

# MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

1109

~~1109~~

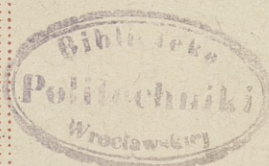
Nr 9-10

WRZESIEŃ  
PAŹDZIERNIK

1950

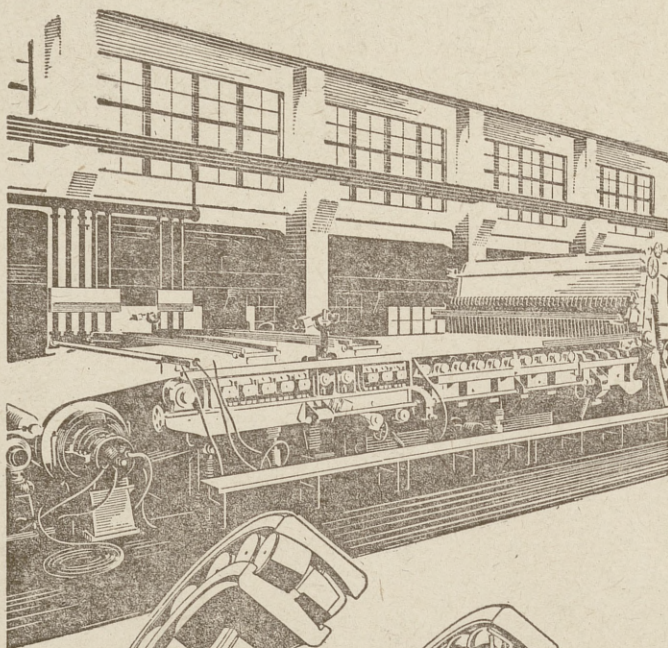


Elektryczny ciągnik rolniczy w pracy



WYDAWCA: NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA





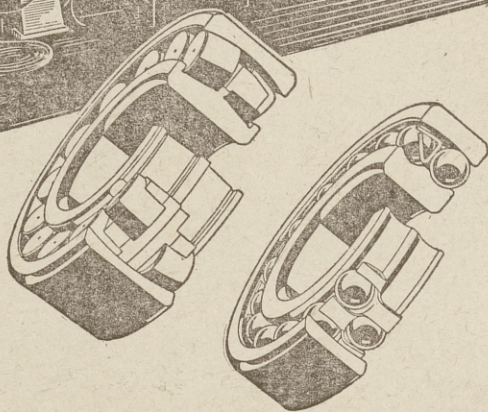
## Przez stosowanie **SKF**-łożysk tocznych w partii sit maszyn papierniczych

osiąga się:

dłuższą żywotność sit,  
uniknięcie częstych napraw,  
zmniejszenie kosztów obsługi,  
oszczędność na smarach,  
oszczędność na sile.

Żądajcie naszych odnośnych broszur!

Wszystkie walce nowoczesnych maszyn papierniczych pracują dziś na łożyskach tocznych.



**SKF**  
**ŁOŻYSKA TOCZNE**  
Biuro Techniczne WARSZAWA Nowy Świat 19

## PRENUMERATA ULGOWA CZASOPISM TECHNICZNYCH NOT (UZUPEŁNIENIE)

1. Prenumerata ulgowa czasopism technicznych NOT w ramach uchwalonej przez Radę Główną NOT składki prasowej obowiązuje od 1. lipca br. W związku z tym począwszy od tego terminu Stowarzyszenia nie będą inkasowały składki prasowej od swych członków.

2. Składkę prasową każdy członek Stowarzyszenia powinien wpłacać najmniej za kwartał do PKO na konto I-16598 „Prenumerata ulgowa czasopism technicznych Not“ przy jednoczesnym zadeklarowaniu w karcie zapotrzebowania jej wysokości wynikającej z zamówionych czasopism.

3. Wysokość składki prasowej uzależniona jest od zadeklarowanej ilości i grupy czasopisma.

**Przykład:**

- przy prenumeracie Przeglądu Technicznego składka prasowa wynosi zł 1,50 miesięcznie;
- przy prenumeracie jednego czasopisma branżowego grupy A lub B składka prasowa wynosi miesięcznie zł 3,—;
- przy prenumeracie jednego czasopisma branżowego grupy A lub B i Przeglądu Technicznego składka prasowa wynosi miesięcznie zł 4,50;
- przy prenumeracie jednego czasopisma branżowego grupy C składka prasowa wynosi miesięcznie zł 1,50;
- przy prenumeracie jednego czasopisma branżowego grupy C i Przeglądu Technicznego składka prasowa wynosi miesięcznie zł 3,—.

4. Każdy członek otrzymuje okazowy zeszyt Przeglądu Technicznego, do którego dołączona będzie karta zapotrzebowania. Kartę każdy członek Stowarzyszenia powinien wypełnić wskazując nazwę czasopisma, które w ramach składki prasowej będzie otrzymywał. Wysyłka okazowych zeszytów Przeglądu Technicznego za miesiąc lipiec i sierpień rozpocznie się we wrześniu br.; dalsze zeszyty wysyłane będą w miarę ich ukazywania się.

5. W wypadku gdyby składka prasowa za miesiąc lipiec została przez członka wpłacona do Stowarzyszenia, Stowarzyszenie obowiązane jest wpłacić ją do PKO na konto I-16598. „Prenumerata ulgowa czasopism technicznych NOT“ przesyłając jednocześnie do działu czasopism technicznych NOT wykaz imienny członków którzy składkę wpłacili.

6. W wypadku gdy wpłacona już do Stowarzyszenia składka prasowa za miesiąc lipiec i następne miesiące jest niższa od zadeklarowanej w karcie zapotrzebowania, różnicę powinien członek Stowarzyszenia wpłacić do PKO na podane konto.

7. W wypadku gdy składka prasowa wpłacona przez członka do Stowarzyszenia lub do PKO jest większa od zadeklarowanej w karcie zapotrzebowania, wówczas różnica będzie zaliczona na poczet prenumeraty następnych miesięcy.

8. W wypadku gdy członek Stowarzyszenia za wpłaconą już do Stowarzyszenia składkę prasową za miesiąc lipiec br. otrzymał pismo branżowe, powinien o tym nadmienić w karcie zapotrzebowania dołączonej do okazowego zeszytu Przeglądu 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

### SZKOLNICTWO ZAWODOWE W PLANIE 6-LETNIM

... Najważniejszym bez wątpienia zadaniem, które stoi przed szkolnictwem zawodowym, jest szkolenie nowych kadr.

Szkolenie to odbywać się może dwiema drogami: drogą szkół zawodowych i drogą indywidualno-brygadowego szkolenia w zakładach produkcyjnych w połączeniu z krótkotrwałymi kursami.

Najważniejszy odcinek naszej pracy to szkoły zawodowe. Podstawą do rozważania zagadnienia szkół zawodowych może być tylko plan 6-letni szkół zawodowych, wynikający z 6-letniego Państwowego Planu Gospodarczego. Wszelkie inne podejście do aktualnych zagadnień szkoły zawodowej byłoby niemarksistowskie i z gruntu fałszywe.

Dotychczasowe opracowanie planu 6-letniego dało projekt planu 6-letniego szkół zawodowych.

Jakie są charakterystyczne wskaźniki planu?

Ogólna ilość absolwentów

Na stopniu I:

w 1949 r. około 57.000 absolwentów

w 1955 r. około 104.000 absolwentów

co oznacza wzrost 82%, a więc prawie dwukrotny, z tym, że szczytowa cyfra wypada w 1953 r. — 113.500 absolwentów.

Na stopniu II:

w 1949 r. około 14.200 absolwentów

w 1955 r. około 38.600 absolwentów

co oznacza wzrost o 172%, a więc prawie trzykrotny.

W sumie w okresie 6-letnim szkoły I st. dadzą około 600 tys. absolwentów, szkoły II st. — około 200 tysięcy.

Z tych cyfr wynika, że największy nacisk został położony na rozwój szkół zawodowych II st., na zwiększenie produkcji sił wykwalifikowanych w stopniu technika.

O ile ogólna ilość absolwentów wzrasta na I stopniu o 82%, a na II st. o 172%, to w kierunkach przemysłowych wzrost ten wynosi na I st. — 97%, a na II st. — 328%.

Znaczy to, że generalny kierunek rozwoju — to zwiększenie ilości absolwentów, zwłaszcza techników, przemysłowych kierunków szkolenia.

Jak to wyraża się w poszczególnych kierunkach szkolenia w cyfrach absolwentów?

Na I stopniu szkolenia:

górnictwo

wzrost do 123%

hutnictwo

„ „ 627%

przemysł metalowy

„ „ 212%

przemysł chemiczny

„ „ 832%

Na II stopniu szkolenia:

górnictwo

wzrost do 668%

hutnictwo

„ „ 580%

przemysł metalowy

„ „ 415%

przemysł chemiczny

„ „ 418%

przemysł elektrotechniczny

„ „ 405%

energetyka

„ „ 871%

budownictwo

„ „ 353%

... Z tych cyfr wynika, że największy nacisk położony został na szkoły dla potrzeb przemysłu ciężkiego, górnictwa i budownictwa.

... Jest to bezwzględnie wielki i trudny plan. Jest to jednak plan, od którego wykonania zależy realizacja całego planu 6-letniego, od którego zależy nasz dalszy niepowstrzymany marsz naprzód, nasze socjalistyczne budownictwo.

Jest to plan, który daje największe, jakie kiedykolwiek w Polsce były, możliwości nauki i awansu społecznego polskiej młodzieży.

Realizacja tego planu, to nasz wkład w walkę o pokój, nasz wkład w budownictwo socjalizmu, w tworzenie siły i dobrobytu naszej ojczyzny.

... Węzłowym problemem dla realizacji planu szkolenia jest bez wątpienia sprawa ustroju szkolnictwa i długości cykli nauczania. Węzłowym problemem jest rozwiązanie zagadnienia, jak zwiększyć wydajność naszych szkół nie obniżając zawodowej przydatności absolwenta.

Tow. Bierut dał nam wyraźną i słuszną wytyczną mówiąc, że trzeba stworzyć „prawidłowy system szkolenia kadr, taki system, któryby przy stosunkowo najmniejszych nakładach dawał największe i najszybsze wyniki“.

... Wyciągając wnioski z zadań, które stawia przed nami plan 6-letni, opierając się na doświadczeniach radzieckich ustalamy następujący system szkół zawodowych.

a) Szkoły I stopnia — zasadnicze szkoły zawodowe szkolące wykwalifikowanych robotników i innych pracowników o podobnym stopniu kwalifikacji, na miejsce obecnych szkół przemysłowych, publicznych średnich szkół zawodowych, gimnazjów i liceów I st. Zasadnicze szkoły zawodowe będą dwóch rodzajów: dla młodzieży pracującej, oparte o zakład pracy i korzystające dla celów nauki z jego warsztatów i dla młodzieży niepracującej, z własnymi warsztatami szkolnymi.

Zasadnicze szkoły zawodowe będą oparte na podbudowie 7 klas szkoły podstawowej i będą miały jako zasadę — 2-letni cykl nauczania. W niektórych tylko wyjątkowych wypadkach mogą mieć dłuższy okres nauczania.

b) Szkoły II st. (technika), szkolące techników i innych pracowników o podobnym stopniu kwalifikacji na miejsce obecnych liceów I i II stopnia.

Technikum będzie oparte na podbudowie 7 kl. szkoły podstawowej i będzie miało jako zasadę 4-letni okres nauczania, z niektórymi wyjątkami o krótszym 3-letnim okresie dla kierunków handlowych i gospodarczych.

Zostaną utrzymane technika oparte na podbudowie 9 klas szkoły ogólnokształcącej o 2-letnim cyklu nauczania.

Wprowadzenie jednolitego planu dla techników na miejsce dwustopniowego pozwoli przez usunięcie z programu szeregu elementów praktycznej nauki zawodu, niezbędnych dla wykwalifikowanego robotnika, ale niekoniecznych dla technika, na zwiększenie w pierwszych latach nauki ilości godzin przeznaczonych na opanowanie niezbędnych dla technika wiadomości teoretycznych, a specjalnie matematyki.

Wprowadzenie nowego ustroju i skrócenie czasu nauki w szkołach zwiększy przepustowość szkół i pozwoli nam wykonać zadania planu. Ale realizacja tego systemu tak, aby nie obniżyć zawodowej przydatności absolwenta, wymaga od nas następujących kroków:

1) zwiększenia ilości kierunków specjalizacyjnych, zawężenia specjalizacji, którą daje dana szkoła,

2) zwiększenia intensywności szkolenia, zwiększenia dyscypliny nauki,

3) systematycznej walki o jak najlepsze wyniki nauczania, o zmniejszenie do minimum odśiewu i drugoroczności,

4) stworzenia przy każdej szkole dobrze wyposażonego warsztatu szkolnego.

Ostatnie zadanie jest szczególnie ważne na odcinku zasadniczych szkół zawodowych, które powstaną na bazie obecnych publicznych średnich szkół zawodowych.

Poważną trudność dla utworzenia prawidłowego systemu szkolenia zawodowego stanowi ustawowa granica wieku, która nie dopuszcza do pracy w przemyśle młodzieży poniżej lat 15 w zestawieniu z systemem szkolnictwa podstawowego, w którym młodzież kończy obowiązkową 7-klasową szkołę podstawową w wieku lat 14. Dla poważnej grupy młodzieży stanowi to roczną lukę w rozwoju, opóźnia proces włączania się do produkcji, marnuje po prostu 1 rok życia i sprzyja demoralizacji. Dlatego też słuszną rzeczą będzie obniżenie ustawowej granicy wieku dopuszczalnej dla uczniów pracujących do lat 14.

Zagadnienie kadr gospodarczych to nie tylko zagadnienie ilościowe, to także sprawa ich oblicza ideowego.

... Potrzebne są nam, mówił tow. Stalin, nie byle jakie siły kierownicze i inżyniersko-techniczne, lecz takie, które zdolne są zrozumieć politykę klasy robotniczej naszego kraju, zdolne są przyswoić sobie tę politykę i gotowe są realizować ją sumiennie“.

Przed kadrami, których mamy dostarczyć do życia gospodarczego, stoją zadania opanowania skomplikowanej, wysoko zorganizowanej, w gwałtownym tempie rozwijającej się socjalistycznej techniki. Muszą więc to być kadry na wysokim poziomie fachowym.

Wyjątki z artykułu Prezesa CUSZ Janusza Zarzyckiego, zamieszczonego w czasopiśmie „Szkoła Zawodowa“, zeszyt 10—12/50.



Inż.-mech. WŁODZIMIERZ MERMON

## UCHWYTY I PRYZRZĄDY PNEUMATYCZNE USPRAWNIAJĄ OBRÓBKĘ

Artykuł przedstawia korzyści stosowania przyrządów i uchwytów pneumatycznych omawia zakres ich zastosowań, sposób działania i zasady budowy. W dalszej części podane są obszernie rozwiązania konstrukcyjne uchwytów pneumatycznych do toczenia i szlifowania, frezowania i innych rodzajów obróbki (jako imadło przy wykonywaniu nakiełków, do wiercenia, montażu itd.).

### Wstęp

Czas trwania jakiegokolwiek operacji, jako części składowej procesu technologicznego, zależy z jednej strony od wydajności narzędzia i obrabiarki, zaś z drugiej strony od sprawności uzupełnienia obrabiarki, na które składają się uchwyty i przyrządy stosowane do obróbki. Wydajność narzędzia i obrabiarki decyduje o czasie trwania właściwego skrawania, a sprawność uchwytów i przyrządów wpływa w mniejszym lub większym stopniu na ułatwienie i skrócenie czasu czynności pomocniczych towarzyszących procesowi obróbki, jak np. mocowanie przedmiotu.

Pozostawiając na uboczu sprawę trwania właściwego skrawania, czyli tzw. „czasu maszynowego“ i związane z nią rozważania na tematy materiału i konstrukcji narzędzia, oraz właściwości zastosowanej obrabiarki, w artykule niniejszym zajmiemy się natomiast wyłącznie przyrządami i uchwytami, których sprawność działania ma bardzo znaczny wpływ na czas trwania czynności pomocniczych.

Znaną jest rzeczą, iż normalnie stosowane uchwyty i przyrządy, których elementy mocujące oparte są na zasadzie działania śrub oraz zębatek uruchamianych bezpośrednio odręcznie, nie spełniają pod względem swej sprawności wysokich wymagań stawianych nowoczesnej technice warsztatowej. Jeśli bowiem porównamy imponujące wyniki uzyskiwane praktycznie w dziedzinie skrawania szybkościowego z zachowanym w wielu wypadkach, zbyt długo trwającym sposobem mocowania przedmiotu, wówczas dysproporcja między skróconym czasem maszynowym i długim czasem trwania czynności pomocniczych wystąpi wyjątkowo wyraźnie.

Celem jaśniejszego przedstawienia rozważmy następujący przykład. Przypuśćmy, iż na czas trwania jakiejś operacji składały się: czas maszynowy i czas czynności pomocniczych, trwające równo po 50%. (Wypadek taki nie trudno spotkać w wielu rzeczywistych przebiegach produkcji). Przypuśćmy dalej, iż w wyniku wprowadzenia szybkościowego skrawania zdołano czas maszynowy tej operacji skrócić do 20% czasu pierwotnego. Jeżeli czas pomocniczy nie ulegnie równoczesnemu obniżeniu, wówczas czas całej operacji skróci się zaledwie do 60% czasu pierwotnego, a czas czynności pomocniczych wyniesie aż 83% całkowitego czasu operacji. Uzyskane na podstawie wprowadzenia nowoczesnej metody skrawania 40%

oszczędności w czasie trwania powyższej operacji nie jest pozycją małą. Jeżeli jednak wysiłki mające na celu skracanie czasu produkcji mają dać zadawalające wyniki, to skracaniu czasu maszynowego musi towarzyszyć obniżenie czasu czynności pomocniczych. Jednym z nader skutecznych sposobów usprawniania czynności pomocniczych towarzyszących obróbce skrawaniem jest wprowadzanie *uchwytów i przyrządów pneumatycznych*. Omówieniu tej doniosłej w wielu przypadkach sprawy poświęcony będzie dalszy ciąg niniejszego artykułu.

### Uchwyty i przyrządy

Stosownie do przyjętego powszechnie podziału, w specjalnym wyposażeniu obrabiarek lub miejsc roboczych, działających na zasadzie pneumatycznej, można rozróżnić dwie odmiany urządzeń, a mianowicie uchwyty i przyrządy. Definicje powyższych nazw są następujące.

Jako *uchwyty* określa się takie uzupełnienie obrabiarki lub miejsca roboczego, które służy do związania przedmiotu obrabianego z odpowiednim elementem obrabiarki lub zasadniczej części wyposażenia roboczego. Związanie to może polegać na:

- a) ustaleniu położenia przedmiotu,
- b) zamocowaniu przedmiotu.

Uchwyt może spełnić obydwie wymienione zadania lub tylko jedno z nich.

Jako *przyrząd* określa się takie uzupełnienie wyposażenia obrabiarki lub miejsca roboczego, które nadaje przedmiotowi obrabianemu lub narzędziu skrawającemu pewną liczbę określonych położzeń w czasie jednej operacji obróbkowej, lub też przeprowadza zmianę położenia przedmiotu lub narzędzia w sposób ciągły.

Uchwyty i przyrządy pneumatyczne stosowane są przede wszystkim w dwu grupach robót wykonywanych na obrabiarkach, a mianowicie:

- 1) w grupie robót tokarsko-szlifierskich (szlifowanie obrotowe),
- 2) w grupie robót frezarskich.

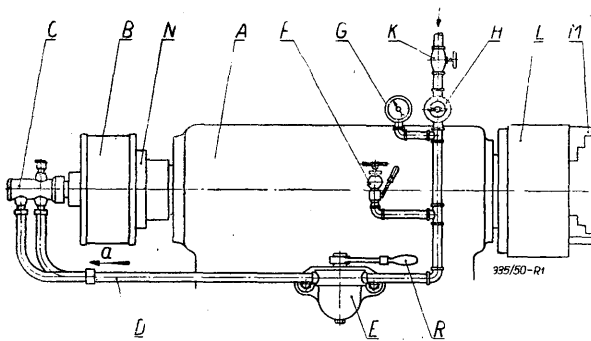
Przyrządy i uchwyty pneumatyczne używane są również do obróbki na wielu innych obrabiarkach, jak np. na wiertarkach i strugarkach oraz przy robotach ślusarskich, jednakże we wszystkich ostatnio wymienionych przypadkach znajdują one zastosowanie nierównie rzadsze. Powszechnemu zastosowaniu urządzeń pneumatycznych stoi na przeszkodzie głównie niezna-  
czne rozpowszechnienie instalacji sprężonego powietrza.



### Sposób działania urządzeń pneumatycznych

Działanie *uchwyty* i *przyrządów pneumatycznych* polega na współpracy cylindra pneumatycznego i właściwego uchwytu lub przyrządu. Rola cylindra pneumatycznego polega na tym, iż dostarcza on koniecznej do uruchomienia mechanizmu mocującego pracy, która zastępuje normalnie stosowaną pracę bezpośrednio mięśni obsługującego uchwyt lub przyrząd pracownika. Obsługujący urządzenia pneumatyczne ogranicza się jedynie do poruszania mechanizmów sterujących. Zaletą mocowania pneumatycznego jest błyskawiczna niemal szybkość wszelkich ruchów mocowania i zwalniania przedmiotu. Czas trwania tych czynności w porównaniu z obsługą ręczną wypada kilkadziesiąt razy krótszy, albowiem szybkość działania sprężonego powietrza w porównaniu z czasem obsługi rąk ludzkich jest stosunkowo znaczna.

Całość normalnego uchwytu pneumatycznego zastosowanego do mocowania przedmiotów obrabianych na tokarkach lub rewolwórkach przedstawiono w widoku zewnętrznym na rys. 1.



Rys. 1.

Do tylnego końca wrzeciona obrabiarki A zamocowano za pośrednictwem kołnierza N cylinder pneumatyczny B, który wiruje z wrzecionem. Powietrze sprężone doprowadzone jest do cylindra B przez przewód D za pośrednictwem końcówki doprowadzającej C, która w przeciwieństwie do cylindra jest nieruchoma, tzn. nie odbywa ruchu obrotowego podczas pracy obrabiarki. W przewód powietrzny D wbudowano w miejscu do tego najbardziej stosownym zawór rozrządczy E. Odpowiednie ustawienie rękojeści R wywołuje zamocowanie lub zwalnianie obrabianego przedmiotu. W przewód powietrzny wbudowuje się zazwyczaj inne jeszcze specjalne urządzenia mające na celu ułatwienie obsługi, oraz pracy przyrządu. I tak, poza zaworem rozrządczym E umieszcza się na bocznym odgałęzieniu smarownicę F, która ma za zadanie doprowadzanie smaru do cylindra pneumatycznego, celem utrzymania szczelności między elementami poruszającymi się wobec siebie, oraz celem uniknięcia zatarć, spowodowanych częstymi i energicznymi ruchami organów wewnętrznych cylindra. Smar wprowadza

się do odpowiedniej puszkii po odkręceniu pokrywy, skąd dostaje się do przewodu powietrznego po otwarciu odpowiedniego zaworu.

Ponieważ ciśnienie normalnie panujące w przewodzie powietrza sprężonego może okazać się w pewnych przypadkach zbyt wielkie i niepożądane ze względu na możliwość uszkodzenia przedmiotów o delikatnej budowie, przeto umieszcza się często w przewodzie doprowadzającym sprężone powietrze zawór redukcyjny H, mający za zadanie zmniejszenie ciśnienia użytkowego do dowolnej wysokości. Do mierzenia każdorazowo panującego w przewodzie ciśnienia służy manometr G. Jego wskazania pozwalają na odpowiednie nastawianie zaworu H. Pragnąc odciąć całość urządzeń pneumatycznych od znajdującego się pod ciśnieniem głównego przewodu powietrza sprężonego, używamy zaworu K. Umieszczenie go jest niezbędne ze względu na konieczność niezależnego dokonywania, czy to remontów, czy też usuwania drobnych usterek w instalacji, bez przerywania pracy innych urządzeń.

Pomiędzy cylindrem pneumatycznym B i uchwytem L umieszczonym na przedniej końcówce wrzeciona roboczego pośredniczy niewidoczny na rys. 1 ciągnio połączone z tłokiem. Ruch ciągnia zgodny z ruchem tłoka umieszczonego wewnątrz cylindra, powoduje bądź dośrodkowy ruch promieniowy szczęk M, podczas mocowania przedmiotu obrabianego, bądź też ruch odwrotny podczas jego zwalniania.

W układzie zazwyczaj stosowanym, ruch tłoka w cylindrze pneumatycznym w kierunku strzałki a powoduje zbliżanie się do środka szczęk M w uchwycie L.

Przedstawiony sposób działania uchwytu pneumatycznego nie jest jedyną postacią stosowanych tu rozwiązań, spotyka się bowiem czasami bezpośrednio połączenie cylindra z uchwytem.

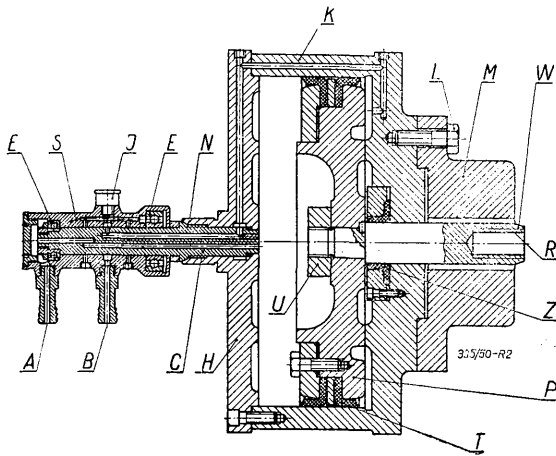
### Cylindry pneumatyczne

Cylindry pneumatyczne, podobnie jak i inne części instalacji, np. zawory, fabrykuje się w specjalnych wytwórniach, w których koszt wykonania tych masowo na skład produkowanych zespołów wypada o wiele taniej niż w produkcji jednostkowej.

Rys. 2 przedstawia przekrój cylindra pneumatycznego wykonywanego w specjalnej wytwórni sposobem szeregowym. Cylinder składa się z korpusu K który przymocowany jest śrubami L do kołnierza pośredniczącego M, umocowanego z kolei na tylnym końcu wrzeciona obrabiarki. Korpus K wykonany jest często z lekkiego metalu. Jest on szczelnie zamknięty pokrywą H. W część N pokrywy H wkręcony jest trzpień C zaopatrzony w kanały wewnętrzne, doprowadzające powietrze sprężone do wnętrza cylindra. Połączone na stałe kołnierze M, korpus K, pokrywa H, oraz trzpień C obracają się wraz z wrzecionem obrabiarki. Nato-



miast końcówka *S* doprowadzająca sprężone powietrze oraz załączone do niej przewody powietrzne osadzone na końcówkach *A* i *B* znajdując się w spoczynku. Między dwoma ostatnio



Rys. 2.

wymienionymi zespołami, z których jeden znajduje się w szybkim ruchu obrotowym, zaś drugi w spoczynku, umieszczone są dwa łożyska kulkowe *E*, które zmniejszają pracę tarcia mechanizmu. Smarowanie łożysk oraz pozostałych powierzchni trących przeprowadza się za pośrednictwem smarownicy *J*. Wewnątrz cylindra porusza się pod wpływem ciśnienia sprężonego powietrza tłok *P* uszczelniony za pomocą dwu gumowych manszetów *T*. Tłok połączony jest z tłoczyskiem nakrętką *U*. Tłoczek jest uszczelniony w ścianie cylindra za pomocą dławika *Z*. Dławik podobnie jak i manszety *T* wykonane są ze specjalnego gatunku gumy odpornej na działanie smarów, które dochodzą do wnętrza cylindra. Jako materiał na wymienione uszczelnienia może być użyta również skóra, nie zaleca się jednak jej stosowania, albowiem w stosunkowo krótkim czasie twardnieje i łatwo się wykrusza. Tłoczek *W* jest zaopatrzone na swobodnym końcu w gwint wewnętrzny *R*, za pomocą którego łączy się je z ciągnem, pośredniczącym w przenoszeniu ruchu na organy uchwytu. Powietrze sprężone doprowadzone do końcówki *A* powoduje przesuwanie się tłoka na prawo. Równocześnie powietrze z przeciwnej strony tłoka jest usuwane na zewnątrz poprzez końcówkę *B* i odpowiedni przewód. Po przełączeniu powietrza sprężonego na końcówkę *B* uzyskujemy ruch tłoka w lewo, zaś usuwanie powietrza z przeciwnej strony tłoka następuje przez końcówkę *A*.

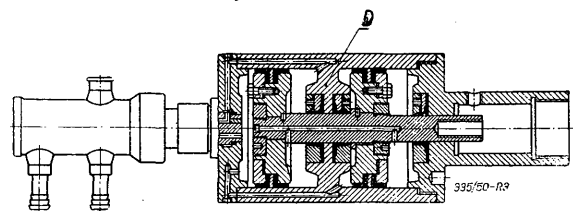
Pozostając w bliskim sąsiedztwie będącej w ruchu instalacji pneumatycznej słyszeć można przy każdej zmianie położenia tłoka krótki syczący odgłos, powodowany przez uchodzące z cylindra powietrze.

Cylindry tego rodzaju są wykonywane w ośmiu wielkościach o średnicy wewnętrznej od 75 mm do 360 mm. Stosownie do żądanej

siły można dobrać odpowiednią wielkość cylindra korzystając z następującego wzoru:

$$P = F \cdot p' \text{ kG}$$

We wzorze tym *P* oznacza siłę dostarczaną przez cylinder pneumatyczny do poruszania odpowiednich organów uchwytu w kG, *F* oznacza czynną powierzchnię tłoka w cm<sup>2</sup>, która to powierzchnia nie jest równa po obydwu stronach tłoka, co jest również powodem nierówności siły wywieranej podczas ruchu tłoka w jednym i w drugim kierunku. Różnica sił oraz pracy nie jest w tym wypadku bardzo wielka. Ciśnienie *p'* w kG/cm<sup>2</sup> jest czynnym ciśnieniem panującym w cylindrze. Ciśnienie to przyjmuje się w obliczeniach jako niższe o 10% od ciśnienia w zbiorniku powietrza sprężonego. Jeśli więc ciśnienie w zbiorniku wynosi np. 6 kG/cm<sup>2</sup>, wówczas oczekiwać można, iż *p'* wynosić będzie  $6 \cdot 0,9 = 5,4$  kG/cm<sup>2</sup>. Ponieważ w instalacjach tego rodzaju stosuje się ciśnienie 6 kG/cm<sup>2</sup> jako ciśnienie najwyższe, przeto można otrzymać siły od około 240 kG do mniej więcej 5500 kG, w zależności od wielkości zastosowanego cylindra. Powyższe dane wyjaśniają, dlaczego w przypadku obróbki wiotkich i mało sztywnych przedmiotów zachodzi konieczność zmniejszenia ciśnienia panującego wewnątrz cylindra. Dopuszczenie do powstania w cylindrze ciśnienia takiego jak i w przewodach doprowadzić może do uszkodzenia lub nawet zupełnego zniszczenia przedmiotu o słabej budowie.

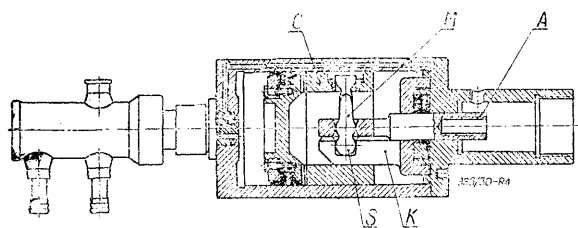


Rys. 3.

W przypadkach niekiedy spotykanych wielkość średnicy cylindra jest ograniczona, co powoduje konieczność stosowania konstrukcji specjalnych o tłoku podwójnym (rys. 3) lub z przeniesieniem dźwigni (rys. 4). Wypadki podobne zachodzą np. wówczas, gdy w automacie wielowrzecionowym zaopatruje się poszczególne wrzeciona w uchwyty pneumatyczne. Ograniczona odległość wrzecion od siebie narzuca wówczas konieczność stosowania cylindrów pneumatycznych o małych średnicach.

Przedstawiony na rys. 3 cylinder pneumatyczny posiada w środku stałą przegrodę *D*, która rozdziela obie komory cylindrowe. Poruszające się wewnątrz cylindra dwa tłoki umocowane na jednym tłoczysku, dostarczają siłę podwójnej wielkości. Jasną jest rzeczą, iż cylinder posiada w tym wypadku zwiększoną długość. Uszczelnienia jako też inne szczegóły budowy pozostają takie same jak w cylindrze o jednej komorze. Powietrze jest doprowadzane na jedną lub drugą stronę obydwu tłoków równocześnie.





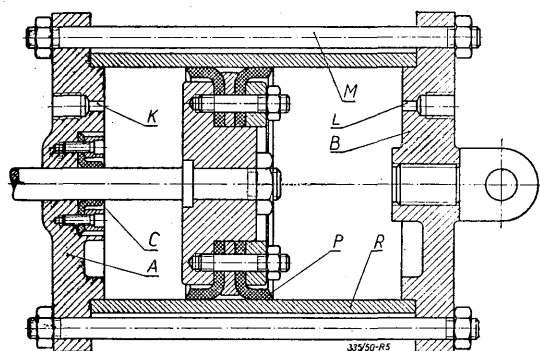
Rys. 4.

Inne rozwiązanie zwiększające około trzykrotnie siłę działającą na uchwyt przedstawia rys. 4. W tym wypadku tłok *C* oddziaływa na tłoczek *A* nie bezpośrednio, lecz przez dźwignię *M*, której punkt stały obrotu znajduje się w *S* gdzie dźwignia jest osadzona w gnieździe wykonanym we wsporniku *K*, umocowanym do stałej ściany cylindra. Uzyskana tą drogą przekładnia daje w wyniku zwiększoną siłę, jednak skok tłoczyska jest mniejszy, niż w rozwiązaniu zwyczajnym, z czym należy liczyć się, projektując urządzenia zaciskowe uchwytu.

Przedstawione typy cylindrów są produkowane w specjalnych fabrykach, a ich wykonywanie we własnym zakresie wykracza zazwyczaj daleko poza praktyczne możliwości wielu wytwórni. Wszystkie przedstawione typy służą do obsługi uchwytów obracających się wraz z wrzecionem.

Ponieważ uchwyty pneumatyczne znajdują zastosowanie również w tych rodzajach obróbki, w której przedmiot nie obraca się, np. frezowanie, przeto prostsze konstrukcje tego rodzaju cylindrów mogą być sporządzane również przez wytwórnie niewyspecjalizowane w tej produkcji. Przykład takiego cylindra przedstawiony jest na rys. 5.

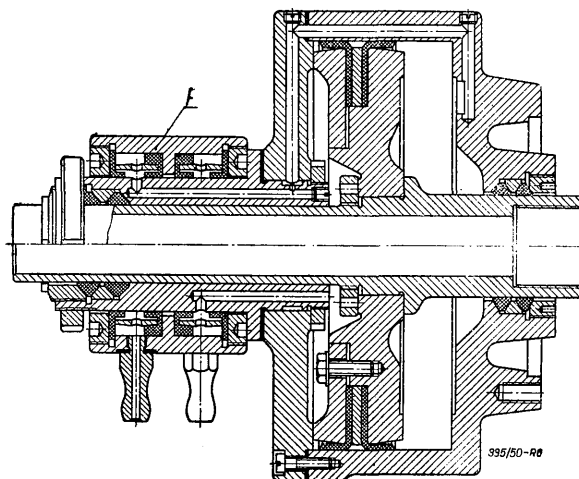
W konstrukcji tej boczne ściany cylindra stanowi rura *R*. Obydwa dna *A* i *B* są ściągnięte szeregiem śrub *M*, których ilość powinna wystarczyć do zupełnego uszczelnienia wnętrza cylindra, jako też ich wytrzymałość powinna zrównoważyć siłę rozciągającą obydwie dna znajdujące się pod ciśnieniem sprężonego powietrza. Dławik skórzany *C*, oraz z tegoż materiału wykonane manszety *P* speł-



Rys. 5.

niają rolę uszczelnień. Skóra do powyższego celu winna być umiejętnie formowana po jej odpowiednim przygotowaniu przez podgrzanie w stosownym płynie np. w tłuszczu lub oleju maszynowym. Powietrze sprężone doprowadza się przez otwory *K* i *L* umieszczone w dnach cylindra.

Rozpatrywane dotychczas konstrukcje cylindrów pneumatycznych nie posiadały możliwości przepuszczania przez tłoczek materiału prętowego. W warunkach produkcji nowoczesnej, w której materiał prętowy jako półfabrykat odgrywa bardzo doniosłą rolę, brak możliwości jego obróbki z udziałem uchwytów pneumatycznych stanowiłby bardzo dotkliwą wadę tych ostatnich. Toteż rozwiązanie, które wprowadza tłoczek wykonane w postaci rury, stanowi postępek w rozwoju konstrukcji uchwytów pneumatycznych. Przykład takiego rozwiązania przedstawiono na rys. 6.



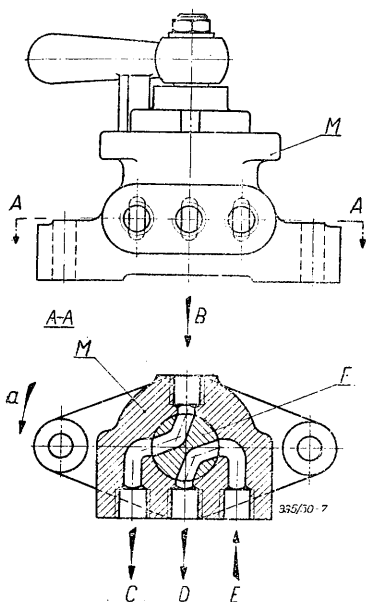
Rys. 6.

Jak widać z rysunku, konstrukcja cylindra nie różni się zasadniczo od omówionych poprzednio. Jediną istotną różnicę stanowi zwiększona średnica tłoczyska, oraz jego przechodzenie przez obydwie dna cylindra, czego uniknięto w konstrukcjach podanych poprzednio. Stanowi to również powód do znacznej zmiany kształtu i wymiarów końcówki *F* doprowadzającej powietrze sprężone.

Sterowanie urządzeń pneumatycznych odbywa się najczęściej za pomocą zaworów rozrządnych specjalnej konstrukcji, której prosty przykład pokazano na rys. 7.

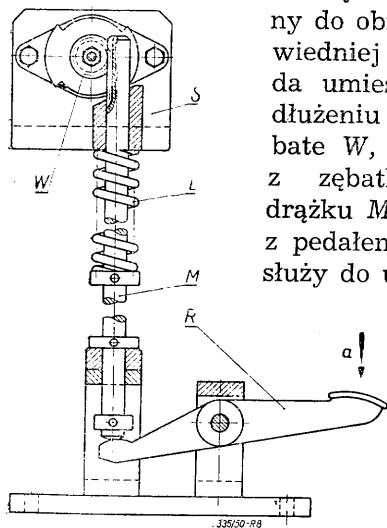
Widzimy tu, iż korpus *M* zawiera wewnątrz właściwy organ rozrządczy *F*, który swymi celowo ukształtowanymi kanałami przeprowadza wszystkie żądane połączenia. W ten sposób, zakładając iż przewodem *B* dochodzi sprężone powietrze ze zbiornika, możemy kierować je na pożądaną stronę tłoka przez końcówkę *C* położoną po drugiej stronie kurka. Równocześnie ta strona cylindra, która powinna być





Rys. 7.

Ponieważ warunki nowoczesnej produkcji wymagają niekiedy pozostawienia obsługującemu pełnej swobody obydwu rąk, przeto stosuje się w tych wypadkach uruchamianie kurka rozrządczego za pomocą odpowiednio urządzonego pedału. Przykład takiego rozwiązania podano na rys. 8.



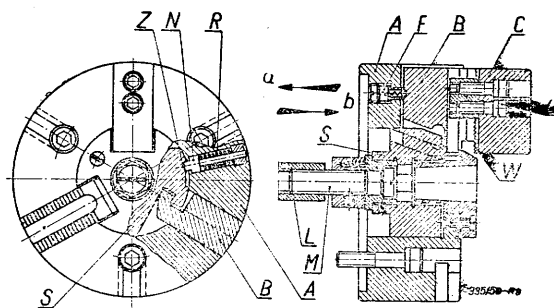
Rys. 8.

w położeniu mocującym przedmiot. Naciśnięcie pedału w kierunku strzałki *a* powoduje zluźnienie uchwytu celem wymiany obrobionego przedmiotu na nowy. Usprawnienie obsługi przeprowadzone w ten sposób daje dużą korzyść w przypadkach gdy wyjmowanie i zakładanie przedmiotu wymaga współdziałania obydwu rąk obsługującego, gdyż czyni zbędną obecność drugiej osoby obsługującej.

### Uchwyty pneumatyczne do toczenia i szlifowania

Opisane pneumatyczne cylindry stosuje się najczęściej do uruchamiania elementów uchwytów do robót wykonywanych na tokarkach, rewolwerówkach, szlifierkach do otworów itp. Mechanizmy uchwytów używanych w wymienionych operacjach są konstrukcyjnie rozwiązywane w taki sposób, aby zamykanie i otwieranie szczęk lub innych organów uchwytu mogło odbywać się na skutek osiowego przemieszczenia cięgna poruszanego przez tłoczysko cylindra pneumatycznego. Rys. 9 przedstawia jeden z przykładów tak zaprojektowanego samocentrującego uchwytu trójszczekowego.

Na rysunku tym widzimy korpus *A* uchwytu, w którego promieniowych kanałach przesuwają się trzy szczęki podstawowe *B*. Do tych ostatnich przymocowuje się szczęki wymienne *C*, które można kształtować dowolnie, stosownie do kształtów obrabianego przedmiotu. Przesuwanie szczęk podstawowych *B* w kierunku promieniowym, celem zaciskania lub

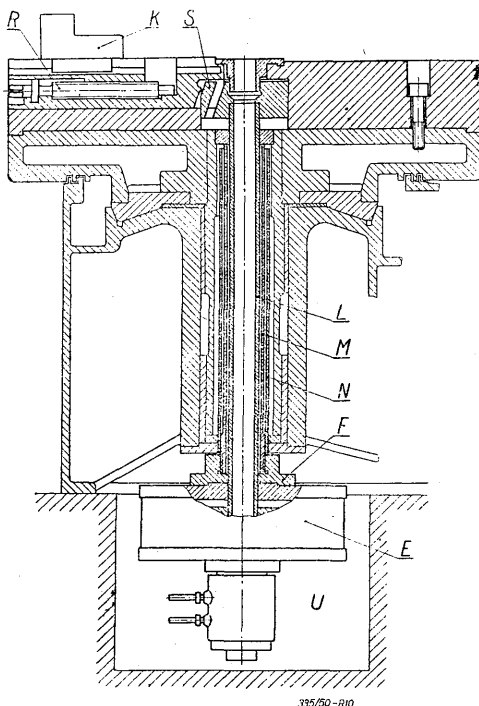


Rys. 9.

zwalniania obrabianego przedmiotu, dokonywa się za pomocą specjalnej tulei *S*, którą przesuwają śruba *M* w kierunku osiowym za pośrednictwem cięgna *L* poruszanego od tłoczyska cylindra pneumatycznego. Ukośne występy tulei *S* zazębiają się dokładnie z odpowiednimi występami podstawowych szczęk *B*. Współdziałanie wymienionych występów sprawia, iż podczas ruchu tulei *S* w kierunku strzałki *a* następuje zbliżenie się szczęk ku środkowi i zaciskanie mocowanego przedmiotu. Przesuwając tuleję *S* w kierunku strzałki *b* uzyskujemy ruch szczęk skierowany na zewnątrz i tym samym dokonywa się zwolnienie przedmiotu. Pragnąc usunąć szczęki *B* należy wprowadzić w środkowy sześciokątny otwór tulei *S* klucz palcowy i pokręcić go w kierunku odwrotnym do wskazówek zegara. W ten sposób wyprowadzamy poszczególne występy z wzajemnego zetknięcia i wyswabdzamy równocześnie wszystkie trzy szczęki. Ruchem klucza należy położyć przy tym nacisk sprężyny *R*, działającej na tłoczek *N* zaopatrzonej na ostrze *Z* tkwiącej normalnie w odpowiednim zagłębieniu tulei

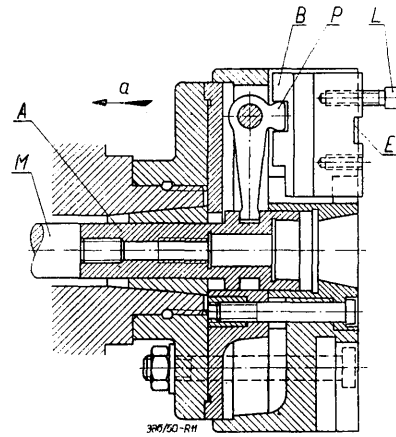
S. Celem przeciwdziałania wypadaniu szczęk *B* z korpusu *A* po ich zwolnieniu, umieszczono bezpieczniki *F* działające pod wpływem umieszczonej wewnątrz sprężyny. Kąt pochylenia ukośnych występów wynosi  $15^\circ$ . Daje to możliwość zaciskania przedmiotu z siłą około dwa i pół razy większą, niż siła dostarczona przez tłoczek cylindra pneumatycznego. Powyższe zwiększenie siły (w wielu wypadkach bardzo pożądane) otrzymuje się po uwzględnieniu tarcia występującego na ukośnych powierzchniach. Skok użytkowy szczęk uzyskiwany w tym rozwiązaniu nie jest wielki, jednakże przy odpowiednim ukształtowaniu elementów wystarcza w pewnym zakresie średnic do zupełnie pewnego zamocowywania obrabianych przedmiotów. Szczęki chwytowe *C* mocuje się do szczęk podstawowych *B* za pomocą śrub *G*, przy zetknięciu obydwu rodzajów szczęk na powierzchniach zaopatrzonych w pasujące wzajemnie do siebie drobne ząbki *W* o kącie wierzchołkowym  $60^\circ$  lub  $90^\circ$ . Daje to wyjątkowo znaczną wytrzymałość tak dokonanego połączenia, które zdolne jest przeciwstawić się siłom promieniowym występującym podczas mocowania.

Oprócz stosowania uchwytów tego typu na obrabiarkach średnich rozmiarów można wykorzystać je również na obrabiarkach większych, jak np. na karuzelówce (rys. 10).



Rys. 10.

Do znanych z poprzedniego opisu szczegółów można dodać w tym przypadku następujące. Cylinder *E* umieszcza się u dołu, zamocowując go do specjalnej rury *M* za pośrednictwem



Rys. 11.

kołnierza *F*. Funkcje poruszania uchwytu przejmuje w tym wypadku specjalne ciągnio *L*, również w postaci rury, które pośredniczy pomiędzy tłokiem cylindra i tuleją z występami *S*. Całość okryta jest rurą ochronną *N*. Umocowanie cylindra pneumatycznego na dolnym końcu wrzeciona roboczego karuzelówki, jak to zazwyczaj jest możliwe w obrabiarkach innych typów, jest w tym przypadku niewskazane ze względu na warunki ruchowe wrzeciona karuzelówki i jego ułożyskowanie. Stąd konieczność zastosowania specjalnej, umieszczonej wewnątrz wrzeciona, rury *M*. W przewidywaniu zastosowania pneumatycznego uchwytu należy wykonać pod stołem karuzelówki odpowiednie obszerne zagłębienie *U*, którego ściany sporządza się z betonu. Dostęp do organów pneumatycznych umieszczonych w zagłębieniu znajduje się zazwyczaj od tyłu maszyny i jest zakryty blachą podczas pracy obrabiarki. Umieszczone w samym uchwycie śruby *R* służą do nastawiania szczęk *K* w pożądanym położeniu. Jasną jest rzeczą, iż stosowanie w tych wypadkach cylindry pneumatyczne zaliczyć należy do jednostek o największych spotykanych wymiarach.

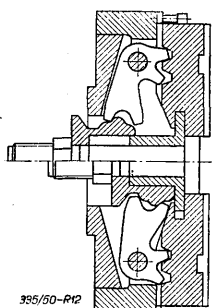
Inną, nieco odmienną konstrukcję uchwytu pneumatycznego przedstawiono na rys. 11. Widoczna tu dźwignia kątowna *P* zaciera swym krótszym ramieniem o podstawową szczękę *B*, do której mocuje się dwiema śrubami *L* niewidoczną na rysunku właściwą szczękę. Dłuższe ramię dźwigni *P* tkwi w obwodowym rowku tulei *A* przesuwanej osiowo przez ciągnio *M* poruszane przez tłok cylindra pneumatycznego. Ruch tulei *A* w kierunku strzałki *a* powoduje zbliżanie się szczęk ku środkowi i zaciskanie przedmiotu, zaś w kierunku odwrotnym — powoduje jego zluźnienie. Różnica długości ramion dźwigni zwiększa siłę zaciskającą trzykrotnie, co przyczynia się do tym pewniejszego mocowania obrabianego przedmiotu. Dzieje się to kosztem zmniejszenia drogi odbywanej przez szczęki podczas zaciskania. Jak wiadomo z poprzednich rozwa-



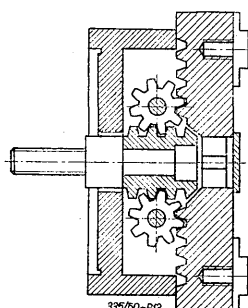
zań, zmniejszenie takie nie jest szkodliwe, gdy istnieje możliwość użycia odpowiednich szczęk, dostosowanych do kształtu i wymiarów obrabianego przedmiotu.

Celem dostatecznie sztywnego zamocowania, szczęk właściwych na szczękach *B* wykonano płytkie zagłębienia *E*, którym odpowiadają dokładnie dopasowane występy na częściach szczęk właściwych.

Konstrukcja ostatnio podana posiada wiele postaci mniej prostych niż na rys. 11.



Rys. 12.

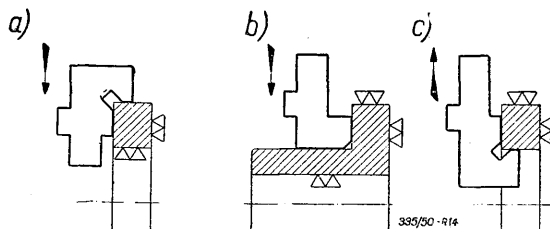


Rys. 13.

Rzadziej spotykane rozwiązania pokazano na rys. 12 i 13. Na rysunku 12 ponad osią środkową pokazano uchwyt w położeniu zaciśniętym, u dołu zaś — w położeniu zluźowanym. W rysunku 13 stosunek ramion dźwigni wynosi 1 : 1, z czym liczyć się należy w zastosowaniu tej konstrukcji. Podane ostatnio przykłady dotyczą najczęściej uchwytów dwuszcękowych.

Rozwiązań uchwytów do toczenia i szlifowania obsługiwanych przez cylindry pneumatyczne jest bardzo wiele. Pragnąc omówić pewne rozwiązania typowe rozpoczniemy od najprostszych konstrukcji, polegających na wykorzystaniu specjalnych szczęk zamocowanych do szczęk podstawowych w normalnych uchwytach opisywanych ostatnio.

Na rys. 14 podano przykładowo trzy odmiany szczęk specjalnych. Widzimy więc na rys. 14a sposób kształtowania szczęki przeznaczonej do toczenia krążka na czole i w otworze. Na

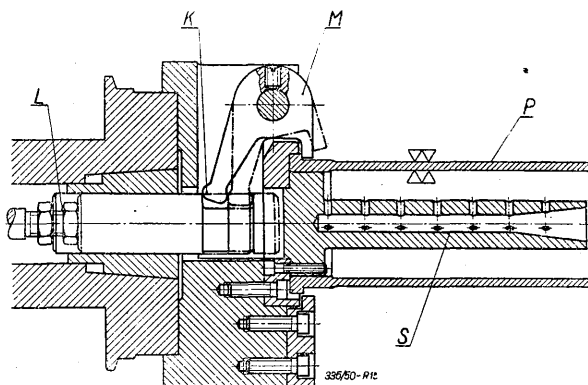


Rys. 14.

rys. 14b wskazano sposób chwywania często spotykanego kształtu krążka połączonego z piastą, dający możliwość obróbki czola, otworu oraz zewnętrznej powierzchni walcowej krążka. Rys. 14c wyobraża sposób chwywania krąż-

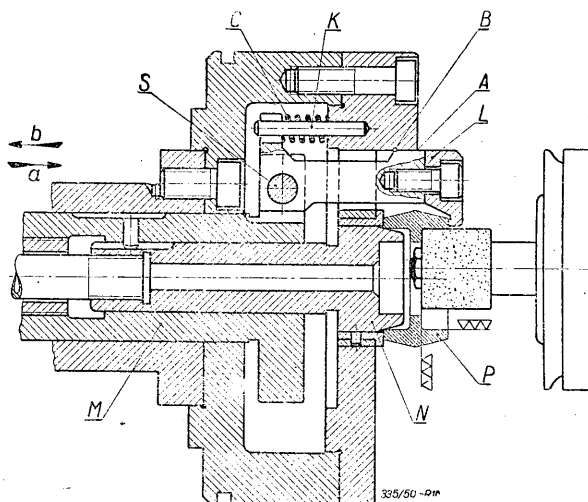
ka od strony otworu celem obróbki czola i powierzchni zewnętrznej. Umieszczone obok szczęk strzałki podają kierunek przesuwu szczęk celem zamocowania przedmiotów. Jasne jest, iż konstrukcja szczęk nie różni się w tym wypadku niczym od konstrukcji przeznaczonych do obsługi zwyczajnym sposobem ręcznym, co zgadza się w pełni z uczynionym założeniem, iż pneumatyczne uchwyty mają za zadanie zastąpić powolną obsługę ręczną.

Pomysłowy i skuteczny sposób mocowania tulei cylindrowej do jej równoczesnej obróbki z zewnątrz i wewnątrz pokazano na rys. 15. Widzimy tu przedmiot *P* uchwycony za kołnierz pozostawiony z poprzedniej obróbki i przewidziany specjalnie w tym celu. Kołnierzem tym przyciska się tuleję do czola przy pomocy trzech odpowiednio ukształtowanych dźwigni *M*, które są poruszane za pomocą tłoczka *L* zaopatrzonego w rowek do zabierania końcówek *K* dźwigni. Tłoczek *L* jest przesuwany przez tłok cylindra pneumatycznego w kierunku osiowym odpowiadającym pozycji zaciskania lub luzowania przedmiotu. Znajdujący się wewnątrz obrabianej tulei trzpień *S* służy z jednej strony do prowadzenia niewidocznego na rysunku narzędzia, z drugiej zaś strony doprowadza ciecz chłodzącą do miejsc skrawanych podczas obróbki.



Rys. 15.

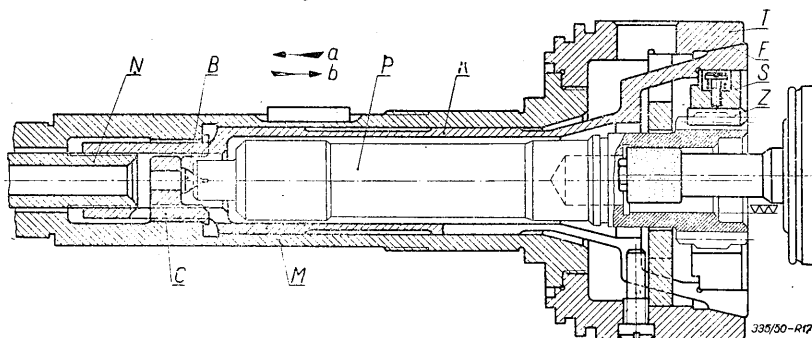
Uchwyt służący do szlifowania otworów w dźwigniach przedstawiony jest na rys. 16. Przedmiot *P* wycentrowany według otworu na czopie *N* jest przytrzymywany w trzech miejscach dźwigniami *L* osadzonymi obrotowo na sworzniach *S* w kołnierzu tulei *M*, pociąganej w kierunku strzałek *a* i *b* przez tłok cylindra pneumatycznego. Podczas przesuwania tulei *M* w kierunku strzałki *b* następuje dociskanie przedmiotu do czola, jako do obranej w tym wypadku podstawy obróbkowej. Jest to pozycja robocza uchwytu. Pragnąc przedmiot zluźować przesuwamy za pośrednictwem cylindra pneumatycznego tuleję *M* w kierunku strzałki *a*. Jako bezpośrednie następstwo tego ruchu wystąpi przesunięcie dźwigni *L* na prawo do minięcia się krawędzi *A* z począt-



Rys. 16.

kowym punktem B odpowiednio przewidzianego zaciosu na dźwigni L. Pod wpływem działania sprężyny C dźwignia L odchyli się ku górze i zwolni przytrzymywany przedmiot, który w tym położeniu da się bez trudności zdjąć z centrującego czopa N. Celem przeciwdziałania niepożądanemu ześlizgiwaniu się sprężyny z naciskanej końcówki dźwigni L, przewidziano trzpień K, osadzony na stałe w przedniej części uchwytu.

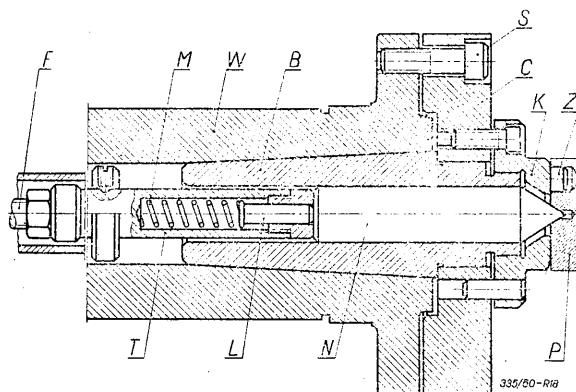
Ciekawą postać uchwytu pneumatycznego służącego do szlifowania otworu w wałku z kołem zębatym P przedstawiono na rys. 17. Specjalne wrzeciono przedmiotowe M szlifierki do otworów zawiera wewnątrz tuleję K, która jest połączona za pomocą cięgna N z tłoczyskiem cylindra pneumatycznego. Wewnątrz wrzeciona M znajduje się osadzony na stałe w specjalnym wsporniku C kiel B, podpierający przedmiot w nakiełku obranym za podstawę obróbkową. Wspornik C umieszczony jest wewnątrz tuleji K, w wykroju wykonanym w tej ostatniej. Tuleja K jest z przodu ukształtowana stożkowo i przecięta promieniowo w trzech miejscach. Do jej wewnętrznej powierzchni przymocowano trzy obsady S wraz z wałeczkami Z służącymi do chwytania uż-



Rys. 17.

bionego wieńca przedmiotu (jest to znana i ogólnie stosowana metoda ustalania i mocowania kół zębatych do szlifowania otworów osiowych). Mocowanie przedmiotu odbywa się w tym wypadku w ten sposób, iż tłok cylindra pneumatycznego pociąga tuleję K w kierunku strzałki a. Przedni koniec tulei K opierając się podczas tego o powierzchnię stożkową F oprawy T, zbliża do środka wałeczki Z, zaciśkając równocześnie obrabiany przedmiot, który przyjmuje ściśle środkowe położenie odpowiadające dokładnie pozycji pożądanej do szlifowania wewnętrznego otworu. Po przesunięciu tłoka cylindra pneumatycznego w kierunku strzałki b następuje zwolnienie zamocowanego przedmiotu, który daje się łatwo wysunąć z wnętrza wrzeciona.

Nie wyczerpując wszelkich w tej dziedzinie nastęrczających się możliwości, których liczba jest bardzo wielka, wspomnieć można o jeszcze jednym nader pożytecznym zastosowaniu urządzeń pneumatycznych, którego przykład przedstawiono na rys. 18.



Rys. 18.

Jest to urządzenie tzw. kła przesuwnego, którego dosuwanie i nastawianie odbywa się w tej konstrukcji za pomocą cylindra pneumatycznego. Wewnątrz normalnie ukształtowanego wrzeciona W, w jego stożkowym otworze osadzono wkładkę B zamocowaną na stałe za pomocą pokrywy C i śrub S. Wewnątrz wkładki B wykonano dokładny otwór, w którym przesuwają się dopasowany suwliwie kiel N. Znajduje się on pod bezpośrednim działaniem sprężyny M, napierającej nań za pośrednictwem trzona L i osadzonej w tulei T, połączonej sztywno cięgmem F z tłoczyskiem cylindra pneumatycznego. Na przedniej stronie wkładki B osadzono pokrywę K, która służy jako ochrona przed zbyt dalekim wysuwaniem się kła N pod naciskiem sprężyny M. Poza tym czoło pokrywy K służy

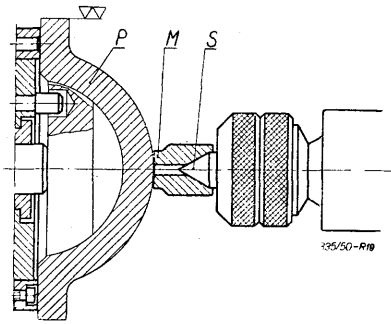


za płaszczyznę oporową dla przedmiotu obrabianego *P*. Kołek *Z* osadzony na stałe w pokrywie *K* naprzeciw odpowiedniego otworu wykonanego na czole przedmiotu służy do zabierania tego ostatniego podczas obróbki.

Jeśli w pracy na tokarce wielonożowej pragniemy utrzymać stałe jednakową odległość osiową narzędzi od czola przedmiotu, wówczas urządzenie w przytoczonym ostatnio przykładzie spełni to zadanie w sposób najbardziej dogodny.

Na podobnej zasadzie opiera się uchwyt do obróbki zewnętrznej strony kołnierza pokrywy *P*, przedstawiony na rys. 19.

I tu jak poprzednio, nacisk wywarty przez tłok cylindra pneumatycznego służy do centrowania i zabierania przedmiotu, który jest



Rys. 19.

dociskany ze strony przeciwnej przez wkładkę *M* osadzoną na kle *S* konika. Ze względu na dużą pracę tarcia, kieł *S* powinien być obrotowy.

(c. d. n.)

Inż.-mech. STANISŁAW JABŁOŃSKI

## WPŁYW KONSTRUKCJI NA PRZEBIEG I WYNIKI OBRÓBKII CIEPLNEJ

Artykuł przedstawia zalety stosowania materiałów obrobionych cieplnie przed skrawaniem, a następnie krótko analizuje przyczyny powstawania odkształceń i pęknięć hartowniczych oraz wytyczne doboru stali. W dalszej części omówione są warunki, których powinien przestrzegać konstruktor przedmiotów obrabianych cieplnie, zilustrowane przykładami dobrych i złych rozwiązań konstrukcyjnych.

Nowoczesne konstrukcje maszynowe w znacznym stopniu opierają się na materiałach obrabianych cieplnie. Pomijając budowę samolotów i samochodów, gdzie od początku stosowano na większość części tych maszyn materiały wysokiej jakości obrobione cieplnie, dążność do zastąpienia materiałów surowych materiałami obrobionymi cieplnie wyraźnie zaznacza się w ostatnich latach i w budowie innych maszyn jak obrabiarki, parowozy, maszyny włókiennicze, rolnicze, budowlane itd.

Dążenie do zwiększenia wydajności maszyn skłania do stosowania coraz to większych szybkości ruchu poszczególnych części i pociąga za sobą zwiększenie sił działających na nie.

Niejednokrotnie stawiane są również wymagania możliwie daleko idącego zmniejszenia ciężaru poruszających się elementów.

Te wymagania zmuszają nowoczesnego konstruktora, dążącego do jak największego zmniejszenia przekrojów, do stosowania materiałów o wysokich własnościach mechanicznych osiągalnych przede wszystkim przez obróbkę cieplną.

Wreszcie do wyrobu wszelkiego rodzaju narzędzi oddawna stosuje się prawie wyłącznie materiały obrobione cieplnie.

Obróbka cieplna, mająca na celu podwyższenie własności mechanicznych materiału, pociąga za sobą głębokie zmiany budowy wewnętrznej. Szereg zjawisk natury fizyczno—chemicznej, towarzyszących obróbce cieplnej, wywiera nie tylko wpływ dodatni polegający na polepszeniu własności mechanicznych ma-

teriału obrabianego, lecz pociąga za sobą i ujemne skutki, jak powstawanie naprężeń wewnętrznych, odkształceń trwałych, pęknięć, zmiany stanu powierzchni itd.

Te ujemne zjawiska, towarzyszące obróbce cieplnej, w niektórych przypadkach mogą uczynić przedmiot obrabiany nie nadającym się do użytku.

Jednym ze środków zaradzenia złu jest wykonanie przedmiotów z materiału obrobionego cieplnie w stanie surowym, np. w postaci pręta lub odkuwki. Tego rodzaju rozwiązanie znajduje coraz szersze zastosowanie przy wykonywaniu bardzo wielu przedmiotów ze stali i innych stopów i usuwa szereg niedogodności związanych z obróbką cieplną przedmiotów wykonanych na gotowo przed tą obróbką.

Niestety, sposób ten nie da się zastosować we wszystkich przypadkach; na przeszkodzie temu stoi zła obrabialność stali o wysokiej twardości. Stal o twardości  $H_B$  powyżej  $400 \text{ kG/mm}^2$  jest praktycznie nieobrabialna drogą skrawania, a zastosowanie szlifowania do ukształtowania przedmiotu z materiału obrobionego cieplnie nie zawsze jest ekonomiczne. Toteż wykonywanie przedmiotów na gotowo z materiału obrobionego cieplnie w stanie surowym ogranicza się do takich przypadków, gdy materiał po obróbce cieplnej jest stosunkowo łatwo obrabialny za pomocą skrawania, jak na przykład stale o twardości nieprzekraczającej  $H_B = 350 \text{ kG/mm}^2$ , stopy glinu i stopy miedzi.

Gdy wymagana twardość materiału przekracza granice obrabialności, przedmioty podlega-

jące obróbce cieplnej są wykonywane na gotowo lub z bardzo nieznacznymi nadmiarami na późniejszą obróbkę szlifowaniem.

Konstruktor musi się wówczas liczyć ze wszystkimi zjawiskami towarzyszącymi obróbce cieplnej, które mogą spowodować niepożądane skutki i dążyć do ułatwienia obróbki cieplnej przedmiotów przez niego zaprojektowanych.

Projektując przedmiot, konstruktor powinien wiedzieć jakie czynniki utrudniają wykonanie obróbki cieplnej i unikać ich.

Jedną z największych trudności, które napotyka się w obróbce cieplnej, a w szczególności przy hartowaniu, jest powstawanie nadmiernych naprężeń wewnętrznych w materiale obrabianym. Naprężenia te mogą spowodować odkształcenie przedmiotu lub wręcz jego zniszczenie na skutek pęknięcia<sup>1)</sup>.

Na powstawanie naprężeń ogromny wpływ ma nierównomierność ogrzewania lub chłodzenia, która w głównej mierze zależy od wielkości i kształtu przedmiotu obrabianego cieplnie. Najprostszym przykładem wpływu wielkości przekroju na równomierność chłodzenia jest wałek stożkowy (rys.1). Przy chłodzeniu część cieńsza zostanie oziębiona szybciej niż część grubsza i różnica temperatur podczas chłodzenia w obu końcach będzie tym większa im większa jest różnica średnic podstaw stożka.

W pewnym momencie chłodzenia punkt A, leżący w środku przekroju w części cieńszej stożka, już osiągnie temperaturę powierzchni, gdy w punkcie B, leżącym w środku przekroju części grubszej stożka będzie panowała temperatura zbliżona do temperatury wyjściowej. Powstające przy tym nierównomierne kurczenie się materiału stygnącego wywołuje naprężenia wewnętrzne.

Nierównomierność chłodzenia zależy nie tylko od nierównomierności przekroju, lecz i od kształtu przedmiotu.

Przedmiot pokazany na rys. 2, mimo że posiada równomierny przekrój, nie stygnie równomiernie.

Dowolny punkt na powierzchni tego przedmiotu np. punkt C oddaje na zewnątrz tyle ciepła na jednostkę czasu, ile go otrzymuje od wewnątrz przedmiotu. Wystające naroże A jest chłodzone z 3 stron, wskutek czego oddaje ciepło intensywniej niż krawędź B chłodzona z 2 stron. Wewnętrzne naroża jak np. D są chłodzone znacznie wolniej wskutek bliskości ścian gorącego przedmiotu. Zatem chłodzenie miejsca A jest najszybsze, a miejsca D najwolniejsze.

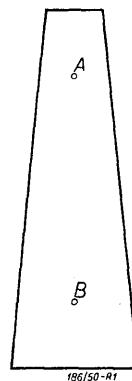
Rozumowania przytoczone dla chłodzenia są ważne i dla ogrzewania, aczkolwiek naprężenia występujące przy ogrzaniu są zazwyczaj znacznie mniejsze niż przy chłodzeniu.

Drugim ważnym czynnikiem, wpływającym na równomierne ogrzewanie lub chłodzenie, jest wpływ środowiska ogrzewającego lub chłodzącego na szybkość doprowadzania albo odprowadzania ciepła.

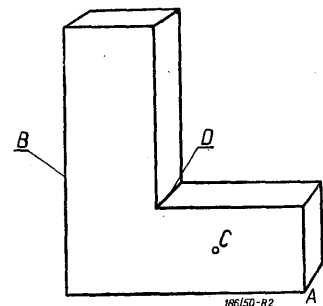
Powolne ogrzewanie, np. razem z piecem lub ogrzewanie stopniowe, kolejno w kilku piecach o coraz to wyższej temperaturze, w najgorszym przypadku wywołuje tylko nieznaczące naprężenia, praktycznie nieszkodliwe.

Chłodzenie w wodzie jest bardziej nierównomierne niż chłodzenie w oleju, a to ostatnie jest bardziej nierównomierne w stosunku do chłodzenia w powietrzu. Chłodzenie w powietrzu zazwyczaj nie wywołuje szkodliwych naprężeń.

Żądana zmiana własności fizycznych stali, która ma zajść podczas obróbki cieplnej, w znacznym stopniu zależy od szybkości chłodzenia.



Rys. 1.



Rys. 2.

Na przykład przy hartowaniu żądany efekt, tzn. wzrost wytrzymałości i twardości, zachodzi jedynie wtedy, gdy szybkość chłodzenia nie jest niższą niż tzw. krytyczna szybkość chłodzenia; ta ostatnia jest najniższą szybkością, przy której jeszcze zachodzi przemiana austenit-martenzyt. Krytyczna szybkość zależy od rodzaju materiału i jego własności fizycznych, jak hartowność, ciepło właściwe, przewodność cieplna itd. Gdy stal zostanie ochłodzona z szybkością mniejszą niż krytyczna, żądana przemiana zachodzi tylko częściowo lub nie zachodzi wcale.

Poza kształtem przedmiotu obrabianego cieplnie pewny, a w niektórych wypadkach znaczny wpływ na wynik obróbki cieplnej ma wielkość przekroju. Dotyczy to głównie przedmiotów wykonywanych ze stali lub innych stopów żelaza.

Jak to wynika z uprzednio rozpatrzonych przykładów (rys. 1 i 2) materiał chłodzony nie stygnie we wszystkich miejscach z jednakową szybkością. Największą szybkość chłodzenia osiąga powierzchnia przedmiotu; środek przekroju stygnie najwolniej. Różnica pomiędzy szybkością chłodzenia powierzchni a środkiem przedmiotu, biorąc rzecz ogólnie, jest tym

<sup>1)</sup> Patrz artykuł inż.-mech. Pawła Kosieradzkiego „Przyczyny powstawania pęknięć i odkształceń przy hartowaniu stali“ w zeszycie 7—8/50 „Mechanika“.



większa im dzieli je większa odległość, tzn. im jego przekrój jest większy i przedmiot grubszy.

W niektórych przypadkach może zdarzyć się, że szybkość chłodzenia wewnętrznych części przekroju będzie poniżej wielkości krytycznej, skąd powstanie nierównomierność budowy, a co za tym idzie nierównomierność własności wytrzymałościowych. Zjawisko to może dotyczyć przedmiotu obrabianego jako całości lub tylko pewnych jego części, jak np. grubszego końca stożkowego wałka pokazanego na rys 1. Taka niejednorodność budowy przyczynia się do wzrostu naprężeń wewnętrznych.

Obliczenie wytrzymałości przekroju o zmiennych i nie zawsze dających się określić własnościach mechanicznych jest bardzo trudne, a nawet wręcz niemożliwe. Poza tym stosowanie takiego niejednorodnego materiału równało by się niewyzyskaniu jego możliwości wytrzymałościowych i prowadziło do niepotrzebnego zwiększenia czynnych przekrojów.

Nowoczesne warunki techniczne dla stali uwzględniają omawiany wpływ wielkości przekroju na własności mechaniczne materiałów obrabianych cieplnie, przywiązując podawane własności wytrzymałościowe do prętów okrągłych o określonym przekroju, który nosi nazwę *przekroju miarodajnego* („ruling section“). Ponieważ wiele przedmiotów posiada przekroje inne niż okrągły, np. kwadratowy, płaskie itd. opracowano metody umożliwiające określenie tzw. *równoważnych przekrojów* („equivalent section“) dla tych przekroi. Przekrój równoważny jest to taki przekrój kołowy, którego warunki stygnięcia w określonym środowisku są jednakowe z warunkami stygnięcia rozpatrywanego przekroju nieokrągłego (patrz Normy Hutnicze, Projekt Normy NH/BM-59).

Np. szybkość stygnięcia w oleju przekroju o szerokości 100 mm i grubości 50 mm (stosunek 2:1) jest równa szybkości stygnięcia pręta okrągłego o średnicy ok. 71 mm.

Należy pamiętać, że z reguły materiały dające równomierne wyniki obróbki cieplnej w grubszych przekrojach są droższe, ponieważ wymagają większych ilości kosztownych domieszek stopowych. Ażeby w miarę możliwości ograniczyć stosowanie droższych gatunków stali, konstruktor powinien nadawać przekrojom takie kształty, aby przekroje równoważne wypadały jak najmniejsze. Może to być osiągnięte np. przez nadawanie prętom przekrojów dwuteowych lub krzyżowych zamiast prostokątnych lub okrągłych, unikanie skupień materiału przez umieszczenie otworów, np. w piastach k'ł, w wałach i czopach (otwory te oczywiście powinny być wywiercone przed obróbką cieplną). Elementarnym przykładem takiego postępowania jest koło wykonane z odkuwki (rys. 3). Przed obróbką cieplną został wywiercony otwór w piastie oraz usunięta drogą skrawania zewnętrzna warstwa materiału.

Tego rodzaju postępowanie stosuje się do większych odkuwek zwłaszcza, gdy nadmiary

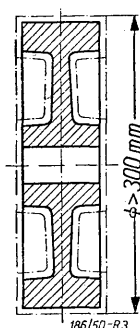
na obróbkę są duże, a różnice wielkości przekrojów poszczególnych części odkuwki są znaczne.

Zadanie konstruktora, poza przeprowadzeniem należytych obliczeń mających na celu wyznaczenie sił zewnętrznych, działających na projektowane części przedmiotu i określenie naprężeń występujących w poszczególnych przekrojach, polega na:

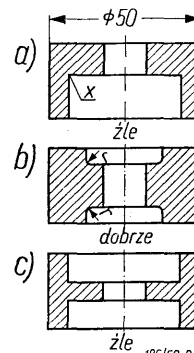
a) rozważeniu i należytej ocenie wpływu wszystkich omówionych czynników w odniesieniu do własności materiałów, kształtów i wielkości przekrojów,

b) wybraniu spośród materiałów będących do dyspozycji najbardziej odpowiedniego dla projektowanego przedmiotu,

c) nadawaniu projektowanemu przedmiotowi kształtów umożliwiających racjonalne wykorzystanie własności materiału i ułatwiających należyte wykonanie obróbki cieplnej.



Rys. 3.



Rys. 4.

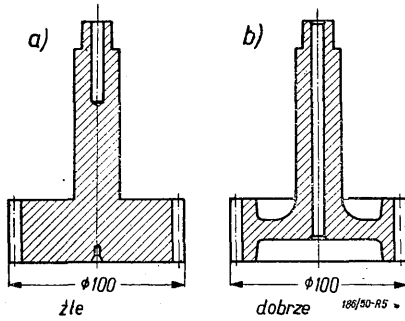
Każdorazowe przestrzeganie opisanego postępowania w znacznym stopniu przyczyni się do podniesienia jakości wytwarzanych wyrobów i obniżenia kosztów produkcji.

Wytyczne przy projektowaniu, zmierzające do osiągnięcia tego celu, dadzą się ująć jak następuje :

a) Nadanie przedmiotowi możliwie zwartego kształtu najbardziej zbliżonego do kształtu idealnego.

Idealny, ze stanowiska obróbki cieplnej, kształt przedmiotu jest taki, którego każdy punkt przekroju i powierzchni otrzymuje i oddaje ciepło z jednakową szybkością. Nie jest to możliwe do osiągnięcia w praktyce, gdyż nawet kula nie zupełnie odpowiada tym warunkom.

Rys. 4 podaje 2 niewłaściwe rozwiązania konstrukcyjne a i c tłoczka sprawdzianu o większej średnicy. Wadą rozwiązania a jest raptowne przejście z większego przekroju na mniejszy. Tłoczek o takim kształcie będzie stygł bardzo nierównomiernie, co może spowodować pęknięcie na przejściu lub odkształcenie w formie stożka. Rozwiązanie c spowoduje odkształcenie w formie becзки, ponieważ środkowa część jest



Rys. 5.

podparta a końce wolne. Rozwiązanie b daje najbardziej zwarty kształt i jest najwłaściwsze, gdyż odkształcenia, o ile powstają, są bardzo nieznaczne.

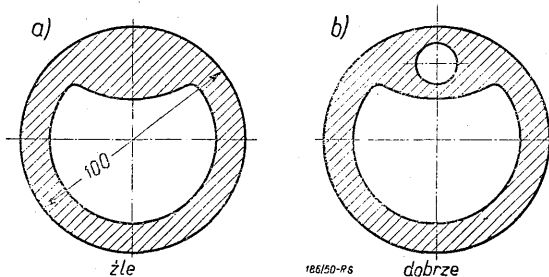
b) Poszczególne elementy przedmiotu projektowanego powinny posiadać możliwie równomierny przekrój.

Należy zatem unikać rozwiązań podobnych do podanego na rys. 5a, przedstawiającego koło zębate z wałkiem, gdzie dolna część posiada przekrój kilka razy większy od górnej. Szybkie chłodzenie przedmiotu o podobnym kształcie może spowodować pęknięcie na przejściu. Rys. 5b wskazuje należyście zaprojektowane koło zębate z wałkiem. Konstrukcja nie posiada skupień materiału i gwałtownych przejść.

Przedmioty o nierównomiernej grubości i niesymetryczne posiadają bardzo znaczną skłonność do odkształceń w obróbce cieplnej, zwłaszcza podczas hartowania.

Pokazany na rys. 6a pierścień o niesymetrycznym zgrubieniu ścianki owalizuje się podczas hartowania na skutek nierównomiernego chłodzenia poszczególnych części przekroju.

Pierścień wykonywany według rys. 6b, z otworem wywierconym w grubszej części przedmiotu, posiada mniej więcej zrównany przekrój. W czasie hartowania będzie on stygł bardziej równomiernie, co z kolei zmniejszy odkształcenia.



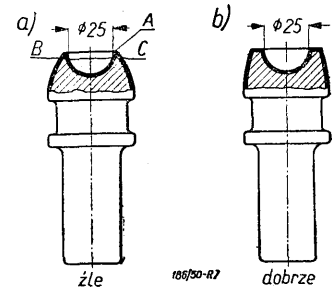
Rys. 6.

Kształtów tego rodzaju należy w miarę możliwości nie stosować, ponieważ uniknięcie odkształceń jest w tym wypadku bardzo trudne.

c) Należy unikać ostrych brzegów i podcięć, które powodują przy chłodzeniu skupienia naprężeń wewnętrznych będących zazwyczaj źródłem pęknięć.

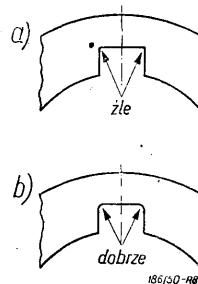
Na rys. 7a pokazany został zagłownik do niciarki pneumatycznej posiadający ostre zakończenie na obwodzie A wybrania na główkę nita. Wykonanie tego rodzaju pociąga za sobą skupienie naprężeń hartowniczych i pęknięcie zagłownika po linii B - C podczas hartowania lub w czasie pracy. Powierzchnia pęknięcia przebiega przez najbardziej utwardzoną część przekroju, oznaczoną na rysunku przez zaczernienie.

Nieznaczne zwiększenie średnicy zewnętrznej zakończenia zagłownika, pokazane na rys. 7b, sprzyja bardziej równomiernemu odprowadzaniu ciepła, co zmniejsza naprężenia wewnętrzne i usuwa niebezpieczeństwo pęknięć.

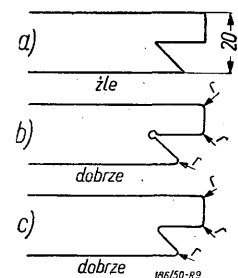


Rys. 7.

Rys. 8a podaje niewłaściwe wykonanie rowka na klin z ostrymi kątami. Właściwie wykonany rowek, posiadający zaokrąglone kąty, przedstawia rys. 8b.



Rys. 8.



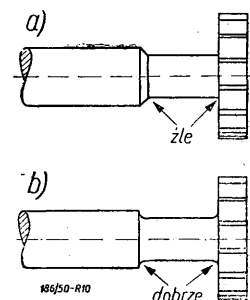
Rys. 9.

Sposób złagodzenia działania ostrego kąta w przedmiocie z rys. 9a pokazują rys. 9b i 9c. Rozwiązanie c jest najlepsze lecz najtrudniejsze do wykonania. Rozwiązanie b w wielu przypadkach może okazać się zupełnie wystarczającym.

Rys. 10a wskazuje na wadliwe wykonanie szyjki freza z ostrymi podcięciami, które są zazwyczaj źródłem pęknięć w hartowaniu lub pracy. Właściwym jest rozwiązanie b, posiadające zaokrąglone przejścia.

Ponieważ wystające ostre krawędzie i naroża są podczas grzania wystawione na dopływ ciepła z 2 lub 3 stron, przeto nagrzewają się szybciej i bardziej są narażone na utleniające i odwęglające działanie atmosfery pieca.

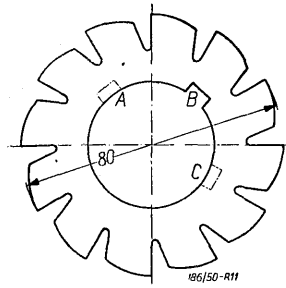
Stosowanie zaokrąglonych krawędzi jest więc pożądane również i z tego powodu.



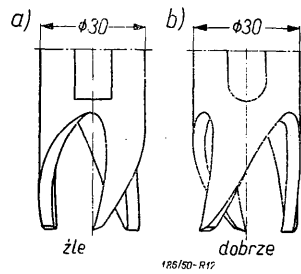
Rys. 10.



d) Unikanie rozwiązań powodujących osłabienie przekroju w pewnych miejscach jak np. rowki, otwory, wycięcia itd.



Rys. 11.

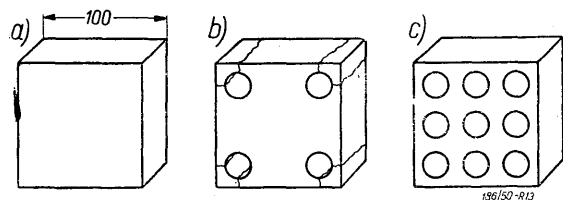


Rys. 12.

Rowki na kliny we frezach powinny być tak umieszczone, ażeby nie osłabiały zbyt przebiegu freza; poza tym odległość kąta rowka od wycięcia zęba freza powinna być możliwie największa.

Rys. 11 podaje właściwe (B) i niewłaściwe (A i C) umieszczenie rowka na frezie. Podobnie rys. 12a wskazuje na niewłaściwy kształt i umieszczenie rowka w chwycie freza rurkowego. Rozwiązanie b jest właściwe — zwiększa odległość od wycięcia zęba i ma zaokrąglone dno rowka.

Wpływ rozmieszczenia otworów w przedmiocie hartowanym na powstawanie naprężeń wewnętrznych najlepiej zilustruje następujący przykład:



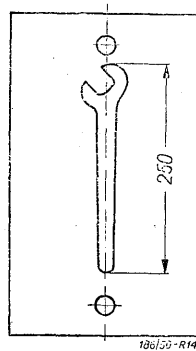
Rys. 13.

Prostokątna płytki (rys. 13a) o zwartym kształcie, dostatecznie gruba w stosunku do długości boków i nie posiadająca otworów, może być z powodzeniem wykonana ze stali o dużej zawartości węgla do hartowania w wodzie. Naprężenia wewnętrzne, powstające podczas hartowania, rozkładają się stosunkowo równomiernie i nie przekraczają niebezpiecznej wielkości, nie powodują więc odkształcenia i pęknięć. Podobna płytki po wywierceniu w niej 4 otworów w rogach (rys. 13b) uzyskuje przez to kształt bardzo niebezpieczny: podczas gwałtownego chłodzenia w wodzie powstają skupienia naprężeń w cienkich ściankach pomiędzy otworami a bokami płytki, co zazwyczaj pociąga za sobą pęknięcie płytki w miejscach zaznaczonych na rysunku. Dzieje się to na skutek szybkiego chłodzenia cienkich ścianek w stosunku do środkowej części płytki.

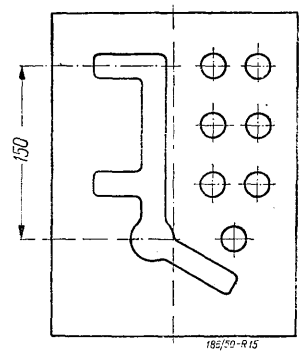
Wywiercenie otworów symetrycznie rozstawionych na całej powierzchni płytki (rys. 13c) usuwa różnicę grubości przekrojów w poszczególnych częściach płytki. Płytki tego rodzaju stygnie podczas hartowania mniej więcej równomiernie i nie jest skłonna do pęknięć.

Jeśli tego rodzaju zrównoważenie mas nie jest możliwe, otwory położone w pobliżu krawędzi należy zalepiać gliną azbestową, wtedy warunki chłodzenia, np. płytki z rys. 13b stają się podobne do warunków chłodzenia płytki rys. 13a i niebezpieczeństwo pęknięcia zmniejsza się.

Przykładem takiego rozwiązania jest otwór na śrubę umieszczony zbyt blisko ostrego wycięcia matrycy (rys. 14). Niezalepiony spowoduje pęknięcie matrycy podczas hartowania w miejscu najmniejszego przekroju. Właściwsze jest jednak odsunięcie tego otworu od wycięcia.



Rys. 14.



Rys. 15.

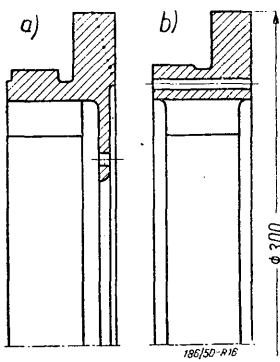
e) Przedmioty o niesymetrycznym rozmieszczeniu mas, lub posiadające części wystające są skłonne, na skutek wybitnie niekorzystnych warunków dla równomiernego odprowadzania ciepła, do wielkich odkształceń. Dążeniem konstruktora powinno być wynalezienie rozwiązania zapewniającego możliwie symetryczne rozłożenie mas.

Rys. 15 wyobraża wykrojnik, którego wycięcie jest niesymetryczne w stosunku do podłużnej osi, co wywoła odkształcenie jednostronne — kurczenie się lewej strony wykrojnika. Wywiercenie kilku otworów w części prawej, w celu zrównoważenia asymetrii mas usunie powód odkształcenia.

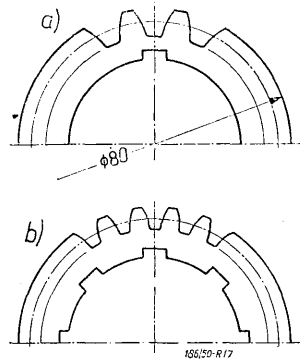
Rys. 16a przedstawia krzywkę rozrządu silnika lotniczego silnie odkształcającą się w hartowaniu na skutek niesymetryczności mas: uzębienia wewnętrzne po lewej stronie i kołnierza po prawej.

Rozwiązanie b przy zachowaniu tego samego ciężaru nie posiada wad rozwiązania a.

Tuleja podana na rys. 17a, nastęrcza duże trudności w hartowaniu, gdyż owalizuje się. Wykonanie (rys. 17b) posiadające kilka rowków rozmieszczonych symetrycznie, wykazuje znacznie



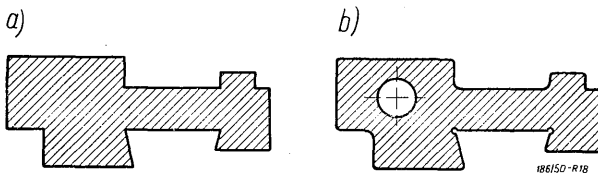
Rys. 16.



Rys. 17.

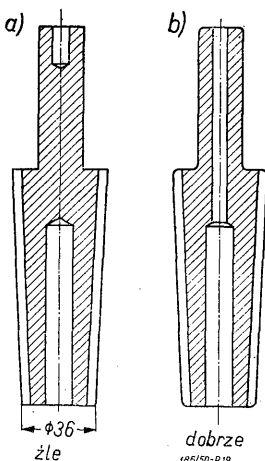
mniejsze odkształcenia, nie przekraczające zazwyczaj dopuszczalnych granic dla tego rodzaju przedmiotów.

Innym przykładem niesymetrycznego rozłożenia mas jest część suportu obrabiarki pokazana na rys. 18a. Lewa część suportu posiada znaczne skupienie mas, poza tym zarys przekroju posiada ostre brzegi i załamania. Przedmioty tego rodzaju wykazują wielką skłonność do odkształceń w obróbce cieplnej na skutek szybszego stygnięcia prawej (cieńszej) części przedmiotu w stosunku do lewej (grubszej). Skupienia naprężeń w miejscu ostrych załamania mogą wywołać pęknięcia. Rys. 18b podaje należyte rozwiązanie konstrukcyjne: w lewej części przekroju wywiercono otwór w celu zrównoważenia mas; ostre brzegi i załamania



Rys. 18.

złagodzone zaokrągleniami. W ten sposób osiągnięto bardziej równomierny przebieg przekroju i usunięto miejsca skupiające naprężenia. Obróbka cieplna tak zaprojektowanej części jest łatwiejsza i wyniki jej są pewniejsze.

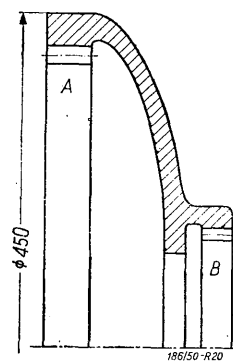


Rys. 19.

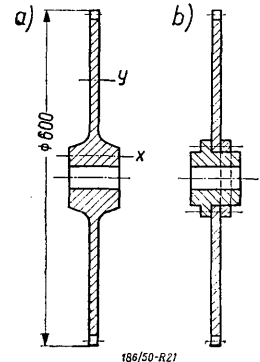
f) Ślepe otwory w przedmiotach hartowanych (rys. 19a, 5a) powodują gromadzenie się pary uniemożliwiającej dostęp cieczy chłodzącej do dna otworu, co pociąga za sobą nierównomierne chłodzenie powodujące w większości wypadków pęknięcie przedmiotu. Przewiercenie otworu na wylot, w sposób pokazany na rys. 19b i 5b, usuwa niebezpieczeństwo pęknięcia.

g) Jednym ze sposobów uniknięcia skutków niewłaściwego ze stanowiska obróbki cieplnej kształtu jest wykonanie przedmiotu o kształcie złożonym, niesymetrycznym itp. z kilku osobnych części posiadających bardziej dogodny kształt. Sposób ten jest niewątpliwie kosztowny, lecz w wypadku, gdy wykonanie przedmiotu z jednej części pociąga za sobą dużą ilość braków wskutek odkształceń — może się opłacić.

Rys. 20 wyobraża duże koło zębate z podwójnym uzębieniem wewnętrznym A i B, skłonne do wielkich odkształceń trudnych do uniknięcia, jako typowy przykład przedmiotu wymagającego wykonania raczej z kilku elementów.



Rys. 20.



Rys. 21.

Rys. 21a przedstawia narzędzie tnące o cienkim ostrzu i grubej piaście wykonane z jednego kawałka. Mimo łagodnego przejścia z przekroju x na przekrój y często pęka lub krzywi się w hartowaniu.

Rozwiązanie z rys. 21b — płaska tarcza umocowana do tulejki, usuwa wady konstrukcji.

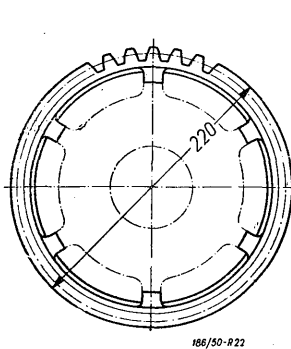
h) Drugim sposobem korygującym trudny do obróbki cieplnej kształt przedmiotu jest stosowanie specjalnych nadmiarów materiału bądź to równoważących asymetrię mas, bądź też wzmacniających przekrój, bądź wreszcie podporządkowanych lub ściągających poszczególne części przedmiotu, w celu nadania mu większej sztywności, lub polepszenia warunków odprowadzania ciepła.

Sposób ten należy do najbardziej kosztownych i może być stosowany tylko w takich wypadkach, gdy wszelkie inne środki zaradcze są niemożliwe do zastosowania i gdy koszty ewentualnych braków przewyższyłyby koszty tak skomplikowanego wykonania. Dlatego też sposób ten znajduje praktyczne zastosowanie wyłącznie przy wytwarzaniu bardzo kosztownych części, jak np. części silników lotniczych. W każdym innym wypadku należy raczej dążyć do znalezienia takiego rozwiązania konstrukcyjnego, które umożliwi tańsze wykonanie.

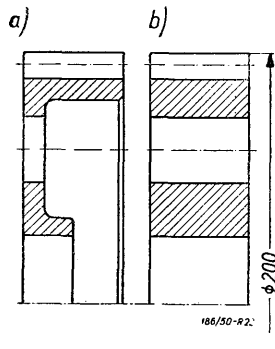
Rys. 22 przedstawia wieniec koła zębatego o bardzo wiotkim przekroju przy dość dużej średnicy. W celu uniknięcia odkształceń w har-

towaniu wieniec jest hartowany wraz ze środkową częścią (zaznaczoną liniami przerywanymi), która usztywnia go. Środkową część wycina się po zahartowaniu.

W celu uniknięcia odkształceń koła zębatego o przekroju asymetrycznym (rys. 23a) obróbka cieplna jest wykonywana na kole obrobnym do kształtu przedstawionego na rys. 23b. Nadmiar materiału, który zmniejsza asymetrię mas i usztywnia koło, usuwany jest drogą skrawania po wykonaniu obróbki cieplnej.



Rys. 22.



Rys. 23.

W sposób nieco odmienny zostało rozwiązane wykonanie cienkościennego pierścienia, o wielkiej w stosunku do przekroju średnicy ze stali sprężynowej, uwidocznionego na rys. 24a. Odkształcenia w hartowaniu przy niemożliwości zastosowania większych nadmiarów powodowały dużą ilość braków. Rozwiązanie b przewidujące wykonanie pierścienia z zahartowanej i odpuszczonej do żądanej twardości tulei, mimo kosztownej obróbki utwardzonej stali, wypada po uwzględnieniu kosztów braków taniej. Biorąc rzecz ogólnie, wykonanie drobnych przedmiotów, czy to z materiału prętowego, czy to z odkuwek obrobnym ciepłnie w stanie surowym w hucie — jest odpowiednie ze względu na niższe koszty (obróbka cieplna przeprowadzona masowo w hutach jest znacznie tańsza).

Omówiony przykład jest dobrą ilustracją wypadku niewłaściwego dobrania materiału przez konstruktora. Wykonanie pierścienia (uszczelki do tulei cylindra silnika lotniczego) z obrobnym ciepłnie stali sprężynowej doprowadziło do znacznych trudności w obróbce cieplnej pokonanych w sposób opisany. Najwłaściwszym rozwiązaniem było by wykonanie pierścienia przez wytłoczenie i wywalcowanie z blachy stalowej utwardzonej przez zgniot.

i) Przy projektowaniu przedmiotów podlegających nawęglaniu należy unikać nawęglania tylko niektórych części, a to ze względu na kosztowność metod osłaniania i możliwość powstania braków na skutek wad osłony.

W wypadkach, gdy tego nie da się uniknąć, zwłaszcza przy przedmiotach o kształtach wydłużonych i w ogóle skłonnych do odkształceń, należy liczyć się z okolicznością, że warstwa

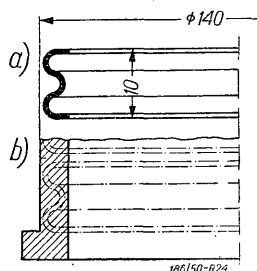
nawęglona, o ile nie jest rozmieszczona symetrycznie, może być powodem odkształceń na skutek różnic w składzie chemicznym, rozszerzalności cieplnej i przewodnictwie cieplnym pomiędzy warstwą nawęgloną a rdzeniem.

Z drugiej strony należy brać pod uwagę dodatni wpływ na własności wytrzymałościowe przedmiotu warstwy nawęglonej lub naazotowanej pokrywającej całą powierzchnię przedmiotu. Warstwa taka tworząc twardą skorupę o wysokiej wytrzymałości poza zwiększeniem odporności na ścieranie, zwiększa w pewnym stopniu wytrzymałość na zginanie, skręcanie i zniechęcenie. Bardziej wydatne zwiększenie odporności na zmęczenie występuje w przedmiotach naazotowanych. Grubość warstwy utwardzonej nie powinna jednak obejmować znacznej części przekroju, gdyż powoduje to kruchość materiału.

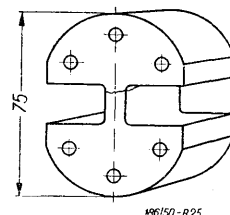
Najlepsze wyniki wytrzymałościowe osiąga się, gdy grubość przekroju jest co najmniej sześciokrotnie większa od grubości warstwy nawęglonej.

j) Wymienione w punktach a) do i) środki zaradcze w znacznym stopniu łagodzą wpływ niekorzystnego, ze stanowiska obróbki cieplnej, kształtu.

Jednak, gdy kształt przedmiotu jest szczególnie niekorzystny, zastosowanie tych środków może okazać się niedostateczne i odkształcenia przedmiotu w obróbce cieplnej wypadają zbyt duże.



Rys. 24.



Rys. 25.

Czynnikami, który w tym wypadku może przyczynić się do polepszenia jakości wyrobu, jest zmniejszona szybkość chłodzenia podczas hartowania. Zastosowanie mniejszej szybkości chłodzenia jest możliwe przez zastosowanie specjalnej techniki zanurzania lub przez użycie odpowiedniego materiału, który spełnia żądane warunki. Np. przejście ze stali hartującej się w wodzie na stal do hartowania w oleju lub w powietrzu, niejednokrotnie umożliwia otrzymanie dobrych wyników nawet przy bardzo niekorzystnym kształcie przedmiotów hartowanych.

Rys. 25 podaje przykład wykojnika o kształcie bardzo rozwiniętym i o nierównomiernym przekroju. Naprężenia, które powstały przy hartowaniu w wodzie wykojnika wykonanego ze stali węglowej stale powodowały jego pęka-



nie w miejscu pokazanym na rysunku. Zmiana kształtu na bardziej korzystny była niemożliwa ze względów konstrukcyjnych. Trudność została pokonana przez zastosowanie stopniowego zanurzenia: w pierw chłodzono czoło matrycy zanurzając tylko jej część, a następnie chłodzono dalsze części przez całkowite zanurzenie. W ten sposób osiągnięto bardziej powolne i bardziej równomierne chłodzenie, wskutek czego naprężenia zmniejszyły się i wykrojniki chłodzone w ten sposób nie pękały.

Inny sposób rozwiązania tego zadania polega na zastosowaniu materiału posiadającego dostateczną twardość po ochłodzeniu z mniejszą szybkością, bez powstawania nadmiernych naprężeń. Zastąpienie stali węglowej stalą stopową, np. chromową o zawartości ok. 12% Cr i ok. 2% C lub inną stalą stopową hartującą się na powietrzu i posiadającą dostatecznie wysoką twardość, całkowicie usuwa niebezpieczeństwo pęknięcia matryc. Pomimo wyższej ceny takiej stali zastosowanie jej w tych warunkach w zupełności opłaca się.

Do przedmiotów bardzo skłonnych do krzywienia się i pęknięcia w hartowaniu należy zaliczyć przeciagacze o dużym stosunku średnicy do długości, np. 1 : 20. Wykonane ze stali hartującej się w oleju zawsze ulegają większemu lub mniejszemu skrzywieniu, zwłaszcza gdy posiadają niesymetryczny przekrój. Zmniejszenie szybkości chłodzenia dzięki wykonaniu przeciagacza ze stali hartującej się w powietrzu sprawdza odkształcenia do wielkości łatwo usuwalnej drogą szlifowania.

k) W wielu wypadkach można uniknąć niebezpiecznych odkształceń przedmiotu przez zastosowanie metody obróbki cieplnej znanej pod nazwą hartowania powierzchniowego (grzanie metodą płomieniową, kąpielową lub indukcyjną). Dotyczy to głównie przedmiotów, które powinny posiadać znaczną twardość tylko na powierzchni lub na części powierzchni, co zazwyczaj było dotąd osiąganane drogą nawęglania

lub azotowania. Tego rodzaju rozwiązanie wymaga więc tak zmiany metody obróbki cieplnej jak i rodzaju materiału.

Wymieniona dość długa lista środków zaradczych nie wyczerpuje całkowicie możliwości uniknięcia niebezpiecznych odkształceń. Technika obróbki cieplnej dysponuje całym szeregiem środków zdążających do tego celu, jak na przykład hartowanie w specjalnych uchwytach lub w prasach hartowniczych, hartowanie stopniowe, zastosowanie dodatkowych zabiegów obróbki cieplnej, jak wyżarzanie, sezonowanie itd., lecz środki tego rodzaju w małym stopniu są zależne od konstruktora, wobec czego nie zostały omówione w tym artykule.

Rozpatrzone przykłady wykonania konstrukcyjnych najrozmaitszych narzędzi i elementów maszyn, znaczna część których pochodzi z praktyki przemysłowej autora, bynajmniej nie wyczerpuje zagadnienia konstrukcji racjonalnej ze stanowiska obróbki cieplnej. Mają one charakter raczej pewnych wytycznych.

Należy podkreślić konieczność scharmonizowania wszystkich etapów wyrobu tego lub innego przedmiotu, poczynając od powstania myśli twórczej konstruktora aż do oddania wykonanego przedmiotu do użytku. Bardzo ważnym czynnikiem jest tu możliwie najdalej idące zbliżenie konstruktora do wykonawcy w ogóle, a do hartownika w szczególności. Poznanie przez konstruktora źródeł trudności w obróbce cieplnej projektowanych przez niego przedmiotów znacznie zmniejszy wielki dystans wciąż jeszcze dzielący konstruktora od warsztatowca, co wpłynie korzystnie na ułatwienie produkcji, na obniżenie jej kosztów i podniesienie jakości wyrobu.

#### ŹRÓDŁA I LITERATURA:

1. „Metals Handbook“ American Society for Metals, 1939.
2. F. Johnson, „Metal Working and Heat Treatment Manual“ Vol. I, Londyn 1945.
3. British Standards 971—1944 „Wrought Steels“.

## Plan 6-letni

— to plan

wspaniałego rozwoju gospodarczego Polski!

— to plan

walki o pokój!

Inż.-mech. EDWARD ŻMIHORSKI

## DOBÓR STALI NA MATRYCE I STEMPLE NA TLE POLSKICH NORM

Artykuł omawia dobór stali na narzędzia do wykrawania i tłoczenia, przeciągania, prasowania i gięcia na zimno, narzędzia do kucia, prasowania i wytłaczania na gorąco oraz formy do odlewów pod ciśnieniem. Jako podstawa doboru są rozważane: analiza pracy poszczególnych narzędzi, stawiane im wymagania oraz zagadnienia fabrykacyjne.

Pod ogólną nazwą *matryc i stempli* istnieje duża grupa narzędzi o szerokiej różnorodności pracy, które można podzielić na:

1. narzędzia do wykrawania,
2. narzędzia do tłoczenia na zimno tzw. ciągowe,
3. matryce do przeciągania na zimno (drułu, prętów, rur itp.),
4. narzędzia do prasowania i gięcia na zimno,
5. narzędzia do pracy na gorąco: do kucia, prasowania i wytłaczania,
6. formy do odlewów pod ciśnieniem.

### Narzędzia do wykrawania

*Narzędzia do wykrawania* mają charakter pracy częściowo podobny do pracy nożyc. Są to narzędzia przeważnie bardzo kosztowne i konstruowane w formie złożonych przyrządów, w których najważniejszymi częściami składowymi są części bezpośrednio pracujące (tnące), a więc stempel i płyta tnąca. Od narzędzi tych wymaga się dobrych własności tnących i utrzymania przez jak najdłuższy czas nadanych kształtów, aby otrzymać jak największą ilość produktu o równych krawędziach, bez zadziórów, zawinięć i o żądanych wymiarach.

Są to narzędzia typowo przeznaczone do masowej produkcji. Zależnie od żądanej wielkości produkcji, tolerancji wymiarów i rodzaju materiału użytego do wyrobu, uwarunkowany będzie dobór materiału na te narzędzia.

Zarówno stemple jak i płyty tnące są hartowane i po hartowaniu dokładnie wykańczane na odpowiednie wymiary i pasowane ze sobą z zachowaniem odpowiedniego luzu, który jest niezbędny.

Wykańczanie wykrojów po hartowaniu stanowi najkosztowniejszą operację przy wykonywaniu tych narzędzi i uzależnione jest ściśle od wielkości deformacji powstałych w hartowaniu i naddatków materiału jakie z tego powodu muszą być przewidziane. Z tych względów dobór stali powinien się po linii jak najmniejszego deformowania iść w hartowaniu, zwłaszcza na wykroje o kształtach skomplikowanych, które po hartowaniu mogą być wykańczane tylko ręcznie

Takim materiałem na stemple i płyty tnące o wyższej wydajności i do cięższej pracy będzie stal wysokostopowa chromowa o składzie:  $C = 1,5 \div 2,4\%$ ;  $Cr = 10 \div 14\%$  (np. NCK).

Na wykroje lżej pracujące lub dla małej ilości wyrobów, wystarczającym materiałem będzie stal niskostopowa o składzie:  $C = 1,0 \div 1,5\%$ ;  $Mn = 0,5 \div 1,5\%$ ;  $Cr = 1 \div 2\%$ ;  $W = 0 \div 2\%$  (np. NWC, NC6).

W wypadkach specjalnych, gdy kształty wykrojów są proste, np. okrągłe i zachodzi przy tym silne zużywanie się tych wykrojów, wskazanym będzie zastosowanie normalnego gatunku stali szybko tnącej.

W wypadkach kiedy pożądana jest większa elastyczność stempli i odporność na uderzenia, kiedy zachodzi obawa wykruszenia lub złamania się cienkich stempli, wskazanym jest użycie stali o składzie  $C = \text{ok. } 0,5\%$ ;  $W = \text{ok. } 2\%$ ;  $Cr = \text{ok. } 1\%$ ;  $Si = \text{ok. } 0,9\%$  (np. NZ3 lub NZ2).

Na płyty tnące lżej pracujące można stosować również stal narzędziową manganową  $C = \text{ok. } 0,85\%$ ;  $Mn = \text{ok. } 2\%$  (np. NMV), jaka używana jest na sprawdziany. Jest to wskazane z tego względu, że posiadana na magazynie stal manganowa znajduje się najczęściej w odpowiednich przekrojach (grubościach) blach lub płaskowników, nadających się dobrze na płyty tnące. Jest to stal mało deformująca się w hartowaniu. W związku z potrzebą uzyskania jak najmniejszych deformacji w hartowaniu należy również obróbkę cieplną tych narzędzi przeprowadzić bardzo starannie (patrz rozdział — sprawdziany o konstrukcji trudnej do wykonania, „Mechanik“ zeszyt 4—6).

Do tej grupy narzędzi należy zaliczyć również noże do wszelkiego rodzaju nożyc, których charakter pracy zbliżony jest do pracy wykrojników, z tą jednak różnicą, że noże do nożyc mają pracę stopniowo rozłożoną na długości ostrza i przeważnie są więcej narażone na wyłamywania i pęknięcia w czasie pracy, przez co zachodzi konieczność stosowania nieco niższych twardości.

Na noże do wszelkiego rodzaju nożyc odpowiednim materiałem będzie stal narzędziowa węglowa (zwłaszcza gatunki płytko hartujące się)  $C = 0,7 \div 1,0\%$  (np. N8E, N11E). Na noże dla nożyc do cięcia grubszych przekrojów, gdzie

występują większe siły i większe naprężenia zginające, wskazane jest stosowanie stali stopowych o niższej zawartości węgla, o składzie: C = ok. 0,5%; Cr = ok. 1%; Si = ok. 0,9%; W = ok. 2% (np. NZ3, NZ2, NS2) lub C = ok. 0,5%; Ni = 3÷4%; Cr = ok. 1%; W = 0÷1%; lub Mo = 0,2÷0,7% (np. NP4).

Stale te, jako hartujące się w oleju, wskazane są również na lżej pracujące noże do nożyc, lecz długie, cienkie, lub o kształtach więcej złożonych, które w czasie hartowania pękają lub zbyt szybko się deformują.

## 2. Narzędzia do ciągnięcia na zimno

Narzędzia do ciągnięcia na zimno służą do wytłaczania na zimno różnego rodzaju cylindrycznych profilowych tulei z dnami, naczyń, łusek, pudełek o przekrojach prostokątnych itp. z taśm lub blach miedzianych, mosiężnych stalowych, cynkowych, aluminiowych, itp.

Narzędzia te pracują głównie na ścieranie oraz narażone są na rozrywanie (matryce) i łamanie (stemple). Praca odbywa się w normalnych temperaturach otoczenia i przeważnie przy użyciu cieczy smarnych jak oleje chłodzące emulgujące, woda z mydłem i inne, zależnie od rodzaju materiału ciągniętego.

Wymagania stawiane tym narzędziom są: gładkość wykonywanego produktu, która jest zależna od gładkości wykonania narzędzi i jak największa wydajność przy zachowaniu żądanych wymiarów produktu, co uzależnione jest od odporności na ścieranie materiałów, z których wykonane są narzędzia. Ze względu na zdarzające się wypadki rozrywania (rozszarpania) małych matryc, wysuwane są również żądania nadania tym narzędziom odpowiedniej ciągliwości przy równoczesnym zachowaniu wysokiej twardości na powierzchniach pracujących.

Zadanie to spełnić mogłaby stal narzędziowa węglowa płytka hartująca się C = ok. 1,1% (N11E) lub też, celem podwyższenia odporności na ścieranie stal stopowa hartująca się w wodzie, dająca wysoką twardość powierzchniową na głębokości 2 ÷ 5 mm przy zachowaniu ciągliwego rdzenia. Wymagany skład takiej stali: C = 1,2 ÷ 1,4%; W = 1 ÷ 5% (np. NWW4, NW3).

Stale te mają jednak tę wadę, że dają duże niebezpieczeństwo powstania braków w czasie hartowania w wodzie, następnie wymagają hartowania najczęściej strumieniem wody od środka, aby zahartować wewnętrzne powierzchnie matrycy, do czego należy mieć odpowiednie urządzenia i uchwyty. Ujemną stroną tych stali jest również stosunkowo duże deformowanie się w hartowaniu, co przy produkcji tego rodzaju narzędzi stanowi bardzo poważny minus.

Narzędzia ciągnące stanowią jedną z droższych grup narzędzi (po grupie narzędzi wykrojowych), na co składają się następujące czynniki:

1. Złożone kształty narzędzi, np. powierzchnie pracujące muszą posiadać dokładne stożki, przejścia o dokładnych łukach, składających się często z kilku promieni, o małych tolerancjach, średnice o małych tolerancjach, przejścia i przecięcia się stożków na dokładnie określonych wysokościach, krawędzie wyjściowe nie zaokrąglone lecz o ostrych krawędziach itd.

2. Duża wymagana dokładność wykonania tych narzędzi (tolerancje wynoszące 0,01 ÷ 0,05 mm, a w niektórych wypadkach nawet 0,005), zależnie od wymagań produkcji i wielkości narzędzi.

3. Bardzo wysokie wymagania gładkości powierzchni pracujących, od których zależna jest jakość produktu, kształt, wymiar i ilość braków.

4. Niemożność szlifowania wewnętrznych kształtów po hartowaniu, zwłaszcza jeżeli idzie o profile złożone i o małych średnicach; docieranie tych otworów profilowych jest bardzo utrudnione i może być stosowane tylko jako lekkie zacyszczenie. Docieranie większych naddatków materiału na takich złożonych profilach byłoby nie tylko bardzo kosztowną operacją, lecz również uniemożliwiłoby uzyskanie prawidłowych wymiarów i kształtów. Również sam pomiar kształtów i wymiarów tych narzędzi byłby utrudniony.

5. Do wykonania tych narzędzi potrzebni są rzemieślnicy o wyższych kwalifikacjach, a z tym łączy się i wyższy koszt robocizny.

Reasumując powyższe czynniki dochodzimy do wniosku, że matryce ciągnące, zwłaszcza o otworach mniejszych i złożonych kształtach (często również stemple), powinny być tak wykonane do hartowania i posiadać tak dobrany materiał oraz tak przeprowadzoną obróbkę cieplną, aby po hartowaniu i lekkim zacyszczeniu powierzchni otrzymać ostateczne żądane kształty, wymiary i gładkość.

Wykonanie matryc na gotowo przed hartowaniem możliwe jest przy pomocy specjalnych, profilowych, na wymiar wykonanych wiertel tzw. działowych, które znowu wykonane są według dokładnych i specjalnie do tego celu sporządzonych wzorników.

Z tych względów na tego rodzaju narzędzia powinny być stosowane stale jak najmniej deformujące się, a zatem o składzie:

C = 1,5÷2,4%; Cr = 10÷14% (np. NCK) lub C = 1÷1,5%; Mn = 0,5÷1,5%; Cr = 0,5÷2%; W = 0÷2% (np. NWC, NC6).

Oba gatunki są to stale przehartowujące się prawie w całym przekroju. Czynniki te nie odgrywa jednak żadnej roli przy dzisiejszej



oszczędnej konstrukcji matryc, gdzie właściwa matryca o małej ilości drogiego materiału narzędziowego opiewana jest w masę materiału ciągliwego, pełniącego rolę pierścienia ściągającego lub rdzenia ciągliwego, jak w matrycach wykonywanych ze stali narzędziowych płytko hartujących się.

Stal pierwsza jest wydajniejsza ze względu na wyższą odporność na ścieranie lecz zarazem i ok. 2,5 razy droższa od drugiej stali. Pierwsza stal wskazana jest na takie narzędzia ciągowo, które po hartowaniu wykańczane są przez szlifowanie — a więc na stemple i na matryce o prostszych otworach, średniej wielkości (począwszy od  $\phi$  około 20 mm wzwyż).

Na matryce małe, wykonywane do hartowania na gotowo (pozostawia się tylko naddatek materiału na zaczyszczenie 0,01÷0,02 na  $\phi$  lub mniej przy większej tolerancji wykonania) wskazana jest stal druga.

Tłumaczy się to tym, że na stali pierwszej trudniej jest uzyskać wysoką gładkość (połysk), poza tym w hartowaniu powierzchnie narzędzi wykonane z tej stali mogą być więcej opalone lub utlenione ze względu na wyższe temperatury hartowania. Należy tutaj zaznaczyć, że koszt wykonania (robocizna) pewnej ilości małych profilowych matryc ze stali pierwszej będzie ok. 2 razy większy od kosztu wykonania tej samej ilości matryc ze stali drugiej. W związku z tym, ważną sprawą będzie skontrolowanie i porównanie wydajności matryc wykonanych z tych dwóch stali.

Na matryce bardzo duże, o stosunkowo lekkiej pracy, np. przy produkcji większych naczyń, celowym może być stosowanie matryc i stempli żeliwnych.

Jeżeli idzie o sprawę wydajności różnych narzędzi w zależności od jakości zastosowanych stali na te narzędzia, to sprawa ta dotychczas (za wyjątkiem noży tokarskich) jest zupełnie zaniedbana i nieporuszana w literaturze technicznej, co gorsza, nawet duże zakłady nie mają tej sprawy skontrolowanej i uchwyconej na narzędziach dla własnych potrzeb.

Powracając jeszcze do narzędzi ciagowych, należy zwrócić uwagę na niezmiernie ważny dla tych narzędzi proces chromowania, dzięki któremu może być zwiększona kilkakrotnie wydajność tych narzędzi, oraz istnieje możliwość wielokrotnego chromowania (odnawiania) zużytych narzędzi na żądane wymiary. Na narzędzia ciagowe dla których przewidujemy operacje chromowania należy stosować tylko stal drugą. Chromowanie matryc na powierzchniach pracujących stosuje się począwszy od otworów o  $\phi$  15 mm wzwyż.

Poza zasadniczym omówieniem doboru materiałów dla tej grupy narzędzi, zostały poruszone szerzej jeszcze inne czynniki fabrykacyjne, dla lepszego zrozumienia ich ważności i konieczności uwzględnienia ich przy doborze stali.

### 3. Ciągadła

*Ciągadła* do drutu, prętów kalibrowanych i profilowanych, rur itp. mają za zadanie nadawanie w czasie przeciągania materiałowi przeciąganemu odpowiednich wymiarów. Decydującym czynnikiem dla odpowiedniej wydajności tych matryc jest utrzymanie przez jak najdłuższy okres pracy żądanych wymiarów, gładkości powierzchni pracujących i odpowiedniej wytrzymałości na rozrywanie. Im odporniejszy na ścieranie zastosujemy materiał na te narzędzia i im większe będą tolerancje na przekrojach przeciąganych, tym wyższą otrzymamy wydajność. Oczywiście odgrywa tu rolę również rodzaj materiału przeciąganego i czystość jego powierzchni.

Na przeciągadła dla drutów coraz więcej stosowane są poza diamentami, spiekane węgliki metali, w postaci gotowych już matryc o odpowiednich wielkościach średnic. W razie braku matryc ze spiekanych węglików metali można zastosować z dobrym rezultatem w wielu wypadkach wysokostopową stal szybko tnącą (najwyższy gatunek).

Normalnie na matryce o większych przekrojach wskazana jest stal wysokostopowa chromowa o składzie: C = 1,5 ÷ 2,4%; Cr = 10 ÷ 14%. (np. NC11, NCK).

Na matryce, które muszą posiadać odpowiednią ciągliwość (zabezpieczającą przed pękaniem w czasie pracy) przy równoczesnej wysokiej twardości i odporności na ścieranie na powierzchniach pracujących, wskazana jest stal wolframowa tzw. diamentowa o składzie: C = 1,2 ÷ 1,5%; W = 3 ÷ 8%, (np. NWV4) oraz intensywne hartowanie strumieniem wody od środka.

Matryce chromowane dają produkt o gładkich powierzchniach i wydajność takich matryc wzrasta 5÷10-krotnie w stosunku do matryc wykonanych ze stali wysokochromowej.

### Narzędzia do wybijania, prasownia i gięcia na zimno

Do grupy tej zaliczamy narzędzia pracujące na prasach hydraulicznych, śrubowych, tłoczniach korbowych i młotach.

Pod nazwą *wybijanie na zimno* rozumiemy nadawanie pewnej ilości materiału odpowiednich kształtów, ściśle odpowiadających kształtom górnej i dolnej matrycy. Takim produktem są monety bite w mennicach, medale, często łyżki, widelce, wyroby zdobnicze, odkuwki kalibrowane. Wielkość nacisków na powierzchniach pracujących dochodzi do 25 ton/cm<sup>2</sup>.

Pod nazwą *prasowania i gięcia na zimno* rozumiemy odpowiednie kształtowanie materiału według matryc i stempli, jednak przy nieograniczonym przesuwaniu się (niezamkniętym wpływem) materiału na boki tzn. z możliwo-

ścią tworzenia się gradów lub nierównego obrzeża. Przy tych operacjach wielkości nacisków na powierzchnie pracujące są niższe. Taką produkcją są na przykład prasowane ramy samochodowe, części z blachy, nakrętki, części do różnego rodzaju aparatów, maszyn biurowych, prasowane (równane) części z blach, utwardzane w formie moletowania itd.

Narzędzia przeznaczone do tej produkcji muszą zachowywać jak najdłużej odpowiednie kształty i gładkość, czyli nie powinny ulegać deformowaniu przez zgniatanie i ścieranie, a równocześnie powinny znosić duże naciski pod prasami lub uderzenia pod młotami, muszą zatem posiadać twarde powierzchnie pracujące przy równocześnie dostatecznej ciągliwości całych narzędzi.

Poza tym dobór materiału powinien być uzależniony jeszcze od

1) żądanej dokładności produktu, gdyż w hartowaniu powierzchnie pracujące narzędzi ulegają pewnym większym lub mniejszym zmianom, zależnie od zastosowanego materiału na te narzędzia;

2) kosztów robocizny, tzn. na matryce droższe wykonywanie dużym nakładem pracy, wskazanym będzie zastosowanie lepszego materiału, bardziej wydatnego lub dającego mniejsze niebezpieczeństwo powstawania braków w obróbce cieplnej;

3) sposobu wykonania tych narzędzi, tzn. czy powierzchnie pracujące będą wykończone całkowicie obróbką maszynową, gdzie wpływ obrabialności danego materiału nie ma tak dużego znaczenia, czy też powierzchnie te będą wykończone np. ręcznie przez grawerowanie, gdzie dobra obrabialność odgrywa poważną rolę;

4) żądanej wydajności narzędzia:

a) na matryce proste, mniej dokładne i przy tym duże, zupełnie odpowiednim materiałem będzie stal narzędziowa węglowa  $C = 0,8 \div 1,0\%$  (np. N9, N11);

b) na takie same matryce względnie stemple, gdzie jednak potrzebne jest jeszcze płytsze powierzchniowe hartowanie (przy takiej samej twardości na powierzchni jaka możliwa jest do osiągnięcia na stali pierwszej) oraz na matryce ręcznie grawerowane, gdzie wymagane jest tworzywo dobrze obrabialne, wskazana jest stal węglowa płytkohartująca się o składzie  $C = 1\%$  lub też niskostopowa z dodatkiem ok.  $0,3\% V$  (np. N9E, NV);

c) na takie same matryce względnie stemple jak wymienione w punkcie b) lecz nieco bardziej odporne na ścieranie, wskazana będzie stal niskostopowa wolframowa o składzie:  $C = 1 \div 1,3\%$ ;  $W = 0,5\% \div 1,5\%$  (np. NW3 lub NW2);

Stale te, z pozycji a), b) i c) wymagają hartowania w wodzie.

d) na matryce względnie stemple kosztowniejsze, gdzie wymagana jest wyższa wydaj-

ność (wyższa odporność na ścieranie) i gdzie żądana jest dokładność zachowania wymiarów, stosowana jest stal o składzie:  $C = 1,5 \div 2,0\%$ ,  $Cr = 10 \div 14\%$  (np. NCK, NC10). Stal ta przehartowuje się jednak w całej masie i na narzędzia wymagające pewnej ciągliwości nie jest wskazana. Częściowe hartowanie tej stali tzn. hartowanie tylko powierzchni pracujących matryce jest trudne;

e) na matryce względnie stemple kosztowniejsze, których koszty wykonania są wysokie, gdzie wymagane jest większe bezpieczeństwo uniknięcia braków w hartowaniu, gdzie potrzebna jest odporność na uderzenia lub duże naciski, jest stal o składzie:  $C = 0,4 \div 0,6\%$ ;  $Mn = \sim 0,4\%$ ;  $Cr = 0,9 \div 1,5\%$ ;  $Ni = 1,5 \div 4\%$  (np. NP4), lub z ewentualnym dodatkiem do  $1\% W$  lub  $0,2 \div 0,8\% Mo$  (np. WNW2). Stale te hartują się w oleju, dają nieco niższą twardość  $H_{RC} = 40 \div 50$  oraz pewną ciągliwość przy całkowitym przehartowaniu.

Zamiast wyżej podanej stali chromoniklowej można użyć stal o składzie  $C = 0,5 \div 0,6\%$ ;  $Si = 0,9\%$ ;  $Cr = 1\%$ ;  $W = \text{ok. } 2\%$  (np. NZ3). Jest to stal hartująca się w oleju dająca wyższą twardość  $H = 50 \div 55$ , jest odporna na uderzenia i nadaje się dobrze na narzędzia, gdzie występują duże naciski i uderzenia.

## 5. Narzędzia do pracy na gorąco

*Narzędzia do pracy na gorąco* — do kucia, prasowania i wytłaczania, na młotach i prasach można z grubsza podzielić na:

1. kowadła,
2. matryce do pracy na młotach lub prasach,
  - 2a. matryce i stemple do okrawania,
  3. matryce i stemple do wytłaczania.

Narzędzia te pracują w wyższych i dosyć znacznie zmieniających się temperaturach, przy równocześnie występujących dużych naciskach lub uderzeniach, które deformują z czasem kształty i wymiary oraz powodują tworzenie się rys na powierzchniach pracujących.

Dobór materiału powinien iść po takiej linii, aby zapewnić tym narzędziom utrzymanie odpowiednich, nadanych twardości (często wyrażanych w formie odpowiedniej wytrzymałości) w podwyższonych temperaturach. Zależnie od rodzaju pracy, rodzaju obrabianych materiałów, kosztów wykonania tych narzędzi i żądanej wydajności stosowane są na te narzędzia stale począwszy od zwykłych węglowych i niskostopowych do wysokostopowych wolframowo-niklowych.

W czasie obróbki na zimno np. prasowanie na zimno, operujemy wyższymi twardościami materiału obrabianego w normalnych temperaturach — zatem narzędzia muszą być twardsze, jednak nie zachodzi potrzeba aby były odporne na odpuszczanie w wyższych temperaturach, czyli zasadniczo wystarczające są na te narzędzia stale o wyższej zawartości węgla. Dodatki niklu, wolframu i chromu odgrywają w tym

wypadku drugorzędna rola (ułatwienie obróbki cieplnej, ujednorodnienie materiału w całej masie, zwiększenie odporności na ścieranie).

W czasie obróbki na gorąco operujemy materiałami więcej plastycznymi, o niższej twardości, lecz w wyższych temperaturach, zatem narzędzia do obróbki na gorąco mogą być bardziej miękkie, jednak muszą być odporne na odpuszczające działanie w wyższych temperaturach, tzn. możliwie utrzymywać nadane narzędziu twardości, zatem stale na te narzędzia będą posiadały na ogół mniej węgla, natomiast będą musiały posiadać dodatki stopowe takie jak nikiel, wolfram, chrom i molibden w ilości zależnej od wymagań stawianych narzędziom. Na narzędzia, w których poszczególne procesy obróbki na gorąco trwają bardzo krótko i powierzchnie pracujące nie nagrzewają się tak wysoko, lub gdzie stosowane jest sztuczne chłodzenie, oraz gdzie wystarczające są mniejsze wydajności, tam mogą być użyte stale tańsze o składzie: C = ok. 0,55%; Mn = ok. 1% (np. WM1).

Na narzędzia o średniej wydajności, o dość dużym zakresie zastosowania, używana jest stal o składzie: C = 0,5 ÷ 0,6%; Mn = 0,4 ÷ 0,8%; Cr = 0,5 ÷ 1,0%; Ni = 1 ÷ 3,5%; Mo = 0,2 ÷ 0,8% (np. WNL). Stal ta przeważnie dostarczana jest przez huty w stanie ulepszonym, nie podlegającym żadnej obróbce cieplnej.

Na narzędzia dla najwyższej wydajności i najcięższej pracy zalecana jest stal o składzie: C = 0,3 ÷ 0,6%; Cr = 2 ÷ 3%; W = 8 ÷ 10%; z dodatkiem niklu lub kobaltu do 3%, oraz małymi dodatkami V i Mo (np. WWK) lub nawet stal o składzie: C = 1,5 ÷ 2,4%; Cr = 10 ÷ 14% (np. NC11, NC10, NCK).

Przy doborze stali na tego rodzaju narzędzia należy brać pod uwagę przede wszystkim możliwość uzyskania odpowiednich twardości w hartowaniu. Są kowadła i matryce gdzie twardość na powierzchniach pracujących musi być bardzo wysoka, dochodząca do 60 ÷ 62  $H_{RC}$ . Jeżeli uwzględnimy jeszcze, przeważnie dużą masę (wagę) tych narzędzi, to problem uzyskania wyższych twardości jest poważny i trudny. Należy przy tym wziąć jeszcze pod uwagę dość często wysoki koszt włożonej robocizny przed hartowaniem. W związku z tym materiały na te narzędzia powinny dawać dobrą twardość przy hartowaniu w oleju. Często otrzymywane są niedostateczne twardości na dużych kowadłach i matrycach, wykonanych ze stali hartującej się w oleju, które w normalnych warunkach na macych przedmiotach dają wysokie twardości.

1) Na małe kowadła do młotów wskazana jest stal węglowa, głęboko hartująca się, o zawartości: C = ok. 0,7%; Mn = ok. 0,5% (np. WMO) lub niskostopowa manganowa o zawartości: C = ok. 0,55%; Mn = ok. 1%; Si = ok. 0,5% (np. WM1). Większe kowadła mają przeważnie niższą twardość.

Na kowadła do młotów ponad 400 kg stosowana jest stal niskostopowa hartująca się w wodzie (np. WM1) lub stal hartująca się w oleju o składzie: C = ok. 0,5%; Mn = 0,5%; Cr = 0,9%; Si = 1,5% (np. NS2).

Na kowadła do masowej dokładnej produkcji zwłaszcza o cienkich przekrojach jak np. do kucia kos, wymagana jest stal o składzie: C = 1,5 ÷ 2,4%; Cr = 10 ÷ 14% (np. NC10, NC11). W niektórych przypadkach mogą być stosowane kowadła z żeliwa utwardzonego.

2) Na matryce profilowe, których powierzchnie pracujące wykańczane są po ulepszeniu cieplnym, zalecana jest stal niskostopowa w stanie ulepszonym na wytrzymałość około 100  $kG/mm^2$  (zależnie od możliwości obróbki mechanicznej) o składzie: C = ok. 0,55%; Mn = ok. 1%; Si = ok. 0,5% (np. WM1) lub lepiej o składzie C = ok. 0,6%; Mn = ok. 0,7%; Cr = do 1% (np. WNL), ulepszona na wytrzymałość 115 ÷ 125  $kG/mm^2$ , lub tak samo ulepszona stal stopowa o wyższej wydajności o składzie: C = 0,3 ÷ 0,4%; Cr = 1,0 ÷ 2,0%; Ni = 1,5 ÷ 5,0% z małym dodatkiem wolframu albo molibdenu (np. WNW2), lub jeszcze lepiej, stal stopowa wyżej węglowa o składzie: C = 0,4 ÷ 0,6%; Cr = 0,9 ÷ 1,5; Ni = 1,5 ÷ 3,5%; Mo = 0,2 ÷ 0,8% (np. NP4). Ta ostatnia stal przeważnie używana jest na różnej wielkości matryce do kucia i prasowania części stalowych, jak np. wały korbowe i korbowody do silników, koła zębate, części do wagonów.

Zasadniczo najracjonalniej byłoby, o ile odkształcenia na to pozwalają, wykańczać powierzchnie pracujące matryc w stanie wyżarzonym i potem dopiero hartować, przez co wydajność matryc byłaby znacznie wyższa.

Na większe i cięższe matryce wskazane jest również (ze względów oszczędnościowych) stosowanie stali węglowej lub niskostopowej (np. WM0 lub WM1).

3) Matryce i stemple do okrawania, wykonywane są przeważnie ze stali tańszych niskostopowych, manganowych, manganowo-krzemowych lub manganowo-krzemowo-chromowych o składach: C = 0,4 ÷ 0,6%; Mn = 0,5 ÷ 1,0%; Si = do 1,5% (MW1) lub C = ok. 0,5%; Mn = 0,5%; Si = 1,5%; Cr = 0,9% (np. NS2).

Narzędzia te mogą być nie obrabiane cieplnie, lepiej jednak jest stale te ulepszać na wytrzymałość 100 ÷ 125  $kG/mm^2$ , przy tym na narzędzia mniejsze wskazana jest wyższa wytrzymałość, a na narzędzia większe dolna granica wytrzymałości.

4) Matryce i stemple do wytłaczania grubościennych zbiorników, stalowych skorup granatów, zderzaków wagonowych, do wytłaczania rur, prętów itp. obrabiane są cieplnie do wytrzymałości w granicach od 120 ÷ 180  $kG/mm^2$ , przy tym stemple w stosunku do matryc powinny mieć wyższe wytrzymałości.

Na stemple do pracy w przeciętnie normalnych warunkach, przy średniej wydajności, od-



powiednim materiałem będzie stal o składzie: C = 0,3%÷0,4%; Cr = 1,0÷2,0%; Ni = 1,5÷÷5% z dodatkiem wolframu lub molibdenu (np. WNW2) lub stal o składzie: C = 0,3÷0,5%; Cr = 1,5÷3,5%, W = 2,5÷4,5%; Si do 1%; Mo = do 0,7%; V = do 0,4% (np. WWS).

Na stemple o jeszcze wyższej wydajności lub do cięższej pracy, wskazana jest stal o składzie: C = 0,25 ÷ 0,4%; Cr = ok. 3%; W = ok. 10% z dodatkiem niklu lub kobaltu do 3% (np. WWN1). W wyjątkowych wypadkach, gdzie zachodzą specjalnie ciężkie warunki pracy, może być stosowana również stal szybkoctnąca o małej zawartości węgla. Wytrzymałość stempli powinna wahać się w granicach 150÷180 kG/mm<sup>2</sup>.

Na matryce o wysokiej wydajności, w przeciętnie normalnych warunkach pracy, oraz na matryce do wytłaczania i przeciągania, matryce do nitów i śrub o dużej wydajności, wskazana jest również stal o składzie: C = 0,25÷0,4%; Cr = ok. 3%; W = ok. 10%; Ni lub Co = do 3% (WWN1). Dobre wyniki daje również stal o składzie C = 1,5÷1,8%; Cr = 10÷13% (NC10), pozwalająca na uzyskanie wysokich twardości.

Na matryce dla mniejszych wydajności lub lżejszej pracy wystarczająca jest stal o składzie C = 0,3÷0,4%; Cr = 1,0÷2,0%; Ni = 1,5÷÷5% (np. WNW2).

Wytrzymałość matryc waha się w granicach 120÷160 kG/mm<sup>2</sup>.

## 6. Formy do odlewania pod ciśnieniem

Formy do odlewania pod ciśnieniem metali i ich stopów narażone są na dość znaczne wahania temperatur w czasie szybkiego wpływu płynnego metalu pod ciśnieniem. Od tych, najczęściej bardzo kosztownych narzędzi, wymaga

się utrzymania przez jak najdłuższy czas pracy gładkości powierzchni pracujących oraz zachowania kształtów i wymiarów (dokładność odlewów pod ciśnieniem dochodzi do ~ 0,02 mm). Materiał zastosowany na te narzędzia musi posiadać odpowiednią wytrzymałość w podwyższonych temperaturach, możliwie dobre przewodnictwo ciepła (celem szybkiego odprowadzenia ciepła, gdyż ilość odlewów na godzinę wynosi 200÷600 sztuk), odporność powierzchni na utlenianie i tworzenie się rys, wżer i innych szkodliwych nierówności. Na formy przeznaczone do pracy w wysokich temperaturach, jak np. dla odlewów mosiężnych oraz na formy dla niższych temperatur, lecz dla wyższych wydajności wskazana jest stal wysokostopowa wolframowa o składzie: C = ok. 0,3%; Cr = ok. 3%; W = ok. 10%; V = 0,2÷0,5% (np. WWN1).

Stal tę cechuje jednak stosunkowo złe przewodnictwo ciepła. Wydajność tej stali w normalnych warunkach wynosi około średnio 30.000 odlewów. W razie braku tej stali można zastosować tańszą (niskostopową) stal szybkoctnąca.

Na formy przeznaczone do pracy w niższych temperaturach jak np. dla odlewów ze stopów aluminiowych i cynkowych dla średnich wydajności wystarczająca jest stal o składzie: C = ok. 0,3%; Cr = 1,÷1,5%; Si = do 1%; W = 4 ÷ ÷4,5% (np. WWS) lub stal o składzie: C = = 0,4÷0,5%; Cr = 2÷3%; V = 0,3%; Mo = = 0,3% (np. WC4).

Obydwie stali cechuje dobra przewodność cieplna. Dobre wyniki dają również stali nieracjonalnie jest wykonywać ze stali już wcześniej ulepszonych na wytrzymałość 80÷110 kG/mm<sup>2</sup>, celem uniknięcia deformacji w hartowaniu.

## DYSKUSJA O DOBORZE STALI NA NARZĘDZIA SKRAWAJĄCE

Artykuł inż. Edwarda Żmihorskiego „Dobór stali na narzędzia skrawające na tle Polskich Norm“<sup>(1)</sup> wzbudził żywe zainteresowanie wśród Czytelników. Poniżej zamieszczamy „Uwagi na marginesie artykułu inż. E. Żmihorskiego“ nadesłane przez inż. Stanisława Kunstettera oraz „Odpowiedzi na uwagi“ opracowane przez Autora artykułu.

Redakcja

### „Uwagi na marginesie artykułu inż. E. Żmihorskiego“

Nawiązując do interesującego artykułu inż. E. Żmihorskiego „Dobór stali na narzędzia skrawające na tle Polskich Norm“ chciałbym poruszyć kilka punktów wymagających moim zdaniem dodatkowego oświetlenia ze strony Autora.

1. Hartowanie prądami wysokiej częstotliwości. Autor odnosi się do tej metody raczej krytycznie pisząc: „Jednak

ta metoda hartowania posiada ujemne strony, zwłaszcza w odniesieniu do narzędzi skrawających“.

Uważam, że opanowanie tej metody do wyrobu narzędzi byłoby niezwykle pożądane ze względu, jak o tym wspomina Autor, na możliwość uzyskania różnych głębokości hartowania, jak również z uwagi na to, że urządzenia do hartowania prądami szybkozmennymi może być bez trudności ustawione w jednej linii z „drogą obrabiarkową“.

2. Podstawowa stal szybkoctnąca do wyrobu narzędzi. W całym artykule Autor opowiada się za utrzymaniem

<sup>1)</sup> patrz „Mechanik“ nr 1—3/50.

jednego gatunku stali szybko tnącej, a mianowicie stali „typowej“ SW18. Punkt ten pragnąłby nieco rozwinąć. Projekt Polskiej Normy PN/H—85022<sup>2)</sup>, wprowadzając obok stali SW18 stal oszczędnościową SW9, w ten sposób charakteryzuje ich zastosowania:

Stal SW18 — „do wyrobu narzędzi o wysokiej wydajności dla silnych nowoczesnych obrabiarek, do obróbki twardych materiałów“. Stal SW9 — „do wyrobu narzędzi normalnie obciążonych. Przy obróbce materiałów do 80 kG/mm<sup>2</sup> stal ta nie ustępuje stali SW18“.

Prof. W. Biernawski, opierając się na przeprowadzonych badaniach, pisze: „Stal SW8 (obecna SW9) posiada przy stosunkowo niskiej zawartości składników stopowych i znacznie niższej cenie, wszelkie zalety stali wysokostopowej ...“. „Służyć może do wyrobu wszelkiego rodzaju noży tokarskich, strugarskich, wiertel, frezów, rozwiertaków“. „Stal SW8 powinna być uprzywilejowana jeżeli chodzi o udział w produkcji ogólnej“<sup>3)</sup>.

Przeciwko stali SW9 wysuwane były zarzuty, że jest ona „trudniejsza“ w obróbce cieplnej od stali SW18. Prof. Biernawski w cytowanym artykule podaje to w wątpliwość pisząc, że przy posiadaniu pewnego minimum urządzeń do obróbki cieplnej „łatwość i pewność obróbki cieplnej tej stali daje rękojmię, że warsztaty przemysłu metalowego będą się nią mogły skutecznie posługiwać“. Idąc jednak nawet po linii najostrożniejszej, że konieczne urządzenia<sup>4)</sup> do obróbki tego gatunku stali mają tylko duże wytwórnie sędzę, że uzasadniony byłby wniosek, iż stal SW9 winna być uznana jako podstawowy gatunek stali szybko tnącej w fabrykach produkujących masowo narzędzia, zaś stal SW18 winna znajdować zastosowanie tylko w tych przypadkach, gdy jest to uzasadnione rodzajem pracy, bądź prymitywizmem posiadanych urządzeń (produkcja narzędzi specjalnych na własny użytek).

Przedstawiony powyżej wniosek wyłoniony został w wyniku porozumienia pomiędzy Komisją Hutniczą I i Komisją Techniki Warsztatowej PKN na zebraniu poświęconym rozdziałowi zastosowań stali szybko tnących. W tym też kierunku idą wydane ostatnio normy narzędziowe, przewidujące do „handlowego“ wykonania stal SW9.

3. Materiał na gwintowniki szlifowane. Autor artykułu dochodzi do

<sup>2)</sup> Opublikowany w „Wiadomościach PKN“ Nr 8/49.

<sup>3)</sup> Prof. inż. W. Biernawski „Badania wydajności krajowych stali szybko tnących „Przegląd Mechaniczny“ Nr 2—3/48.

<sup>4)</sup> Głównie chodziło by tu o dostatecznie dokładną regulację temperatury hartowania, oraz opanowanie techniki hartowania stopniowego.

wniosku, że gwintowniki szlifowane winny być wytwarzane ze stali szybko tnącej. Również i ten punkt wymaga pewnego omówienia i tak:

a) Norma radziecka GOST 3449—46 „Mietczyki. Techniczskie usłowia“ postanawia, że wszystkie gwintowniki ze stali szybko tnącej winny być szlifowane; nie precyzuje natomiast zależności odwrotnej, że wszystkie gwintowniki szlifowane muszą być wykonane ze stali szybko tnącej.

b) Czołowe wytwórnie różnych państw europejskich (jak np. „SKF“—Szwecja, „Daniel Charpilozz“—Szwajcaria, „Elli-Zerboni & Co“—Włochy) dopuszczają równoległe wykonanie gwintowników szlifowanych ze stali narzędziowej i szybko tnącej z tym, że firma „SKF“ nawet uprzywilejowuje wykonanie ze stali narzędziowej, uznając je za wykonanie „magazynowe“. Zalecenie stosowania stali szybko tnącej w katalogach powyższych wytwórni, dotyczy jedynie gwintowników maszynowych, a więc rodzaj materiału został związany z warunkiem pracy narzędzia, a nie sposobem jego wykonania.

c) Z drugiej jednak strony wspomnieć należy, że norma amerykańska ASA B5-1939 „Taps. Cut and Cround Threads“ przewiduje, że ze stali węglowych (carbon steel) mogą być wytwarzane tylko gwintowniki nieszlifowane, natomiast ze stali szybko tnącej mogą być wykonywane zarówno gwintowniki szlifowane jak i nieszlifowane.

Sądzę, że wobec wagi zagadnienia i rozbieżności opinii, należało by przeprowadzić obszerniejszą dyskusję, popartą — w razie konieczności odpowiednimi badaniami.

4. Sprawa nadtapiania krawędzi narzędzi. W wielu publikacjach z dziedziny narzędzi spotykamy twierdzenie, że ze względu na wysoką temperaturę hartowania stali szybko tnącej nie jest wskazane wytwarzanie z niej nieszlifowanych narzędzi kształtowych, zwłaszcza o delikatnym zarysie (np. narzędzi do gwintów). Wyjaśniane jest to tym, że stal szybko tnąca przy temperaturze hartowania znajduje się w stanie półpłynnym, co łatwo spowodować może zniekształcenie zarysu. Interesujące byłoby oświetlenie tego problemu przez Autora omawianego artykułu.

W zakończeniu wyrażam pogląd, który jak przypuszczam podzieli ze mną znaczna ilość czytelników „Mechanika“, że byłoby bardzo pożądane, aby artykuł „Dobór stali na narzędzia skrawające na tle Polskich Norm“ został dokończony przez omówienie innych narzędzi do obróbki skrawaniem a więc frezów, narzędzi do kół zębanych i pił.

inż. - mech. Stanisław Kunstetter

### Odpowiedź na uwagi

W odpowiedzi na szereg trafnych uwag inż. S. Kunstettera odnośnie zamieszczonego przeze mnie artykułu, wyjaśniam:

1. Ujemne strony hartowania narzędzi skrawających urządzeniami elektrycznymi wysokiej częstotliwości spowodowane są m. in. następującymi okolicznościami:

a) Gwałtownie szybkie grzanie wysokostopowych stali, jak np. stali szybko tnących, prowadzi do powierzchniowych rys i pęknięć, nie tylko w czasie podgrzewania, lecz również w czasie studzenia, wskutek szybkiego skurczu twardej martenzytycznej warstwy na zimnym i niekurczącym się podłożu głębszych warstw materiału. W stalach konstrukcyjnych pęknięcia powierzchniowe nie występują, gdyż zewnętrzna zahartowana warstwa posiada twardość  $H_{Rc} = 40-55$ , czyli jest sprężysta i niekrucha.

b) Dla różnych wielkości i kształtów narzędzi potrzebne są różnej wielkości induktory grzejne. Ilość tych induktorów w produkcji narzędziowej musi być duża i stale dobierana dla zmieniających się wymiarów i kształtów narzędzi, aby ostrza i powierzchnie pracujące były prawidłowo zahartowane. Poza tym studzenie wodą stali narzędziowych stopowych a tym bardziej stali szybko tnących jest niedopuszczalne, natomiast użycie oleju wpływającego stosunkowo małym strumieniem na powierzchnię narzędzia podgrzaną ponad  $1200^{\circ}$  powoduje jego spalanie się.

c) Indukcyjne podgrzewanie prądami wysokiej częstotliwości daje powierzchniowe nagrzewanie na różne głębokości, zależnie od częstotliwości, koncentracji energii elektrycznej na jednostkę powierzchni grzanej, odległości zwojów induktora od powierzchni nagrzewanej i szybkości automatycznego przesuwu induktora wzdłuż narzędzia. Podgrzewanie takich narzędzi jak np. rozwiertaki, gwintowniki, frezy itp. koncentruje energię cieplną, a zatem i najwyższą temperaturę, głównie na ostrzach, co prowadzi do szkodliwego przegrzewania właśnie tych najczulszych i najważniejszych części narzędzia.

Przegrzewanie to, przy narzędziach ze stali narzędziowej węglowej i niskostopowej nie jest jeszcze niebezpieczne, ze względu na bardzo krótki czas grzania i dużą różnicę między temperaturą hartowania i topienia dla tych stali.

Inaczej natomiast przedstawia się sprawa z narzędziami ze stali szybko tnącej, gdzie temperatura hartowania jest bardzo wysoka ( $1250-1300^{\circ}$ ) i bliska temperatury topienia (około  $1350^{\circ}$ ). Czas nagrzewania — dla stali szybko tnącej, jako wysokostopowej, o dużej ilości karbidów — musi być dłuższy, aby karbidy te mogły przejść do roztworu stałego, co jest koniecznym warunkiem dobrego zahartowania i pełnego wykorzystania stali szybko-

tnącej. Podwyższenie temperatury hartowania kosztem skróconego czasu grzania jest niemożliwe ze względu na bliskość temperatur hartowania i topienia.

Temperaturę hartowania, albo raczej wspólny parametr temperatury hartowania i czasu nagrzewania, ustala się dla każdego rodzaju i wielkości narzędzia drogą prób lub przeliczeń, a reguluje się przez dobór najodpowiedniejszych induktorów grzejnych, szybkości przesuwów i zmianę pojemności kondensatorów elektrycznych, co w warunkach zmiennej produkcji w narzędziowniach (przy krótkich seriach), jest nienajlepszym rozwiązaniem. Oczywiście nie dotyczy to narzędzi o mniej złożonych kształtach (jak noże tokarskie), które są mniej wrażliwe na sposób hartowania.

W warunkach produkcyjnych specjalnych fabryk narzędzi, nastawionych na masową produkcję, zastosowanie w liniach produkcyjnych urządzeń do hartowania indukcyjnego prądami wysokiej częstotliwości może być celowe. Przy dobrze dobranych bowiem wszystkich czynnikach (a zwłaszcza kształtu induktora i jego odległości od powierzchni grzanej) możliwe jest równomierne powierzchniowe grzanie nawet takich narzędzi jak frezy gwintowe lub modułowe, koła zębate, również możliwe jest grzanie np. samych zagłębień.

Natomiast hartowanie w warunkach zmiennej produkcji narzędziowej precyzyjnych narzędzi ze stali szybko tnącej, np. takich jak frezy ślimakowe modułowe, gwintowe, profilowe zataczane, prądami wysokiej częstotliwości, nie jest jeszcze praktycznie możliwe i celowe.

Najlepszym rozwiązaniem jest tu użycie nowoczesnych elektrodowych pieców solnych o zakresie temperatur do  $1350^{\circ}$ . W tych samych piecach mogą być równocześnie hartowane wszystkie inne narzędzia ze stali szybko tnącej. Piece solne elektrodowe cechuje bardzo duża wydajność i przy prawidłowej pracy otrzymujemy powierzchnie narzędzi zupełnie czyste (białe), bez utlenienia, bez odwęglenia i nie może być mowy o jakimkolwiek nadtopieniu lub pomarszczeniu powierzchni.

2. Odnośnie stosowania stali szybko tnącej typowej SW18 — zakradła się pewna pomyłka, którą niezależnie od słusznej uwagi inż. S. Kunstettera, chciałem sprostować na SW9 w następnym zeszycie „Mechanika“.

Pomyłka ta powstała stąd, że w pierwotnej redakcji artykułu, który był zatytułowany „Dobór stali na narzędzia tnące, pomiarowe i elementy konstrukcyjne — w warunkach produkcji narzędziowej“ i napisany był jeszcze przed ogłoszeniem norm na stale, podana była stal szybko tnąca typowa bez dokładnego symbolu. Pod tą nazwą miałem na myśli jedną z tańszych niskostopowych stali szybko tnących, które moim zdaniem należało jak najszybciej



wprowadzić do powszechnego użytku na miejsce stali szybko tnących wysokowolframowych jak np. SW18.

Już w 1937 roku w jednej ze swoich opublikowanych prac podałem wyniki własnych badań nad porównaniem wydajności frezów wykonanych ze stali szybko tnącej w gatunku SW18 i ze stali narzędziowej o składzie  $C=1\%$ ;  $W=1\%$ . Badania ówczesne wykazały dobre wyniki pracy freza ze stali narzędziowej niskostopowej.

Wy tłumaczenie faktu prawie jednakowej wydajności stali szybko tnących niskowolframowych i wysokowolframowych — oprócz można m. in. na tym, że najczęściej stal szybko tnąca typu SW18 nie jest w pełni wykorzystana na warsztatach i często jest niedostatecznie dobrze hartowana (zwłaszcza za krótko przetrzymywana w temperaturze hartowania).

Odnosnie wysuwanych trudności obróbki cieplnej stali SW9, to takie nie istnieją, gdyż te same urządzenia które potrzebne są dla SW18 nadają się dla SW9. Pomiar temperatury hartowania i czasu nagrzewania jest niezbędny w obu wypadkach. Błędy obróbki cieplnej stali SW9 zdarzały się najczęściej przy przechodzeniu ze stali typu SW18 na stale typu SW9, gdyż personel hartowni przyzwyczajony do hartowania stali szybko tnących z temperatury  $1250 \div 1290^\circ$  nagrzewał często stal SW9 również do tej temperatury, czyli o  $30 \div 50^\circ$  za wysoko, co mogło się odbijać ujemnie, zwłaszcza przy dłuższym czasie przetrzymywania stali w tej temperaturze.

Stal szybko tnącą SW9 należy uznać za typową, natomiast stosowanie stali SW18, SK5 i SK10 ograniczyć tylko do narzędzi o niewielkich rozmiarach, a pracujących w trudnych warunkach skrawania. Stosowanie w tych wypadkach spiekanych węglików metali jest utrudnione z powodu lutowania drobnych końcówek lub szlifowania drobnych profili.

3. Odnosnie gwintowników uważam i podtrzymuję swoje stanowisko, że szlifowane gwintowniki powinny być wykonywane tylko ze stali szybko tnącej i to normalnie w gatunku

SW9. Dla gwintowników silnie obciążonych, na automatach, do masowej produkcji nakrętek, wskazaną jest nawet stal SW18.

Gwintowniki wykonane ze stali szybko tnącej — mogą być szlifowane, zwłaszcza gdy chodzi o dużą dokładność na bicie w stosunku do nakielków (co w pracy przy wahlowych oprawkach jest zresztą bez znaczenia), oraz mogą być nieszlifowane.

Gwintowniki ze stali szybko tnącej dobrze zahartowanej, mają minimalną deformację skoku (na puls wyrażającą się w mikronach), co dla normalnych dokładności jest bez znaczenia, mają natomiast gładkie i nieodwęglone powierzchnie, w związku z czym wydaje się, że gwintowniki nieszlifowane powinny dawać wyższą wydajność w pracy.

Szersze omówienie tej sprawy, jak również sposobu przeprowadzenia obróbki cieplnej przekroczyło by ramy tej krótkiej odpowiedzi.

4. Odpowiadając w dalszym ciągu na punkt 4, poruszający sprawę nadtapiania krawędzi narzędzi o delikatnym zarysie — można zupełnie pewnie stwierdzić, że przy dobrze prowadzonym hartowaniu nie mogą powstać żadne nadtopienia (porównaj zakończenie punktu 1). Wystąpić natomiast mogą deformacje związane z przemianami strukturalnymi. Wielkość ich jest znikoma wahając się przeciętnie od  $0,03 \div 0,2\%$  zależnie od wymiarów narzędzia. Sprawa współczynnika deformacji przy hartowaniu jest ważna, wymaga ona jednak szerszego omówienia. Temat ten jest przeze mnie już od dość dawna opracowywany.

Narzędzia precyzyjne ze stali szybko tnącej gatunku SW18, a tym bardziej jeszcze ze stali SW9, mogą być po hartowaniu nieszlifowane i to odnosi się również do gwintowników o normalnie spotykanej klasie dokładności.

Nawiązując do zakończenia „Uwag“ inż. S. Kunstettera komunikuję, że przewiduję w późniejszym terminie uzupełnienie mego artykułu — omówieniem doboru stali na takie narzędzia skrawające jak różnego rodzaju frezy, noże, piły itd.

inż. Edward Żmihorski

---

Racjonalna gospodarka stalą —

jednym z warunków

realizacji Planu 6-letniego

Inż.-mech. STANISŁAW KUNSTETTER

## ZMNIĘSIENIE ZUŻYCIA STALI SZYBKOTNĄCEJ PRZEZ WŁAŚCIWĄ KONSTRUKCJĘ NARZĘDZI

Artykuł omawia sposoby zmniejszenia zużycia stali szybko tnącej na narzędzia skrawające. Szerzej omówione jest zagadnienie konstrukcji narzędzi posiadających część roboczą ze stali szybko tnącej, a korpus ze stali węglowej konstrukcyjnej, ze zwróceniem szczególnej uwagi na połączenie części składowych narzędzi.

### Wstęp

Oszczędna gospodarka stalami szybko tnącymi sprowadza się do zmniejszenia zużycia deficytowych w naszych warunkach dodatków stopowych, a więc przede wszystkim wolframu, chromu, wanadu, molibdenu i kobaltu.

Aby osiągnąć jak największe korzyści gospodarcze należy zagadnienie to równocześnie rozwiązywać na kilku równoległych drogach.

Wysuwają się tu następujące kierunki:

1) Zbadanie i wprowadzenie w życie jednego, czy kilku gatunków zastępczych stali szybko tnących o zmniejszonej zawartości składników stopowych, z tym jednak zastrzeżeniem, aby wydajność narzędzi wykonanych z tych stali gwarantowała właściwe wyzyskanie nowoczesnych obrabiarek.

2) Stosownie stali szybko tnącej tylko do tych narzędzi, które zapewniają racjonalne wyzyskanie własności tych stali.

3) Wykonywanie ze stali szybko tnącej tylko tych części narzędzi, które bezpośrednio stykają się z wiórami i podlegają wysokim temperaturom.

4) Stosowanie racjonalnych procesów technologicznych, zmniejszających ilość odpadków przy wytwarzaniu narzędzi, a więc zastępowanie obróbki skrawaniem przez takie metody jak kucie, skręcanie (np. wiertła krętych), odlewanie itp.

5) Racjonalna gospodarka złomem, zapobiegająca rozpraszaniu się wiorów i odpadków stali szybko tnącej w ogólnej masie złomu stalowego.

Prace badawcze nad ustaleniem oszczędnościowych gatunków stali szybko tnącej rozpoczęły się w Niemczech już w okresie pierwszej wojny światowej. W okresie międzywojennym i podczas ostatniej wojny poważne badania nad tymi stalami prowadzono w Związku Radzieckim, Stanach Zjednoczonych i w Niemczech. Również i w Polsce mamy do zanotowania pierwsze prace z tej dziedziny w latach 1938—39. Ze względu na to, że przebieg tych prac i ich wyniki były obszernie oświetlone w literaturze fachowej, nad tą sprawą nie będę się zatrzymywał, odsyłając interesujących się tymi zagadnieniami czytelników wprost do źródeł [1] [2] [3] [4]<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Cyfry ujęte w nawiasy oznaczają numery publikacji zestawionych w końcu artykułu.

Obecny stan normalizacji stali szybko tnących w Polsce ustala projekt Polskiej Normy PN/H—85022 „Stale szybko tnące“ [5]. Projekt dopuszcza cztery gatunki stali SK10, SK5, SW18 i SW9, z których 3 pierwsze są stalami o wysokiej zawartości dodatków stopowych, stal SW9 jest właściwą stalą oszczędnościową. Projekt normy informuje, że dalsze gatunki stali oszczędnościowych, przeznaczone przede wszystkim do wyrobu wiertła krętych, znajdują się w opracowaniu.

Również sprawa doboru właściwej stali na narzędzia skrawające była poruszona w naszej prasie fachowej [6] [7]. Dużą pomocą mogą tu być również nowe wydania Polskich Norm z dziedziny narzędzi, które podają zalecane gatunki stali na poszczególne rodzaje narzędzi.

Zagadnienia: właściwej konstrukcji, racjonalnych procesów technologicznych i gospodarki odpadkami nie były dotychczas szerzej omawiane. Pierwszemu z nich pragnę poświęcić niniejszy artykuł, drugie i trzecie oczekują ciągle na opracowanie.

Trudności rozwiązania konstrukcyjnego narzędzia „oszczędnościowego“ sprowadzają się przede wszystkim do prawidłowego połączenia części roboczej, wykonanej ze stali szybko tnącej, z korpusem, czy trzpieniem, sporządzonym ze stali konstrukcyjnej. Z uwagi na duże znaczenie gospodarcze tego zagadnienia poświęcono mu w prasie zagranicznej sporo uwagi [8] [9] [10]. Sposób łączenia obu części narzędzia może być zaklasyfikowany do jednej z następujących grup:

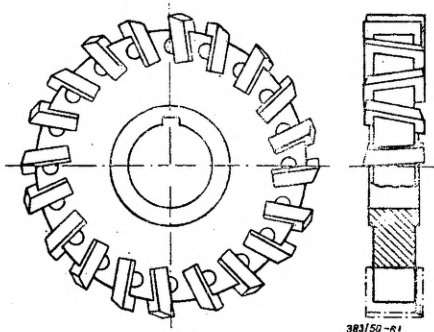
1) Połączenia mechaniczne — w których przez użycie dodatkowych elementów (jak śruby, kołki itp.) lub przez odpowiednie ukształtowanie obu części wywołujemy siły tarcia uniemożliwiające rozłączenie się części składowych narzędzia.

2) Połączenia w których wykorzystujemy spawanie i procesy pokrewne

3) Połączenia uzyskane metodami odlewniczymi.

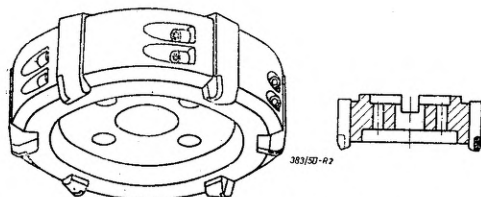
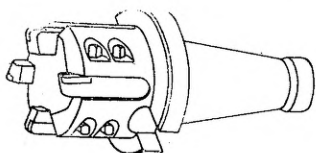
### Połączenia mechaniczno—tarciowe

Ten rodzaj połączeń znany był najdawniej i reprezentuje najbogatsze możliwości konstrukcyjne. Należą tu np. połączenia uzyskane przy pomocy kołków stożkowych (rys. 1), śrub (rys. 2) lub klinów (rys. 3) stosowane dość po-



Rys. 1. Frez z nożami zamocowanymi za pomocą kołków stożkowych.

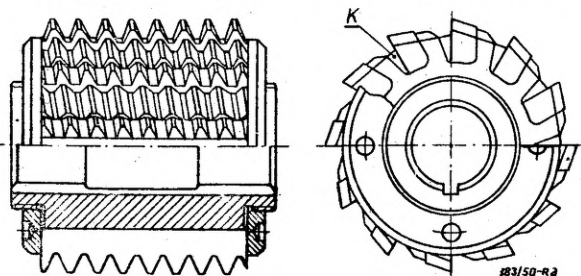
wszechnie przy wytwarzaniu głowic frezowych i frezów większych rozmiarów. W tych narzędziach istnieje bowiem wystarczająca przestrzeń między zębami dla pomieszczenia elementów mocujących. Dążąc do zmniejszenia potrzebnego miejsca, opracowano z kolei inne sposoby, przy których wstawione ostrze posiada kształt klina, wciskanego silnie w korpus i utrzymującego się dzięki siłom tarcia. Istnieje tu kilka rozwiązań: w rozwiązaniu wg rys. 4 płytki posiadają zbieżność wzdłuż swej długości. Zostają one silnie wprasowane, a następnie zabezpieczone na końcach pierścieniami właczanymi.



Rys. 2. Głowice frezowe z nożami zamocowanymi za pomocą śrub.

Dzięki temu rozwiązaniu uzyskujemy około 50% oszczędności na stali szybko tnącej — średnica zewnętrzna freza musi być jednak zwiększona o około 20%.

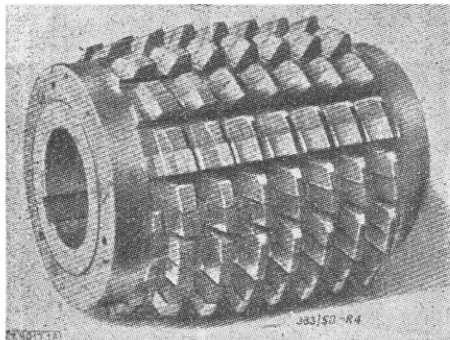
Pewnym wariantem rozwiązania z rys. 4 jest wykonanie wg rys. 5, gdzie wciskana płytka,



Rys. 3. Frez ślimakowy z ostrzami zamocowanymi za pomocą kinów K.

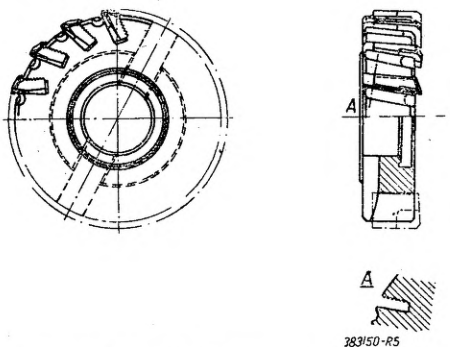
niezależnie od zbieżności wzdłużnej, jest zaostrzona w ząbki zwiększające siłę tarcia i umożliwiające przestawianie płytek. Rozwiązanie to pozwala na zachowanie stałej średnicy freza, mimo jego ostrzenia.

Opisana powyżej konstrukcja została wprowadzona przez Związek Radziecki dla kilku narzędzi normalnych [11].



Rys. 4. Frez ślimakowy z ostrzami właczanymi.

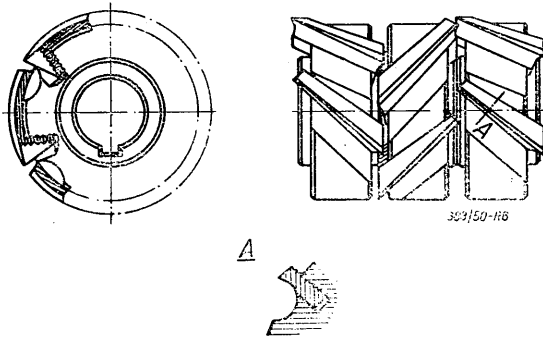
W rozwiązaniach z rys. 4 i 5 wstawiane płytki posiadają kształt prostoliniowy, co ogranicza zakres stosowalności tych rozwiązań do frezów z niewielkim pochyleniem linii śrubowej, lub w przypadku znaczniejszych pochyłeń, do frezów stosunkowo krótkich. Tym kierują się normy radzieckie, zastępując długie frezy walcowe — zespołem kilku frezów stosunkowo wąskich rys. 6 [12]. Natomiast niewątpliwą zaletą tych rozwiązań stanowi możliwość użycia ich przy frezach o niewielkich średnicach. Tak np. normalne frezy trzpieniowe, na podstawie norm radzieckich [13], wytwarzane są tą metodą już od średnicy 35 mm.



Rys. 5. Frez walcowo-czołowy z ostrzami klinowymi-rowkowymi.

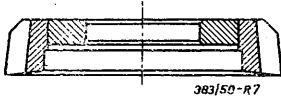
Niektóre z firm amerykańskich, chcąc ominąć niedogodności związane z prostoliniowością zęba, przyjmują rozwiązanie inne, nadając zarówno rowkom jak i nożom kształt śrubowy. Sposób ten, teoretycznie poprawny, może natrafić na dość znaczne trudności wykonawcze. W Europie ta metoda łączenia noży nie doznała dotąd rozpowszechnienia.

Łączenie wciskowe można z powodzeniem zastosować do takich narzędzi jak np. noże



Rys. 6. Frez walcowy zespołowy z ustawianymi ostrzami.

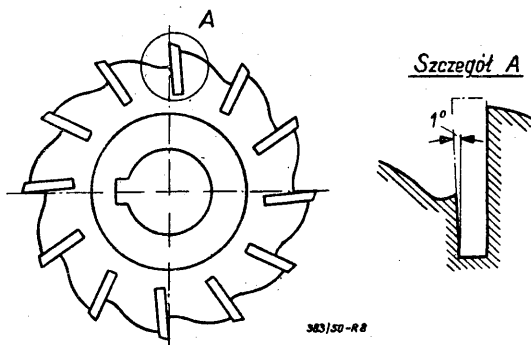
*Fellowsa* (rys. 7). W tym przypadku hartowany pierścień ze stali szybko tnącej jest włożony na rdzeń ze stali konstrukcyjnej. Warunkiem osiągnięcia istotnej oszczędności jest to, aby stal szybko tnąca dostarczona była w postaci krążków.



Rys. 7. Nóż *Fellowsa* z włączanym wieńcem ze stali szybko tnącej.

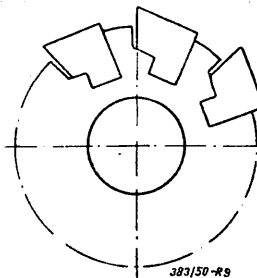
Inny rodzaj połączenia wciśkowego przedstawia rys. 8. W tym przypadku rowek posiada zbieżność poprzeczną  $1^{\circ}$ , a ostrze ma ścianki równoległe. Nóż, po nadaniu właściwego kształtu, jest hartowany, a następnie wciśnięty ze znaczną siłą. W czasie wciskania następuje mocny docisk powierzchniowy, a częściowo nawet zgrzewanie na zimno, tak że nożyki zostają pewnie osadzone. Po wciśnięciu ostrzy narzędzie podlega jeszcze operacjom szlifierskim.

Opisany sposób, w porównaniu z poprzednim, posiada tę cechę charakterystyczną, że nożyki nie doznają w czasie montowania przesunięć wzdłużosiowych, tak że sposób ten może być stosowany do wykonywania narzędzi kształtowych jak np. frezów ślimakowych. Przy dużej staranności i dokładności wykonania, wstawiane ostrza frezów ślimakowych mogą być całkowicie wykańczane przed zmontowaniem, co zaoszczędza kłopotliwej operacji zaszlifowywania.

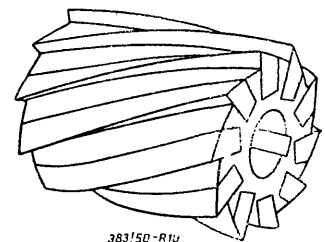


Rys. 8. Frez tarczowy z ostrzami wciskanymi w kierunku promieniowym.

Nieco odmienny sposób wywoływania tarcia na powierzchniach przedmiotów łączonych polega na wykorzystaniu zmiany objętości stali w czasie hartowania. Przebieg wykonania narzędzia jest następujący: ostrze, zgrubnie obrabione, zostaje wciśnięte (w stanie miękkim) do rowka korpusu (rys. 9). W tym przypadku rowek posiada ścianki równoległe. Z kolei narzędzie zostaje całkowicie obrabione (prócz szlifowania) i hartowane. W czasie hartowania powstają tak silne naciski, że siła tarcia jest ok. 2-krotnie większa, jak przy wciskaniu listew hartowanych. Tak np. aby wysunąć ostrze w kierunku osiowym z freza o module 3 mm jest potrzebna siła ok. 5 ton [8]. Metoda ta znalazła zastosowanie również do frezów z zębami śrubowymi. W tym przypadku ostrza wytwarzane są z wygiętych śrubowo płaskowników (rys. 10). Opisana metoda budzi zastrzeżenia odnośnie materiału korpusu narzędzia. Wysokie przegrzanie stali konstrukcyjnej (do temperatury hartowania stali szybko tnącej) wywołuje bowiem strukturę gruboziarnistą, połączoną ze znacznym obniżeniem własności mechanicznych materiału i skłonnością do pęknięć.



Rys. 9. Frez z ostrzami wciskanymi w stanie miękkim (przed hartowaniem).



Rys. 10. Frez walcowy z zębami śrubowymi wciśniętymi w stanie miękkim.

Materiał na korpusy winien być więc w tym przypadku dobierany pod kątem wrażliwości na przegrzanie. Dość dobre rezultaty uzyskujemy, stosując stal węglową konstrukcyjną typu 0045—0055.

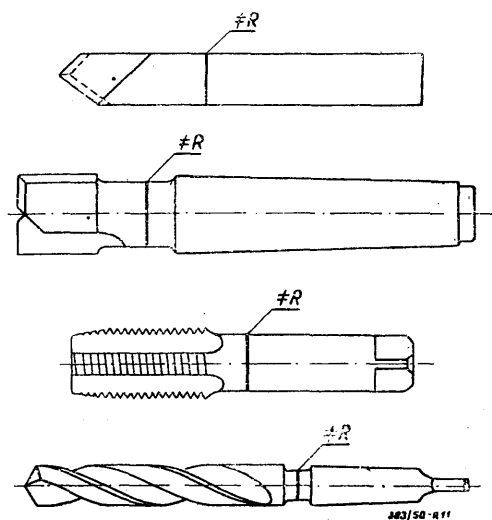
### Połączenia metodami spawalniczymi

Tu również rozwinęło się kilka metod mających już w chwili obecnej znaczenie przemysłowe.

Omówimy je po kolei:

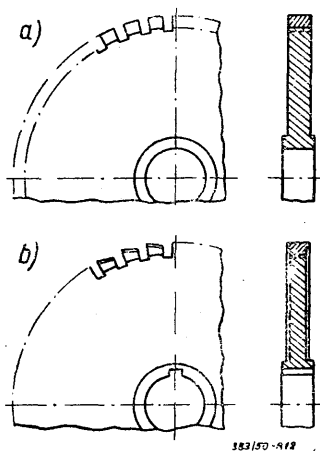
Zgrzewanie stykowe (elektryczne) stosuje się przede wszystkim do narzędzi trzpieniowych. Takie narzędzia jak wiertła, gwintowniki, noże tokarskie i frezy trzpieniowe (rys. 11) zarówno zagranicą jak i obecnie już w Polsce, posiadają z reguły chwyt zgrzewane elektrycznie. Przy frezach nasadzanych zgrzewanie może być również uzyskane do przymocowywania poszczególnych zębów (rys. 12), lub segmentów obejmujących kilka zębów, bądź wreszcie można zgrzewać segmenty obejmujące cały obwód freza (rys. 13).





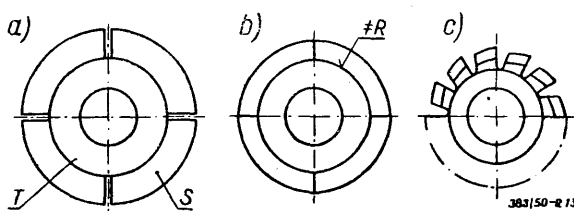
Rys. 11. Narzędzia zgrzewane stykowo.

Nadmienić należy, że stosowanie zgrzewania do wytwarzania frezów nasadzanych mniej się rozpowszechniło — przypisać to należy znacznie kłopotliwszym warunkom zgrzewania (specjalne zgrzewarki lub uchwyty) niż przy narzędziach trzpieniowych, jak również wspomniana powyżej niedogodność, związana z przegrzewaniem stali konstrukcyjnej. Nadmienić należy, że przy hartowaniu narzędzi trzpieniowych przegrzewania tego możemy uniknąć, ogrzewając w czasie hartowania jedynie ostrze ze stali szybko tnącej poniżej linii zgrzeiny. Najlepiej do tego rodzaju nagrzewania nadają się kąpiele solne.



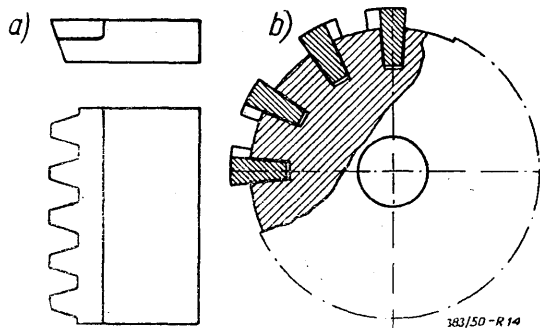
Rys. 12. a — półfabrykat freza tarczowego, wykonany przez zgrzanie klocków ze stali szybko tnącej konstrukcyjnej; b — frez gotowy.

Lutozgrzewanie (zwane „spawaniem na proszek“) polega na użyciu specjalnego proszku spawalniczego. Części łączone zostają rozgrzane, a następnie części ze stali szybko tnącej zostają dociśnięte do powierzchni korpusu lub wciśnięte w odpowiedni rowek (rys. 14). Zbliżone do tego sposobu jest zwykle lutowanie, które tym różni się od lutozgrzewania, że do uzyskania połączenia nie jest potrzebne wywarcie docisku.



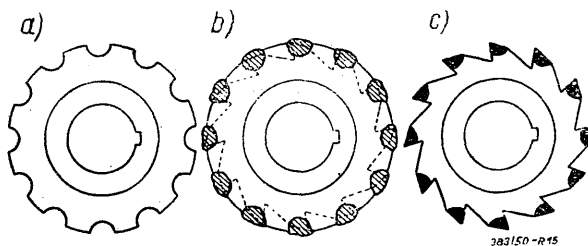
Rys. 13. a — tarcza T ze stali konstrukcyjnej z przygotowanymi do zgrzewania segmentami S; b — frez po operacji zgrzewania; c — frez gotowy.

Napawanie. Istota tego rozwiązanie polega na tym, że na korpus ze stali konstrukcyjnej napawa się warstwę stali szybko tnącej. I tu, podobnie jak w przypadku zgrzewania, można napawać poszczególne ostrza (rys. 15) lub w przypadku niskich zębów i drobnej podziałki — jednolitą warstwę (rys. 16).



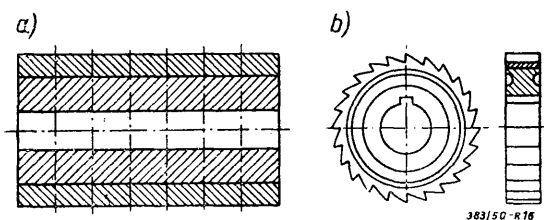
Rys. 14. Narzędzia lutozgrzewane a — nóż zębatkowy; b — frez tarczowy.

Napawanie można zasadniczo przeprowadzić przy użyciu palnika acetylenowego, łuku elektrycznego, lub wykorzystując system „Arcatom“.

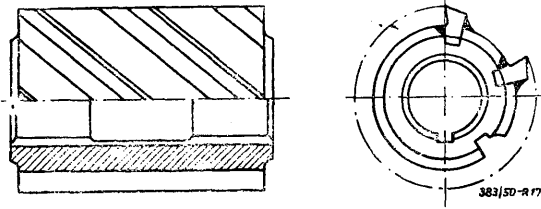


Rys. 15. Frez z ostrzami napawanymi; a — korpus; b — napawany półfabrykat; c — frez gotowy.

Nowsze badania stwierdzają, że porównanie dwóch pierwszych metod wypada zdecydowanie na korzyść drugiej [10]. Okazało się bowiem, że trudności uregulowania palnika są



Rys. 16. Napawanie zębów we frezach z drobną podziałką; a — półfabrykat dla kilku frezów tarczowych; b — frez gotowy.



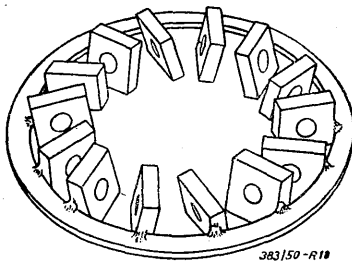
Rys. 17. Frez z zębami przypawanymi.

tak duże, że nie można zagwarantować dobrych własności materiału napawanego. W przeciwieństwie do tego, napawanie elektryczne elektrodami daje całkowitą gwarancję poprawności procesu. Nadmienić jednak wypada, że wg badań przeprowadzonych w kraju, napawanie acetylenowe również może być z korzyścią w wielu przypadkach stosowane [14]. Ze stanu badań nad systemem „Arcatom“ brak jest w tej chwili wiadomości.

**Przypawanie** — polega na połączeniu ostrza ze stali szybko tnącej z korpusem ze stali konstrukcyjnej przez nałożenie spoiny (rys. 17). Zakres zastosowań tej metody jest nieznaczący.

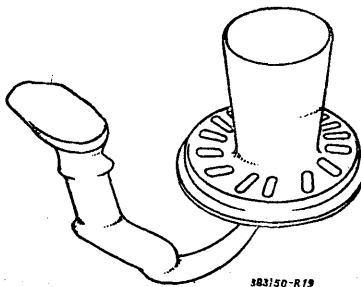
### Połączenia metodami odlewniczymi

Zasada połączenia polega na wtopieniu ostrzy ze stali szybko tnącej w materiał korpusu. W zależności od rodzaju materiału korpusu rozróżniamy dwa różne procesy wytwarzania tych narzędzi.



Rys. 18. Pierścień z przypawanymi doń płytkami ze stali szybko tnącej. Sposób ten zapewnia prawidłowe ustawienie ostrzy w odlewie.

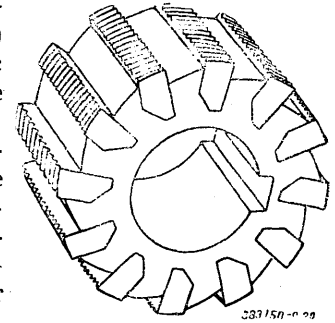
1. W przypadku gdy materiałem tym jest staliwo — zalewamy odpowiednio ustawione ostrza (rys. 18) uzyskując odlew jak na rys. 19. Odlew ten jest w dalszym ciągu obrabiany jak frez jednolity.



Rys. 19. Odlew staliwny freza z wstawianymi ostrzami ze stali szybko tnącej.

Pewną odmianę opisanego powyżej sposobu łączenia stanowi wytwarzanie półfabrykatów tzw. *bimetalowych*. Przy metodzie tej pręty ze stali narzędziowej wstawia się do wlewnicy i zalewa stałą przeznaczoną do ukształtowania chwytu narzędzia. Wlewek zostaje w dalszym ciągu przewalcowany w sposób identyczny jak blok ze stali jednolitej. Ten sposób łączenia znajduje zastosowanie do wyrobu narzędzi płaskich (np. noże do obróbki drewna).

2. W przypadku użycia metalu o temperaturze topliwości poniżej temperatury odpuszczania stali szybko tnącej (np. cynku) ostrza mogą być uprzednio całkowicie obrabione i hartowane. Odlew wykonuje się w formie metalowej pod ciśnieniem, tak że do ostatecznego wykończenia pozostaje otwór narzędzia i ostrzenie. Opisana metoda ze względu na niską wytrzymałość materiału korpusu nadaje się wyłącznie do frezów niezbyt obciążonych jak np. frezy do gwintu (rys. 20).



Rys. 20. Frez do gwintu, z ostrzami ze stali szybko tnącej zalany stopem cynku.

### Zakończenie

Przedstawiony w artykule szkic możliwości rozwiązań wskazuje na ich ogromną różnorodność. Wydaje się, że byłoby wskazane, aby jedna z naszych instytucji naukowo-badawczych podjęła inicjatywę systematycznych badań na tym odcinku.

Nadmienić należy, że w zakresie wytwarzania narzędzi oszczędnościowych mamy już pewne osiągnięcia.

Fabryka Narzędzi w Starachowicach podjęła w roku ubiegłym produkcję frezów trzystronnych z zębami wstawianymi (wg rozwiązań radzieckich); na ostatnich Targach Poznańskich Huta „Baldon“ wystawiła elektrody ze stali szybko tnącej i frezy napawane.

Przy wytwarzaniu narzędzi trzpieniowych jak frezy, wiertła i noże tokarskie — powszechnie stosuje się u nas zgrzewanie stykowe.

### ZRÓDŁA:

1. Prof. inż. Witold Biernawski „Gospodarka materiałami narzędziowymi w świetle naszych możliwości surowcowych“ „Przegląd Mechaniczny“ Nr 4—5/47 oraz „Mechanik“ Nr 3/47.
2. Prof. inż. Witold Biernawski „Badania wydajności krajowych stali szybko tnących“ „Przegląd Mechaniczny“ Nr 2—3/43.
3. „Encyklopedia Maszynostrojania“ tom III „Materiały maszynostrojania“ Moskwa, 1948.
4. Inż. W. Kawecki „Wojenne stale oszczędnościowe“ „Hutnik“ Nr 6/46.
5. PN/H — 85022 „Stale szybko tnące“ „Wiadomości PKN“ Nr 8/49.

6. Inż. Tadeusz Malkiewicz „Stale narzędziowe produkowane w kraju“ „Mechanik“ Nr 4—5/48.
7. Inż. Edward Żmihorski „Dobór stali na narzędzia skrawające na tle Polskich Norm“, „Mechanik“ 1—3/50.
8. Dir. L. Schmidt u. Dr Ing. H. Schmidt „Schnellstahl-Sparausführungen von Schneidwerkzeugen“ „VDI-Zeitschrift“ Bd. Nr 31—32/44.
9. F. Rapatz u. A. Schmidt „Einsparung von Schnellstahl für Werkzeuge durch Auftragsschweissung“ „Werkstattstechnik u. Betrieb“ Bd. 37/22 — 1943.
10. F. F. Smirnow „Elektrodugowaja napławka rezuszczonego instrumenta“ Moskwa, 1948.
11. „Nowoczesne frezy składane w świetle literatury i norm radzieckich“ — opr. inż. A. Ankiewicz „Mechanik“ Nr 10—11/49.
12. GOST — 1979—43 „Frezy cylindryczewskie sbornyje sowstawnyje“.
13. GOST — 2537—44 „Frezy torcewyje z koniczeskim hwostom so wstawnymi nożami“.
14. Mgr inż. Edmund Bryjak „Utwardzanie narzędzi wiertniczych“ „Nafta“ Nr 4/50.

Inż. MIECZYŚLAW GROBLEWSKI

## SZYBKOCIOWE FREZOWANIE

Artykuł omawia: wielkości kątów ostrzy głowic do szybkościowego frezowania, zależność średnicy głowicy od szerokości frezowania, liczbę ostrzy frezowych, szybkości skrawania, posuwu i głębokości skrawania, trwałość i wydajność narzędzi, typy głowic frezowych, wybór i zastosowanie obrabiarek do szybkościowego frezowania oraz zagadnienie bezpieczeństwa pracy.

### Wstęp

W ogólnym dążeniu do zwiększenia zdolności wytwórczych w poszczególnych dziedzinach przemysłu konieczne jest stosowanie najnowszych metod produkcyjnych. Przy dzisiejszym stanie techniki zwiększenie wydajności przemysłu metalowego wiąże się w dużym stopniu ze skróceniem czasu maszynowego obróbki, który jest zależny od szybkości skrawania i wielkości posuwów.

Uzyskanie dużych szybkości skrawania możliwe jest przy użyciu narzędzi z ostrzami z węglików spiekanych. Ze względu jednak na kruchość węglików tylko w nielicznych wypadkach można je było stosować przy frezowaniu. Dopiero wprowadzone zmiany w geometrycznym ukształtowaniu samego ostrza, na skutek czego uzyskano ostrze bardziej odporne na działanie sił, szczególnie na uderzenia występujące przy frezowaniu, pozwolą zastosować szybkościowe metody obróbki również w dziedzinie frezowania.

Nadawanie ujemnych kątów natarcia ostrzom frezów i głowic umożliwia znaczne zwiększenie szybkości skrawania i posuwów, przy jednoczesnym zachowaniu długiego okresu trwałości

tych narzędzi. Spośród różnych odmian frezowania na razie nie we wszystkich są stosowane metody obróbki szybkościowej.

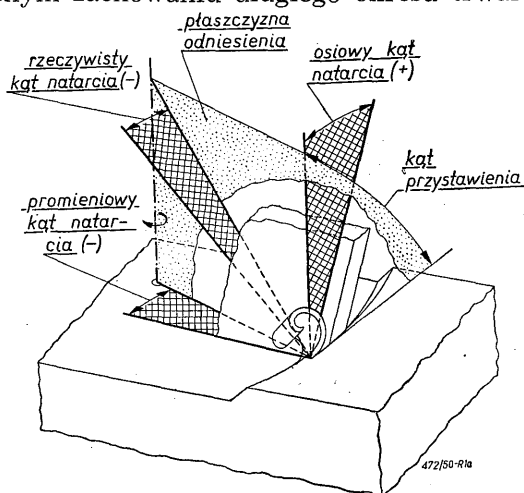
### 2. Wielkości kątów ostrzy głowic frezowych

Z wielu względów najdogodniejsze i najczęściej stosowane jest szybkościowe frezowanie głowicami frezowymi i dlatego rozpatrzenie tego rodzaju obróbki wystarczająco zobrazuje metody i narzędzia do szybkościowego frezowania.

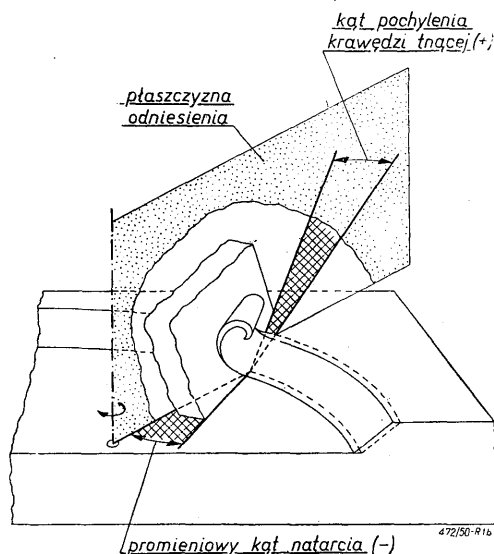
W ostrzach głowic frezowych możemy wyróżnić pięć zasadniczych kątów (rys. 1), których odpowiedni dobór wpływa na wydajność skrawania, odprowadzania wiórów i trwałość ostrza<sup>1)</sup>. Są to:

- $\gamma_1$  — promieniowy kąt natarcia,
- $\gamma_2$  — osiowy kąt natarcia (kąt pochylenia linii śrubowej),

<sup>1)</sup> Patrz art. „Kąty ostrza rządzą wydajnością skrawania“ „Mechanik“ zeszyt 9/48, str. 400.



Rys. 1a.

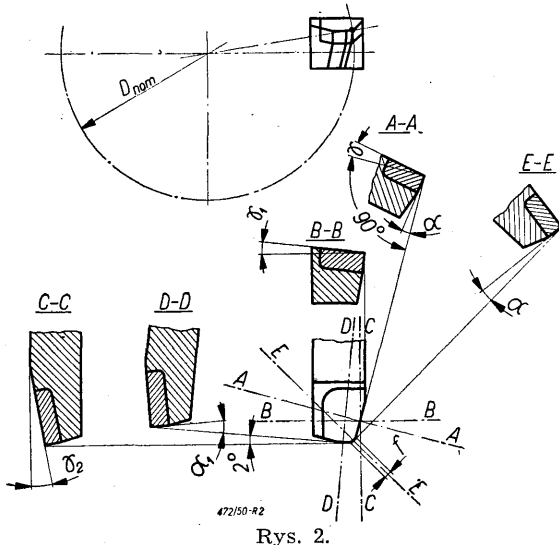


Rys. 1b.

- $\gamma$  — rzeczywisty kąt natarcia,  
 $\chi$  — kąt przystawienia,  
 $\lambda$  — kąt pochylenia krawędzi tnącej.

Najczęściej operujemy trzema podstawowymi kątami  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$  i  $\chi$ , z których wynikają wielkości dwu pozostałych kątów  $\gamma$  i  $\lambda$ .

Dobór wielkości promieniowego kąta natarcia  $\gamma_1$  zależy od rodzaju materiału obrabianego i w obróbce szybkościowej należy go dobrać tak, aby warstwę skrawaną wprowadzić w stan odkształcenia plastycznego. Dla ostrzy przystosowanych do obróbki stali ten jest zwykle ujemny i wartość jego rośnie z twardością materiału obrabianego. Zwykle promieniowy kąt natarcia  $\gamma_1$  waha się od  $-5^\circ$  do  $-10^\circ$ , a w przypadkach szczególnie ciężkiej pracy przy skrawaniu twardego i niejednorodnego materiału dochodzi do  $-20^\circ$ . Ostrza przystosowane do obróbki żeliwa posiadają kąt  $\gamma_1$  dodatni, o wartości w granicach  $0^\circ$  do  $+5^\circ$ .



Rys. 2.

W ostrzach głowic frezowych stosuje się również bardzo często ostrza ścinowe.

Osiowy kąt natarcia (kąt pochylenia linii śrubowej) w głowicach frezowych jest zawsze ujemny, a wielkość jego należy tak dobrać, aby zetknięcie się ostrza z materiałem obrabianym nie następowało na krawędzi ostrza, ale możliwie najdalej od niej, ażeby ostrze nie było narażone na złamanie. Najczęściej osiowy

**TABLICA II**  
 Wielkości kątów ostrzy głowic frezowych w zależności od rodzaju skrawanego materiału

Materiał skrawany	Promieniowy kąt natarcia $\gamma_1$	Osiowy kąt natarcia $\gamma_2$	Kąt przyst. $\chi$
Stal miękka	$-5^\circ$	$-10^\circ$	75°
Stal chromoniklowa	$-7 \div -10^\circ$	$-10^\circ$	
Odkuwki	$-10^\circ$	$-15^\circ$	
Stal b. twarda	$-10 \div -15^\circ$	$-15 \div -20^\circ$	60 ÷ 70°
Żeliwo miękkie	$+5^\circ$	$0 \div -4^\circ$	
Żeliwo z miejsc. utwardzeniami	$-5^\circ$	$-5^\circ$	
Żeliwo utwardzone	$-8 \div -10^\circ$	$-10^\circ$	75°

kąt natarcia  $\gamma_2$  posiada wartości w granicach od  $-5^\circ$  do  $-10^\circ$ .

Wielkość kąta przystawienia  $\chi$  odgrywa również poważną rolę; wpływa on na wielkość rzeczywistego kąta natarcia oraz wielkość kąta pochylenia krawędzi tnącej, od której zależy formowanie się i odprowadzanie wióra. Od kąta  $\chi$  zależy również wielkość nacisku jednostkowego na krawędź tnącą, co decyduje o trwałości ostrza. Wierzchołek ostrza zakończony jest zwykle fazką około  $1/45^\circ$ , gdy noże szlifowane są wspólnie po zamocowaniu w korpusie głowicy frezowej, lub posiada zaokrąglenie o promieniu około 1 mm, w przypadku gdy noże są szlifowane oddzielnie i jako wymienne zamocowane w korpusie głowicy, co zachodzi szczególnie w głowicach stopniowych.

Tablica I i II ujmują zestawienie wartości kątów zaszlifowania ostrzy głowic frezowych do szybkościowego frezowania.

### 3. Średnice głowic w zależności od szerokości frezowania

Ważną rzeczą przy frezowaniu głowicami jest odpowiednie ustawienie głowicy w stosunku do powierzchni obrabianej. Pamiętać bowiem należy, że ostrza głowicy frezowej pracują w sposób przerywany i na skutek tego występują niebezpieczne dla płytek z węglików spiekanych okresowe uderzenia ostrza o materiał.

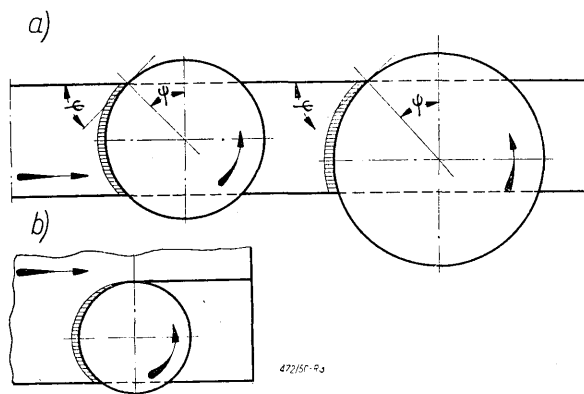
**TABLICA I**  
 Wielkości kątów ostrzy głowic w zależności od wytrzymałości skrawanego materiału

Materiał skrawany	$\gamma_1$	$\gamma_2$	$\chi$	$\alpha$	$\alpha_1$	$f$
Stal $R_r < 70 \text{ kG/mm}^2$	$-5 \div -10^\circ$	$-5 \div -10^\circ$	75°	$6 \div 8^\circ$	5°	1/45
Stal $R_r = 70 \div 100 \text{ kG/mm}^2$	$-10 \div -15^\circ$	$-10^\circ$				
Stal $R_r > 100 \text{ kG/mm}^2$	$-15 \div -20^\circ$	$-10 \div -20^\circ$				
Żeliwo	$+5 \div -10^\circ$	$0 \div -10^\circ$	60 ÷ 75°	10°	10°	

Objaśnienie oznaczeń patrz rys. 2.



Doświadczenia wykazały, że najdogodniejsze warunki pracy ostrza można osiągnąć przez zachowanie odpowiedniego kąta  $\psi$  wejścia noża w materiał (rys. 3). W zależności od wielkości kąta  $\psi$  oraz kształtu geometrycznego ostrza, uwarunkowanego wielkością kątów omówionych poprzednio, początkowe zetknięcie ostrza z materiałem następuje poza krawędzią tnącą nie jednym punktem, ale mniejszą lub większą powierzchnią. Ustawienie głowicy w stosunku do materiału obrabianego winno być takie, aby styczna do głowicy w punkcie zetknięcia się jej z krawędzią przedmiotu tworzyła kąt  $\psi$  wynoszący około  $40^\circ$  (rys. 3a). Taki układ daje ponadto i tę korzyść, że ostrze rozpoczyna pracę prawie na całym przekroju warstwy skrawanej unikając wstępnego „skrobienia“ występującego w przypadku przedstawionym na rys. 3b, które powoduje tępienie ostrzy. Podczas obróbki frezami walcowymi i tarczowymi wskazane jest z tego powodu frezowanie współbieżne. Biorąc pod uwagę możliwość doboru korzystnego kąta



Rys. 3.

wejścia ostrza  $\psi$  i szkodliwe, stopniowe zagłębianie się lub wyjście ostrza z materiału, średnica głowicy powinna być większa od szerokości powierzchni frezowanej. Najkorzystniejsze warunki pracy występują wówczas, gdy szerokość przedmiotu obrabianego stanowi 65 do 75% średnicy głowicy i oś głowicy pokrywa się z osią symetrii obrabianej powierzchni przedmiotu. W wypadku niemożności zachowania tych warunków należy stosować głowicę o większej średnicy, odpowiednio ustawiając ją tak, aby uzyskać właściwy kąt  $\psi$  (rys. 3a).

#### 4. Liczba ostrzy głowicy frezowej

Liczba ostrzy głowicy frezowej zależy od:

- konstrukcji głowicy frezowej,
- konstrukcji przedmiotu obrabianego,
- mocy obrabiarki.

Wybierając narzędzie do określonej operacji należy uwzględnić rodzaj materiału obrabianego i rodzaj obróbki. Przy obróbce materiałów ciągliwych, dających wiór ciągły, muszą być większe przestrzenie na pomieszczenie wiórów, a więc — mniejsza ilość ostrzy. Do obróbki ma-

teriałów kruchych, przy których uzyskuje się wiór pokruszony, przestrzeń na wióry może być mniejsza i w związku z tym większa ilość ostrzy. Zastosowanie większej liczby ostrzy w tym wypadku wiąże się również z mniejszymi oporami skrawania materiałów kruchych. Sztywność i kształt przedmiotu również wpływa na liczbę ostrzy głowicy; ograniczeniem tej liczby są tu słabe przekroje i odkształcenia przedmiotu, pojawiające się pod wpływem jednoczesnej pracy kilku ostrzy.

Najważniejszym czynnikiem określającym liczbę ostrzy głowicy jest rozporządzalna moc obrabiarki na wrzecionie. Liczba ostrzy jest proporcjonalna do ilości skrawanego materiału w jednostce czasu, np.  $\text{cm}^3/\text{min}$ , przy zachowaniu tych samych warunków skrawania. Przyjmując wydajność obrabiarki  $V$  w  $\text{cm}^3/\text{KMmin}$ , możemy określić liczbę ostrzy  $z$  głowicy frezowej ze wzoru

$$z = \frac{1000 \cdot V \cdot N}{b \cdot g \cdot p_z \cdot n}$$

gdzie oznacza:

- $N$  — moc obrabiarki na wrzecionie w KM,
- $b$  — szerokość frezowania w mm,
- $g$  — głębokość frezowania w mm,
- $p_z$  — posuw na 1 ostrze (zęb),
- $n$  — liczbę obrotów wrzeciona na minutę.

Wydajność obrabiarki  $V$   $\text{cm}^3/\text{KMmin}$  zależy przede wszystkim od rodzaju materiału obrabianego.

#### 5. Szybkość skrawania, posuw i głębokość skrawania

Szybkość skrawania stoi w ścisłym związku z okresem trwałości ostrza i zależy od następujących czynników:

- rodzaju materiału skrawanego,
- przekroju warstwy skrawanej,
- sztywności maszyny i zamocowania przedmiotu obrabianego,
- rodzaju obróbki (zgrubna, lub wykańczająca).

Stosowane szybkości frezowania zestawiono w tablicy III. Posuw i głębokości skrawania należy tak dobierać, by uzyskać możliwie największą praktyczną szybkość skrawania.

Posuw muszą być dobrane w stosunku do szybkości, aby wytworzone podczas skrawania ciepło zostało w jak największej części pochłonięte przez odchodzący wiór. Przy zbyt małych posuwach występuje nadmierne tarcie, skutkiem czego nagrzewa się ostrze i przedmiot obrabiany. Mała grubość warstwy skrawanej powoduje szybkie zużycie narzędzia, niezależnie od rodzaju obrabianego materiału. Przy frezowaniu głowicami z ostrzami o ujemnych kątach natarcia posuw na jeden ząb nie powinien być mniejszy od 0,1 mm. Zbyt duży posuw powoduje silne uderzenia i drgania, co również jest szkodliwe dla narzędzia.

**TABLICA III**  
Szybkości skrawania i posuwu przy frezowaniu  
szybkościowym

Materiał skrawany	Wytrzymałość $H_r$ , kG/mm <sup>2</sup>	Twardość $H_B$ , kG/mm <sup>2</sup>	Szybkość skrawania $v$ , m/min.	Posuw $f_z$ , mm/1 ostrze
Stal węglowa	35 ÷ 50	95 ÷ 140	220 ÷ 260	1,0 ÷ 0,2
	50 ÷ 70	140 ÷ 160	150 ÷ 180	0,5 ÷ 0,2
	70 ÷ 90	160 ÷ 240	140	0,35 ÷ 0,15
Stal chromonikl.	70 ÷ 140	200 ÷ 400	110 ÷ 150	0,30 ÷ 0,1
Stal stop. hart.	~ 250	600	120	0,25 ÷ 0,08
Zeliwo	—	150 ÷ 220	100 ÷ 150	0,65 ÷ 0,2
	—	do 500	60 ÷ 90	0,25 ÷ 0,12

Podchodząc do zagadnienia ze strony praktycznej ogólne wytyczne można ująć w następujące punkty:

1. W celu oszczędzenia narzędzi zaleca się każdą nową pracę rozpoczynać przy średniej z podanych szybkości skrawania.
2. Należy unikać iskrzenia, które jest oznaką nadmiernej szybkości skrawania.
3. Jeśli występuje nadmierne ścieranie ostrza należy zmniejszyć szybkość skrawania lub zwiększyć posuw na 1 ostrze.
4. Jeśli ukazują się przedwcześnie wyżłobienia na powierzchni natarcia należy powiększyć szybkość lub też zmniejszyć posuw na 1 ostrze.
5. Najwyższą gładkość uzyskuje się pracując przy dużej szybkości skrawania.
6. Maksymalny posuw należy dobierać w zależności od mocy silnika, ilości ostrzy głowicy, sztywności narzędzia i uchwytów, wymaganej gładkości powierzchni.

### 6. Trwałość i wydajność narzędzi

Ostrzenie frezów i głowic z ostrzami z węglików spiekanych wymaga więcej czasu i jest kosztowniejsze, aniżeli ostrzenie podobnych narzędzi ze stali szybko tnącej. Z uwagi na gospodarke narzędziami z węglików spiekanych należy dążyć do możliwie długiego okresu trwałości narzędzia i zachowania ekonomicznej szybkości skrawania. Aby osiągnąć powyższy cel przy szybkościowym frezowaniu, jako metodzie stosunkowo nowej, konieczne jest doszkolenie personelu warsztatowego i stworzenie odpowiednich instrukcji stosowania tej metody.

Wydajność głowic z ostrzami o ujemnych kątach natarcia z węglików spiekanych, w porównaniu z wydajnością takich samych głowic ze stali szybko tnącej, przy zachowaniu jednakowych warunków pracy, w odniesieniu do ilości uzyskanych wiórów na jedno ostrzenie jest przeciętnie 6—10 razy większa.

Czas maszynowy obróbki w tym samym zestawieniu zostaje skrócony blisko trzykrotnie.

### 7. Głowice frezowe zwykłe i stopniowe

Rozróżniamy dwa zasadnicze typy *głowic frezowych*:

- a) głowice zwykłe i
- b) głowice stopniowe.

Głowice zwykłe o ujemnych kątach natarcia posiadają wierzchołki ostrzy ustawione w jednej płaszczyźnie i w jednakowej odległości od osi obrotu.

Głowice stopniowe mają ostrza ustawione schodkowo, tzn. każde następne ostrze (obserwując w kierunku odwrotnym do kierunku ruchu) wystaje w kierunku osiowym o pewną wielkość, a zarazem przesunięte jest wzdłuż promienia bliżej osi obrotu. Wielkość przesunięcia osiowego równa jest głębokości frezowania podzielonej przez ilość ostrzy.

Zastosowanie ujemnych kątów natarcia w dużym stopniu rozwiązało kwestię obróbki materiałów trudno obrabialnych. W przypadku obróbki odlewów żeliwnych, przy których narzędzie pracuje na skorupie, a sam materiał posiada niejednorodną strukturę z wtrąceniami niemetalicznymi, głowice z węglików spiekanych o dodatnim kącie natarcia tępiły się i ostrza wykruszały się tak szybko, że nieraz do wykonania jednego przedmiotu konieczne było użycie kilku głowic.

Podobne trudności napotyka się przy obróbce odkuwek. Duże zalety wykazały tutaj głowice stopniowe. Odnaczają się one większą trwałością ostrzy w porównaniu z głowicami zwykłymi, przy czym występują mniejsze drgania, co pozwala na zwiększenie szybkości skrawania. Najistotniejszą cechą głowic stopniowych jest możliwość dowolnej wymiany poszczególnych noży bez zdejmowania głowicy z wrzeciona, a ponadto mniejszy koszt ostrzenia noży przy zastosowaniu specjalnych przrządów. Zamocowanie noży w głowicach stopniowych jest łatwe i szybkie, a ustawianie odbywa się za pomocą nastawiaków lub przy pomocy suwmiarki. Głowice stopniowe zaleca się stosować przy większych głębokościach frezowania. Dobre rezultaty dają głowice trzy- i cztero-ostrzowe, używane na zwykłych frezarkach wspornikowych o niedużej mocy napędowej.

Jeżeli chodzi o dobór płytek z węglików spiekanych na ostrza głowic, to do obróbki stali najodpowiedniejsze są płytki gatunku S2, chociaż w niektórych wypadkach okazują się lepsze płytki S1. Do obróbki żeliwa stosuje się przede wszystkim płytki gatunku H1.

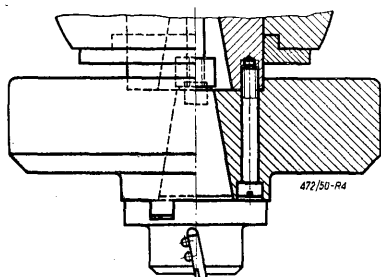
Należy zwrócić uwagę, że często obserwuje się poważne rozbieżności w wynikach obróbki płytkami z tych samych gatunków węglików spiekanych. Spowodowane to jest tym, że obecnie stosowane płytki z węglików spiekanych wykazują duże rozrzuty własności mechanicznych w ramach tego samego gatunku.

### 8. Wybór i przystosowanie obrabiarki do szybkościowego frezowania

Szybkościowe frezowanie stawia obrabiarce i uchwytom szczególne wymagania, które nie są istotne przy obróbce zwykłej, a mianowicie:

1. Duża sztywność całego układu roboczego. Należy wybierać obrabiarki o sztywnej konstrukcji, ciężkie i prawidłowo fundamentowane. Zamocowanie przedmiotu obrabianego na stole frezarki musi być sztywne i mocne, a jednocześnie zapewniające szybkie zakładanie i zdejmowanie przedmiotu.

2. Dobry stan obrabiarki. Luzy wrzeciona i śruby pociągowej stołu powinny być doprowadzone do minimum, pasy klinowe jednakowo naprężone, a sprzęgła napędu głównego odpowiednio wyregulowane tak, aby nie występował poślizg; należy również zwrócić uwagę na prawidłowe wyregulowanie wyzwalacza przeciążenia silnika.

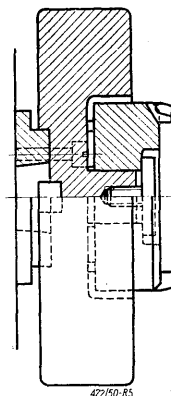


Rys. 4.

3. Obrabiarka musi posiadać wystarczającą moc napędową oraz szeroki zakres obrotów wrzeciona i posuwów. Zwiększone szybkości i posuwy wymagają zwiększenia mocy napędowej. Za podstawę do obliczeń mocy obrabiarki przyjmuje się wydajność  $12 \div 15 \text{ cm}^3/\text{KMmin}$ . Podczas obróbki przy dużych szybkościach skrawania z zastosowaniem ostrzy o ujemnych kątach natarcia moment obrotowy na wrzecionie nie przekracza wartości występującej przy zwykłej obróbce i w niektórych frezarkach mocniejszej konstrukcji można odpowiednio zwiększyć moc silnika, bez obawy zniszczenia elementów napędu.

Ze względu na bardziej złożoną konstrukcję frezarek w stosunku do tokarek dokonywanie większych zmian w układzie napędowym jest znacznie trudniejsze, aniżeli przebudowa tokarek do szybkościowej obróbki.

4. W celu zmniejszenia drgań i wyrównania biegu wrzeciona, co w dużym stopniu wpływa na gładkość obrabianej powierzchni i trwałość narzędzia, stosuje się koła zamachowe osadzone na wrzecionie. Szczególnie jest to pożądane przy frezowaniu głowicami o niedużych średnicach i małej ilości zębów, gdzie ilość obrotów musi być duża. Koło zamachowe winno być umieszczone blisko głowicy lub głównego łożyska wrzeciona. Pokazane na rys. 4 i 5 koła zamachowe stanowią element pośredni, łączący głowicę z wrzecionem frezarki. Mocowane są za pomocą śrub do wrzeciona i posiadają gniazdo stożkowe lub wystającą część cylindryczną do zamocowania głowicy. Przy dużych średnicach głowic odpowiednio ciężki korpus samej głowicy zastępuje koło zamachowe.



Rys. 5.

### 9. Bezpieczeństwo pracy przy szybkościowym frezowaniu

Przy zwiększeniu szybkości skrawania należy zwrócić szczególną uwagę na bezpieczeństwo pracy. Odpryskujące z dużą szybkością wióry przedstawiać mogą poważne niebezpieczeństwo dla obsługi i samej obrabiarki, jeśli nie zastosuje się odpowiednich środków ochronnych.

Konieczne więc jest stosowanie odpowiednich osłon, któreby zabezpieczały przed pokaleczeniem i poparzeniem, kierując wióry w przewidziane dla nich miejsce.

Zwiększając produkcję,

wykonując przedterminowo plany —

wzmagamy nasz wkład w walkę o pokój!

Inż. PIOTR WRZOSEK

## SZYBKOŚCIOWE TOCZENIE

na tle prac grupy usprawnień Huty Gliwice

Artykuł jest streszczeniem referatu wygłoszonego przez autora na Konferencji Szybkościowego Skrawania Metali. Omówione są: geometria ostrzy noży stosowanych w Hucie Gliwice, noże z łamaczami wiórów typu „PW”, porównanie geometrii ostrzy noży stosowanych do szybkościowego toczenia w Hucie Gliwice z nożami radzieckimi, stosowane w Hucie Gliwice szybkości skrawania i przekroje warstwy skrawanej.

Noże z płytkami z węglików spiekanych, stosowane do zwykłego toczenia stali o wytrzymałości  $R_r = 50 \div 80 \text{ kG/mm}^2$ , posiadają kąty ostrza:  $\gamma = 6^\circ$ ,  $\alpha = 5^\circ$ ,  $\lambda = 0 \div 4^\circ$ ,  $\kappa = 60^\circ$  i łamacze wiórów w postaci schodka lub kanałka biegnącego wzdłuż krawędzi tnącej (w tym przypadku  $\gamma = 10 \div 20^\circ$ ). Takie ukształtowanie ostrza nie umożliwia całkowitego wyzyskania zalet węglików spiekanych jako materiału na ostrze noży, gdyż nie pozwala na stosowanie wysokich szybkości skrawania. Zwiększenie szybkości skrawania osiągnięto dopiero po zastosowaniu noży z ujemnymi kątami natarcia i noży ścinowych.

W nożach z ujemnymi kątami natarcia (rys. 1) na płytki działają siły ścisające, które węgliki spiekane znoszą dobrze. Noże takie mogą więc być poddane większym, występującym podczas szybkościowej obróbki, obciążeniom, niż noże z dodatnimi kątami natarcia. Nóż ze ścięciem (rys. 1b) odznacza się w porównaniu z nożem z rys. 1a dodatkową zaletą, iż na skutek zmniejszenia powierzchni styku płytki noża z wiórem nóż mniej się nagrzewa. Szerokość ścięcia powinna wynosić co najmniej  $s_s = 5p$ , gdzie  $p$  — posuw w mm na 1 obrót przedmiotu.

Noże ścinowe (rys. 2a) wg danych z literatury technicznej mają charakterystyczny ścin o szerokości  $s_s = (0,6 \div 3) p$  i kąt natarcia ścinu  $\gamma_s = +3^\circ \div -10^\circ$ .

Do toczenia stali węglowej stosuje się zwykle:  $s_s = 0,6 \div 1,5 \text{ mm}$  i  $\gamma_s = 0^\circ \div -8^\circ$ . We-

dług ogólnego mniemania noże te są słabsze, zwłaszcza pod względem odporności na uderzenia, niż noże z ujemnymi kątami natarcia.

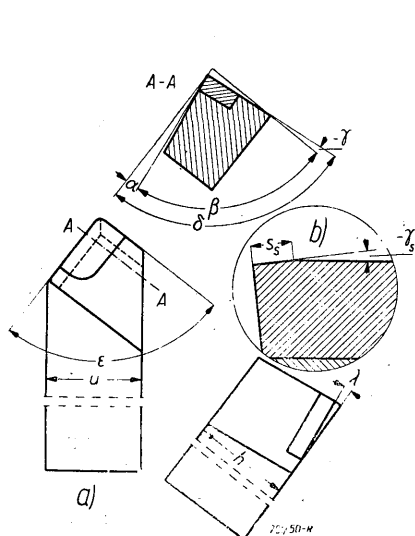
## I. Geometria ostrzy noży stosowanych w Hucie Gliwice

Po raz pierwszy zastosowano noże ścinowe w Hucie Gliwice w marcu 1948 r. Konstrukcje tych noży opracowano — z braku w dostępnej wówczas literaturze odpowiednich danych — samodzielnie, przy czym część tych konstrukcji okazała się zupełnie odmienna od stosowanych za granicą. Rys. 3 przedstawia dwa noże ścinowe o różnych kątach natarcia  $\gamma$ . Jak widać z tego rysunku oraz z rys. 2a, zarówno noże z dodatnimi kątami natarcia i równymi zero, jak i z kątami natarcia ujemnymi mogą być zaopatrzone w ścin. Błędne są więc wspomniane zdania, że noże ścinowe są słabsze niż noże z ujemnymi kątami natarcia. Również okres trwałości ostrza ścinowego nie jest mniejszy.

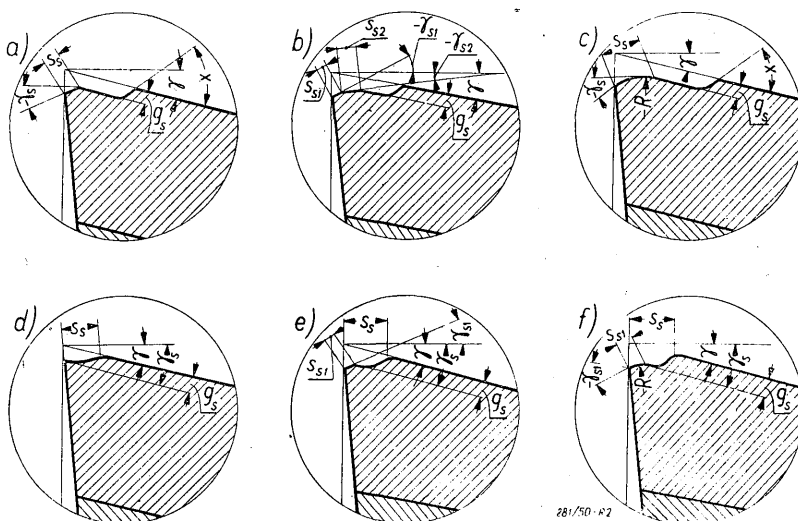
W Hucie Gliwice prowadzono badania nad szybkościowym toczeniem przy użyciu noży ścinowych o następujących kształtach ostrzy:

- 1) jednościnowe (rys. 2a),
- 2) dwuścinowe (rys. 2b),
- 3) ścinowe wypukłe (rys. 2c),
- 4) ścinowe wklęsłe (rys. 2d),

przy czym te ostatnie mogą mieć dodatkowy mały ścin prosty (rys. 2e) lub wypukły (rys. 2f).



Rys. 1.



Rys. 2.



TABLICA I.

Geometria ostrzy noży ścinowych do zgrubnego toczenia stali węglowej o wytrzymałości  $R_r = 50 \div 80 \text{ kg/mm}^2$ .

Warunki pracy noża	kształt ostrza wg rys.	$\gamma$	$\gamma_s$	$\lambda$	$S_s$	$\gamma_{s_1}$	$\gamma_{s_2}$	$S_{s_1}$	$S_{s_2}$
korzystne: warstwa skrawana mało zanieczyszczona, powierzchnia przedmiotu dość równa, nieznaczne uderzenia podczas obróbki	2a	$12 \div 16^\circ$	$-5 \div -10^\circ$	$0 \div 4^\circ$	$0,8 \div 1p$ dla $p \leq 0,5$ mm/obr. . $0,5p$ dla $p > 0,5$ mm/obr	—	—	—	—
	2b	$12 \div 20^\circ$	—	$0 \div 4^\circ$	$0,7 \div 1,5p$	$-5 \div -10^\circ$	$2 \div 5^\circ$	$0,1 \div 0,4p$	$0,6 \div 1,2p$
	2c	$12 \div 16^\circ$	$-5 \div -16^\circ$	$0 \div 4^\circ$	$1 \div 2,5p$	—	—	—	—
	2d	$0 \div 14^\circ$	$0 \div 20^\circ$	$0 \div 4^\circ$	$2,5p$	—	—	$g_s \approx 0,25p$	—
ciężkie: zanieczyszczenia w warstwie skrawanej, powierzchnia przedmiotu nierówna (zadziory), zgorzelina, zmienny przekrój wióra, uderzeniowy charakter pracy	2a	$5 \div 14^\circ$	$-10 \div -30$	$6 \div 10^\circ$	$0,6 \div 1p$	—	—	—	—
	2b	$5 \div 14^\circ$	—	$6 \div 10^\circ$	$1,2 \div 1,5p$	$-25 \div -35^\circ$	$-5 \div -10$	$0,3 \div 0,6p$	$0,6 \div 1,2p$
	2c	$5 \div 14^\circ$	$-25 \div -35$	$6 \div 10^\circ$	$1,5 \div 2,5p$	—	—	—	—
bardzo ciężkie: znaczne zanieczyszczenia w warstwie skrawanej (obecność wtrąceń niemetalicznych), miejscowe utwardzania, bardzo nierówna powierzchnia, zmienny przekrój wióra, uderzeniowy charakter pracy.	2a	$-3 \div 5^\circ$	$-10 \div -30^\circ$	$6 \div 10^\circ$	$0,8 \div 1,5p$	—	—	—	—
	2b	$-3 \div 5^\circ$	—	$6 \div 10^\circ$	$1,2 \div 1,5p$	$-25 \div -35^\circ$	$-5 \div -10^\circ$	$0,3 \div 0,6p$	$0,6 \div 1,2p$
	2c	$-3 \div 5^\circ$	$-25 \div -35^\circ$	$6 \div 10^\circ$	$1,5 \div 2,5p$	—	—	—	—

a) Noże do szybkościowego toczenia stali węglowej o wytrzymałości  $R_r = 50 \div 80 \text{ kg/mm}^2$ .

## 1) Noże do toczenia zgrubnego.

Wyniki badań Gliwickiej Grupy Usprawnień, dotyczących najbardziej celowego ukształtowania ostrza noża, w zależności od warunków, w jakich nóż ma pracować, zestawione są w tablicy I.

Pod względem wytrzymałościowym najlepiej zachowywały się noże z ostrzami ścinowymi wypukłymi (rys. 2c) i dwuścinnowymi, a przy toczeniu stali miękkiej również noże ze

ścinnymi wklęsłymi, które na ogół dostatecznie łamią wióry. Z kształtów ostrzy przedstawionych na rys. 2e i 2f lepszym okazał się kształt z rys. 2f.

## 2) Noże do gładkiego toczenia.

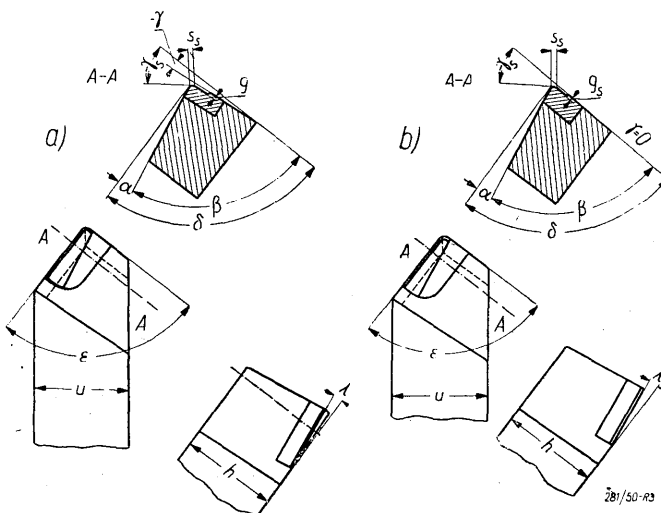
Do toczenia gładkiego stosowano głównie noże, jak na rys. 4, konstrukcji Gliwickiej Grupy Usprawnień. Noże te mogą mieć na powierzchni natarcia duże wgłębienie w odległości 1,5 mm od krawędzi tnącej (szczegół c), w celu zmniejszenia powierzchni styku ostrza z wiórem o bardzo wysokiej temperaturze. Kąt natarcia  $\gamma = 10^\circ \div 20^\circ$ ; inne parametry geometrii ostrza — jak podane w tablicy I dla toczenia zgrubnego w korzystnych warunkach.

Głębokość skrawania przy użyciu tych noży zależy od wysokości  $h$  ścięcia, kąta przyłożenia, oraz w niewielkim stopniu od średnicy przedmiotu obrabianego. W danym przypadku (rys. 4) głębokość skrawania może wynosić najwyżej 0,11 mm.

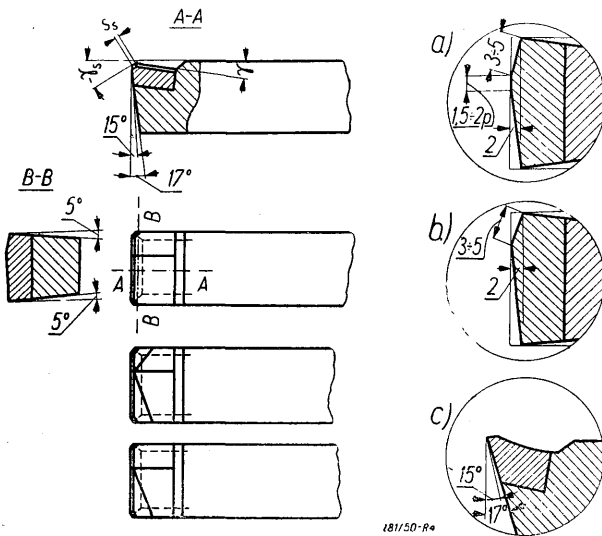
Stosowany również do toczenia gładkiego nóż dwuścinnowy (rys. 2c) jest właściwie nożem jednościnnowym z poszerzoną jakby przez pierwszy ścin krawędzią tnącą, gdyż  $s_s = 0,05 \div 0,2 \text{ mm}$ .

b) Noże do szybkościowego toczenia stali trudno obrabialnej i hartowanej.

Do toczenia trudno obrabialnej stali austenitycznej i martenzytycznej oraz stali har-



Rys. 3.



Rys. 4.

łowanej poleca się stosowanie noży wg rys. 4 (szczegół b) z małymi ścinami wypukłymi.

Do toczenia gładkiego stali trudno-obrabialnych:

$$\gamma = 0^\circ \div 6^\circ; \gamma_s = -10^\circ \div -20^\circ; \\ s_s = 1 \div 2 \text{ mm}; \alpha = 12^\circ \div 16^\circ.$$

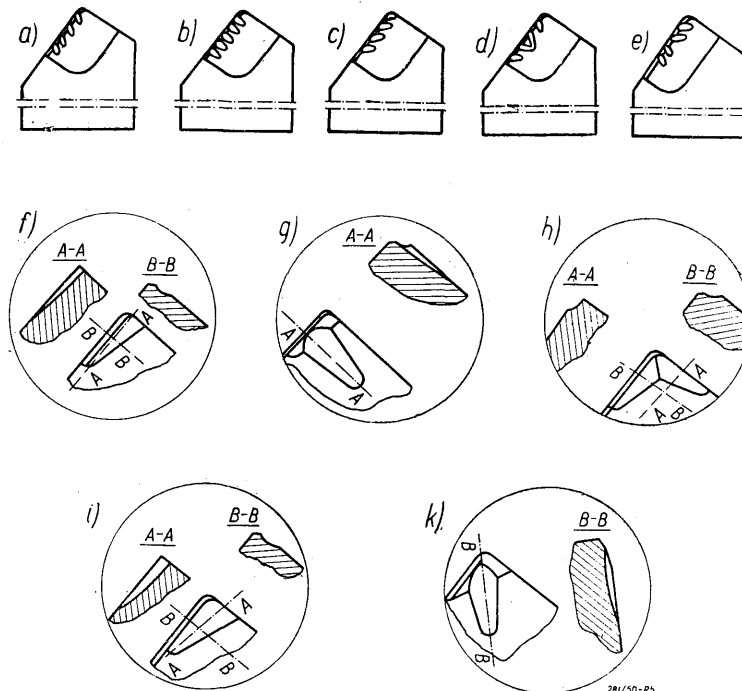
Do toczenia stali hartowanej:

$$\gamma = -5^\circ \div -15^\circ; \gamma_s = -20^\circ \div -35^\circ; \\ s_s = 1 \div 2,5 \text{ mm}; \alpha = 12^\circ \div 14^\circ.$$

Noże takie mogą służyć również do toczenia utwardzonego żeliwa.

## II. Noże z łamaczami wiórów typu „PW”

Zasadniczym problemem przy szybkościowym toczeniu jest łamanie i odprowadzanie wiórów. W Hucie Gliwice zastosowano zupełnie nowe metody łamania wiórów, polegające na nadawaniu takiego kształtu wiórówi



Rys. 5.

w chwili jego powstania, by był on skłonny do łamania się.

Taki kształt wióra osiąga się przez stosowanie noży z wklęsłym ścinem oraz noży „PW”, konstrukcji Gliwickiej Grupy Usprawnień, zaopatrzonych w jeden lub kilka kanalików stanowiących łamacze wiórów (rys. 5).

Rozróżnia się:

1) łamacze kanalikowe w postaci jednego lub kilku rowków wyszlifowanych na powierzchni natarcia noża, przy czym rowki te mogą być:

a) o osi odchylonej od prostopadłej do krawędzi tnącej w kierunku trzonka noża (rys. 5a); otrzymany wiór skręca się w śrubowe zwoje o długości do 200 mm,

b) o osi prostopadłej do krawędzi tnącej (rys. 5b); wiór skręca się w śrubowe zwoje, płaskie spirale lub łamie się na krótkie odcinki,

c) o osi odchylonej w kierunku wierzchołka noża (rys. 5c); wiór łamie się na krótkie odcinki, albo zwiąja się w zwoje płaskie lub stożkowe,

d) różnokierunkowe, rozbieżne w kierunku krawędzi tnącej (rys. 5d); powodują one łamanie wióra na krótkie odcinki, zwoje płaskie lub bardzo krótkie zwoje śrubowe. Takie łamacze stosowane są przy posuwach mniejszych niż 0,4 mm na obrót, gdyż przy większych przekrojach wiórów mogą w płytce powstawać pęknięcia od napreżeń spowodowanych naciskiem wiórów, działających rozciągająco na płytkę w miejscu pomiędzy obu grupami kanalików,

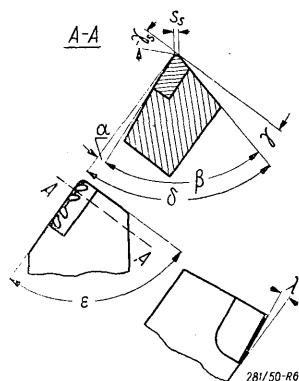
e) różnokierunkowe, zbieżne w kierunku krawędzi tnącej (rys. 5e); stosowane przy większych przekrojach wiórów i posuwach. W tym wypadku nacisk wiórów działa na płytkę ściskająco w miejscu pomiędzy obu grupami kanalików.

2) Łamacze półkanalikowe — wierzchołkowe; są to łamacze wiórów w postaci większych, niepełnych kanalików, o osi równoległej do krawędzi tnącej (rys. 5f) lub nieco skośnej. Mogą one być pojedyncze, kombinowane (rys. 5g) lub podwójne (rys. 5h). Łamacze te powodują łamanie wiórów na drobne odcinki, bardzo krótkie śrubowe zwoje lub odcinki płaskiej spirali.

3) Łamacze pełnokanalikowe — wierzchołkowe. Są to łamacze wiórów w postaci wyszlifowanych pełnych kanalików o osi równoległej (rys. 5i) lub nieco skośnej do krawędzi tnącej.

Charakter łamanych wiórów jest podobny do otrzymywanego przy użyciu noży z łamaczami półkanalikowymi — wierzchołkowymi.

- 4) Łamacze wiórów połączone ze ścinem wierzchołka. Są to łamacze wiórów z rys. 5k (znane z literatury technicznej) w postaci ścięć ostrza noża pod kątem  $\gamma_s = -5^\circ \div +10^\circ$  i  $\lambda = 10^\circ$ . Powodują one kierunkowe odprowadzanie wiórów, które łamią się na krótkie odcinki.
- 5) Łamacze kombinowane. Przy dużych głębokościach warstwy skrawanej można stosować kombinacje, a mianowicie: łamacze z rys. 5a÷5e z łamaczami z rys. 5f÷5i.



Rys. 6.

Wszystkie podane łamacze wiórów umożliwiają zmniejszenie zużycia płytek do ok. 50% w porównaniu ze zwykłymi łamaczami wiórów, a poza tym pozwalają na nalutowywanie na noże płytek w położeniu przedstawionym na rys. 6.

Do bardzo dużych szybkości skrawania można stosować noże z łamaczami wg rysun-

ków: 5f, 5g, 5i i 6, oraz noże kanalikowe ze zmiennym ścinem (rys. 7).

Zużycie mocy na łamanie wiórów przy konstrukcji łamaczy wg rys. 5 wynosi 5÷15% mocy skrawania, przy toczeniu stali węglowej  $R' = 65 \div 75 \text{ kG/mm}^2$  z szybkością ok. 100 m/min.

### III. Porównanie geometrii ostrzy noży stosowanych do szybkościowego toczenia w Hucie Gliwice z nożami radzieckimi

Noże stosowane w Związku Radzieckim (wg danych z Moskiewskiej Konferencji Szybkościowego Skrawania) posiadają kąty pochylenia krawędzi tnącej  $\lambda$  do  $45^\circ$ , a więc znacznie większe, niż noże Huty Gliwice.

Szerokość ścinów  $s_s$  ostrzy noży powszechnie używanych w Związku Radzieckim wynosi 1÷2,5 posuwu i jest również większa niż w nożach Huty Gliwice, natomiast bezwzględna wartość ujemnego kąta natarcia ścinu jest na ogół znacznie mniejsza, niż w nożach Huty Gliwice, aczkolwiek istnieją rozwiązania radzieckie, w których  $\gamma_s = -20^\circ \div -40^\circ$  (noże do skórowania stali).

Stosowanie dużego kąta pochylenia krawędzi tnącej w warunkach obrabiarkowych Huty Gliwice powodowało drgania obrabiarek, choć korzystnie wpływało na zmniejszenie wyłamań noży.

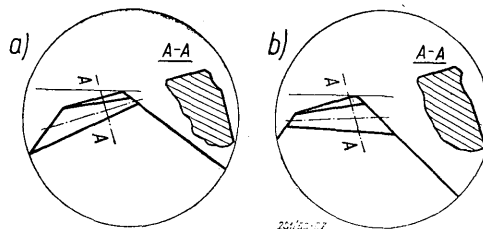
Stosowanie większych szerokości ścinu niż  $s_s = 1$  posuw powodowało również drgania obrabiarek. Gliwicka Grupa Usprawnień uważa; że lepiej jest, w niektórych warunkach pracy noża, stosować ostrza dwuścínowe lub z ścinem wypukłym, niż jednoścínowe o szerokości  $s_s$  większej niż 1 posuw.

W przypadku ostrza dwuścínowego szerokość pierwszego ścinu jest bardzo mała (0.05÷÷0.2 mm) i stanowi tylko „poszerzenie” krawędzi tnącej, co utrudnia wyszczerbianie się ostrza.

Stosowanie dodatnich kątów natarcia ścinu  $\gamma_s$ , lub kątów ujemnych o małej wartości bezwzględnej, jakkolwiek wpływa na zmniejszenie poboru mocy, a tym samym pozwala lepiej wykorzystać moc obrabiarki, to jednak w pierwszym etapie wprowadzania szybkościowego skrawania w Polsce jest, wg doświadczeń Huty Gliwice, nieekonomiczne.

Grupa Usprawnień Huty Gliwice uważa, iż w pierwszym etapie wprowadzania szybkościowego skrawania w Polsce, należy stosować noże o następującym ukształtowaniu ostrza:

- 1) Bezwzględna wartość ujemnego kąta natarcia ścinu  $\gamma_s$  większa, niż w nożach używanych obecnie w Związku Radzieckim (raczej stosować ścin o zmiennym kącie natarcia  $\gamma_s$ ).
- 2) Szerokość ścinu noża jednoścínowego mniejsza niż w nożach radzieckich (raczej stosować noże dwuścínowe albo ze ścinem wypukłym lub wklęsłym, zależnie od warunków pracy noża).
- 3) Kąt pochylenia krawędzi tnącej  $\lambda$  — mniejszy (chyba, że toczymy w bardzo ciężkich warunkach, bardzo twarde, utwardzone lub hartowane przedmioty, albo strugamy na strugarce).



Rys. 7.

Badania przeprowadzone przez studentów Politechniki Śląskiej dowiodły, że przy skrawaniu przerywanym noże jednoścínowe konstrukcji Grupy Usprawnień Huty Gliwice wykazują mniejsze zużycie (wyłamywanie i szczyby w krawędzi tnącej), niż noże o dodatnich kątach natarcia. Nawet noże ze stali szybko tnącej ze ścinem, w ciężkich warunkach pracy przerywanej, mniej się zużywają. Na ogół należy traktować szerokość ścinu  $s_s$  i bezwzględną wartość kąta ścinu  $\gamma_s$  jako wielkości odwrotnie

proporcjonalne, tzn. im większa szerokość ścinu, tym mniejsza bezwzględna wartość kąta  $\gamma_s$  i odwrotnie.

Różnice w geometrii ostrzy noży radzieckich i noży Huty Gliwice wpływają prawdopodobnie z lepszych warunków radzieckiej obróbki skrawaniem.

Łamaczami wiorów w radzieckich rozwiązaniach są walcowe rowki lub progi szlifowane na płycie wzdłuż krawędzi tnącej, a poza tym różne konstrukcje bardziej złożone (np. dynamiczny łamacz wiorów) i wymagające wiele miejsca.

Najekonomiczniejsze wg doświadczeń Huty Gliwice są kanalikowe łamacze wiorów typu „PW“, tak ze względu na łatwość wykonania, jak i oszczędności na materiale płytek.

#### IV. Stosowane w Hucie Gliwice szybkości skrawania i przekroje warstwy skrawanej

Pierwszy etap szybkościowego skrawania (bez przebudowy tokarek):

Toczenie zgrubne osi ze stali o wytrzymałości  $R_r = 65 \div 75$  kG/mm<sup>2</sup>. Szybkość skrawania  $v = 60 \div 100$  m/min; przekrój wióra  $F = 8 \div 12$  mm<sup>2</sup>; posuw  $p = 0,8 \div 1$  mm/obrót; silnik o mocy 15 kW był przeciążony o 30% w stosunku do mocy nominalnej.

Drugi etap szybkościowego skrawania (po przebudowie obrabiarek,

polegającej na zmianie silnika na inny o większej mocy, podwyższeniu ilości obrotów drogą zwiększenia koła na pasy klinowe na silniku i przebudowie sprzęgła):

Toczenie zgrubne tych samych osi:  $v = 100 \div 120$  m/min;  $F = 8 \div 10$  mm<sup>2</sup>;  $p = 0,75$  mm/obrót.

Zaś w roku 1949:

Toczenie zgrubne:  $v = 150 \div 210$  m/min;  $F = 5 \div 8$  mm<sup>2</sup>;  $p = 0,4 \div 0,6$  mm/obrót.

Toczenie gładkie (wykańczające):  $v = 300 \div 420$  m/min;  $F = 1,5 \div 3$  mm<sup>2</sup>;  $p = 0,5 \div 0,7$  mm/obrót.

Toczenie dogładzające (zamiast szlifowania):  $v = 200 \div 800$  m/min;  $F = 0,6$  mm<sup>2</sup>;  $p = 2 \div 4$  mm/obrót.

Po rocznej pracy przebudowanych obrabiarek nie stwierdzono przedwczesnego ich zużycia.

W doświadczeniach uzyskano nawet szybkość skrawania stali 1200 m/min, przy przekroju wióra  $F = 0,6$  mm<sup>2</sup> i posuwie  $p = 2 \div 4$  mm/obrót. Przy toczeniu stali o wytrzymałości  $R_r = 50$  kG/mm<sup>2</sup> nożem obrotowym uzyskano szybkość skrawania  $v = 1300$  m/min, przy  $F = 1 \div 1,5$  mm<sup>2</sup> i  $p = 1 \div 1,5$  mm/obrót.

Prawdopodobnie przy toczeniu nożem obrotowym stali o  $R_r = 50$  kG/mm<sup>2</sup> da się uzyskać szybkość skrawania do 2000 m/min.

Dalsze doświadczenia są w toku.

## ZAWIJANIE KRAWĘDZI BLACH

Artykuł omawia sposoby zawijania krawędzi w przypadku gdy oś zawijanej części przedmiotu jest linią prostą. Podane jest: przygotowanie krawędzi do zawijania, przyrządy do zawijania oraz metody zawijania krawędzi na żłobiarce.

Zawijanie krawędzi (rys. 1) stanowi specjalny rodzaj obróbki plastycznej i daje się wykonać różnymi sposobami. Zawijanie stosowane jest w celu nadania częściom obrabianym odpowiedniego kształtu umożliwiającego ich pracę (np. ucha zawiasów), usztywnienia brzegów blachy lub też zabezpieczenia przed pokaleczeniem ostrymi krawędziami przedmiotów.

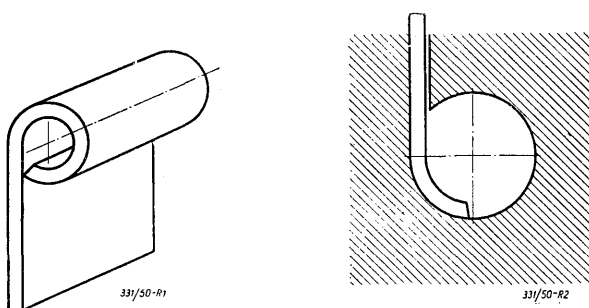
W niniejszym artykule zajmiemy się omówieniem sposobów zawijania krawędzi w przypadku, gdy oś zawijanej części przedmiotu jest linią prostą. Wszystkie sposoby postępowania przy prostoliniowym zawijaniu krawędzi opierają się na prostej zasadzie. Jeden z tych sposobów przedstawiony jest na rys. 2. Odpowiednio przygotowany brzeg przedmiotu zostaje umieszczony w szczelinie matrycy, a następnie pod wpływem nacisku wywieranego stemplem na górną krawędź blachy przybiera pożądaną kształt, ślizgając się po wewnętrznej powierzchni tulei.

Najistotniejszym warunkiem otrzymania czystego i równomiernego zawinięcia jest bardzo staranne wygładzenie (wypolerowanie) powierzchni walcowej, po której ślizga się blacha.

Wraz ze zwiększeniem się gładkości tej powierzchni maleje wymagany nacisk powodujący zawijanie krawędzi. Zastosowanie smarowania powierzchni trących olejem maszynowym lub emulsją wiertniczą, nie tylko polepsza warunki ślizgania się materiału, ale i wybitnie zmniejsza zużycie przyrządu na skutek mniejszego ścierania.

Stal stosowana na części pracujące przyrządów powinna odznaczać się małą ścieralnością i znaczną twardością.

W czasie zawijania następuje pewne zwiększenie grubości materiału części zawijanej;



Rys. 1.

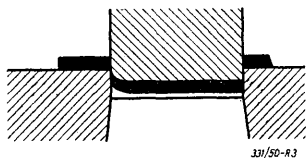
Rys. 2.



należy to uwzględnić dobierając średnicę zawięcia. Wewnętrzna średnica zawięcia nie powinna być mniejsza od 1,2 grubości materiału.

### Przygotowanie krawędzi do zawijania

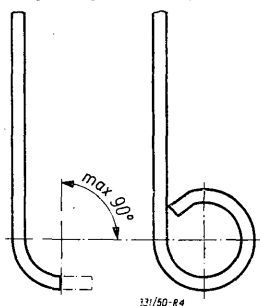
Wypróbowanym sposobem, stosowanym dla otrzymania czystego i równomiernego zawięcia, jest wstępne zagięcie krawędzi blachy. Prawie zawsze można je połączyć w jednej operacji z odcinaniem lub wycinaniem przedmiotu.



Rys. 3.

Przy grubości blachy do ok. 2 mm wstępne zakrzywienie krawędzi materiału daje się z łatwością osiągnąć przez zaokrąglenie krawędzi tnącej stempla wycinającego jak to przedstawia rys. 3. Występuje wówczas częściowe rozrywanie materiału wraz ze zmniejszeniem się jego grubości. Dzięki temu uzyskuje się większą podatność brzegu, a więc i łatwiejsze zawijanie. Ujemną stroną stanowią poszarpane i ostre brzegi taśmy, które należy obciąć przed dalszą obróbką.

W wypadku materiałów grubszych (np. taśmy stalowej o grubości ponad 3 mm) zakrzywienie brzegów w czasie cięcia nie daje dobrych rezultatów i musi być wykonywane na osobnym, specjalnym wyginaku. Wyginanie brzegu może być wykonywane wraz z wycinaniem lub odcinaniem przedmiotu z taśmy w jednym przyrządzie wielotaktowym.



Rys. 4.

Należy zwrócić uwagę, by zakrzywienie dochodziło do samej krawędzi. Płaski brzeg materiału spowoduje bowiem nierównomierne i nieokrągłe zawięcie krawędzi (rys. 4). Aby tego uniknąć kąt wygięcia nie powinien przekraczać  $90^\circ$ . Zarówno w przypadku zakrzywienia w czasie cięcia jak i wyginania krawędzi w osobnej operacji promień zaokrąglenia odpowiadać musi ściśle promieniowi zawięcia wykonywanego w następnej operacji.

W szczególnym przypadku wstępne wygięcie brzegu można przeprowadzić na żłobniarkach i krawędziarkach. Ostatnia metoda znajduje zastosowanie jedynie do przygotowywania przedmiotów o znacznej długości.

W szczególnym przypadku wstępne wygięcie brzegu można przeprowadzić na żłobniarkach i krawędziarkach. Ostatnia metoda znajduje zastosowanie jedynie do przygotowywania przedmiotów o znacznej długości.

### Przyrządy do zawijania krawędzi

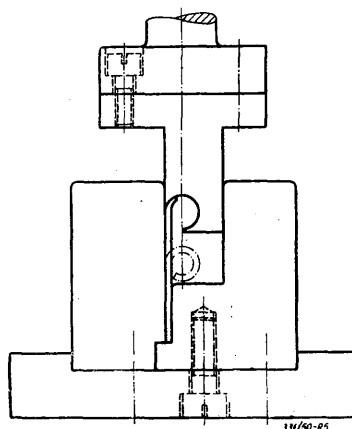
Zależnie od kierunku ruchu stempla zawijającego, przyrządy do zawijania krawędzi podzielić można na:

1) *bezpośrednie*, jeśli stempel związany jest bezpośrednio z suwakiem prasy;

2) *przyrządy z klinem*, gdy kierunek ruchu stempla jest niezgodny z kierunkiem ruchu suwaka prasy, a ruch stempla osiąga się przy pomocy klina.

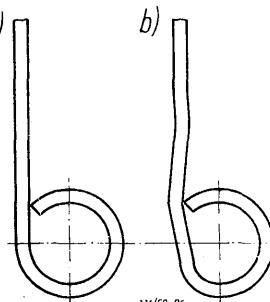
Dalej, można przyrządy te podzielić na zawijające swobodnie i zawijające materiał wokół trzpienia. Ten ostatni sposób stosuje się wówczas, gdy wymagana jest wysoka dokładność zawijania.

Przyrządy ze stemplem zamocowanym w suwaku prasy (rys. 5) odznaczają się prostotą konstrukcji. Stosowane są one w tych przypadkach, w których duża zwykle wysokość przyrządu nie stanowi przeszkody w założeniu na będącą do dyspozycji prasę.

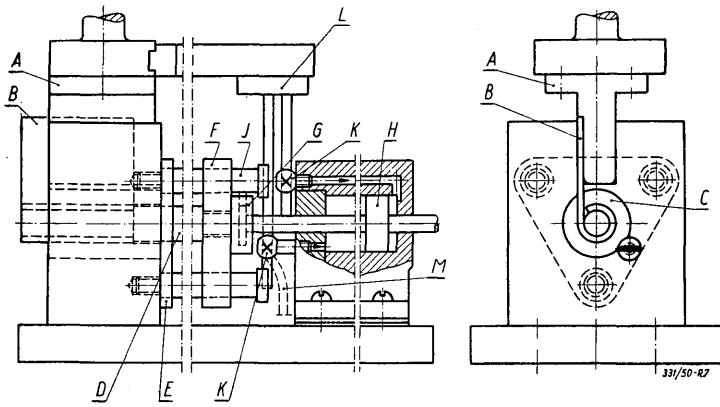


Rys. 5.

Działanie tych przyrządów jest następujące: stempel podczas ruchu w dół zawija blachę tkwiącą w dwudzielnej podstawie, a następnie wyciąga przedmiot podczas ruchu w górę. Przed założeniem nowego przedmiotu, poprzednio obrobiony zostaje wysunięty ze stempla. Aby kształt zawięcia był prawidłowy (rys. 6a) wysokość zawijanej części materiału musi być utrzymana z dużą dokładnością. Jeśli materiał wystaje zbyt wysoko lub stempel opada za nisko, zawięcie ulegnie zdeformowaniu jak to przedstawia rys. 6b. Ograniczenie ruchu stempla ku dołowi może być dokonane przy pomocy zderzaka.



Rys. 6.



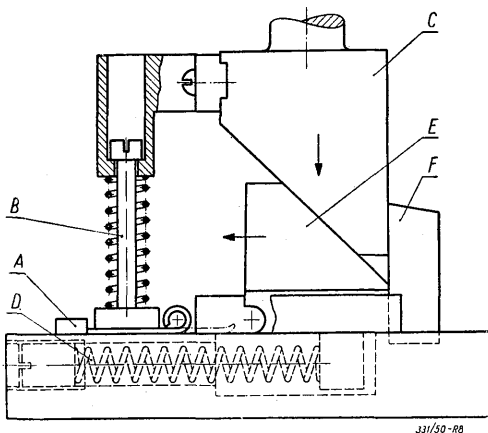
Rys. 7.

Opisany sposób zawijania można stosować do dostatecznie niskich przedmiotów, co do których nie zachodzi niebezpieczeństwo wybożenia.

Rys. 7 przedstawia przyrząd do zawijania krawędzi przedmiotów wykonywanych z grubszego materiału. Stempel *A* naciska na blachę *B*, która zawija się ślizgając po wewnętrznej, wypolerowanej ścianie wymiennej tulei *C*. Po osiągnięciu przez stempel najniższego położenia zawinięcie powinno być całkowicie wykonane. Przyrządy te zaopatrzone są z reguły w zderzak ograniczający ruch stempla ku dołowi.

Usunięcie gotowego przedmiotu może być dokonane ręcznie lub automatycznie. Ten ostatni sposób opłaca się w produkcji seryjnej; najczęściej zostaje do tego celu wykorzystany powrotny ruch stempla. Powyższy sposób mechanicznego usuwania gotowego przedmiotu nastęrcza jednak trudności wynikające z zamiany niewielkiego zwykle ruchu pionowego prasy — na długi ruch poziomy elementu służącego do usuwania przedmiotów. Wymaga to zastosowania dodatkowego, skomplikowanego mechanizmu.

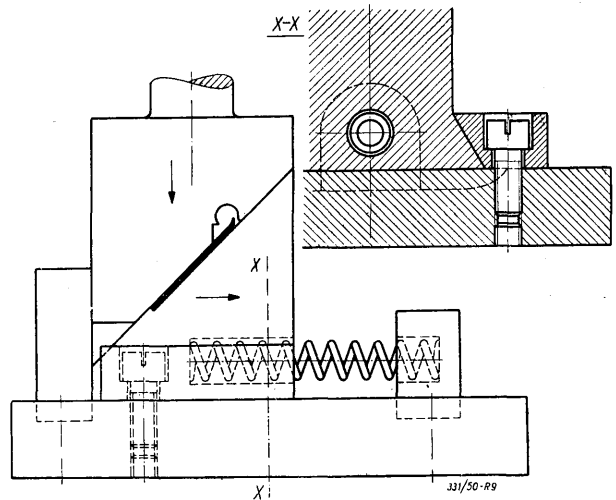
Korzystniejsze jest zastosowanie urządzenia pneumatycznego, w jakie jest zaopatrzony przyrząd z rys. 7. Elementem wypychającym gotowy przedmiot jest trzcienie *D*, przesuwają



Rys. 8.

jący się w płycie prowadzącej *E*. Płyta w której osadzony jest trzcienie *D* połączona jest za pośrednictwem sprzęgła *G* z tlokiem *H* i przesuwana się po prowadnicach *I*. Zawory *K* sterujące ruch tloka *H* są uruchamiane przez suwak prasy za pośrednictwem układu sterującego *L*. Sprężone powietrze doprowadzane jest przez przewody *M*.

Charakterystyczną cechą tego przyrządu jest wykorzystanie części trzcienia *D* o mniejszej średnicy jako trzcienia. Dzięki któremu zawija się blacha. Dzięki temu, że tuleja i trzcienie są elementami wymiennymi, przyrząd ten nadaje się do zawijania krawędzi blach o różnej grubości.



Rys. 9.

Przyrządy z klinem. Przyrządy tego rodzaju odznaczają się łatwym zakładaniem materiału i prostym usuwaniem zawiniętego przedmiotu. Pod wpływem nacisku klina napędzającego, poziomy stempel przesuwany wzdłuż prowadnic o kształcie jaskółczego ogona i zawija krawędź blachy. Cofanie się stempla do pozycji wyjściowej może być spowodowane powrotnym ruchem klina napędzającego bądź naciskiem sprężyny. Blacha przytrzymywana bywa przy pomocy sprężyn lub urządzenia pneumatycznego. W ostatnim wypadku regulacja docisku sterowana jest przez suwak prasy.

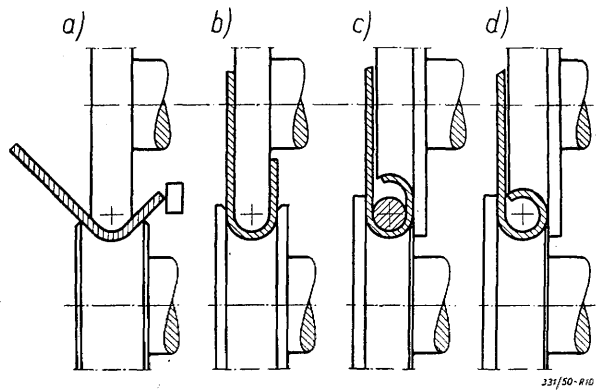
Prosty przykład zastosowania sprężyn śrubowych do dociskania blachy i cofania stempla zawijającego jest przedstawiony na rys. 8. Blacha podczas zawijania opiera się o listwę oporową *A*, a od góry przytrzymywana jest dociskaczem sprężynowym *B*. Po zawinięciu krawędzi, klin *C* podnosi się do góry, sprężyny *D* umieszczone w otworach płyty podstawy cofają do położenia wyjściowego stempel wraz

z klinem  $E$ , a jednocześnie zwolnienie dociskacza  $B$  pozwala na wyjęcie gotowego przedmiotu. Klocek  $F$  przejmuje siły boczne i odciąża w ten sposób prowadnice prasy. Mocna budowa przyrządu pozwala na obróbkę większych i grubszych przedmiotów; zawijanie może być wykonywane również na gorąco.

Specjalny przyrząd do zawijania przedstawia rys. 9. W tym wypadku grubość blachy, z której wykonany jest obrabiany przedmiot, musi być zachowana z dużą dokładnością. Chcąc obrabiać przedmioty rozmaitej grubości, należy zmieniać wymiary pracującej części stempla i klina przesuwanego. Powierzchnia ślizgowa wykonywana bywa najczęściej pod kątem  $45^\circ$  do osi stempla. Pożądane jest zahartowanie i staranne oszlifowanie wszystkich ślizgających się po sobie części, celem zmniejszenia tarcia do minimum. Siła potrzebna do zawinięcia krawędzi przedmiotu o większej grubości może przybrać znaczną wartość. Zmniejszenie jej można osiągnąć zmieniając kąt pochylenia płaszczyzny ślizgowej. Jednakże pociąga to za sobą zmianę skoku prasy, co należy uwzględnić dostosowując przyrząd do możliwości prasy.

### Zawijanie krawędzi na żłobiarce

Wykonywanie zawinięć między dwoma obracającymi się walcami jest często stosowaną operacją, mającą na celu wzmocnienie krawędzi na dłuższych odcinkach. Sposób ten nadający



Rys. 10.

się szczególnie do produkcji jednostkowej, daje zadawalające wyniki dopiero po przepuszczeniu obrabianego materiału między czterema do sześciu par rolek.

Bardziej odpowiednie jest wstępne wykonanie zagięcia (rys. 10a) na krawędziarce lub zagiernarce, i wykonanie następných zabiegów na żłobiarce.

Celem uzyskania dokładnego otworu, w powstające zawinięcie wkładany bywa drut (rys. 10), który zostaje usunięty przed ostatnią operacją.

Opracował na podstawie artykułu „Das Einrollen und die dazu benötigten Werkzeuge“ „Technische Rundschau“ Nr 11/50.

W. Zmorz

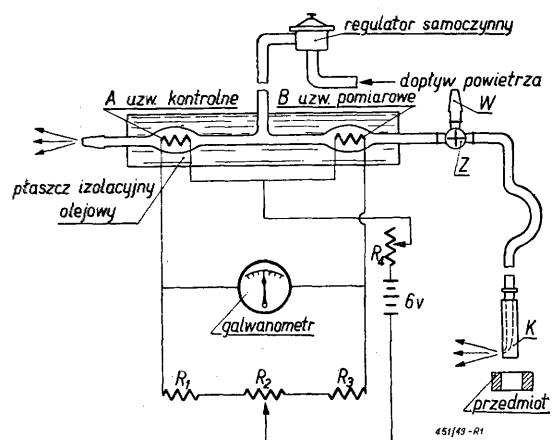
## CZUJNIK ELEKTRO-PNEUMATYCZNY

Jedna z firm zagranicznych opracowała nowe rozwiązanie konstrukcyjne, umożliwiające pomiar otworów nie dających się zmierzyć dotychczas znanymi metodami. Jest ono szczególnie korzystne przy pomiarach małych otworów kalibrowanych. Nacisk pomiarowy jest nieznaczny, więc nie ma obawy o odkształcenia przedmiotów mierzonych.

Zasada miernicza opiera się na zależności zmiany oporności drutu rozżarzonego przepływającym przez niego prądem elektrycznym od natężenia przepływu chłodzącego ten drut strumienia powietrza. Na rys. 1 przedstawiony jest schematycznie układ pneumatyczny i elektryczny tego urządzenia. Podstawą układu elektrycznego jest mostek Wheatstona. Powietrze doprowadzane pod stałym ciśnieniem (poprzez regulator przepięny) wypływa dwoma odgałęzieniami. Odgałęzienie lewe łączy się bezpośrednio z atmosferą otaczającą przez normalną dyszę i chłodzi uzwojenie  $A$ ; natężenie przepływu powietrza płynącego przez odgałęzienie prawe dokoła uzwojenia  $B$  uzależnione jest od swobody wypływu przez dyszę końcówki pomiarowej  $K$ , umieszczonej np. w mierzonym otworze. Natężenie to, a wskutek

tego również stopień ochłodzenia uzwojenia  $B$ , zależy od mierzonego wymiaru.

W obu gałęziach układu mostkowego znajdują się opory  $R_1$  i  $R_3$ , zaś pomiędzy nimi opór  $R_2$ , służący do ustawienia na zero. Przyrządem wskazującym jest zwykle mikro-amperomierz, zbudowany na zasadzie galwanometru z cewką obrotową. Jeśli styk ślizgowy opornika  $R_2$  jest



Rys. 1.

w takim położeniu, że stosunek prądów w obu gałęziach z oporami  $R_1$  i  $R_3$  jest równy 1 : 1, wówczas uzwojenia  $A$  i  $B$  posiadają temperatury wyrównane i galwanometr wskazuje 0. Ponieważ powietrze w przewodzie doprowadzającym znajduje się pod ciśnieniem stałym, a układ mostka jest również pod stałym napięciem prądu płynącego od akumulatora, więc zmiana natężenia przepływu powietrza opływającego uzwojenie  $B$  powodować będzie zakłócenie równowagi prądów w układzie mostkowym, wskutek czego nastąpi wychylenie galwanometru.

Galwanometr jest wzorcowany od razu w jednostkach długości, przy czym przekładnia wskazania wynosi 10.000 (odchylenie o  $1\mu$  wymiaru nominalnego odpowiada wychyleniu końca wskazówki o 10 mm). Galwanometr można używać w dwóch obszarach wskazań, wykorzystując to w ten sposób, że w czasie obróbki przedmiotu stosujemy normalną przekładnię wskazań, a w chwili zbliżania się do wy-

miaru granicznego przełącza się na większą przekładnię.

Dla uniezależnienia się od wpływów zewnętrznych obydwie rury szklane z uzwojeniami  $A$  i  $B$  są zamknięte w ochronnej kąpieli olejowej.

Ponieważ napięcie baterii (akumulatora) ulega stopniowemu zmniejszaniu, przeto jest wskazanym okresowo sprawdzać ustawienie aparatu. Do tego celu służy dysza wzorcowa  $W$ , do której skierowuje się strumień powietrza, posiłkując się kurkiem trójdrogowym  $Z$ . Jeśli opór  $R_2$  jest ustawiony na zero i powietrze przepływa przez tę dyszę, wówczas galwanometr powinien również wskazać zero, w przypadku przeciwnym doregulowuje się oporem  $R_4$ , który jest włączony w obwód dla zrównoważenia układu.

Dla zmniejszenia zużycia, czoło końcówki pomiarowej  $K$  może być zaopatrzone w nakładkę ze stopów spiekanych.

*Inż. T. Sawicki*

## PÓŁWÓZKI PODNOŚNE JAKO PIERWSZY STOPIEŃ DO MECHANIZACJI TRANSPORTU WEWNĘTRZNEGO

### Konstrukcja półwózków i platform

W zeszycie 7—8/50 „Mechanika“ opisane było zastosowanie półwózków w transporcie warsztatowym. W niniejszym artykule opisana jest konstrukcja półwózka oraz podane są rysunki, opracowane w Instytucie Konstrukcji Mechanicznych. Na podstawie tych rysunków każdy warsztat mechaniczny może wykonać u siebie potrzebny komplet wózków i przynależnych do nich platform,

Rys. 1 przedstawia rysunek zestawieniowy wózka w 3 rzutach. Wózek składa się z 2 kółek  $A$ , obracających się na osi  $B$ , utwierdzonej przy pomocy wkrętu  $G$  w korpusie  $C$ . Korpus ten posiada w górnej części płaską powierzchnię, w której osadzony jest kołek  $D$  o średnicy 20 mm, wkręcony na gwint do korpusu. W przedniej części korpusu osadzony jest drążek  $E$ , umieszczony wahlwie na czopie  $F$ . W czasie podjeżdżania pod platformę koniec drążka wchodzi do otworu  $H$  w korpusie. Przy jeździe drążek wychodzi z otworu  $H$ , przez co umożliwione są jego ruchy w płaszczyźnie pionowej.

Koła wykonane są z żeliwa. Mogą one być również spawane z blachy i mogą mieć nałożony bandaż gumowy. Korpus jest również żeliwny, lecz po pewnych uproszczeniach konstrukcyjnych może być również wykonany jako spawany z blachy. Wałki i sworznie  $B$ ,  $D$ ,  $F$ , wykonywane są ze stali 030.

Drążek kierowniczy  $E$  należy wykonać z rury gazowej  $\phi$  33 mm. Na jednym końcu tej rury przypawany jest kuty element o długości 165 mm i szerokości 20 mm z otworem podłużnym na sworznię  $F$ ; a na drugim końcu przypawano odcinek rury, która służy jako rękojeść.

Rys. 2 przedstawia platformę do półwózka o nośności 1000 kG. Platformę stanowi rama z

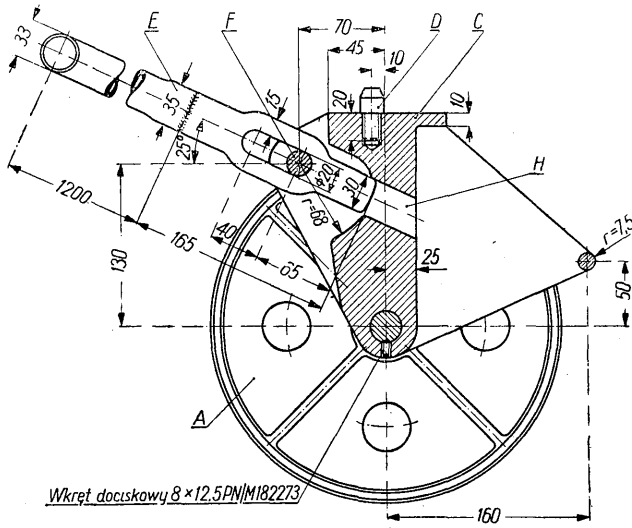
kątowników stalowych  $45 \times 45 \times 7$ , do której przymocowane są wkrętami deski stanowiące pomost. Zależnie od rodzaju przewożonych ładunków platforma może być zaopatrzona w skrzynie, stojaki, chwytaki itp. Tylne platformy podparta jest na 2 żeliwnych kółkach osadzonych w odpowiednio wygiętych blachach, grubości 10 mm i przypawanych do ramy. Kółka te, tak jak kółka wózka mogą być również wykonane z blachy przez spawanie i zaopatrzone w gumowy bandaż. Przednia część platformy zaopatrzona jest w nóżki wykonane z płaskownika  $10 \times 40$ . Na środku przedniej części znajduje się przypawana do ramy blacha o wymiarach  $100 \times 250 \times 10$  mm z otworem  $\phi$  22, w który wchodzi sworznię półwózka  $D$ .

Budowa półwózków i platform leży w możliwościach nawet małych warsztatów, a ich zastosowanie może w znacznym stopniu usprawnić produkcję. Dlatego też powinny one znaleźć jak najszersze zastosowanie.

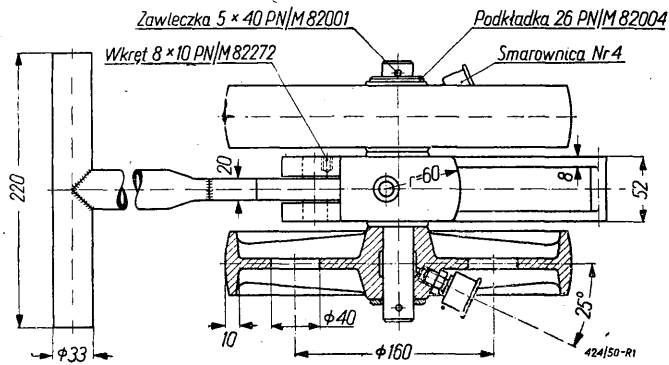
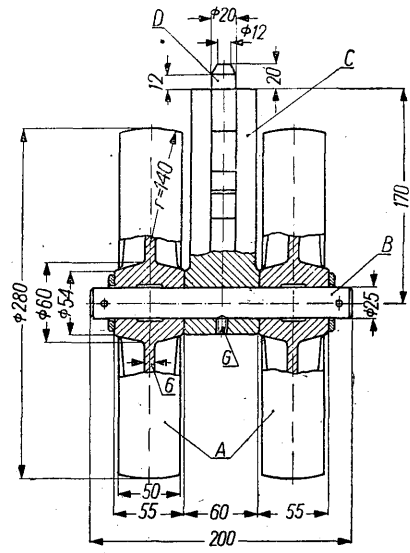
Redakcja wspólnie z Instytutem Konstrukcji Mechanicznych gotowa jest udzielić dodatkowych wyjaśnień w sprawie konstrukcji półwózków i platform.

Prosimy tych Czytelników, którzy zastosują w swoich zakładach półwózki podnośne, o nadсылanie uwag i spostrzeżeń dotyczących ich budowy i użytkowania.

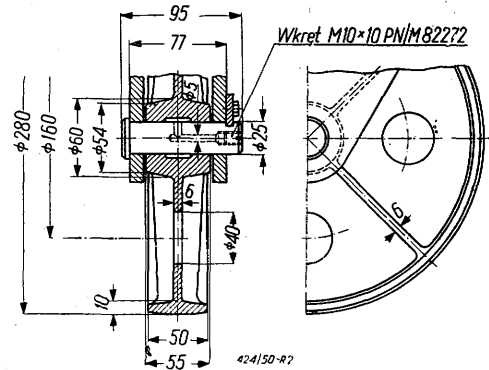
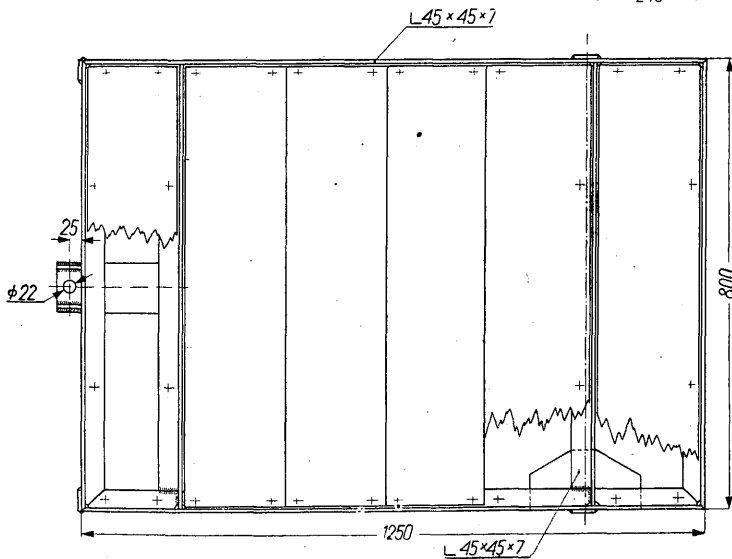
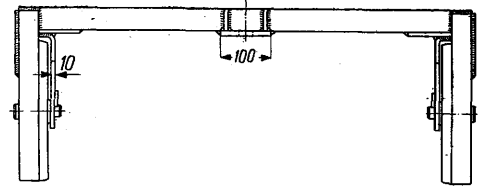
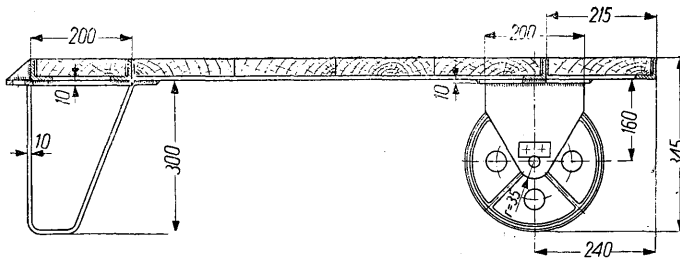
*I. B.*



Wkręt dociskowy 8 × 12.5 PN/M182273



Rys. 1.



Rys. 2.



Inż.-mech. MIKOŁAJ SIŁUSZEK

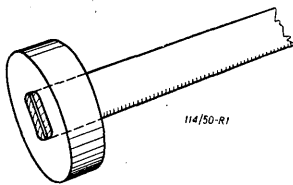
## PROSTOWANIE NARZĘDZI

Artykuł podaje potrzebne wyposażenie oraz sposoby prostowania w zależności od materiału i kształtu prostowanych narzędzi.

Wszelkie części i narzędzia poddawane operacjom obróbki cieplnej jak: nawęglaniu, żarzeniu, hartowaniu, odpuszczaniu, ulegają zazwyczaj pewnym odkształceniom lub skrzywieniom. Dlatego też należy je po obróbce cieplnej lub w czasie jej przeprowadzania np. po nawęglaniu, żarzeniu lub hartowaniu, sprawdzać i w razie potrzeby prostować.

Do prostowania jest potrzebne następujące wyposażenie:

- a) ręczna praska wrzecionowa,
- b) przyrząd kłowy lub mała tokarka kłowa,
- c) płyta traserska o wym.  $500 \times 600$  mm,
- d) klocek stalowy tzw. „babka”,
- e) młotek wykonany jak wskazuje rys. 1 o twardości  $H_{Kc} = 63 \div 65$ ,
- f) czujnik z podstawką oraz
- g) dodatkowe wyposażenie jak dokładny liniał, szczelinomierz i inne.



Rys. 1.

Pożądane jest posiadanie specjalnej prasy hydraulicznej do prostowania, wyposażonej w czujniki, kły itp.

Prostowane narzędzia i części, w zależności od materiału z którego są wykonane, można podzielić na 4 grupy, a mianowicie:

- 1) narzędzia i części wykonane ze stali konstrukcyjnych węglowych do nawęglania jak 0012, 0016,
- 2) narzędzia i części ze stali stopowych do nawęglania jak np. 12.4.15, 12.3.15, 264.1.15,
- 3) narzędzia i części ze stali narzędziowych, węglowych lub niskostopowych jak NE00090, NE00080, 2.1.140, 65.2.85, 3.1.115,
- 4) narzędzia ze stali szybkotnących.

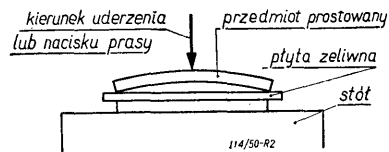
Zależnie od gatunku stali i kształtu narzędzia należy stosować różne sposoby prostowania:

1) Prostowanie narzędzi i części wykonanych ze stali konstrukcyjnych węglowych do nawęglania

a) Płaskie części jak wzorniki, sprawdziany szczękowe, itp. należy położyć na płycie wypukłością do góry i uderzać z lekka młotkiem jak wskazuje rys. 2

Przy płaskich lecz grubszych częściach jak np. duże kopiały należy stosować praskę ręczną lub hydrauliczną.

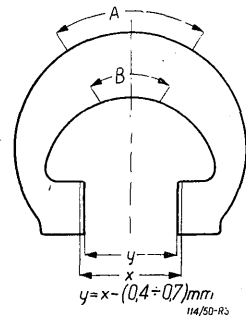
Zwrócić należy specjalną uwagę na to, że sprawdziany szczękowe po zahartowaniu mają skłonność do rozginania się lub przeciwnie:



Rys. 2.

wymiar  $y$  (rys. 3) — ulega zmniejszeniu. Należy więc po wyprostowaniu sprawdzianu skontrolować wymiar  $y$ , pamiętając że powinien on być mniejszy o  $0,4 \div 0,7$  mm od wymiaru  $x$  gotowego sprawdzianu.

Jeżeli ramiona sprawdzianu są rozsunęte na zewnątrz, należy wtedy uderzyć młotkiem po zewnętrznej stronie szczęki w miejscu  $A$  (rys. 3). W przeciwnym przypadku trzeba uderzać po wewnętrznej stronie, w obszarze  $B$ .

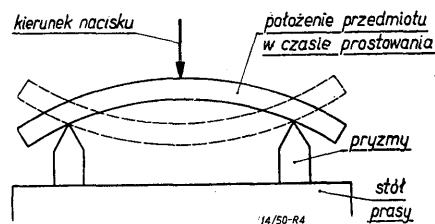


Rys. 3.

b) Trzpienie oraz wałki należy ustawić krzywizną ku górze i odpowiednio naciskać przy pomocy prasy (rys. 4).

2) Prostowanie narzędzi i części ze stali stopowych do nawęglania.

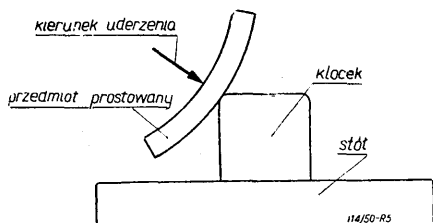
a) Wszelkie narzędzia i części wykonane z tej stali należy w zasadzie prostować młotkiem na klocku stalowym. Po określeniu miejsca skrzywienia, przedmiot przyłożyć do klocka stroną wypukłą i uderzać młotkiem jak wskazuje rys. 5. Przez umiejętne uderzenie następuje wyrównanie naprężeń i przedmiot wraca do swojego pierwotnego kształtu.



Rys. 4.

Nie należy uderzać w jednym punkcie, gdyż można łatwo spowodować odprysnięcie zewnętrznej nawęglonej warstwy.

b) Jeżeli natomiast kształt przedmiotu nie zezwala na uderzenie młotkiem, np. w miejscu skrzywienia istnieją zęby lub podcięcia, należy wtedy podgrzać go do temperatury 130—160° w czasie ok. 10—30 minut, założyć pod prasę (rys. 4) odpowiednio naciskając i pozostawić pod prasą aż do zupełnego ostygnięcia. Jeżeli za pierwszym razem narzędzie nie wyprostuje się, należy powtórzyć podgrzanie. Należy jednak zwracać uwagę, aby nie nastąpił spadek twardości powierzchni nawęglanych. Jest bardzo pożądane, aby części i narzędzia nawęglane, które podlegały dużemu prostowaniu, moczyć w nafcie przez kilkanaście minut, a następnie lekko piaskować. Pozwala to na wykrycie ewentualnych pęknięć warstwy nawęglonej, które mogły powstać przy prostowaniu. Jeżeli zakład posiada aparat do elektro-magnetycznego wykrywania rys i pęknięć, operacja moczenia w nafcie odpada, natomiast części i narzędzia prostowane należy sprawdzać na tym aparacie.



Rys. 5.

3) Prostowanie narzędzi i części ze stali narzędziowej węglowej lub niskostopowej.

a) Narzędzia długie i cienkie prostuje się według wytycznych, podanych w p. 2 a.

b) Narzędzia, których kształt nie pozwala na prostowanie młotkiem, należy prostować na gorąco. Przedmiot prostowany zakłada się pod prasę, krzywizną do góry i lekko naciska, podgrzewając równocześnie od dołu palnikiem spirytusowym lub gazowym (rys. 6). Należy przy tym zwrócić uwagę, ażeby na skutek silnego nagrzania w jednym miejscu nie spowodować spadku twardości.

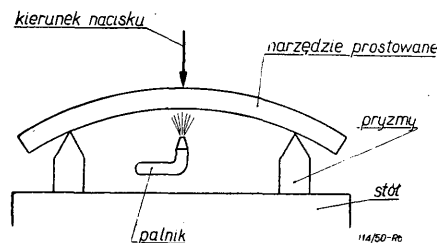
4) Prostowanie narzędzi ze stali szybko tnącej.

a) Narzędzia normalne prostuje się tak jak podano w p. 2 a.

b) Narzędzia o specjalnych kształtach i większych krzywiznach należy prostować na gorąco, a mianowicie; określić krzywiznę, tzn. jej wielkość i położenie, następnie podgrzać do 560 ÷ 570° w czasie 20 - 30 minut lub nawet i dłużej (zależnie od przekroju narzędzia), założyć pod prasę krzywizną do góry i pod obciążeniem studzić do temperatury otoczenia.

Po całkowitym ostudzeniu należy narzędzie wyjąć i sprawdzić czy odzyskało właściwy kształt.

Przy większych przekrojach i krzywiznie zaleca się zastosować studzenie narzędzia od dołu (rys. 7). Studzić należy równomiernie, używając do tego najlepiej strumienia powietrza lub też zwilżonej szmaty.



Rys. 6.

Narzędzia ze stali szybko tnących można podgrzewać kilkakrotnie bez obawy spadku twardości materiału.

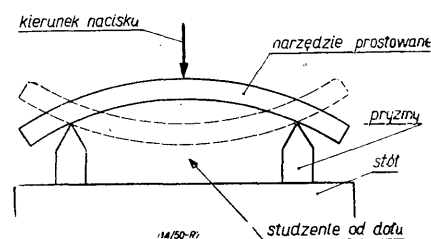
### Uwagi ogólne

Wszystkie narzędzia i części prostowane na gorąco, należy po raz drugi poddać sprawdzeniu twardości już po wyprostowaniu ostatecznym.

Narzędzia, które bardzo trudno dają się prostować należy wyzarzyć i w tym stanie wyprostowane po raz drugi hartować, zwracając uwagę na przyczyny powodujące nadmierne krzywienie.

Zbyt silne uderzenie narzędzia młotkiem lub przeginięcie prowadzi do pokaleczenia lub nawet do zniszczenia narzędzia.

Przy prostowaniu pod prasą części po nawęglaniu należy dawać podkładki aluminiowe lub miedziane, celem uniknięcia skałeczenia miękkiego materiału.



Rys. 7.

Części i narzędzia hartowane po prostowaniu należy lekko piaskować, ażeby usunąć ślady od uderzeń młotka.

Dobre prostowanie zmniejsza do minimum ilość braków, powstających przy późniejszym szlifowaniu.

Czynności prostowania nie wymagają specjalnych kwalifikacji zawodowych, konieczne jest tylko przerobienie pewnej ilości różnych robót pod nadzorem przy udzielaniu odpowiednich wskazówek i wyjaśnień.

# PRZEGLĄD NOWYCH POLSKICH NORM

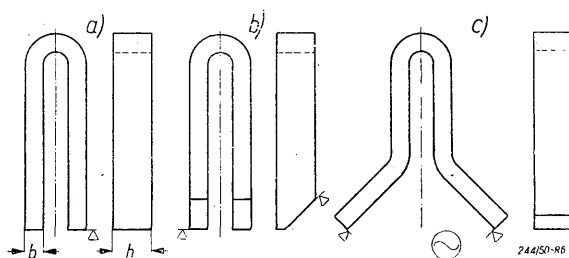
## Dociski

Dociski służące do zamocowywania przedmiotów obrabianych w przyrządach i uchwytach oraz przyrządów, uchwytów i przedmiotów na obrabiarkach objęte są trzema normami:

PN/M-61051. Dociski widlaste (rys. 1).

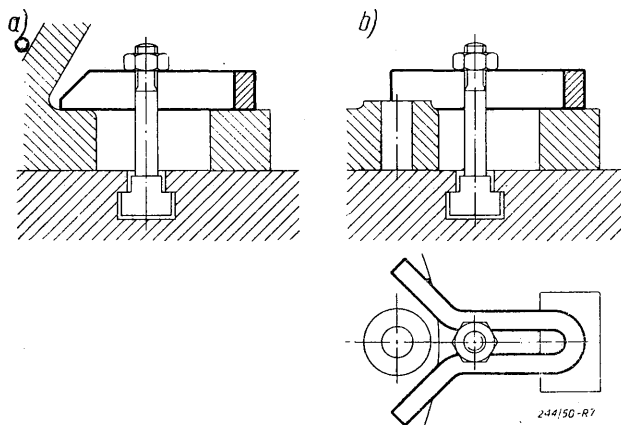
Rozróżnia się trzy typy tych docisków: proste (rys. 1a), proste ze ścięciem (rys. 1b) oraz rozgięte (rys. 1c).

Dociski widlaste używane są głównie do zamocowywania przedmiotów obrabianych oraz przyrządów i uchwytów na stołach obrabiarek. Natomiast do mocowania przedmiotów w uchwytach i przyrządach stosuje się je bardzo rzadko, gdyż jako elementy luźne łatwo giną, a poza tym ich powierzchnie dociskowe są niezbyt gładkie i mogłyby kaleczyć obrobione powierzchnie mocowanych przedmiotów.



Rys. 1.

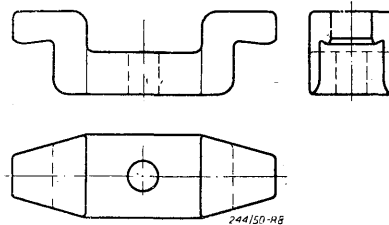
Dociski proste (rys. 1a), ogólnie znane i najprostsze w kształcie, mają najszersze zastosowanie. Dociski ze ścięciem stosuje się w przypadkach, gdy docisk prosty nie może być użyty ze względu na brak miejsca (rys. 2a), zaś dociski odgięte stosuje się do jednoczesnego mocowania dwóch obok siebie leżących przedmiotów, lub w przypadkach jak na rys. 2b.



Rys. 2.

Norma przewiduje cztery wielkości docisków widlastych, każda o dwóch długościach, do śrub M12—M24. Stosunek  $h : b$  (rys. 1a) wynosi około 1,6 : 1. Materiał: stal 0045, hartowane.

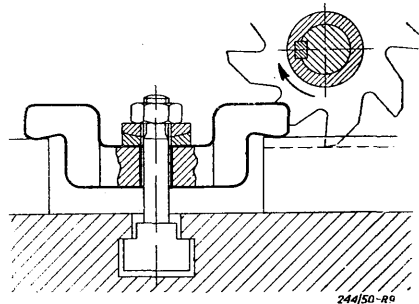
PN/M-61052. Dociski korytkowe (rys. 3).



Rys. 3.

Dociski korytkowe używane są najczęściej do jednoczesnego mocowania dwóch przedmiotów na stole obrabiarki, rzadziej w przyrządzie. Zaletą ich jest niskie położenie nakrętki mocującej, co umożliwia np. przy frezowaniu na frezarce poziomej zastosowanie freza o mniejszej średnicy bez obawy zawadzenia pierścieniami osadzonymi na trzpieniu o nakrętkę (rys. 4).

Norma przewiduje pięć wielkości docisków korytkowych do śrub od M8 do M20. Dociski są odkuwane i hartowane, otwór wiercony.

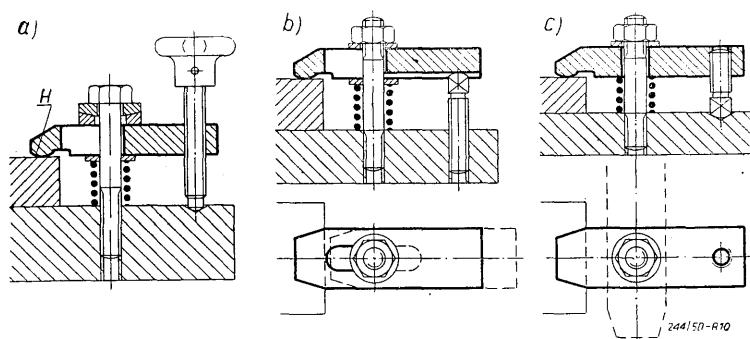


Rys. 4.

PN/M-61053. Dociski płytkowe (rys. 5).

Są to dociski przeznaczone do mocowania przedmiotów obrabianych w przyrządach i uchwytach. Rozróżnia się trzy typy docisków płytkowych: docisk przesuwany z otworem gwintowanym (rys. 5a), docisk przesuwany z rowkiem (rys. 5b) i docisk skrętny (rys. 5c).

Pierwsze typy docisków płytkowych służą do mocowania przedmiotów obrabianych w przyrządach i uchwytach nieruchomych w czasie obróbki przedmiotu, lub wykonujących ruch posuwisty. Zaopatrzone są w podłużny



Rvs. 5.

otwór pozwalający na wycofanie ich ku tyłowi w celu wyjęcia obrobionego przedmiotu i założenia następnego.

Dzięki korzystniejszemu stosunkowi ramion dźwigni (którą stanowi każdy docisk), stosując docisk z rys. 5a, możemy znacznie mniejszą siłą wywrzeć taką samą siłą mocującą, jak przy użyciu docisku z rys. 5b. Ten ostatni docisk stosować należy w przypadkach, gdy zależy nam na ściśle określonym położeniu docisku na przedmiocie, co zapewnia rowek prowadzący, wykonany w docisku od spodu.

Docisk płytkowy skrętny przewidziany jest do uchwytów i przyrządów wirujących pod-

czas obróbki (toczenia i szlifowania na okrągło) i w tym celu posiada — zamiast podłużnego otworu — otwór walcowy dla śruby mocującej, co uniemożliwia zsuniecie się docisku z przedmiotu pod działaniem siły odśrodkowej w przypadku, gdy nakrętka zluźni się nieco w czasie pracy. Docisk skrętny usuwa się znad przedmiotu, przez obrót około śruby o 90°.

We wszystkich trzech rozwiązaniach należy stosować sprężyny uniemożliwiające opadanie docisków po odsunięciu ich znad przedmiotu, co powoduje często zakleszczanie się docisku na śrubie i stratę czasu na ponowne ustawienie docisku we właściwym położeniu. Sprężyny docisków z podłużnymi otworami powinny opierać się o podkadek (rys. 5a i b), gdyż inaczej zawadzają o brzegi otworów podczas przesuwania docisków.

Norma przewiduje sześć wielkości docisków, każdy o dwóch długościach (od 63 do 200 mm), dla śrub mocujących od M8 do M20.

Materiał: stal 0,45, powierzchnie robocze obrobione, powierzchnia  $H$  hartowana.

## WYSTAWA APARATURY NAUKOWO-BADAWCZEJ

Artykuł podaje opisy przyrządów do pomiarów warsztatowych, jak również inne stosowane w przemyśle metalowym i laboratoriach naukowo-badawczych związanych z tym przemysłem, prezentowanych na Wystawie Aparatury Naukowo-Badawczej (Warszawa, lipiec — sierpień 1950).

Z dynamicznym rozwojem naszego przemysłu wiąże się powstanie bądź rozbudowa znacznej liczby laboratoriów fabrycznych, naukowych i szkolnych w ciągu ostatnich kilku lat. W czasie tym powstało w Polsce kilkadziesiąt instytutów badawczych, umożliwiających przemysłowi rozwiązywanie zagadnień naukowo-doświadczalnych.

W związku z tym w chwili obecnej istnieje ogromne zapotrzebowanie na aparaturę laboratoryjną. Jest ono tym większe, że wyposażenie dotychczas istniejących laboratoriów, nawet jeżeli ocalało w czasie wojny, jest w znacznej części przestarzałe i wobec postępu badań naukowych musi ulegć renowacji.

Przemysł nasz nastawiony w pierwszych latach powojennych przede wszystkim na wytwórczość dóbr o szerokim zastosowaniu, dopiero obecnie będzie mógł się zająć na większą skalę produkcją aparatury naukowo-badawczej. W opracowaniu są prototypy wielu przyrządów i można mieć nadzieję, że w ramach planu sześcioletniego Polska będzie w dużym stopniu uniezależniona od dostaw zagranicznych. Narazie jednak musimy opierać się głównie na imporcie, jakkolwiek zagadnienia tego importu stwarzają trudności. Należy do nich różnorodność wymagań odbiorców, wielki asortyment sprzętu laboratoryjnego, mała jego podaż na świecie i długie terminy dostaw. Dochodzą do tego specjalne przeszkody stawiane ze względów politycznych przez państwa zachodnie.

W tych warunkach zorientowanie zainteresowanych sfer naukowych i przemysłowych w tym gdzie i co w możliwie krótkim czasie można nabyć zgodnie z linią polityki gospodarczej państwa, jest sprawą doniosłej wagi.

Tym kierowało się Ministerstwo Handlu Zagranicznego organizując w Politechnice Warszawskiej w lipcu i sierpniu br. wystawę aparatury naukowo-badawczej produkowanej w ZSRR, krajach demokracji ludowej i Niemieckiej Republice Demokratycznej.

Dla wielu zwiedzających było niespodzianką, że państwa te produkują pierwszorzędny sprzęt badawczy, nie ustępujący wyrobom państw zachodnich, a w wielu przypadkach nawet przewyższający go. W szczególności dotyczy to aparatury ZSRR, której ogromny zasięg odpowiada wysokiemu poziomowi uprzemysłowienia tego kraju.

Wystawa obejmuje szereg działów stosownie do różnych dziedzin fizyki i chemii.

W dziale mechaniki zwraca uwagę sprzęt, stanowiący wyposażenie Izby Pomiarowych. Zaczynając od prostych przyrządów, widzimy tu suwmiarki (o długościach mierniczych do 105 cm), głębokościomierze, wysokościomierze, mikrometry zwykłe o różnych obszarach mierniczych, mikrometry czujnikowe, mikrometry do celów specjalnych, średnicówki zwykłe, czujniki zegarowe, średnicówki z czujnikami,



Rys. 1. Fragment Wystawy.

suwmiarki i czujniki do kół zębatach, szczelinomierze, wzorniki do łuków, krawędzie wzorcarskie, liniały, płyty do docierania, kątomierze uniwersalne, sinusnice i wiele innych.

Przechodząc do bardziej skomplikowanej aparatury widzimy szereg czujników dźwiękowych na podstawach, mikrokator, optometry pionowy i poziomy, mikroskopy warsztatowe mały i duży (z ekranem), mikroskop uniwersalny, ultraoptometr, projektor z ekranem poziomym, podzielnicę optyczną, ewolwentometr. Z wyjątkiem ultraoptimetru, wyrobu „Zeissa“ przyrządy te są produkcji radzieckiej.

Na oddzielną uwagę zasługują płytki wzorcowe, których zapotrzebowanie w związku ze szczególną ich rolą w gospodarce pomiarowej fabryk metalowych, będzie w najbliższym czasie bardzo duże. Wystawione płytki są wyrobu ZSRR oraz Czechosłowacji („Meopta“<sup>1)</sup>).

Pomiary gładkości powierzchni należą dziś do podstawowych elementów kontroli produkcji mechanicznej, równorzędnie z pomiarami wymiarów i kształtu. Wystawione gładkościomierze nie obejmowały całokształtu tego rodzaju przyrządów i reprezentowały tylko dwa typy, należące do optyczno-profilowych. Jeden z nich, to radziecki mikroskop podwójny *Lin-nika-Schmaltza*, oparty na zasadzie tzw. „przekrojów świetlnych“; płaska wiązka światła pada pod kątem 45° na badaną powierzchnię i dokonany przez tę wiązkę „przekrój“ jest obserwowany przez mikroskop mierniczy, którego oś optyczna jest prostopadła do wiązki. Przyrząd ten pozwala mierzyć nierówności w granicach od 1 do 60  $\mu$ .

Drugim przyrządem był gładkościomierz Akademii Górniczej w Krakowie, pomysłu i konstrukcji prof.

<sup>1)</sup> Wypada zauważyć, że klasy dokładności płytek według normy ZSRR nie odpowiadają ściśle klasom według przepisów legalizacyjnych i norm polskich, na co przy zamówieniach należy zwracać uwagę.

W. Biernawskiego, typu WB4. Pomiar jest tu dokonywany metodą rzutowania cienia rysek naciętych na szklanej płycie przyłożonej do materiału badanego. Przez jednoczesną obserwację jasnego obrazu naciętych w określony sposób rysek i ich cieni można wyznaczyć wysokość nierówności.<sup>2)</sup>

Ogólnie stwierdzić wypada, że dział pomiarów warsztatowych nie zawierał żadnych rewelacyjnych nowości w tej dziedzinie, podawał jednak dobre, wypróbowane i godne zalecenia konstrukcje podstawowych przyrządów.

Szkoda jednak, że nie widzieliśmy zupełnie na Wystawie przyrządów opartych na zasadzie pneumatycznej, ani czujników elektrycznych, elektronowych, aparatów interferencyjnych, przyrządów do automatycznej kontroli wymiarów.

Przy obecnym rozwoju metrologii i wszechstronnym zastosowaniu pomiarów do procesów technologicznych i kontroli ruchu, inżynierów i techników mechaników muszą też interesować inne dziedziny pomiarów. poza warsztatowymi.

Był więc na Wystawie dość obszerny dział maszyn wytrzymałościowych. Wystawione egzemplarze większych maszyn należy traktować zresztą jako przykłady wielu produkowanych typów.



Rys. 2. Mikroskop uniwersalny produkcji radzieckiej.

Do eksponatów tych należą maszyny radzieckie: zrywarka na 5 t o normalnym wykonaniu z obciążeniem mechanicznym, młot *Charpy'ego* do badań na udarność i kilka maszyn do badań produktów włókienniczych, a dalej szereg maszyn znanych firm „Schopper“ w Lipsku i „Meissner“ we Freibergu jak zrywarka do drutów, blachy itd. do 250 kG, zrywarka do gumy, maszyny do badania sprężystości i ścieralności gumy, do badania materiałów izolacyjnych, włókienniczych i in. Należy tu też skręcarka do drutu i maszyna zmęczeniowa (eksponaty węgierskie) oraz wstrząsarka firmy „Askania“, pozwalająca badać wpływ wstrząsów na przedmioty o masie do 15 kg.

<sup>2)</sup> Bliższe dane patrz artykuł prof. inż. W. Biernawskiego i inż. A. Sadowskiego pt. „Pomiary gładkości powierzchni“ — „Przegląd Mechaniczny“, r. 1949, zeszyt 4—6.

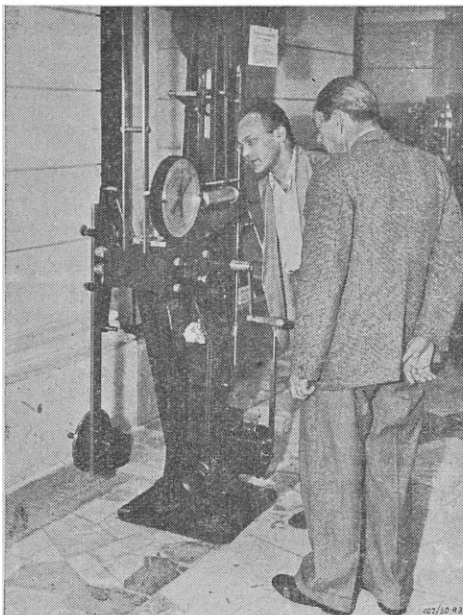


Walka ze szkodliwymi dla maszyn i narzędzi drganiami jest obecnie ułatwiona dzięki istnieniu najrozmaitszych przyrządów mierniczych do rejestracji drgań.<sup>3)</sup> Analiza przebiegu drgania daje możliwość ustalenia jego źródła i środków zaradczych. W tej dziedzinie Akademia Górnicza w Krakowie prezentowała swój drganiomierz typu D2, przeznaczony do badania drgań obrabiarek; jest on oparty na pomiarze sił występujących przy drganiach. Drganiomierz współpracuje z oscylografem katodowym lub przyrządem samozapisującym.

Torsiograf firmy „Metallwerke Meerane“ (NRD) pozwala zapisywać drgania skrętne, wyznaczać obroty krytyczne, nierówności obrotów i odchylenia kątowe wałów. Tachograf tejże firmy rejestruje wahania obrotów, wibrograf — zapisuje drgania i wstrząsy, a poza tym może służyć jako przyspieszeniomierz. Podobnej konstrukcji jest wibrograf firmy „Askania“.

Do badań sił przy skrawaniu jest przeznaczony siłomierz elektromagnetyczny Akademii Górniczej w Krakowie typu WB5, oparty na zasadzie zmiany rozkładu prądów w uzwojeniach elektromagnesów wskutek przesunięcia kotwicy spowodowanego mierzoną siłą.

Wystawionych zostało też szereg przyrządów do pomiaru twardości. Na szczególną uwagę zasługują produkowane już seryjnie w kraju przyrządy konstrukcji Głównego Instytutu Mechaniki. Są to: przyrząd *Brinella* typu KDK z prasą hydrauliczną do obciążeń do 3000 kG oraz przyrząd *Rockwella B i C* z obciążeniem 60, 100 i 150 kG; jak również do prostych prób przenośny przyrząd *Baumana* i młotek *Poldi*. Z przyrządów radzieckich widzimy *Brinella* (z obciążeniem mechanicznym i mikroskopem odczytowym), *Rockwella* typ RW oraz uniwersalny przyrząd *Vickers-Brinell* z wbudowanym urządzeniem odczytowym. Poza tym dział pomiarów twardości reprezentują aparaty NRD — przyrządy *Brinell-Rockwella*

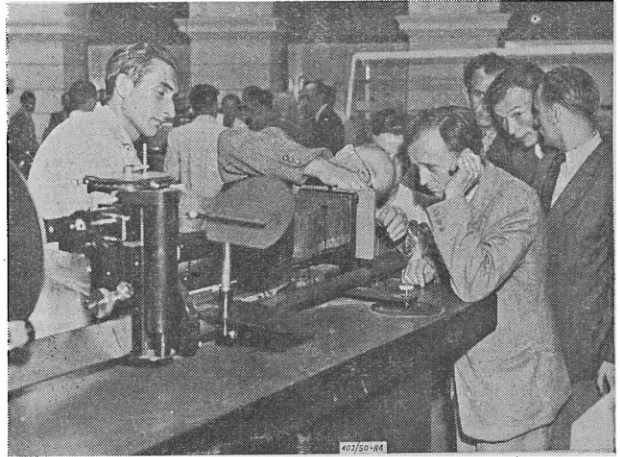


Rys. 3. Uniwersalna zrywarka produkcji radzieckiej.

<sup>3)</sup> Patrz „Pomiary drgań“ — rozdział „Metrologii technicznej“ w t. I/2 Poradnika Technicznego „Mechanik“.

firmy „Schopper“ oraz czechosłowackie (*Rockwell-Poldi*).

Widzieliśmy dalej dwa o zbliżonej konstrukcji poziome mikroskopy metalograficzne: radziecki (powiększenie przy bezpośredniej obserwacji 1300 $\times$ ) oraz niemiecki — „Zeiss“ (typ „Neophot“) o powiększeniu 1800 $\times$ .



Rys. 4. Mikroskop metalograficzny firmy „Zeiss“.

Badania prawidłowości konstrukcji maszyn pod względem wytrzymałościowym i projektowanie zgodnie z zasadami ekonomii materiału jest ułatwione dzięki nowoczesnym metodom analizy lokalnych naprężeń w warunkach normalnej pracy maszyny. Badania te stanowią uzupełnienie obliczeń teoretycznych i pomiarów przeciętnych naprężeń za pomocą maszyn wytrzymałościowych. Jedną z tych nowych metod prezentuje Główny Instytut Lotnictwa; jest to metoda oporowa polegająca na pomiarze zmiany oporności elektrycznej cienkich drucików złączonych trwale przez naklejanie z badanymi częściami maszyny, poddany działaniu sił. Drobne zmiany napięć są następnie wzmacniane za pomocą wzmacniacza lampowego i przedstawione na oscylografie. Wystawiono jedynie część odpowiedniej aparatury.

Z aparatów opartych na polaryzacji światła, służących do tego samego celu, wystawiono jedynie polaryskop firmy „Askania“, pozwalający stwierdzać naprężenia wewnętrzne w szkłe.

Zainteresowanie wzbudziły na wystawie aparaty do rentgenowskiego i magnetycznego badania metali wyrobu węgierskiego i czechosłowackiego („Kovo“, typ „Inkar“). Te metody badań znajdują coraz szersze zastosowanie przy wykrywaniu wewnętrznych pęknięć, rys, obcych wtrąceń w materiale, a nawet w pewnych przypadkach przy pomiarach grubości.

Metoda rentgenowska wykorzystuje własność różnej przenikalności przez rozmaite środowiska promieni *Roentgena*, stanowiących promieniowanie o długości fali rzędu 1 Å<sup>4)</sup> (tj. 5000 razy krótszej od przeciętnego promieniowania widzialnego). Promieniowanie to jest wysyłane pod wpływem wysokiego napięcia (rzędu kil-

<sup>4)</sup> Jest to rząd najczęściej stosowanej w defektoskopii długości fali; w rzeczywistości do promieniowania *Roentgena* zalicza się promieniowania o długości fali w granicach od 1000 do 0,006 Å tj. od ultrafioletu do promieni gamma.

ku do kilkanastu tysięcy woltów) z lamp o konstrukcji zbliżonej do dwuelektrodowych lamp katodowych.

Lampa aparatu przewodnego „Inkar-Lux 250“ jest zasilana z sieci za pośrednictwem zmontowanych oddzielnie od lampy dwóch generatorów (jeden dla katody, drugi dla anody) prądem o napięciu dochodzącym do 250 kV i natężeniu 18mA. Prąd jest prostowany przez odpowiednią lampę prostowniczą (kenotron). Ważnym elementem jest pompa do oleju, który przepływa przez osłonę lampy, pochłaniając wielkie ilości ciepła wydzielanego przez nią; z kolei olej jest chłodzony powietrzem i ewentualnie przepływającą wodą. Oddzielną część stanowi stół rozdzielczy z aparaturą sterującą. W aparacie tzw. głowicowym wyrobu węgierskiego typu „Siemens“, lampa jest zmontowana razem z prostownikiem.

Metoda magnetyczna badania metali polega na zjawisku, że linie sił magnetycznych natrafiając przy przenikaniu przez ciało ferromagnetyczne na miejsce o mniejszej przenikalności, ulegają odchyleniu. Badanie wykonywa się w ten sposób, że przedmiot badany namagnesowany przez umieszczenie go w silnym polu magnetycznym pokrywa się drobnymi opiłkami (lub specjalnym proszkiem); opiłki te będą się skupiać w miejscach pęknięć lub innych wad.

Przyrząd służący do tego celu „Inkar Universal 150“ umożliwia wykonywanie badań większych przedmiotów, jak wałków, kadłubów silników itd. Pozwala on na otrzymywanie zarówno pól podłużnych, przy czym przedmiot badany zamyka obwód magnetyczny, lub pól poprzecznych, otrzymywanych wtedy, gdy przedmiot zamyka obwód prądu. Inny typ podobnych przyrządów stanowi mniejszy aparat przenośny „Inkar — Portable II“, przeznaczony głównie do badania blach, płyt itp.

We wszelkich badaniach, zwłaszcza jeżeli chodzi o pomiary wielkości szybkozmiennych, niezastąpionymi przyrządami pomocniczymi są dziś oscylografy, dające na ekranie od razu wykres zmian badanej wielkości w funkcji czasu czy jakiejś innej wielkości. Stosowane są oscylografy dwóch zasadniczo różnych typów, w obu jednak typach zmiana wielkości mierzonej powoduje zmienne impulsy elektryczne. W tzw. oscylografach pętlicowych (magnetoelektrycznych) impulsy te wywołują drgania obrotowe nici zaopatrzonej w zwierciadełka, które odbijają promienie ze stałego źródła światła i rzucają je na przesuwającą się taśmę filmową. Natomiast w oscylografach katodowych impulsy elektryczne wywołują odchylenia strumienia elektronów zostawiającego krótkotrwały ślad na fluoryzującym ekranie. Oscylografy pętlicowe dają lepsze wyniki przy niezbyt dużych częstotliwościach zmian, przy zmianach jednak bardzo szybkich prawidłowszy obraz dają oscylografy katodowe jako nieobarczone praktycznie żadną bezwładnością. Między innymi stosuje się je do badania przebiegu ciśnień w cylindrach silników spalinowych, przy pomiarach szybkich drgań mechanicznych itp.

Na wystawie były reprezentowane licznie oscylografy zarówno jednego jak i drugiego typu wyrobu radzieckiego, węgierskiego, niemieckiego i czeskosłowackiego. Na uwagę zasługują m. in. oscylografy 8 i 9 pętlicowe (ZSRH), pozwalające zapisywać jednocześnie 8 względnie 9 współzależnych przebiegów. Tzw. uni-

wersalny oscylograf 7 pętlicowy, wyrobu NRD, posiada obszar częstotliwości do 20000 Hz (tj. 20000 zmian na sekundę) przy przesuwie papieru światłoczułego od 0,1 do 10 m sek. W wystawionych oscylografach katodowych ten obszar częstotliwości dochodzi do 5 MHz (tj. 5000000 zmian na sekundę). Oscylograf firmy „Siemens i Halske“ pokazany był z urządzeniem projekcyjnym, pozwalającym na rzucanie obrazów na ekran dla celów demonstracyjnych. Przyrządem uzupełniającym wyrobu tejże samej firmy jest przystawka do znakowania na ekranie skali czasu.

Przyrządy do pomiaru ciśnień były reprezentowane przez szereg manometrów z rurką Bourdona: użytkowych, wskazujących i samozapisujących jak również kontrolnych (dwuwskazówkowych) wyrobu radzieckiego oraz prasę do sprawdzania takich manometrów metodą obciążeniową, dalej przez manometry rtęciowe rurkowe różnych typów, mikromanometry syst. Berlowitza (NRD), „Askania“, ciągomierz pływakowy (f. „Oros“ w Krakowie), przyrząd do rejestracji ciśnień gazu typu „Hydro“.

Państwowy Instytut Telekomunikacyjny, który wyspecjalizował się m. in. w technice i pomiarach wysokiej próżni (ze względu na zastosowanie do lamp elektronowych) wystawił kilka przyrządów z tej dziedziny własnej konstrukcji: próżniomierz Mac Leoda, pozwalający mierzyć ciśnienia rzędu  $10^{-5}$  mmHg, próżniomierz oporowy Piramiego, pompy rtęciowe dyfuzyjne dające próżnię rzędu  $10^{-6}$  mmHg, fotoemisyjne komórki próżniowe o czułości  $10^{-15}$  mikroamperów na lumen i in.

Do pomiarów natężeń przepływu wystawiono szereg tzw. rotometrów w wyrobu Instytutu Metaloznawstwa i Obróbki (IMO) w Gliwicach.

Firma „Oros“ (Kraków) wystawia prototyp przyrządów wskazujących natężenie przepływu z manometrem różnicowym rtęciowym oraz sumującym objętości przepływu.

Firma „Siemens i Halske“ wystawiła stroboskopy (przyrządy do bezstykowego mierzenia szybkości obrotów), pozwalające mierzyć liczby obrotów od 6 do 800 na sekundę.

Zegar elektronowy, mogący mierzyć okresy rzędu kilku tysięcy sekundy zaprezentował Państwowy Instytut Telekomunikacyjny,

Na Wystawie widzieliśmy również: tempografy, wagi analityczne różnych konstrukcji, lupy i mikroskopy, polarymetry, refraktometry, kolorymetry, fotometry, różnego rodzaju aparaturę chemiczną, termometry, przyrządy do pomiaru wilgotności, znaczną ilość przyrządów meteorologicznych, hydrometrycznych, geodezyjnych oraz bardzo wiele przypadków do pomiarów elektrycznych,

Na zakończenie należy raz jeszcze zwrócić uwagę na doniesłość wystawy dla przyszłego rozwoju prac badawczych w Polsce. Poza bezpośrednim znaczeniem tej wystawy jako źródła informacji dla zainteresowanych instytutów i zakładów, stała się ona ośrodkiem propagandy nowoczesnych badań wśród szerokich sfer inżynierów, techników i młodzieży szkolnej. Dobrze zorganizowana obsługa informacyjna i ciekawe pokazy działania przyrządów niewątpliwie przyczyniły się do podniesienia w Polsce kultury technicznej i wydatniły znaczenie badań dla przemysłu i innych dziedzin gospodarki narodowej.

# POLSKA ENCYKLOPEDIA MECHANIKI

Prof. dr inż. ROBERT SZEWAŁSKI

## TURBINY PAROWE

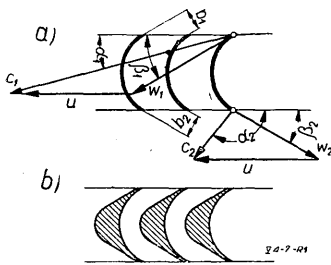
Artykuł omawia: charakterystykę i rodzaje turbin parowych, ich główne elementy konstrukcyjne, regulację turbin (dławieniową, napełnienia i kombinowaną), rodzaje strat, sprawności i wielkości charakterystyczne, przebieg obliczeń cieplnych turbin parowych, oraz porównanie turbin kondensacyjnych, kondensacyjnych z pobieraniem pary i przeciwprężnych.

### 1. Charakterystyka ogólna i rodzaje turbin

Turbiny parowe są silnikami typu wirnikowego i charakteryzują się tym, że energia cieplna przepływającej przez nie pary zamienia się na pracę mechaniczną drogą pośrednią, poprzez formę energii kinetycznej. Każda turbina musi zawierać zasadnicze elementy konstrukcyjne dwojakiego rodzaju: 1) *elementy ekspansyjne*, w których zamienia się energia cieplna pary na energię kinetyczną, tj. *dysze* względnie *kierownice* i 2) *wirniki* zaopatrzone w *łopatki pracujące* stosownego kształtu, w których para oddaje energię kinetyczną nabytą w dyszach dla zamiany jej na pracę mechaniczną.

Przeprowadzenie tej przemiany możliwe jest zasadniczo dwojako:

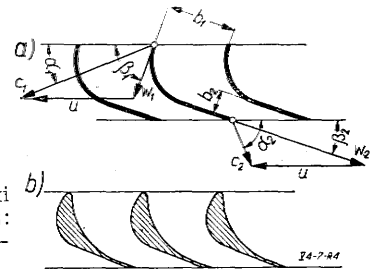
1. W *turbinach akcyjnych* całkowity stojący do dyspozycji spadek cieplny zamienia się w energię kinetyczną w przyrządach ekspansyjnych, a para (w ilości  $G$  kG/sek) wpadająca do kanałów łopatkowych odchyła się wzdłuż nich i wywiera na wirnik siłę obwodową ( $P_u = \frac{G}{y}(w_1 \cdot \cos \beta_1 + w_2 \cdot \cos \beta_2)$ , która wprowadza go w ruch obrotowy (rys. 1). Po obu stronach wirnika panuje wtedy to samo ciśnienie.



Rys. 1. Profil łopatki turbiny akcyjnej: a — idealny, b — rzeczywisty  $w_1$  — prędkość wlotowa,  $w_2$  — prędkość wylotowa pary.

2. W *turbinach reakcyjnych* tylko część spadku cieplnego pary zamienia się w energię kinetyczną w przyrządzie ekspansyjnym, dalsze zaś rozprężanie pary odbywa się w kanale łopatkowym, przy czym strumień pary doznaje równocześnie odchylenia, analogicznie jak w turbinie akcyjnej (rys. 2). Ciśnienie przed kołem wirnikowym jest wyższe aniżeli za kołem. Powstająca stąd siła poosiowa usiłuje przesunąć wał w łożyskach i musi być przeważnie zniesiona specjalnym elementem, tzw. *tłokiem odciążającym*.

Stosunek spadku cieplnego pary w wirniku do spadku całkowitego nazywa się *stopniem reakcyjności* i wyraża się na ogół w procentach; 100% reakcyjności zrealizować można tylko w tzw. turbinach przeciwbieżnych (np. *Ljungströma*). Normalnie wynosi stopień reakcyjności 50% (*Parsons*), spotyka się jednak i inne jego wartości (syst. *Berneński*). Są to zatem właściwie typy pośrednie pomiędzy turbinami akcyjnymi i reakcyjnymi.



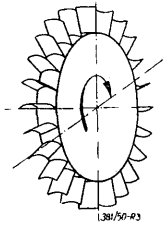
Rys. 2. Profil łopatki turbiny reakcyjnej: a — idealny b — rzeczywisty.

Na oko rozpoznaje się typ turbiny po kształcie (szerokości) kanałów łopatkowych (rys. 1 i 2), na co znów wpływa przede wszystkim wielkość prędkości względnej pary  $w_1$ ,  $w_2$ .

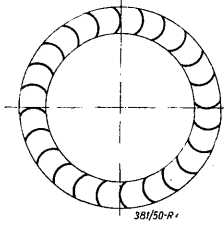
Zespół przyrządu ekspansyjnego i koła łopatkowego nazywa się *stopniem turbiny*. Całkowity spadek cieplny, mierzony od stanu początkowego ( $p_1$ ,  $t_1$ ) do przeciwności ( $p_2$ ), wykorzystany być może w jednym stopniu ciśnienia (*turbiny jednostopniowe*) lub też w większej ilości stopni (*turbiny wielostopniowe*). Ten ostatni podział uwarunkowany jest wymiarami kół i oczekiwaną sprawnością turbiny. Turbiny reakcyjne wykonuje się tylko jako wielostopniowe.

W pewnych wypadkach rozpręża się parę w jednym tylko przyrządzie ekspansyjnym, a uzyskaną energię kinetyczną zamienia się w pracę mechaniczną w kilku (2, 3, 4) wieńcach łopatkowych, umieszczonych na tym samym kole. Pomiędzy wieńcami łopatek pracujących znajdują się muszą wtedy wieńca *łopatek odwracających*, nakierowujących strumień pary stycznie do następnego wieńca łopatek wirnikowych. Sposób ten nazywa się *stopniowaniem prędkości* (*Curtis*). *Koła wielowieńcowe* (*Curtisa*) stosuje się jednak ze względu na gorszą sprawność tylko w turbinach jednostopniowych pod względem ciśnienia, bądź też w stopniach regulacyjnych (pierwszych) turbin wielostopniowych.

Turbiny o bardzo dużej liczbie stopni nie mieszczą się w jednym kadłubie (osłonie) i stąd powstaje nowy podział na *turbiny jedno- i wielokadłubowe*, w dalszym ciągu zaś na *jedno- i wielowalowe*, co dotyczy praktycznie tylko turbin o mocy największej.



Rys. 3. Schemat koła łopatkowego turbiny osiowej.



Rys. 4. Schemat koła łopatkowego turbiny promieniowej.

Poszczególne stopnie turbiny mogą być umieszczone na wale za sobą i kierunek przepływu pary jest wtedy na ogół równoległy do osi (*turbiny osiowe*, rys.3) bądź też umieszcza się poszczególne wieńce łopatkowe współśrodkowo względem wału, a kierunek przepływu pary jest wtedy na ogół do niego prostopadły (*turbiny promieniowe*, rys.4).

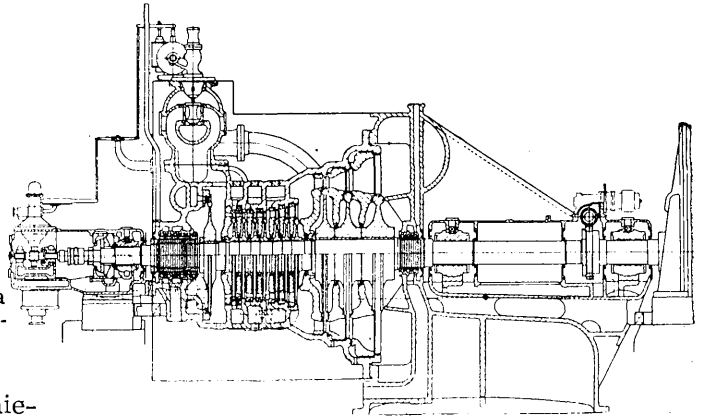
Zasilanie turbin może być przy tym częściowe (na części obwodu), bądź też pełne (na całym obwodzie). Stopnie reakcyjne wymagają zasilania pełnego.

W normalnych wykonaniach turbin przyrządy ekspansyjne są nieruchome, połączone z osłoną, a wirują koła łopatkowe.

W *turbinach przeciwbieżnych* mamy zasadniczo dwa układy wieńców łopatkowych wirujących w przeciwnych kierunkach, przy czym wieńce łopatkowe jednego układu służą równocześnie za przyrządy ekspansyjne dla wieńców łopatkowych układu drugiego. System ten wy-

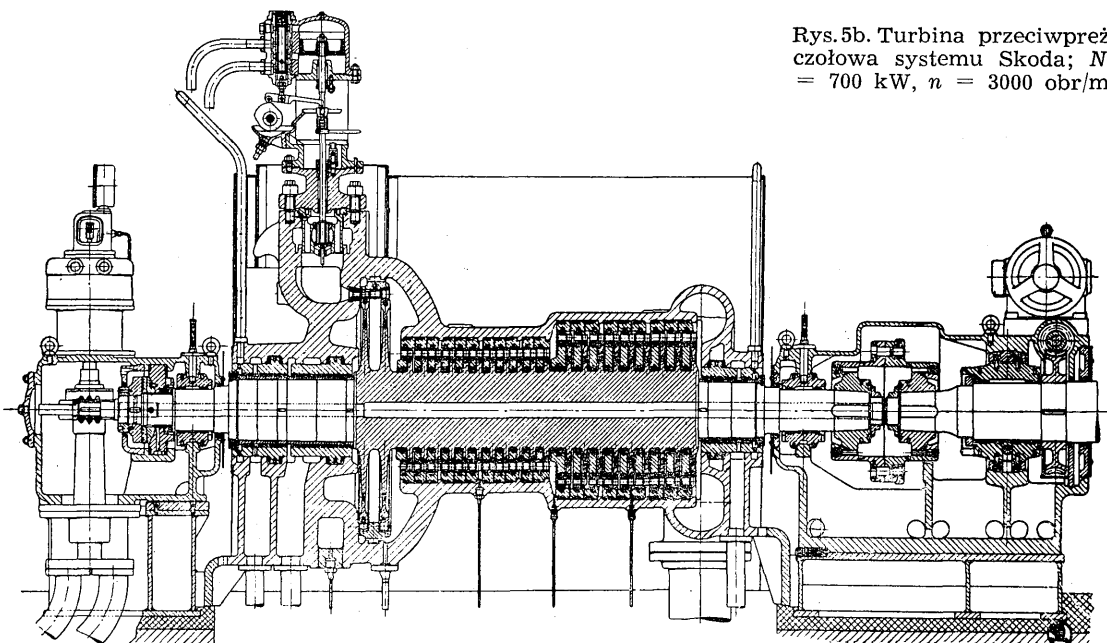
konany być może zarówno w układzie promieniowym (*Ljungström*) jak i osiowym (*Röder*).

Zależnie od wykorzystanego spadku ciepłota podzielić można turbiny na *turbiny kondensacyjne*, wykorzystujące całkowity spadek



Rys. 5a. Turbina kondensacyjna systemu AEG;  $N = 40000$  kW,  $n = 3000$  obr/min.

ciepłota pomiędzy kołem a kondensatorem (skraplaczem), oraz różnego rodzaju *turbiny przemysłowe*, wykorzystujące ten spadek tylko częściowo, a mianowicie: *turbiny przeciwpiężne*, rozprężające parę do ciśnienia wyższego od atmosferycznego, po czym para użyta być może do celów grzewczych; *turbiny z pobieraniem pary* czyli *upustowe*, wykorzystujące całkowicie parę w sferze wysokiego ciśnienia, a tylko część pary niskopiężnej (za miejscem upustu), przy czym mogą pracować zarówno na kondensację, jak i na dowolne przeciwcisnienie i mogą mieć również większą ilość upustów (przy różnych ciśnieniach); *turbiny na parę wylotową* (niskopiężne), zasilane parą niskopiężną z maszyn parowych tłokowych pracujących na wdmuch lub z ciepłarek, wreszcie *turbiny dwu- i wielopiężne*, zasilane podwójnym, względnie



Rys. 5b. Turbina przeciwpiężna czołowa systemu Skoda;  $N = 700$  kW,  $n = 3000$  obr/min.

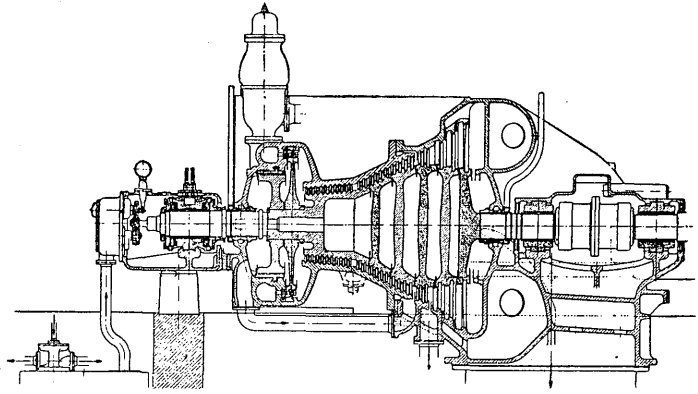
w ogóle wielokrotnym strumieniem pary, o wysokim i niskim ciśnieniu.

Specjalny typ tworzą tzw. *turbiny czołowe*, wykorzystujące spadek ciepłota pary w sferze ciśnień szczególnie wysokich, dalej wysokoobrotowe *turbiny z przekładnią*, wreszcie turbiny na ruchomych podstawach jak okrętowe, lokomotywowe, pojazdowe, lotnicze itd.

Prototypami turbin parowych są: turbiny *de Laval* (1883 r., turbiny osiowe, akcyjne, jednostopniowe) oraz *Parsonsa* (1884 r., turbiny osiowe, reakcyjne, wielostopniowe).

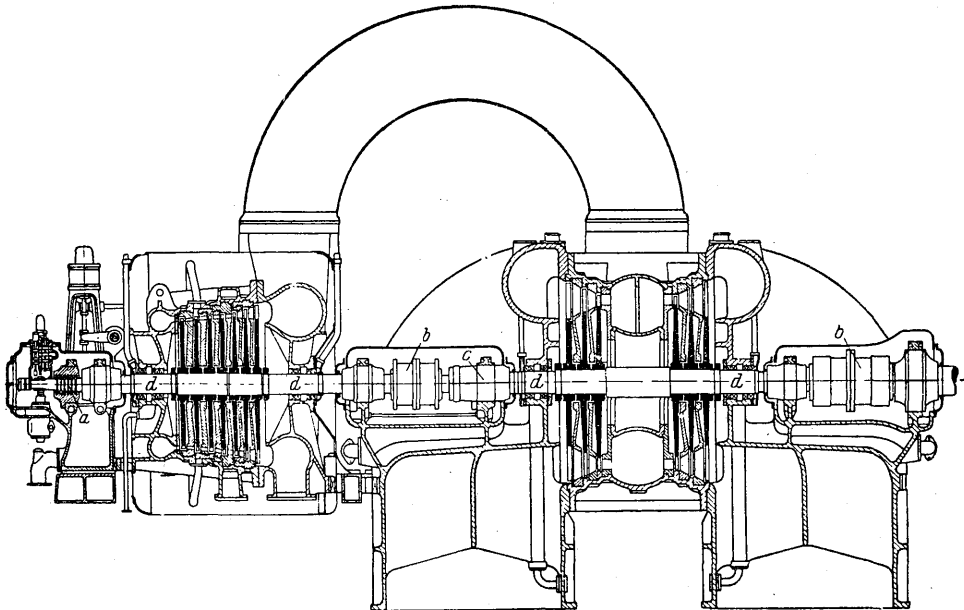
Poniżej podane jest zestawienie pewnej ilości turbin różnych systemów.

System akcyjny reprezentują wśród nich turbiny parowe syst. A. E. G., Berlin, Niemcy (rys. 5), Škoda, Plzeň, ČSR (rys. 5b), Escher-Wyss, Zurych, Szwajcaria (rys. 5c), Ch. T. G. Z., Charków, ZSRR (rys. 5d).

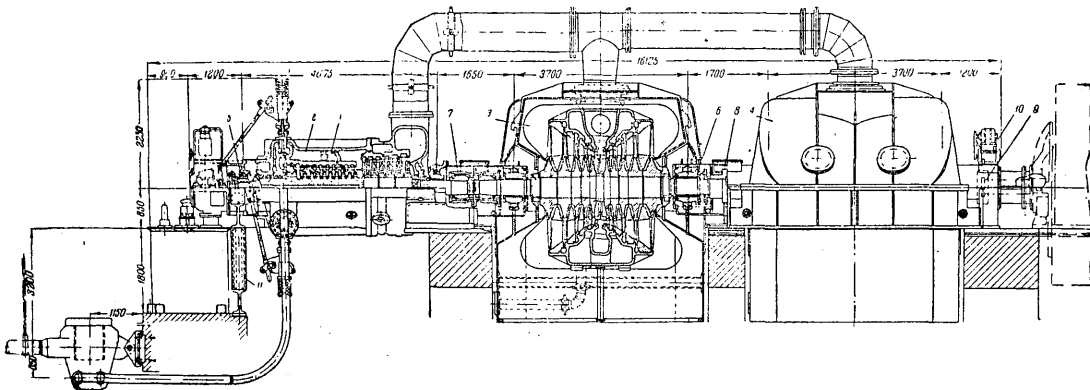


Rys. 6a. Turbina kondensacyjna systemu Brown Boveri.

System reakcyjny reprezentują turbiny parowe syst. Brown Boveri, Baden, Szwajcaria (rys. 6a), Č. K. D., Praha, ČSR (rys. 6b), Ljungström, Finspong, Szwecja (rys. 6c).



Rys. 5c. Turbina kondensacyjna systemu Escher-Wyss, 2-kadłubowa z dzieloną częścią niskoprężną;  $N = 27000$  kW,  $n = 3000$  obr/min.



Rys. 5d. Turbina kondensacyjna Ch. T. G. Z., 3-kadłubowa z czterokrotnie dzieloną częścią niskoprężną  $N = 1000.000$  kW,  $n = 3000$  obr/min.

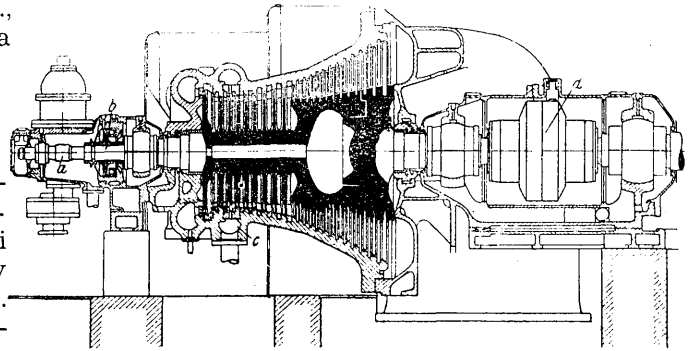


System mieszany, akcyjny w części W.P., reakcyjny w części N.P., reprezentuje turbina P. B. F. M., Brno, ČSR (rys. 7).

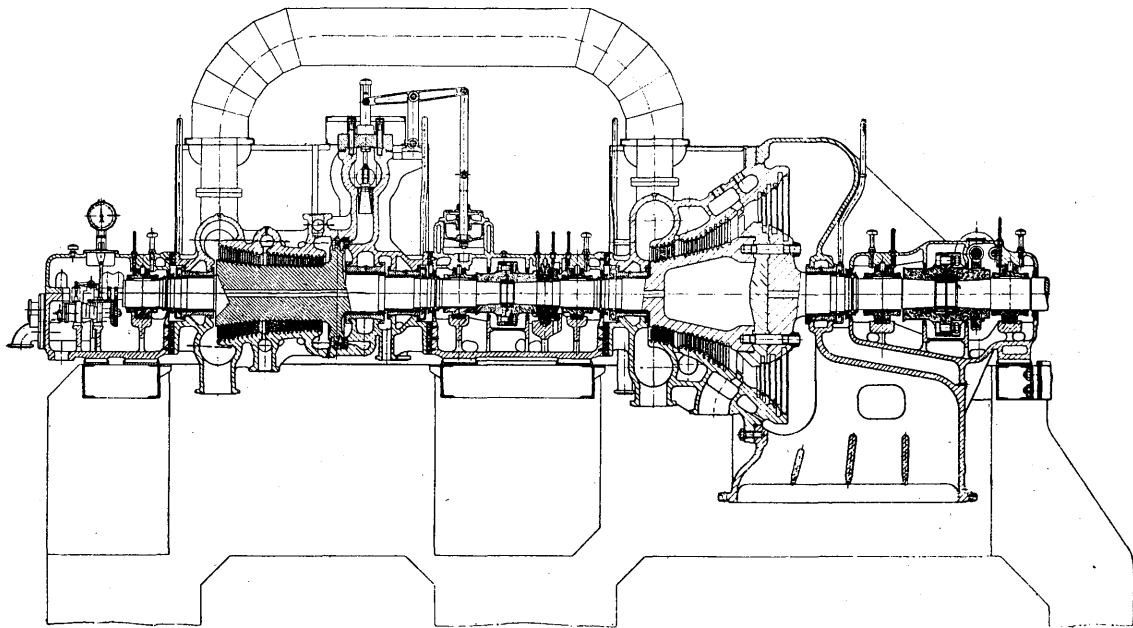
## II. Główne elementy konstrukcyjne

Przyrządy ekspansyjne mają za zadanie rozprężyć parę i nadać strumieniowi pary kierunek styczny do pierwszego elementu łopatek pracującej. Zależnie od spadku ciepłika, który opanowują, dzielimy je na dysze i kierownice.

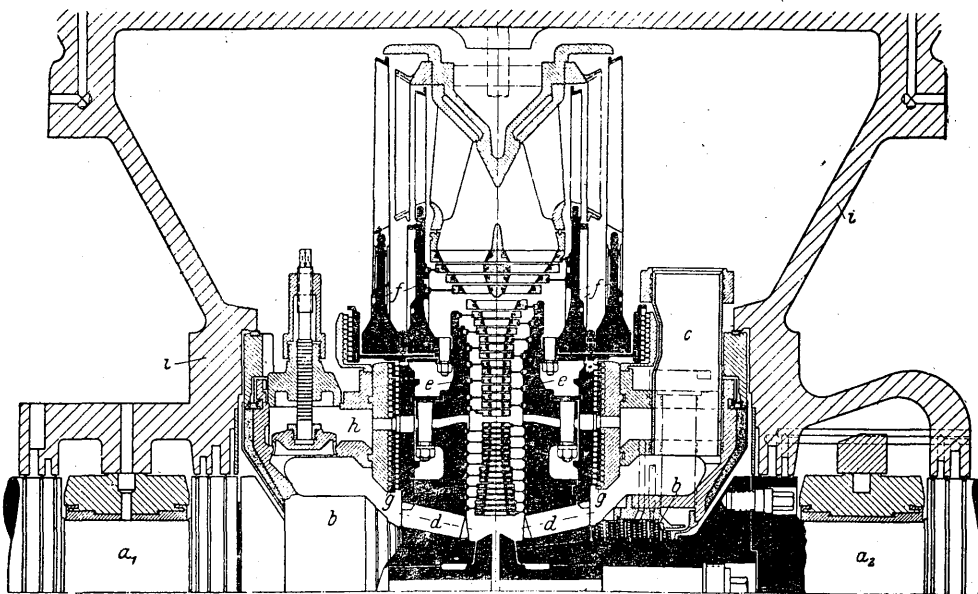
Dysze stosowane są do spadków dużych, ponadkrytycznych, które spotykamy przede wszystkim w kołach Curtisa. Ich przekroje poprzeczne, idąc w kierunku przepływu, najpierw maleją, a potem z kolei rosną. Wykonuje



Rys. 7. Turbina kondensacyjna system PBFM;  $N = 10000$  kW,  $n = 3000$  obr/min.



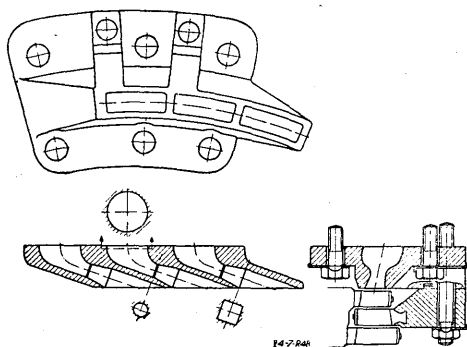
Rys. 6b. Turbina kondensacyjna systemu CKD;  $N = 3000$  kW,  $n = 3000$  obr/min.



Rys. 6c. Turbina kondensacyjna promieniowa, przeciwbieżna systemu Ljungström;  $N = 1400$  kW,  $n = 3000$  obr/min.

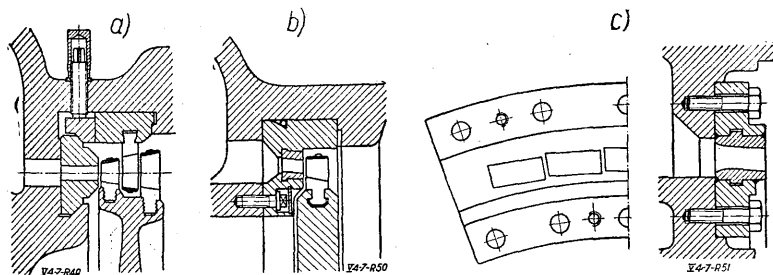
się je niekiedy jeszcze w segmentach lanych obejmujących po kilka dysz (rys. 8), z reguły zaś złożone z części wszechstronnie obrabianych (rys. 9a, b, c).

Kierownice, stosowane przede wszystkim do spaków podkrytycznych, mają kształt kanału parowego zwężającego się stale ku wylotowi. Wykonywane bywają albo z blachy albo obrabiane wszechstronnie, w jednej sztuce lub też złożone z części (rys. 10a i b) podobnie jak łopatki pracujące (wirnikowe). W turbinach akcyjnych umieszcza się je przeważnie w tzw. tarczach międzystopniowych czyli kołach kierowniczych, przedzielających przestrzeń o różnym ciśnieniu (rys. 11). W turbinach reakcyjnych osadza się je przy użyciu tzw. odstępników czyli przekładek we wrębach osłony turbiny, podobnie jak łopatki wirnika osadzone są we wrębach kół pracujących.

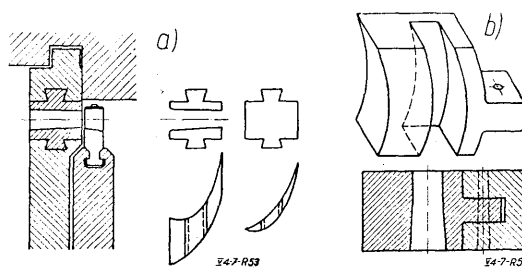


Rys. 8. Segment dysz lanych (AEG).

Łopatki pracujące mają za zadanie odchylenie strumienia pary i wytworzenie tym samym siły obwodowej potrzebnej do obrotu turbiny. Umieszczone na obwodzie kół, względnie bębnow, stanowią zarazem elementy najwyższej obciążone siłą odśrodkową ( $u = 50 \div 400$  m/sek). Wykonuje się je najczęściej z prętów profilowanych lub przez frezowanie z pełnego materiału, przy czym podcina się stosownie stopy celem osadzenia ich w wieńcu koła wirnikowego (rys. 12). Na obwodzie łączy się zwykle po kilka lub kilkanaście łopatek bandażem (rys. 13), przy dużych zaś długościach łopatek (w wolnobieżnych turbinach dużej mocy dochodzą łopatki w części niskoprężnej do metrowej dłu-



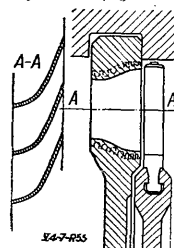
Rys. 9. a — szczegół dysz i łopatek I stopnia (Brown Boveri); b — szczegół dysz i łopatek I stopnia (SSW); c — pierścień dyszowy spawany (Skoda)



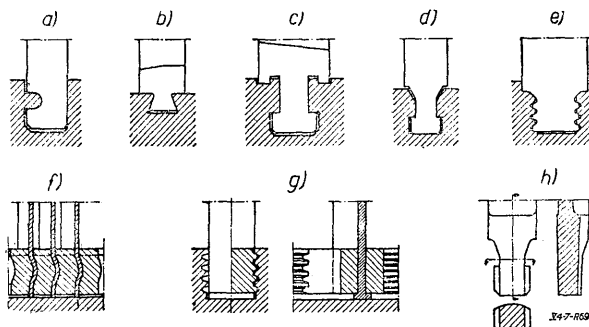
Rys. 10. a — Tarcza kierownicza z kierownicami obrabianymi (AEG); b — kierownice obrabiane (PB).

gości) wzmacnia się je nadto odcinkami drutu. Szczególnym elementem układu łopatkowego jest zamek łopatkowy zabezpieczający łopatki, wstawiane do wrębów kół wirnikowych, przez stosowne wykroje, przed wypadnięciem (rys. 14).

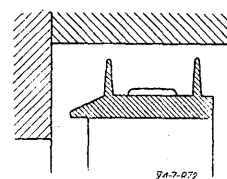
Koła wirnikowe i bębny służą do dźwigania łopatek wirnikowych i przenoszą moment obrotowy z wirnika na wał. Pierwsze stosowane są przeważnie w turbinach akcyjnych, drugie w reakcyjnych, posiadających z natury rzeczy większą ilość stopni. Koła tarczowe wykonuje się przy małych średnicach i małych prędkościach obwodowych ( $< 140$  m/sek) najczęściej przez wytoczenie z pełnej odkuwki wirnika, przy większych zaś oddzielnie i osadza się je na wale na piastach, bądź też w celu nieosłabiania tarcz przy większych szybkościach obwodowych otworami na wał — łączy się je na obwodzie przez



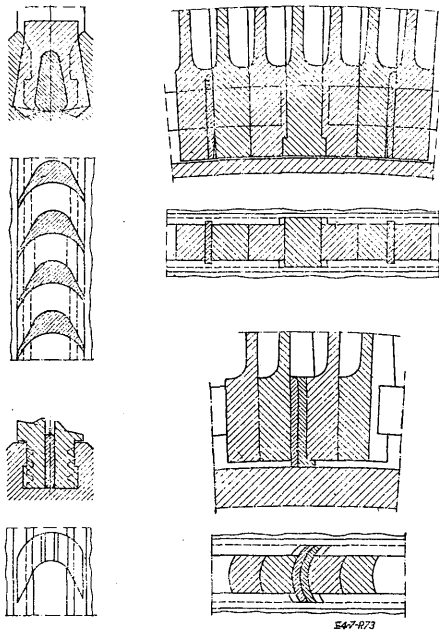
Rys. 11. Szczegół tarczy kierowniczej z łopatkami blaszanymi.



Rys. 12. Typowe konstrukcje stopy łopatek: a, b — łopatki kierownicze i odwracające; c-h — łopatki wirnikowe; c — Wumag, d — AEG, e — SSW, f — PB, g — BBC, h — AEG (ze stopą wzmocnioną).



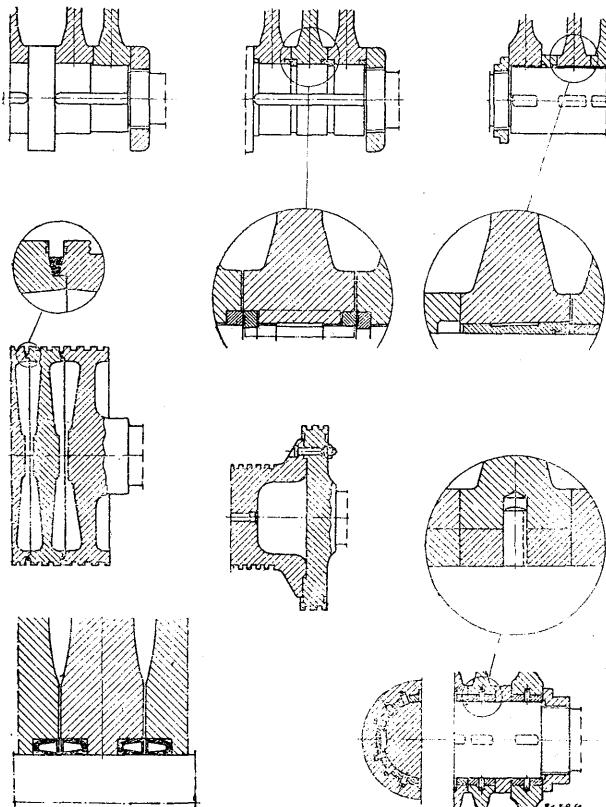
Rys. 13. Typowy bandaż łopatek reakcyjnych z pierścieniami uszczelniającymi na obwodzie.



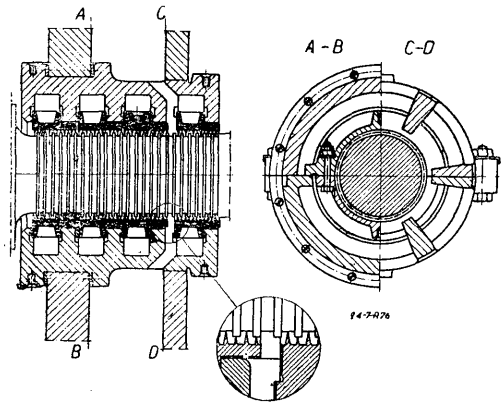
Rys. 14. Zamki łopatek.

spawanie wieńców, lub wreszcie po kilka tarcz za pomocą sworzni pasowanych na większym promieniu (rys. 15). Bębny wykazują również dużą różnorodność form najczęściej zaś spotykane wirniki nowoczesnych turbin parowych stanowią z natury rzeczy kombinację wszystkich tych form podstawowych (rys. 5, 6, 7).

*Ostona turbiny*, posiadająca ogólny kształt cylindryczny, mieści w sobie przyrządy do roz-

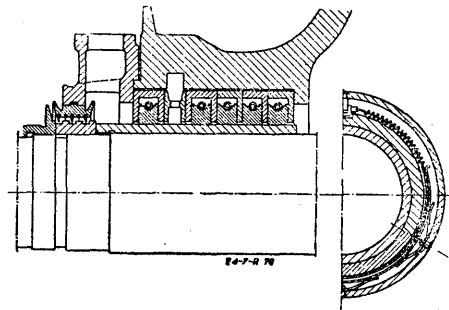


Rys. 15. Typy połączeń tarczy wirnikowej z wałem.



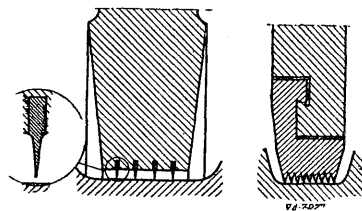
Rys. 16. Dławnica labiryntowa (AEG).

prężania pary (kierownice, tarcze międzystopniowe). Odmienny kształt posiada część wlotowa z pierścieniowym kanałem parowym zasilającym przyrządy ekspansyjne I-go stopnia (rys. 5c, 6a, 7) zastąpiona np. w innej konstrukcji oddzielną skrzynką dyszową (rys. 5a, b). Część wylotowa turbin kondensacyjnych posiada natomiast charakterystyczny kształt spirali zakończonej krótką rurą do kondensatora.



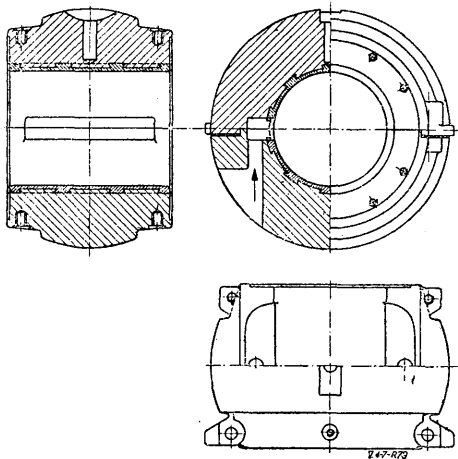
Rys. 17. Dławnica węglowa (MAN).

Ostonę dzieli się z reguły w płaszczyźnie poziomej, a poszczególne części łączy się ze sobą śrubami przechodzącymi przez kołnierz. Otwory na wał uszczelnia się w ostonie dławnicami zewnętrznymi. Najczęściej stosowane są dławnice labiryntowe (rys. 16), poza tym także węglowe (rys. 17), a nawet wodne. Podobne uszczelnienia, lecz tylko labiryntowe, znajdują również zastosowanie w otworach tarcz międzystopniowych (kół kierowniczych) jako tzw. dławnice wewnętrzne (rys. 18).



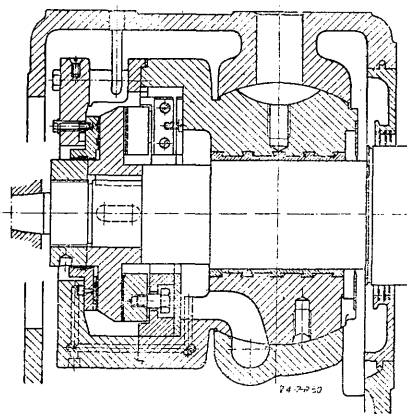
Rys. 18. Uszczelnienie labiryntowe wewnętrzne, tw. dławnica wewnętrzna.

Wały turbinowe łączy się pomiędzy sobą oraz z maszynami napędzanymi za pomocą sprzęgieł. Sprzęgła są bądź to tarczowe, sztywne (np. rys. 6a), bądź też zębate lub kłowe, podatne w kierunku osiowym (rys. 5c). W rzadkich wypadkach stosuje się również sprzęgła elastyczne.



Rys. 19. Panewka łożyska nośnego (AEG).

Wały spoczywają w łożyskach nośnych, typu ślizgowego, najczęściej samonastawialnych, ze smarowaniem obiegowym pod ciśnieniem (rys. 19) oraz ustalane są w swym położeniu osiowym za pomocą łożysk oporowych, prawie



Rys. 20. Łożysko oporowe nośne systemu Michella.

wyłącznie tylko segmentowych, typu Michella (rys. 20). Łożyska oporowe znoszą również wcale poważne siły poosiowe. Temu ostatniemu celowi służą w turbinach reakcyjnych przede wszystkim tzw. tłoki czyli tarcze odciążające.

Wlot pary odbywa się przez główny zawór parowy, spełniający równocześnie funkcje zaworu regulacyjnego w przypadku stosowania regulacji przez dławienie, oraz ewentualnie przez zespół zaworów grupowych, stosowanych przy regulacji napełnienia (dyszowej, grupowej). Zawory grupowe umieszcza się z reguły na osłonie, w dużych zaś jednostkach w oddzielnych skrzynkach ustawionych tuż obok turbiny.

(c. d. n.)

## POLSCY MECHANICY MÓWIĄ PO POLSKU

### W SPRAWIE SŁOWNICTWA ELEMENTÓW MASZYN

Prof. Wacław Moszyński od kilkanastu lat pracuje nad słownictwem i symboliką elementów maszyn. Praca ta rozwija się ewolucyjnie i została doprowadzona do pewnego zamknięcia przed paroma laty w trzech tomach podręcznika pt. „Wykład Elementów Maszyn“, wydanych przez Instytut Wydawniczy SMP we wrześniu 1948 r., oraz w kwietniu i listopadzie 1949 r.

W zrozumieniu ważności usystematyzowania pojęć, wchodzących w zakres elementów maszyn i uporządkowania związanych z nimi nazw i oznaczeń prof. Moszyński poświęcił w swym podręczniku wiele uwagi właściwemu ujęciu słownictwa i symboliki. Niektóre z wprowadzonych tam nazw i symboli mogą budzić u czytelników pewne zastrzeżenia lub nawet sprzeczności. Byłoby więc rzeczą ze wszech miar pożądaną, by czytelnicy czasopism mechanicznych podjęli dyskusję, podając nowe, uzasadnione, konkretne propozycje. Sprawa ta jest ważna i pilna, ponieważ Zakład Słownictwa

Technicznego PKN łącznie z Komisją Części Maszyn PKN przystępuje w najbliższym czasie do opracowania obszernego słownika elementów maszyn. Podstawą wyjściową dla prac z zakresu słownictwa elementów maszyn będzie niewątpliwie omawiany podręcznik. Dlatego też krytyczne oświetlenie zawartego w nim słownictwa i symboliki powinno być dokonane w możliwie najkrótszym czasie, przy jednoczesnym ujawnieniu wszystkich nowych związanych z tym propozycji.

Redakcja czasopisma zwraca się do ogółu czytelników z gorącym apelem o nadsyłanie uwag o słownictwie elementów maszyn, stosowanym w „Wykładzie Elementów Maszyn“. Ciekawsze uwagi krytyczne i projekty będą ogłaszane na łamach naszych czasopism mechanicznych, a całość zebranego materiału zostanie przekazana Zakładowi Słownictwa Technicznego PKN.

Redakcja

## TURBINY PAROWE

Parowyje turbiny. Steam turbine. Turbines à vapeur. Dampfturbinen

1. turbina (*sf*) parowa;  
parowaja turbina *sf*;  
steam turbine *s*;  
turbine (*sf*) à vapeur;  
Dampfturbine *sf*;
2. turbina akcyjna;  
aktiwnaja turbina;  
impulse turbine;  
turbine à action;  
Gleichdruckturbine;
3. turbina reakcyjna;  
reaktiwnaja turbina;  
reaction turbine;  
turbine à réaction;  
Reaktionsturbine; Ueberdruckturbine;
4. turbina osiowa;  
aksjalnaja turbina;  
axial-flow turbine;  
turbine axiale;  
Axialturbine;
5. turbina promieniowa;  
radialnaja turbina;  
radial-flow turbine;  
turbine radiale;  
Radialturbine;
6. turbina przeciwbieżna;  
protiwobieżnaja turbina;  
double-rotation turbine;  
turbine à double rotation;  
Gegenlauffturbine;
7. turbina kondensacyjna;  
kondensacjonnoja turbina;  
condensing turbine;  
turbine à condensation;  
Kondensationsturbine;
8. turbina przeciwpężna  
turbina s protivodawle-  
niem;  
back-pressure turbine;  
turbine à contre-pression;  
Gegendruckturbine;
9. turbina upustowa (zaczepo-  
wa, z pobieraniem pary);  
turbina s promieżutocznym  
otborom;  
extraction- (bleeder-, pass  
out) turbine;  
turbine à prélèvement de  
vapeur, turbine à souti-  
rage de vapeur;  
Entnahme- (Anzapf-)  
Turbine;
10. turbina dwupężna;  
turbina dwuch dawlenij;  
mixed-pressure turbine;  
turbine à deux vapeurs;  
turbine du type mixte;  
turbine mixte;  
Zweidruckturbine;
11. turbina wielokadłubowa;  
mnogocylindrowaja tur-  
bina;  
multi-case turbine;  
turbine à corps multiples;  
Mehrgehäuseturbine;
12. turbina wielowałowa;  
mnogowałowa turbina;  
multi-shaft turbine;  
turbine à arbres multiples;  
Mehrwellenturbine;
13. turbina siłowniana;  
turbina dla priwoda gene-  
ratora;  
power-station turbine;  
turbine pour station géné-  
ratrice;  
Kraftwerksturbine;
14. turbina okrętowa;  
sudowaja turbina;  
ship propulsion turbine;  
turbine marine;  
Schiffsturbine;
15. turbina lokomotywowa;  
parowozowaja turbina;  
locomotive-turbine;  
turbine pour locomotives;  
Lokomotivturbine;
16. turbina lotnicza;  
awiaconnaja turbina;  
airplane-turbine;  
turbine pour avions;  
Flugzeugturbine;
17. turbina jednostopniowa;  
adnostupienzataja tur-  
bina;  
single-stage turbine;  
turbine à un étage;  
Einstufenturbine;
18. turbina wielostopniowa;  
mnogostupienzataja tur-  
bina;  
multi-stage turbine;  
turbine à plusieurs étages;  
Mehrstufenturbine;
19. stopień (*sm*) turbiny;  
stupień (*sm*) turbiny;  
turbine stage *s*;  
étage (*sm*) de turbine;  
Turbinenstufe *sf*;
20. stopień (*sm*) ciśnienia;  
stupień dawlenja;  
pressure stage;  
étage de pression; étage  
à chute de pression;  
Druckstufe;
21. stopień prędkości;  
stupień skorosti;  
velocity stage;  
étage de vitesse; étage  
à chute de vitesse;  
Geschwindigkeitsstufe;
22. przyrząd (*sm*) ekspansyjny  
sopło *sm*;  
expansion nozzle *s*;  
tuyère (*sf*) expansion;  
tuyère (*sf*) de détente;  
Expansionsvorrichtung *sf*;
23. kierownica *sf*;  
suziwajuszczyjsia sopło *sm*;  
nozzle *s*; convergent guide  
blade *s*;  
tuyère (*sf*) directrice; dis-  
tributeur (*sm*) de vapeur;  
Leitapparat *sm*;
24. dysza (*sf*) de Laval;  
raszirajuszczyjsia sopło *sm*;  
de Laval nozzle *s*;  
tuyère (*sf*) de Laval;  
Lavaldüse *sf*;
25. segment (*sm*) dysz;  
sopłowyj segment *sm*;  
nozzle block *s*;  
segment (*sm*) des tuyères;  
Düsensegment *sm*;
26. koło (*sm*) kierownicze;  
naprawlajuszczij dysk *sm*  
(diafragma)  
guide wheel *s*; nozzle-  
diaphragm *s*;  
roue (*sf*) directrice;  
Leitrad *sm*;
27. wirnik *sm*;  
rotor *sm*;  
rotor *s*;  
rotor *sm*; roue (*sf*) motrice,  
Rotor *sm*; Laufrad *sm*;
28. łopatka *sf*;  
łopatka *sf*;  
blade *s*; bucket *s*;  
aube *sf*; ailette *sf*;  
Schaufel *sf*;
29. obrys (*sm*) łopatki;  
łopatocznyj profil *sm*;  
blade profile *s*;  
profile (*sm*) d'une aube;  
Schaufelprofil *sm*;



30. stopa (sf) łopatkii; łopatkowyj chwost *sm*; blade root *s*; talon (*sm*) d'une aube; Schaufelfuss *sm*;
31. wieniec (*sm*) łopatek; kolco (*sn*) łopatok; blade-rim *s*; couronne (*sf*) d'aubes; Schaufelkranz *sm*;
32. przekładka *sf*; promieżutocznoje tielo *sn*; spacer *s*; pièce (*sf*) d'écartement; Füllstück *sn*;
33. zamek (*sm*) łopatkowyj; łopatkowyj zamok *sm*; locking piece *s*; clavetage (*sm*) des aubes; Schaufelschloss *sn*;
34. bandaż *sm*; bandażnaja lenta *sf*; shrouding *s*; bandage *sm*; anneau (*sm*) de renforcement; Deckband *sn*;
35. drut (*sm*) wzmacniający; prowoloka *sf*; binding wire *s*; fil (*sm*) de serrage; Bindedraht *sm*;
36. bęben *sm*; baraban *sm*; drum *s*; tambour *sm*; Trommel *sf*;
37. tarcza (*sf*) wirnikowa; disk *sm*; disc-wheel *s*; disque (*sm*) de roue motrice; disque (*sm*) mobile; Scheibenrad *sn*;
38. wał *sm*; wał *sm*; shaft *s*; arbre *sm*; Welle *sf*;
39. wieniec (*sm*) tarczy; obod (*sm*) diska; rim *s*; jante (*sf*) du disque; Scheibenkranz *sm*;
40. wrąb (*sm*) łopatkii; łopatkowyj paz *sm*; blade groove *s*; rainure (*sf*) pour aube; Schaufelnute *sf*;
41. piasta (*sf*) tarczy; stupica (*sf*) diska; disc hub *s*; moyeu (*sm*) du disque; Scheibennabe *sf*;
42. sprzęgło (*sn*) sztywne; żestkaja mufa *sf*; rigid coupling *s*; accouplement (*sm*) fixe ou rigide;
43. sprzęgło podatne; gibkaja mufa; flexible or elastic coupling; accouplement (*sm*) flexible ou élastique;
44. urządzenie (*sn*) do pokręcania wirnika; wałopowrotnoje ustrojstwo *sn*; turning gear *s*; dispositif (*sm*) à tourner la roue motrice; Wellendrehvorrichtung *sf*;
45. łożysko (*sn*) nośne (szyjowe); opornyj podszypnik *sm*; journal bearing *s*; palier (*sm*), support *sm*; Traglager *sm*;
46. łożysko oporowe klockowe; kołodkowyj upornyj podszypnik; tilting pad thrust bearing; palier de butée à segment, coussinet de butée; Segmentdrucklager;
47. osłona *sf*; cylinder *sm*; casing *s*; enveloppe *sf*; Gehäuse *sn*;
48. kołnierz (*sm*) osłony; flaniec (*sm*) cylindra; flange (*s*) of the casing; bride (*sf*) de l'enveloppe; Gehäuseflansch *sm*;
49. łapa (*sf*) osłony; łapa (*sf*) cylindra; support (*s*) of the casing; patte (*sf*) de l'enveloppe; Gehäusepratze *sf*;
50. kanał (*sm*) dolotowy; podwod (*sm*) para; (steam) inlet canal *s*; canal (*sm*) d'amenée; Einströmkanal *sm*;
51. skrzynia (*sf*) dolotowa; parowaja korobka *sf*; steam chest *s*; caisse (*sf*) d'amenée; Einströmkanal *sm*;
52. skrzynia zaworowo-dyszowa; kłapanajaja ta sopłowaja korobka; valve- and nozzle chest (box);
- caisse (*sf*) à soupapes et à tuyères; Ventil- und Düsenkasten;
53. część (*sf*) wylotowa osłony; wychłopnoj patrubok *sm*; exhaust casing *s*; sortie (*sf*) d'une enveloppe; Ausströmgehäuse *sn*;
54. dławnica (*sf*) zewnętrzna; narużnoje upłotnienie *sn*; external gland *s*; external packing-box *s*; presse étoupe (*sm*) extérieure; Aussenstopfbüchse *sf*;
55. dławnica (*sf*) wewnętrzna; wnutriennoje upłotnienie *sn*; diaphragm gland *s*; presse étoupe (*sm*) intérieure; Innenstopfbüchse *sf*;
56. dławnica labiryntowa; labiryntowoje upłotnienie *sn*; labyrinth gland; garniture (*sf*) d'étanchéité à labryronthe; Labirynthstopfbüchse *sf*;
57. dławnica węglowa; ugotnoje upłotnienie; carbon-ring gland; garniture (*sf*) d'étanchéité avec baugue de carbone; Kohlenstopfbüchse;
58. dławnica wodna; wodianoje upłotnienie; water sealed gland; garniture (*sf*) d'étanchéité hydraulique; Wasserstopfbüchse;
59. tłok (*sm*) odciążający; razgruzocznyj porszeń *sm* (dummis); dummy (balancing) piston *s*; piston (*sm*) d'équilibrage; piston de décharge; Entlastungskolben *sm*;
60. regulacja (*sf*) dławieniowa; drosselnoje regulirowanje *sn*; throttle governing *s*; réglage (*sm*) par laminage; réglage (*sm*) d'étranglement; Drosselregelung *sf*;
61. regulacja napełnienia; sopłowoje regulirowanje; nozzle-control governing; réglage (*sm*) quantitatif; Füllungsregelung;

(c. d. n.)

## D Z I A Ł O D L E W N I C Z Y

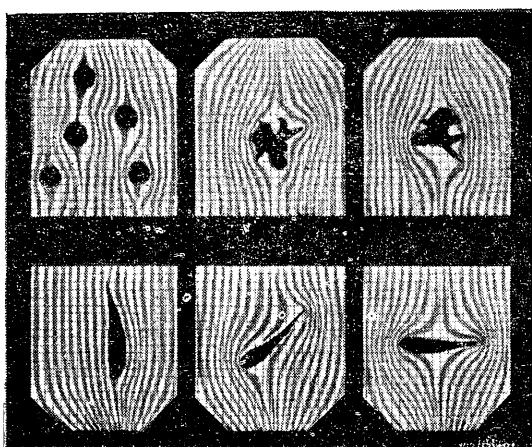
Inż. MICHAŁ GODLEWSKI

## ŻELIWO Z GRAFITEM SFEROIDALNYM

Artykuł opisuje proces modyfikacji żeliwa, technologię modyfikowania, wpływ różnych czynników na ilość potrzebnego modyfikatora oraz wyniki własnych prób autora otrzymania żeliwa z grafitem sferoidalnym.

Kształt i wielkość grafitu jest jednym z zasadniczych czynników wpływających na własności wytrzymałościowe żeliwa szarego.

W pierwszym przybliżeniu można przyjąć, że grafit, posiadając praktycznie znikomą wytrzymałość, nie bierze udziału w przejmowaniu naprężeń, na skutek czego miejsca wypełnione grafitem można potraktować jako pustki osła-



Rys. 1. Wpływ kształtu grafitu na rozkład naprężeń w masie metalu (wg N. G. Girszowicza).

biające metal. Z porównania rozkładu naprężeń w przekrojach osłabionych pustkami (rys. 1) wynika, że im pustki są mniejsze i bardziej zbliżone do okrągłych, tym rozkład naprężeń jest bardziej wyrównany, dzięki czemu ich szkodliwy wpływ zmniejsza się.

### 1. Proces modyfikacji

W dążeniu do otrzymania bardziej wytrzymałego żeliwa opracowano metody *modyfikacji*, polegające na dodawaniu do płynnego metalu, przed odlaniem go w formy, stosunkowo niewielkich ilości dodatków, które wywołują rozdrobnienie grafitu płytkowego.

Ogólnie biorąc, procesem *modyfikacji* nazywamy takie działanie małych dodatków na proces krystalizacji stopu, które prowadzi do zmiany jego budowy, przeważnie do rozdrobnienia. W większości przypadków polepszają się przy tym fizyczne i chemiczne własności stopu.

Jako dodatki, nazywane *modyfikatorami*, największe zastosowanie znalazły: żelazo-krzem (Fe-Si) oraz krzemowo-wapń (Ca-Si).

Dalsze prace nad modyfikacją żeliwa prowadzone w ZSRR mają na celu otrzymanie grafitu w postaci okrągłych skupień tzw. *grafitu sferoidalnego*, zbliżonych kształtem do węgla żarzenia, występującego w żeliwie ciągłym. Chodziło jednak o to, by taką postać grafitu otrzymać bezpośrednio po odlaniu, bez stosowania długotrwałej i kosztownej obróbki cieplnej, koniecznej dla otrzymania żeliwa ciągłego.

Badania wykonywane w latach 1948—1949 w CNIITMASZ (ZSRR) przez B. S. Milmana i in. wykazały, że modyfikując żeliwo szare magnezem lub jego stopami otrzymuje się grafit sferoidalny od razu po odlaniu, bez stosowania jakiegokolwiek obróbki cieplnej.

Tablica I podaje własności mechaniczne takiego żeliwa z grafitem sferoidalnym oraz, dla porównania, maszynowego żeliwa szarego z grafitem pasemkowym. Jak widać z tablicy własności wytrzymałościowe żeliwa modyfikowanego z grafitem sferoidalnym są znacznie lepsze niż normalnego żeliwa szarego. Nic też dziwnego, że zagadnienie modyfikacji żeliwa należy dziś do zagadnień najbardziej interesujących metaloznawców i odlewników.

### 2. Technologia modyfikowania

Modyfikacja magnezem ma zastosowanie do żeliw pod- i nadeutektycznych wytapianych w żeliwiaku. Przeprowadza się ją w ten sposób,

TABLICA I.

Wyszczególnienie		Żeliwo z grafitem sferoidalnym )	Żeliwo z grafitem pasemkowym )
Wytrzymałość na rozciąganie	$R_r$ kG/mm <sup>2</sup>	40 ÷ 80	11 - 32
Twardość	$H_B$ kG/mm <sup>2</sup>	175 ÷ 250	140 - 240
Wydłużenie	$A\%$	2 ÷ 5	0,5 ÷ 1
Wytrzymałość na ściskanie	$R_c$ kG/mm <sup>2</sup>	120 ÷ 200	45 ÷ 100
Wytrzymałość na zginanie	$R_g$ kG/mm <sup>2</sup>	90 ÷ 100	24 ÷ 50
Udarność (bez nacięcia próbki)	$U$ kGm/cm <sup>2</sup>	2 ÷ 4	0,5 ÷ 0,8
Moduł sprężystości	kG, mmr. <sup>2</sup>	15 - 17.10 <sup>3</sup>	5 - 15.10

- 1) Według N. G. Girszowicza „Czujunnoje litie” 1943
- 2) Według PN H—83101 oraz polskiej literatury metaloznawczej.

TABLICA II.

Średnica wałka $D$ mm	Skład chemiczny w ‰						Dodatek magnezu ‰	Dodatek ferrokrzem ‰	
	przed dodaniem modyfikatora					po dodaniu modyfik.			
	C	Si	Mn	S	P	Si			S
3 - 15	3,2 - 3,5	2,2 - 2,6	0,5	0,14		2,6 - 2,9	0,03	0,3 - 0,5	0,8 - 1,0
15 - 30	3,2 - 3,4	2,1 - 2,5	0,7	0,14		2,4 - 2,8	0,03	0,4 - 0,6	0,6 - 0,8
30 - 50	3,2 - 3,4	1,9 - 2,3	0,7	0,14		2,2 - 2,6	0,03	0,6 - 0,8	0,6 - 0,8
50 - 75	3,1 - 3,3	1,4 - 1,9	0,7	0,14		1,7 - 2,2	0,03	0,7 - 1,0	0,6 - 0,8
75 - 150	2,8 - 3,2	0,9 - 1,4	0,7	0,14		1,2 - 1,8	0,03	0,7 - 1,0	0,4 - 0,7
150 - 300	2,7 - 3,0	0,9 - 1,2	0,7	0,14	patrz uwagi	1,1 - 1,4	0,03	0,9 - 1,2	0,3 - 0,5

## U w a g i:

W wypadku płaskich przekroików w odlewie dla uwzględnienia innej szybkości ochładzania, można posługiwać się wzorem  $\alpha = (0,7 \div 0,8) D$ , gdzie  $\alpha$  — grubość ścianki odlewu płaskiego,  $D$  — średnica odlewu okrągłego.

Przy zawartości fosforu mniejszej niż 0,1% wydłużenie  $A = 2 \div 3\%$ , udarność  $U = 2 \div 3$  kGm/cm<sup>2</sup>

Przy zawartości fosforu w granicach 0,1 do 0,25% wydłużenie  $A = 1 \div 2\%$ , udarność  $U = 1 \div 2$  kGm/cm<sup>2</sup>.

W przeprowadzonych wytopach próbnym, wyjściowe żeliwo dla odlewów o przekroju do 75 mm włącznie, wytapiano z wsadu nie zawierającego stali.

Żeliwo dla odlewów o średnicy 75-300 mm wytapiano dwoma sposobami: a) z wsadu zawierającego 40-70% stali b) z wsadu bez stali (około 2% Si), bez dodania Fe-Si z wprowadzeniem Mg w ilościach około 1%.

Dla przedstawienia wpływu masy odlewu przy posługiwaniu się tabl. II można przytoczyć następujący przykład: Struktura i wytrzymałość przy zalewaniu tym samym żeliwem, była jednakowa w odlewie wału korbowego wagi około 1 t o przekroju 85-100 mm i wałka o średnicy 150 mm wagi około 0,1 t. W strukturze wałków o średnicy 100 mm wagi 0,05 t odlanych z tego samego żeliwa obok grafitu sferoidalnego na osnowie perlitu zaobserwowano swobodny cementyt.

że do kadzi zawierającej żeliwo dodaje się magnez w ilości 0,5—2% i natychmiast po uspokojeniu się metalu, zalewa nim formy odlewnicze. Pod wpływem dodatku magnezu powstaje grafit sferoidalny.

Dla uniknięcia pozostania w strukturze metalu swobodnego cementytu, B. S. Milman radzi po magnezie dodawać ferrokrzem w ilościach podanych w tablicy II.

Modyfikowanie magnezem w skali przemysłowej sprawia trudności na skutek wybuchowego przebiegu wypalania się magnezu po dodaniu go do kadzi, co powoduje konieczność stosowania specjalnych środków dla ochrony pracownikom przed poparzeniem.

W celu osłabienia wybuchowości reakcji i zmniejszenia ilości wypalającego się magnezu stosuje się dodawanie zamiast czystego magnezu stopów magnezu z glinem.

Procentową ilość magnezu dodawanego do żeliwa B. S. Milman zaleca obliczać z zestawionej przez siebie tablicy (tab. II), którą podajemy wraz z uwagami autora.

Jak widać z tej tablicy im większa jest grubość ścianek tym większy należy stosować do-

dodatek magnezu, natomiast odpowiednio mniej ferro-krzemu.

Ze względu na niekorzystny wpływ fosforu na udarność i wydłużenie, zawartość fosforu w metalu wyjściowym nie powinna przekraczać 0,1%.

Duże znaczenie dla praktyki odlewniczej ma również wyjątkowo duża zdolność magnezu do odsiarczania żeliwa, co widać w tablicy III (wg B. S. Milmana).

Ze względu na to, że ciepło uzyskiwane ze spalania magnezu jest mniejsze, niż ciepło potrzebne na roztopienie i wyparowanie magnezu oraz ciepło traczone przez promieniowanie i uniesienie, po modyfikacji temperatura żeliwa znacznie się obniża, co wymaga przegrzewania żeliwa wyjściowego do temperatury wyższej od 1400°.

Odlewy wykonuje się w formach mokrych lub suchych, uwzględniając stosunkowo duży skurcz, wynoszący 1,5 - 1,7%. Dobre wyniki w praktyce daje stosowanie nadlewów pod ciśnieniem 3—4 atn.

Dla uniknięcia pęknięć na gorąco należy w poszczególnych wypadkach stosować miejscowe ochładzalniki.

TABLICA III.

Ilość magnezu w ‰	Zawartość S w żeliwie w ‰	
	przed dodaniem magnezu	po dodaniu magnezu
0,75	0,12	0,010
0,70	0,095	0,014
0,65	0,093	0,005

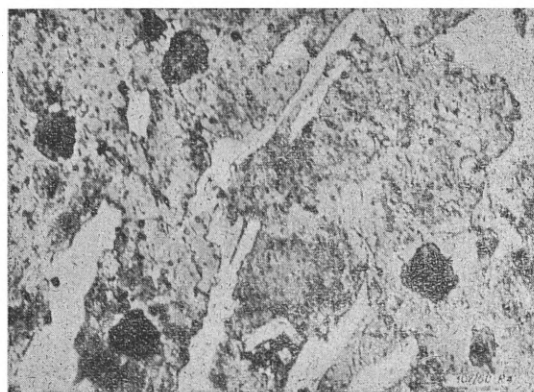
## 3. Doświadczenia własne

W oparciu o dane radzieckie autor artykułu przeprowadził próby, mające na celu otrzymanie żeliwa z grafitem sferoidalnym.

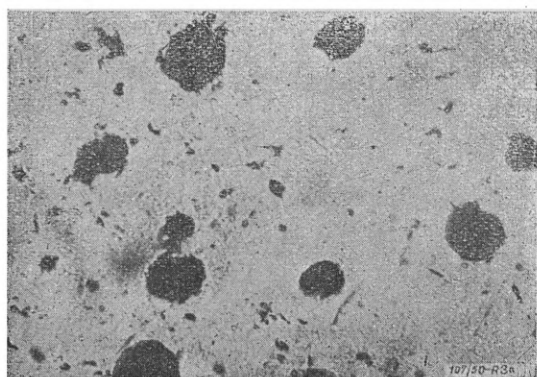
Jako metal wyjściowy stosowano normalne żeliwo maszynowe Żl. 22 wytapiane w żeliwiaku z dodatkiem do wsadu 10% złomu stalowego. Do takiego żeliwa dodawano stopów



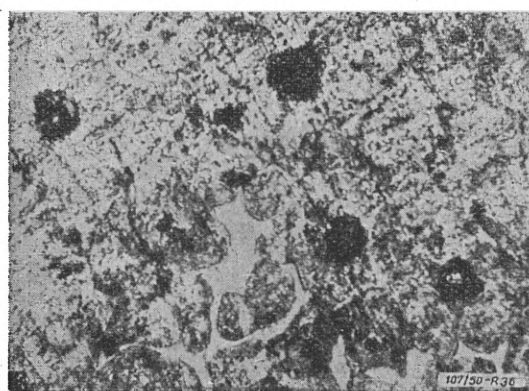
Rys. 2. Żeliwo szare wyjściowe z grafitem pasemkowym. Powiększenie 250 $\times$ . Trawienie roztworem 4% kwasu pikrynowego w wodzie.



Rys. 4. Żeliwo modyfikowane magnezem. Powiększenie 250 $\times$ . Trawienie roztworem 4% kwasu pikrynowego w wodzie. Grafit sferoidalny na tle perlitu i półcementytu.



a)



b)

Rys. 3 Żeliwo modyfikowane magnezem: a) nie trawione, powiększenie 250 $\times$ . b) trawione roztworem 4% kwasu pikrynowego w wodzie, powiększenie 250 $\times$ . Widać kulki grafitu sferoidalnego na tle perlitu i nieznacznej ilości eutetyki fosforowej.

magnezowych w postaci odpadków o zawartości około 80% magnezu, w ilości 1—2% w stosunku (wagowym) do płynnego żeliwa.

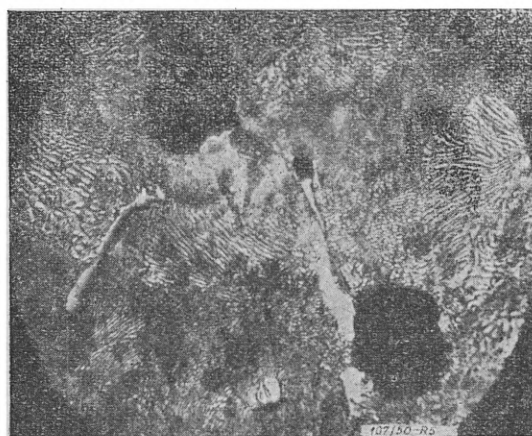
Jednorazowo poddawane było modyfikacji 30 kg żeliwa w łyżce ręcznej.

Przebieg wypalania się magnezu był bardzo gwałtowny i wymagał stosowania osłon z blachy, azbestu i grubego szkła.

Temperaturę żeliwa przed dodaniem magnezu starano się otrzymać możliwie wysoką, dochodzącą w poszczególnych przypadkach do 1410 $^{\circ}$ .

Natychmiast po wypaleniu się magnezu, metal był odlewany w formy piaskowe mokre, przy czym zaobserwowano tak znaczny spadek temperatury żeliwa i powiększenie jego gęstości, że kilkakrotnie trzeba było łąć bezpośrednio w wałki usuwając górną skrzynkę formy ze zbiornikiem wlewowym.

Otrzymane wałki schodkowe wykazały w różnych przekrojach grafit sferoidalny na tle perlitu. W cienkich miejscach ( $\phi$  6 mm) wystąpiły również pola cementytu, co potwierdza słuszność wypowiedzi B. S. Milmana zalecają-



Rys. 5. Żeliwo modyfikowane magnezem. Powiększenie 1560 $\times$  immersja. Trawienie roztworem kwasu pikrynowego w wodzie. Grafit sferoidalny na tle perlitu i małe igły cementytu.

cego stosowanie po magnezie dodatku ferrokrzem (patrz tablica II).

Rys. 2 przedstawia strukturę metalu wyjściowego (przed modyfikacją) w wałku o średnicy 30 mm. Jest to przeciętne żeliwo perli-

tyczne z wyraźnie zaznaczonym grafitem pasemkowym i znaczną ilością eutektyki fosforowej.

Po modyfikacji magnezem w wałkach o średnicy 30 mm wystąpił grafit sferoidalny na tle perlitu (rys. 3).

W końcówkach tych wałków, o średnicy 6 mm, otrzymano grafit sferoidalny na tle perlitu i znacznej ilości cementytu (rys. 4).

Rys. 5 podaje kulki grafitu na tle perlitu i niewielkiej ilości cementytu w powiększeniu 1560  $\times$ .

Jak widać z tej fotografii perlit w żeliwie modyfikowanym magnezem jest bardzo rozdrobniony.

Stosując dodatkowo krótkotrwałe wyżarzanie w temperaturze 720—730° w ciągu 4—8 godzin otrzymuje się strukturę: grafit sferoidalny — ferryt, bardzo zbliżoną do ferrytycznego żeliwa ciągłego.

Inż. IRENEUSZ ŚLĘZAK

## FORMOWANIE BEZSKRZYNKOWE

Artykuł zwraca uwagę na konieczność możliwie szerokiego zastosowania w kraju formowania bezskrzynekowego. Po przedstawieniu potrzebnych narzędzi i przyrządów, omawiane jest szczegółowo postępowanie technologiczne przy wykonaniu form odlewniczych wg tej metody. W końcu omawiane są korzyści jakie przynosi formowanie bezskrzynekowe zarówno na odcinku usprawnienia produkcji w odlewni, jak i w zużyciu surowców.

Do chwili obecnej formowanie bezskrzynekowe nie znalazło u nas takiego rozpowszechnienia, na jakie zasługiwałoby ze względu na niewątpliwie korzyści wypływające z zastosowania tej metody. Często słyzy się zdanie, że formowanie bezskrzynekowe jest możliwe jedynie przy produkcji najprostszyc przedmiotów, takich np. jak ruszty, krążki do pieców, klucze itp. Jednakże sądząc po szerokim zastosowaniu formowania bezskrzynekowego za granicą odlewnicy nasi nie doceniają osiągnięć w tej dziedzinie i nie zastanawiają się nad możliwościami szerokiego zastosowania tej metody w naszych odlewniach.

Ręczne formowanie bezskrzynekowe znane jest już stosunkowo dawno, ograniczało się jednak do sporządzania form mało skomplikowanych przedmiotów, odlewanych z żeliwa szarego.

Postęp osiągnięty ostatnio w tej dziedzinie pozwala na zastosowanie maszynowego formowania bezskrzynekowego nie tylko do sporządzania form na żeliwo szare, ale także przy produkcji odlewów staliwnych, z żeliwa ciągłego, metali kolorowych i stopów lekkich. Sposób ten pozwala również na wykonywanie form najbardziej nawet skomplikowanych przedmiotów z tym zastrzeżeniem, by ich wielkość nie przekraczała rozmiaru płyt stosowanych na posiadanych maszynach. W kraju tylko znikoma ilość odlewników interesuje się tym zagadnieniem, pozostali zaś wolą nie wprowadzać inwacji, pozostając przy wypróbowanym

**Zakończenie**

Mechanizm tworzenia się grafitu sferoidalnego nie jest jeszcze wyjaśniony, są jednak podstawy do przypuszczeń, że proces ten ma charakter dyfuzyjny i taka forma grafitu powstaje przy znacznym przechłodzeniu metalu. Wysokie własności wytrzymałościowe tego rodzaju żeliwa spowodują niewątpliwie jego szerokie zastosowanie w przemyśle budowy maszyn.

### LITERATURA

- N. G. Girszowicz „Czugunnoje litie“ Metallurgizdat, Moskwa, 1949.
- B. S. Milman „Swierchprocznyj czugun“ „Wiestnik Maszynostrojenia“.
- S. H. Samans „Engineering Metals and Their Alloys“ The Macmillan Co. New York, 1949.
- H. Morrow i W. J. Williams „Grafit Formation in Cast Irons“ „Foundry Trade Journal“, 1949, str. 619.

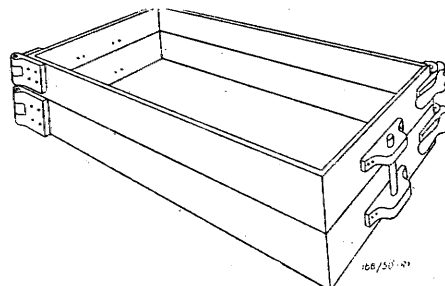
nym już sposobie formowania w skrzynekach. Metoda ta jednak zasługuje na jak najszersze zastosowanie, chociażby ze względu na olbrzymie oszczędności, zarówno w materiale jak i w ilości pracy.

### 1. Sporządzanie form bezskrzynekowych

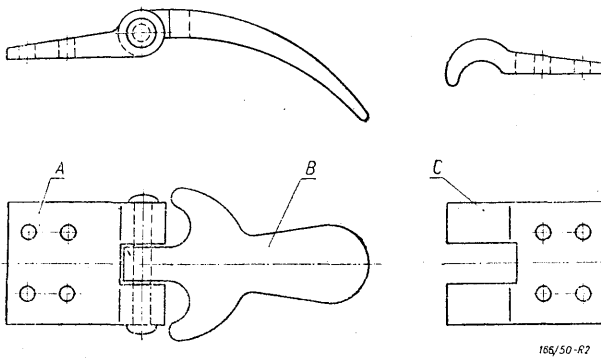
Formowanie bezskrzynekowe, jak zresztą sama nazwa to określa, polega na wykonywaniu gotowych form, przy całkowitym wyeliminowaniu skrzynek formierskich.

Może być ono wykonywane zarówno ręcznie jak i maszynowo, przy czym zaprowadzenie formowania bezskrzynekowego nie wymaga ani specjalnego nakładu pracy, ani też specjalnych inwestycji.

Formowanie bezskrzynekowe wykonuje się w rozkładanych ramach (rys. 1), zaopatrzonych w zawiasy i szybko działający zamek (rys. 2).



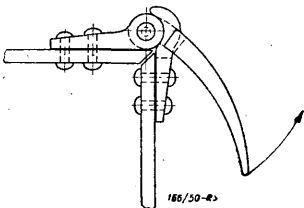
Rys. 1. Komplet ram do formowania bezskrzynekowego.



Rys. 2. Części zamka ramy do formowania bezskrzynkowego.

Ramę taką jak na rys. 1 można odlać ze stopów aluminium lub wykonać z blachy. Właściwe umieszczenie zawiasów i prowadnic nie nasuwa trudności nawet dla słabo wyposażonego warsztatu. Specjalną uwagę jednak należy zwrócić na wykonanie zamka, który musi zapewniać mocne i sztywne zamknięcie, oraz pozwalać na szybkie otwieranie i zamykanie. W praktyce stosowane są zamki różnych konstrukcyj. Dobre wyniki otrzymywano przy użyciu zamka składającego się z trzech części, przedstawionych na rys. 2.

Wszystkie części zamka wykonane są z żeliwa ciągliwego. Części A i B połączone są ze sobą przy pomocy trzpienia i zamocowane na stałe do jednej ze ścianek ramy. Część C zamocowana jest do sąsiedniej ścianki (rys. 3). Zamek taki otwiera się momentalnie po obróceniu części B w kierunku strzałki uwidocznionej na rys. 3.



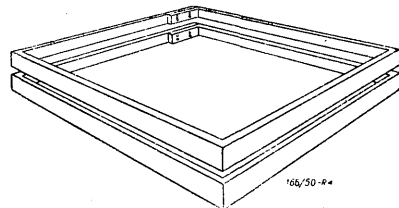
Rys. 3. Sposób zamocowania zamka do ramy.

Przeciwno formowaniu bezskrzynkowemu wysuwany jest zarzut, że podczas odlewania metal często przerywa formy. Rozsadzenie formy drobnych odlewów, takich jak okucia budowlane, krążki piecowe, klucze, części do zamków itp. nie mogą mieć w żadnym wypadku miejsca, gdyż metal włany do formy krzepnie bardzo szybko; jeśli natomiast chodzi o odlewy większe jak np. klocki hamulcowe, to zastosowanie jako środka zapobiegawczego opasek (rys. 4), wykonanych z cienkiego płaskownika, eliminuje możliwość rozsadzenia formy. Opaski powinny być założone podczas wykonywania formy.

Opaska taka jest bardzo lekka i pozostaje na formie aż do jej zalania.

Jeżeli formowany model jest wysoki, a jego ściana lub krawędź znajduje się blisko brzegów formy, to dla zabezpieczenia przed rozsadzeniem można zastosować dwie lub więcej opasek wykonanych z płaskowników. Istnieje

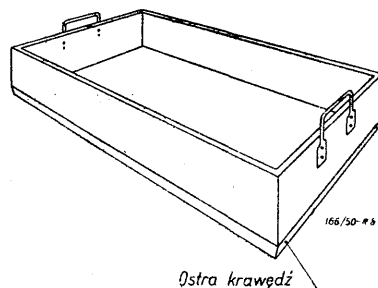
jednak jeszcze inny sposób zabezpieczenia formy przed rozsadzeniem, przy pomocy blaszanej lub aluminiowej skrzynki o kształcie zbliżonym do skrzynki formierskiej, posiadającej ostre krawędzie z jednej strony, a uszy ze strony przeciwnej. Skrzynki takie (rys. 5), zwane koszulkami, należy wykonywać zawsze nieco mniejsze od wymiarów zaformowanego bloku, nic bowiem nie szkodzi, jeżeli koszulka przy zakładaniu swoimi ostrymi krawędziami zetrze trochę piasku z formy; będziemy mieli natomiast pewność, że koszulka jest ciasno założona. Dla całej odlewni należy sporządzić przynajmniej tyle koszulek, ile form pragniemy odlać z jednej kadzi. Używać należy je tylko tam, gdzie wprowadza się większą ilość metalu do formy. W kilka minut po odlaniu form koszulki należy zdjąć i wówczas można je nałożyć na inne formy przygotowane do odlewu.



Rys. 4. Opaska zabezpieczająca formę przed rozsadzeniem.

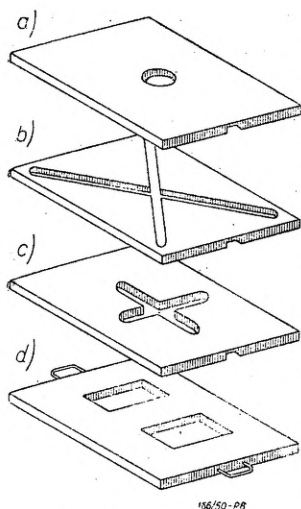
Przed rozsadzeniem chronią formy również płyty obciążające. Są one pomocnym narzędziem przy formowaniu bezskrzynkowym. Płyty obciążające należy tak ukształtować, aby było możliwe w pewnych granicach wykorzystywanie ich przy różnym położeniu zbiornika wlewowego. Rys. 6 podaje najczęściej spotykane kształty płyt. Należy mieć na uwadze, aby otwory w płytach obciążających nie były zbyt małe, ponieważ żeliwo rozlane na płytę odpryskując może poparzyć rozlewaczy. Poza tym żeliwo rozlane na płyty rozgrzewa je, co utrudnia ich przenoszenie na inne przygotowane formy.

Niekoniecznie trzeba zdecydować się na wybór jednego rodzaju płyt obciążających. Przeciwnie, pożądane jest, by odlewnia posiadała kilka rodzajów płyt, co w dużym stopniu umożliwia swobodę w umieszczaniu otworów wlewowych.



Rys. 5. Koszulka zabezpieczająca formę przed rozsadzeniem.





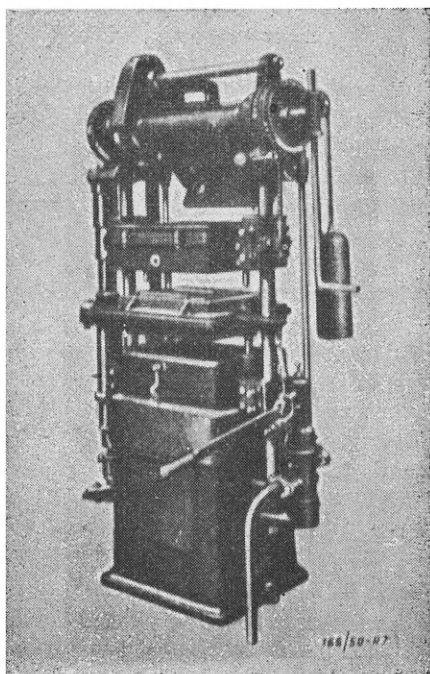
Rys. 6. Płyty obciążające.

Płyty obciążające muszą być tak wykonane, aby ich przekładanie mogło odbywać się bez przeszkód wskutek ich rozgrzewania, które w pewnym stopniu zawsze zachodzi. W celu zabezpieczenia robotników należy zamocować na dwóch przeciwległych bokach płyty uchwyty z grubego drutu, luźne lub zalane na stałe (rys. 6d). Przy lżejszych płytach wystarczy wykonać wgłębienia na palce, pozwalające na dogodne chwytanie płyt.

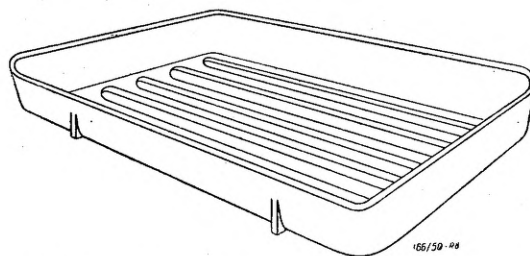
Znane wszystkim podkładki wykonane z grubych desek umożliwiają układanie zaformowanych bloków. Blok taki umieszczony na podkładce drewnianej zostaje odstawiony do obciążenia, a następnie zalany.

Opisane urządzenia, proste i tanie, umożliwiają formowanie bezskrzynkowe ręczne z płyt gipsowych, metalowych lub też na maszynach formierskich.

Rys. 7 przedstawia specjalną maszynę do formowania bezskrzynkowego, na której formowanie jest w dużym stopniu zautomatyzowane i pozwala na wykonywanie dwóch połówek formy przy jednym prasowaniu. Maszyny takie są bardzo ekonomiczne i znacznie przyspieszają pracę.

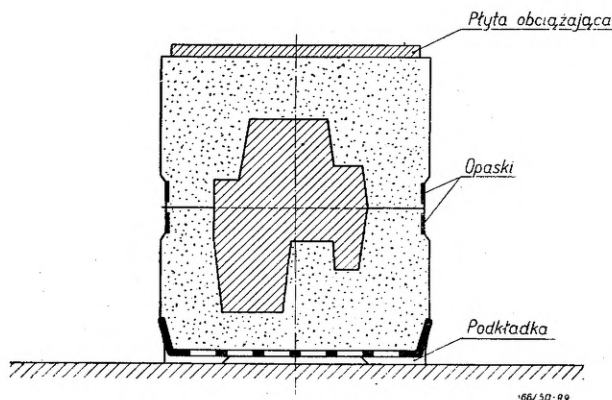


Rys. 7. Formierka do formowania bezskrzynkowego.



Rys. 8. Podkładki używane do maszynowego formowania bezskrzynkowego.

Dla tego rodzaju formierek najbardziej odpowiednie są płyty podwójne, które wykonuje się podobnie jak gipsowe z tą różnicą, że zamiast gipsu stosuje się stopy aluminiowe. Oczywiście do maszynowego formowania bezskrzynkowego można używać też innego rodzaju płyt modelowych, jak zwykle płaskie płyty z przykręcanymi dzielonymi modelami drewnianymi lub metalowymi, płaskie płyty przeciągane itp. Przy formowaniu bezskrzynkowym na specjalnych



Rys. 9. Zaformowany blok po wyjściu z maszyny formierskiej.

maszynach w miejsce wspomnianych podkładek drewnianych używa się specjalnych podkładek wykonanych z żeliwa ciągliwego (rys. 8). Podkładki takie są o tyle korzystniejsze, że nie wymagają naprawy, a ich głównym zadaniem jest utrzymanie zaformowanego bloku w stanie sztywnym, pozwalającym na odniesienie formy do zalania. Podkładki te zostają na maszynie wprasowane do formy razem z opaskami zabezpieczającymi formy przed rozsadzeniem.

Rys. 9 przedstawia zaformowany blok po wyjściu z maszyny i obciążony płytą.

Wykonane bloki można układać w dwóch lub więcej warstwach, dzięki czemu powierzchnia odlewni jest dobrze wykorzystana. Maszyny do formowania bezskrzynkowego posiadają urządzenia do łatwego przesuwania, co umożliwia formowanie w różnych miejscach odlewni przy pomocy jednej formierki.

## 2. Korzyści stosowania formowania bezskrzynkowego

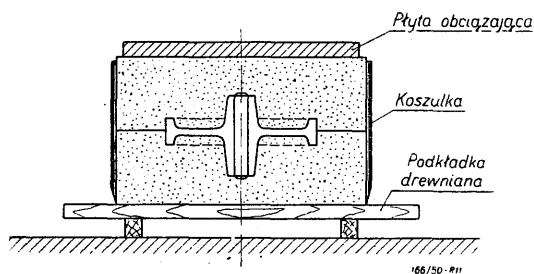
Aby zorientować się dlaczego należy rozpoznać formowanie bezskrzynkowe, celowym będzie przedstawienie dodatnich stron tego sposobu pracy.

Przy zastosowaniu formowania bezskrzynkowego osiągamy:

1. Wyeliminowanie wydatków na skrzynki formierskie.

2. Zwiększenie użytecznej powierzchni odlewni i ułatwienie utrzymania porządku, czystości i transportu w odlewni.

3. Każdemu odlewnikowi znane są trudności związane z utrzymaniem w dobrym stanie kołków prowadzących przy skrzynkach formierskich; przy wybijaniu odlewów ulegają one uszkodzeniom i odkształceniom, co z kolei powoduje powstawanie odlewów „przestawionych”. Poprawianie odkształconych kołków jest często bezskuteczne, gdyż przy następnym wybijaniu powtarza się to samo, szczególnie przy skrzynkach wykonanych z blachy. Stosując formowanie bezskrzynkowe unikamy tych trudności, gdyż w tym wypadku mamy tylko jeden przyrząd, którego kołki prowadzące są tak skonstruowane, że można je przestawiać i regulować bez jakichkolwiek trudności. Przyrząd ten używany tylko przez formierza nie jest narażony na uszkodzenia podczas wybijania formy; w ten sposób możliwość otrzymania odlewów „przestawionych” odpada, co ma szczególne znaczenie przy odlewach drobnych, gdzie nawet najmniejsze przesunięcie względem siebie dwóch połówek formy powoduje zabrakowanie odlewu.



Rys. 10. Forma zaopatrzona w koszulkę, gotowa do zalania.

4. Formowanie bezskrzynkowe gwarantuje otrzymywanie odlewów bez rąbków, gdyż połówki form stykają się idealnie szczelnie; z tego powodu operacje szlifowania odlewów ograniczają się tylko do wyrównania powierzchni po usuniętych wlewach doprowadzających.

5. Przy formowaniu bezskrzynkowym znacznie się zmniejsza fizyczny wysiłek robotników. Konieczność przenoszenia ciężkich skrzynek formierskich zupełnie odpada zarówno po zaformowaniu jak i wybijaniu.

Przy użyciu skrzynek formierskich duże trudności sprawia wybijanie odlewów, ponieważ masa formierska często trzyma się mocno skrzynkę wraz z odlewem, zmuszając wybijaacza do uderzania młotem w ścianki skrzynki. Wymaga to znacznego wysiłku robotnika, a poza tym powoduje pęknięcie i uszkodzenie skrzynek narażając zakład na koszty naprawy, względnie na wykonywanie nowych. Odlewy jeszcze gorące można bardzo łatwo wyjąć z formy bezskrzynkowej.

Przy formowaniu bezskrzynkowym wszystkie przyrządy są tak lekkie, że praca formierza przestaje być ciężka, a wysiłek wybijaacza ogranicza się do wyjmowania hakiem odlewów z form piaskowych. Formy te po odlaniu przewracają się, co powoduje ich pęknięcie, dzięki czemu odsłaniają się zupełnie odlane przedmioty. Odpada przy tym konieczność odnoszenia i układania skrzynek.

6. Przy formowaniu bezskrzynkowym zbędnym staje się odkręcanie i przykręcanie płyt modelowych. Zmiana płyt może nastąpić bardzo szybko, wskutek czego każdej chwili można formować z innej płyty modelowej, co jest bardzo ważne przy wykonywaniu odlewów w małych seriach.

7. Maszynowe formowanie bezskrzynkowe jest tak zautomatyzowane, że nie wymaga wysoko wykwalifikowanych formierzy, można więc szybko i łatwo skompletować zespół formierski, co jest bardzo ważne z uwagi na brak dostatecznych ilości fachowców.

## 3. Uwagi końcowe

W obecnych czasach obserwujemy coraz większe zużycie żelaza w różnej formie i we wszystkich dziedzinach życia.

Należy stwierdzić, że zużywanie żelaza na skrzynki formierskie tam, gdzie możnaby zastosować formowanie bezskrzynkowe, jest nieracjonalne i powinno być zaniechane.

Kierownictwa zakładów zamierzające zaopatrzyć odlewnie w skrzynki formierskie powinny przed tym przemyśleć, czy nie byłoby racjonalniejsze zastosowanie formowania bezskrzynkowego.

Kilkanaście odlewni w kraju pracuje jeszcze w ten sposób, że formierze nie mając pod dostatkiem skrzynek formierskich, wykonaną przez siebie formę natychmiast zalewają, a następnie sami wybijają, by zwolnić skrzynkę do ponownego formowania. Ten sposób jest bardzo nieekonomiczny, i przede wszystkim te odlewnie powinny starać się o wprowadzenie formowania bezskrzynkowego.

Wszystkie zakłady prowadzące formowanie w celach szkoleniowych winny bezwzględnie zaprowadzić m. in. również formowanie bezskrzynkowe.

Inż. JANUSZ HOLTORP

## O URZĄDZENIACH BEZPIECZEŃSTWA PRACY W PRZEMYSŁE ODLEWNICZYM ZSRR

Artykuł omawia niektóre urządzenia bezpieczeństwa pracy zastosowane w odlewniach radzieckich, zilustrowane rysunkami odpowiednich konstrukcyj. Poruszone są zagadnienia: wentylacji, zabezpieczeń urządzeń transportowych, maszyn do przerobu piasków formierskich, formierek do form i rdzeni, bezpieczeństwa przy topieniu metalu i zalewaniu form, wybijaniu i oczyszczaniu odlewów.

Stworzenie w naszym przemyśle odlewniczym odpowiednich, z punktu widzenia bezpieczeństwa i higieny pracy, warunków staje się zagadnieniem coraz bardziej palącym, zwłaszcza ze względu na zamierzoną w planie 6-letnim intensywną rozbudowę tego przemysłu, która spowoduje konieczność zatrudnienia poważnej ilości robotników, pochodzących ze środowiska wiejskiego i niezaznajomionych nawet ogólnie z warunkami pracy w przemyśle.

Jedyne skuteczne rozwiązanie dać może mechanizacja głównych i pomocniczych procesów produkcyjnych oraz automatyzacja urządzeń i maszyn.

W odlewni bowiem, w której każdy robotnik ma swoje ustalone miejsce pracy i określony zakres działania, w której zmechanizowane urządzenia ograniczają do minimum czynności nieprzewidziane i przypadkowe, gdzie wszelkie maszyny są zaopatrzone w racjonalne zabezpieczenia i automatycznie działające systemy alarmowo-blokadowe, częstotliwość wypadków nawet wśród pracowników niewykwalifikowanych radykalnie się obniża.

Dlatego też radziecki przemysł odlewniczy, który swego czasu stanął przed podobnym problemem, poszedł po linii racjonalnej mechanizacji procesów produkcyjnych, co umożliwiło nie tylko podniesienie wydajności pracy, jako też zatrudnienie w szerszym zakresie robotników niewykwalifikowanych, ale również stworzenie odpowiednich warunków bezpieczeństwa i higieny pracy.

Powinniśmy zatem wykorzystać w pełni wyniki badań uczonych i techników radzieckich oraz doświadczenia radzieckiego przemysłu odlewniczego na tym odcinku.

Wśród bogatej literatury radzieckiej poświęconej zagadnieniom bezpieczeństwa i higieny pracy, wyróżnia się wszechstronnością i wyczerpującym ujęciem tematyki praca N. I. Skorochodowa i M. A. Ustinowa pt. „Technika bezpieczeństwa w litiejnym przemyśle”. Na pracę tę należy zwrócić uwagę przede wszystkim naszych konstruktorów, projektujących maszyny i urządzenia odlewnicze oraz opracowujących projekty nowych odlewni.

Adaptacja istniejących odlewni lub przeróbka urządzeń zabezpieczających już wykonanych — stanowi zadanie trudne i pociąga za sobą znaczne koszty, a w niektórych wypadkach jest wręcz niemożliwa do rozwiązania. Należy więc

zagadnienie bezpieczeństwa mieć na uwadze we wszystkich fazach projektowania.

Nawet fragmentaryczne przedstawienie i omówienie najbardziej charakterystycznych rozwiązań technicznych urządzeń bezpieczeństwa pracy, które znalazły zastosowanie w odlewniach radzieckich, przyczyni się niewątpliwie do zrozumienia, jak jest realizowana dbałość o robotnika w państwie socjalistycznym, stanowiąca podstawę gospodarki elementem ludzkim. Konstruktorzy i projektanci będą się mogli choćby ogólnie zaznajomić z najnowszymi osiągnięciami z dziedziny bezpieczeństwa pracy w odlewniach.

### Wentylacja

Przechodząc do części szczegółowej należy rozpocząć od sprawy wentylacji, która jest jednym z najważniejszych czynników należytych warunków pracy w odlewni.

Wentylacja w odlewni powinna opierać się na naturalnej cyrkulacji powietrza, a dopiero tam, gdzie jest to niewystarczające, należy stosować wentylację mechaniczną.

Dla usprawnienia wentylacji i celem obniżenia jej kosztów, poszczególne oddziały odlewni powinny być oddzielone od siebie szczelnymi ścianami działowymi. Ponieważ zadaniem tych ścian jest nie tylko oddzielenie przestrzeni roboczych, ale również odizolowanie poszczególnych grup pracowników od szkodliwych skutków gazów, pyłu, żaru i hałasu — powinny być one wykonane z materiałów zabezpieczających przed przenikaniem tych czynników.

Pomieszczenia nie wymagające wentylacji mechanicznej powinny znajdować się w peryferyjnych częściach budynków, a pomieszczenia, w których mechaniczna wentylacja jest niezbędna, w częściach centralnych.

Dla zapewnienia najlepszych warunków naturalnej wentylacji, przy projektowaniu nowych odlewni należy uwzględnić przeważający charakter wiatrów w okresie letnim, w którym wentylacja musi być najbardziej intensywna.

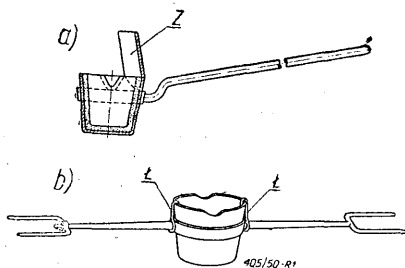
W odlewniach radzieckich przeznaczają się od 1,5 do 3,5% ogólnej powierzchni odlewni na pomieszczenia dla robotników pracujących okresowo w ciężkich warunkach, szczególnie w wysokich temperaturach. Pomieszczenia te, należyce wentylowane i zaopatrzone w zapas solonej wody, umożliwiają krótki, racjonalny wypoczynek i przywrócenie organizmowi naruszonej równowagi cieplnej.

### Transport wewnętrzny w odlewni

Niewątpliwie transport wewnątrz odlewni odgrywa wielką rolę. Dlatego też w ZSRR zwrócono szczególną uwagę na prace transportowe. Wyczerpujące przepisy ustalają wiek robotnika, maksymalne wielkości przenoszonych ciężarów, sposoby ich podnoszenia i przenoszenia, zaopatrzenie w narzędzia pomocnicze i urządzenia ochrony osobistej itd.

Jedyną racjonalną drogą, prowadzącą do zwalczania wypadków przy transporcie, jest jak najdalej posunięta jego mechanizacja. Urządzenia do mechanicznego transportu muszą być jednak tak skonstruowane, aby obsługa była zabezpieczona przed wypadkami powodowanymi nieprawidłowościami w działaniu lub awariami.

Na zwiększenie bezpieczeństwa pracy przy transporcie wielki wpływ ma stosowanie urządzeń blokadowo-wyłącznikowych i sygnalizacyjnych.



Rys. 1a. Zasłona Z zabezpiecza odlewacza przed działaniem blasku i wypryskami płynnego metalu.

Rys. 1b. Łapy przytrzymujące Ł zapobiegają wypadnięciu kadzi z widel.

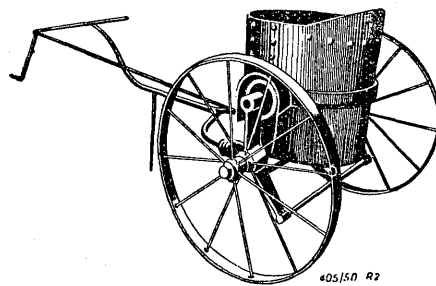
Tam gdzie nie da się zastosować pełnej mechanizacji transportu, co ma miejsce w odlewniach starego typu, są szeroko stosowane w Związku Radzieckim proste urządzenia mechaniczne, jak przenośniki rolkowe, wózki ręczne i motorowe, zwłaszcza z podnoszonym pomostem, wózki specjalne do rozwożenia kadzi z płynnym metalem itp.

Wszystkie te urządzenia poza przyspieszeniem transportu mają za zadanie zmniejszenie wysiłku fizycznego robotników, przy równoczesnym podniesieniu warunków bezpieczeństwa pracy.

W dalszym ciągu zostanie podanych kilka przykładów rozwiązań technicznych urządzeń transportowych szeroko stosowanych w odlewniach radzieckich i sposobów ich zabezpieczenia.

Rys. 1a przedstawia sposób zabezpieczenia odlewacza przed działaniem blasku i wypryskami płynnego metalu podczas przenoszenia kadzi.

Rys. 1b pokazuje zabezpieczenie przed wypadnięciem kadzi z widel podczas zalewania form płynnym metalem, zrealizowane przez zastosowanie łap przytrzymujących każdą.

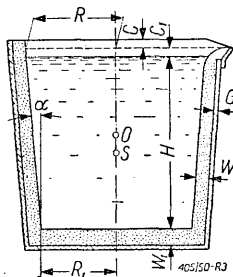


Rys. 2. Wózek do przewożenia większych kadzi.

Przewożenie większych kadzi i rozlewanie metalu ułatwia, czyniąc je jednocześnie bardziej bezpiecznym, wózek pokazany na rys. 2.

Kształt kadzi i jej wymiary mają duży wpływ na bezpieczeństwo operowania nią i dlatego w ZSRR wymiary kadzi zostały znormalizowane (rys. 3) w ten sposób, że wymiar  $C_1 = C = 0,1 R$ . Poziom metalu w kadzi  $H$  przyjęto równy  $2R$ . Kąt nachylenia tworzącej bocznej powierzchni  $\alpha$  powinien zawierać się w granicach od  $3^\circ$  do  $5^\circ$ , a promień dna kadzi  $R_1$  w granicach od  $0,90$  do  $0,95 R$ . Grubość wyprawy ścianki  $W$  przyjęto równą  $0,14 R$ , zaś dna  $W_1 = 0,20 R$ . Grubość blachy pancerza kadzi określa się ze wzoru  $G = 0,02 R$ .

Duże znaczenie z punktu widzenia bezpieczeństwa pracy ma odległość środka ciężkości  $S$  kadzi wraz z ciekłym metalem od osi obrotu  $O$ , którą to odległość przyjmuje się w zasadzie nie mniejszą niż  $50$  mm. Jedynie w wypadku stosowania mechanizmów przechylnych samohamownych odległość tę można zmniejszyć nawet tak, że punkty  $S$  i  $O$  pokrywają się z sobą.

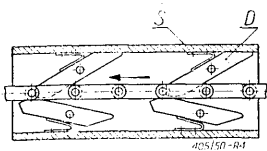


Rys. 3. Kształt i wymiary kadzi znormalizowanych w ZSRR.

Urządzenie samohamowne nie jest uważane za dostateczne zabezpieczenie i dlatego przy większych kadziach stosuje się dodatkowo specjalny mechanizm zapadkowy do blokowania kadzi w dowolnym położeniu.

Przechodząc z kolei do urządzeń transportowych o ruchu ciągłym, należy zwrócić uwagę na sposób zabezpieczenia przed wypadkami jakie mogłyby zostać spowodowane wskutek zerwania się łańcuchów przenośników.

Przykład takiego prostego urządzenia pokazuje rys. 4. Urządzenie składa się z dwóch par dźwigni  $D$  osadzonych we wspólnym korpusie, dociskanych do łańcucha przy pomocy płaskich sprężyn  $S$ . Końce każdej pary dźwigni są przesunięte w stosunku do siebie o  $1/2$  podziałki łańcucha, wskutek czego w każdej chwili jeden z nich wchodzi w przestrzeń między czopami łańcucha.



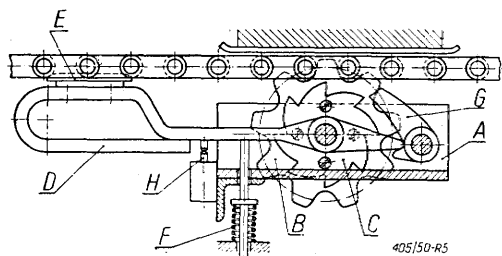
Rys. 4. Proste urządzenie zapadkowe zabezpieczające przed wypadkami wskutek zerwania się łańcucha przenośnika.

W wypadku zerwania się łańcucha, powodującego jego ruch powrotny (na rys. 4 w prawo) następuje natychmiastowe zakleszczenie ogniwa łańcucha przez dźwignię.

Inne, bardziej racjonalne rozwiązanie, opracowane przez moskiewski Naukowo-Techniczny Instytut Ochrony Pracy, pokazuje rys. 5.

Urządzenie to składa się z korpusu *A*, w którym osadzone jest kółko łańcuchowe *B*, złączone śrubami z kółkiem zapadkowym *C*. Na wspólnej z tymi kółkami osi znajduje się dźwignia *D*, zaopatrzona w płożę *E* dociskaną stale do łańcucha na skutek działania sprężyny *F*.

W wypadku zerwania się łańcucha i braku nacisku łańcucha na płożę *E*, dźwignia *D* obraca się w kierunku ruchu wskazówek zegara na skutek działania sprężyny *F*. Wówczas drugi koniec dźwigni dociska zapadkę *G* do koła zapadkowego *C*, wskutek czego zostaje unieruchomione koło łańcuchowe *B*, które nie pozwala na powrotny ruch łańcucha.



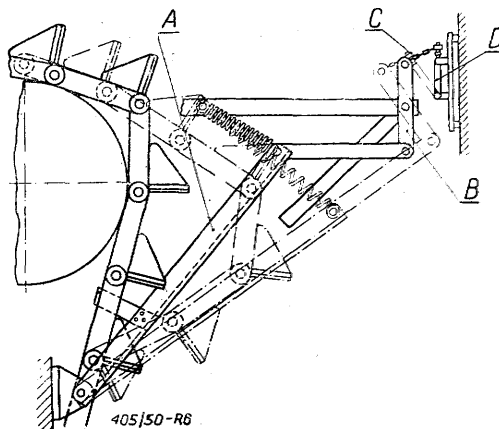
Rys. 5. Urządzenie służące do blokowania łańcucha przenośnika na wypadek jego zerwania.

Jednocześnie z obrotem dźwigni *D* następuje za pośrednictwem trzpienia *H* uruchomienie wyłącznika i zatrzymanie silnika napędowego, oraz włączenie sygnałów dźwiękowego i świetlnego alarmujących obsługę.

Przykład urządzenia zabezpieczającego przenośnik kbelkowy przedstawia rys. 6. Urządzenie to składa się z układu dźwigni, których położenie w czasie normalnej pracy zaznaczone jest liniami ciągłymi. W wypadku zerwania się łańcucha przenośnika, opada on wraz z kbelkami do położenia wskazanego liniami przerywanymi, wywierając nacisk na dźwignię *A*, która przestawia układ dźwigni *B* do położenia, w którym następuje, za pośrednictwem cięgna *C*, uruchomienie wyłącznika *D* i zatrzymanie silnika napędowego. Jednocześnie następuje uchwycenie i zatrzymanie łańcucha z kbelkami.

Inny sposób zabezpieczenia przenośnika kbelkowego na wypadek zerwania się łańcucha przedstawia rys. 7. Przy normalnym ruchu

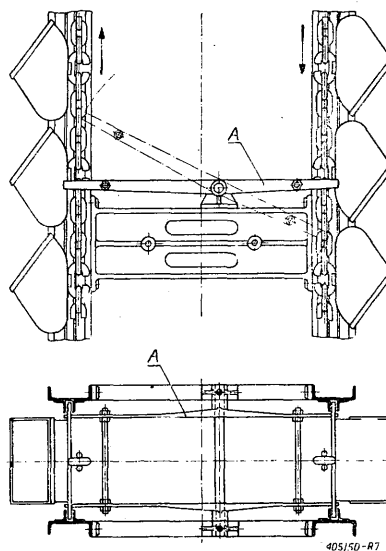
przenośnika (wskazany strzałką) osadzona mimośrodowo dźwignia *A*, w położeniu zaznaczonym na rys. 7 linią przerywaną, lekko opiera się o łańcuch pod działaniem siły ciężkości. W wypadku zerwania się łańcucha następuje ruch przenośnika w kierunku przeciwnym, a dźwignia obraca się do położenia, w którym jej końce chwytają trzpienie prowadzące przenośnik. Dodatkowe urządzenie powoduje unieruchomienie silnika napędowego i włączenie dźwiękowej i świetlnej sygnalizacji alarmowej.



Rys. 6. Urządzenie służące do blokowania przenośnika kbelkowego na wypadek zerwania się łańcucha.

### Przerób piasków formierskich

Przy omawianiu rozwiązań technicznych urządzeń zabezpieczających transport w odlewni, szczególna uwaga została zwrócona na urządzenia służące do transportu piasków. Urządzenia te bowiem przenoszą piasek na znaczne niekiedy odległości, zasilając zbiorniki znajdujące się na dużej wysokości, wskutek czego często są przyczyną wypadków.

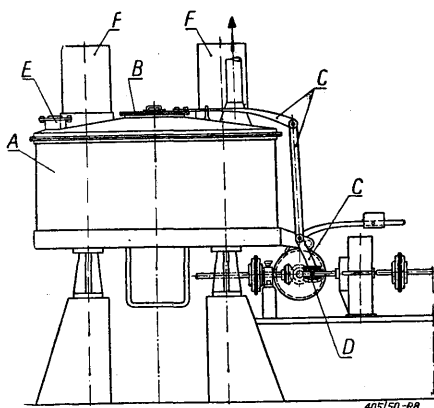


Rys. 7. Urządzenie służące do zabezpieczenia przenośnika kbelkowego na wypadek zerwania się łańcucha.

Najwięcej jednak wypadków zdarza się przy obsłudze maszyn służących do przerobu piasków, jak gniotowniki, mieszarki, trzepaki itp.

Sam piasek nawet bywa przyczyną wypadków powodując zaprószenia oczu np. przy pobieraniu go ze zbiorników podczas formowania na maszynach.

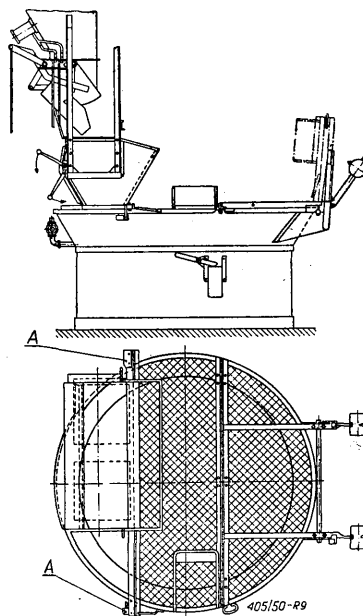
Jeszcze bardziej częste są wypadki skaleczeń dłoni metalowymi przedmiotami jak np. szpilkami formierskimi, nie oddzielonymi zawczasu w specjalnych urządzeniach. W odlewniach radzieckich na sprawę oczyszczania piasku zwraca się bardzo dużą uwagę. Staje się to zrozumiałe w świetle statystyki, która podaje, że około 30% wypadków zranień przy formowaniu i wykonywaniu rdzeni spowodowanych jest przedmiotami metalowymi, znajdującymi się w piasku.



Rys. 8. Zabezpieczenie mieszarki.

Z kolei przytaczamy dwa charakterystyczne przykłady urządzeń zabezpieczających przerób piasków na mieszarkach bieżunowych.

Rys. 8 przedstawia mieszarkę, której misa A jest zamknięta pokrywą B. Przy jej otwieraniu podczas ruchu mieszarki następuje natychmia-



Rys. 9. Zabezpieczenie mieszarki.

stowe wyłączenie napędu za pośrednictwem układu dźwigni C, zwalniającego sprzęgło D.

Do pobierania próbek bez zatrzymywania maszyny służy specjalny otwór E, uniemożliwiający wsunięcie ręki, lecz pozwalający na wprowadzenie specjalnego naczynia z rękojeścią.

Piasek ładuje się do mieszarki za pośrednictwem lejów zasypowych F, a wyładowuje przez otwór zaopatrzonego w zasuwę znajdujący się w części dolnej.

Większe mieszarki, zaopatrzone są ponadto w urządzenia do odciągania pyłu, który wyciągany jest przez specjalny przewód.

Inny przykład zabezpieczenia mieszarki pokazuje rys. 9. W chwili odsunięcia siatki ochronnej następuje natychmiast rozłączenie styków A i zatrzymanie silnika napędowego.

(c. d. n.).

## Czy wiecie, że...?

...W jednej z polskich odlewni zainstalowano silniki wentylatorów w suszarni do rdzeni bezpośrednio na sklepieniach palenisk zewnętrznych. Silniki i łożyska wałków wentylatorów nagrzewały się nadmiernie (do ok. 90°). Dla zaradzenia złu wykonano podstawy silników i łożysk wałków w formie szczelnych skrzynek z blachy o grubości 8 mm, do wnętrza których doprowadzono wodę. Przepływ wody w ilości ok. 20 litrów na godzinę spowodował obniżenie temperatury silnika do ok. 40°, a łożysk do ok. 50°, zapewniając tym samym niezawodny bieg instalacji.

\* \* \*

...Klub Techniki i Racjonalizacji w Pomorskiej Odlewni i Emalierni w Mniszku powstał w styczniu 1950 r.

Powstanie Klubu wpłynęło pomyślnie na rozwój wynalazczości robotniczej. Przyjęto do września br. 16 pomysłów usprawniających pracę i polepszających warunki bezpieczeństwa i higieny. Między innymi Józef Brzuszkiewicz usprawnił opakowanie wanien. Usprawnienie to daje oszczędność 300.000 złotych rocznie. Ob. Popkowski ulepszył wyciągi skrzynki osadowej w oczyszczalni, uzyskując odpylanie atmosfery. Tokarz Kornacki wykonał przyrząd do toczenia syfonów, zastosowanie którego przynosi oszczędność ok. 200.000 złotych rocznie. Żywe i czynne zainteresowanie robotników akcją usprawnień i wynalazczości pozwoliło na realizację planów produkcyjnych i oszczędnościowych Zakładu. Akcja współzawodnictwa objęła całą załogę.



# DZIAŁ SAMOCHODOWY

Inż. ANATOLIUSZ BEDNARCZYK

## SPRAWDZIANY DO POŁĄCZEŃ WIELOWYPUSTOWYCH

Artykuł przedstawia projektowanie sprawdzianów do połączeń wielowypustowych o przekroju prostokątnym. Omawiane są: wybór typu środkowania, błędy połączeń wielowypustowych, ogólna klasyfikacja przyrządów do pomiarów połączeń wielowypustowych, typy sprawdzianów z dokładnym podaniem przebiegu projektowania przechodnich sprawdzianów działania.

### Wstęp

Połączenia wielowypustowe należą do często spotykanych w przemyśle samochodowym elementów konstrukcyjnych, służących do przenoszenia ruchu. Głównymi ich zaletami są:

- 1) możliwość przenoszenia dużych momentów;
- 2) wysoka wytrzymałość i pewność połączenia;
- 3) dokładność środkowania wału i piasty.

Polski przemysł samochodowy stosuje połączenia wielowypustowe, o przekroju prostokątnym trzech typów: lekkiego, średniego i mocnego zgodnie z normą PN/M—85015.

### Wybór typu środkowania

Przy wyborze typu środkowania należy brać pod uwagę względy konstrukcyjne, eksploatacyjne i technologiczne.

Norma przewiduje trzy sposoby środkowania piast i wałów:

- 1) na powierzchni zewnętrznej,
- 2) na powierzchni wewnętrznej,
- 3) na powierzchniach bocznych wypustów.

Jeżeli głównym wymaganiem jest dostateczna wytrzymałość połączenia, a nie zależy nam na dokładności środkowania, stosujemy środkowanie na bokach wypustów.

Jeśli natomiast głównym i nieodzownym wymaganiem jest zabezpieczenie dużej dokładności współosiowości wałka i piasty, to wówczas stosuje się środkowanie na powierzchni zewnętrznej lub wewnętrznej, w zależności od żądanej twardości piasty i konstrukcyjnych wymiarów połączenia. Jeżeli piasta nie jest obrabiana cieplnie, albo jeśli jej twardość dopuszcza kalibrowanie po obróbce cieplnej, to wówczas stosuje się środkowanie na średnicy zewnętrznej, jako najbardziej ekonomiczne. Jeżeli piasta po obróbce cieplnej wykazuje twardość, przy której niemożliwe jest kalibrowanie, to stosuje się środkowanie na średnicy wewnętrznej. Ten typ środkowania stosuje się bardzo często do kół zębatach i długich wałków wielowypustowych, które mogą ulec skrzywieniu podczas obróbki cieplnej.

### Błędy połączeń wielowypustowych

Błędy wykonania połączeń wielowypustowych wpływają decydująco na zmiennosc i kontrolę jakości połączeń.

Wszystkie błędy, od których zależy zmiennosc i eksploatacja połączenia, można podzielić na trzy grupy:

#### I. Błędy wymiarów liniowych profilu wielowypustowego

- 1) błąd średnicy zewnętrznej;
- 2) błąd średnicy wewnętrznej;
- 3) błąd grubości wypustu i szerokości rowka.

Spośród tych błędów największą uwagę należy zwrócić na błędy szerokości rowka i grubości wypustu, oraz na błędy wykonania powierzchni środkującej, ponieważ od nich zależy charakter pasowania.

#### II. Błędy geometrycznego kształtu profilu wielowypustowego<sup>1)</sup>

- 1) Błędy kształtu walcowego: stożkowatość, owalność, skrzywienie osi, nieprostoliniowość tworzącej itp.;
- 2) Niewspółosiowość powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej;
- 3) Błędy rozmieszczenia i profilu wypustów i rowków:
  - a) nierówność podziałki wypustów i rowków,
  - b) boczne przesunięcie wypustów i rowków względem osi powierzchni środkującej,
  - c) nierównoległość osi symetrii wypustów i rowków względem osi połączenia,
  - d) błędy profilu wypustów i rowków w przekroju poprzecznym i wzdłużnym.

Błędy grupy II są specjalnie niekorzystne dla złącz silnie obciążonych, ponieważ zmniejszają powierzchnię styku wypustów z rowkami, powodują zwiększenie zużywania się powierzchni bocznych wypustów i rowków, a tym samym zwiększają luz, który przyczynia się do szybkiego niszczenia połączenia.

Oprócz tego wszystkie błędy zmieniają charakter pasowania i zmniejszają zmiennosc części.

#### III. Błędy położenia powierzchni profilu wielowypustowego wału lub piasty w stosunku do innych powierzchni mechanizmu.

<sup>1)</sup> Patrz artykuł inż. J. Pawlikowskiego „Połączenia wielowypustowe w budowie obrabiarek”, „Mechanik” zeszyt 4—6/50 str. 197+201.

Spośród tych błędów specjalne znaczenia posiadają:

- 1) Niewspółosiowość powierzchni środkującej wałka wielowypustowego z jego czopami;
- 2) Niewspółosiowość powierzchni zewnętrznej piasty lub wałka podziałowego koła zębatego z czopami wału;
- 3) Bicie czołowe piasty wielowypustowej;
- 4) Nierównoległość wypustów do osi czopów wału.

Błędy te występują zwykle przy montażu. Posiadają one bardzo duże znaczenie dla eksploatacji mechanizmu, ponieważ powodują szum kół zębatach, zwiększają zużycie łożysk i części trących, zmniejszają dokładność przekładni.

Dla zapewnienia zamienności części największe znaczenie mają błędy rozmieszczenia i profilu wypustów i rowków (II. 3). Wszystkie one wpływają na charakter pasowania, zmniejszając luz między wypustami i rowkami.

Celem kompensacji błędów wykonania przedmiotu wprowadza się pojęcie tzw. błędu złożonego. Błędem złożonym nazywamy sumę błędów rozmieszczenia i profilu wypustów i rowków.

Błąd złożony połączenia wyraża się sumą:

$$\psi_P = \psi_A + \psi_B$$

gdzie:  $\psi_A$  — błąd złożony piasty,  $\psi_B$  — błąd złożony wału.

Błędy złożone mogą powstawać zarówno przy obróbce mechanicznej jak i cieplnej. Suma błędów złożonych obróbki mechanicznej  $\psi_M$  i cieplnej  $\psi_C$  da nam całkowity błąd złożony połączenia wielowypustowego.

$$\psi = \psi_M + \psi_C$$

Wielkość błędu złożonego jest uwzględniona przy doborze tolerancji wymiarów połączenia wieloklinowego.

### Tolerancje połączeń wielowypustowych

Dobór tolerancji grubości wypustu i szerokości rowka ma szczególnie ważne znaczenie dla procesu wykonania i eksploatacji połączenia wielowypustowego. W różnych normach zagranicznych tolerancje te określone są według różnych sposobów.

Norma stosowana przez polski przemysł samochodowy przyjmuje tolerancję grubości wypustu i szerokości rowka jako funkcję ich własnych wymiarów.

Wielkości tolerancji dla średnic są różne w zależności od tego czy dana powierzchnia jest środkująca czy nie. Wartości liczbowe przyjmuje się z Układu Tolerancji Średnic PN/N-1.

Norma przemysłu samochodowego przyjmuje pasowanie dla połączeń wielowypustowych wg zasady stałego otworu. Odróżnia się dwa rodzaje pasowań: ruchowe i stałe.

**TABLICA I.**  
Układ pasowań połączeń wielowypustowych.

	Rodzaj środkowania	Pasowanie	Szerokość wypustu lub rowka B - przy piastach		Średnica wielowypustu	
			nie- obrab.	obrab.	wewnętrzna d	zewnętrzna D
			cieplnie po przeciągnięciu		wewnętrzna d	zewnętrzna D
Piasta	Na powierzchni wewnętrznej	ruchowe i stałe	D 9 <sup>1)</sup>	F 10 <sup>1)</sup>	H 7	H 11
	Na powierzchni zewnętrznej	ruchowe i stałe	D 9 <sup>1)</sup>	—	H 11	H 8
	Na bokach wypustów	ruchowe i stałe	D 9 <sup>1)</sup>	F 10 <sup>1)</sup>	H 11	H 11
Wał	Na powierzchni wewnętrznej	ruchowe	h 8 <sup>2)</sup>	e 7	f 7	a 11
		stałe	p 6 <sup>2)</sup>	h 6	j 6	a 11
	Na powierzchni zewnętrznej	ruchowe	h 8	—	d 10	f 7
		stałe	p 6	—	d 10	m 7
	Na bokach wypustów	ruchowe	h 8	e 8	a 11	a 11
		stałe	u 6 <sup>2)</sup>	k 6	a 11	a 11

<sup>1)</sup> Podany układ pasowań i tolerancji połączeń wielowypustowych oparty jest na zasadzie stosowania stałej szerokości zębów przeciągacza, niezależnie od sposobu środkowania i rodzaju osadzenia.

W wyniku przyjętych założeń, tolerancje szerokości rowków dla piast obrabianych i nieobrabianych cieplnie po przeciągnięciu — są różne.

Tolerancja D9 jest dla piast nieobrabianych cieplnie po przeciągnięciu zarówno tolerancją wykonawczą jak odbiorczą. Dla piast obrabianych cieplnie po przeciągnięciu tolerancja D9 jest tylko wykonawczą, zaś odbiorczą jest F10.

<sup>2)</sup> Dla wałków o bokach nieszlifowanych po obróbce cieplnej za tolerancję odbiorczą należy uważać j9.

Grubą linią obwiedziono pasowania uprzywilejowane.

W konstrukcjach samochodowych stosuje się przeważnie pasowanie ruchowe. Dotyczy to zarówno części przesuwalnych jak i nieprzesuwalnych. W tym ostatnim przypadku osadzenie ruchowe podyktowane jest względami montażowymi (możność złożenia połączenia bez wcisku). Osadzenie stałe przewidziane jest dla połączeń nierozbieralnych, które wyraźnie wymagają osadzenia z wciskiem.

### METODY I ŚRODKI KONTROLI POŁĄCZEŃ WIELOWYPUSTOWYCH

#### Ogólna klasyfikacja środków mierniczych

Należyty wybór prawidłowych metod i środków kontroli połączeń wielowypustowych odgrywa bardzo ważną rolę, ponieważ od nich zależy nie tylko uzyskanie projektowanych tolerancji i pasowań, ale również i koszty wytwarzania. Specjalnie ważnym jest to zagadnienie w wypadku produkcji wielkoseryjnej lub masowej, opartej na zasadzie zamienności części. Naruszenie zasady zamienności powo-

duże zaburzenia w produkcji (braki, montaż selekcyjny, dopasowywanie itd.), zwiększające koszty wykonania i powodujące obniżenie jakości produkcji.

Istnieją 3 główne grupy środków mierniczych, stosowanych do kontroli połączeń wielowypustowych:

1. Środki miernicze do kontroli średnic  $D$ ,  $d$  oraz szerokości  $B$  rowków i wypustów:
  - a) sprawdziany,
  - b) uniwersalne narzędzia i przyrządy miernicze,
  - c) automatyczne przyrządy miernicze.
2. Środki miernicze do kontroli błędów kształtów:
  - a) sprawdziany działania do kontroli błędów sumarycznych,
  - b) środki miernicze dla kontroli poszczególnych błędów.
3. Środki miernicze do kontroli błędów zmontowanego złącza wielowypustowego.

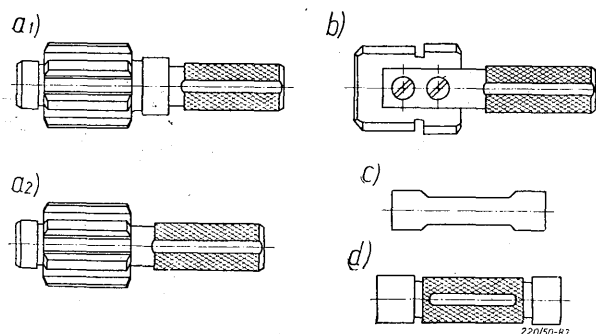
W produkcji wielkoseryjnej i masowej głównymi środkami mierniczymi są sprawdziany, które zapewniają zamienność części połączenia.

Ramy niniejszego artykułu nie pozwalają na omówienie stosowanych systemów kontroli części połączeń wielowypustowych jak również na analizę stosowanych typów sprawdzianów.

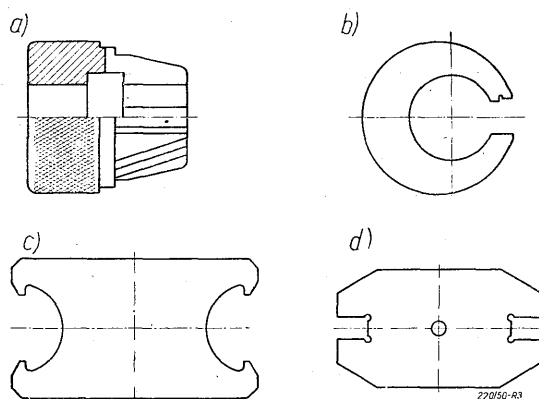
### Typy sprawdzianów do kontroli połączeń wielowypustowych

Podane na rys. 1 i 2 typy sprawdzianów zostały uznane przez przodującą technikę radziecką za najbardziej racjonalne dla produkcji wielkoseryjnej i masowej.

Sposób kontroli średnicy zewnętrznej  $D$  otworu wielowypustowego zależy od wielkości serii oraz od tego czy powierzchnia ta jest środkująca czy nie. Przy dużych seriach należy bezwzględnie stosować sprawdziany, najlepiej różnicowe łopatkowe (rys. 5 tablica IV).



Rys. 1. Typy sprawdzianów stosowanych do kontroli otworów wielowypustowych. a — sprawdziany działania przechodnie trzpieniowe do kontroli rozmieszczenia wypustów i profilu — 1 — dla środkowania na powierzchni wewnętrznej, 2 — dla środkowania na powierzchni zewnętrznej lub na bokach wypustów; b — sprawdzian różnicowy do kontroli średnicy zewnętrznej; c — sprawdzian różnicowy płytkowy do kontroli szerokości rowków; d — sprawdzian różnicowy tłoczkowy do kontroli średnicy wewnętrznej.



Rys. 2. Typy sprawdzianów stosowanych do kontroli wałków wielowypustowych. a — sprawdzian działania przechodni pierścieniowy do kontroli rozmieszczenia wypustów i profilu; b — sprawdzian różnicowy szczękowy do kontroli średnicy zewnętrznej; c — sprawdzian różnicowy szczękowy do kontroli średnicy wewnętrznej; d — sprawdzian różnicowy szczękowy do kontroli grubości wypustów.

Średnicę wewnętrzną  $d$  badamy sprawdzianem różnicowym tłoczkowym wg normy PN/N-1.

Kontrolę szerokości rowka przeprowadza się przy pomocy sprawdzianów różnicowych płytkowych (rys. 6 tablica V).

Kształty sprawdzianów działania do kontroli otworów wielowypustowych są różne dla różnych sposobów środkowania. Sprawdziany działania dla środkowania na powierzchni zewnętrznej  $D$  lub na bokach wypustów winny posiadać przednią część cylindryczną (rys. 4 tablica III). Część cylindryczna ma na celu ułatwienie wprowadzenia sprawdzianu do badanego otworu. Sprawdziany działania dla środkowania na powierzchni wewnętrznej  $d$  (rys. 3 tablica II) wykonuje się z dwoma częściami cylindrycznymi: przednią i tylną. Takie ukształtowanie sprawdzianu jest spowodowane trudnościami dokładnego wykonania powierzchni wewnętrznej wałka wielowypustowego (szlifowanie tarczą profilową).

W literaturze można spotkać konstrukcje sprawdzianów działania do otworów wielowypustowych z śrubową lub schodkową częścią przednią sprawdzianu.

Konstruktorzy tych sprawdzianów chcieli, przez zastosowanie części śrubowej lub schodkowej, mieć możliwość łatwiejszego wykrycia błędów wykonania, ponieważ nie wszystkie wypusty jednocześnie wchodzi w otwór sprawdziany, lecz stopniowo. Rozumowanie to jest jednak niesłuszne, ponieważ sprawdzian działania kontroluje wszystkie elementy profilu jednocześnie i dlatego nie może wykazać miejscowych błędów poszczególnych elementów profilu, które kontroluje się osobnymi sprawdzianami.

Do kontroli średnicy zewnętrznej  $D$  wałka wielowypustowego stosuje się normalne sprawdziany różnicowe szczękowe wg normy PN/N-1.

Jeżeli powierzchnia wewnętrzna wałka wielowypustowego  $d$  nie jest powierzchnią środkującą, to sprawdza się ją jednym sprawdzia-

nem nieprzechodnim. Sprawdziany różnicowe (rys. 8 tablica VII) stosuje się wówczas, gdy wałek ma być szlifowany (naddatki na szlifo-

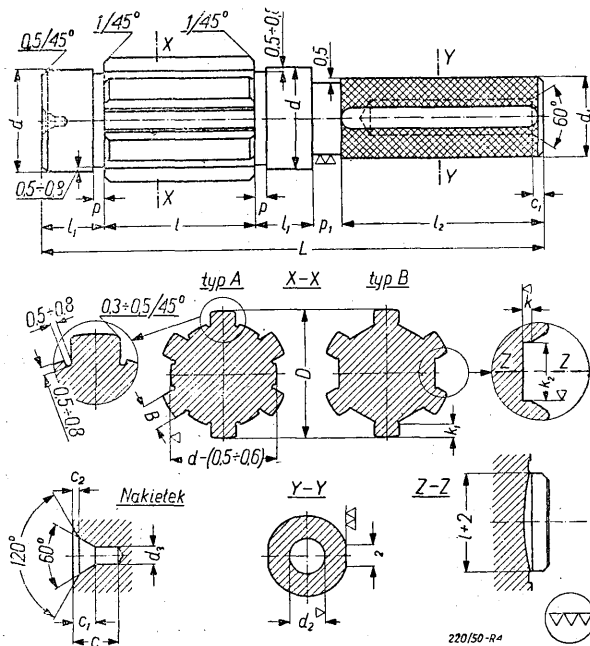
TABLICA II.

L. p.	Nominalny wymiar $\varnothing$ zewn. $D$	$L$	$l$	$l_1$	$l_2$	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$c$	$c_1$	$c_2$	$p$	$p_1$	$p_2$	$k$
1	do 18	95	15	10	—	12	—	2	5	2,6	0,8	3	6	6	2
2	18 „ 28	125	25	10	75	15	8	2,5	6	3	0,8	3	8	7	2,5
3	28 „ 40	150	30	15	75	20	8	2,5	6	3	0,8	3	8	8	3
4	40 „ 55	170	35	20	90	25	10	3	7,5	3,9	1	6	10	8	3,5
5	55 „ 70	180	40	20	90	30	12	3	7,5	3,9	1	6	10	10	4
6	70 „ 80	185	45	20	90	35	15	4	10	5,2	1,2	6	10	10	4,5

$$k_1 = \frac{D-d}{2} - (0,1 \pm 0,2); \quad k_2 = d \operatorname{tga} \alpha - \frac{B}{\operatorname{cosa}} \text{ gdzie } \alpha = \frac{180}{n}$$

TABLICA III.

L. p.	Nominalny wymiar $\varnothing$ zewn. $D$	$L$	$l$	$l_1$	$l_2$	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$c$	$c_1$	$c_2$	$p$	$p_1$	$p_2$
1	do 18	95	25	10	—	12	—	2	5	2,6	0,8	3	6	6
2	18 „ 28	125	35	10	75	15	8	2,5	6	3	0,8	3	8	7
3	28 „ 40	150	45	15	75	20	8	2,5	6	3	0,8	5	8	8
4	40 „ 55	170	55	20	90	25	10	3	7,5	3,9	1	6	10	8
5	55 „ 70	180	60	20	90	30	12	3	7,5	3,9	1	6	10	10
6	70 „ 80	185	65	20	90	35	15	4	10	5,2	1,2	6	10	10

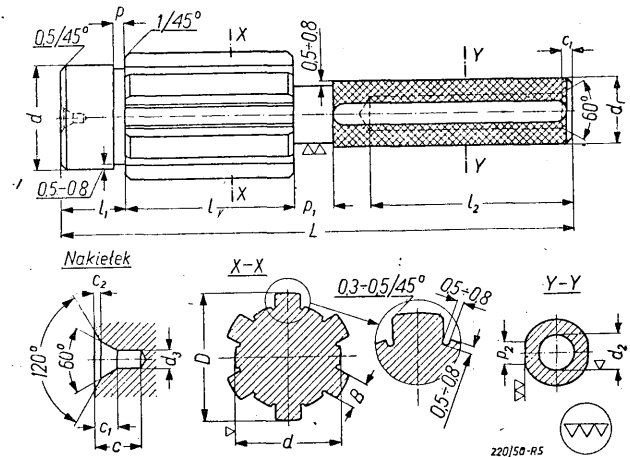


Rys. 3. Sprawdzenie działania przechodni trzpieniowy do kontroli otworów wielowypustowych dla środkowania na powierzchni wewnętrznej. Wymiary — tabl. II.

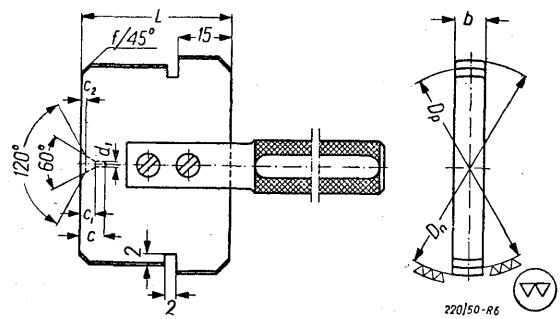
TABLICA IV.

L. p.	Nominalny wymiar $\varnothing$ zewn. $D$	$L$	$c$	$c_1$	$c_2$	$d_1$	$f$
1	do 30	40	2,5	1,3	0,4	1	0,5
2	30 „ 50	50	6	3	0,8	2	1
3	50 „ 80	60	7,5	3,9	1	3	1,5

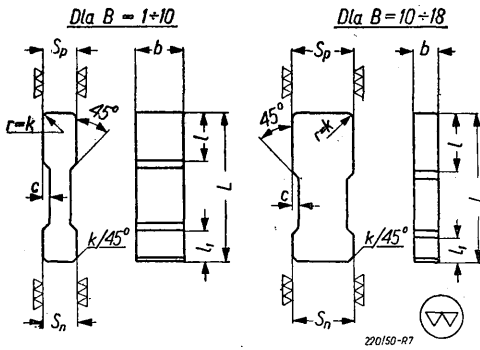
Wymiar  $b$  określa się wg wzoru  $b = 0,8B$ , gdzie  $B$  — szerokość wypustu.  $b$  powinno być zawarte w granicach od 2,5 do 10 mm.



Rys. 4. Sprawdzenie działania przechodni trzpieniowy do kontroli otworów wielowypustowych dla środkowania na powierzchni zewnętrznej lub bokach wypustów. Wymiary — tabl. III.



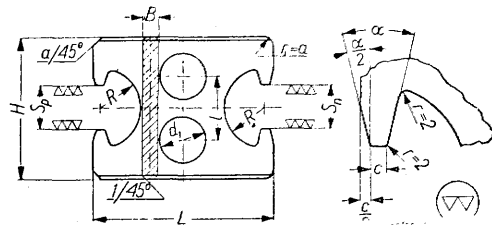
Rys. 5. Sprawdzenie różnicowy łopatkowy do kontroli średnicy zewnętrznej otworów wielowypustowych. Wymiary — tabl. IV.



Rys. 6. Sprawdzian różnicowy płytkowy do kontroli szerokości rowków piast wielowypustowych. Wymiary — tabl. V.

TABLICA V.

L. p.	Nominalny wymiar rowków	L	b	l	l <sub>1</sub>	c	k
1	od 1 do 3	50	15	20	10	0,1	0,2
2	„ 3 „ 10	60	15	25	15	0,2	0,3
3	„ 10 „ 20	65	6	30	15	1	0,3

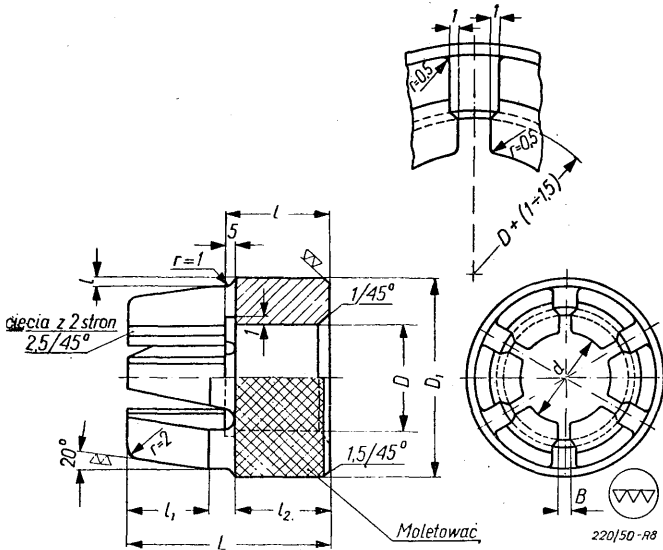


Rys. 8. Sprawdzian różnicowy szczękowy do kontroli średnicy wewnętrznej wałków wielowypustowych. Wymiary — tabl. VII.

TABLICA VII.

L. p.	Nominalny wymiar $\varnothing$ wewn a	L	H	R	B	a	l	d <sub>1</sub>	Wym. c w mm			
									ilość wypustów wałka			
									4	6-8	10	16
1	do 18	70	45	15	6	3	—	—	4	2,5	—	—
2	18 „ 25	75	50	18	6	4	—	—	5	3	2,5	—
3	25 „ 35	90	60	25	7	5	—	—	6	4	3	2
4	35 „ 48	120	80	32	8	6	40	28	5	4	2,5	—
5	48 „ 65	150	100	40	9	7	50	35	5	5	3	—
6	65 „ 75	180	120	48	9	8	60	40	5	5	3,5	—

$\alpha = 30^\circ$  dla  $n < 16$ ;  $\alpha = 20^\circ$  dla  $n \geq 16$ .

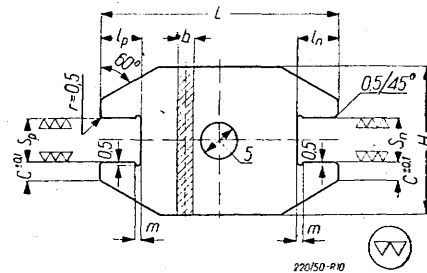


Rys. 7. Sprawdzian działania przechodni pierścieniowy do kontroli wałków wielowypustowych. Wymiary — tabl. VI.

TABLICA VI.

L. p.	Nominalny wymiar $\varnothing$ zewn. D	D <sub>1</sub>	L	l	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>
1	do 18	35	25	12	10	10
2	18 „ 22	40	30	15	12	12
3	22 „ 28	48	35	17	14	14
4	28 „ 34	56	40	20	16	16
5	34 „ 41	65	45	22	18	18
6	41 „ 48	75	50	25	20	20
7	48 „ 55	85	55	27	22	22
8	55 „ 62	95	60	30	25	25
9	62 „ 70	105	60	30	25	25
10	70 „ 80	115	65	32	27	27

wanie). Sprawdziany różnicowe stosujemy również w przypadku produkcji wielkoseryjnej lub masowej, celem uniknięcia braków wynikających ze zużycia się frezów. Jeżeli powierzch-



Rys. 9. Sprawdzian różnicowy szczękowy do kontroli szerokości wypustów wałków wielowypustowych. Wymiary — tabl. VIII.

TABLICA VIII.

L. p.	Nominalny wymiar szerok. rowka w mm	L	H	b	l <sub>p</sub>	l <sub>n</sub>	m	Wym. c w mm			
								ilość wypustów wałka			
								4	6-8	10	16
1	do 5	35	17	4	6	3,5	0,5	2	2	2	2
2	5 „ 8	40	23	5	7	4	0,8	3,5	3,5	3	2,5
3	8 „ 11	50	29	6	8	5	1	5	5	5	—
4	11 „ 14	60	32	6	8	5	1	5	5	5	—
5	14 „ 18	70	38	6	8	5	1	5	5	5	—

chnia wewnętrzna wałka wielowypustowego jest powierzchnią środkującą, to wówczas zawsze stosuje się sprawdziany różnicowe.

Kontrolę szerokości wypustów B wałków przeprowadzamy przy pomocy sprawdzianów różnicowych szczękowych (rys. 9 tablica VIII).

Typów konstrukcji sprawdzianów działania do kontroli wałków jest mniej, przede wszystkim dlatego, że konstrukcja sprawdzianu nie zależy od sposobu środkowania. Rys. 7 i tablica VI podają najczęściej używaną konstrukcję. Zukosowanie od strony czoła ma na celu zmniejszenie ciężaru sprawdzianu.

(c. d. n.)

Inż.-mech. JAN IGNATOWICZ

## ELEKTRYCZNE CIĄGNIKI ROLNICZE

Artykuł przedstawia zasady budowy elektrycznych ciągników rolniczych omawiając szerzej charakterystyczne elementy, podaje charakterystykę i opis dwu ciągników produkcji radzieckiej. W końcu porównane są ciągniki elektryczne i z silnikami spalinowymi.

Jedną z ostatnich prób rozszerzenia zakresu zastosowania energii elektrycznej jest podjęta na szeroką skalę przez Związek Radziecki budowa elektrycznych ciągników rolniczych, które w praktyce okazały się pod wielu względami znacznie lepsze od ciągników napędzanych przez silniki spalinowe.

## 1. Zasady budowy

Specyficzną cechą budowy elektrycznych ciągników jest rozwiązanie sposobu doprowadzania energii elektrycznej do silników napędowych i wynikająca stąd budowa niektórych mechanizmów. Pozostałe zespoły konstrukcyjne ciągnika nie różnią się w zasadzie od stosowanych zwykle w pojazdach elektrycznych.

Sposób doprowadzenia energii elektrycznej do silników napędowych, wpływa z ogólnych warunków pracy ciągników rolniczych. Pojazdy komunikacyjne, przeznaczone do pokonywania dużych odległości pobierają prąd wprost z tzw. sieci trakcyjnej, tj. przewodnika rozciągniętego wzdłuż przewidzianej trasy i połączonego bezpośrednio z elektrownią. Ciągniki rolnicze natomiast muszą mieć możliwość swobodnego poruszania się po powierzchniach obrabianego pola. Dlatego też dla tych pojazdów jedynym racjonalnym rozwiązaniem<sup>1)</sup> jest połączenie ciągnika ze stałym punktem zasilającym za pomocą luźnego kabla odpowiedniej długości, do którego energia elektryczna jest dostarczana z przewodów wysokiego napięcia za pośrednictwem przewoźnej stacji transformatorowej (rys. 1).

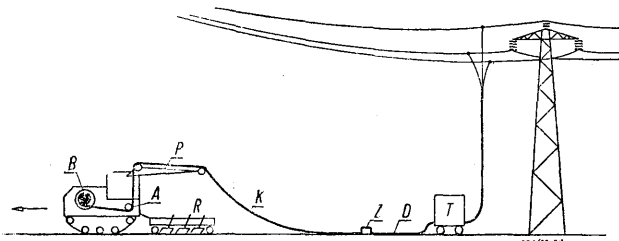
Doprowadzenie prądu do punktu zasilającego, jak i budowa przenośnych transformatorów nie odbiega od stosowanych powszechnie urządzeń tego rodzaju, nie nastęrcza więc specjalnych kłopotów.

Główną natomiast trudność sprawia prowadzenie kabla roboczego, łączącego ciągnik z punktem zasilającym. Ze względu bowiem na konieczność zachowania całkowitej swobody ruchów ciągnika, jak również z uwagi na bezpieczeństwo obsługi (niebezpieczeństwo porażenia prądem w wypadku uszkodzenia kabla) sposób prowadzenia musi wykluczać możliwość poplątania kabla lub najechania nań przez cią-

gnik. Dlatego też mechanizm prowadzący kabel musi działać niezawodnie i całkowicie samoczynnie.

Sposób prowadzenia kabla wskazuje schematycznie rys. 1. Zmiany swobodnej długości kabla  $K$  w zależności od położenia ciągnika w stosunku do nieruchomego punktu zasilającego  $Z$ , umieszczonego bądź wprost na transformatorze  $T$ , bądź też związane z nim za pośrednictwem kabla pomocniczego  $D$ , uzyskuje się przez nawijanie lub rozwijanie go z ustawionego na ciągniku bębna  $B$ .

Aby ciągnik lub doczepione do niego narzędzia nie uszkodziły kabla, jest on podtrzymywany przez ramię  $P$  oraz naciągnięty pewną określoną siłą. Podczas pracy zatem część kabla zawarta pomiędzy przewodnicą a punktem zetknięcia się jego z ziemią układa się w przybliżeniu wzdłuż krzywej łańcuchowej, reszta zaś rozwiniętego kabla spoczywa nieruchomo na ziemi.



Rys. 1. Schemat doprowadzenia prądu do ciągnika.

Zasięg działania ciągnika zależy od długości kabla, np. przy użyciu kabla roboczego o długości 800 m, zmieniając odpowiednio położenie transformatora, można obsłużyć pas szerokości około 1,6 km biegnący po obu stronach linii wysokiego napięcia; przy zastosowaniu dodatkowego kabla pomocniczego szerokość ta może wzrosnąć do ok. 2 km.

Maszynowa obróbka większych obszarów przy użyciu ciągnika elektrycznego wymaga zatem odpowiedniego rozmieszczenia linii wysokiego napięcia.

Jednym z najważniejszych, ale i najtrudniejszych do wykonania elementów układu doprowadzającego do ciągnika energię elektryczną jest kabel roboczy, który musi odznaczać się odpornością na uszkodzenia i zużycie, posiadać odpowiednią giętkość i wytrzymałość.

Zwykle stosuje się kable czteroprzewodowe w osłonie gumowej. Trzy przewody dostarczają prąd, czwarty zaś (tzw. przewód zerowy) służy do uziemienia całości ciągnika, co jest bezwzględnie konieczne ze względu na bezpieczeństwo obsługi.

<sup>1)</sup> Pojazdy byłoby najlepiej uniezależnić od sieci, co można uzyskać przez zastosowanie akumulatorów. Jednak ze względu na znaczny ciężar, ograniczoną pojemność i kłopotliwą obsługę akumulatorów, tego rodzaju rozwiązanie nie jest stosowane do mechanicznej uprawy roli.



Najkorzystniejsze warunki pracy i najlepsze rozwiązania konstrukcyjne (wymiary bębna i współpracujących mechanizmów) uzyskuje się przy napięciu od 500 do 1000 V i długości kabla 500 do 800 m. Wtedy średnica zewnętrzna kabla wynosi około 18 do 25 mm, zaś przekrój zawiera się w przybliżeniu w granicach  $4 \times 16 \text{ mm}^2 \div \div 4 \times 10 \text{ mm}^2$ .

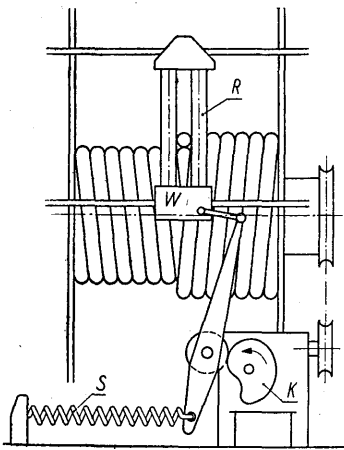
Nawijanie kabla przy konieczności utrzymania stałego naciągu wymaga zastosowania mechanizmu napędzającego bęben o specjalnej konstrukcji.

Spośród wielu możliwych rozwiązań najlepszym wydaje się pomysł prof inż. E. Habicha, polegający na zastosowaniu do napędu bębna specjalnego silnika elektrycznego, posiadającego stały moment obrotowy, niezależny od szybkości i kierunku obrotów wirnika, dzięki czemu na wale sprzężonego z nim bębna uzyskuje się również stały moment, wywołujący niezmienny naciąg kabla, który zwykle waha się w granicach 30 do 60 kG. Moc tego silnika nie przekraczałaby w przeciętnych warunkach 2 do 3 kW.

W takim układzie rozwijanie kabla jest możliwe tylko wtedy, gdy siła działająca na kabel przekracza wartość stałego naciągu powodowanego przez silnik, co zachodzi w czasie oddalania się ciągnika od punktu zasilającego. Przy przeciwnym ruchu ciągnika, a więc w czasie zbliżania się do punktu zasilającego, siła naciągu kabla zmniejsza się; następuje nawijanie kabla na bęben, który jest wówczas napędzany przez silnik.

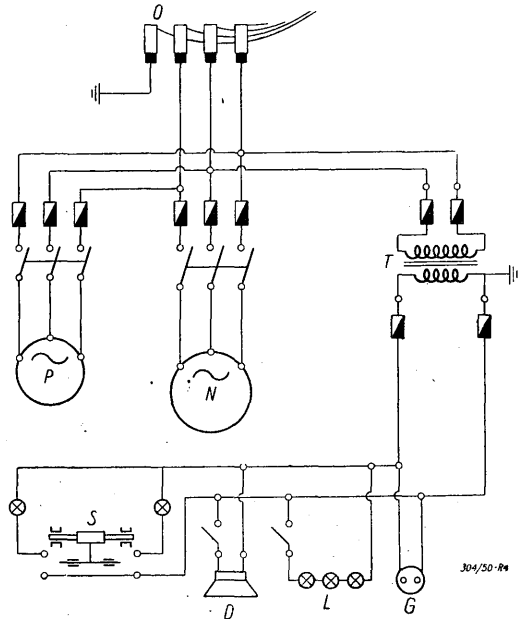
Inne rozwiązanie, podobne w działaniu jednak bardziej skomplikowane, polega na zastosowaniu zwykłego silnika (albo urządzenia sprzężonego mechanicznie z układem napędowym silnika) napędzającego bęben za pośrednictwem odpowiednio wyregulowanego sprzęgła ciernego specjalnej budowy.

W przypadku, gdy ilości lub kierunek obrotów bębna i silnika są różne (co zachodzi prawie przez cały czas pracy), następuje poślizg na dociskanych do siebie współpracujących powierzchniach ciernych sprzęgła. Siła tarcia występująca na powierzchniach ciernych wywołuje odpowiedni naciąg kabla.



Rys. 2. Mechanizm krzywkowy służący do układania kabla na bębnie.

Ze względu na znaczną długość kabel jest nawijany na bęben warstwami, co wymaga zastosowania osobnego mechanizmu układającego kabel na bębnie.



Rys. 3. Schemat elektryczny ciągnika.

Zagadnienie układania kabla rozwiązać można wieloma sposobami. Jeden z nich przedstawiony schematycznie na rys. 2 polega na zastosowaniu krzywki o ruchu sprzężonym z wałem bębna za pomocą odpowiedniej przekładni. Krzywka K, działająca poprzez system dźwigni, wymusza wahadłowy ruch wózka W, z którym związane są rolki R, prowadzące kabel. Sprężyna S, zaczepiona o koniec dźwigni, zapewnia dokładne przekazanie na wózek ruchu, określonego profilem krzywki.

Dla zachowania swobody ruchów ciągnika, ramię podtrzymujące kabel jest zamocowane w sposób umożliwiający swobodne obracanie się go dokoła osi pionowej. Chwilowe ustawienie przewodnicy w stosunku do ciągnika jest zatem kierowane położeniem rozwiniętej części kabla.

Rozwiązanie takie posiada jednak poważną wadę. Mianowicie w chwili, gdy ciągnik zmienia kierunek jazdy — na skutek względnego obrotu ramienia (w stosunku do ciągnika) następuje skręcanie części kabla, zawartej pomiędzy ramieniem P a nieruchomym krążkiem kierującym A (patrz rys. 1). Z tego względu ilość kolejno po sobie następujących nawrotów ciągnika w tę samą stronę jest ograniczona dopuszczalną ilością skrętów kabla (w zależności od rodzaju kabla 6 do 10 skrętów). Nadmierny skręt kabla musi być zatem sygnalizowany w sposób samoczynny, przez służący do tego celu specjalny licznik sprzężony z przewodnicą.

Odprowadzanie prądu elektrycznego z kabla, nawiniętego na obracający się bęben, do silników i pozostałych urządzeń elektrycznych uzyskuje się za pomocą pierścieni przymocowanych do bębna i ślizgających się po nich nieruchomych szczotek.

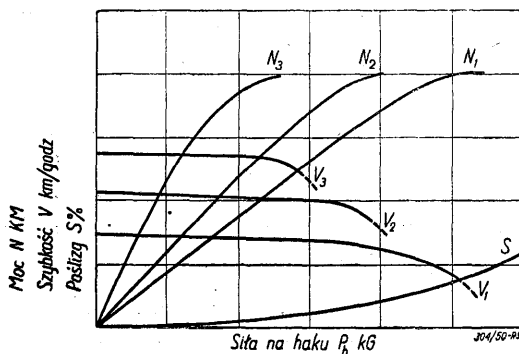
Prąd elektryczny przedostaje się z pierścieni ślizgowych na szcztotki, płynie do silnika  $N$  (rys. 3) napędzającego cały ciągnik, silnika pomocniczego  $P$  napędzającego bęben, oraz transformatora  $T$ , poprzez który zasilany jest obwód niskiego napięcia (6 lub 12V).

W obwód niskiego napięcia włączony jest licznik  $S$  nadmiernego skrętu kabla (sygnalizujący nie tylko ilość, ale i kierunek skrętu), lampy oświetleniowe  $L$ , sygnał dźwiękowy  $D$ , oraz gniazdo zapasowe  $G$ . Przewód „zerowy” oznaczony na rys. 4 literą  $O$  służy do uziemienia całości ciągnika.

Do napędu ciągników najlepiej nadają się silniki szeregowo-prądu stałego, posiadają one bowiem charakterystykę (moment rozwijany przez te silniki jest w pierwszym przybliżeniu odwrotnie proporcjonalny do kwadratu ilości obrotów silnika) pozwalającą na nadzwyczaj prostą budowę układu napędowego, który składa się wówczas z silnika połączonego z kołami jezdnyymi za pośrednictwem jedynie stałej przekładni.

Ponieważ jednak przesyłanie prądu stałego łączy się z dość daleko idącymi trudnościami, do celów trakcyjnych używa się przeważnie prądu zmiennego.

Układ napędowy ciągnika, zaopatrzonego w silnik o najprostrzej budowie (a więc i najtańszy), asynchroniczny krótkozwarty na prąd zmienny, jest w porównaniu z układem, zaopatrzonym w silnik szeregowo-prądu stałego, znacznie bardziej złożony. Charakterystyka silnika asynchronicznego wymaga bowiem zastosowania w układzie napędowym normalnego sprzęgła i skrzynki przekładniowej.



Rys. 4. Wykres prędkości  $V$ , zapotrzebowanie mocy  $N$  i poślizgu kół napędowych  $S$  w zależności od obciążenia haka  $P$ .

Własności trakcyjne ciągnika zaopatrzonego w taki silnik ilustruje wykres uciążu (rys. 4), wskazujący w funkcji obciążenia haka (siły na haku  $P$ ) przebieg zmian prędkości jazdy  $V$ , zapotrzebowanie mocy  $N$  oraz poślizg  $S$  kół napędowych.

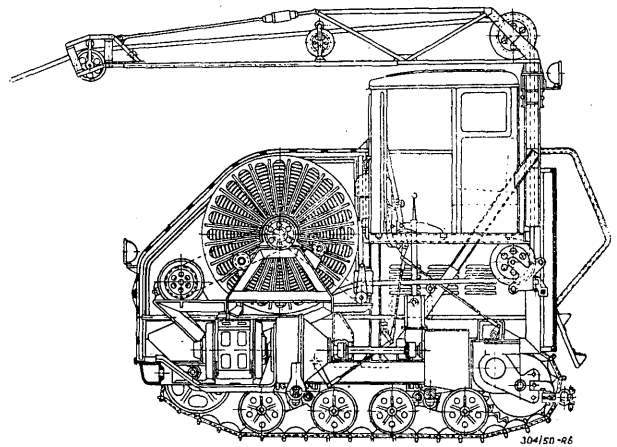
Jak wynika z wykresu, prędkości jazdy są w pierwszym przybliżeniu prawie niezależne od wielkości obciążenia haka. Niewielki spadek prędkości, pojawiający się w miarę powiększania obciążenia haka wywoływany jest wzro-

stem poślizgu  $S$  kół napędowych. W zakresie więc jednego biegu prędkość ciągnika waha się w wąskich granicach.

Natomiast zapotrzebowanie mocy proporcjonalne do prędkości jazdy i wielkości siły na haku jest tym wyższe, im większa jest prędkość jazdy (a więc im wyższy bieg włączony) oraz im większe obciążenie haka.

## 2. Charakterystyka i opis ciągników elektrycznych

Spośród szeregu ciągników elektrycznych budowanych w Związku Radzieckim najbardziej rozpowszechnił się ze względu na swe niewątpliwe zalety ciągnik gaśnicowy WIME-4 (rys. 5).



Rys. 5. Elektryczny gaśnicowy ciągnik rolniczy WIME-4 (ZSRR).

Ciągnik ten o wadze 5400 kg jest zasilany trójfazowym prądem zmiennym o napięciu 1000 V. Ogumiony kabel (doprowadzający prąd elektryczny do ciągnika) o długości 750 m i czynnym przekroju  $4 \times 10 \text{ mm}^2$  posiada cztery przewody, z których 3 przewodzą prąd, a czwarty przewód uziemiający jest połączony z masą ciągnika. Zapotrzebowanie mocy przez silnik napędowy wynosi 39 kW, zaś silnik poruszający bęben pobiera 2,5 kW. Szybkości jazdy ciągnika oraz siły rozwijane na haku wynoszą odpowiednio:

bieg 1	$V_1 = 4,4 \text{ km/godz.}$	$P_{h1} = 2200 \text{ kG}$
bieg 2	$V_2 = 5,4 \text{ km/godz.}$	$P_{h2} = 1800 \text{ kG}$
bieg 3	$V_3 = 6,2 \text{ km/godz.}$	$P_{h3} = 1400 \text{ kG}$

Moc pobieranego prądu przy orce na średnim gruncie jest rzędu 45 kW, zaś wydajność orki — 0,8 ha/godz, co w stosunku rocznym pozwala na obróbkę około 1800 ha i na oszczędzenie ok. 30 ton paliwa płynnego, jeśli ciągnik elektryczny zastępuje zwykły ciągnik napędzany silnikiem spalinowym.

Rama ciągnika (rys. 5) wsparta na gąsienicach niesie układ napędowy, złożony z silnika, sprzęgła i skrzynki przekładniowej. Ponad silnikiem jest umieszczony bęben do nawijania kabla, wsparty na podporach związanych z ramą

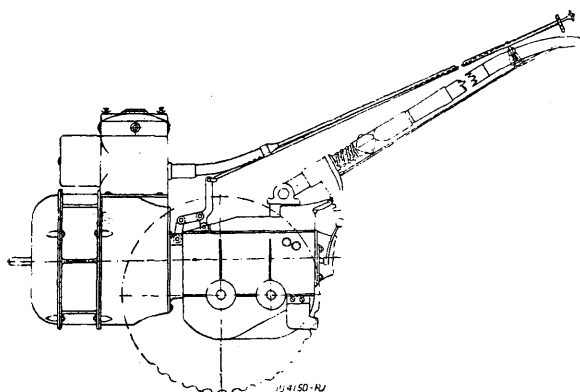
i napędzany przez pomocniczy silnik elektryczny za pośrednictwem sprzęgła specjalnej konstrukcji i przekładni łańcuchowej. Z bębniem ponadto jest sprzężony, również za pomocą przekładni łańcuchowej, mechanizm do układania kabla, zaopatrzony w śrubę pociągową, która przesuwa rolki prowadzące.

Kabel doprowadzający prąd do ciągnika, przechodzi przez rolki zamocowane na prowadnicy, która jest osadzona obrotowo na maszcie związanym z ramą główną i kabiną kierowcy.

W kabinie kierowcy są zgrupowane urządzenia sterujące ciągnik, przyrządy kontrolne, sygnalizacyjne itp.

Celem zapewnienia należytego chłodzenia silników elektrycznych, kadłub ciągnika pokryty jest siatką, umożliwiającą obfity przepływ powietrza.

Oprócz opisanego ciągnika gąsienicowego w ZSRR budowane są również inne typy ciągników elektrycznych, różniących się bądź szczegółami rozwiązań konstrukcyjnych, bądź też przeznaczeniem. Wymienić tu należy grupę ciągników kołowych, począwszy od rolniczego ciągnika kołowego o podobnych właściwościach, jak ciągnik gąsienicowy WIME4, poprzez elektryczne pługi trój- i dwukołowe, a skończywszy na urządzeniach pomocniczych uproszczonej budowy o małym zasięgu działania.



Rys. 6. Dwukołowy elektryczny ciągnik ogrodowy produkcji radzieckiej.

Dwukołowy ciągnik ogrodowy, przedstawiony na rys. 6, posiada silnik elektryczny, który napędza koła za pośrednictwem sprzęgła i dwubiegowej skrzynki przekładniowej. Do ramy ciągnika przytwierdzone są dwa długie ramiona, zakończone chwytami służącymi do kierowania ciągnikiem. Obsługę stanowi jeden człowiek, który chodząc za ciągnikiem kieruje jego ruchem. Prędkości ciągnika wynoszą: na biegu 1 — 1,6 km/godz i na biegu 2 — 4,5 km/godz. Prąd elektryczny pobierany wprost z sieci prądu zmiennego niskiego napięcia (220.380 V) jest doprowadzany do silnika o mocy 6 kW za pomocą kabla o czynnym przekroju  $4 \times 1,5 \text{ mm}^2$ . Ciągnik ten pozbawiony bębna do nawijania kabla poruszać się może w promieniu 30 m. Zabezpieczenie kabla przed poplątaniem podczas pracy uzyskuje się przez

przerzucenie go przez rolkę, zamocowaną na wysokim słupie. Specjalne urządzenie nastawiane ręcznie pozwala na zmianę swobodnej długości kabla, dzięki czemu nie wlecze się on po ziemi, lecz zwisa w powietrzu.

### 3. Uwagi końcowe

W porównaniu z ciągnikami rolniczymi, zaopatrzonymi w silniki spalinowe, ciągnik elektryczny odznacza się przede wszystkim wyższą (o około 25%) sprawnością ogólną. Prostota budowy ciągnika elektrycznego zmniejsza znacznie koszty budowy i konserwacji, a zwiększa jego trwałość i łatwość obsługi, dzięki czemu daleko rzadziej zachodzi potrzeba przeprowadzania remontów, jak również ilość pracowników potrzebnych do obsługi zmniejsza się o około 40%.

Jeżeli przy tym koszt dostarczanej energii elektrycznej jest niski, to eksploatacja ciągników elektrycznych w porównaniu z ciągnikami napędzanymi paliwem płynnym przedstawia się bardzo korzystnie.

Do poważnych wad związanych z zastosowaniem do uprawy roli ciągników elektrycznych należy zaliczyć przede wszystkim wysokie koszty budowy sieci linii wysokiego napięcia. Dalszą niedogodność przedstawia ograniczenie swobody ruchów ciągnika, spowodowane zastosowaniem kabla, który poza tym stanowi element kosztowny (koszt kabla wynosi ok. 20—30% kosztów produkcji całego ciągnika) i nietrwały (do najwyżej 3 lat).

Jak wskazuje analiza teoretyczna, potwierdzona zresztą w całej rozciągłości przez doświadczenia Związku Radzieckiego, porównanie ciągników elektrycznych i spalinowych wypada zdecydowanie na korzyść tych pierwszych, pod warunkiem przeprowadzenia racjonalnej elektryfikacji obszarów rolniczych. Zwłaszcza w naszych warunkach obecnie uchwalona ustawa o elektryfikacji wsi otwiera szerokie możliwości zastosowania ciągników elektrycznych w gospodarce rolnej. Należy przy tym dodać, że maszynowa obróbka roli przy użyciu ciągnika elektrycznego kalkuluje się korzystnie tylko wtedy, gdy jest przeprowadzona na szeroką skalę, a zatem jej realizacja opłaca się jedynie w ramach gospodarki planowej.

Ciągnik elektryczny ma zatem przed sobą duże możliwości rozwojowe, które poważnie jeszcze wzrosną, gdy uda się pomyślnie rozwiązać zagadnienie dostarczenia do jego napędu prądu stałego. Wtedy prostota konstrukcji postawi go w rzędzie urządzeń rolniczych najlepiej nadających się do masowej eksploatacji.

### LITERATURA

- Prof. M. G. Jewrejnow „Primienienie elektricestwa w sielskom chaziajstwie“ Ogiz, Moskwa 1948.  
Prof. inż. E. Habich „Wytyczne do konstrukcji ciągnika elektrycznego“.

# RACJONALIZACJA I USPRAWNINIENIA

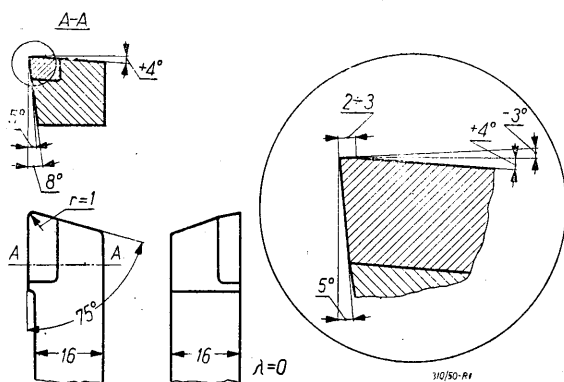
## OSIĄGNIĘCIA POLSKICH RACJONALIZATORÓW I PRZODOWNIKÓW Z ZAKRESU SZYBKOŚCIOWEGO SKRAWANIA METALI

Na podstawie uchwały powziętej przez Pierwszą Ogólnokrajową Konferencję Szybkościowego Skrawania Metali odbytą dnia 11 i 12 maja br. w Poznaniu, ośrodkiem centralizującym doświadczenia i osiągnięcia z tego zakresu stał się Instytut Obrabiarek i Narzędzi. Realizując uchwały Konferencji, Instytut przystąpił do upowszechniania szybkościowej obróbki.

Do Instytutu napływają zawiadomienia o osiągnięciach z zakresu szybkościowego toczenia, frezowania jak również z zakresu elektrycznych metod obróbki spiekanych węglików metali.

Wiele z zakładów przemysłowych poszczycić się może poważnymi osiągnięciami na tym odcinku.

Na pierwsze miejsce wysuwa się bezspornie Huta Gliwice, gdzie w okr. sie 1948 ÷ 1950 przestawiono produkcję osi kół wagonowych na obróbkę szybkościową. Grupa usprawnień pod kierunkiem inż. Piotra Wrzoska dokonała przebudowy obrabiarek celem przystosowania ich do pracy przy bardzo dużych szybkościach i opracowała nowe konstrukcje noży tokarskich. Zastosowanie szybkościowego toczenia w Hucie Gliwice jest omówione w niniejszym zeszycie „Mechanika“ w artykule inż. Piotra Wrzoska pt. „Szybkościowe toczenie na tle prac Grupy Usprawnień Huty Gliwice“.

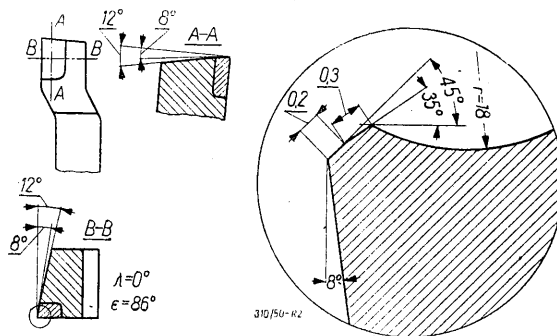


Rys. 1.

Drugim ośrodkiem przemysłowym, w którym przestawiono pewien fragment produkcji na obróbkę szybkościową są Zakłady Przemysłu Metalowego im. J. Stalina w Poznaniu. Dokonano modernizacji tokarki półautomatycznej firmy „Magdeburg“, a mianowicie: wymieniono silnik 3,5 kW na silnik o mocy 9,2 kW, podwyższono maksymalne obroty wrzeciona z 3500 obr/min na 4520 obr/min przez zmianę przekładni między silnikiem a pierwszym wałkiem wrzeciennika oraz dokonano wymiany mate-

riału w panewkach łożysk wrzeciona, wprowadzając na brąz cienką warstwę białego metalu, grubości 0,2 mm.

Narzędzie z płytką ze spiekanych węglików metali gatunku SI ukształtowano wg rys. 1. Okres trwałości ostrza wynosi około 12 min. Nożem wykonuje się bez ostrzenia około 100 sztuk przedmiotów. Przedmiotem obrabianym są piasty rowerowe o średnicy 60 mm ze stali węglowej 0016 o wytrzymałości na rozzerwanie  $R_r = 45 \text{ kG/mm}^2$ . Długość toczenia wynosi 14 mm. Warunki skrawania: szybkość skrawania  $v = 850 \text{ m/min}$ , posuw  $p = 0,074 \text{ mm/obr}$ , głębokość skrawania  $g = 4,8 \div 7,5 \text{ mm}$ , kąt przystawienia  $\alpha = 87^\circ$ , skrawanie na sucho.



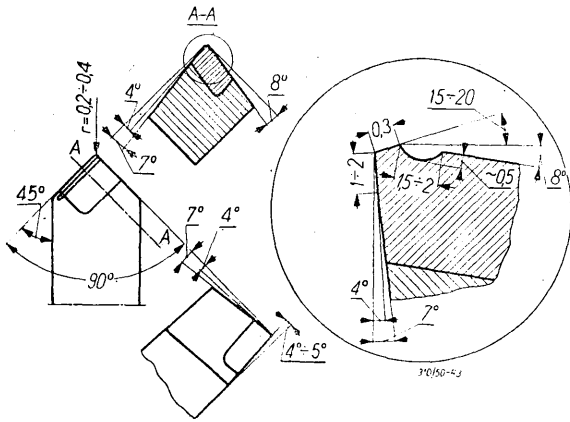
Rys. 2.

Dzięki podwyższeniu szybkości z 304 m/min na 850 m/min obniżono czas maszynowy operacji z 19,8 sek na 7 sek, uzyskując skrócenie całkowitego czasu operacji o 58%.

We Wrocławskiej Fabryce Urządzeń Mechanicznych Władysław Pell brygadier ostrzałni, zastosował dwuścińowe ostrze noża tokarskiego (rys. 2) z krzywoliniową powierzchnią natarcia. Nóż o przekroju  $25 \times 40 \text{ mm}$  posiadał płytkę z węglików spiekanych S2.

Nóż konstrukcji W. Pella zastosowany został do obróbki stali stopowej 12.2.35 o wytrzymałości  $R_r = 75 \text{ kG/mm}^2$  na tokarce o mocy silnika 11 kW i zakresie obrotów;  $n_{min} = 14,4 \text{ obr/min}$  i  $n_{max} = 750 \text{ obr/min}$ . Średnica toczonego przedmiotu wynosiła ok. 230 mm, a długość toczenia 120 mm. Toczenie przebiegało przy następujących warunkach skrawania;  $v = 532 \text{ m/min}$ ,  $p = 0,24 \text{ mm/obr}$ ,  $g = 1,5 \text{ mm}$ , kąt przystawienia  $\alpha = 90^\circ$ , skrawanie na sucho.

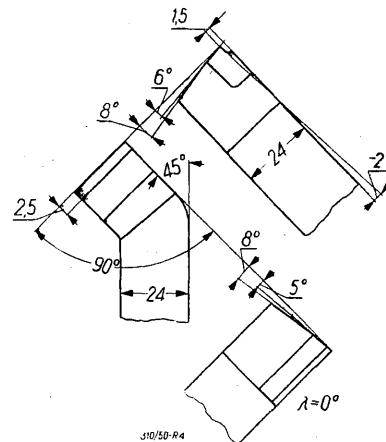
W Fabryce Urządzeń Mechanicznych „Poręba“ tokarz Stefan Wróbel stosuje przy toczeniu przedmiotu ze stali węglowej 0055 ( $R_r = 60 \div 85 \text{ kG/mm}^2$ ) średnicy 200 mm i długości toczenia 760 mm, nóż zdzierak prosty prawy o przekroju trzonka  $30 \times 30 \text{ mm}$ . Ostrze ze spiekanych węglików metali S1 ukształtowano



Rys. 3.

w sposób podany na rys. 3. Ścin szerokości 0,3 mm ukształtowany został pod kątem  $\gamma_s = -15$  do  $-20^\circ$ . Dla odpowiedniego łamania wiórów zastosowano wzdłuż głównej krawędzi tnącej rowek szerokości do 2 mm i głębokości około 0,5 mm. Stosuje się następujące warunki skrawania:  $v = 122$  m/min,  $p = 0,52$  mm/obr,  $g = 5$  mm, skrawanie na sucho. Tokarka posiada silnik o mocy 20 KM, oraz zakres obrotów:  $n_{\min} = 9$  obr/min i  $n_{\max} = 550$  obr/min.

W szybkościowej obróbce skrawaniem ogromną rolę odgrywa odpowiednie odprowadzanie wiórów. Racjonalizator z Zakładów Budowy Urządzeń Kotlarsko-Mechanicznych w Krakowie Bronisław Kurowski zastosował schodkowy szlifowany łamacz wióra (rys. 4). Nóż z płytką gatunku S1 o przekroju trzonka  $24 \times 24$  mm z kątem natarcia  $\gamma = -2^\circ$  wykazał okres trwałości około 120 minut. Obrabiając przedmiot ze stali węglowej o wytrzymałości  $R_t = 50$  kG/mm<sup>2</sup>, o średnicy 90 mm, długości 290 mm na tokarce firmy „Fitzner i Gamper” typu ATR o mocy silnika 2,5 kW i zakresie



Rys. 4.

obrotów:  $n_{\min} = 23,5$  obr/min,  $n_{\max} = 1050$  obr/min. B. Kurowski uzyskał szybkość  $v = 397$  m/min przy głębokości skrawania  $g = 0,5$  mm i posuwie  $p = 0,059$  mm/obr. Kąt przystawienia wynosi  $\alpha = 75^\circ$ . Skrawano na sucho.

Przytoczone przykłady zwiększenia wydajności produkcji polegały na odpowiednim wykorzystaniu obrabiarki i odpowiednim ukształtowaniu ostrza narzędzia.

We Wrocławskiej Fabryce Urządzeń Mechanicznych, w „Porębie” oraz Zakładach Nr 7 w Krakowie zastosowano obróbkę szybkościową bez zwiększenia prędkości obrotowych wrzeciona oraz bez wymiany silnika.

## O RACJONALNĄ TECHNIKĘ I GOSPODARKĘ SMAROWNICZĄ

W celu usprawnienia techniki i gospodarki smarowniczej w przedsiębiorstwach oraz osiągnięcia maksymalnych oszczędności zużycia olejów, smarów, polepszenia warunków konserwacji i pracy maszyn i urządzeń, powołano do życia Komisję Techniki i Gospodarki Smarowniczej, której zadaniem jest m. in.:

opracowanie programu i organizacji szkoleń kierowników komórek smarowniczo-olejowych,

wytyczenie norm zużycia olejów i smarów dla typowych maszyn, urządzeń i środków transportowych,

przygotowanie wytycznych dla racjonalnego zbierania, użytkowania i regeneracji zużytych olejów i smarów,

rozpowszechnienie metod uszlachetniania smarów i olejów,

wykorzystanie tłuszczów odpadkowych dla produkcji smarów,

sporządzenie wykazu gatunków i właściwego doboru olejów i smarów dla poszczególnych gałęzi przemysłu i urządzeń,

opracowanie katalogu zastosowania smarów i olejów z wykazami smarów zastępczych,

opiniowanie instrukcji o sposobie przechowywania produktów smarowniczych,

ponieranie piśmiennictwa z dziedziny smarowniczej,

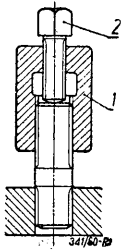
współpraca z CUSZ w dziedzinie przygotowania materiału programowego dla nauczania zagadnień techniki i gospodarki smarowniczej w szkołach zawodowych itd.

Ze względu na to, iż smary i oleje są w naszej gospodarce narodowej produktem deficytowym, racjonalna technika i gospodarka tymi produktami jest sprawą bardzo ważną.

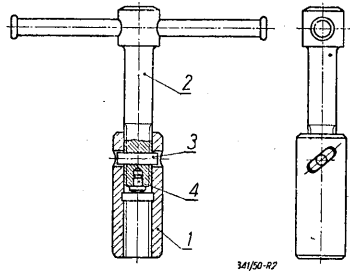
Racjonalizatorzy wszystkich zakładów mają nowy, wdzięczny temat do opracowania.

## WKREĆANIE ŚRUB DWUSTRONNYCH W KADŁUBY SILNIKÓW

Przy wkręcaniu śrub dwustronnych (tzw. „szpilek“) w kadłub silnika winny być zachowane następujące warunki: szczelność, prostopadłość osi śruby do powierzchni przylegania, łatwe wykręcanie, nieuszkodzony gwint. Żeby zadośćuczynić tym wymaganiom, stosuje się do ich wkręcania specjalne klucze.



Rys. 1.



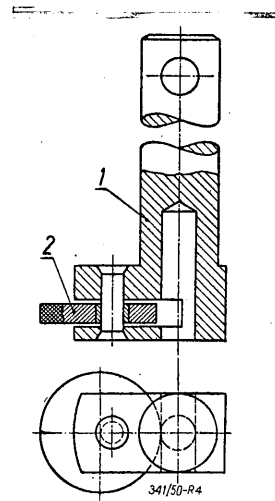
Rys. 2.

Na rys. 1 jest przedstawiony klucz w postaci długiej sześciokątnej nakrętki 1, nakręconej na śrubę aż do oporu o przeciwsrube 2. Obracając dalej nakrętkę zwykłym kluczem, wkręcamy szpilkę w korpus. W celu usunięcia klucza po wkręceniu śruby zlekką odkręcamy przeciwsrube, dzięki czemu można łatwo odkręcić klucz.

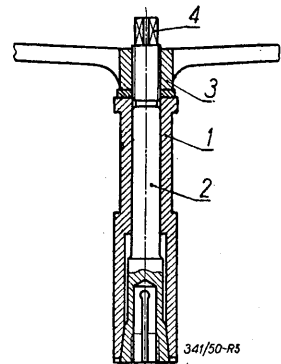
Wygodniejszy klucz jest przedstawiony na rys. 2. Przy wkręcaniu korpusu 1, przeciwsruba 2 powinna znajdować się w położeniu wykroju t.j. w takim, aby kołek poprzeczny 3 opierał się o górny (na rzucie bocznym — prawy) koniec wykroju. „Szpilkę“ wkręca się w korpus do oporu o zahartowany kołek 4, umieszczony w przeciwsrube 2. Przy dalszym wkręcaniu śruby przeciwsruba obraca się o pewien kąt, ograniczony długością wykroju, przez co powstaje niezbędne dla wkręcania śruby jej zaciśnięcie. W celu odkręcenia klucza obraca się przeciwsrube 2 w odwrotną stronę,

wskutek czego kołek 3 dochodzi do górnego końca wykroju i pociąga za sobą korpus 1. Wykroj należy wykonać zgodnie z linią śrubową gwintu przeciwsruby.

Jeszcze inne rozwiązanie przedstawia rys. 3. W korpus 1 klucza jest wstawiona rozcięta nagwintowana tulejka 2, która styka się z rolkami zaciskowymi 3, znajdującymi się w wgłębieniach korpusu 1. Wgłębienia są zaopatrzone w skosy, które powodują przy obrocie korpusu w kierunku ruchu wskazówek zegara zaklinowanie się rolek 3 między korpusem i tulejką, przez co wkręcana śruba zostaje mocno uchwycona.



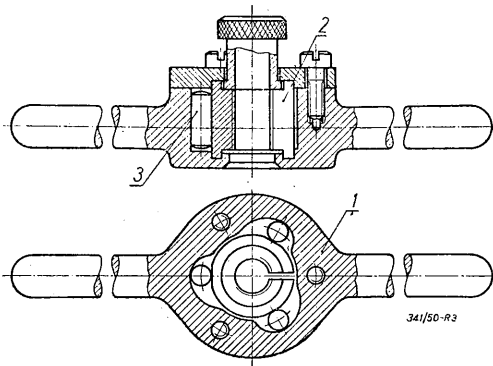
Rys. 4.



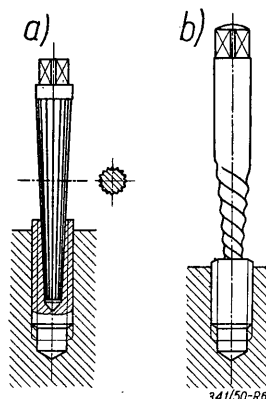
Rys. 5.

Do wkręcania śrub dwustronnych można również użyć klucza z zaciskiem mimośrodowym 2 (rys. 4), który zabiera śrubę podczas obrotu dzięki sile tarcia, powstałej wskutek docisnięcia śruby do gniazda korpusu 1. Mimośród 2 jest namoletowany.

Rys. 5 przedstawia klucz do wykręcania śrub dwustronnych.



Rys. 3.



Rys. 6.

Klucz ten składa się z korpusu 1 w postaci tulei ze stożkowym gniazdem u dołu. Wewnątrz korpusu 1 znajduje się sworzeń 2, który w dolnej części posiada postać rozciętej tulei o zewnętrznej powierzchni stożkowej, zaś od wewnątrz zaopatrzonej w gwint.



Po nakręceniu sworznia 2 na śrubę wciąga się go w gniazdo stożkowe korpusu 1 przy pomocy pokrętła 3, przez co zakleszcza się on na śrubie. Założywszy pokrętło na zakończenie czworokątne 4 sworznia, odkręcamy śrubę.

Wykręcanie złamanej śruby, gdy nie wystaje ona z otworu, jest połączone z pewnymi trudnościami. W śrubie robi się wówczas otwór, w który wpuszcza się kwadratowy lub

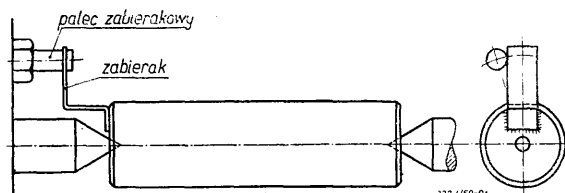
zębiony stożkowy kołek (rys. 6a), przy obrocie którego szpilka wykręca się. Do tego celu używany jest również ekstraktor (rys. 6b), który wkręca się w otwór wykonany w złamanej śrubie.

Opracował na podstawie książki M. P. Nowikowa „Konstruowanie sborocznych приспособлений“ Masziz, Moskwa, 1948.

Inż. Zbigniew Nawrocki

## ZABIERAK DO SZLIFOWANIA WAŁKÓW

Szlifując gładki wałek sposobem zwyczajnym tj. przez przekładanie go między kłami, przy przestawianiu chomaćka, można otrzymać odsadzenie między częściami szlifowanymi w obydwóch zabiegach.



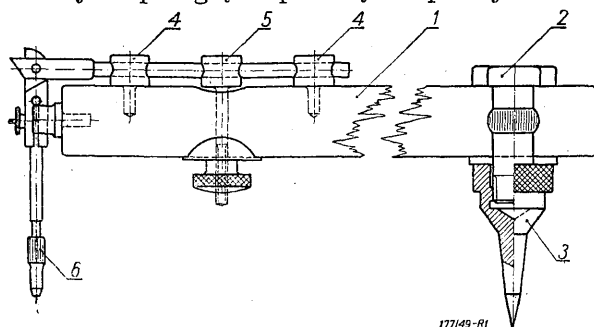
Rys. 1.

Uniknąć tego można przylutowując wygięty zabierak z płaskownika, który można łatwo usunąć przez odcięcie.

## CYRKIEL DRAŻKOWY DO DUŻYCH ŁUKÓW

Gdy w biurze konstrukcyjnym zajdzie potrzeba wykreślenia łuków o dużych promieniach, znacznie przekraczających rozwartość normalnego cyrkla z przedłużaczem, można zaprojektować cyrkiel drażkowy i wykonać go we własnym zakresie.

Dla zaoszczędzenia czasu i kosztów wykonania dość delikatnych części wymiennych cyrkla jak: końcówka ołówka i grafion, można wykorzystać przedłużacz, jaki znajduje się prawie w każdym przyborniku. Taki cyrkiel drażkowy przedstawia rys. 1. Składa się on z drewnianego drążka 1 (ramienia), przesuwnej nóżki 2 z ostrzem 3 i zacisków 4 i 5 do umocowania przedłużacza, do którego w razie potrzeby zakłada się końcówkę ołówkową 6 normalnego cyrkla lub grafion. Przedłużacz zagina się w miejscu przebiegu pod kątem prostym.



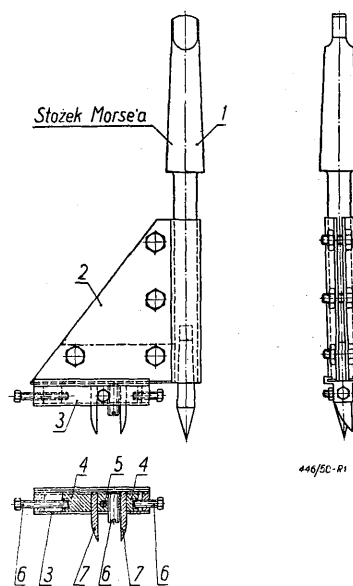
Rys. 1.

Adam Baran

## PRZYRZĄD DO WYCINANIA USZCZELEK PIERŚCIENIOWYCH

W celu wykorzystania odpadków tektury bądź innego materiału nadającego się na uszczelki do rur, można skonstruować specjalny przyrząd, przy użyciu którego można na wiertarce wycinać uszczelki.

Podstawową część przyrządu, na której zbudowana jest cała jego konstrukcja, stanowi trzpień 1 zakończony stożkiem Morse'a, umożliwiającym umieszczenie przyrządu we wrzecionie wiertarskim. Dolny koniec trzpienia, zakończony stożkowo, jest zaostroszony.



Rys. 1.

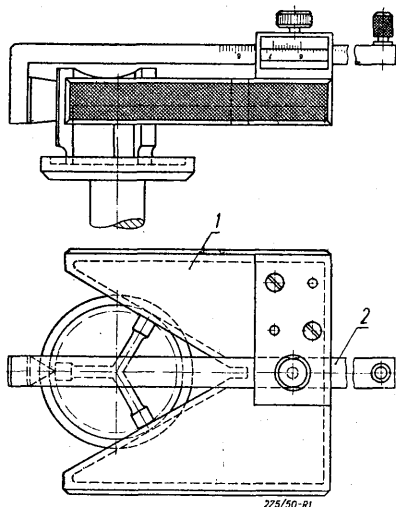
Na trzpieniu tym nad zakończeniem stożkowym umocowane jest na stałe trójkątne skrzydło z blachy 2, u podstawy którego przesuwa się suwak 3, w którym można za pomocą odpowiednio ruchomych opravek 4, wkładek 5 i śrub ustalających 6, zamocować w żądanej odległości noże 7 do wycinania uszczelek.

Po należytnym ustaleniu noży przyrząd mocuje się we wrzecionie wiertarskim. Na stole wiertarki, na desce czy też klocku drewnianym, podkładamy materiał, z którego będą wycinane uszczelki, a po dociśnięciu materiału zaostroszonym stożkiem aparatu uruchamiamy wiertarkę, wycinając potrzebne uszczelki.

Pomysł racjonalizatorski Leona Dyląga ślusarza kopalni Rokitnica, Zabrskie Zjednoczenie Przemysłu Węglowego.

### PRZYRZĄD DO MIERZENIA ZAWORU TRÓJSKRZYDEŁKOWEGO

Podczas toczenia zaworów 3-skrzydełkowych natrafia się na trudności zmierzenia średnicy skrzydełek stosowanymi narzędziami mierniczymi. Ponieważ wymiar zewnętrzny powierzchni zaworu powinien być dostosowany do średnicy otworu prowadzącego, tokarz zmuszony jest każdorazowo zdejmować zawór z tokarki, a następnie próbować, czy pasuje do otworu z wymaganym luzem. Praca taka jest żmudna, wykonywana na „wyczucie“ i w wyniku nie daje pożądanego luzów.



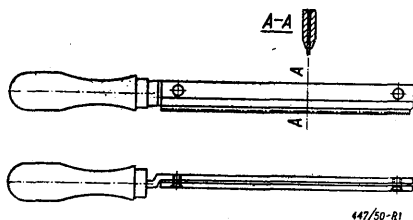
Rys. 1.

Przyrząd mierniczny podany na rys. 1 umożliwia zmierzenie średnicy koła, stanowiącego obwód zewnętrzny skrzydełek. Przyrząd ten składa się z pryzmy 1 oraz przesuwnej linijki 2 zaopatrzonej w odpowiednią podziałkę. Podczas pomiaru umieszczamy zawór w pryzmie, a następnie przesuwamy linijkę aż do zetknięcia się z powierzchnią zewnętrzną skrzydełka. Równocześnie w okienku odczytujemy wymiar z dokładnością do 0,10 mm. 1 mm średnicy odpowiada na podziałce linijki działka elementarna o długości  $\frac{3}{2}$  mm.

J. Gałziński

### PIŁKA RĘCZNA DO CIĘCIA PANCERZA KABLI

Przecinanie pancerza kabli ziemnych, przy pomocy zwykłej piłki do cięcia metali, wymaga dużej wprawy pracownika ze względu na niebezpieczeństwo uszkodzenia powłoki izolacyjnej lub samego przewodu.



Rys. 1.

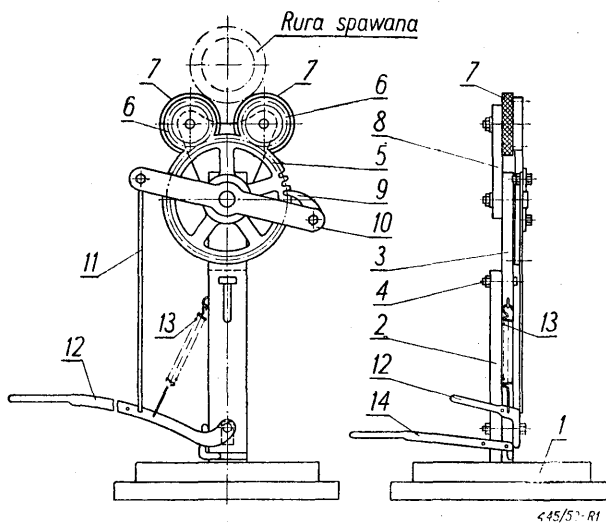
Przez zastosowanie piłki oprawionej między dwie okładziny stalowe, które z jednej strony usztywniają piłkę, z drugiej zaś ograniczają głębokość cięcia, operacja cięcia pancerza może być wykonywana bez obawy uszkodzenia izolacji ołowianej lub też przewodu.

Pomysł racjonalizatorski Henryka Grochala elektrymontera Stoczni w Gdyni.

### PRZYRZĄD DO OBRACANIA RUR PODCZAS SPAWANIA

Podczas spawania rur natrafia się na znaczne trudności, gdyż rury trzeba pokręcać. Czynność ta powoduje przerwę w spawaniu, gdy wykonuje ją spawacz, lub też wymaga pomocy drugiego pracownika.

Przyrząd przedstawiony na rys. 1, umożliwia obracanie rury przez spawacza, który nie potrzebuje przerywać spawania. Składa się on z podstawy 1, w której zamocowany jest stały słupek 2. Wzdłuż tego słupka można przesunąć ku górze płytkę 3, zaopatrzoną w podłużny otwór. W otworze tym umieszczona jest śruba 4, którą zaciska się płytkę 3 ze słupkiem 2. U góry tej płytki jest osadzony czop, na którym obracać się może koło zębate 5. Koło to zazębia się z dwoma kołami 6, które są



Rys. 1.

połączone z namoietowanymi rolkami 7 i obracają się na czopach osadzonych w płytce 8. Rolki 7 otrzymują napęd poprzez koła zębate 5 i 6 od zapadki 9, osadzonej w dwuramiennej dźwigni 10, która otrzymuje ruch wahliwy od pedału 12 za pośrednictwem cięgna 11. Pedał 12 jest samoczynnie podnoszony przez sprężynę 13. Pedał 14 służy do podnoszenia płytki 3 wraz z pozostałymi mechanizmami do takiej wysokości, jaka jest najdogodniejsza dla spawacza.

Pomysł racjonalizatorski Zygmunta Pietraszkiewicza (kierownika robót) i Antoniego Skomskiego (spawacza) — PKP — MD — Łódź Kaliska.

# B I B L I O G R A F I A

Wiktor Buch — „PRZEMYSŁ W PLANIE 6-LETNIM“. Format A5, stron 80. Towarzystwo Wiedzy Powszechnej. Warszawa, 1950.

Broszura zawiera podstawowe wiadomości o tempie wzrostu produkcji przemysłowej, wartości tej produkcji, rozwoju rolnictwa i budownictwa, o rozbudowie szkolnictwa i wzroście stopy życiowej obywateli w ciągu najbliższego okresu czasu, objętego Planem 6-letnim.

Książka niniejsza winna znaleźć się w rękach każdego technika.

Inż. Stanisław Gisman, inż. Juliusz Marcoin, inż. Jerzy Kolbe. Redaktor całości: inż. Stanisław Gisman, „MECHANIKA GÓRNICZA“. Format B5, stron 536, rysunków 521. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Katowice, 1950.

Książka czyni zadość piekającej potrzebie szkół górniczych typu średniego i niższego, dając najpierw przystępny wykład wiadomości podstawowych z mechaniki w zastosowaniu do bardzo wielu różnorodnych zagadnień praktycznych górnictwa. Jej niewątpliwa użyteczność polega przede wszystkim na wielkiej liczbie zagadnień konkretnych rozwiązanych na przykładach liczbowych zaczerpniętych z praktyki górniczej. Jako przeznaczona nadto do użytku „Inżynierów i techników ruchowych“ spełni niewątpliwie swoje zadanie dobrze.

Drobne usterki; jako trudne do uniknięcia w pracy zespołowej i pośpiesznej, nie obniżają walorów dydaktycznych i praktycznych książki. Omówienie ich tutaj ma na celu możliwość usunięcia w wydaniu następnym, które może się okazać rychło potrzebnym ze względu na rosnące z dniem każdym znaczenie i rozwój naszego górnictwa. Oto najważniejsze:

Na str. 4 czytamy: „Jednostką ciężaru jest kilogram (kg) czyli masa, która waży tyle, co jeden litr wody i dlatego jednostkę siły oznaczamy symbolem kg, ściśle kG“. W dalszym ciągu jest praca wyrażana jednak w kgm. Powyższe zdanie winno poprawnie i jasno brzmieć:

„Jednostką ciężaru, a zarazem praktyczną jednostką siły jest ciężar masy jednego kilograma (kg) oznaczany obecnie symbolem kG dla odróżnienia od jednostki masy (kg).“

Ponieważ ciężar masy jednego kg różni się nieco w różnych miejscach powierzchni ziemi, przeto dla ustalenia wartości praktycznej jednostki siły (kG), określamy ją jako równą wartości ciężaru masy jednego kg w miejscu, gdzie przyspieszenie ciężkości wynosi  $980,665 \text{ cm sek}^{-2}$ . Wartość tę zaokrąglamy u nas w zwykłych obliczeniach praktycznych na  $981 \text{ cm sek}^{-2}$ , albo  $9,81 \text{ m sek}^{-2}$ .

Na str. 85 nacisk  $N$  jako siłę cisnącą na pole o dowolnej wielkości nazwano niewłaściwie ciśnieniem. Termin ten stosuje się w piśmiennictwie technicznym polskim zasadniczo tylko jako nazwę siły powierzchniowej odniesionej do jednostki pola.

Na str. 218 widnieje stylistyczny lapsus całami w zdaniu: „Siły działające na ciało bądź masę mają się do siebie...“ Należało napisać prosto i jasno: „Siły działające na masę ciała...“

„Siła przyspieszenia“ na str. 220 jest germanizmem, który należałoby zastąpić np. „siłą przyspieszającą“.

Wyrazy „ilość ruchu“ i „napęd“ (siły) lepiej by było zastąpić nowszymi, użytymi w III wydaniu Poradnika Technicznego „Mechanik“ tj. „pęd“ ( $m \cdot v$ ) i „impuls“ (siły) (str. 246).

Współczynnik liczbowy cechujący uderzenie częściowo sprężyste zwany niegdyś „współczynnikiem restytucji“ nazwano na str. 324 nieodpowiednio „współczynnikiem sprężystości“ zamiast prosto współczynnikiem uderzenia.

Na str. 343 zamiast „... statyczna wartość  $\gamma$  wzrostu“ — winno być: „dynamiczna wartość wydłużenia liny staje się większa od statycznej  $\gamma$ “.

Tyle uwag dotyczących części I i II (Statyka i kinetyka ciał stałych, traktowanych jako doskonale sztywne). Przechodząc do części III poświęconej „wytrzymałości materiałów“ znajdujemy tu i ówdzie termin propagowany niegdyś w I wydaniu „Technika“: „tworzywo“, w miejsce wspólnego niemal wszystkim językom europejskim, a odwiecznego materiału. Na temat zbędności w tym znaczeniu „tworzywa“ pisało już niejednokrotnie (ob. np. Język Polski t. XXVI z r. 1946 „Materiał czy tworzywo“).

Na str. 347 spotykamy wyrażenie trącające germanizmem „przy innych materiałach“ — zamiast po polsku — „w innych materiałach“.

Na str. 349 nazwisko Young jest napisane błędnie „Ioung“. Tutaj znajdujemy też osobliwie określenie modułu  $E$  jako „naprężenie wywołujące wydłużenie właściwe  $l$ “. Ten nonsens ma za sobą długoletnią tradycję, jako stosowany z upodobaniem w nauczaniu elementarnym w złudnej nadziei uzmysłowienia i uprzyśpieszenia bardzo zresztą prostego pojęcia modułu wydłużenia sprężystego, czyli odwróconej wartości współczynnika takiego wydłużenia we wzorze, który wyraża „prawo Hookea“.

Pojęcie granicy sprężystości i jej realne znaczenie jest podane niezbyt ściśle i pobieżnie tylko na str. 350.

Niezrozumiałe wyrażenie znalazło się na str. 352: „Wytrzymałość materiałów i tworzywo“.

Na str. 362 i 398 widnieją rysunki uzmysławiające gięcie belki jednym końcem poziomo utwierdzonej, a na drugim swobodnym końcu obciążonej siłą  $P$ . Oba rysunki przedstawiają w sposób zupełnie niezgodny z rzeczywistością zakrzywienie osi belki stałym promieniem, a więc kołowe, podczas gdy promień krzywizny jest najmniejszy w końcu utwierdzonej i rośnie w miarę zbliżania się do końca drugiego, aż do wartości nieskończonej, co wynika zresztą z poprawnych wywodów teoretycznych w tekście.

Rozpowszechniony niestety do niedawna termin „moment wytrzymałości“ (str. 363) należałoby zastąpić wskaźnikiem przekroju, gdyż jest to wielkość czysto geometryczna, chociaż występuje we wzorze wytrzymałościowym.

Do str. 364 „Punkt ciężkości“ odpowiadający niemieckiemu skrótowi „Schwerpunkt“ winien być zastąpiony ustalonym od dawna w naszym piśmiennictwie środkiem ciężkości, albo ściślej środkiem masy.

Na koniec „wytrzymałość na wyboczenie“ jest potraktowana nieco po macoszemu, bez uwydatnienia odrębnego charakteru tego rodzaju wytrzymałości związanej ściśle z zagadnieniem stateczności postaci pręta i bez podkreślenia właściwego znaczenia wzoru Eulera.

Te drobne usterki w podręczniku zawierającym 536 stron nie czynią ujmę dużej wartości praktycznej książki, która jest po prostu skarbnicą wiadomości pożytecznych dla każdego górnika. Wystarczy przytoczyć nader liczne zastosowania mechaniki do elementarnej teorii młotka powietrznego (pneumatycznego), tego niezmiernie ważnego narzędzia w górnictwie nowoczesnym.

prof. M. T. Huber.

Inż.-méch. Władysław Tryliński „SZLIFOWANIE I SZLIFIERKI“. Format A5, stron 100, rysunków 107. Centralny Urząd Szkolenia Zawodowego. Opracowanie Instytut Wydawniczy SIMP. Warszawa, 1950. Cena zł 125,—

Książka niniejsza jest już szóstą z kolei pracą z serii podręczników dla szkół zawodowych, przygotowaną przez IW SIMP i wydaną przez CUSZ.

Opracowanie merytoryczne książki bez zarzutu: logiczne, zwarte i przystępne. Treść, mimo iż zamknięta w niespełna 100 stronach, jest bardzo bogata. Obejmuje historię szlifowania, omawia cel szlifowania, wyjaśnia z czego, w zależności od przeznaczenia, jest zbudowana tarcza szlifierska i podaje zasadę doboru i pracy tarczy.

Część druga książki podaje klasyfikację szlifierek, opis ich budowy, zasady działania, przeznaczenie, rodzaje prac wykonywanych. Omówione zostały prawie wszystkie typy zasadnicze spotykanych szlifierek, a więc szlifiarki do wałków, do otworów, szlifiarki uniwersalne, bezkłowe, do płaszczyzn itd. Omówiono również szlifiarki specjalne, jak ostrzarki, z uwzględnieniem zasad ostrzenia, szlifiarki do przecinania, do cylindrów, do wałów wielowypustowych, do gwintów, kół zębatych itp.

Ostatni rozdział podaje wiadomości o obróbce powierzchniowej najdokładniejszej, a więc o docieraniu, dogładaniu i dogładaniu oscylacyjnym.

W chwili obecnej na rynku wydawniczym z dziedziny szlifowania mamy tylko tę jedną książkę. A zatem chociaż ma ona służyć uczniom szkół zawodowych, to jednak znajdzie również szerokie rzesze czytelników wśród rzemieślników, techników, a nawet inżynierów, tym bardziej, iż zawiera uporządkowane poprawne słownictwo techniczne.

Na koncie należy wymienić wielką zaletę książki — jej niską cenę co niewątpliwie przyczyni się do rozpowszechnienia podręcznika i popularyzacji wiedzy.

„ŚLUSARZ“ opracowanie red. B. Hummel. Format A5, stron 155, rysunków 135, Spółdzielnia Wydawnicza „Czytelnik“. Warszawa, 1948.

Materiał zawarty w pracy można podzielić na dwie części:

a) popularny zbiór elementarnych wiadomości o materiałach, z którymi styka się pracownik przemysłu metalowego,

b) szereg pobieżnych opisów różnych rodzajów obróbki metali.

Podstawowe zagadnienie — tj. omówienie pracy ślusarza wypadło bardzo słabo. Ślusarz przedstawiony w niniejszej pracy to raczej typowy „majster klepka“ niż wzorowy zawodowiec.

Według książki podstawowymi narzędziami ślusarza są: 1) młotek, 2) cęgi (jak należy sądzić z rysunku szewskie lub stolarskie służące do wyjmowania gwoździ), 3) cęgi płaskie (podobne do stosowanych przez elektromonterów, nadto — wbrew elementarnym zasadom prawidłowego montażu — autor radzi ślusarzowi tymi cęgami obracać nakrętki), 4) trzymadło, 5) komplet kluczy (autor twierdzi, że każdy ślusarz musi posiadać taki komplet kluczy, gdy tymczasem wiemy z praktyki, że nawet monter wyposażony z narzędziowni klucze posiadające różne kształty

i rozmiary), 6) klucze francuski i szwedzki (narzędzia, których nie należy często używać przy normalnej pracy w ślusarni, a najlepiej wcale nie używać — słownictwo!), 7) śrubokręt (na rysunku nieprawidłowy kształt), 8) punktak i rysik. Resztę wyposażenia stanowią przyrządy miernicze. Autor w krótkich słowach stara się opisać budowę przyrządów mierniczych i ich sposób działania oraz przebieg posługiwania się nimi. W rezultacie fragmenty podające omówienie czujnika i kątomierza uniwersalnego są zupełnie niejasne. Jednocześnie można dostrzec cały szereg określeń, które są nieścisłe, np.: „śruba ślimakowata“, „przerobione punktakiem ślady“ (?), „zatoczone pierścieniowo łożysko“ (?), „płatki szczelinomierza wyrobione bardzo dokładnie“ (prawdopodobnie chodzi o dokładne wykonanie; wyrobienie w języku warsztatowym ma swoiste znaczenie itp.

Tyle usterek i nieścisłości to dość dużo jak na rozdział kilkustronicowy.

Fragment pracy poświęcony czynności ślusarskiej — ścinaniu również nasuwa wiele zastrzeżeń. Autor twierdzi, że przy obciąganiu i formowaniu ścinaka należy „obkuwać“ ostrze.

W rozdziale o przecinaniu znajdujemy krótkie informacje dotyczące niektórych urządzeń do przecinania, nie ma natomiast opisu sposobu wykonywania pracy.

W porównaniu z innymi rozdziałami najlepiej opracowany jest rozdział o piłowaniu (szkoda, że autor nie potraktował go jeszcze obszerniej).

W dalszej części książki czytając rozdział opisujący skrobanie mimowoli chciałoby się zapytać autora, czy się zastanowił nad tym, co o tym fragmencie powie rzemieślnik-praktyk, który zgodnie z życzeniem zawartym w przedmowie będzie szukał wiadomości o tej tak ważnej czynności ślusarskiej.

Omawiając montaż nie należy zachęcać do zakładania rurki na klucz w celu przedłużenia jego ramienia (jest to bowiem w zasadzie niedopuszczalne).

Przegląd rozdziałów omawiających poszczególne rodzaje obróbki dotyczące innych specjalności warsztatowych nasuwa wątpliwości, czy jest rzeczą pożądaną gromadzenie tak dużego materiału w jednej książce przeznaczonej dla ślusarza. Zagadnienia, które mogłyby najbardziej zainteresować ślusarza zostały potraktowane powierzchownie. Inne wiadomości podane są niejednolicie. W tym stanie trudno zorientować się dla jakiego czytelnika praca ta jest przeznaczona.

Różny poziom poszczególnych działów książki robi wrażenie, że ingerencja redaktora, jeżeli chodzi o poszczególne rozdziały, była zbyt słaba.

Tego rodzaju ryciny jak 1, 25, 64 i 76 świadczą, że praca nie została dokładnie przejrzana przed drukiem.

P. P.

Z recenzji niniejszej, jak i recenzji o książce pt. „Kowal“, wydanej przez tę samą instytucję, wynika, jasno i dobitnie, że książki techniczne, posiadające swoistą specyfikę, muszą być przygotowane bardzo starannie zarówno pod względem redakcyjnym i graficznym i dlatego nie powinny być wydawane przypadkowo przez niewyspecjalizowane w tej dziedzinie instytucje wydawnicze.

Redakcja

## CZASOPISMA NADEŚLANE

W zeszytach 2, 3, 4, 5 i 6/50 miesięcznika „BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY“ znajdujemy artykuły: inż. *Ignacy Baran* „Naturalne oświetlenie i przewietrzanie pomieszczeń pracy“, *Adolf Bujak* „Pouczanie nowoprzyjętych pracowników“, inż. *Andrzej Mazurkiewicz* „Odbudowa Wzorcowni Urzędzeń Bezpieczeństwa i Higieny Pracy“, „Sanitarno-techniczna część projektu odlewni“, „Transport ręczny“, inż. *Andrzej Mazurkiewicz* „Manipulacja płynami“, „Zabezpieczenie transportu blach w wylączarniach“, *Mieczysław Rzęcki* „Butle gazowe. Wymagania bezpieczeństwa przy instalowaniu i stosowaniu“, „Urządzenia acetylenowe. Polskie przepisy dotyczące budowy, użytkowania i konserwacji urządzeń acetylenowych“.

Czasopismo „DROGOWNICTWO“ zeszyt 7 i 8—9/50 przynoszą artykuły: inż. *Mieczysław Taubwurel* „Niektóre zagadnienia projektowania dróg w świetle wymagań ruchu samochodowego“, *Adolf Piżanowski* „Odwadniacz do przewodów instalacji sprężonego powietrza“, *Władysław Gniady* „Winda do przetaczania wagonów kolejowych“.

„HORYZONTY TECHNIKI“ zeszyt 7—8/50 publikują artykuły: inż. *Juliusz Julin* „Mechanizacja rolnictwa“ „Plan 6-letni wzywa“, inż. *Roman Mierzecki* „Walczymy z kamieniem kotłowym“, inż. *Leon Gosztoutt* „Wysokociśnieniowe urządzenia hydrauliczne“, inż. *Rajmund Sosiński* „Normalizacja“, inż. *J. Smi-gielski* „Transport w zakładach pracy“, „Konferencja naukowców i racjonalizatorów stolicy“.

W zeszytach 3—4 i 5—6/50 czasopisma „HUTNIK“ znajdujemy artykuły: inż. *Mieczysław Radwan* „Zagadnienie transportu wewnętrznego w starym hutnictwie polskim“, inż. *Jan Figiel* „Technologia wyciskania stopów aluminiowych“, *B. Marzecki* „Walcowanie łożyska toczne“, prof. inż. *Władysław Kuczewski* „Marksistowska metoda dialektyczna jako podstawa metalurgii“, inż. *Edmund Bryjak* „Warstwa Beilby'ego“, *W. Różański* „Pomiar grubości metali przy pomocy ultradźwięku“, *A. Semkowicz* „Fibrylacja łopatek turbin gazowych z tworzyw metalowych“, prof. inż. *Fryderyk Staub* „Rodzaje obróbki cieplnej stopów żelaza“.

Zeszyty 3—4, 5, 6 i 7—8/50 miesięcznika „INŻYNIERIA I BUDOWNICTWO“ publikują m. in. artykuły: prof. inż. *Tadeusz Kozłowski* „Wybroczenie środków w blachownicach“ inż. *Mieczysław Swiba* „Statki i doki pływające z żelbetu“, inż. *Rafał Rucki* „Zastosowanie zgarniarek w budownictwie“, „Zastosowanie sprężarek w budownictwie“, inż. *Władysław Wachniewski* „Projektowanie i wykonywanie konstrukcji stalowych“.

W zeszytach 2—3, 4 i 5/50 czasopisma „MATERIAŁY BUDOWLANE“ zostały opublikowane artykuły: inż.-mch. *Henryk Białek* „Projekt klasyfikacji i znakowania maszyn ceramicznych“, *Karol Czarnecki* „Uwagi na temat pracy Ośrodka Dokumentacji Technicznej“.

W zeszytach 5, 6 i 7/50 miesięcznika „MOTORYZACJA“ znajdujemy artykuły: inż. *T. Sokołowski* „Mechanizacja czynności naładunkowo-wyładunkowych“, *Zbigniew Pekel* „Umiejętność smarowania samochodu“, inż. *Tadeusz Sokołowski* „Rodzaje pojazdów samochodowych“, *Krzysztof Rościszewski* „Jak odmłodzić łożysko korbowodu i wał korbowy motocykla“.

„NAFTA“. W zeszytach 5 i 6/50 zostały zamieszczone artykuły: inż. *Edmund Bryjak* „Utwardzanie narzędzi wiertniczych“, dr inż. *Józef Kestim* „Zastosowanie metanu do napędu pojazdów mechanicznych“, inż. *Paweł Leniecki* „Zapomniany taran“.

„PRZEGLĄD BUDOWLANY“. Zeszyty 3, 4—5 i 6/50 przynoszą artykuły: inż.-mch. *Ignacy Brach* „O potrzebie budowy maszyn budowlanych i drogowych w Polsce“, *Mieczysław Zajbert* „Z rozważań nad założeniami gospodarczymi warsztatu remontowego

w przedsiębiorstwie budowlanym“, *Alfred Wiślicki* „Sprzęt budowlany na XXIII Międzynarodowych Targach Poznańskich“, *Teodot Biłyk* „Przeciwdzźwiękowe fundamentowanie silników pomp i wentylatorów“, *Alfred Wiślicki* „Mała mechanizacja w budownictwie“.

W zeszytach 4, 5, 6 i 7—8/50 „PRZEGLĄDU GÓRNICZEGO“ znajdują się artykuły: dr inż. *Oktawian Popowicz* „Hamulce maszyn wyciągowych“, inż. *Stanisław Pasterbiński* „Wpływ pochylenia trasy na pracę elektrowozów“, dr inż. *Julian Nadziałkiewicz* „Wpływ dodatku węgla chudego na jakość koksu z węgla górnośląskich“, dr inż. *Jerzy Kowalski* „Miał koksowy i jego użytkowanie“.

„PRZEGLĄD KOLEJOWY“. W zeszytach 5 i 6/50 zostały ogłoszone artykuły: „Mechanizacja robót kolejowo-drogowych“, prof. dr inż. *Tadeusz Mazurek* „Doświadczenia radzieckie w mechanizacji robót kolejowo-drogowych“.

„PRZEGLĄD MECHANICZNY“. W zeszytach 4—6/50 zostały ogłoszone artykuły: prof. dr inż. *Wacław Moszyński* „Zagadnienie wytrzymałości zmęczeniowo-kształtowej w ujęciu I. A. Odinga“, inż. *W. Oleǳki* „Uwagi o pracy linii automatycznych dla obróbki skrawaniem w ZSRR“, inż.-mch. *Zbigniew Nawrocki* „Zarys organizacji produkcji ciągłej (potokowej)“, prof. dr inż. *Wacław Moszyński* „Układ tolerancji gwintów na tle tolerancji średnic“, inż.-mch. *Adam Minchejmer* „Pojazdy mechaniczne na XXIII Międzynarodowych Targach Poznańskich“, inż. *Kazimierz Hess* „Dobór i obliczanie układów wlewowych form odlewniczych“, „Gazy wydzielane przez spoiwa organiczne“, „Lane trwałe magnezy“, prof. dr *Robert Sze-walski* „Nowa teoria uszczelnień labiryntowych“, inż.-mch. *Andrzej Piechota* „Współbrzmienie w układzie łopatkowym turbin parowych i spalinowych“, inż.-mch. *Stefan Perycz* „Zasady geometrycznego kształtowania kierownic turbinowych“, prof. inż. *Ignacy Brach* „Wstęp do klasyfikacji nośników bliskiego transportu“, dr inż. *Aleksy Piatkiewicz* „Kompensacja przy napędzie łańcuchów długoogniowych“, prof. inż. *Ignacy Brach* „Maszyny budowlane i dźwigiowe na Targach Lipskich 1950 r.“.

W zeszytach 3, 4, 5—6 i 7—8/50 „PRZEGLĄDU PAPIERNICZEGO“ opublikowano artykuły: inż. *Wojciech Galas* „Młyn typu „Morden“. „Walec kalandra przystosowany do ogrzewania i chłodzenia“, inż. *Ludwik Łaszkiwicz* „Wpływ zanieczyszczenia powierzchni ogrzewalnych na pracę kotła“, inż. *Wojciech Gallas* „Regulator typu „Arca“, „Nowy sposób wytwarzania podciśnienia w skrzynkach odsysających“, „Przyrząd do mierzenia średnic walców“.

W zeszytach 1—2, 3—4 i 5—6/50 „PRZEGLĄDU SAMOCHODOWEGO“ znajdujemy artykuły: „Montaż samochodów bezramowych w ZSRR“, „Szwedzki samochód popularny „SAAB-92“, mjr *Michał Wasilewski* „Samochód „Pobieda“, mgr inż. *Zbysław Popławski* „Analizator spalin do regulacji gaźnika“, *St. Wyrzykowski* „Co daje śrutowanie części pracujących“, inż. *H. Kalisz* „Radziecki samochód akumulatorowy“, „Wskaźnik podciśnienia do badania stanu silnika“, „Cieżarowe samochody trzyosiowe JAAZ“.

W zeszytach 3—4 i 5—6/50 „PRZEGLĄDU SPAWALNICTWA“ znajdują się artykuły: inż. *J. Pilarczyk* „Spawalnictwo w ramach planu 6-letniego“, inż. *Zygmunt Dobrowolski* „Wiadomości ogólne o metalizowaniu natryskowym“, „Spawanie automatyczne łukiem trójfazowym“, „Dobór urządzeń do spawania łukiem trójfazowym“, „Kontrola ręcznego spawania łukowego“, inż. *Zygmunt Dobrowolski* „Historia rozwoju spawania łukowego“, „Obecny stan spawalnictwa“, inż. *Tadeusz Drażkiewicz* „Przygotowanie powierzchni do metalizowania“, „Cięcie tlenem stali nierdzewnych i żeliwa“, prof. dr inż. *Franciszek Fal-tus* „Wzmocnianie złączy doczołowych pełnościennych dźwigarów spawanych“, „Obliczanie zużycia gazów przy cięciu metali palnikiem acetylenowym“.

W zeszycie 5/50 „PRZEGLĄDU TECHNICZNEGO“ zostały ogłoszone artykuły: *prof. dr inż. Witold Szymanowski* „Obrabiarki do skrawania szybkościowego“, *inż. Andrzej Józefik* „Trwałość ostrza w procesie szybkościowego skrawania“, *Paweł Byków* „Szybkościami metodami“, *dr Witold Kasperowicz* „Metalizacja natryskowa“, *inż. Alfred Wiślicki* „Z zagadnień mechanizacji transportu pionowego“.

W zeszycie 6/50 znajdujemy: *min. Eugeniusz Szyr* „Postęp techniczny jedną z sił naszego rozwoju“, *min. inż. Bolesław Rumiński* „Wychowujemy nowe kadry“, *inż. Edward Harasimowicz* „Współpraca robotnika, technika i inżyniera w ruchu racjonalizatorskim“, *inż. Marian Zdunkiewicz* „Walcowanie na zimno“, *inż. Józef Wagner* „Sprzęg automatyczny“, *inż. Stanisław Cegliński* „Obliczanie przeciętnego czasu trwania procesu produkcyjnego“, *inż. Bohdan Maczewski-Rowiński* „Nowa ładowarka samochodowa“, *inż. Jan Szaciło* „Z mechanizacji prac w drogownictwie“, „Koła napędowe z tektury“, „Automatyczna maszyna do mycia beczek“.

„WIADOMOŚCI ELEKTROTECHNICZNE“ zeszyty 1—3, 4, 5 i 6/50 publikują artykuły: *inż. Władysław Trembiński* „Suwak rachunkowy i jego zastosowanie“, *inż.-el. T. Kuliszewski* „Podstawy elektrotechniki“, „Lutowanie płytek ze spiekanych stopów nagrzewanych prądami wielkiej częstotliwości“, „Nowy sposób nitowania elektrycznego“, „Elektryczne piece oporowe o małej pojemności cieplnej“, „Osiągnięcia racjonalizatorów radzieckich w dziedzinie metalizacji“, *inż.-el. B. Sochor* „Bezpieczniki cieplne dla ochrony pieców elektrycznych“, *inż. Zb. Karasiński* „Bezpieczeństwo pracy przy użytkowaniu przenośnych narzędzi elektrycznych“.

„WIADOMOŚCI PKN“. Zeszyt 5/50 przynosi artykuły: *inż. J. Kowalski* „O nowe normy“, *W. Kozłowski* „Rola i zadania dokumentacji naukowej w normalizacji“, „Normalizacja w hutnictwie“, „Gładkość powierzchni gwintów“, „Kolejne zadania norma-

lizacji w budowie obrabiarek“ oraz projekty norm: „Radełkowanie. Rodzaje i podziałki“, „Korby dwuramiennie“, „Przyrządy i uchwyty. Zarzutki“, „Radełka“, „Czopy gwintowe i gniazda smarownic“, „Zawory smarowe przykrywkowe z blachy“, „Zawory smarowe kulkowe z blachy“, „Gniazda zaworów smarowych przykrywkowych i kulkowych z blachy“, „Zawór smarowy kulkowy“, „Zawory smarowe kołnierzowe“, „Smarownice kapturowe“.

W zeszycie 6/50 został ogłoszony artykuł: „Kilogram czy kilopond“ (głosy dyskusji) oraz projekty norm „Smary stałe do łożysk tocznych. Warunki techniczne“, „Oleje emulgujące do obróbki metali“, „Olej CMC do obróbki metali“, „Wosk adhezyjny do nasów pędnych“, „Smar do lin stalowych“, „Próba statyczna ściskania metali“, „Próba wytrzymałości metali na pełzanie przy rozciąganiu“, „Walcówka w kręgach. Wymiary“, „Walcówka i pręty do przeciągania przy wyrobie śrub i nitów“, „Walcówka i pręty płaskie do wrotu nakrętek surowych“, „Obrabiarki do metali. Wymagania techniczne odbioru“, „Frezy do ręcznych przyrządów z napędem mechanicznym. Rodzaje uzębień“, „Głowice gwintarskie promieniowe“ i poza tym projekty norm z dziedziny maszyn rolniczych.

W zeszycie 7/50 znajdujemy artykuły: „O normalizacji w przemyśle maszyn i narzędzi rolniczych“, „Uwagi do projektu norm maszyn żniwnych“, „Targi Poznańskie ze stanowiska normalizatora“, „Zagadnienie jakości powierzchni w ZSRR“ oraz projekty norm. „Aluminiowy hutnicze. Klasyfikacja“, „Pręty do wyrobu śrub surowych. Wymiary“, „Napęd obrotomierza. Końcówka“, „Kołnierze rozruszników“, „Obsady do zamocowania rozruszników“, „Końcówki rozruchowe silnika i rozrusznika. Zakończenie kłowe“, „Opaski do oznaczania przewodów“, „Gniazda świec lotniczych“, „Wałki giętkie napędu obrotomierza“, „Teki rysunkowe“, „Tuleje redukcyjne ze stożka 7 : 24 na stożek Morse'a z gniazdem zabierakowym prostokątnym“ i z dziedziny maszyn i narzędzi rolniczych.

## KRONIKA

### UTWORZENIE KOMITETU POSTĘPU TECHNICZNEGO

Komitet Ekonomiczny Rady Ministrów powołał do życia Komitet Postępu Technicznego, do którego zadań należy:

1) wprowadzenie w gospodarce narodowej nowych metod produkcyjnych, opartych o postęp techniczny, mechanizację, automatyzację, przyspieszenie procesów wytwórczych itp.,

2) wprowadzenie nowych ulepszonych modeli produkcji,

3) czuwanie nad realizacją wyników prac placówek naukowych,

4) rozszerzenie doświadczeń produkcyjnych i przodujących zakładów,

5) wprowadzanie usprawnień i wynalazków do zakładów pracy, a poza tym wszelkie inne zagadnienia z zakresu postępu technicznego.

### OBRADY ZARZĄDU ZW. ZAW. METALOWCÓW

W połowie sierpnia br. odbyły się wielkie obrady Plenum Zarządu Głównego Związku Zawodowego Metalowców, na których omówiono wyczerpująco zadania przemysłu metalowego w Planie 6-letnim.

Uwypuklono wielki rozwój jaki osiągnąć ma przemysł budowy maszyn, warunkujący rozbudowę całej gospodarki narodowej. Na tle tych wytycznych

gospodarczych omówiono sprawę kadr, potrzebę szkolenia narybku i doszkalania starych pracowników.

Podniesiono konieczność umasowienia i rozszerzenia współzawodnictwa we wszelkiej postaci.

Zwrócono baczna uwagę na wprowadzenie nowych metod pracy oraz nowoczesnych przyrządów i urządzeń, które podciągamy pod wspólne miano „postępu technicznego“

Z wielkim naciskiem podkreślono konieczność umasowienia ruchu racjonalizatorskiego oraz opracowania nowych norm pracy, uwzględniających postęp techniczny oraz usprawnioną organizację produkcji.

### CENTRALNY INSTYTUT OCHRONY PRACY

W kwietniu br. powołany został do życia na mocy ustawy sejmowej Centralny Instytut Ochrony Pracy (CIOP). Zadania Instytutu polegają na organizowaniu i prowadzeniu prac naukowo-badawczych z dziedziny higieny i bezpieczeństwa pracy oraz urządzeń zapobiegających chorobom zawodowym. Poza tym Instytut ma za zadanie współdziałanie z instytucjami ochrony pracy w przemyśle, rolnictwie, leśnictwie, służbie zdrowia, ze Związkami Zawodowymi oraz z instytucjami wydawniczymi, które opracowują książki z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy

Organem CIOP jest czasopismo „Bezpieczeństwo i Higiena Pracy“.



### WSPÓLPRACA TECHNICZNA POLSKO-NIEMIECKA

W lipcu odbyło się w Warszawie pierwsze posiedzenie komisji stałej współpracy technicznej i naukowej między Polską a Niemiecką Republiką Demokratyczną. W toku obrad podjęto szereg uchwał zmierzających do pogłębienia współpracy.

#### NAGRODY PAŃSTWOWE

Prezydium Rządu przyznało następującym osobom nagrody naukowe w dziedzinie nauk technicznych:

- 1) *prof. W. Wierzbickiemu* za prace w dziedzinie budownictwa,
- 2) *prof. A. Polakowi* za konstrukcję maszyny parowej,
- 3) *prof. W. Cybulskiemu* za prace w dziedzinie bezpieczeństwa w kopalniach.
- 4) *inż. St. Słowińskiemu* za prace w dziedzinie projektowania urządzeń do pomiarów elektrycznych,
- 5) *inż. J. Piotrowskiemu* za prace w dziedzinie konstrukcji obrabiarek,
- 6) *inż. E. Krzywickiemu* za prace w dziedzinie garbarstwa,
- 7) *inż. W. Olszakowi* za prace w dziedzinie budownictwa,
- 8) *inż. K. Bohatyrowiczowi* i *mgr J. Liedke* za uruchomienie produkcji penicyliny,
- 9) *inż. J. Dietrychowi*, *inż. S. Oppenheimowi*, *inż. J. Wrońskiemu*, *inż. E. Wzatekowi* i *inż. M. Paczosa* — za konstrukcje maszyn do węgla.

#### KOMÓRKI NORMALIZACYJNE

W myśl zarządzenia Komitetu Postępu Technicznego we wszystkich zakładach pracy powstać mają komórki normalizacyjne, do zakresu których należeć będzie:

- a) opracowywanie w porozumieniu z PKN norm wewnętrznych,
- b) opiniowanie projektów norm PKN,
- c) sprawowanie kontroli nad stosowaniem w instytucji norm wewnętrznych i norm PKN,
- d) utrzymywanie w stanie aktualnym wzorcowych norm,
- e) prowadzenie akcji szkoleniowej w zakresie normalizacji oraz
- f) współpraca z PKN przy zgłaszaniu wniosków i opracowywaniu norm.

#### WSPÓLZAWODNICTWO W ZAKRESIE DOSZKALANIA ROBOTNIKÓW

Sekretariat CRZZ powziął ostatnio uchwałę o wprowadzeniu współzawodnictwa w zakresie doszkalania robotników fabrycznych na miejscu pracy przy warsztacie i zaznajamiania ich z racjonalnymi metodami pracy drogą bezpośredniego przekazywania doświadczeń i nowoczesnych metod pracy przez przodowników, racjonalizatorów i personel techniczny zakładów.

Ta nowa forma współzawodnictwa przyczyni się niewątpliwie do pogłębienia wiedzy fachowej szerokich rzesz pracowników i podniesienia ich wydajności.

### KOMUNIKAT GŁÓWNEGO PEŁNOMOCNIKA SPISU INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW

W związku z zakończeniem w dniu 20 października 1950 r. spisu inżynierów i techników oraz osób wykonujących czynności, bądź też zajmujących stanowiska powierzone zazwyczaj inżynierom lub technikom, podaje się do wiadomości osób, które podlegając, w myśl ustawy z dnia 18 lipca br., spisowi nie mogły z jakichkolwiek przyczyn zgłosić się do rejestracji, aby natychmiast zawiadomiły o tym Naczelną Organizację Techniczną — Rejestr Inżynierów i Techników, — Warszawa, ul. Czackiego 3/5, celem uniknięcia konsekwencji prawnych.

Należy wyraźnie podać imię, nazwisko, dokładny adres zamieszkania, adres zakładu pracy, stanowisko, zawód, wykształcenie i powody niezgłoszenia się do spisu.

#### URZĄDZENIA I INSTALACJE POMIAROWE, KONTROLNE I STERUJĄCE

W celu usprawnienia kontroli produkcji na każdym jej etapie Komitet Postępu Technicznego wprowadzać będzie we wszystkich zakładach pracy urządzenia i instalacje pomiarowe rejestrujące, służące do wykonywania pomiarów z bliska i na odległość, zwłaszcza dla dokonywania pomiarów i kontroli temperatury, ciśnienia, przepływu cieczy i gazów, określenia poziomów, przeprowadzania automatycznych analiz, określania wielkości elektrycznych itp.

#### STOSOWANIE PROMIENI PODCZERWONYCH

W trosce o usprawnienie produkcji Komitet Postępu Technicznego nałożył na poszczególne ministerstwa obowiązek uruchomienia prac badawczych oraz rozpowszechniania metod zastosowania w przemyśle promieni podczerwonych do suszenia lub grzania powierzchni lakierowanych i miniowanych, uzwojeń silników elektrycznych, tworzyw sztucznych, ceramicznych, włókienniczych i papierniczych oraz produktów spożywczych itp.

Stosowanie promieni podczerwonych przyczyni się znakomicie do skrócenia cyklu produkcyjnego, jego zmechanizowania i zwiększenia higieny i bezpieczeństwa pracy.

#### ZAKŁAD SŁOWNICTWA TECHNICZNEGO

Zgodnie z zarządzeniem Przewodniczącego PKPG z dnia 12 lipca 1950 r. utworzono w ramach Polskiego Komitetu Normalizacyjnego — Zakład Normalizacyjny Słownictwa Technicznego z siedzibą w Warszawie.

Zadaniem tego Zakładu jest prowadzenie wszelkich prac w dziedzinie słownictwa technicznego

#### PAŃSTWOWE TECHNIKUM KORESPONDENCYJNE W NOWYM GMACHU

Państwowe Technikum Korespondencyjne, które rozrasta się z każdym miesiącem, posiada obecnie przeszło 16.000 uczniów, studiujących działy: mechaniczny, elektryczny, chemiczny, włókienniczy i handlowy — na poziomie szkoły zawodowej i liceum.

Od nowego roku kalendarzowego Technikum mieścić się będzie w nowym, wielkim i wspaniałym urządzonym gmachu przy ul. Poznańskiej róg Wilczej w Warszawie, gdzie oprócz sal wykładowych i pracowni znajdować się będzie hotel dla przyjezdnych uczniów, którzy zdawać będą egzaminy i przerabiać ćwiczenia.

## WIADOMOŚCI SIMP KADRY TECHNICZNE W WALCE O POKÓJ

Ogólno-światowa akcja na rzecz Pokoju ogarnęła wszystkie kraje, lecz najszerzej i zupełnie swobodnie rozwija się w Krajach Demokracji Ludowej ze Związkiem Radzieckim na czele, gdzie przybrała imponujące rozmiary.

Polski Kongres Pokoju, obradujący w Warszawie w dniach 1—3 IX br. był manifestacją polskich mas pracujących w walce o Pokój

Zarząd Główny Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich (SIMP) w imieniu swych członków, łącząc się z milionami ludzi pracy całego świata, miłującymi i walczącymi o Pokój, skierował do Prezydium Kongresu telegram następującej treści:

„Zarząd Główny SIMP w imieniu swych członków zapewnia, iż SIMP włączy się w ogólno-światową akcję walki o pokój, że przez wytężoną pracę mózgow naszych, naszych wynalazców, przez walkę o postęp techniczny, przyczynić się będziemy do realizacji Planu Sześcioletniego, którego przedterminowe wykonanie będzie najlepszą odpowiedzią polskiego świata pracy daną imperialistom i podżegaczom wojennym.

We wspólnym wysiłku narodów, ze Związkiem Radzieckim na czele, utrwaliły pokój, dzięki czemu kultura, nauka i technika służyć będą nie zagładzie, lecz rozwojowi ludzkości“.

Naczelna Organizacja Techniczna reprezentująca cały polski świat techniczny, niezależnie od telegramu,

skierowanego do Polskiego Kongresu Pokoju w Warszawie — wysłała pismo do Rady Bezpieczeństwa ONZ na ręce Przewodniczącego *Jakuba Malika* w Lake Success w USA, następującej treści:

„Naczelna Organizacja Techniczna w imieniu wielotysięcznych rzesz inżynierów i techników polskich, skupionych w jej szeregach składa gorący protest przeciwko agresji amerykańskiej i interwencji w wewnętrzne sprawy narodu koreańskiego. Inżynierowie i technicy polscy, którzy ramię przy ramieniu z klasą robotniczą odbudowali swój Kraj ze zgliszcz i ruin wojennych, jak najostrzej protestują przeciwko zorganizowanym na wzór hitlerowski barbarzyńskim bombardowaniom, prowadzonym przez imperialistów amerykańskich, niszczącym dorobek narodu koreańskiego, dzielnice mieszkalne, szpitale, urzędnictwo kulturalne, ślepiącym śmierć i kalectwo wśród bezbronnej ludności cywilnej — kobiet, starców i dzieci.

Inżynierowie i technicy polscy, potępiając użycie zdobyczy nauki i techniki nie dla pokojowego budownictwa, a dla dzieła zniszczenia, żądają natychmiastowego zaprzestania bombardowania bezbronnej ludności, wycofania wojsk interwencyjnych z terytorium Korei i uregulowania sprawy koreańskiej na drodze pokojowej w myśl propozycji przedstawiciela ZSRR, zgłoszonej na Radzie Bezpieczeństwa“.

E. M.

### SIMP W REALIZACJI PLANU SZEŚCIOLETNIEGO

W dniu 21 lipca 1950 r. Sejm Ustawodawczy Rzeczypospolitej w obecności Prezydenta Polski *Bolesława Bieruta* i członków Rządu uchwalił jednogłośnie Ustawę o Planie Sześcioletnim.

Ustawa Sejmowa o Planie Sześcioletnim stała się drogowskazem dla mas pracujących, wyznaczając im kierunek i cel rozwoju — socjalizm.

Plan Sześcioletni jest planem przebudowy i rozwoju gospodarczego Kraju, w którym przemysł metalowy ma dominującą rolę.

Przed członkami SIMP stoją poważne zadania, nie tylko jako wykonawcami Planu na odcinku pracy zawodowej, ale też jako przedstawicielami zorganizowanej grupy inteligencji technicznej, mającej na celu niesienie postępu technicznego, podnoszenie kwalifikacji zawodowych, będących pomostem między nauką a warsztatem produkcyjnym.

SIMP w programie akcji odczytowej opracował referaty, mające na celu jak najszersze zaznajomienie pracowników przemysłu metalowego z zadaniami i rozwojem poszczególnych odcinków przemysłu, jak: motoryzacyjnego, obrabiarkowego, drzewnego, lotniczego, spawalniczego, budowy maszyn ciężkich, niezależnie od tego referat ujmujący zagadnienia wspólne dla wszystkich gałęzi przemysłu metalowego.

Referaty te, omawiające postęp techniczny oraz wpływ współzawodnictwa i racjonalizatorstwa na przedterminowe wykonywanie planów technicznych, będą wygłoszone w ramach Stowarzyszenia jak i w zakładach pracy.

Wzmagający się dziś ruch współzawodnictwa pracy we wszystkich zakładach, jest dźwignią postępu technicznego, pomnaża szeregi racjonalizatorów i przodowników pracy w szlachetnym współzawodnictwie o przedterminowe wykonanie Planu.

### KONFERENCJA FABRYKACYJNA SIMP

W pierwszym kwartale 1951 roku SIMP projektuje zorganizowanie Konferencji Fabrykacyjnej.

Tematem Konferencji będą zagadnienia technologiczne i organizacyjne, związane z produkcją przemysłu metalowego jak:

planowanie produkcji dla zakładów przemysłu metalowego,

opracowanie planów operacyjnych,

konstrukcja i opracowanie pomocy fabrykacyjnych,

kalkulacja czasów roboczych (normowanie czasów wykonawczych),

planowanie obciążenia poszczególnych stanowisk produkcyjnych,

obieg dokumentacji fabrykacyjnej, materiałowej i sprawozdawczej.

Obecnie Plan Sześcioletni przewiduje znacznie większe tempo rozwoju, znacznie szybszy wzrost produkcji, rozbudowę zakładów przemysłu metalowego. Konferencja Fabrykacyjna będzie mogła spełnić doniosłą rolę dla prawidłowego przebiegu planów produkcyjnych, a przez to SIMP da poważny wkład w realizację Planu Sześcioletniego.

## KONFERENCJA GŁADKOŚCI POWIERZCHNI

Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich (SIMP) projektuje w IV kwartale br. w Krakowie zorganizowanie konferencji naukowo-technicznej, poświęconej zagadnieniom gładkości powierzchni obrabianych skrawaniem. Wysokie wskaźniki wzrostu produkcji przemysłu metalowego w Planie 6-letnim, szczególnie przemysłu budowy maszyn (włączając w to środki bliskiego i dalekiego transportu), jak i bogaty asortyment produktów, wzrost produkcji motoryzacyjnej, przejście na masową produkcję powoduje, że zagadnienie gładkości powierzchni jest dla przemysłu metalowego sprawą bardzo ważną i pilną.

Zagadnienie właściwej gładkości powierzchni ma generalne znaczenie dla okresu pracy wszystkich maszyn (zużycie elementów, zmniejszenie tarcia, podwyższenie wytrzymałości zmęczeniowej, odporność na korozję, dokładność pasowań), wpływa na podwyższenie jakości produkcji, a wprowadzenie ujednoliconych wzorców gładkości wg obowiązujących norm spowoduje potaniecie produkcji.

Konferencja na temat gładkości powierzchni jest dalszym etapem prac zapoczątkowanych przez SIMP na Konferencji Obrabiarkowo-Narzędziowej, Konferencji w sprawie produkcji i zastosowania węgli-

ków spiekanych, Pomiarowej i Szybkościowego Skrawania Metali, jest wynikiem dążenia do rozwiązywania zagadnień naukowo-technicznych dla potrzeb naszego przemysłu. Wytwarzanie przedmiotów o powierzchniach w odpowiedniej klasie gładkości ma specjalne znaczenie przy produkcji masowej, której wprowadzenie i rozszerzenie jest jednym z warunków podniesienia produkcji, przewidzianego w Planie 6-letnim.

Celem Konferencji Gładkości Powierzchni jest spularyzowanie zagadnienia i zaznajomienie szerszego ogółu mechaników z projektem normy gładkości powierzchni. Na konferencji omówione będą: struktura powierzchni, wpływ obróbki na strukturę warstwy powierzchniowej, metody pomiarowe oraz zastosowanie norm gładkości powierzchni.

Wyniki Konferencji wywrą niewątpliwie wpływ na ekonomię procesów technologicznych.

Zagadnienia, które mają być tematem Konferencji, zostaną ujęte w formie popularnej w referacie wprowadzającym, który będzie wydany dużo wcześniej przed Konferencją. Materiał opracowany w ten sposób będzie wykorzystany na zebraniach dyskusyjnych Klubów Racjonalizatorskich.

## Ś. P. INŻ. JAN SZYSZKA

W dniu 9 lipca br. zmarł inż. Jan Szyszka.

Urodzony w 1907 roku, syn rolnika, potrafił uzyć w 1935 r. dyplom inżyniera-hutnika, łącząc studia z pracą zarobkową w f-mie Norblin w Głownie. W tej samej fabryce pracował do wybuchu wojny. W czasie wojny zaznał się z zagadnieniami rolnictwa, pracując w spółdzielni rolniczo-handlowej.

Po wyzwoleniu Polski z okupacji hitlerowskiej natychmiast stanął do pracy w Wydziale Przemysłowym Łódzkiego Urzędu Wojewódzkiego, skąd przeszedł do Państwowego Przedsiębiorstwa Traktorów i Maszyn Rolniczych na stanowisko inspektora technicznego. Następnie został powołany na stanowisko Dyrektora Technicznego Centralnego Zarządu Technicznej Obsługi Rolnictwa. Zły stan zdrowia zmusił

Go do porzucenia piastowanego stanowiska. Podejmuje wówczas pracę naukowo-techniczną nad rozwiązywaniem problemów związanych z mechanizacją rolnictwa pracując jako doradca techniczny Centralnego Biura Technicznego TOR.

Poza pracą i zajęciami zawodowymi zmarły poświęcał się również pracy społecznej. Był jednym z czynnych członków Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich, pełnił funkcję członka Zarządu SIMP i Komisji Bibliotecznej NOT w Łodzi.

Śmierć wyrwała Go z naszych szeregów. Ogromny wkład inż. J. Szyszki w pracę mającą na celu rozwój potencjału technicznego Polski Ludowej, jak też naszego Stowarzyszenia jest pięknym przykładem, który powinni naśladować Jego następcy.

## LISTA CZŁONKÓW ZWERYFIKOWANYCH PRZEZ GŁÓWNĄ KOMISJĘ KWALIFIK.

### ODDZIAŁ WARSZAWSKI

1. Niemira Stanisław, Warszawa, ul. Sienna 43 m. 1
2. Drzewiecki Stanisław, Warszawa, ul. Brzeska 13 m. 15
3. Kulwiec Mikołaj, Warszawa, ul. Stupecka 4 m. 78
4. Niemczyk Jerzy, Częstochowa, ul. Zgody 11
5. Tomczyk Józef, Komorów, ul. Spacerowa 12
6. Dargiel Zbigniew, Gołębki, ul. Średnia 5 dom pocztowy
7. Pałasz Zygmunt, Warszawa, ul. Grochowska 233
8. Jateczak Jan, Warszawa, al. Niepodległości 157
9. Ciałkowski Zdzisław, Warszawa, ul. 11-go Listopada 18a m. 20
10. Jackowski Kazimierz, Warszawa, ul. Złota 73 m. 5
11. Hempowicz Edmund, Warszawa, ul. Puławska 114 m. 16
12. Wierzbicki Wacław, Warszawa, ul. Kopińska 34 m. 15
13. Bielski Stanisław, Warszawa, ul. Belwederska 44
14. Zebrowski Mieczysław, Warszawa, ul. Wita Stwosza 25 m. 1
15. Bielecki Stefan, Warszawa, ul. Widok 29 m. 30
16. Filip Alfons, Malbork, ul. Ciepła 7
17. Ostriański Juliusz, Warszawa, ul. Narbutta 15a m. 7
18. Brzozowski Mieczysław, Legionowo, ul. Pomorska 22
19. Batecki Czesław, Warszawa, pl. Wilsona 10
20. Fedorowicz Eustachy, Warszawa, ul. Krakowska 32
21. Guntzel Bogdan, Warszawa, ul. Wiejska 17
22. Góra Kazimierz, Warszawa, pl. Trzech Krzyży 5 PKPG
23. Grażka Tadeusz, Warszawa, ul. Syrokml 2
24. Gapiński Ryszard, Warszawa, ul. Siedzibna 31
25. Jakubowski Józef, Legionowo, ul. Kopernika 7
26. Jackowski Bolesław, Warszawa, ul. Srodkowa 3a
27. Laskowski Józef, Warszawa, ul. Targowa 36
28. Karpiuk Mieczysław, Warszawa, ul. Langiewicza 30
29. Kroczek Mieczysław, Warszawa, ul. Kanłowa 9
30. Mauersberg Kazimierz, Podkowa Leśna, ul. Szczygła 2
31. Maysels Kulo, Sztokholm, ul. Karleragen 35
32. Parczyński Ryszard, Warszawa, ul. Krasieńskiego 27
33. Sikorski Zdzisław, Warszawa, ul. Konopacka 8
34. Sliwa Stanisław, Błonie k/W-wy, ul. Grodziska 7
35. Siedlanowski Marcei, Warszawa, ul. Klonowa 20
36. Tamowicz Szczepan, Warszawa, Angerska 19
37. Waszcyk Czesław, Warszawa, ul. Osiecka 22
38. Wawrzyński Czesław, Warszawa, ul. Noakowskiego 20
39. Włachowski Zbigniew, Warszawa, ul. Ludwiki 8
40. Wójtowicz Eugeniusz, Warszawa, ul. Kamienskowska 33
41. Zacharski Zbigniew, Warszawa, al. Waszyngtona 14a
42. Wałkanis Mieczysław, Zalesie Dolne, ul. Południowa 13

## DO PRENUMERATORÓW PORADNIKA TECHNICZNEGO „MECHANIK”

Instytut Wydawniczy SIMP, który został postawiony w stan likwidacji, zawiadamia wszystkich prenumeratorów dzieła zbiorowego Poradnik Techniczny Mechanik, że na podstawie porozumienia z Państwowymi Wydawnictwami Technicznymi, które przejęły działalność IW SIMP na odcinku produkcji książek technicznych — nie będzie kontynuowana dalsza sprzedaż Poradnika w formie prenumeraty.

Natomiast Państwowe Wydawnictwa Techniczne, które będą wydawać dalsze zeszyty Poradnika, doceniając wielkie znaczenie tego rodzaju dzieł dla szkolenia kadr technicznych w Planie 6-letnim, w chęci udostępnienia ich najszerszym rzeszom techników — postanowiły obniżyć cenę zeszytów pojedynczych do zł 9,— a podwójnych do zł 18,—.

Dystrybucją zajmie się wyłącznie Dom Książki poprzez swoje agendy terenowe.

W związku z tym:

1) Instytut Wydawniczy SIMP w likwidacji wyśle we własnym zakresie zeszyt 7/8 z tomu I cz. 2 wszystkim tym prenumeratorom, którzy uiszcili przedpłatę na powyższe zeszyty przed 1. X. 1950 r. oraz zwróci pieniądze wpłacone przez nich na dalsze zeszyty, jak również różnicę wynikającą z obecnej ceny zeszytu 7/8.

Wszyscy pozostali prenumeratorzy będą mogli zapoznać się w wymienione zeszyty bezpośrednio w księgarniach Domu Książki.

Cena zeszytu 7/8 wynosi zł 18,—.

2) IW SIMP w likwidacji wyśle we własnym zakresie wydane przez siebie zeszyty 3 i 4 z tomu II cz. 1. po cenach dotychczasowych **wszystkim bez wyjątku prenumeratorom** i zwróci pieniądze wpłacone przez nich na dalsze zeszyty tego tomu.

3) W ramach swoich zobowiązań w stosunku do prenumeratorów — IW SIMP roześle bezpłatnie okładki do tomu I cz. 1 oraz do tomu IV cz. 1 Poradnika wszystkim swoim prenumeratorom bezpośrednio po otrzymaniu tych okładek z drukarni.

4) IW SIMP nie przyjmuje dalszych przedpłat ani nowych zgłoszeń na prenumeratę. Pieniądze już wpłacone lub wpłacane obecnie — zostaną zainteresowanym zwrócone.

5) W sprawach związanych z zagadnieniami redakcyjnymi Poradnika Technicznego Mechanik należy zwracać się do Państwowych Wydawnictw Technicznych — Warszawa, ul. Poznańska 15, zaś odnośnie zakupu poszczególnych zeszytów, czy tomów — wyłącznie do Domu Książki, który przejął od IW SIMP cały posiadany remanent Poradnika, jak również wszelkie wydane przez IW SIMP książki.

## T R E Ś Ć 9 — 10 Z E S Z Y T U

„Szkolnictwo zawodowe w Planie 6-letnim“ . . . . .	369	II. POLSKA ENCYKLOPEDIA MECHANIKI	
I. ARTYKUŁY GŁÓWNE		Prof. dr inż. Robert Szewalski „Turbiny parowe“	423
Inż.-mech. Włodzisław Mermon „Uchwyty i przyrządy pneumatyczne usprawniają obróbkę“	371	III. POLSCY MECHANICY MÓWIĄ PO POLSKU	
Inż.-mech. Stanisław Jabłonski „Wpływ konstrukcji na przebieg i wyniki obróbki cieplnej“	379	„W sprawie słownictwa elementów maszyn“ . . . . .	429
Inż.-mech. Edward Żmihorski „Dobór stali na matryce i stemple na tle Polskich Norm“ . . . . .	387	„Turbiny parowe“ słownik podstawowych pojęć	430
„Dyskusja o doborze stali na narzędzie skrawające“	392	IV. DZIAŁ ODLEWNICZY	
Inż.-mech. Stanisław Kunstetter „Zmniejszenie zużycia stali szybkotnącej przez właściwą konstrukcję narzędzi“	396	Inż. Michał Godlewski „Zeliwo z grafitem sferoidalnym“ . . . . .	432
Inż. Mieczysław Groblewski „Szybkościowe frezowanie“ . . . . .	401	Inż. Ireneusz Słezak „Formowanie bezskrzynkowe“	435
Inż. Piotr Wrzosek „Szybkościowe toczenie na tle prac Grupy Usprawnień Huty Gliwice“	406	Inż. Janusz Holtorp „O urządzeniach bezpieczeństwa pracy w przemyśle odlewniczym ZSRR“	439
„Zawijanie krawędzi blach“ W. Zmorz . . . . .	410	„Czy wiecie, że . . . . .“	442
„Czujnik elektro-pneumatyczny“ Inż. T. Sawicki	413	V. DZIAŁ SAMOCHODOWY	
„Półwózki podnośne jako pierwszy stopień do mechanizacji transportu wewnętrznego. Konstrukcja półwózków i platform“ I. B. . . . .	414	Inż. Anatoliusz Bednarczyk „Sprawdziany do połączeń wielowypustowych“ . . . . .	443
Inż. Mikołaj Siłuszek „Prostowanie narzędzi“ . . . . .	416	Inż.-mech. Jan Ignatowicz „Elektryczne ciągniki rolnicze“ . . . . .	448
„Przegląd Nowych Polskich Norm“ T. D. . . . .	417	VI. RACJONALIZACJA I USPRAWNINIENIA . . . . .	452
„Wystawa aparatury naukowo-badawczej“ J. O. . . . .	419	VII. BIBLIOGRAFIA . . . . .	457
		VIII. KRONIKA . . . . .	460
		XI. WIADOMOŚCI SIMP . . . . .	462

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 LUTOSŁAWSKI, inż.-mech. Eugeniusz MAŁKIEWICZ, inż.-mech. Zdzisław MARCINIAK, inż.-mech. Zbigniew MUSZYŃSKI, inż.-mech. Jan OBALSKI, inż.-mech. Kazimierz OCHEŁDUSZKO, inż.-mech. Wiesław STYPUŁKOWSKI, prof. dr inż. Robert SZEWAŁSKI, inż.-mech. Adam T. TROSKOLANSKI

Redaktor Naczelny inż.-mech. Heliódor CHMIELEWSKI

Z-ca Redaktora Naczelnego inż.-mech. Wiesław GRABOWSKI

Sekretarz redakcji Henryka PIŁATOWICZ

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

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

Adres Administracji: Warszawa, ul. Czackiego 3/5, tel. 8.95.10 do 15, PKO nr konta I-624

Administracja czynna codziennie od godz. 9 do 15

Cena zeszytu podwójnego zł 9,60



# WARUNKI PRZEDPŁATY I CENY CZASOPISM NA ROK 1951

Instytucje wydające czasopisma techniczne, a mianowicie:

**Naczelna Organizacja Techniczna,  
Państwowe Wydawnictwa Techniczne,  
Wydawnictwa Komunikacyjne,**

działając na podstawie wytycznych Komisji Wydawnictw Technicznych przy Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego,

biorąc pod uwagę doniosłą rolę, jaką prasa techniczna powinna spełniać przy realizacji planu 6-letniego,

w dążeniu do uprzystępnienia literatury fachowej jak najszerszym rzeszom pracowników

## ujednoliciły warunki przedpłaty i ceny czasopism na rok 1951.

Wysokość normalnej przedpłaty została uzależniona od objętości czasopisma, przedpłatę ulgową ustalono dla wszystkich czasopism jednakowo w wysokości zł 1,50 bądź zł 3,— za jeden zeszyt poszczególnego czasopisma bez względu na objętość.

Wyżej wymienione instytucje wydawnicze proszą urzędy, instytucje i przedsiębiorstwa gospodarki uspołecznionej o zapewnienie w swych budżetach bądź planach finansowo-gospodarczych na rok 1951 potrzebnych na ten cel środków finansowych.

Ponadto uprasza się związki zawodowe, stowarzyszenia inżynierów i techników, kluby racjonalizatorów, dyrekcje szkół zawodowych oraz koła naukowe studentów szkół wyższych i szkół technicznych, aby przystąpiły do organizowania zbiorowej przedpłaty czasopism technicznych.

### 1. Czasopisma wydawane przez Naczelną Organizację Techniczną

#### grupa A

Nazwa czasopisma	Częstość ukazowania	Cena nominalna zeszytu w 1951 r.	Przedpłata normalna			Przedpłata ulgowa		
			kwar- talna	pół- roczna	roczna	kwar- talna	pół- roczna	roczna
Architektura . . . . .	mies.	15,—	45,—	90,—	180,—	18,—	36,—	72,—
Gospodarka Wodna . . . . .	mies.	7,50	22,50	45,—	90,—	9,—	18,—	36,—
Inżynieria i Budownictwo . . . . .	mies.	9,—	27,—	54,—	108,—	9,—	18,—	36,—
Przegląd Elektrotechniczny . . . . .	mies.	9,—	27,—	54,—	108,—	9,—	18,—	36,—
Przegląd Geodezyjny . . . . .	mies.	6,—	18,—	36,—	72,—	9,—	18,—	36,—
Przegląd Mechaniczny . . . . .	mies.	6,—	18,—	36,—	72,—	9,—	18,—	36,—
Przegląd Papierniczy . . . . .	mies.	4,50	13,50	27,—	54,—	9,—	18,—	36,—
Przegląd Techniczny . . . . .	mies.	9,—	27,—	54,—	108,—	4,50	9,—	18,—
Przegląd Telekomunikacyjny . . . . .	mies.	6,—	18,—	36,—	72,—	9,—	18,—	36,—
Przemysł Chemiczny . . . . .	mies.	12,—	36,—	72,—	144,—	9,—	18,—	36,—
Technika Lotnicza . . . . .	kwart.	6,—	6,—	12,—	24,—	3,—	6,—	12,—
Technika Morza i Wybrzeża . . . . .	mies.	6,—	18,—	36,—	72,—	9,—	18,—	36,—

#### grupa B

Energetyka . . . . .	mies.	6,—	18,—	36,—	72,—	9,—	18,—	36,—
Gazeta Cukrownicza . . . . .	mies.	4,50	13,50	27,—	54,—	9,—	18,—	36,—
Gaz, Woda i Technika Sanitarna . . . . .	mies.	6,—	18,—	36,—	72,—	9,—	18,—	36,—
Materiały Budowlane . . . . .	mies.	6,—	18,—	36,—	72,—	9,—	18,—	36,—
Mechanik . . . . .	mies.	9,—	27,—	54,—	108,—	9,—	18,—	36,—
Papiernik . . . . .	mies.	3,—	9,—	18,—	36,—	4,50	9,—	18,—
Przegląd Budowlany . . . . .	mies.	9,—	27,—	54,—	108,—	9,—	18,—	36,—
Przegląd Skórzany . . . . .	mies.	4,50	13,50	27,—	54,—	9,—	18,—	36,—
Przegląd Spawalnictwa . . . . .	mies.	4,50	13,50	27,—	54,—	9,—	18,—	36,—
Przemysł Motoryzacyjny . . . . .	kwart.	7,50	7,50	15,—	30,—	3,—	6,—	12,—
Przemysł Drzewny . . . . .	mies.	4,50	13,50	27,—	54,—	9,—	18,—	36,—
Przemysł Rolny i Spożywczy . . . . .	mies.	7,50	22,50	45,—	90,—	9,—	18,—	36,—
Przemysł Włókienniczy . . . . .	mies.	9,—	27,—	54,—	108,—	9,—	18,—	36,—
Szkło i Ceramika . . . . .	mies.	4,50	13,50	27,—	54,—	9,—	18,—	36,—
Wiadomości Elektrotechniczne . . . . .	mies.	3,—	9,—	18,—	36,—	4,50	9,—	18,—
Wiadomości Telekomunikacyjne . . . . .	mies.	3,—	9,—	18,—	36,—	4,50	9,—	18,—



## 2. Czasopisma wydawane przez Państwowe Wydawnictwa Techniczne

### grupa A

Nazwa czasopisma	Częstość ukazywania	Cena nominalna zeszytu w 1951 r.	Przedpłata normalna			Przedpłata ulgowa		
			kwartałna	półroczna	roczna	kwartałna	półroczna	roczna
Biuletyn Przemysłu Materiałów Ogniotrwałych, konto PKO nr III-5571/110, adres admin: Gliwice, Łabędzka 45 . . . . .	półroczn.	6,—	—	—	12,—	—	—	6,—
Przegląd Górniczy, konto PKO nr III-5572/110, adres admin: Katowice, ul. Stawowa 19 . . . . .	mies.	9,—	27,—	54,—	108,—	9,—	18,—	36,—
Hutnik konto PKO nr III-5574/110, adres admin: Katowice, ul. Stawowa 19 . . . . .	mies.	9,—	27,—	54,—	108,—	9,—	18,—	36,—

### grupa B

Cement, konto PKO nr III-5313/110, adres admin: Sosnowiec, ul. 3 Maja 22 . . . . .	mies.	4,50	13,50	27,—	54,—	9,—	18,—	36,—
Chemik, konto PKO nr III-5570/110, adres admin: Katowice, ul. Stawowa 19 . . . . .	mies.	4,50	13,50	27,—	54,—	4,50	9,—	18,—
Nafta, konto PKO nr IV-2651, adres admin: Kraków, Łobzowska 49 . . . . .	mies.	6,—	18,—	36,—	72,—	9,—	18,—	36,—
Przegląd odlewniczy, pismo nowe (będzie wydawane od 1. I. 51) . . . . .	mies.	6,—	18,—	36,—	72,—	9,—	18,—	36,—
Wiadomości Górnicze, konto PKO nr III-5573/110, adres admin: Katowice, Stawowa 19 . . . . .	mies.	4,50	13,50	27,—	54,—	4,50	9,—	18,—
Wiadomości Hutnicze, konto PKO nr III-5575/110, adres admin: Katowice, ul. Stawowa 19 . . . . .	mies.	4,50	13,50	27,—	54,—	4,50	9,—	18,—

## 3. Czasopisma wydawane przez Wydawnictwa Komunikacyjne.

### grupa A

Drogownictwo, konto PKO nr I-8523, adres admin: Warszawa, ul. Kazimierzowska 52 . . . . .	mies.	6,—	18,—	36,—	72,—	9,—	18,—	36,—
Motoryzacja, konto PKO nr I-1955/110, adres admin: Warszawa, ul. Żurawia 24a, m. 21 . . . . .	mies.	4,50	13,50	27,—	54,—	4,50	9,—	18,—

### grupa B

Przegląd kolejowy, konto PKO nr I-8523, adres admin: Warszawa, ul. Kazimierzowska 52 . . . . .	mies.	7,50	22,50	45,—	90,—	9,—	18,—	36,—
--	-------	------	-------	------	------	-----	------	------

Do korzystania z przedpłat ulgowych są uprawnieni:

#### W grupie A

Członkowie stowarzyszeń technicznych zrzeszonych w NOT przy abonowaniu co najmniej pięciu egzemplarzy czasopism wydawanych przez PWT i WK poprzez oddział NOT lub oddział stowarzyszenia technicznego.

Studenci wyższych uczelni przy abonowaniu co najmniej pięciu egzemplarzy poprzez koła naukowe lub inne zrzeszenia studentów wyższych uczelni.

#### W grupie B

Członkowie związków zawodowych przy abonowaniu co najmniej pięciu egzemplarzy poprzez oddział związku, koła związku lub radę zakładową.

Członkowie stowarzyszeń technicznych zrzeszonych w NOT przy abonowaniu co najmniej pięciu egzemplarzy czasopism, wydanych przez PWT i WK poprzez oddział NOT lub oddział stowarzyszenia technicznego.

Studenci wyższych uczelni przy abonowaniu co najmniej pięciu egzemplarzy poprzez koła naukowe lub inne zrzeszenia studentów wyższych uczelni.

Uczniowie szkół zawodowych przy abonowaniu co najmniej pięciu egzemplarzy poprzez dyrekcję szkoły.

Kluby racjonalizatorskie przy abonowaniu co najmniej pięciu egzemplarzy.

Jednocześnie przypominamy, że sprawę przedpłaty ulgowej czasopism wydawanych przez NOT dla członków stowarzyszeń technicznych zrzeszonych w NOT reguluje Okólnik NOT znak 7461/8008/9008/50 z dnia 7 sierpnia br., przewidujący ulgi przy indywidualnych przedpłatach czasopisma „Przegląd Techniczny“ i jednego czasopisma branżowego dla członków stowarzyszeń zrzeszonych w NOT.