

# M E C H A N I K

## MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

WYDAWANY POD EGIDĄ CENTRALNEGO ZARZĄDU PRZEMYSŁU METALOWEGO  
I STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, ULICA DYGASIŃSKIEGO 34. ADMINISTRACJA: WARSZAWA, ULICA MICKIEWICZA 18

CZESŁAW ZBOROWSKI

### TŁOCZYĆ CZY SKRAWAĆ

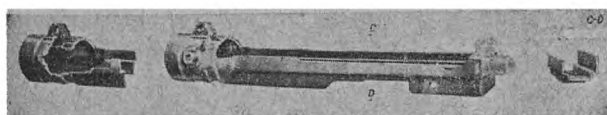
W czasie ostatniej wojny dał się zaobserwować za granicą olbrzymi rozwój metod wyrobu elementów maszyn, broni, pojazdów i tp. przez tłoczenie na zimno z blachy. Metoda tłoczenia na zimno znalazła szerokie zastosowanie do wykonywania części, które uprzednio wykonywane były wyłącznie na drodze skrawania. Ponadto metoda tłoczenia wywarła poważny wpływ na konstrukcje w tym duchu, aby kształty przedmiotów były dostosowane do ich wyrobu tłoczeniem.



Rys. 1. Korpus karabinu maszynowego kalibru 15 mm wykonany z odkówki metodą skrawania.

Wyrób części za pomocą tłoczenia zamiast skrawania spowodowany był, szczególnie w okresie wojny, następującymi względami: 1) zapotrzebowaniem wielkiej ilości sprzętu, 2) skróceniem terminów dostaw, 3) oparciem produkcji na robotniku niewykwalifikowanym, 4) potaniem produkcji, 5) oszczędnością materiału, 6) zaoszczędzeniem kosztownych narzędzi skrawających, 7) zwolnieniem dużych ilości obrabiarek do skrawania i wykorzystaniem ich na miejscach niezbędnie potrzebnych.

Amerykanie od dawna już stosują zasadę:



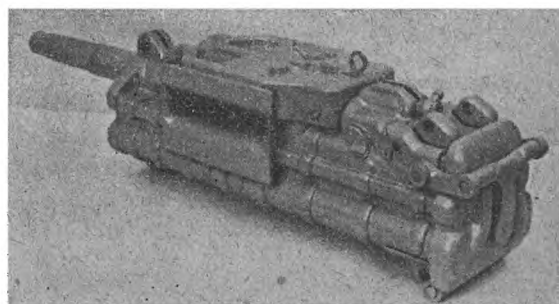
Rys. 2. Korpus karabinu z rys. 1 wykonany metodą tłoczenia na zimno z blachy.

„więcej elementów tłoczonych na zimno, a mniej obrabianych skrawaniem”.

Wielkie ilości sprzętu wojennego, taniego, o większej nawet wytrzymałości, a mniejszym ciężarze, otrzymano tylko dzięki temu, że konstruowano broń i to nawet automatyczną w założeniu, że elementy będą tłoczone na zimno z blachy. Pewne rodzaje broni były wytwarzane w ten sposób, że ponad 90% ich elementów wykonywano przez tłoczenie.

Należy zaznaczyć, że nie można we wszystkich wypadkach zastąpić części obrabianych skrawaniem — częściami tłoczonymi; jednakże w ogromnej ilości wypadków jest to możliwe.

Niemcy, którym zakłady przemysłowe stale bombardowano, potrafili nawet zwiększyć produkcję broni w ten sposób, że przekonstruowywali niektóre gatunki broni automatycznej, wykonywane dotąd metodą skrawania, na tłoczone z blachy. W swych konstruk-

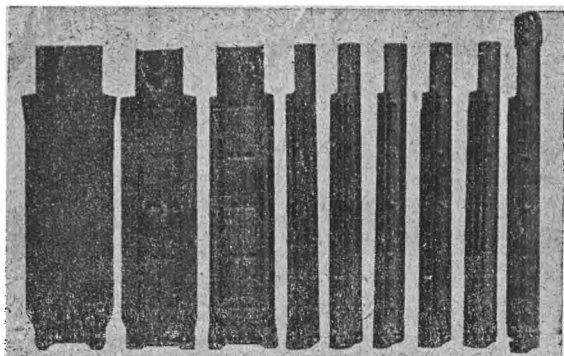


Rys. 3. Armatka samolotowa kal. 30 mm. w konstrukcji tłoczonej.

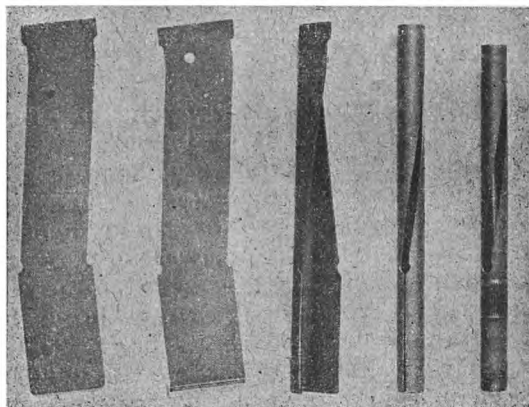
cjach nie omijali tak ważnych części, jak korpusy do ciężkich karabinów maszynowych np. kalibru 15 mm (rys. 1 i 2).

Wykonywali oni masowo przez tłoczenie na zimno z blachy przeważającą większość elementów szybkostrzelnych armatek samolotowych (rys. 3) kalibru 30 mm; jedynie nieli-

czne części jak lufa, zamek i kilka innych obrabiane były przez skrawanie.



Rys. 4. Przebieg wykonania oporopowrotnika armatki przez tłoczenie.



Rys. 5. Przebieg wykonania rurki ze śrubowym wycięciem przez tłoczenie.

Armatka ta, która posiada 80% części tłoczonych z blachy, kosztowała w granicach od 300 do 400 marek. Tak niska cena osiągalna była jedynie przy szerokim zastosowaniu tłoczenia.

Należy zaznaczyć, że części produkowane metodą skrawania wykonać możemy naogół z większą dokładnością, niż części wykonane tłoczeniem, jednakże, jak to widać chociażby na przykładzie broni, tłoczenie zapewnia osiągnięcie zupełnie zadowalających dokładności.

Zaoszczędzenie materiału przy wyrobie części tłoczonych jest ogromne i wynosi do 80%, a nawet więcej w stosunku do konstrukcji przystosowanych do obróbki metodą skrawania.

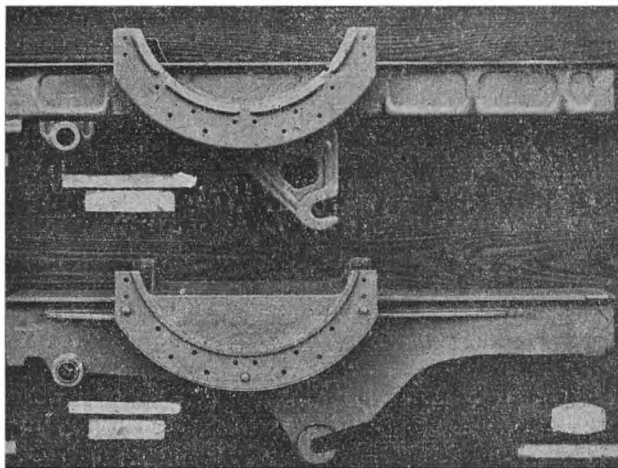
Grubość ścianek elementów tłoczonych są równe grubości blachy. O ile ze względów wytrzymałościowych pewne miejsca należy wzmocnić, wykonuje się to przez wytłoczenie odpowiednich żeber lub odsadzeń. Poza tym włókna materiału w ściankach elementów tłoczonych nie są przerywane, jak to zachodzi w korpusach obrabianych metodą skrawania.

Przez przestawienie się na konstrukcje z częściami tłoczonymi, możemy zmniejszyć poważnie ilości obrabiarek do skrawania.

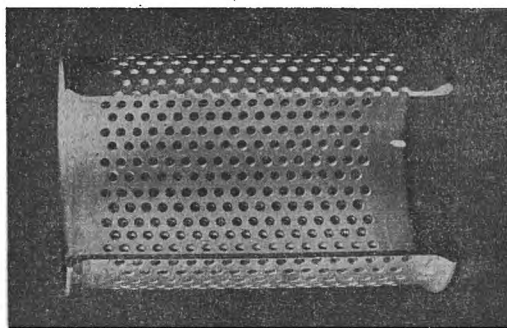
Obróbka przez skrawanie wymaga stosowania dużej ilości operacji, nieraz bardzo złożonych, przez co ilość braków jest na ogół znaczna.

Stosując tłoczenie zamiast skrawania zaoszczędzamy również ogromne ilości kosztownych narzędzi skrawających, jak frezy, wiertła, rozwiertaki i td. Jako konkretny przykład oszczędności, uzyskanej przez wprowadzenie tłoczenia, może służyć korpus oporopowrotnika do armatki (rys. 4). Dla wykonania go przez skrawanie stosowano odkówkę o ciężarze 45 kg, podczas gdy ciężar gotowego korpusu wynosił 5,5 kg. Jak widzimy, zamieniano na wióry około 39,5 kg materiału. Aby tego dokonać, należało podczas masowej produkcji również w sposób ciągły produkować narzędzia.

Po przekonstrowaniu tego korpusu w ten sposób, aby można go było tłoczyć z blachy, zużywano tylko 8,5 kg materiału, przy ciężarze gotowego korpusu 5,25 kg. Jak widzimy i tu ciężar ostateczny wypadł na korzyść korpusu tłoczonego. Oszczędność na robociznie wynosiła ok. 70%. Pracę tę wykonywały 3 prasy, przy niepełnym ich obciążeniu, oraz kilka obrabiarek pomocniczych do skrawania.

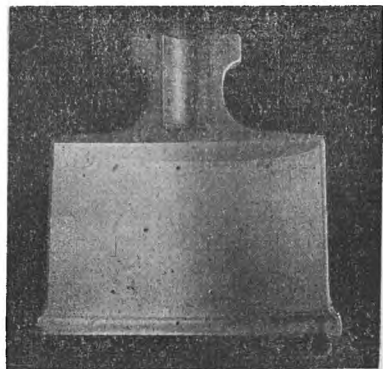


Rys. 6. Kolyska armatki. U góry — wykonanie przez tłoczenie z blachy stalowej, u dołu — odlew elektronowy.



Rys. 7. Cewka do maszyn włókienniczych.

Na skutek tej zmiany zostało zwolnionych około 200 obrabiarek do skrawania oraz większa ilość sił roboczych.



Rys. 8. Garnek włókienniczy.

Do wykonywania przedmiotów tłoczonych, nawet przy znacznych ilościach, potrzebny jest jeden komplet przyrządów oraz co najwyżej drugi, traktowany jako zapasowy. Natomiast do obróbki skrawaniem należy przede wszystkim stosować po kilka takich samych przyrządów, chociażby ze względu na znaczny czas trwania niektórych operacji. Przyrządy do tłoczenia mogą wykonać nieraz setki tysięcy przedmiotów, często bez większych napraw.

Podczas wyrobu części tłoczonych możemy stosować niewiele sprawdzianów, gdyż prawidłowo wykonany przyrząd i odpowiednio nastawiona prasa dają produkty jednakowe.

Rozpatrzmy w dalszym ciągu kilka konkretnych przykładów elementów, wykonanych przez tłoczenie.

Z powodu trudności otrzymania odpowiedniej rury grubościennej wykonywano część przedstawioną na rys. 5 (z prawej strony) z pełnego materiału, przy czym rowek śrubowy frezowano. Po przekonstruowaniu część tę tłoczono z blachy 4 mm, otwór otrzymywano gładki na gotowo, w rowku śrubowym, wycinanym w stanie rozwiniętym wykrojnikiem, pozostawiono jedynie mały zapas na obróbkę. Ciężar materiału pełnego wynosił 5,84 kg; po przekonstruowaniu tylko 2,05 kg, zaoszczędzono zatem 3,79 kg, czyli 65%.

Rys. 6 przedstawia kołyskę armatki wykonywaną przez odlewanie z elektronu (u dołu), a następnie z braku tegoż materiału wykonywano ją przez tłoczenie z blachy stalowej (u góry), przy czym wymiennosc w stosunku do kołyszek odlewanych musiała zostać zachowana.

Należy tu nadmienić, że pomimo niskiego ciężaru właściwego elektronu, osiągnięto około 10% zmniejszenia ciężaru kołyski na korzyść korpusów tłoczonych z blachy stalowej.

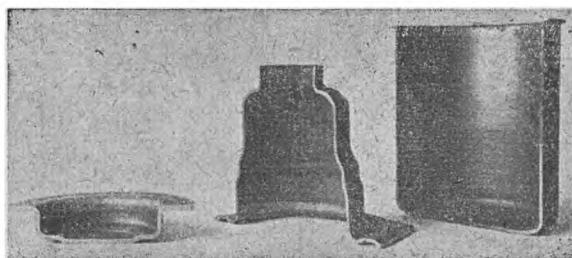
Następny przykład (rys. 7) przedstawia cewkę włókienniczą o zgrubionych obrzeżach,

tłoczoną z krążka aluminiowego w 17 operacjach. Na powierzchni cylindrycznej cewki, w zależności od jej wielkości, znajduje się od 700 do 1400 otworów, od wewnątrz i zewnątrz pogłębianych. Otwory te wykonuje się na prasach w dwóch operacjach, w czasie około 30 sekund. Uzyskanie tak krótkiego czasu przy zastosowaniu wiercenia jest niemożliwe.

Następny przykład to t. zw. garnek włókienniczy (rys. 8), wykonany także z aluminium. Garnek ten może być wykonywany z krążka  $\varnothing 215$  i grubości około 22 mm, lub z wałka okrągłego  $\varnothing 100$  i długości 82 mm. Garnek ten z powodu złożonego kształtu należy do ciekawszych wypadków w tłocznictwie. Garnek wykonuje się w 11 operacjach tłoczenia oraz kilku dodatkowych operacjach obróbki skrawaniem.

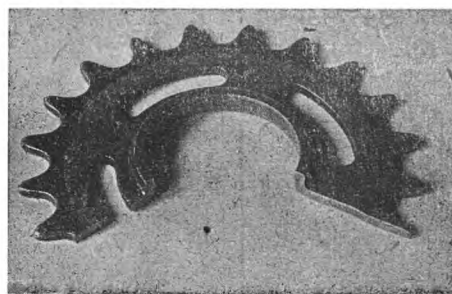
Tłocznictwo znajduje szerokie zastosowanie w produkcji taboru kolejowego.

Rys. 9 przedstawia zespół hamulcowy, składający się z cylindra, tłoka i pokrywy cylindra. Wszystkie te części są tłoczone z blachy na zimno. Cylinder powinien być



Rys. 9. Cylinder hamulcowy.

wewnątrz gładki i nie posiadać rys. Uzyskuje się dokładność z tolerancją 0,15 mm na wewnętrznej części cylindrycznej, a także dokładności kształtu bez dodatkowej obróbki skrawaniem.



Rys. 10. Rowerowe kółko łańcuchowe.

Jako dalszy przykład wymienimy tu rowerowe kółko łańcuchowe (rys. 10), które, poza nacięciem gwintu, tłoczone jest całkowicie z blachy na zimno.

Należy tu jeszcze zwrócić uwagę na szerokie możliwości stosowania tłoczenia dla potrzeb przemysłu motoryzacyjnego. Dziedzina

spawane, zgrzewane i spajane (lutowane), wciskane, wtlaczone, skurczowe i walcowane, — klinowe, sworzniowe i kołkowe, — gwintowe, rurowe i sprężyste (sprężyny) oraz w wypadku łożyskowania i napędów. Nie sposób tu, dla braku miejsca, przytoczyć wszystkie te rysunki, których ilość jest wielokrotnie wyższa, niż w dawnej normie kreślenia technicznego. Jest to ten dział normy rysunkowej, w którym zachodzi najwięcej różnic między normami poszczególnych krajów i który pozostawia najwięcej swobody i najwięcej możliwości dalszego rozwinięcia normy przez rozszerzenie jej i pogłębienie. Całość wzorów, objętych ośmioma normami tego działu, stwarza pewien określony styl, który nie trudno jest utrzymać nawet i wtedy, gdy wychodzi się poza ściślejsze ramy normy. W porównaniu z dawną normą, jedyną różnicą, jaką wnosi nowa norma, jest rysowanie — w kołach zębatych i ślimakach — kół stóp cienką ciągłą linią, zamiast kreską, jak o tym była już mowa, na początku.

Dodatnią stroną tych wszystkich uproszczeń rysunkowych jest znaczne ułatwienie pracy rysunkowej; pewne zmniejszenie się pogładowości rysunku nie ma większego znaczenia, gdyż korzystający z rysunków bardzo prędko nabierają wprawy w ich czytaniu. Jedyną ujemną stroną uproszczeń jest to, iż nie odtwarzają one rzeczywistego kształtu przedmiotów, to zaś może pociągnąć za sobą pewne dowolności w ich wykonywaniu. Zapobiec temu mogą jedynie szczegółowe normy, określające w sposób ścisły kształt i wymiary rozważanych elementów i mogące wobec tego stać się istotną podstawą wykonania zarówno ich samych, jak i narzędzi, przeznaczonych do ich obróbki. Upraszczając więc rysunek, przerzucamy środek ciężkości określeń wymiarowych na różne normy szczegółowe, które powinny być jednocześnie opracowane i udostępnione wykonawcy danych części maszynowych. W pewnych wypadkach, w braku tych norm, można uproszczony rysunek wykonawczy,

wykonany w drobnej podziałce, uzupełnić dodatkowymi szczegółami, rysowanymi w powiększeniu. Szczególnie wygodne jest powiększanie kołowych wycinków przedmiotu; poglądowo odtwarzają jak gdyby daną jego część, ogladaną przez szkło powiększające; przykład tego podaje rys. 39, przedstawiający kształtowy wałek wraz z powiększeniami szczegółów nakiełka, wytoczenia przy wieńcu odsadzenia i pierścienia rozpryskowego.

Niezawsze w grę wchodzi aż trzy różne stopnie uproszczeń; w odniesieniu do przedmiotów o prostej budowie uproszczenia mogą być w ogóle niepotrzebne, albo też ilość ich może być ograniczona do jednego lub dwóch. Wzory, podane w normie, ujęte są w ten sposób, iż wszystkie przewidziane uproszczenia zestawione są obok siebie. Najdogodniejszy jest układ tablicowy; przykład jego podaje rys. 40, przedstawiający systematycznie ujęte przedstawienia połączeń śrubowych i kołkowych oraz rys. 41, będący przeglądem różnych postaci przekładni zębatych, łańcuchowych i zapadkowych.

Rys. 42 i 43 przedstawiają uproszczone oznaczenia umowne połączeń nitowych i śrubowych, stosowane na rysunkach konstrukcyjnych stalowych; określają one nie tylko rodzaj łączników i sposób ich założenia, ale również ich wymiar.

### V. DZIAŁ WYMIAROWANIA

Dział ten wykazuje dość znaczne różnice w sposobie ujęcia w porównaniu z dawną normą. Jako zasadniczą postać grotu strzałki wymiarowej przyjęto zaczerniony trójkąt o kącie wierzchołkowym równym około 30°, dopuszczając jednak strzałki zwykłe, utworzone przez dwie kreski, tworzące kąt około 30°, przy czym linia wymiarowa jest jego dwusieczną, albo też rozpowszechnione w rysunkach budowlanych krótkie kreski skierowane pod kątem 45° (rys. 44).

1. Sprawą, która stworzyła najwięcej rozbieżności przy opiniowaniu normy, było

Łeb przedni --- tylny	Kz	P	Kz	P	S	Kz	S	P	S	Nity ciasno pasowane, zamknięte na zimno
	Kz	Kz	P	P	Kz	S	S	S	P	
A Oznaczenie										B 
Średnica otworu nitowego	≤11	14	17	20	23	26	≥29	Nity zamknięte przy montażu		Otwory wiercone i nity zamknięte przy montażu
C Oznaczenie								D 		

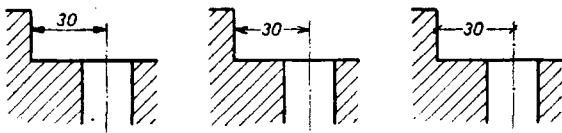
Rys. 42.

Z przodu z tyłu	nr. 6kt t. 6kt	t. 6kt nr. 6kt	nr. 6kt t. stz. pt	t. stz. pt nr. 6kt	nr. 4kt t. 4kt	t. 4kt nr. 4kt	nr. 4kt t. stz. pt	t. stz. pt nr. 4kt	Otwory gładkie gwintowane	Śruby ciasno pasowane
Oznaczenie										
Średnica otworu Średnica śruby	≤12 ≤M10	14 M12	18 M16	23 M20	27 M24	30 M27	≥33 ≥M30		Śruby zakładane przy montażu	Otwory wiercone i śruby zakładane przy montażu
Oznaczenie										

Znaczenie skrótów: nkr. - nakrętka, t. - łeb, stz. - stożkowy, pt - płaski

Rys. 43.

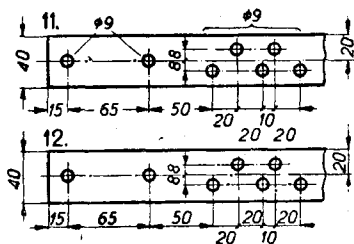
zagadnienie, jak należy pisać liczby wymiarowe: w przerwie linii wymiarowej, zgodnie z dotychczasowymi wymaganiami, czy nad nieprzerwaną linią wymiarową. Ilość głosów za i przeciw były niemal równe, przy czym



Rys. 44.

znaczna ilość ich wypowiedzi była przeciwko dopuszczeniu obydwóch sposobów wymiarowania. Dla wyjaśnienia sprawy warto przypomnieć, iż dawniej linii wymiarowych nie przerywano; przerywanie zalecono w normach rysunku technicznego od pierwszego ich zjawienia się i to zarówno w normach niemieckich i wielu spośród innych norm na nich wzorowanych, jak również w normach angielskich — amerykańskiej i brytyjskiej.

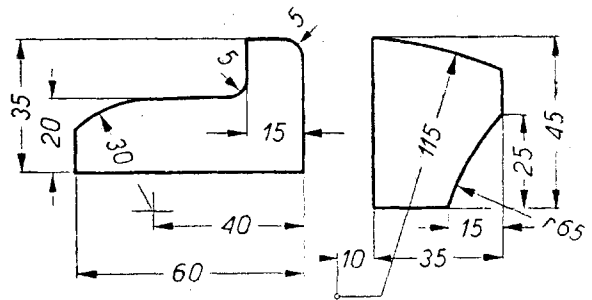
Ze znanych nam norm odmienny sposób wymiarowania, t. j. pisanie liczb wymiarowych ponad nieprzerwaną linią wymiarową,



Rys. 45.

sposobu pisanie w przerwie; jednak już przy pierwszym przyjęciu projektu przez Komisję Rysunku Technicznego role tych dwóch sposobów zmieniły się i na plan pierwszy wyraźnie wysunęło się pisanie nad linią: dalsi opiniodawcy wypowiedzieli się dość licznie za pisanem w przerwie i wreszcie w końcowej, zamykającej debatę ankiecie znów pewną przewagę uzyskało pisanie nad linią. Ostatecznie należało obydwie te sposoby pisania liczb wymiarowych dopuścić, jako równorzędne, przy czym wybór pozostawia się czynnikom kierującym daną instytucją. Nie powinno się bowiem dopuszczać mieszania tych dwóch sposobów nie tylko na tym samym rysunku lub zespole rysunków, ale i na różnych rysunkach, wychodzących z jednej instytucji.

Ta niezwykła rozbieżność zdań wynika stąd, iż każdy ze sposobów ma swoje dodatnie i ujemne strony: pisanie wymiarów nad linią ułatwia w sposób widoczny pracę rysownikowi, pisanie w przerwie — ułatwia pracę korzystającemu z rysunku; każda ze stron ma więc częściowo słusność. Niewątpliwie rozstrzygać powinien wzgląd na wygodę korzystających z rysunku, co przemawiałoby za przyjęciem pisanie w przerwie; z doświadczenia jednak wiemy, jak często zdecydowane zalecenie naszej dawnej nor-



Rys. 46.

Rys. 47.

przyjęły jedynie normy szwajcarskie i sowieckie. U nas sposób ten był bardzo rozpowszechniony, wbrew obowiązującej normie, to też w pierwszym projekcie od razu zamierzono dopuścić go obok właściwego

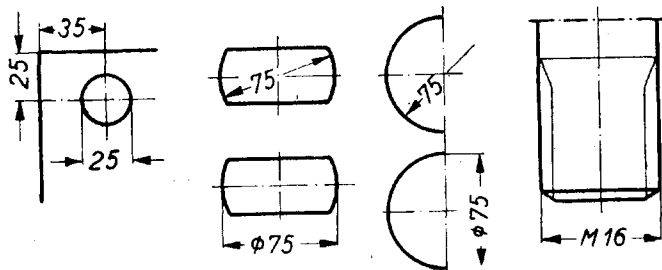
pliwie rozstrzygać powinien wzgląd na wygodę korzystających z rysunku, co przemawiałoby za przyjęciem pisanie w przerwie; z doświadczenia jednak wiemy, jak często zdecydowane zalecenie naszej dawnej nor-

my nie było zachowywane. Uznając więc, iż sprawa ta nie jest zasadniczą i nie może wywoływać nieporozumień w rozumieniu rysunku, Komisja zdecydowała się na równoległe przyjęcie obydwóch rozwiązań.

2. Wymieńmy tu te wszystkie porządkowe zalecenia wymiarowania, zawarte w nowej normie, które różnią się od dawnych, lub których w dawnej normie nie było.

Jeżeli wymiary, tworzące łańcuch, są tak małe, iż nie można byłoby pomieścić strzałek, zastąpić je należy ukośnymi kreskami, a nie krzyżykami lub kropkami, jak to zalecała dawna norma; liczby wymiarowe powinno pisać się w tym wypadku w dwóch poziomach na przemian — wyżej i niżej, jeżeli pisanie ich w jednym poziomie byłoby utrudnione (rys. 45).

Przy wymiarowaniu promieni łuków i zaokrągleń pomija się strzałkę od strony środka, który wtedy tylko należy wyznaczyć przez punkt przecięcia osi lub linii pomocniczych, gdy jego położenie ma być wymiarowane. Przy drobnych zaokrągleniach strzałkę rysuje się na zewnątrz zarysu przedmiotu (rys. 46); przy dużych promieniach łuków o ile położenie ich środka nie wyznacza się, należy skrócić linię wymiarową, poprzedzając liczbę wymiarową literą *r* (bez znaku równości); jeżeli położenie środka musi być zwymiarowane, prowadzi się łamaną linię wymiarową (rys. 47).



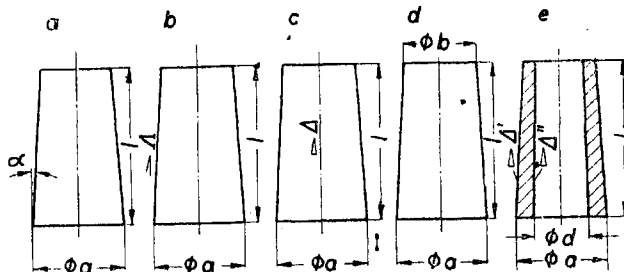
Rys. 48.

Rys. 49.

W wypadku powierzchni kulistych przy znaku średnicy lub promienia dodaje się wskaźnik *k*, pisząc  $\varnothing k$  lub  $r_k$ , jeżeli jest to konieczne dla uniknięcia nieporozumienia. Znak średnic  $\varnothing$  pomija się, jeżeli dana powierzchnia rzutuje się jako pełne koło, albo jako część koła, jeśli linia wymiarowa prze-

chodzi przez oś układu oraz przy gwintach, przy których stawia się ich oznaczenia umowne (rys. 48 i 49).

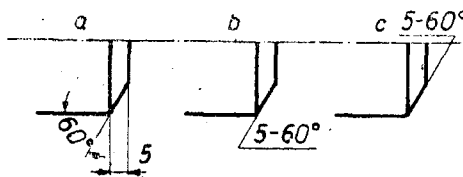
Wymiar mierzony między przeciwległymi ścianami cztero- sześcio- lub ośmiokątnego graniastosłupa lub ostrosłupa poprzedza się na rzutach wzdłużnych znakami  $\square$ ,  $6 kt$  lub  $8 kt$ , niezależnie od ilości widocznych ścian (rys. 50).



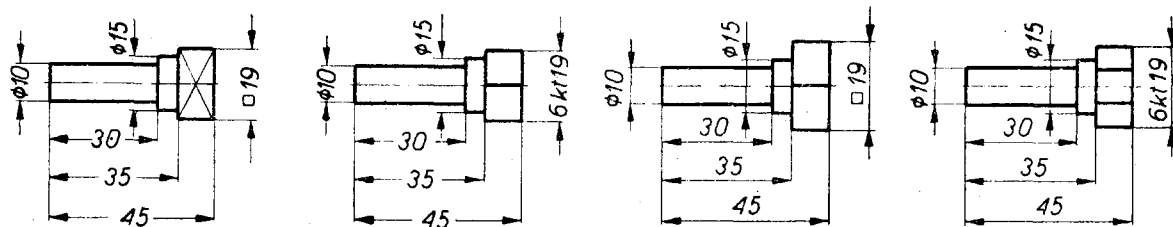
Rys. 51.

W razie konieczności zaznacza się płaskość ścian cienkimi przekątnymi.

3. Wymiarowanie powinno być możliwie przejrzyste; należy więc unikać przecinania się linii wymiarowych i pomocniczych, zachowując należyte odstępy między nimi i rozrzucając równomiernie liczby wymiarowe, by nie skupiały się jedne nad drugimi. Wymiarować należy te rzuty przedmiotu, na których wymiarowane zarysy występują najwyraźniej, wymiarując raczej przekroje, niż widoki, unikając bezwzględnie wymiarowania powierzchni przedstawionych liniami kreskowymi. Ważną rzeczą jest również umiejętne skupianie wymiarów wzajemnie związanych, jak np. szerokości i głębokości rowka klinowego oraz rozdzielenie wymiarów, odnoszących się do zewnętrznej i do wewnętrznej powierzchni drążonego toczno-ego przedmiotu.



Rys. 52.



Rys. 50.

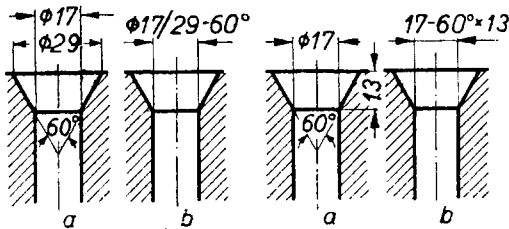
Rys. 51 przedstawia cztery różne sposoby wymiarowania stożka; sposobów tych nie należy łączyć, lecz oprzeć się na jednym z nich, w danym wypadku najodpowiedniejszym Pochylenie tworzącej

$$\Delta = \frac{a-b}{2l} = \operatorname{tg} \alpha$$

oraz zbieżność

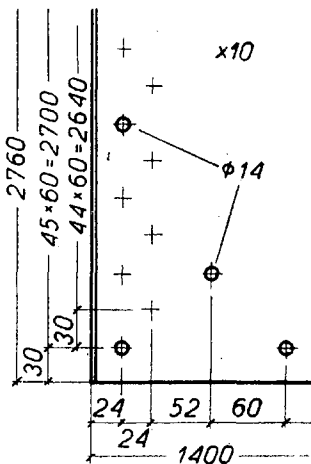
$$\Delta = \frac{a-b}{l} = 2 \operatorname{tg} \alpha$$

określić można przy pomocy ułamka zwyczajnego o liczniku równym jedności, ułamkiem dziesiętnym lub w procentach; np. 1 : 10; 0,1 lub 10%.



Rys. 53.

Rys. 52 przedstawia zwykłe i umowne wymiarowanie ścięć krawędzi, a rys. 53 — stożkowych nawierceń otworów.

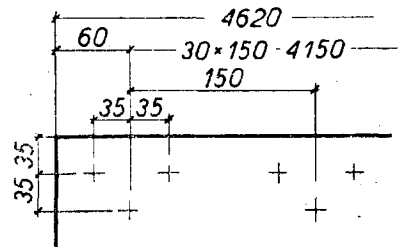


Rys. 54.

Szereg jednakowych, powtarzających się wymiarów lub grup wymiarowych można zwymiarować tak, jak to pokazuje rys. 54 (przy czym pierwsza liczba zawsze określa ilość powtarzających się wymiarów), albo jak na rys. 55 i 56.

4. Norma obejmuje ponadto liczny szereg dalszych przykładów wymiarowania, zachodzących w różnych wypadkach szczególnych, o których, dla braku miejsca, mówić nie będziemy. Poza tym wymienia ona wszystkie najważniejsze porządkowe zasady wymiarowania, których ogółem wylicza dwanaście. Nie wszystkie one są jednakowo ważne, nie wszystkie są obowiązujące, przeciwnie —

niektóre są przeciwstawne i nie mogą być spełnione jednocześnie; zwracają jednak uwagę na te lub inne czynniki, rozstrzygające o poprawności wymiarowania i ułatwiają wybór najwłaściwszego z nasuwających się możliwych rozwiązań.



Rys. 55.

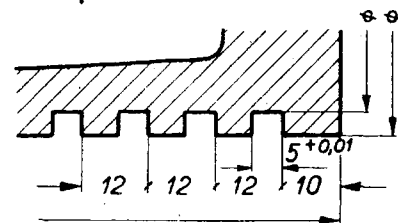
Pierwszą grupę zasad, bezwarunkowo obowiązujących, stanowią cztery:

- 1) *Zasada wymiarów koniecznych*, głosząca, iż na rysunku należy podawać wszystkie konieczne i tylko konieczne wymiary; z niej bezpośrednio wypływają trzy dalsze;
- 2) *zasada niepowtarzania wymiarów*;
- 3) *zasada niezamykania łańcuchów wymiarowych* i

- 4) *zasada pomijania wymiarów oczywistych*.

W myśl drugiej zasady — każdy wymiar powinien być podany tylko raz jeden i to tam, gdzie jest on najbardziej zrozumiały i potrzebny; powtarzanie wymiaru na tym samym lub na innych rzutach, lub nawet na innych rysunkach lub arkuszach jest dlatego niedopuszczalne, iż prowadzi łatwo do pomyłek, zwłaszcza w razie wnoszenia zmian i poprawek, gdy przeoczenie i pominięcie poprawienia niektórych wymiarów byłoby nieuniknione.

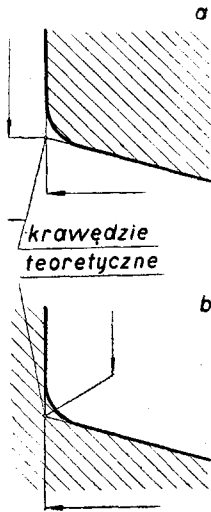
W myśl trzeciej zasady — nie należy tworzyć zamkniętych łańcuchów wymiarowych, gdyż wtedy każdy z wymiarów łańcucha byłby jednocześnie wynikał z pozostałych wymiarów tegoż łańcucha i stąd łatwość pomyłek i niejasność, które wymiary są ważniejsze i jako takie powinny być utrzymane z dużą dokładnością, a które są mniej ważne. Przyjęcie tej zasady jest przystosowaniem do wymiarowania tolerancyjnego, przy którym zamykanie łańcuchów prowadziłoby do poważnych nieporozumień.



Rys. 56.

Czwarta wreszcie zasada stwierdza, iż wymiary oczywiste należy pomijać; można by-

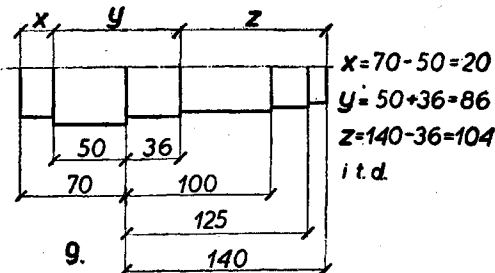
łoby podzielić je na dwie grupy wymiarów oczywistych, jako wynikających z obranego układu np. w rysunku prostopadłościanu mającego wszystkie ściany lub krawędzie bądź równoległe bądź prostopadłe, nie ma potrzeby tego tak lub inaczej zaznaczyć albo — jako wynikających z oczywistej symetrii układu.



Rys. 57.

niż wynikałoby to z wymagań konstrukcyjnych i wówczas może wyjątkowo zająć konieczność zwymiarowania przedmiotu wg podstaw pomiarowych, na których opiera się sprawdzanie wymiarowe przedmiotu; stanowiłoby to szóstą z kolei zasadę wymiarowania od podstaw pomiarowych stosowaną w rzadkich wypadkach na odrębnych kontrolnych rysunkach przedmiotu.

7) Jak gdyby na marginesie dwóch poprzednich zasad nasuwa się zasada siódma, głosząca, iż wymiaruje się powierzchnie, a nie krawędzie przedmiotu, zawsze bardziej lub mniej zaokrąglone — zasada wymiarowania powierzchni; jeżeli jednak w wypadkach szczególnych wymiaruje się krawędzie, dotyczy to krawędzi teoretycznych, a nie rzeczywistych (rys. 57).



Rys. 58.

8) Sprawa podstaw wymiarowych nie jest jeszcze wyczerpana i następna, ósma z kolei zasada jedynej podstawy wymiarowej, głosi,

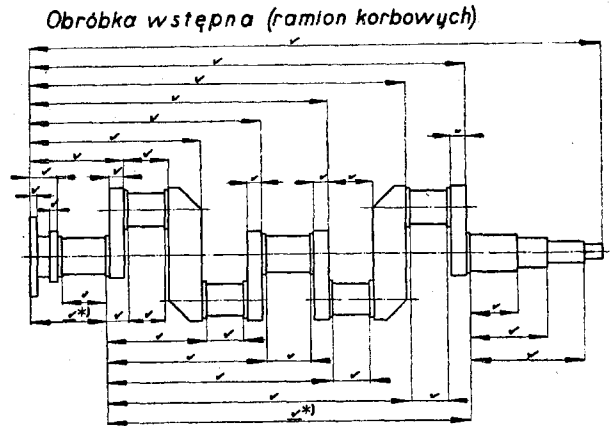
iż najkorzystniejszym rozwiązaniem jest, jeżeli wszystkie wymiary równoległe są podane od jednej tylko wspólnej podstawy wymiarowej, gdyż wówczas wszelkie inne, nie podane na rysunku wymiary będą wypadkowymi co najwyżej dwóch tylko podanych na rysunku i sprawdzanych wymiarów składowych, jak to widać z rys. 58.

Dalsze zasady są następujące:

5) Zasada wymiarowania od podstaw obróbkowych, t. j. od tych powierzchni, którymi przedmiot styka się z uchwytem lub z powierzchniami oporowymi obrabiarki.

W wielu wypadkach podstawy obróbkowe mogą być obrane rozmaicie i wówczas należy obrąć je tak, jak tego wymagają warunki pracy danej części.

6) Czasami może się zdarzyć, iż podstawę obróbkową przedmiotu musimy obrąć inaczej,



Obróbka wykańczająca (czołów i ich wleńców).

\*)Wymiar podstawowy.

Rys. 59.

9) Nieraz jednak odступujemy od tej zasady i wymiary szczególnie ważne wymiarujemy niezależnie, aby zapewnić im najwyższą w danych warunkach dokładność. Przykładem tego może być rys. 59, zwymiarowany zgodnie z dziewiątą z kolei zasadą wymiarów ważnych, na którym bezpośrednio zwymiarowano długości poszczególnych czołów korbowych, gdy położenie ich odniesione jest do jednej tylko wspólnej podstawy wymiarowej.

10) Dziesiąta wreszcie zasada wspólnych podstaw wymiarowych, zwraca uwagę, iż jest rzeczą korzystną, gdy dwa przedmioty, pozostające w złożeniu mają wspólną podstawę wymiarową, będącą powierzchnią ich wzajemnego zetknięcia; jest to rozszerzeniem ósmej zasady na zespoły części.

Ostatnie dwie zasady dotyczą szczególnych wypadków wymiarowania:

11) zasada wymiarowania w złożeniu, która głosi, iż w wypadku, gdy przy składaniu części współpracujących zachodzą w nich znaczniejsze odkształcenia, należy narysować je i zwymiarować w stanie złożonym i ostatecznie wykończonym, niezależnie od rysunków wykonawczych części w stanie poprzedzającym ich złożenie oraz

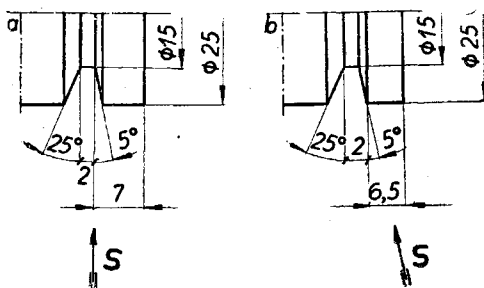
12) zasada wymiarowania wg narzędzi, stwierdzająca, iż wymiarowanie powierzchni, obrabianych przy pomocy narzędzi kształtowych, powinno być tak ujęte, aby umożliwiałoby bezpośrednie sprawdzenie narzędzia roboczego; przykład tego widzimy na rys. 60,



na którym strzałki wskazują kierunek posuwu narzędzia.

Całość powyższych zasad wymiarowania ująć możnaby krótko jak następuje: na rysunkach wykonawczych podawać należy wszystkie wymiary konieczne i tylko konieczne, nie powtarzając wymiarów i nie zamieniając łańcuchów wymiarowych oraz pomijając wymiary oczywiste. Wymiarować powinno się od podstaw obróbkowych i tylko wyjątkowo na rysunkach kontrolnych dopuszcza się wymiarowanie od podstaw pomiarowych, nie będących podstawami obróbkowymi, przy czym wymiaruje się powierzchnie lub teoretyczne krawędzie przedmiotów. Jest rzeczą ze wszech miar wskazaną, by wymiary równoległe odniesione były do jednej tylko podstawy wymiarowej oraz, by podstawą tą była powierzchnia zetknięcia się części współpracujących; dopuszcza się jednak bezpośrednie podanie wymiarów szczególnie ważnych. Części maszynowe, ulegające w złożeniu odkształceniom i wykonywane w złożeniu powinny być też w złożeniu zwymiarowane, a powierzchnie obrabiane narzędziami kształtowymi powinny odzwierciedlać wymiarowanie narzędzi.

5. Ostatnia z norm dotyczy tolerowania wymiarów rysunkowych, które może być normalne lub swobodne zależnie od tego, czy opiera się na określonym układzie tolerancyjnym, czy też nie; pierwsze może być liczbowe lub symbolowe, zależnie od tego, czy odchyłki wymiarowe lub wymiary graniczne są wprost podane na rysunku, czy też zamiast nich podane są na nim umowne symbole; tolerowanie może być wreszcie mieszane, jeżeli podaje się na rysunku zarówno symbole, jak i odchyłki liczbowe; w tych trzech wypadkach napisalibyśmy np. jeden i ten sam wymiar:  $\varnothing 80 \pm \begin{smallmatrix} 0,05 \\ 0,02 \end{smallmatrix}$  lub  $\varnothing 80 n 7$ , albo  $\varnothing 80 n 7 (\pm \begin{smallmatrix} 0,05 \\ 0,02 \end{smallmatrix})$ . Te trzy sposoby tolerowania stosuje się wtedy, gdy sprawdzanie wymiarowe przedmiotów dokonywa się mikrometrami, gdy dokonywa się sprawdzianami różnicowymi oraz, gdy na razie do-

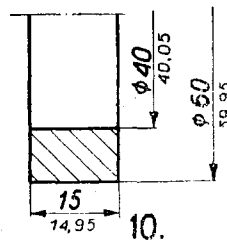


Ry. 60.

konywa się mikromierzami, w niedalekim czasie przewiduje się jednak wprowadzenie sprawdzianów różnicowych. Odchyłek zero-

wych zasadniczo nie pisze się, jednak przy tolerowaniu mieszanym nie pomija się ich, pisząc np.  $\varnothing 80_{-0,12}$ ,  $\varnothing 80 n 10$  lub  $\varnothing 80 n 10 (-\begin{smallmatrix} 0 \\ 0,12 \end{smallmatrix})$ .

Zasadniczo wymiary na rysunkach wykonawczych toleruje się w głąb materiału, gdy liczba wymiarowa odpowiada wymiarowi granicznemu *max mat* (wymiar maximum materiału); jest to górny wymiar graniczny wymiarów zewnętrznych, np. średnicy wałka, lub dolny wymiar graniczny wymiarów wewnętrznych np. średnicy otworu. Jedynie surówki t. j. przedmioty podlegające dalszej obróbce i mające naddatki obróbkowe wymiaruje się na zewnątrz materiału, przy czym dla zwrócenia na to uwagi odchyłkę tolerancyjną podkreśla się, pisząc np. średnicę otworu  $\varnothing 50_{-0,2}$  lub średnicę wałka  $\varnothing 50^{+0,2}$ . Stosując zasadę tolerowania w głąb materiału należałoby wymiar  $\varnothing 80 n 7$  napisać  $\varnothing 80,05_{-0,03}$ . Czasem na rysunku podaje się obydwa wymiary graniczne  $\varnothing 80,05$  i  $\varnothing 80,02$ , pierwszy nad linią wymiarową, drugi nieco mniejszymi i cieńszymi cyframi, pod nią (rys. 61).



Rys. 61.

Wymiary mieszane, a więc np. głębokość rowka, zwykle toleruje się symetrycznie, tak samo, jak wymiary pośrednie, które mogą być sprawdzane tylko pośrednio, jak np. odległości osi otworów itp. Często jednak i te wymiary toleruje się asymetrycznie, jeżeli względy szczególne każą zwrócić bacniejszą uwagę na jeden z wymiarów granicznych; przykładem tego może być np. tolerowanie na plus odległości otworów panewki dwóch współpracujących kół zębatych oraz tolerowanie na minus głębokości rowka klinowego, na plus zaś głębokości rowka wpustowego (w piaście koła).

Zasadę tolerowania w głąb materiału przenosi się również na wymiarowanie beztolerancyjne. Znaczący to, iż wymiary podane na rysunkach beztolerancyjnych są wymiarami *max mat* przedmiotu, dzięki czemu najmniejsze luzy, zachodzące w złożeniach, uzyskują się bezpośrednio, jako różnice wymiarów otworu i wałka. Wymiary mieszane i pośrednie należałoby rozumieć inaczej, i tu liczba wymiarowa byłaby wymiarem średnim, dopuszczającym obustronne odchyłki, których wielkość zależałaby od dokładności wykonania, przyjętej w danych warunkach obróbki. Jeżeli wymiary mieszane lub pośrednie miałyby być rozumiane jako wymiary graniczne, należałoby je zopatrzyć w znak gór-

ny + lub dolny —. Dla podkreślenia, iż wy-miarowanie rysunku beztolerancyjnego tak właśnie należy rozumieć (jako zgodne z za-sadą wymiarowania wg wymiarów max mat), należy w tabliczce wymiarowej pod po-działką napisać *max mat*.

Oto pokrótce streszczone podstawowe za-łożenia nowej normy rysunkowej. W pierw-szym projekcie była ona ujęta obszerniej i bardziej wyczerpująco, niż w redakcji osta-tecznej, na skutek zarzutu, iż czyniłoby to ją nadmiernie ciężką. Materiał rysunkowy, normy został ograniczony do koniecznego minimum, podobnie jak i ilość tablic cyfro-wych i rysunkowych; ogółem normy rysun-ku technicznego, których łączna ilość wyno-si 31, obejmują 199 rysunków (wśród nich

wiele obejmuje parę do kilkunastu rysunków cząstkowych), oraz 19 tablic.

Byłoby rzeczą ze wszech miar wskazaną, aby wszyscy, którzy zetkną się z nową nor-mą rysunku technicznego, zarówno w szkol-nictwie, jak w przemyśle, zechcieli wszelkłą uwagi krytyczne, jakie się im nasuną, skrzę-tnie notować i podawać do wiadomości Ko-misji Rysunku Technicznego PKN w Warsza-wie, ul. Młodzieży Jugosłowiańskiej 2.

Sprawy bardziej istotne, zwłaszcza nadają-ce się do dyskusji, mogłyby być przekazywa-ne do Redakcji „Mechanika” dla ogłoszenia ich drukiem, celem wymiany myśli. Wszyst-ko to będzie mogło być wyzyskane w chwili przygotowywania drugiego powojennego wy-dania normy rysunkowej.

Mrg ROMAN STANISŁAW INGARDEN

## PODSTAWOWE WIADOMOŚCI Z OPTYKI

(dokończenie)

### Podstawowe prawa optyki geometrycznej

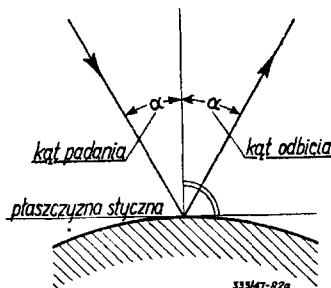
Podstawowe prawa optyki falowej sprowa-dzają się do równań pola elektromagnetycz-nego (równań *Maxwella*), którymi nie będzie-my się zajmować ze względu na trudności matematyczne oraz dlatego, że dla teorii przy-rządów optycznych prawie w zupełności wy-starcza przybliżenie, które daje optyka geo-metryczna.

Optyka geometryczna opiera się na następu-jących czterech prawach:

1. *Prawo prostoliniowości*: w próżni i w oś-rodkach jednorodnych światło rozchodzi się po prostych.

2. *Prawo niezależności*: w wiązce promieni poszczególne części wiązki rozchodzą się nie-zależnie od innych części.

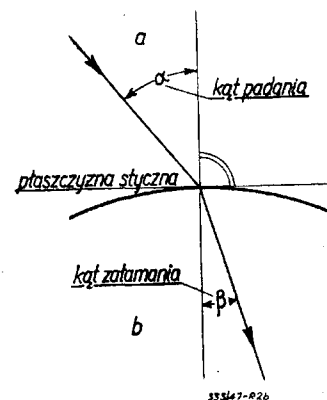
3. *Prawo odbicia*: kąt odbicia równa się ką-towi padania z przeciwnym znakiem i oba kąty leżą w tej samej płaszczyźnie (rys. 2 a).



Rys. 2 a. Prawo odbicia

4. *Prawo załamania*: stosunek sinusa kąta padania z ośrodka *a* do sinusa kąta załamania w ośrodku *b* jest stały i równa się *współczyn-nikowi załamania*,  $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c_a}{c_b} = n$  (gdzie  $c_a$  i  $c_b$

są prędkościami rozchodzenia się światła w ośrodku *a* i *b*). Współczynnik załamania zależy od długości fal (barwy światła). Kąty padania i załamania leżą w jednej płaszczyźnie (rys. 2 b).



Rys. 2 b. Prawo załamania.

Pierwsze trzy prawa znane były już w sta-rożytności i to nawet przedgreckiej (w Babi-lonii i prawdopodobnie Egipcie); samo sformu-łowanie praw jest, oczywiście, nowoczesne. Czwarte prawo, natomiast, zostało wykryte dopiero w w. XVII (*Willebrod Suell* 1621 i nie-zależnie *René Descartes* 1637) mimo usiłowań wielu świetnych eksperymentatorów i teorety-ków, ponawianych wielokrotnie przez długi szereg wieków. Jest to bardzo ciekawy przy-kład, pokazujący, jak trudno wykryć jest cza-sem prawo fizyczne, wydające się po jego sformułowaniu nadzwyczaj proste.

### Soczewki i ich historia; rzemiosło optyczne

Gdzie i kiedy pojawiły się po raz pierwszy soczewki trudno powiedzieć. Faktem jest, że

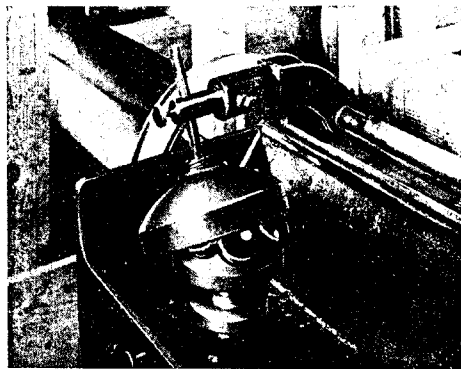
szkło nauczone się wytapiać w czasach przedhistorycznych, a umiejętność szlifowania i polerowania klejnotów jest też bardzo stara, starsza, niż dokumenty pisane. W r. 1852 angielski archeolog *John Layard* odkrył w czasie robót wykopaliskowych w Babilonii na gruzach Niniwy płasko-wypukłą soczewkę z kryształu górskiego średnicy ok. 4 cm i o ogniskowej ok. 10 cm. Wykopalisko to odnosi się do VIII w. przed Chr. Do jakich celów soczewka ta była używana i czy nie tylko do ozdoby, niewiadomo. Filozof rzymski *Lucius Anneus Seneca* (um. 65 po Chr.) pisze o kulach szklanych napełnianych wodą, które „pomagają w widzeniu tych trudno widzialnych przedmiotów, które często męczą oczy”. *Pliniusz Starszy* (um. 79 po Chr.) pisze o „zapalających własnościach soczewek zrobionych ze szkła” (słowo *leutricula* = soczewka powstało w tym czasie i pochodzi, jak i u nas, od nazwy rośliny soczewicy o nasionach kształtu „soczewkowatego”). Podobno cesarz *Neron*, który był krótkowidzem, używał często w Colosseum do obserwacji walk gladiatorów soczewkowatych szmaragdów jako okularów. Były to jednak wypadki sporadyczne. Okulary pojawiły się dopiero w w. XIII prawie równocześnie w Anglii i Włoszech i rozpowszechniły się bardzo szybko w Europie. Dla zaspokojenia zapotrzebowania szkielek okularowych powstało wiele warsztatów optycznych z początku bardzo prymitywnych. Wedle opisu neapolitańczyka *Baptisty Porty* z 1591 — w jego znanej „Naturalnej magii”, encyklopedii technicznej, poruszającej wszelkie wówczas aktualne tematy, począwszy od alchemii, magnetyzmu, optyki, farmacji i t. d., a skończywszy na kosmetyce, sztuce kucharskiej i praktycznych grach — wyrób szkielek okularowych w w. XVI wyglądał mniej więcej tak: Z płynnego szkła wydymano dużą kulę o średnicy ok. stopy, następnie rozcinano ją diamentem na małe kawałki i z nich wycinano krążki. Krążki te przyklejano kalafonią do rączek. Powierzchnie wypukłe szlifowano na mokro twardym drobnym piaskiem z *Vincetii* na wklęsłych talerzach żeliwnych o odpowiedniej krzywiznie. Powierzchnie wklęsłe szlifowano analogicznie na wielkich żelaznych kulach podobnych do ówczesnych kul działowych. Po wyszlifowaniu soczewek z obydwu stron, polerowano w podobny sposób, tylko, że zamiast żeliwnego podkładu używano drewnianych czasz wyklejonych grubym sukniem, a zamiast piasku (szmerglu) „proszku trypolitańskiego”, obecnie zwanego różem *polerskim*, czerwonego tlenku żelaza. Polerowanie odbywało się także na mokro. Na koniec oszlifowywano brzegi soczewki na kamieniu. Słynne były pracownie optyczne w Wenecji (lustra weneckie) i w Holandii (rys. 3).

Używano także jako podkład przy polerowaniu skóry i papieru. *Newton*, który wiele



Rys. 3. Sklep optyka holenderskiego *J. van Lukena* z r. 1695.

swoich przyrządów optycznych wykonywał własnoręcznie (jak i większość innych optyków) wprowadził pierwszy warstwę smoły zmieszanej z kalafonią jako podkład przy polerowaniu. Sposobu tego używa się do dziś do t. zw. precyzyjnego polerowania, podczas, gdy mniej precyzyjne wyroby optyczne przede wszystkim okulary poleruje się dziś na twardym filcu. Zamiast talerzy i kul żeliwnych wprowadzono z czasem wypukłe i wklęsłe „szale optyczne” z żeliwa lub mosiądzu, osadzone za pośrednictwem gwintu na pionowej osi wprawianej w ruch obrotowy przy pomocy napędu nożnego lub mechanicznego. Po tej szali porusza się ruchem wahadłowym druga o przeciwnej krzywiznie, na której przyklejone są szlifowane lub polerowane soczewki (od jednej do kilkudziesięciu, zależnie od wielkości promienia i średnicy soczewki). Ruch wahadłowy górnej szali wykonywany jest albo ręcznie, albo — co dziś przeważa — automatycznie przy pomocy „wahacza”, umocowanego na mimośrodzie. „Automaty” takie są dziś przeważnie łączone w agregaty wielorzecionowe. Przeważnie soczewki zamoco-



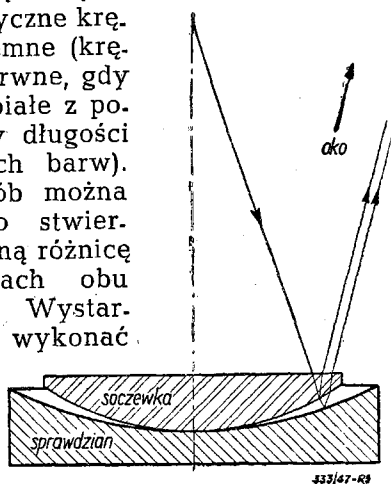
Rys. 4. Obróbka soczewek na automacie.

mocowuje się przy obróbce automatycznej na dolnej szali (rys. 4), nie jest to jednak sztywna reguła.

Praca optyka ogranicza się do nakładania szmerglu, lub innego środka polerującego przy pomocy pędzelków na powierzchnię szkła, do kontroli i regulacji ruchu maszyny.

Szlifowanie składa się z kilku operacji począwszy od t. zw. „zdzierania” — szlifowania wstępnego grubym szmergłem na specjalnych uproszczonych szlifierkach zwanych „zdzieraczkami”, poprzez szlifowanie coraz drobniejszymi szmerglami do najdrobniejszego. Do cyklu technologicznego należy jeszcze cięcie szkła na pile diamentowej i centrowanie, czyli oszlifowywanie brzegów na specjalnej maszynie „centrownicy”.

Wszystkie te udoskonalenia są już dziełem XIX w. i zostały zapoczątkowane w Niemczech przez *J. Fraunhofera* (1787 — 1826) i w Anglii przez *Lorda Rossa*. *Fraunhofer* wprowadził bardzo ważne ulepszenie: sprawdziany interferencyjne krzywizn. Do jego czasów dokładność krzywizny soczewki zależała od dokładności wytoczenia szali, a ponieważ szale ulegają zużyciu, trzeba je było stale kontrolować i przetaczać. Pomysł *Fraunhofera* polegał na zastosowaniu zjawiska optycznego zwanego pierścieniami *Newtona*. Powstają one gdy dwie sferyczne powierzchnie szklane o małej różnicy krzywizn zetkną się w jednym punkcie. Promienie światła odbite od obu powierzchni przebywają drogi różniące się o podwójną odległość powierzchni (rys. 5). Gdy różnica ta wynosi połowę długości fali  $\lambda$  (lub  $3/2$ ,  $5/2$  i t. d.) „grzbiet” fali jednego promienia zjeździe się z „doliną” fali drugiego i nastąpi wygaszenie wzajemne. Przeciwnie, promienie wzmacnią się, gdy ich różnica dróg wynosi całkowitą wielokrotność  $\lambda$ . Obserwując więc światło odbite zobaczymy koncentryczne kręgi jasne i ciemne (kręgi te będą barwne, gdy światło jest białe z powodu różnicy długości fal u różnych barw). W ten sposób można bardzo łatwo stwierdzić minimalną różnicę w krzywiznach obu powierzchni. Wystarczy więc wykonać



Rys. 5. Działanie sprawdzianu interferencyjnego.

jeden dokładny wzór krzywizny, aby przy produkcji łatwo stwierdzić odchylenia od żadanego wymiaru. Przez odpowiednie „podci-

nanie” szal (t. zn. zeszkrobywanie ich w środku lub na brzegach) „dociąga” się powierzchnię do powierzchni kontrolnej. Pierścienie *Newtona* stopniowo się rozchodzą i rozszerzają, aż można uzyskać dopasowanie „na jeden kolor”.

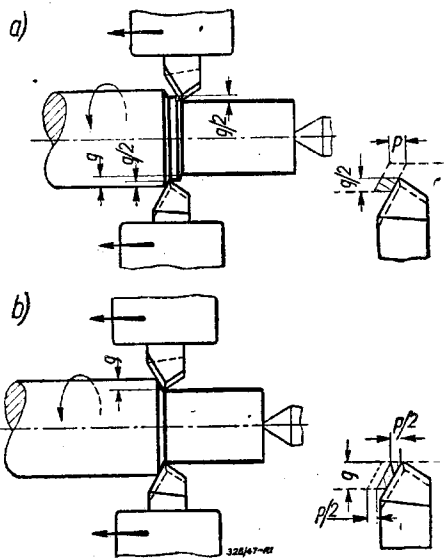
W opisanym powyżej procesie produkcji soczewek godnym uwagi jest sam proces polerowania. Przy szlifowaniu grudki ścierniwa są twardsze od szkła, natomiast przy polerowaniu środek polerujący jest od niego znacznie miękniejszy. Polerowanie więc nie jest to proces mechanicznego rysowania materiału miększego przez twardszy. Jak wykazały ostatnie badania jest to proces głównie chemiczny. Na świeżej powierzchni szkła (użytkowanej np. przez złamanie kawałka szkła) tworzy się szybko w wilgotnym powietrzu bardzo cienka warstewka zasadowych tlenków (jest to t. zw. „wyzasadowywanie się” szkła). Warstewka ta jest u różnych typów szkła różnej grubości i składu, grubość jej waha się w granicach ok.  $0,004 - 0,010 \mu$ . Przy procesie polerowania następuje stałe zrywanie tej delikatnej warstewki i tworzenie się jej na nowo pod wpływem tlenku żelaza i wody. W ten sposób drobne nierówności powierzchni szkła pozostałe po końcowym szlifowaniu (wielkości np.  $0,5 - 0,8 \mu$ ) zostają warstewkami grubości ok.  $0,01 \mu$  powoli zupełnie zniwelowane. „Mat” zamienia się z wolna w „półmat” aż po kilku godzinach polerowania otrzymujemy idealnie gładką „wypolerowaną” powierzchnię. Dokładność tej powierzchni przewyższa ogromnie dokładność otrzymywaną przy wszelkich mechanicznych metodach obróbki, co jest tym bardziej uderzające, że osiąga się ją na maszynach stosunkowo mało precyzyjnych. Należy jednak podkreślić, że w ten sposób da się wypolerować tylko powierzchnię sferyczną (i jako jej wypadek graniczny płaszczyzną). Kula bowiem jest jedyną powierzchnią o stałej krzywiznie w każdym punkcie i w każdym kierunku. Przez ocieranie się więc powierzchni szkła o wciąż to inne części szali, działania lokalnych nierówności i odstępstw od sfery wzajemnie się niwelują i znoszą. Próby wykonywania innych powierzchni jak sferyczne (np. walcowych, torycznych, elipsoidalnych, hyperboloidalnych i t. p.) chociaż prowadzone od dawna i przez bardzo wybitne jednostki (np. *Descartes*, *Newton*) do dziś nie dały pożądaných wyników. Wprawdzie można, powierzchnie te wykonywać i są one dziś wykonywane przy pomocy złożonych maszyn (głównie dla pewnych typów okularów, a także reflektorów), jednakże dokładności ich są znacznie niższe od dokładności powierzchni sferycznych, wykonywanych przy tym łatwiej i taniej. Ten — czysto techniczny fakt zaważył w sposób istotny na rozwoju i dzisiejszej postaci optyki geometrycznej.

Inż. JAN PAWLIKOWSKI

## USPRAWNIENIE OBRÓBKİ TOCZENIEM

Tokarka uniwersalna jest najbardziej rozpowszechnioną obrabiarką, dzięki szerokiemu zakresowi robót, jakie możemy na niej wykonywać. Niemniej jednak seryjne wykonywanie przedmiotów na tokarce jest dość kosztowne. Należy więc w tych wypadkach, gdy jesteśmy zmuszeni zastosować tokarkę w produkcji seryjnej, usprawnić obróbkę przez zastosowanie urządzeń, przyspieszających pracę na tokarkach. Pamiętać jednak musimy, że obróbka większej ilości jednakowych przedmiotów może być jedynie korzystnie przeprowadzona na tokarkach rewolwerowych, wielonożowych lub automatach.

W większości wypadków praca na tokarkach zwykłych odbywa się przy użyciu jednego noża; przy seryjnie prowadzonych robotach przedmiotów o złożonych kształtach, powoduje to dużą stratę czasu na zmianę i nastawienie noży. Obróbkę możemy usprawnić przede wszystkim przez zastosowanie imaków wielonożowych oraz użycie wzorników do ustawienia noży.

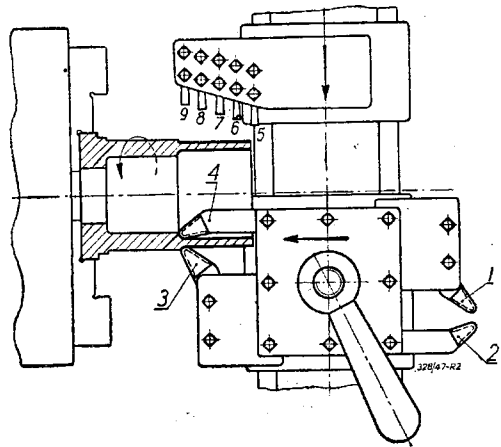


Rys. 1.

Dalsze usprawnienie obróbki toczeniem można uzyskać przez zastosowanie dodatkowego suportu tylnego. W tym bowiem przypadku praca może się odbywać jednocześnie dwoma nożami, osadzonymi w przednim i tylnym imaku (rys. 1), na skutek czego istnieje możliwość stosowania większego przekroju wióra, bez obawy wyginania przedmiotu obrabianego. Sposób ten nadaje się szczególnie do toczenia długich wałów.

Należy zwrócić uwagę, że praca może się odbywać w ten sposób, że każdy z noży

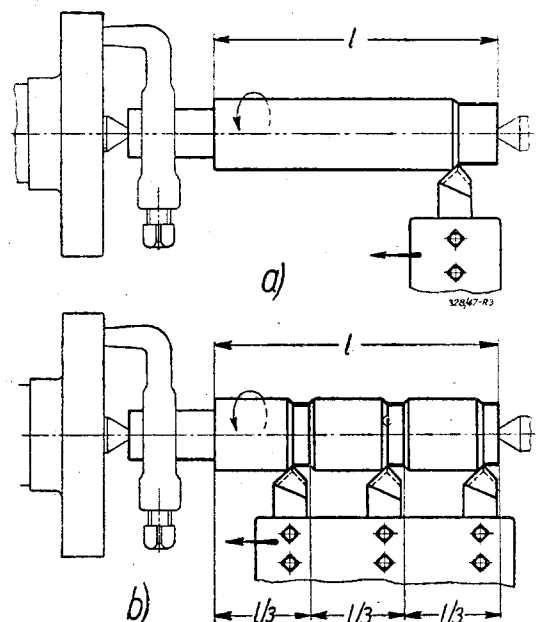
skrawa wiór o głębokości  $g/2$ , równej połowie grubości warstwy skrawanej (rys. 1 a), lub też głębokość skrawania obu noży jest jednako (równa grubości warstwy skrawanej), a odpowiednie ustawienie noży umożliwia uży-



Rys. 2.

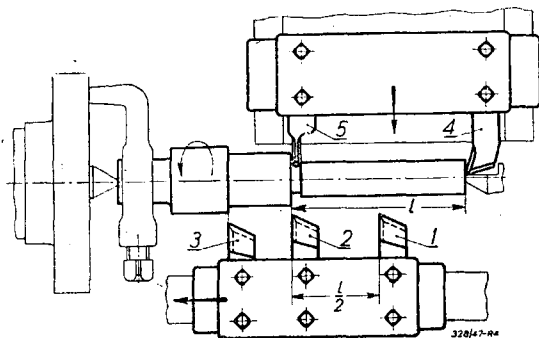
skanie grubości wióra o wielkości równej połowie posuwu  $p/2$  — (rys. 1 b). Należy zwrócić uwagę, że podczas toczenia sposobem podanym na rys. 1 b, uzyskuje się lepszą gładkość powierzchni obrabianej.

W podobny sposób można toczyć gwinty, z tym, że jeden nóż pracuje jako zgrubny, a drugi jako wykańczający. Toczenie gwintu za pomocą dwóch noży, można również przeprowadzić w ten sposób, że jeden nóż (umocowany np. w imaku przednim) pracuje pod-



Rys. 3.

czas ruchu suportu ku wrzeciennikowi tokarki, drugi natomiast (np. umocowany w imaku tylnym), skrawa podczas powrotnego ruchu suportu t. j. w kierunku ku konikowi



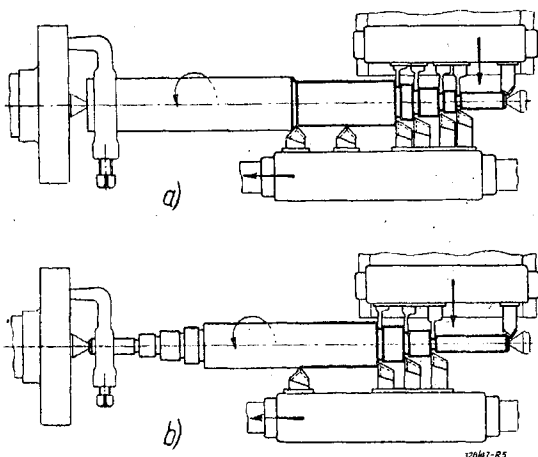
Rys. 4.

tokarki. Wykorzystany jest wtedy ruch jałowy, co oczywiście przyspiesza pracę bez obniżenia jakości gwintu.

Celowe jest również wyzyskanie noży zamocowanych w imaku tylnym do podcinania lub obcinania. Na rys. 2 przedstawiono sposób obróbki pierścieni tłokowych z odlanej tulei. Obróbkę zgrubną zewnętrznej i wewnętrznej powierzchni cylindrycznej przeprowadza się za pomocą noży 1 i 2, obróbkę zaś wykańczającą tychże powierzchni — za pomocą noży 3 i 4. Noże są osadzone parami w czteronożowym imaku suportu przedniego.

Pierścienie odcina się za pomocą noży 5 — 9, osadzonych w imaku suportu tylnego, przy czym w ciągu jednego cyklu pracy używamy 4 pierścienie.

Skrócenie czasu obróbki, możemy uzyskać również przez zastosowanie kilku noży jednocześnie pracujących. Na rys. 3a przedstawiono sposób obróbki wałka cylindrycznego



Rys. 5.

na zwykłej tokarce kłowej przy użyciu jednego noża, oraz na rys. 3b, sposób obróbki tego samego wałka na tokarce wielonożowej za pomocą trzech noży.

W przypadku pierwszym droga przejścia suportu musi być taka (biorąc teoretycznie), jaka jest długość wałka.

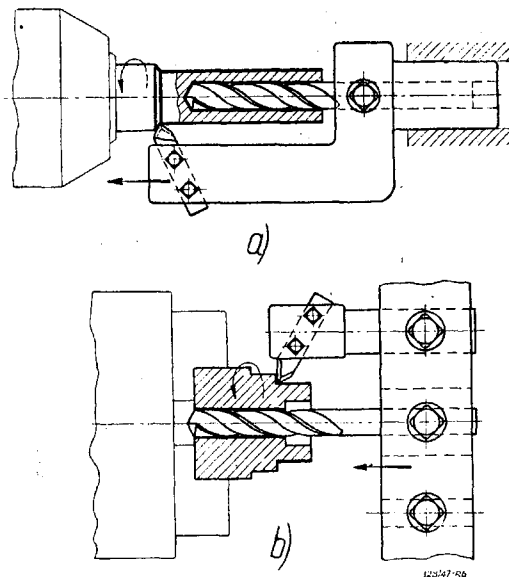
W wypadku drugim, gdy skrawają trzy noże jednocześnie, droga suportu będzie wynosić tylko  $1/3 l$ . Czas maszynowy obróbki wałka w przypadku przedstawionym na rys. 3a wynosi

$$t_m = \frac{l}{p \cdot n} \text{ min,}$$

a w przypadku zaś przedstawionym na rys. 3b

$$t_m = \frac{l}{p \cdot n} \text{ min,}$$

przy czym  $l$  — jest to długość powierzchni obrabianej,  $p$  — posuw w mm/obr.  $n$  — ilość obrotów wałka na minutę.



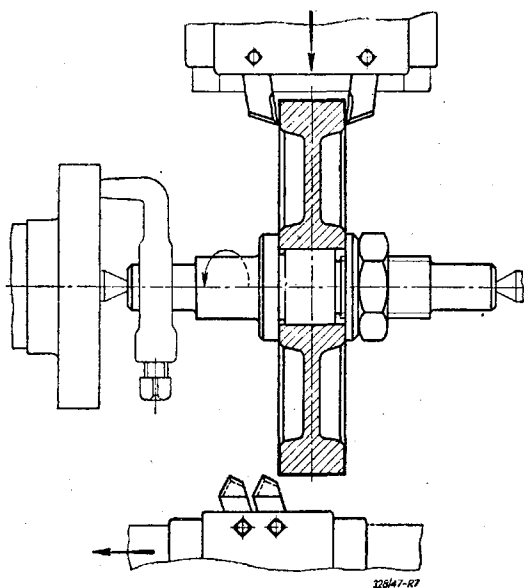
Rys. 6.

Czas obróbki w przypadku toczenia na tokarce wielonożowej przy zastosowaniu 3.ch noży będzie więc trzykrotnie krótszy niż w wypadku 3a.

Jeszcze poważniejsze skrócenie czasu obróbki uzyskujemy podczas toczenia na tokarce wielonożowej wałków wielostopniowych, o kilku różnych średnicach, gdyż jednocześnie z toczeniem kilku części cylindrycznych podcinamy powierzchnie czołowe za pomocą narzędzi, osadzonych w tylnym suportcie (rys. 4).

Noże należy tak ustawić, ażeby obróbka wszystkich powierzchni cylindrycznych kończyła się jednocześnie. Do obróbki części cylindrycznej o długości  $l$  zastosowano dwa noże: 1 i 2, rozstawione w odległości  $l/2$  i w ten sposób osiągnięto skrócenie drogi suportu wzdłużnego.

Zastosowanie tokarki wielonożowej daje w porównaniu do tokarki zwykłej, oszczędność zarówno czasu maszynowego, jak i czasów pomocniczych. Czas maszynowy skraca się



Rys. 7.

wskutek zmniejszenia drogi noża, czasy zaś pomocnicze skracają się wskutek usunięcia czynności związanych z zamianą noży i dodatkowymi przesunięciami suportu.

Wałki dłuższe, wielostopniowe, można obrabiać na wielonożówkach w dwu lub więcej operacjach, przy użyciu lunet. Na rys. 5 pokazano obróbkę wałka do silnika elektrycznego, przy czym na rys. 5a widzimy obróbkę jednej części wałka, a na rys. 5b — drugiej części.

Zmiana noży i ustawienie, przy przejściu z jednej operacji na drugą wymaga czasu od 20 do 30 minut, w zależności od ilości noży. Jak widać niewielki czas ustawienia pozwala na zastosowanie wielonożówek przy obróbce nawet małych serii.

Doświadczenia wykazały, że dla całego szeregu wałków opłaca się stosować obróbkę na wielonożówkach, poczynając od serii 10 sztuk. W celu ułatwienia pracy i zmniejszenia czasu nastawiania, należy z góry przewidzieć rozkład robót na tokarkach wielonożowych, umiejętnie dobierając wałki o zbliżonych wymiarach i ustalić kolejność ich obróbki.

Wałki i sworznie krótkie (do 100 mm długości), należy wykonywać z pręta na rewolwerówkach.

Obok wałków drugim typowym przedmiotem obróbki tokarskiej szczególnie w pro-

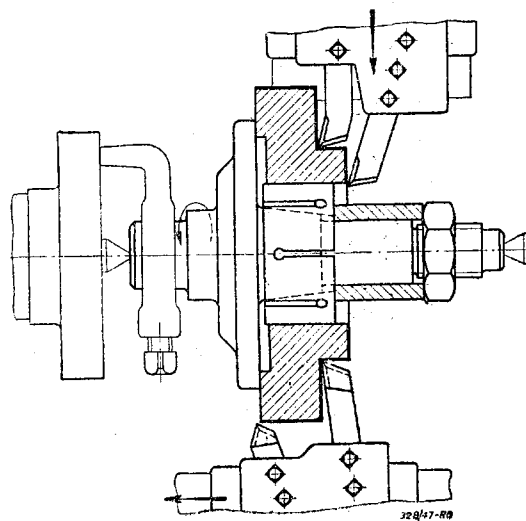
dukcyj obrabiarkowej i motoryzacyjnej są koła zębate.

Podamy tu kilka typowych przykładów toczenia kół zębatach na wielonożówkach. W celu racjonalnego przeprowadzenia obróbki tokarskiej kół zębatach należy wszystkie, produkowane w danej fabryce koła zębata podzielić na trzy zasadnicze grupy, a mianowicie: koła walcowe, stożkowe i ślimakowe.

Ilościowo we wszystkich wytwórniach wybijają się na pierwsze miejsce grupa kół walcowych. Z grupy tej należy wydzielić podgrupy wg wymiarów i kształtów konstrukcyjnych. Większość kół wykonuje się z odlewów lub odkówek, a małe koła mogą być wykonane z pręta. Obróbkę zgrubną, polegającą na toczeniu zewnętrznym jak i wierceniu otworu można wykonywać na rewolwerówce jednocześnie (rys. 7).

W następnej operacji należy wykonać otwór na gotowo, stosując wytaczanie, rozwiercanie lub przeciąganie, a następnie dopiero przeprowadzić obróbkę tokarską wykańczającą.

Obróbkę wykańczającą kół zębatach najlepiej jest przeprowadzić na wielonożówkach, przy czym odbywa się to, celem uzyskania wymaganych dokładności, przeważnie w dwóch operacjach, a czasem dla kół o kształtach złożonych nawet w 3-ch operacjach.



Rys. 8.

Naddatki obróbkowe przewidziane dla obróbki na rewolwerówkach wynoszą od 0,75 do 1,5 mm na stronę, a naddatki przewidziane dla ostatecznej obróbki wykańczającej wynoszą od 0,25 do 0,5 mm na stronę.

Rys. 7 i 8 przedstawiają sposoby obróbki wykańczającej kół zębatach na tokarce wielonożowej.

## HENRY FORD

Zmarły w kwietniu b. r. Amerykanin *Henry Ford*, był twórcą przemysłu samochodowego i nowych metod produkcji, które udostępniły samochód szerokim warstwom ludzi, wywołując wielkie zmiany w życiu gospodarczym świata.



Spoglądając na życie i dzieło *Forda*, stajemy wobec ogromu pracy, wysiłku, wytrwałości, woli — które wyniosły syna skromnego farmera na czoło życia przemysłowego Ameryki. W dziejach jego życia mamy jednocześnie przykład, jak potężna idea i wytrwała wola może stworzyć wielkie perspektywy dla milionowych rzesz ludzi, pobudzić ich potrzeby, podnieść dobrobyt, przekształcić ich umysłowość.

Można uważać za pewnego rodzaju paradoks, że *Ford*, który stał się jednym z najbogatszych ludzi świata (jego osobisty majątek wynosił 750 mil. dolarów) i może być uważany za ultra-kapitalistę, był raczej pionierem demokratyzacji takiego, zdawałoby się, luksusowego środka lokomocji, jak samochód. Zdobywanie majątku nie uważał on za zadanie przemysłowca. Zadaniem tym jest służba dla ogółu, dostarczanie ogółowi taniego i dobrego produktu. Przedsiębiorca jest częścią składową organizmu społecznego. Dochód i zysk są tylko nagrodą za dobrą służbę. *Ford* jest przeciwnikiem zmniejszania zarobków w okresie kryzysu, który należy zwalczać obniżeniem cen towaru, osiągniętym przez poprawę organizacji.

Po kilkudziesięciu latach nieustannej pracy, osiągnąwszy już ideał swego życia, *Ford* stworzył własny systemat filozofii, w którym znajdują odzwierciedlenie jego poglądy na różnorodne zagadnienia ekonomiczne, społeczne i polityczne. Nie jest to filozofia oparta na jakichkolwiek spekulacjach, lecz zbiór prawd, wynikających z przeżyć, doświadczeń, obserwacji życia.

Poniżej podajemy niektóre myśli, rzucone przez *Forda* w małym u nas znanej książce p. t. „*Filozofia pracy*”.

### Samodzielne myślenie

Żyjemy w czasach, gdy tempo życia staje się coraz szybsze. Wielkie wynalazki, zwłaszcza w dziedzinie komunikacji, rozszerzają horyzont myślowy ludzi. Czy jednakże idzie z tym w parze ożywienie i usamodzielnienie działalności myślowej?

Łatwo jest mieć pewną ideę, przejąć ją od innych, dziwić się czemuś, pytać, słuchać — nie jest to jednak jeszcze samodzielne myślenie. Wszyscy mamy inteligencję — zdolność rozumienia — ale mało kto ma zdolność samodzielnego myślenia. Inteligencja pozwala nam poznać jedynie kontur zjawiska; myślenie rozkłada zagadnienie na elementy, bada je oraz jego związki z innymi zagadnieniami i składa je ponownie.

A właśnie świat potrzebuje ludzi samodzielnie myślących. Jedno z najtrudniejszych zagadnień przemysłu polega na tym, aby znaleźć dość ludzi, którzyby zadanie przemysłeli gruntownie, lub wykonawców, którzyby bez nadzoru i ciągłych wskazówek byli zdolni przeprowadzić pracę od początku do końca.

Człowiek nie umiejący samodzielnie myśleć, nie jest człowiekiem wykształconym, ilekolek by zdobył stopni naukowych.

Równocześnie metody wychowania powinny uwzględniać te wymagania i rozwijać zdolność samodzielnego myślenia. Ci, którzy tę zdolność posiadają, stają się czynnikiem ogólnego dobrobytu, postępu i pokoju.

Prawidłowe myślenie, które nakazuje postępować w sposób, sprzyjający prawidłowym wzajemnym stosunkom ludzi i dostarczą ogółowi pomyślności — jest też podstawą moralności. „Nie jestem pod tym względem sentymentalnym — mówi *Ford* — lecz widzę w tym tylko dobrze pojęty interes”.

### Usuwanie zła

W poszukiwaniu prawdy popełniamy zazwyczaj wiele omyłek. Nie jest jednak złem, gdy omyłki te przyczyniają się do wskazania właściwej drogi. Takie błędzenie nie stanowi marnotrawstwa czasu. Stanowi ono jakby „wiedzę negatywną”.

Jednak samo wyszukiwanie błędów nie wystarczy. W większej mierze niezbędna jest ich analiza, gdyż ona dopiero prowadzi do postępu. Jest zdumiewające jednak, jak wielki procent ludzi inteligentnych woli ograniczać się do stwierdzenia skutków, gdy dochodzenie analityczne przyczyn wymaga większego natężenia myśli.



Większość ludzi zużywa znacznie więcej czasu i siły woli na usuwanie problemów z drogi, niż na rozwiązywanie ich, choć wysiłek zużyty na rozwiązanie problemu siłą rzeczy przynosi zapłatę temu, kto tego dokonywa.

Liczba zbędnych czynności, które tysiące ludzi co dzień wykonywa, jest zdumiewająca. Jest zadaniem ludzi o szerszym horyzoncie usuwanie tych martwych gałęzi z drzewa życia. Wielu pionierów życia przemysłowego zrobiło już znaczny krok w tym kierunku, jednak pozostaje jeszcze szereg dziedzin otwartych, jak np. dziedzina życia domowego.

Jest o wiele łatwiej wykryć skutek zła, niż usunąć jego przyczynę; jednakże nie wolno nam cofać się przed tym. Nie można też tego ominąć przez zwalanie winy na przeszłość. Gdy doszliśmy do wniosku, że coś jest nieprawidłowe — zaczyna się nasza odpowiedzialność. Usuwanie nieprawidłowości i robienie miejsca dla prawidłowego jest obowiązkiem danego pokolenia względem następnych.

Do takich nieprawidłowości życia należy np. zastój gospodarczy, niemożność otrzymania pracy przez ludzi, którzy chcą pracować. Jest w tym coś nienaturalnego, nie należy to do porządku rzeczy, danego przez Stwórcę, lecz jest stworzone przez nas, przez braki naszej wiedzy.

Gdy porównujemy dzisiejszy stan materialny ludności amerykańskiej z dawniejszym, to stwierdzamy, że dziś jest o wiele mniej biedy niż niegdyś. Ale, gdy zastanowimy się nad tym, jak być powinno, to zobaczymy, że wiele jeszcze pozostaje do zrobienia. Byłoby inaczej, gdyby istniała większa skłonność ludzi do usuwania ubóstwa, niż do łagodzenia go. Dobroczynność nie może być środkiem przeciwko ubóstwu; zwalczyć je może jedynie wydajna praca.

Mało jest ludzi myślących o niewyzyskanych bogactwach przyrody, a wystarcza czasem tylko sięgnąć, by je posiadać. Czasem twórcza myśl jednego człowieka wystarczy, aby te bogactwa natury uczynić niewoźnikami ludzkości.

## Pionierzy

Większość ludzi uważa, że istnieje na świecie nie dlatego, aby być pionierem nowych idei, lecz tylko po to, aby trwać w jaknajwiększym szczęściu. Wolą oni czekać, aż pionierem okaże się kto inny. Może wierzą, że pewna idea, prowadząca do postępu, okaże się zwycięską, ale w żadnym razie nie chcą przyspieszyć jej zwycięstwa przez czynne poparcie.

Według mniemania wielu ludzi pewne sprzeczności społeczne nigdy nie mogą być rozwiązane, pewne programy nigdy nie uzgodnione. I gdy znajdują się już ludzie, którzy pragną świat udoskonalić, to nie natrafiają na przeszkody tylko wtedy, gdy postępują w sposób, nie szkodzący chwilowemu zadowoleniu opieszałych.

Na czoło wysuwają się ludzie, którzy umieją wytyczać drogę właściwego postępu. Nie są do tego powołani jedynie ludzie wyjątkowi; jest to dostępne dla każdego, kto ma znajomość podstawowych prawd i zdolność oceny, jak różnorodne czynniki wpływają na przebieg zjawisk otaczającego nas świata.

W łańcuchu postępu każdemu elementowi przypada odpowiednie miejsce i odpowiedni czas. Tak więc np. samochód i samolot nie mogłyby nigdy z powodzeniem się rozwijać, gdyby nie został wynaleziony silnik o wewnętrznym spalaniu. Wynalazek zawsze toruje drogę innemu wynalazkowi. Podobnie rozwój przemysłu na wielką skalę był przez długie lata wstrzymany z powodu braku w łańcuchu postępu człona w postaci sposobu przenoszenia energii na wielkie odległości.

Wystąpienie pewnych wydarzeń można przyspieszyć, o ile się odczuwa ducha czasów, które idą, t. j. posiada się umiejętność przewidywania, na jakie ogniwo postępu nadchodzi czas. Jest więc rzeczą ludzi, zwłaszcza młodych, obserwować znamiona czasu i przygotowywać się, aby w odpowiedniej chwili zająć należne miejsce w łańcuchu postępu. Dotyczy to nie tylko przemysłu, lecz każdej dziedziny działalności ludzkiej.

Opracował inż. J. Obalski

## PORADNIK TECHNICZNY „MECHANIK” TOM I.

Wyszedł z druku pierwszy zeszyt Poradnika Technicznego „MECHANIK”, o objętości 96 stron formatu B6. Cena zeszytu zł 300.

Zeszyt ten obejmuje: tablice matematyczne, arytmetykę i algebrę.

Administracja Wydawnictw Książkowych przyjmuje dalsze zgłoszenia na przedpłatę I tomu Poradnika aż do odwołania.

Zgłoszenia należy kierować pod adresem:

Instytut Wydawniczy SIMP Warszawa 32, ul. Mickiewicza 18. wpłacając równocześnie należność z tytułu przedpłaty na konto PKO 1-4655.

Blizsze szczegóły — patrz ogłoszenie na 2 stronie okładki.

# DZIAŁ SPAWALNICZY

Inż.-mech. ZYGMUNT DOBROWOLSKI

## SPAWANIE ŻELIWA PŁOMIENIEM ACETYLENOWO-TLENOWYM

(dokończenie)

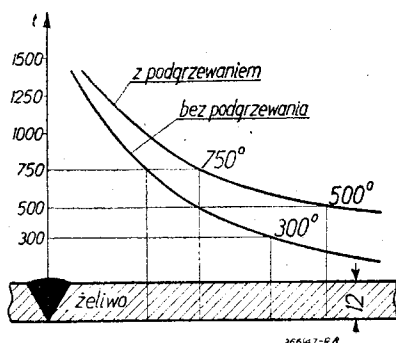
### PRZYGOTOWANIE ODLEWU DO SPAWANIA

Przygotowanie odlewu do spawania jest czynnością bardzo ważną. Części przeznaczone do połączenia powinny być zukosowane za pomocą szlifierki lub ścinaka. Jeżeli wycięcie obrabiono za pomocą szlifierki, należy dobrze oczyścić powierzchnię szczotką stalową; powierzchnia jest bowiem zaciągnięta grafitem, który lepiej jest usunąć. Kąt zukosowania powinien wynosić  $90^\circ$ . Do 10 mm grubości powinno się stosować ukosowania na V, powyżej zaś — na X, jeżeli oczywiście dostęp jest możliwy z obu stron.

Przygotowanie do spawania obejmuje również podgrzanie odlewu, całkowite lub częściowe w określonych miejscach. Podgrzanie musi być oparte na dokładnym przewidywaniu, jak będzie stygł odlew. Spawacz musi ułożyć pewien, dobrze przemyślany i uzgodniony z kierownikiem plan, aby usunąć wszelkie ryzyko niepowodzenia. Spawacz musi wiedzieć, co będzie działo się z odlewem podczas spawania i tak kierować stygnięciem, aby za skurczem w tym samym kierunku szło naturalne odprężanie się odlewu.

### WPLYW PODGRZEWANIA

Na rys. 8 widzimy wykres zmiany temperatury podczas spawania pręta żeliwnego o grubości 12 mm, z podgrzewaniem i bez podgrzewania. Przy spawaniu bez podgrzewania krzywa przebiega bardziej stromo. Szybkie odprowadzenie ciepła jest powodem, że na odległości ok. 25 mm od spoiny występuje znaczny wzrost ilości grafitu, co jest połączo-



Rys. 8. Rozkład temperatury przy spawaniu pręta żeliwnego o grub. 12 mm, z podgrzewaniem i bez podgrzewania.

ne z osłabieniem materiału, czego nie stwierdza się w przecie żeliwnym spawanym z podgrzewaniem.

Część spawana bez podgrzewania musi nie tylko znosić wyższe naprężenia skurczne, niż w wypadku spawania z podgrzewaniem, ale jeszcze doznaje osłabienia z powodu niekorzystnej zmiany struktury w sąsiedztwie spoiny; prawdopodobieństwo więc pęknięcia w czasie stygnięcia jest tym większe.

### SPOSOBY PODGRZEWANIA

Przy spawaniu małych przedmiotów wystarczy podgrzanie palnikiem acetylenowym przed samym spawaniem; przy spawaniu większych — można podgrzać przedmiot w piecu gazowym, lub na zaimprovizowanym ognisku z cegieł ogniotrwałych, ustawionych w ten sposób, aby od spodu był dostęp powietrza, przy obłożeniu przedmiotu koksem lub lepiej — węglem drzewnym. Koks zawiera siarkę, która może się dostać do płynnego żeliwa, co jest niepożądane; również koks mniej się nadaje i z tego względu, że wytwarza zbyt wysoką temperaturę, a ścianki bezpośrednio dotykające żarzącego się koksu są podgrzewane do znacznie wyższej temperatury niż inne części, co jest przyczyną powstania dodatkowych naprężeń. Łagodne nagrzewanie, jakie osiąga się przy obłożeniu przedmiotu węglem drzewnym, chociaż trwa dłużej, jest dla spawania dogodniejsze.

Warsztaty, które spawają stale przedmioty podobnej wielkości, np. silniki samochodowe, stosują specjalne stoły, wyłożone cegłami szamotowymi i ogrzewane od spodu palnikami bunsenowskimi. W żelaznej płycie stołu i w ceglach robi się otwory, przez które doprowadzany jest płonący gaz. Blok silnika ustawia się na stole, obstawia wokoło cegłami szamotowymi i przykrywa blachą z szeregiem otworów dla odprowadzenia spalin, po czym zapala się palniki, dając na początku mały płomień, który powoli się powiększa. Ogrzewanie powinno się doprowadzić do temperatury  $700^\circ - 800^\circ \text{C}$ . Szybkość podgrzewania zależy od wielkości przedmiotu, jego konstrukcji i rodzaju materiału, np. przy spawaniu bloków cylindrycznych właściwa temperatura nie powinna być wcześniej osiągnięta niż po upływie godziny.

Niezależnie od rodzaju urządzeń podgrzewania należy prowadzić w ten sposób, aby in-

tensywniej były podgrzewane części grubsze, a rozkład temperatur był mniej więcej jednostajny.

### TECHNIKA SPAWANIA

Przedmiot tak powinien być ustawiony przy podgrzewaniu, aby bez ruszania go można było przystąpić do spawania. W czasie spawania nie podsyca się już więcej ogniska, a nawet gasi się palniki, jeśli podgrzewano płomieniem gazowym.

Wydajność palnika należy dobrać nie tylko w zależności od grubości ścianki spawanej, ale również od masy całego przedmiotu.

Dla orientacji, można przyjąć, że wydajność palnika odniesiona do 1 mm grubości powinna wynosić 150 litrów acetyleny na godzinę. To znaczy, że przy spawaniu ścianki 10 mm należy na palnik nałożyć nasadkę o wydajności 1500 litrów acetyleny na godzinę.

Płomień powinien być bardziej „miękki” niż przy spawaniu stali, to znaczy, że ciśnienie gazów powinno być nieco mniejsze. Płomień powinien być obojętny, ani nawęglający, ani utleniający. Szczególnie należy się wystrzegać nadmiaru tlenu.

Pałeczki żeliwne muszą być dostatecznej grubości, aby spawanie odbywało się dość szybko, gdyż długie nagrzewanie kąpielii powoduje wypalanie się krzemu i tworzenie ziarn żeliwa białego. Przeciętnie grubość pałeczki powinna wynosić około połowy grubości ścianki. Pałeczki powyżej 10 mm stosuje się rzadko.

Ponieważ powstające przy spawaniu tlenki są trudniej topliwe niż samo żeliwo (w przeciwieństwie do stali miękkiej), przeto należy używać topników, które redukują tlenki i tworzą z nimi żużel, lżejszy od żeliwa, aby wypływał on na powierzchnię kąpielii i mógł być łatwo usunięty. Znajdujące się w handlu topniki, przeważnie boraks, lub mieszanina boraksu z innymi topnikami, mają postać proszku, w którym spawacz macza rozgrzany koniec pałeczki.

Samo spawanie rozpoczynamy od roztopienia metalu rodzimego w głębi rowka, nadając palnikowi ruchy półkoliste. Po utworzeniu się jeziorka metalu, zanurzamy w nim koniec pałeczki pokrytej topnikiem i stapiamy odpowiednią ilość żeliwa z pałeczki. Po wypełnieniu rowka przesuwa się palnik i tworzy następne jeziorko płynnego metalu. Pałeczki nie należy topić bezpośrednio palnikiem, a jeziorko powinno być dostatecznie gorące, aby koniec pałeczki w nim się rozpląwał. Aby ułatwić topienie, stosuje się pałeczki o przekroju czworokątnym, które w stosunku do pałeczek okrągłych o tym samym przekroju mają powierzchnię boczną większą o ok. 11%.

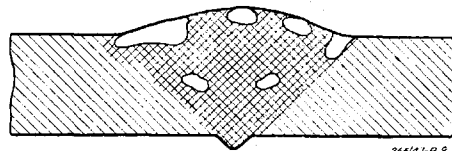
Lekkie poruszanie pałeczki wewnątrz jeziorka ułatwia wypływanie żużla na powierzchnię kąpielii.

Koniec jąderka (żądła) płomienia, który ma najwyższą temperaturę, należy trzymać w odległości ok. 5 mm od powierzchni płynnego metalu, gdyż dotykanie jąderkiem metalu powoduje powstawanie ziarn białego żeliwa.

Natychmiast po ukończeniu spawania należy twarą szczotką stalową lub pilnikiem oczyścić powierzchnię z żużla i zanieczyszczeń. Potem należy znów rozpocząć ogrzewanie, a po doprowadzeniu odlewu we wszystkich miejscach do jednakowej temperatury, okryć starannie ognisko i pozostawić do wolnego ostygnięcia. Jeżeli ogrzewa się przedmiot palnikami gazowymi, należy przysmykać stopniowo, a nie gasić raptownie.

### PRZYCZYNY NIEPOWODZEŃ PRZY SPAWANIU ŻELIWA.

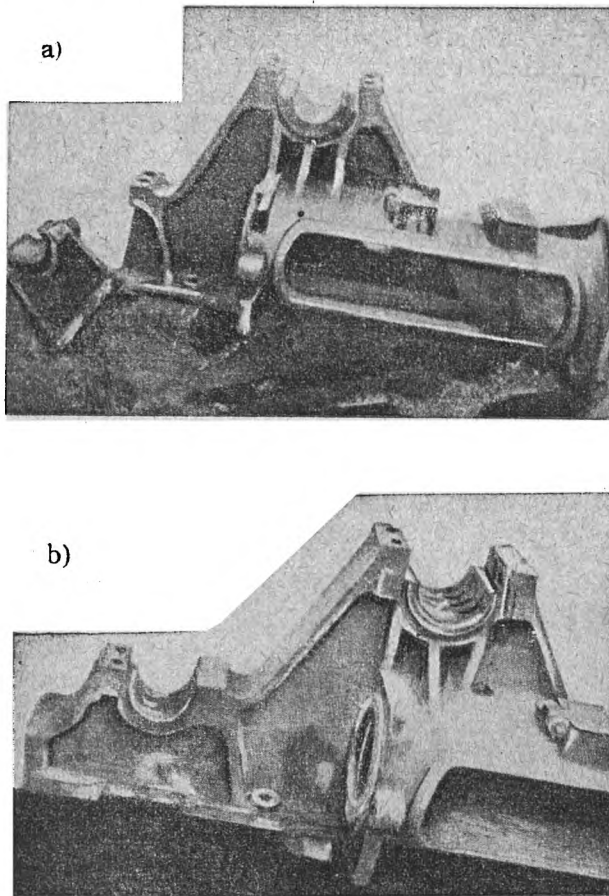
Najbardziej pospolitą wadą spoin wykonanych na żeliwie jest niedostateczne połączenie się metalu dodanego z metalem rodzimym, t. j. złe wtopienie metalu, które może pochodzić z niedostatecznego stopienia metalu rodzimego lub z dostania się tlenków pomiędzy metal rodzimy a metal dodawany. Powodem tego bywa nadmiar tlenu w płomieniu. Tworzą się wówczas pokłady tlenków, zmniejszające wytrzymałość połączenia.



Rys. 9. Twarde ziarna żeliwa „zabielonego”, tworzące się zazwyczaj blisko powierzchni poszczególnych warstw spoiny, wskutek wypalania się krzemu i szybkiego stygnięcia.

Również często zdarza się niedostateczny przetop, t. j. nie wypełnienie metalem dolnej części rowka spoiny, czego przyczyną może być nadmiar tlenu w płomieniu lub nieodpowiednia wielkość płomienia.

Należy także unikać powstawania twardej, trudno obrabialnych miejsc, utworzonych przez białe żeliwo. Jak wspomniano już, tworzenie się białego żeliwa jest zależne od zawartości krzemu i szybkości studzenia. Dlatego też przy spawaniu żeliwa stosuje się pałeczki z dużą domieszką krzemu (3 — 4%) i uważa się, aby studzenie nie odbywało się zbyt szybko. Należy podkreślić, że obrabialność spoiny potrzebna jest przede wszystkim w warstwie górnej, a ta właśnie jest narażona na szybkie ochłodzenie i w tej warstwie najczęściej tworzą się gniazda żeliwa białego, t. zw. „wilki” (rys. 9). Spawacz powinien zatem chronić górną warstwę przed dostępem chłod-



Rys. 10. Naprawa pękniętej poprzez łożysko ramy maszyny parowej za pomocą spawania acetylenowego.

nego powietrza. Aby uniknąć zbyt szybkiego chłodzenia należy wystrzegać się:

- układania metalu dodawanego na niedostatecznie nagrzaną powierzchnię,
- niedostatecznego wtopienia jednej warstwy metalu w drugą,
- używania pałeczek zbyt grubych, lub zanurzania do kąpeli pałeczki niedostatecznie podgrzanej.

Ponieważ strata krzemu może być także powodem powstawania twardych ziarn białego żeliwa, należy unikać nadmiernego wypalania się krzemu. Pewna strata jest nieunikniona, ale tę wyrównuje się dodając metal, który zawiera więcej krzemu niż przedmiot.

Okoliczności, które sprzyjają nadmiernemu ubytkowi krzemu są następujące:

- burzliwe topienie się metalu,
- plomień utleniający,
- zbyt silny plomień,
- przegrzanie metalu,
- dotykание metalu jądrem płomienia,
- zbyt cienka pałeczka,
- nieodpowiedni materiał pałeczki,
- zbyt powolne spawanie.

Trzecią z kolei wadą często spotykaną, jest porowatość spoiny. Nieporowate żeliwo trudno

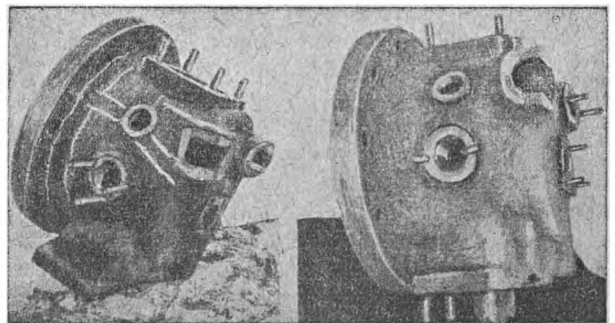
jest uzyskać, tak przy odlewaniu w odlewni, jak i przy spawaniu, które jest — można powiedzieć — odlewaniem w miniaturze.

Płynny metal podczas spawania nasycy się gazami, pochodzącymi z palnika, z wypalonych cząstek metalu, z powietrza, wreszcie z samego metalu rodzimego. Podczas krzepnięcia metalu gazy wydzielają się i tworzą pory, lub większe pęcherze.

Zbyt „burzliwe” topienie się metalu, reakcje pomiędzy gazami pochłoniętymi, lub pomiędzy gazami i zanieczyszczeniami, obecnymi w metalu, sprzyjają tworzeniu się pęcherzy.

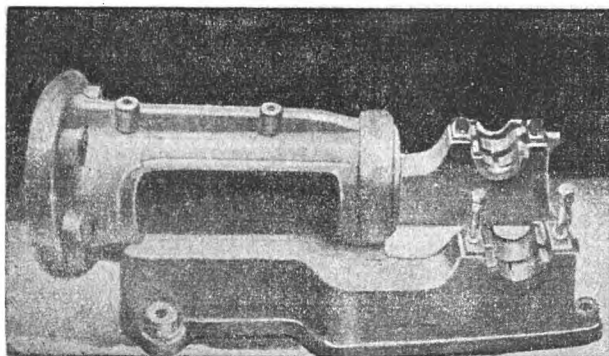
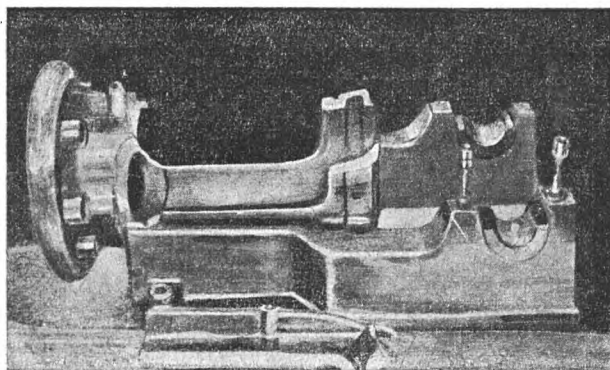
Praktyka wykazuje, że okoliczności, które sprzyjają tworzeniu się pęcherzy w spoinie są następujące:

- Zanieczyszczenie, rdza, zgorzelina na powierzchniach łączonych. Odpowiednie oczyszczenie powierzchni jest oczywiście niezbędne.
- Niewłaściwa regulacja płomienia. Wspomniano już wyżej, że plomień powinien być obojętny, t. j. bez nadmiaru tlenu, lub acetylenu. Należy zaznaczyć, że przy spawaniu z podgrzewaniem odlewu możliwość zagrzanania palnika jest większa, niż przy spawaniu stali; zagrzanie zaś palnika powoduje jego rozregulowanie i tworzenie się płomienia utleniającego. Spawacz nie może polegać na regulacji początkowej palnika, lecz w czasie spawania musi zwracać uwagę na kształt jądra płomienia i doregulowywać palnik.
- Używanie niewłaściwego spoiwa, zawierającego zbyt duże ilości siarki i fosforu, o niewłaściwym składzie pod względem zawartości węgla i krzemu.
- Zbyt niska temperatura kąpeli — gęsty metal nie pozwala na ulotnienie się gazów.
- Zły materiał samego odlewu; może on zawierać różne zanieczyszczenia, które powodują powstanie licznych por. Jest to t. zw. żeliwo spalone<sup>1)</sup>.



Rys. 11. Naprawa głowicy silnika gazowego, bardzo silnie uszkodzonej

1) W pierwszej części tego artykułu (zeszyt 9/47) pod rys. 2 powinien być podpis: żeliwo spalone, a pod rys. 3 — żeliwo szare.



Rys. 12. Naprawa ramy pompy wodnej.

- f) Zbyt energiczne mieszanie metalu stopionego; wspomniano już, że lekkie ruchy końcem pałeczki ułatwiający wydobywanie się gazów i tlenków na powierzchnię kąpiel są pożądane, jednak energiczne mieszanie płynnego metalu daje przeciwny efekt.
- g) Niewłaściwa metoda dodawania spoiwa; pałeczkę dobrze ogrzaną należy zanurzać w kąpeli, w celu stopienia jej, a nie topić ją rdzeniem płomienia i dodawać kroplami, które natychmiast pokrywają się tlenkami.
- h) Zanieczyszczenie spoiny gazami z powietrza. Płomień acetylenowo-tlenowy, tworząc atmosferę ochronną (redukującą) wokół spoiny, stanowi naturalne zabezpieczenie jej od wpływu atmosfery. Nie należy więc odsuwać palnika niepotrzebnie i wykonywać zbyt licznych ruchów poprzecznych.

#### SPAWANIE ŻELIWA CIĄGLIWEGO (KUJNEGO)

Spawanie żeliwa ciągliwego, częściowo od węglonego jest bardzo trudne z powodu jego niejednorodnej struktury. Ogólne wskazówki dotyczące spawania szarego żeliwa ważne są i dla żeliwa ciągliwego, lepiej jednak w tym wypadku stosować lutospawanie palnikiem acetylenowym, przy którym unika się topienia

metal rodzimego, a jako spoiwo stosuje się mosiądz.

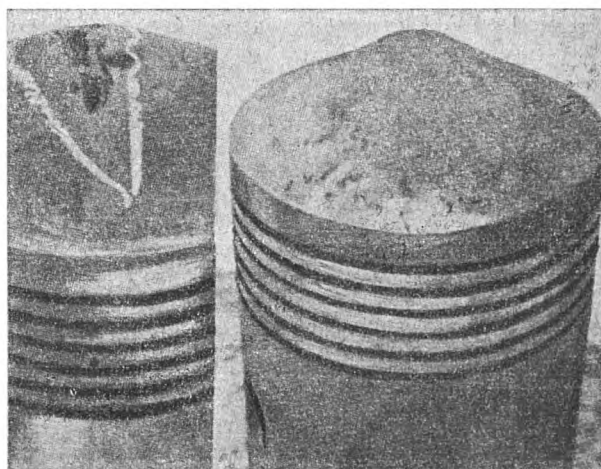
Tak samo lutospawanie jest bardziej wskazane, niż zwykle spawanie, jeżeli odlew jest bardzo porowaty, zawiera dużo fosforu i innych zanieczyszczeń<sup>2)</sup>.

#### PRZYKŁADY SPAWANIA ŻELIWA

Na rys. 10a widzimy pękniętą na całym przekroju łożysko ramy maszyny parowej, które zostało ponadto poobtłukiwane na rogach. Te ostatnie uszkodzenia nie były trudne do naprawy, natomiast poważne trudności przedstawiało spawanie przekroju dwuteowego, którego grubość w dolnej części wynosiła 40 mm a w górnej — 25 mm.

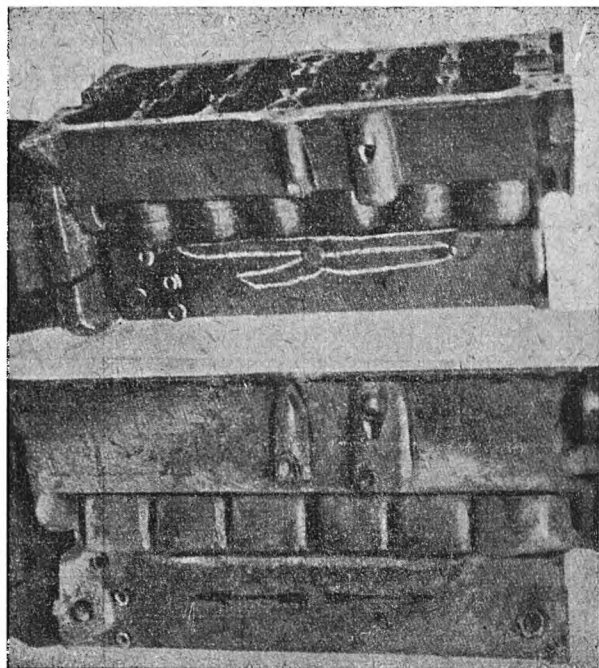
Całą stopę ramy obstawiono cegłami, obłożono węglem drzewnym i ogrzewano w ciągu 4 godzin; przy tej pracy zajętych było dwu pomocników spawacza. Pęknięty przekrój został ukosowany na X, a w celu przyspieszenia roboty 2-ch spawaczy spawało jednocześnie. Rama zawieszona na łańcuchu przerzuconym przez wielokrążek była obracana w ten sposób, aby spoina była stale w położeniu poziomym. Samo spawanie zajęło 3 godziny. Zużyto: tlenu 3,5 m<sup>3</sup>, karbidu — 14 kg, pałeczek — 4 kg, proszku (topnika) — 100 g, a węgla drzewnego zaledwie 10 kg. Na rys. 10b widzimy ramę po spawaniu.

Rys. 11 przedstawia głowicę silnika gazowego pękniętą wokoło kołnierza na całym prawie obwodzie (pęknięcie na długości ok. 1500 mm, grubość ścianki 20 mm) i wzdłuż prawie na całej długości (400 mm) i to kilkakrotnie (przy tym pęknięcia krzyżują się ze sobą). Naprawę przeprowadzono w ciągu 16 godzin bez przerw, gdyż spawania żeliwa nie można dokonywać częściami. 6 godzin zajęło przygotowanie ogniska, ukosowania pęknięć i pod-



Rys. 13. Naprawa tłoka silnika gazowego.

<sup>2)</sup> Metodą lutospawania będzie omówiona w osobnym artykule.



Rys. 14. Spawanie pęknięć na osłonie wodnej silnika samochodowego.

grzewanie, po czym dwu ludzi pracowało 10 godzin (spawacz i pomocnik, z dodatkowym palnikiem do podgrzewania). Zużyto węgla drzewnego 60 kg, pałeczek — 5 kg, proszku — 0,25 kg, tlenu — 4,5 m<sup>3</sup>, karbidu 20 kg. Koszt naprawy wyniósł ok. 5.000 zł. (maj 1947).

Równie efektywną naprawę, choć znacznie mniej wymagającą pracy, przedstawia rys. 12. Wskutek urwania się korbowodu górna część ramy pompy wodnej o mocy 16 KM została wybita i całkowicie oderwana. Wskutek dość złożonego kształtu rozerwanych przekrojów, ukosowanie i dopasowanie części odłamanej przedstawiało znaczne trudności, tak że naprawa wraz z przygotowaniem i podgrzaniem zajęła 5 godzin pracy spawacza i dwóch pomocników. Zużyto 2 m<sup>3</sup> tlenu, 10 kg karbidu, 2 kg pałeczek i 0,1 kg proszku; na podgrzanie zużyto 16 kg węgla drzewnego.

## SPAWANIE ŁUKOWE TRZEMA ELEKTRODAMI

Nowa metoda spawania łukowego opracowana przez wytwórnię samolotów Curtiss — Wright Corporation, stanowi poważny krok naprzód w spawaniu łukowym metali nieżelaznych. Aczkolwiek zwykłe spawanie łukowe elektrodami otulonymi stosowane jest od dawna w przemyśle do metali nieżelaznych i ostatnio uczyniło duże postępy, nie stało się jednak dotychczas metodą o powszechnym zastosowaniu, jaką jest np. spawanie acetylenowo-tlenowe. Dlatego nowa metoda o 3-ch elektrodach zasługuje na uwagę.

Z tych 3-ch elektrod, dwie elektrody są węglowe, a trzecia, pełniąca rolę spoiwa, jest wykonana z metalu (rys. 1). Elektrody węglowe są włączone w obieg

Dość częstym wypadkiem jest pęknięcie depek tłoków w silnikach gazowych (rys. 13). Tłok o średnicy 300 mm i wysokości 550 mm pękł na samym szczycie, na długości ok. 120 mm. Po zukosowaniu na V, zagrzano tłok na ognisku z węgla drzewnego i dwóch spawaczy, idąc od środka ku brzegom, spawało jednocześnie, aby wykonać pracę możliwie szybko. Cała praca z przygotowaniem zajęła 3 godziny, przy tym zużyto 5 kg węgla drzewnego, 1 m<sup>3</sup> tlenu, 5 kg karbidu, 1,6 kg pałeczek żeliwnych i 0,05 kg proszku. Po spawaniu zagrzano tłok ponownie w celu usunięcia naprężeń wewnętrznych.

Wreszcie przykład najbardziej pospolitej roboty przedstawia rys. 14. Pęknięcie bloku 6-cylindrowego silnika nastąpiło wskutek zamrznięcia wody. Ścianki płaszcza, grubości 5 mm, została rozsadzona w dwu miejscach, na długości 300 mm i 400 mm. Po zukosowaniu szlifierką pęknięcia zagrzano blok na ognisku z węgla drzewnego. Szczeliny spawano po kolei, idąc od środka ku końcom. Dołożono wszelkich starań, aby blok stygł równomiernie i bardzo powoli, otulając go arkuszami azbestu i blachą, po całkowitym obsypaniu żarzącym się węglem i równomiernym podgrzaniu całości. Zużyto ok. 30 kg węgla drzewnego, 800 litrów tlenu, 2,5 kg karbidu, 0,5 kg pałeczek i 50 g proszku. Samo spawanie zajęło 1,5 godz. czasu spawacza i pomocnika. Na przygotowanie zużyto 4 godziny. Koszt własny tej naprawy wyniósł ok. 1500 zł. (maj 1947).

Przykłady te dają pojęcie o tym, jak się przedstawiają roboty tego rodzaju pod względem czasu i kosztów. W porównaniu do wartości przedmiotów uratowanych koszty spawania są minimalne i w większości wypadków zawierają się w granicach 10 — 15% kosztów nowego przedmiotu.

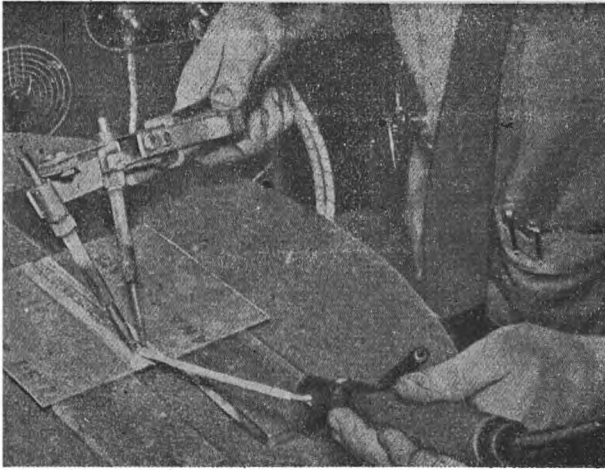
Przy braku części wymiennych naprawa odlewów za pomocą spawania jest nie tylko procesem bardzo korzystnym, ale wprost nieodzownym dla utrzymania urządzeń fabrycznych w stanie czynnym.

prądu zmiennego, a elektroda metalowa — w obieg prądu stałego.

Ponieważ oba obwody są połączone z sobą, więc pomiędzy przedmiotem i elektrodami powstają dwa łuki, a pomiędzy elektrodami samymi 3 łuki, które pozwalają na bardzo intensywne wydzielanie ciepła.

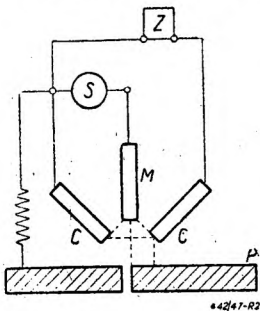
Po raz pierwszy zastosowano tę metodę w czasie wojny do spawania zbiorników samolotowych o pojemności 1.000 litrów, wykonywanych z blachy aluminiowej o grubości 2 mm.

Sposób prowadzenia elektrod w czasie spawania przedstawia rys. 2. Na uchwycie elektrod węglowych znajduje się dźwignia do włączenia prądu zmiennego,



Rys. 1. Sposób prowadzenia elektrod; w uchwycie prowadzonym prawą ręką umocowane są 2 elektrody węglowe, a w uchwycie prowadzonym lewą ręką — elektroda metalowa, otulona.

który daje łuk między elektrodami węglowymi. Łukiem tym można operować swobodnie, jak palnikiem. Gdy elektrodę metalową zbliży się do łuku na odległość 10 — 20 mm zajarza się łuk prądu stałego, jak to pokazano na rys. 1.



Rys. 2. Schemat obrotu prądu zmiennego i prądu stałego przy spawaniu trój-elektrodowym, C — elektrody węglowe, M — elektroda metalowa, S — źródło prądu stałego, Z — zmiennego, P — przedmiot spawany.

Natężenie prądu stałego wynosi zaledwie połowę natężenia stosowanego przy zwykłym spawaniu łukowym; natężenie zaś prądu zmiennego jest o 25 proc. większe. Zużycie energii, dzięki jej skoncentrowaniu jest niewielkie; np. przy spawaniu blachy aluminiowej o grubości 2 mm zużycie prądu wynosi ok. 1 kWh na 1 m spoiny.

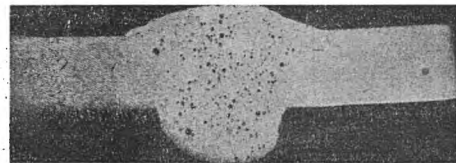
Na rys. 3 przedstawiono dla porównania a) zwykłą spoinę łukową na blasze aluminiowej o grubości 3 mm, b) spoinę wykonaną spawaniem 3-elektrodowym, oraz c) spoinę wykonaną spawaniem acetylenowym.

Liczne pory, widoczne na przekroju a) są wypełnione gazami głównie wodorem, który tworzy się obficie z otuliny elektrody, a przy szybkim stygnięciu

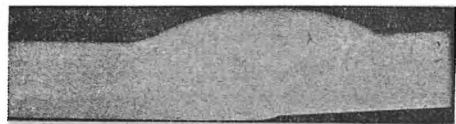
nie ma czasu wydostać się z metalu. Ponieważ przy spawaniu 3-ma elektrodami, metal utrzymuje się dłużej w stanie płynnym, gazy wydostają się swobodnie na zewnątrz. Spoina acetylenowa, mimo że jest prawidłowo wykonana, posiada jednak drobnitkie pory.

Jak widać w spawaniu 3-elektrodowym technika pozyskała nowy sposób spawania metali kolorowych.

W wypadku spawania zbiorników samolotowych, każdy z nich posiadał od 4 do 5 m spoiny, starano się więc zastosować spawanie łukowe, jako znacznie szybsze od acetylenowego. Ponieważ, ani spawanie elektrodą węglową (stosowane np. z powodzeniem do miedzi), ani elektrodą metalową, nie dawało dobrych wy-



a)



b)



c)

Rys. 3. Przekrój spoin wykonanych na blasze aluminiowej o grubości 3 mm, a) spoina łukowa zwykła, b) wykonana nową metodą, c) spawaniem acetylenowym.

ników, spróbowano zastosować metodę łączącą zalety obu tych sposobów (duża szybkość topienia przy swobodnym operowaniu źródłem ciepła) i to połączenie okazało się korzystne.

Jedyną wadą tej metody jest konieczność pracy obiema rękami; przy czym niezbędna jest dość duża swoboda ruchów; w ciasnych miejscach, przy utrudnionym dostępie, stosowanie tego sposobu nie jest łatwe.

(Product Engineering, listopad 1945).

Z. D.

## KOMUNIKAT INSTYTUTU WYDAWNICZEGO SIMP

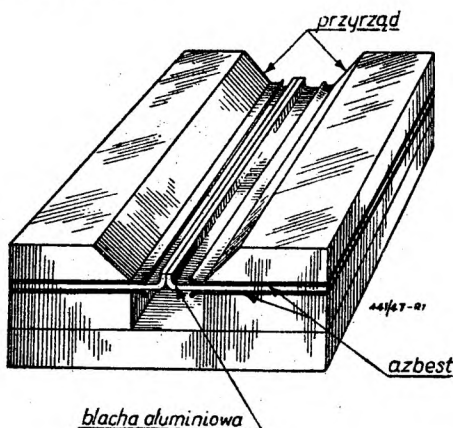
Z dniem 31 grudnia b. r. upływa termin sprzedaży książki: *Inż.-mech. Roman Sypniewski „ZARYS WIADOMOŚCI O METALACH I STOPACH PRZEMYSŁOWYCH”* po wyjątkowo przystępnej cenie ulgowej zł 450.— dla członków SIMP oraz młodzieży szkolnej. Po cząwszy od 1 stycznia 1948 r. cena ulgowa pow. książki będzie wynosić zł 540.—

Zamówienia na pow. książkę po cenie zł 450.— należy kierować pod adresem:

Instytut Wydawniczy SIMP Warszawa 32, Mickiewicza 18 najpóźniej do dnia 31 grudnia 1947 r., wpłacając równocześnie należność na konto PKO I — 4655.

## PRZYGOTOWANIE BLACH ALUMINIOWYCH DO SPAWANIA

Podstawą przy wyborze kształtu brzegów blach aluminiowych, łączonych za pomocą spawania acetylenowego, są trzy okoliczności: 1) aluminium ma bardzo małą wytrzymałość w bliskości punktu topliwości, tak, że zapada się całymi płatami pod własnym ciężarem; 2) tlenek aluminium ma wyższą temperaturę topliwości niż samo aluminium, a więc pozostaje w stanie stałym i trzeba go redukować za pomocą topników (proszków).



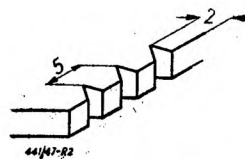
Rys. 1. Aluminium posiada w wysokiej temperaturze niewielką wytrzymałość, ponadto zaś cienkie blachy łatwo ulegają spaceniu; spawanie odbywa się więc w odpowiednim uchwycie, między arkuszami azbestu.

Przy bardzo cienkich blachach (do 1,5 mm grubości) stosujemy zazwyczaj zwykłe złącza czołowe, bez ukosowania. Trzeba tylko równo obciąć blachy łączące, aby po zestawieniu do siebie przylegały.

Lepsze jednak jest złącze krawędziowe (rys. 1). Wysokość zagiętych krawędzi powinna być równa grubości blachy lub nieco większa. Zagięcie najlepiej wykonać na odpowiednio zaokrąglonym kawałku żelaza, pobijając młotkiem drewnianym.

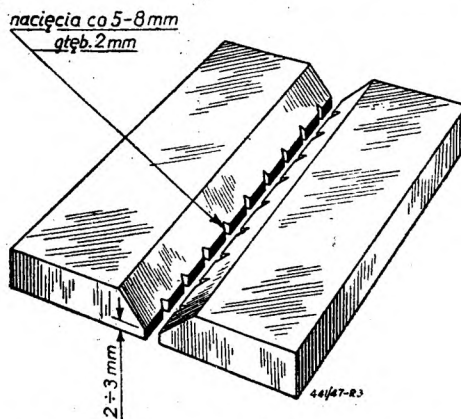
Blachy od 2 do 5 mm przygotowuje się do spawania, nacinając krawędzie co 5 — 8 mm na głębokości ok. 2 mm (rys. 2). Nacięcia te wykonuje się zwykłym ścinakiem i młotkiem. Mają one na celu ułatwić dobre przetopienie i dostęp topnika do dolnej części złącza tj. do grani, ponadto przeciwdziałają wypaczeniu się blachy. Przy takim przygotowaniu łatwiej jest również uniknąć wytopienia dziury.

Najodpowiedniejszy sposób przygotowania blach o grubości od 5 do 10 mm jest przedstawiony na rys. 3. Próg (część niezukosowana), o wysokości 2 — 3 mm jest nacięty, jak wskazuje rysunek. Kąt ukosowania blach o grubości 5 mm wynosi ok. 120 stopni i zmniejsza się w miarę wzrostu grubości do 90 stopni.



Rys. 2. Nacięcia wzdłuż brzegów łączonych ułatwiają spawanie blach aluminiowych.

Blachy większych grubości powyżej 10 mm, które można spawać obustronnie, ukosuje się na X, z progiem w gardzieli rowka o wysokości 3 — 4 mm, nacinanym analogicznie do rys. 2. Jeżeli ukosowanie rowka na X przedstawia trudności można też zastosować i przy większych grubościach ukosowanie na V (rys. 3), bez nacinania karbów. Po wykonaniu spoiny należy blachę odwrócić, wyciąć ścinakiem żłobek od strony grani, usuwając w ten sposób warstwę dolną o grubości wynoszącej od 10 do 15% grubości blachy, a następnie żłobek ten zapęścić spoiwem.



Rys. 3. Ukosowanie na V z nacięciem progu.

kładąc warstwę odpowiedniej grubości. Jest to t. zw. spoina na V podpawana.

(Oxy — Acetylene Tips, lipiec 1944).

Z. D.

## CIEKAWY WYPADEK NAPAWANIA

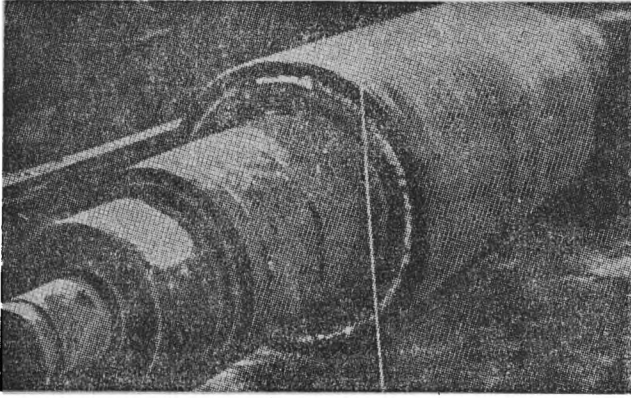
Przypuszczalnie największą robotą napawania z dotychczas wykonanych na całym świecie jest pogrubienie walca ze stali chromowo-wanadowej, wagi 41 ton, którego średnica na długości 90" (około 2300 mm) wskutek zużycia zmniejszyła się z 53" (ok. 1345 mm) do 48,5" (ok. 1230 mm). Napawanie to wykonano w stalowni Johnes and Laughlin Steel Corp., Pittsburg USA.

Na ogół napawanie tego rodzaju walców na powierzchni pracującej dotychczas nie było stosowane.

Jedynie czopy krzyżowe tych walców, ulegające szybkiemu zużyciu, były doprowadzane do normalnych kształtów przez napawanie i tego rodzaju zabiegi były nieraz opisywane w literaturze.

Robotę tę przeprowadzono w sposób następujący: naprzód zbadano za pomocą przyrządu akustycznego, czy pod łuszczącą się w wielu miejscach powierzchnią nie ma głębszych pęknięć, a następnie obtoczono walec, zmniejszając jego średnicę jeszcze o 30 mm, aby dojść do metalu zdrowego. Po ponownym zbadaniu,





czy nie ma pęknięć, podgrzewano walec bardzo powoli, doprowadzając jego temperaturę po pięciu dniach do 320°C. W tej temperaturze utrzymywano walec przez 24 godziny, po czym przystąpiono do napawania go warstwą grubości ok. 6 mm, stosując spawarkę łukową (automat „Lincolnweld“) i elektrody otulone.

Pierwszą warstwę nałożono stalą miękką, aby łatwiej uzyskać dobre połączenie w pasie przejściowym, między metalem rodzimym a metalem nakładanym; do nakładania następnych warstw stosowano elektrody z metalu zbliżonego składu do metalu rodzimego o nieco mniejszej zawartości domieszek stopowych. Przekonano się bowiem, że w danych warunkach termicznych, przy chłodzeniu naturalnym przez otaczającą atmosferę, należało użyć na warstwę zewnętrzną metalu o słabszej hartowności, niż metal rodzimy. Nałożono w ten sposób 12 warstw, każda o grubości ok. 6 mm, o łącznym ciężarze 6,5 tony, przy czym napawanie jednej warstwy trwało ok. 40 godzin.

Ponieważ walec pracuje już od dłuższego czasu, nie wykazując łuszczenia się nałożonej warstwy, ani pęknięć, eksperyment ten można uważać za udany.

Z tego opisu\*) dość skąpego w szczegółach, można wywnioskować, że tego rodzaju roboty należy wykonywać automatyczną spawarką łukową, odpowiednimi elektrodami, oraz zastosować podgrzewanie przed napawaniem. Niewyjaśniona jest jednak sprawa, czy podgrzewanie stosowano również podczas spawania, czy też ciepło wprowadzone przez łuk do przedmiotu wystarczało do utrzymywania odpowiednich warunków termicznych.

Również nieznane są warunki pracy spawarki (Ø elektrody, posuw głowicy spawarki, szybkość obrotowa walca); niewiadomo także, czy metal układany był po linii śrubowej, czy też wzdłuż tworzącej walca, a także, czy zmieniano kierunek nakładania przy rozpoczynaniu nowej warstwy. Odpowiedź na te i szereg innych pytań, których tu nie przytaczamy, ma zasadnicze znaczenie. Przy tak grubym napawaniu konieczne jest albo oprzeć się na doświadczeniu, albo też przeprowadzić odpowiednie próby; są to bowiem zbyt kosztowne prace, aby ryzykować niepowodzenie, szczególnie, że niewielkie nawet wady w postaci wtrąceń żuźlowych i pęcherzy, zbyt wielkie skupienie naprężeń skurcznych w warstwie natopionej, obecność rys włoskowatych w warstwach podhartowanych itp., mogą spowodować pęknięcia, które zazwyczaj rozszerzają się na cały przekrój, powodując ostateczne zniszczenie przedmiotu naprawianego.

Z. D.

\*) Iron Age, 22 maj 1947.

## PRODUKCJA TLENU I ROZPUSZCZONEGO ACETYLENU WE FRANCJI I STANACH ZJEDNOCZONYCH

W porównaniu do roku 1938 przemysł francuski wykazuje obecnie dość poważny spadek produkcji karbidu przy jednoczesnym wzroście produkcji tlenu i acetyleny rozpuszczonego. Produkcja miesięczna wynosiła:

	w r. 1938 (przeciętnie)	w r. 1947 (marzec)	
karbid	13,000 t	7,000 t	spadek 46%
tlen	1,850,000 m <sup>3</sup>	3,250,000 m <sup>3</sup>	wzrost 76%
acetylen			
rozpusz.	290,000 m <sup>3</sup>	453,000 m <sup>3</sup>	wzrost 56%

Ponieważ zużycie karbidu na cele spawalnicze musiało wzrosnąć proporcjonalnie do spożycia tlenu, spadek więc produkcji karbidu wskazuje na istnienie zastój w przemyśle chemicznym na nim opartym. Szybszy wzrost produkcji tlenu niż acetyleny pochodzi zapewne ze zwiększenia się zastosowania cięcia tlenem.

Stosunek produkcji acetyleny rozpuszczalnego do

tlenu który w roku 1938 wynosił ok. 1:6 spadł obecnie do 1:7 (w Polsce wynosi ok. 1:5).

Inaczej wygląda porównanie przedwojennej i powojennej produkcji tlenu i rozpuszczonego acetyleny w Stanach Zjednoczonych:

	1939	1946	
miesięcznie w milionach m <sup>3</sup>			
tlen	10,8	25,6	wzrost o 136%
acetylen	3	8,6	wzrost o 157%

Stosunek produkcji acetyleny rozpuszczonego do tlenu zmienił się od roku 1939 z 1:3,6 na 1:3. Jest to dowodem, że koszty acetyleny rozpuszczonego w porównaniu do acetyleny z wytwornicy muszą się kalkulować znacznie korzystniej w Stanach Zjednoczonych niż w Europie.

Z. D.

Czytelnikom i sympatykom czasopisma technicznego „MECHANIK“ najserdeczniejsze życzenia „WESOŁYCH ŚWIĄT“ i szczęśliwego „NOWEGO ROKU“ składa

REDAKCJA.

# POLSKA ENCYKLOPEDIA MECHANIKI

Prof. dr inż. M. T. HUBER

## STATYKA UKŁADÓW MATERIALNYCH

(dokończenie)

### PLAN SIŁ CREMONY

Wykreślne wyznaczenie napięć we wszystkich prętach kratownicy polega na kolejnym stosowaniu warunków równowagi do napięć prętów schodzących się w jednym węźle. Odpowiednie wieloboki sił łączy się w jedną figurę kreśląc t. zw. *plan sił (plan Cremony)*, na którym każda z szukanych sił wewnętrznych występuje tylko raz (rys. 6).

Gdy szukamy napięcia tylko w jednym z prętów, to dzielimy kratownicę na dwie części przekrojem trafiającym ten pręt i najwyżej dwa inne, co zawsze jest możliwe, a następnie kreślimy zamknięty czworobok sił równoważących się na jednej z części, tj. wypadkowej z obciążeń i trzech napięć w prętach przeciętych (*sposób Culmanna*), albo piszemy warunek momentów względem punktu przecięcia się dwu z obranych prętów, aby otrzymać równanie do wyznaczenia od razu napięcia w trzecim (*sposób Rittera*).

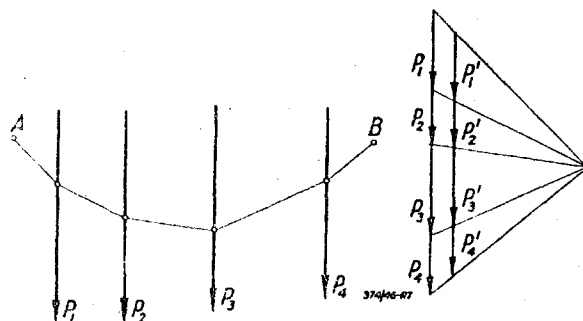
### INNE ZAGADNIENIA PŁASKIE

Do zagadnień tych należy równowaga łańcucha prętów zawieszono przegubami końcowymi i obciążonego w węzłach. Najprościej rozwiązuje się zadanie, gdy dane są obciążenia, a szukamy postaci równowagi; wtedy bowiem jest tą postacią wielobok sznurowy

dla tego obciążenia (rys. 7) wykreślony dla bieguna dowolnego.

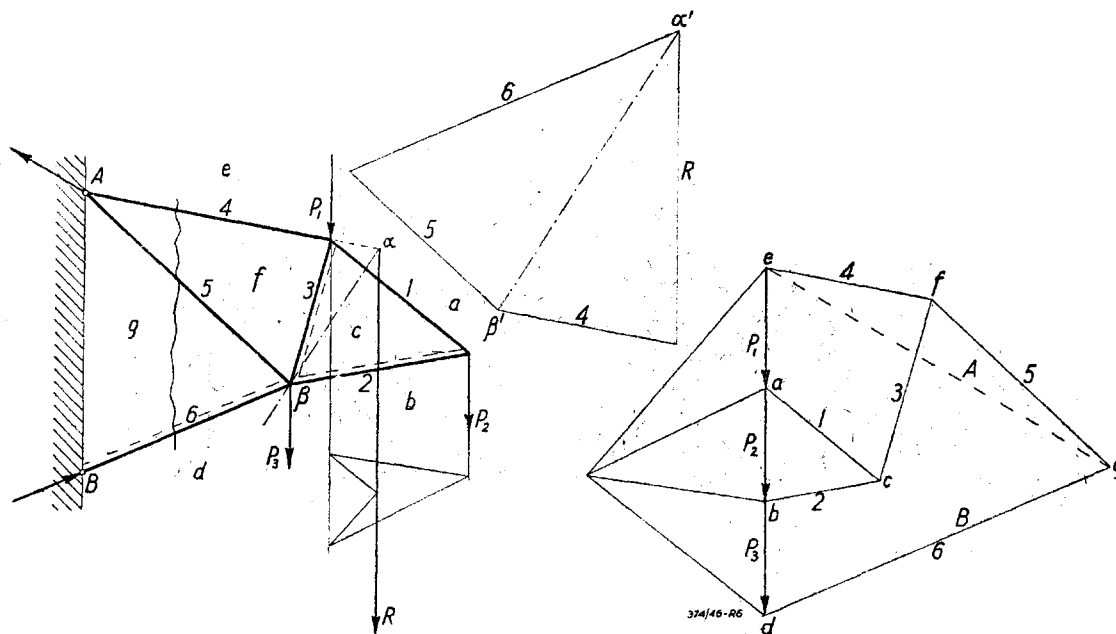
Gdy ogniwa łańcucha stają się coraz mniejsze przy rosnącej ich liczbie, to w granicy otrzymujemy *krzywą sznurową* dla ciągnia obciążonego w sposób ciągły określony zwykle „natężeniem”  $q$ , wyrażonym w kG na cm rzutu poziomego. Postać równowagi takiego ciągnia określa równanie różniczkowe krzywej sznurowej

$$H \frac{d^2 y}{dx^2} = -q,$$



Rys. 7.

gdzie  $H$  jest odpowiednią *odległością biegunową* przedstawiającą zarazem poziomą składową napięcia ciągnia (w kG), wszędzie stałą



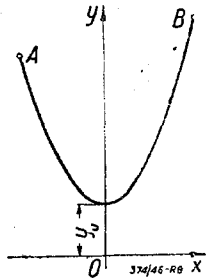
Rys. 6.

(oś  $x$  pozioma,  $y$  — pionowa, skierowana w dół).

Gdy ciężno (łańcuch) jest tylko pod działaniem ciężaru własnego, to

$$q = \gamma \frac{ds}{dx} = \gamma \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2}$$

gdzie  $ds$  jest elementem długości ciężarze jednostkowym  $\gamma$  (kG/c



Rys. 8.

Rozwiązanie powyższego równania różniczkowego daje przy stałym  $q$  jako postać równowagi parabolę o osi pionowej zwróconą wierzchołkiem w dół, zaś przy stałym  $\gamma$  krzywą łańcuchową, której równaniem jest

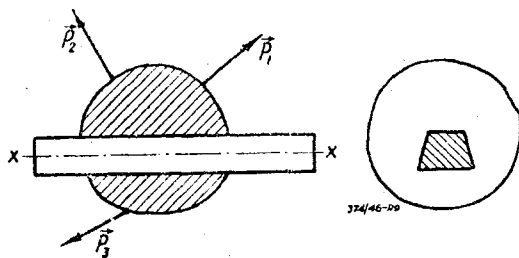
$$y = \frac{1}{2} \frac{H}{\gamma} \left( e^{\frac{H}{\gamma} x} + e^{-\frac{H}{\gamma} x} \right)$$

przy czym  $H/\gamma = y_0$  oznacza rzędną punktu niższego o odciętej  $x = 0$  (rys. 8).

ZAGADNIENIA PRZESTRZENNE

Zagadnienia przestrzenne statyki są oczywiście bardziej złożone i różnorodniejsze. Oto kilka przykładów:

1. Ciało sztywne prowadzone pryzmatycznie wzdłuż osi obranej za oś  $X$ . (rys. 9). Wtedy



Rys. 9

koniecznym i wystarczającym warunkiem równowagi danych sił zewnętrznych  $P_i$  o składowych  $X_i, Y_i, Z_i$  jest

$$\sum X_i = 0$$

Dalsze warunki zawierają reakcje pryzmatu wodzącego. Sprowadziwszy je do punktu stosownego otrzymuje się jako wyrażenia dla sum algebraicznych  $R_x, R_y, R_z$  ich składowych w kierunku osi współrzędnych, oraz składowych ich momentów  $M_x, M_y, M_z$ , wartości:

$$R_x = 0 \text{ (bez tarcia), } R_y = -\sum Y_i;$$

$$R_z = -\sum Z_i$$

$$M_x = -\sum (Y_i z_i - Z_i y_i);$$

$$M_y = -\sum (Z_i x_i - X_i z_i);$$

$$M_z = -\sum (X_i y_i - Y_i x_i);$$

(O rozmieszczeniu reakcyj na powierzchniach lub liniach przylegania nie można oczywiście nic powiedzieć, uważając ciała za doskonale sztywne).

2) Ciało sztywne, którego jeden punkt  $O$  jest ustalony. Koniecznymi i wystarczającymi warunkami równowagi danych sił zewnętrznych

$P_i$  o składowych  $X_i, Y_i, Z_i$  są trzy równania momentów względem osi przechodzących przez  $O$ , a więc

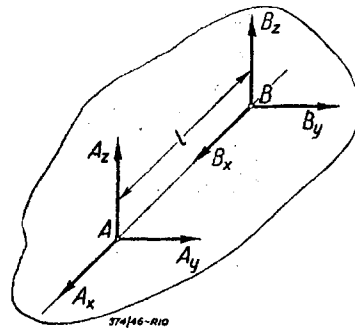
$$\sum (Y_i z_i - Z_i y_i) = 0; \quad \sum (Z_i x_i - X_i z_i) = 0;$$

$$\sum (X_i y_i - Y_i x_i) = 0;$$

Z równań rzutów obliczamy składowe reakcji punktu stałego, t. j.

$$R_x = -\sum X_i, \quad R_y = -\sum Y_i, \quad R_z = -\sum Z_i$$

3. Ciało sztywne obracalne około osi wyznaczonej przez dwa punkty ustalone ciała



Rys. 10.

$A$  i  $B$  (rys. 10). Obrawszy tę oś  $X$  i oznaczwszy składowe reakcyj w  $A$  i  $B$  przez  $A_x, A_y, B_x, B_y, B_z$ , długość  $AB = l$ , otrzymujemy jako jedyny (konieczny i wystarczający) warunek równowagi: równanie momentów względem osi obrotu

$$\sum (Y_i z_i - Z_i y_i) = 0.$$

Pięć warunków pozostałych zawiera niewiadome składowe reakcyj w liczbie sześciu, wobec czego jedna niewiadoma nie da się wyznaczyć z ogólnych warunków równowagi. Zagadnienie jest więc *jednokrotnie statycznie niewyznaczalne (hiperstatyczne)* Obrawszy początek układu dla prostoty rachunku w jednym z punktów stałych, np. w  $A$ , napiszemy dalsze warunki w postaci:

$$A_x + B_x + \sum X_i = 0, \quad A_y + B_y + \sum Y_i = 0,$$

$$A_z + B_z + \sum Z_i = 0$$

$$-B_y l + \sum (X_i y_i - Y_i x_i) = 0;$$

$$B_z l + \sum (Z_i x_i - X_i z_i) = 0$$

Widać stąd, że statycznie wyznaczalnymi są składowe reakcyj  $A_y, A_z, B_y, B_z$ , a tylko  $A_x$  i  $B_x$  występują w równaniu określającym ich sumę

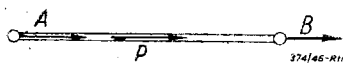
$$A_x + B_x = -\sum X_i$$

Jest to szczególnie jasne w przypadku pręta sztywnego z ustalonymi przegubowo końcami  $A$  i  $B$ , obciążonego w którymkolwiek przekroju pośrednim siłą osiową  $P$  (rys. 11). Wtedy bowiem otrzymujemy tylko jeden warunek równowagi.

$$A + B - P = 0,$$

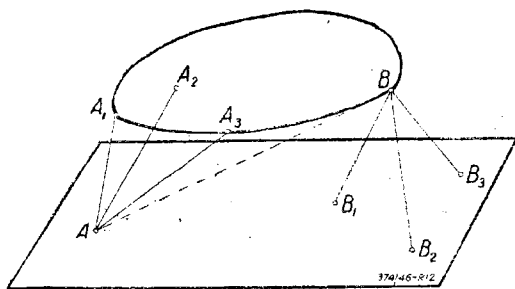
z którego nie można obliczyć wartości  $A$  i  $B$ , tylko ich sumę  $A + B$ .

W praktyce realizujemy oś obrotu łożyskami ustalającymi punkty  $A$  i  $B$ . Z powodu nieuniknionych luzów, umożliwiających choćby bardzo małą przesuwalność ciała wzdłuż osi obrotu, znika oczywiście jedna z reakcyj  $A_x, B_x$ , a wartość drugiej staje się statycznie wyznaczalną jako równa  $-\sum X_i$ .



Rys. 11.

4. Gdy swoboda ciała sztywnego jest ograniczona przez przegubowe połączenie go prętami sztywnymi lub cięgnami (których rozciągliwość pomijamy) z nieruchomym praktycznie układem odniesienia (np. bryła fundamentu i t. p.), to reakcję każdego punktu podparcia określa jedna wielkość algebraiczna, t. j. napięcie pręta lub cięgna. Wobec tego statycznie wyznaczalnymi będą przypadki, w których liczba prętów (ciągn) jest co najwyżej równa 6, z wyłączeniem różnych przypadków szczególnych zwykle zrozumiałych na pierwszy rzut oka. Tak np. połączenie punktów  $A_1, A_2, A_3$  ciała (rys. 12) z punktem stałym podstawy trzema prętami, a punktu  $B$  także trzema prętami z punktami podstawy  $B_1, B_2, B_3$  sprawi, że w warunkach momentów względem osi  $AB$  nie występuje żadna z reakcyj prętów podpierających, za czym do wyznaczenia 6 niewiadomych mamy tylko 5 równań warunkowych.



Rys. 12.

5. *Kratownica przestrzenna* składa się w postaci najprostszej z 6 prętów połączonych przegubami kulistymi w 4 węzłach tworzących wierzchołki czworościanu. Przez dołączenie nowych węzłów trzema nowymi prętami, nie leżącymi w jednej płaszczyźnie, otrzymujemy kratownicę sztywną i statycznie wyznaczalną, w której ilość prętów

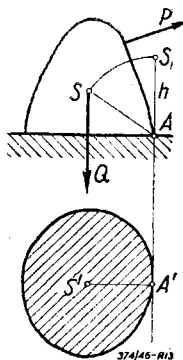
$$p = 2w - 3$$

gdzie  $w$  jest ilością węzłów.

Napięcia w prętach przy danym obciążeniu kratownicy, podpartej w sposób powyżej podany wyznacza się znowu kolejno z warunków równowagi napięć prętów schodzących się w jednym węźle, rozpoczynając od węzła, z którego wychodzą tylko 3 pręty, co w kratownicach utworzonych w sposób powyższy jest zawsze możebne.

Do wyznaczenia napięć w prętach wybranych dzieli się kratownicę na 2 części przekrojem trafiającym te pręty. Przekrój taki przecina najczęściej 6 prętów, których napięcia wyznacza się z 6 warunków równowagi jednej z części, przy czym dążymy do uproszczenia rachunku przez stosowny obiór osi momentów.

6. *Ciało ciężkie spoczywające na płaszczyźnie poziomej* jest oczywiście w równowadze pod działaniem siły ciężkości i reakcji podstawy, jeżeli pionowa środka ciężkości trafia tę podstawę w obrębie t. zw. *figury podparcia*, t. j. pola ograniczonego wielobokiem wypukłym (lub także krzywą), które zawiera wszystkie punkty podparcia. Reakcje oddzielnych podpór punktowych gładkich można wtedy wyznaczyć tylko w przypadku, gdy ich jest 3 i gdy stanowią wierzchołki trójkąta. Obliczamy je wówczas z warunków równowagi sił równoległych.



Rys. 13.

Najmniejszy moment ciężaru ciała  $Q$  względem prostych leżących w płaszczyźnie podstawy, a nie przecinających figury podparcia nazywamy *momentem stałości (stateczności)* ciała (rys. 13). Moment ten wyznacza wielkość siły  $P$ , działającej na dany punkt ciała w kierunku danym, jaka jest potrzebna do naruszenia jego równowagi przez obrót około osi stycznej do figury podparcia, jeżeli w jakkolwiek sposób zapobiegniemy przesunięciom po płaszczyźnie podparcia. Gdy przy takim obrocie pomyślanym aż do położenia ciała, w którym jego środek ciężkości znajdzie się w płaszczyźnie pionowej prze-

chodzącej przez oś obrotu, pracę siły ciężkości wyrazimy przez —  $Qh$ , gdzie  $h$  jest podniesieniem środka ciężkości, to praca siły  $P$  musi być równa  $Qh$  (rys. 13). Praca ta mierzy t. zw. *stałość dynamiczną* ciała i jest w ogóle tym większa, im niżej leży środek ciężkości, a im większe jest ramię momentu ciężaru względem osi zamierzonego obrotu. Przy podparciu w więcej niż 3 punktach są reakcje statycznie niewyznaczalne.

Spełnienie się warunków równowagi w układzie materialnym danym nie wystarcza jeszcze do zapewnienia jej *trwałości*, czyli *stałości*, lub *stateczności* przy zawsze praktycznie możliwych drobnych zaburzeniach bądź to przez małą zmianę wartości obciążeń, bądź też przez wystąpienie choćby bardzo małych sił dodatkowych.

W technicznie najważniejszych przypadkach, kiedy siłami zewnętrznymi układu są

ciężary jego części, łatwo uzasadnić kryterium *E. Toricelli'ego*, brzmiące:

Równowaga układu materialnego w polu ciężkości jest *stała*, gdy jego środek ciężkości zajmuje położenie możliwie najniższe.

To twierdzenie okazało się później wnioskiem z zasady ogólniejszej dowiedzionej najpierw przez *Mindinga* i *Lejeune-Dirichleta*:

Równowaga układu materialnego na który działają tylko siły zachowawcze jest *stałą* w położeniu odpowiadającym *minimum*, a *nie-stałą (chwiczną)* w położeniu odpowiadającym *maximum* energii potencjalnej układu.

Stosownie do tego jest np. łańcuch przegubowy prętów w postaci wieloboku sznurowego obciążeń danych w równowadze stałej, gdy jego końce są zawieszono, a ogniwa prętowe narażone na rozciąganie; natomiast w równowadze chwiejnej, gdy te końce są podparte, a ogniwa prętowe są ściskane.

## POLSCY MECHANICY MÓWIĄ PO POLSKU

Inż.-mech. A. T. TROSKOLAŃSKI

### O NIEKTÓRYCH WYRAZACH TECHNICZNYCH POCHODZENIA ANTYCZNEGO

Są wyrazy, które zachowują przez długie lata swą treść pojęciową: są i takie, których znaczenie ulega mniej lub więcej głębokim zmianom. Niektóre natomiast giną, ustępując miejsce nowym, ściślej lub trafniej odtwarzającym dane pojęcia, lub też bardziej odpowiadającym duchowi języka. Zmiany znaczenia występują szczególnie dobitnie w wyrazach technicznych pochodzenia antycznego, jak to wynika z przytoczonych poniżej przykładów.

#### Machina — maszyna

Wyraz *machina*, przeszczepiony na grunt polski z łaciny, oznacza dosłownie *maszynę*; wyraz ten w swym pierwotnym znaczeniu był jeszcze w ubiegłym stuleciu w powszechnym użyciu. Obecnie znacznie zacieśnił swój zasięg pojęciowy, nabierając coraz bardziej cech archaizmu. W mechanice mówimy wprawdzie jeszcze o *machinach prostych*, ale celem podkreślenia ich prostoty w porównaniu z maszynami nowoczesnymi. Poza tym wyrazu *machina* używamy w wyrażeniach o specjalnym zabarwieniu.

Mówimy o *machinie wojennej*, jako o olbrzymim mechanizmie, wciągającym w swe tryby (a nie koła zębate!) setki tysięcy istnień ludzkich.

Mówimy o *machinie biurokratycznej*, charakteryzującej się wielką bezwładnością i zawilnością ustroju.

Natomiast mechanizm przetwarzając ener-

gię na pracę lub przeznaczony do wykonywania pracy, nazywamy obecnie wyłącznie *maszyną*.

Podczas gdy *maszyna*, mimo jej dźwiękowego zniekształcenia pod wpływem nowoczesnych języków zachodnio-europejskich, zdobyła sobie w języku polskim prawo obywatelstwa, wyraz *maszyneria*, stanowiący odpowiednik językowy angielskiego wyrazu *machinery*, lub francuskiego *machinerie*, coraz bardziej wychodzi z użycia i jest obecnie stosowany w wyrażeniach tego rodzaju, co *maszyneria teatralna*.

#### Kinematyka — kinetyka — nauka o ruchu

Ciekawym przykładem niejasności, wynikłej z dążenia do spolszczenia wyrazów pochodzenia greckiego, jest wyrażenie „nauka o ruchu”, stanowiące tytuł cieszącej się zasłużonym uznaniem książki *ś. p. Zygmunta Straszewicza*, profesora Politechniki Warszawskiej<sup>1)</sup>. Książka ta obejmuje *kinematykę i kinetykę*.

<sup>1)</sup> We wspomnianej pracy prof. Zygmunt Straszewicz propagował wyrazy „cynematyka” i „cynetyka” w miejsce ogólnie używanych: *kinematyka i kinetyka*. Propozycje prof. Z. Straszewicza, oparte na przesłance iż greckie  $\kappa$  (*kappa*) przechodzi na podobieństwo języka łacińskiego w języku polskim w *c*, podobnie jak w wyrazach: cynik ( $\kappa\upsilon\nu\kappa\iota\kappa\iota\varsigma$ ), cytra ( $\kappa\iota\tau\alpha\rho\alpha$ ), itp. nie przyjęły się. Wbrew analogiom słowotwórczym mówimy *kinematograf*, a nie „cynematograf”, *autokefalia*, a nie „autocefalia”.

Usiłując przetłumaczyć dosłownie powyższe dwa wyrazy pochodzenia greckiego na język polski:

kinematyka ( $\kappaινετην$  = poruszać +  $\mu\acute{\alpha}\thetaημα$  = nauka, umiejętność<sup>2)</sup>,

kinetyka ( $\kappaινητην$  = poruszać<sup>3)</sup>, otrzymamy jedno i to samo wyrażenie: „nauka o ruchu“, które jak z powyższych rozważań wynika nie odpowiada w sposób jednoznaczny żadnej gałęzi mechaniki.

Jak widzimy, szlachetny pęd do spolszczenia obcych nazw naukowych nie zawsze przynosi pożądane wyniki, a w pewnych wypadkach może nawet prowadzić do pomieszania pojęć.

Gdybyśmy usiłowali spolszczyć wyraz *dynamika*, pochodzący z greckiego wyrazu  $\deltaύναμις$  = siła, otrzymalibyśmy „naukę o siłach“ lub „naukę o działaniu sił“. Czy obadwa te wyrażenia odtwarzają bogactwo treści, zawarte w pojęciu, określonym mianem *dynamiki*?

### Laboratorium – pracownia

Łacińskiemu wyrazowi *laboratorium* odpowiada w języku polskim *pracownia* (*laborare* = pracować). Wyrazy te jednakże pod względem pojęciowym nie są sobie równoważne.

Mówimy o pracowni obuwia, torebek, ko-pert, itp.; w wyrażeniach tych nie możemy użyć słowa *laboratorium*, które oznacza miejsce dokonywania badań według pewnej metody lub planu. Mamy więc laboratoria metaloznawcze, chemiczne, aerodynamiczne, hydrodynamiczne, itd., a nazywamy je tak tylko wówczas, gdy w ich obrębie są przeprowadzane badania naukowo-doświadczalne. Np. *laboratorium wodomierzowym* będziemy nazywali miejsce, w którym są przeprowadzane systematyczne badania typów wodomierzy; natomiast miejsce sprawdzania wodomierzy użytkowych nazwalibyśmy raczej *sprawdzałnią wodomierzy*.

### Instytut – zakład

Podobne zjawisko występuje w wyrazach *zakład* i *instytut*. Mówimy o zakładzie stolarskim, kamieniarskim, fryzjerskim, itp.; użycie w tych wypadkach słowa *instytut* byłoby niewłaściwe.

*Instytutem* (*institutum* = urządzenie, ustanowienie, przedsięwzięcie, zakład) nazywamy bowiem zakład, którego działalność polega na prowadzeniu badań naukowych, teoretycznych lub doświadczalnych.

Mówimy o instytucie mechaniki stosowanej,

<sup>2)</sup> Kinematyką, czyli geometrią ruchu nazywamy gałąź mechaniki, zajmującą się zjawiskami ruchu ciał materialnych, niezależnie od sił, jakie na nie działają.

<sup>3)</sup> Kinetyką nazywamy część dynamiki, rozpatrującą ruchy punktów i ciał materialnych, pod wpływem sił danych, na nie działających.

instytucie hydrodynamicznym, instytucie aerodynamicznym, instytucie odlewniczym, instytucie hodowli roślin itp.<sup>4)</sup>. Mówimy o *instytutach wydawniczych*, stanowiących ogniska zbiorowej pracy na polu piśmiennictwa, w różnieniu od księgarń naukowych, które finansują wydawanie dzieł, opracowanych przez osoby postronne.

Wprawdzie wyraz *instytut* jest częstokroć nadużywany dla celów reklamowych w wyrażeniach tego rodzaju, co: „Instytut piękności“, „Instytut gimnastyki rytmicznej“, „Instytut wód mineralnych“, itp., ale nie stanowi to przeszkody w przyjęciu proponowanej wyżej definicji *instytutu* w sprawach nauki i techniki. Wówczas uzupełnianie wyrazu *instytut* przymiotnikami: „naukowy“, „badawczy“ itp., lub przydawką „badań“ byłoby zbędne.

### Formuła – wzór

Dosłownym tłumaczeniem wyrazu pochodzenia łacińskiego *formula* (*formula* = wzór) jest wyraz polski *wzór*. Oba te wyrazy w matematyce mają jeden i ten sam sens. Natomiast w nowszych pracach z dziedziny mechaniki dają się zauważyć tendencje do różniczkowania ich znaczenia.

Wyraz *wzór* używamy z reguły w znaczeniu *wzór matematyczny* lub *wzór matematyczno-fizyczny*, który odzwierciedla w sposób ścisły pewne prawo przyrodnicze.

Natomiast wyrazu *formuła* używamy coraz częściej w znaczeniu: *wzór doświadczalny* czyli *empiryczny*, lub *wzór przybliżony*.

*Formuła empiryczna* oparta jest na wynikach pewnej serii pomiarów i ważna jest jedynie w obszarze, objętym uprzednio przeprowadzonymi doświadczeniami.

Np. równanie, określające swobodny spadek w próżni, jest wzorem matematyczno-przyrodniczym; natomiast *wzór*, określający opory ciała przy ruchu w ośrodku płynnym, ze względu na trudności ścisłego odtworzenia wpływu ośrodka na ciało w nim się poruszające, będzie miał charakter *formuły doświadczalnej*.

### Metrologia – miernictwo

Synonimami — zdawałoby się — są wyrazy *metrologia* i *miernictwo*. W rzeczywistości wyrazu *metrologia* ( $\muετροληγη$  = mierzyć +  $λογη$  = słowo, wyraz, mowa, dzieło, system) używamy w znaczeniu nauki o pomiarach, a znaczenie wyrazu *miernictwo* zacieśniamy do nauki o pomiarach geodezyjnych. Dlatego też bardziej właściwymi wydają się wyrażenia:

<sup>4)</sup> Pojęcie, określone mianem *instytut* jest obszerniejsze od pojęcia *laboratorium*. Instytut bowiem może posiadać szereg placówek doświadczalnych, np. Instytut Mechaniki Stosowanej może posiadać laboratoria: wytrzymałościowe, aerodynamiczne, hydrodynamiczne, itd.

*metrologia techniczna*<sup>5)</sup> i *metrologia warsztatowa*, niż „miernictwo techniczne” i „miernictwo warsztatowe”.

Analogicznie przedstawia się sprawa z wyrazami pochodnymi: *metrolog* i *mierniczy*.

### Aparat – przyrząd

Wyrazy *aparat* (apparatus = przyrządzenie, przyrząd, przybór) i *przyrząd* są niemalże identyczne. W rzeczywistości zachodzą pomiędzy nimi ledwie uchwytnie różnice.

Wyrazu *przyrząd* używamy w wyrażeniach: przyrząd mierniczy (nie pomiarowy), przyrząd obróbkowy, itp.; natomiast wyrazu *aparat* używamy powszechnie w wyrażeniach: aparat fotograficzny, aparat telefoniczny, aparat radiowy (coraz częściej zastępowany radioodbiornikiem), itp.

Odmienności w stosowaniu wyrazów: *przyrząd* i *aparat* nie możemy wytłumaczyć ani większą złożonością aparatów w porównaniu z przyrządami, ani zagranicznym pochodzeniem, któreby w pewnym stopniu mogło tłumaczyć skłonność do obcej nazwy. Raczej zjawisko to możemy przypisać nieuchwytnym prawom zwyczajowym.

### Instrument – narzędzie

Synonimami — zdawałoby się — są również wyrazy *instrument* (instrumentum = sprzęt, narzędzie, przysposobienie) i *narzędzie*. W rzeczywistości zaś wyrazu *instrument* używamy w odniesieniu do narzędzi lub przyrządów precyzyjnych; mówimy zatem o *instrumentach astronomicznych* i *geodezyjnych*; używamy również wyrażenia *instrumenty muzyczne*, bez względu na to, czy stanowią one narzędzia proste, pozbawione jakichkolwiek elementów ruchomych (np. flet), czy też przyrządy o złożonych mechanizmach (np. fortepian). Wyraz *instrument* ustępuje zwolna miejsca wyrazowi *narzędzie*. Wyrażenia *instrument rzemieślniczy* należy do przeszłości; wychodzi również z użycia wyrażenie *instrument chirurgiczny*, wypierane przez *narzędzie chirurgiczne*.

<sup>5)</sup> Wyrażeń tych używał ś. p. prof. Henryk Mierzejewski, opatrując jedną ze swych książek tytułem: „Metrologia techniczna”.

### Hydrometr – wodomierz

Greckiego pochodzenia wyraz *hydrometr* (ὕδωρ = woda + μέτρον mierzyć) oznacza w języku polskim *wodomierz*<sup>6)</sup>.

Tymczasem mianem *hydrometr* oznaczamy przyrząd do pomiaru miejscowych prędkości przepływu, oparty na zasadzie rurki Pitota, natomiast *wodomierzem* nazywamy przyrząd sumujący lub całkujący objętości przepływającej przezeń wody<sup>7)</sup>.

### Tabela – tablica

Ścisłym odpowiednikiem wyrazu *tabela* (tabula = deseczka, tablica) jest w języku polskim wyraz *tablica*. W rzeczywistości zakres pojęciowy wyrazu *tabela* jest węższy. Wyrazu *tabela* używamy bowiem w znaczeniu pewnego zestawienia liczbowego, np. *tabela liczbowa*, *tabela matematyczno-fizyczna*, itp. Natomiast wyrazu *tablica* używamy również w znaczeniu tablicy, służącej do pisania kredą, tablicy orientacyjnej lub informacyjnej itp.

Przykładów zwięzienia lub zmiany zakresu pojęciowego wyrazów technicznych pochodzenia antycznego i rodzimych, na pozór identycznych, możnaby przytoczyć wiele.

Poza zjawiskami naturalnymi, wpływającymi z rozwojem języka, spotykamy się czasem z tendencjami uwypuklenia różnic pomiędzy wyrazami tego rodzaju, co forma i kształt, diagram i wykres, fabryka i wytwórnia, itp. Nie przesądzając tego, czy przyszłość przyniesie zmiany w odcieniach znaczeniowych tych wyrazów, możemy stwierdzić, iż obecnie wyrazy te są synonimami w pełnym tego słowa znaczeniu.

W zakończeniu pragnęlibyśmy przypomnieć apel naszego uczonego prof. dr inż. M. T. Hubera, który niejednokrotnie na łamach polskich czasopism technicznych wzywał do umiaru w usuwaniu wyrazów pochodzenia antycznego, świadczących chlubnie o wielowiekowym związku polskiej nauki z cywilizacją antyczną.

<sup>6)</sup> Spotykany czasami wyraz „wodomiar” jest barbaryzmem, nasuwającym błędne skojarzenie myślowe, jakoby wodomierz był wzorcem miary, a nie przyrządem do mierzenia objętości wody.

<sup>7)</sup> Na podkreślenie zasługuje przykład przesunięcia treści pojęciowej w języku angielskim, w którym wyraz *hydrometer* oznacza to samo, co w języku polskim *areometr*, a zatem przyrząd do pomiaru gęstości cieczy.

**Czas odnowić prenumeratę za I kwartał 1948 roku!**

Wysokość prenumeraty pozostaje bez zmiany i wynosi zł 250,— w stosunku kwartalnym.

Członkowie SIMP, oraz młodzież szkolna przy zgłoszeniach zbiorowych (co najmniej 10 egzemplarzy), dokonanych za pośrednictwem Dyrekcji Szkół lub Samopomocowych Kół Koleżeńskich, korzystają z prenumeraty ulgowej w wysokości zł 200,— w stosunku kwartalnym.

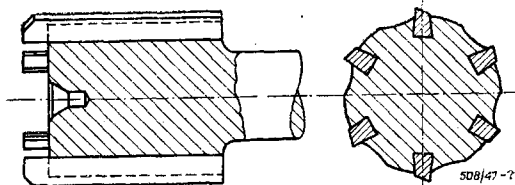
# DZIAŁ NORMALIZACYJNY

JERZY MIRACKI

## W SPRAWIE NORMALIZACJI ROZWIERTAKÓW ROZPRĘŻNYCH I NASTAWNYCH

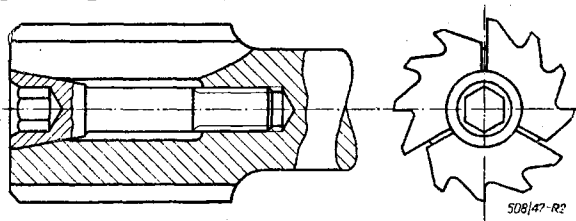
1. Komisja Techniki Warsztatowej PKN, po opracowaniu norm zasadniczych typów rozwiertaków stałych, przystępuje obecnie do opracowywania projektów norm rozwiertaków rozprężnych oraz rozwiertaków nastawnych.

Rozwiertaki stałe są niewątpliwie najwygodniejsze w pracy, stąd najczęściej używane. Wadą ich jednak jest znaczne zapotrzebowanie drogich materiałów narzędziowych i stosunkowo krótki okres pracy na skutek zmniejszenia się średnicy, wywołanego zużyciem. Wprawdzie rozwiertak zużyty można przeszlifować na najbliższy mniejszy wymiar, jednak nie zawsze można w ten sposób osiągnąć korzystny rezultat, gdyż często, szczególnie przy większych wymiarach, przeskok między najbliższą średnicą normalną jest zbyt duży.



Rys. 1. Rozwiertak stały ze wstawianymi ostrzami.

2. Dla zaoszczędzenia drogich stali narzędziowych wysokostopowych korzystne byłoby stosować rozwiertaki z nożami, osadzonymi na stałe w korpusie (rys. 1). Pełne oszczędności przy tego rodzaju rozwiertkach można osiągnąć, uruchamiając masową ich pro-

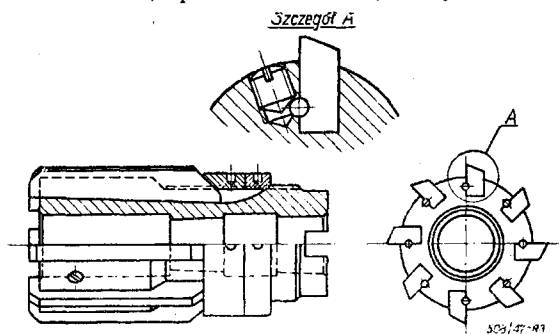


Rys. 2. Rozprężny rozwiertak maszynowy.

dukcję. Wtedy kanały trapezowe w korpusie rozwiertaków mogłyby być wykonane przez przeciąganie. Nożyki wykonane z prętów, walcowanych na właściwy profil, są osadzane w kanałach po zahartowaniu. Wciskanie nożyków odbywa się po uprzednim rozgrzaniu korpusu do temperatury, nie przekraczającej temperatury odpuszczania stali szybko tnącej. Szlifowanie na okrągło i ostrzenie nożyków odbywa się już po osadzeniu.

3. Spośród różnych typów rozwiertaków rozprężnych wyróżnia się prostotą wykonania rozwiertak, przedstawiony na rys. 2. Zakres

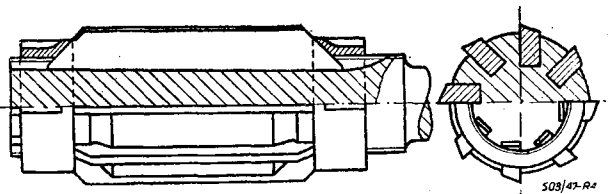
regulacji średnic wynosi od 0,15 do 0,4 mm w zależności od wielkości rozwiertaka. Rozwiertak taki, pomimo rozcięcia jest dosta-



Rys. 3. Nastawny rozwiertak nasadzany do otworów nieprzelotowych. (Nożyki są dociskane wkrętem za pośrednictwem kołka, tylko w przedniej części rozwiertaka).

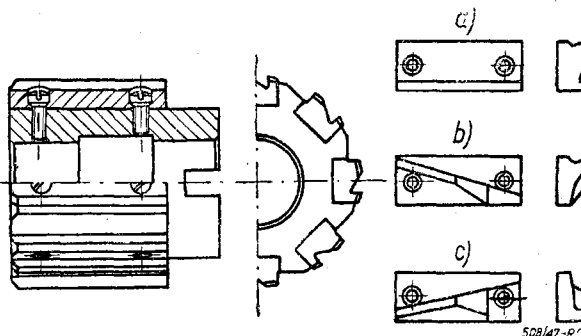
tecnie sżywny. Ten typ rozwiertaków jest stosowany w Zakładach A. Herbert w Anglii.

Rozwiertaki te mogą posiadać chwyt zgrzewany stykowo z częścią roboczą, lub też nożyki wstawiane tak, jak w rozwiertaku pokazanym na rys. 1.



Rys. 4. Nastawny rozwiertak do otworów przelotowych. (Nożyki są zamocowywane jedynie przednią i tylną nakrętką).

4. Rozwiertaki nastawne w najbardziej do tychczas rozpowszechnionych rozwiązaniach przedstawione są na rys. 3 i 4. Praca tych rozwiertaków jest wtedy tylko prawidłowa,



Rys. 5. Rozwiertak ze wstawionymi ostrzami typu Gisholta oraz wkładki: a) o zębach prostych, b) o zębach skośnych prawych i c) o zębach skośnych lewych.



TABLICA I.

Typ	Rozwiertak stały wg PN/N-168	Rozwiertak stały wg PN/N-167	Rozwiertak stały ze wstawianymi nożami (rys. 1)	Rozwiertak nasadzany wg PN/N-176	Rozwiertak nasadzany ze wstawianymi nożami	Rozwiertak rozprężny (rys. 2)	Rozwiertak rozprężny ze wstawianymi nożami	Rozwiertak płytkowy (rys. 6)	Rozwiertak nastawny (rys. 7)
Srednica									
3									
4									
5									
6									
8									
10									
12									
14									
16									
18									
20									
22									
25									
27									
28									
32									
36									
40									
45									
50									
55									
63									
70									
80									
90									
100									
110									
125									
140									
160									

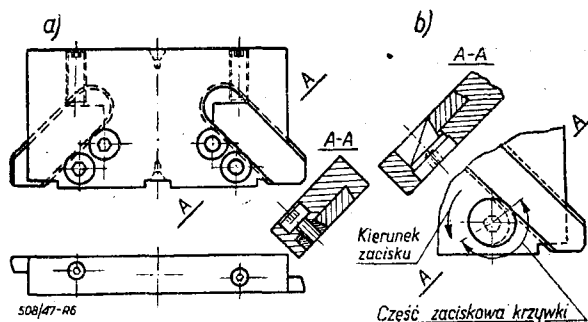
508M7-71

gdy wykonanie jest b. dokładne; nawet najmniejsze luzy, występujące między ostrzem i kanałem, powodują niedokładności otworu. Istnieje tendencja, aby normalizacji tego typu rozwiertaków zaniechać.

5. Podobnie niekorzystnie przedstawiają się *rozwiertaki nastawne*, przedstawione na rys. 5. Celem uzyskania pierwotnego wymiaru, po zużyciu rozwiertaka podkłada się pod nożyki

blaszki i ponownie szlifuje się na właściwy wymiar. Stosowanie blaszek jest jednak kłopotliwe i z tego powodu nie przewiduje się normalizacji tego typu rozwiertaków.

6. *Rozwiertaki płytkowe* (rys. 6) odznaczają się prostotą konstrukcji oraz znacznym zakresem regulacji i nadają się dobrze do obróbki różnych rodzajów materiałów przy uwzględnieniu właściwego zaszlifowania. Rozwiertaki



Rys. 6. a) Rozwiertak płytkowy z nastawianymi nożami, b) Krzywkowy zacisk nożyków.

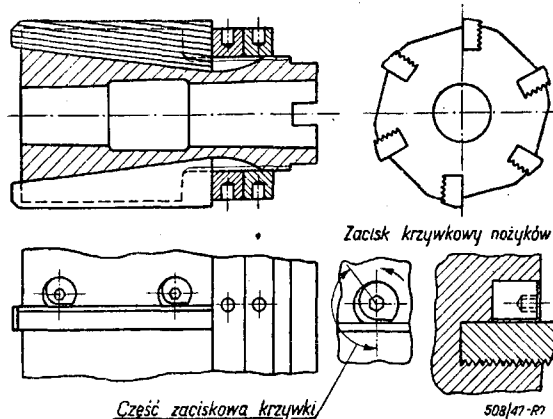
takie jednak nie mogą być stosowane w wypadkach, gdy otwór posiada podłużne żłobki.

Rozwiertak jest osadzony suwliwie w kanale oprawki, co umożliwia samoczynne nastawienie się rozwiertaka wg otworu. Nożyki tych rozwiertaków są wykonane ze stali szybko tnącej, lub z nakładkami ze stopów spiekanych. Ten typ rozwiertaków jest bardzo rozpowszechniony w USA i nadawałby się do ujęcia w normy.

7. Jako drugą normalną konstrukcję rozwiertaków nastawnych należałoby przyjąć typ przedstawiony na rys. 7, stosowany przez firmę Pratt Whitney. Zaletą tego rozwiązania jest duży zakres nastawiania. Nastawianie w małych granicach odbywa się za pomocą

nakrętek, w granicach zaś większych — przez przestawienie nożyka o jeden czy też dwa rowki; skośne rowki są nacięte zarówno na powierzchni żłobka, jak i na powierzchni nożyka. Zamocowanie nożyków odbywa się za pomocą krzywek, które ponadto powodują dociskania nożyków do powierzchni czołowej nakrętki.

W tablicy I zestawiono zakresy stosowności poszczególnych rodzajów rozwiertaków,



Rys. 7. Rozwiertak nastawny z zaciskami krzywkowymi.

zarówno stałych, jak rozprężnych i nastawnych.

## Z DZIAŁALNOŚCI KOMISJI TECHNIKI WARSZTATOWEJ PKN

W okresie od dnia 1 listopada do 4 grudnia b.r. odbyło się 8 posiedzeń Komisji i Podkomisji.

A. W okresie tym Komisja przyjęła i postanowiła przekazać Referatowi Redakcyjnemu następujące projekty norm:

1. PN/N — 465. Oprawki szybko-mocujące z chwytem stożkowym Morse'a
2. PN/N — 466. Tulejki stałe do oprawek szybko-mocujących
3. PN/N — 467. Tulejki wahliwe do oprawek szybko-mocujących
4. PN/N — 484. Klucze do trzpieni frezarskich
5. PN/N — 483. Śruby do mocowania frezów nasadzanych na trzpieniach frezarskich
6. PN/N — 518. Końcówki wrzecion wiertarek i wiertarko-frezarek
7. PN/N — 278. Tulejki redukcyjne do wrzecion wiertarek i wiertarko-frezarek
8. PN/N — 519. Chwyty stożkowe do wrzecion wiertarek i wiertarko-frezarek.
9. PN/N — 514. Końcówki wrzecion tokarek gwintowane
10. PN/N — 515. Końcówki wrzecion tokarek ze stożkiem 7:24
11. PN/N — 523. Sprawdzanie dokładności. Tokarka tarczowa
12. PN/N — 524. Sprawdzanie dokładności. Karuzelówka jednostojakowa
13. PN/N — 525. Sprawdzanie dokładności. Karuzelówka dwustojakowa
14. PN/N — 527. Sprawdzanie dokładności. Zataczarka
15. PN/N — 535. Sprawdzanie dokładności. Frezarka podłużna

16. PN/N — 537. Sprawdzanie dokładności. Szlifierka do płaszczyzn z osią pionową
17. PN/N — 538. Sprawdzanie dokładności. Szlifierka do płaszczyzn z osią poziomą
18. PN/N — 541. Sprawdzanie dokładności. Strugarka podłużna jednostojakowa
19. PN/N — 544. Sprawdzanie dokładności. Frezarka obwiedniowa
20. PN/N — 545. Sprawdzanie dokładności. Dłutownica obwiedniowa
21. PN/N — 546. Sprawdzanie dokładności. Prasa
- B. W okresie tym zostały opracowane następujące projekty norm, które znajdują się w stadium uzgadniania:
  1. PN/N — 462. Podstawki traserskie śrubowe
  2. PN/N — 2107. Piłki do krochmalu
  3. PN/N — 2058. Piłki do cięcia szyn wąskie
  4. PN/N — Rozwiertaki wstępne do gniazd stożkowych Morse'a z chwytem stożkowym Morse'a
  5. PN/N — Rozwiertaki zdzieraki do gniazd stożkowych Morse'a z chwytem stożkowym Morse'a
  6. PN/N — Rozwiertaki wykańczaki do gniazd stożkowych Morse'a z chwytem stożkowym Morse'a
  7. PN/N — Rozwiertaki wstępne do gniazd stożkowych metrycznych z chwytem stożkowym Morse'a
  8. PN/N — Rozwiertaki zdzieraki do gniazd stożkowych metrycznych z chwytem stożkowym Morse'a
  9. PN/N — Rozwiertaki wykańczaki do gniazd stożkowych metrycznych z chwytem stożkowym Morse'a

W. G.

# M Ł O D Y M E C H A N I K

Inż.-mech. HELIODOR CHMIELEWSKI

## LOGARYTMICZNY SUWAK RACHUNKOWY

(dokończenie)

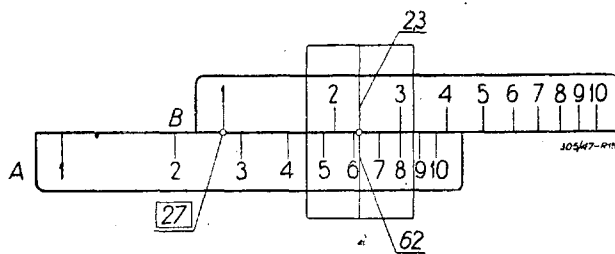
### 2. Dzielenie

Zarówno dzielenie jak i mnożenie wykonujemy posługując się przede wszystkim podziałkami A i B, lub też niekiedy C i D, bądź też podziałkami A i G.

a. Wykonywanie dzielenia i odczytywanie wyniku.

Aby podzielić dwie liczby np. 62 przez 2,3 (przy zastosowaniu podziałek A i B) należy:

1) na stałej podziałce A znaleźć przy pomocy kreski okienka dzielnej (62) (rys. 16),



Rys. 16.

2) wysunąć przesuwkę w ten sposób, aby kreska ustawionego poprzednio okienka pokryła na podziałce B punkt odpowiadający dzielnikowi (2,3),

3) pod jedynką lub dziesiątką podziałki B, na podziałce A odczytać wynik (2 — 7), następnie,

4) ustalić wartość odczytanego rezultatu. Przy czym, tak samo jak w mnożeniu oblicza się ilość miejsc dzielnej i dzielnika. O ile iloraz został odczytany pod „dziesiątką” skali B, czyli po prawej stronie przesuwki, posiada tyle miejsc, ile wynosi różnica miejsc dzielnej i dzielnika, jeśli zaś został odczytany pod „jedynką” podziałki B, czyli, po lewej stronie przesuwki, wówczas ma tyle miejsc, ile wynosi ta różnica więcej 1. Aby o tym pamiętać na niektórych suwakach umieszczony jest w dolnym lewym rogu znak  $Q + 1$ . W naszym przykładzie dzielna (62) ma 2 miejsca, dzielnik (2,3) — 1 miejsce. Ponieważ iloraz odczytywaliśmy pod „1”, czyli z lewej strony przesuwki, zatem należy dodać 1. Ostatecznie wyliczamy, że iloraz ma  $2 - 1 + 1 = 2$  miejsca, a więc jest to liczba 27.

Aby podzielić np. 3,55 przez 0,67 postępujemy jak wyżej, ale ponieważ wynik „5 — 3” odczytujemy z prawej strony przesuwki, za-

tem ilość miejsc ilorazu równa się różnicy miejsc dzielnej i dzielnika

$$3,55 : 0,67 = 5,3$$

$$(1) \quad (0) \quad (1)$$

Podobnie obliczamy, że:

$$52,5 : 275 = 0,191, \text{ gdyż iloraz ma}$$

$$(+2) - (+3) + 1 = 0 \text{ miejsc;}$$

$$0,73 : 40,5 = 0,018, \text{ gdyż } (0) - (2) + (+1) = -1 \text{ miejsce;}$$

$$2,55 : 0,4 = 6,37, \text{ gdyż } (1) - (0) = 1 \text{ miejsce.}$$

b. Podstawy teoretyczne obliczania ilorazu.

1) Wykonywanie dzielenia na suwaku polega na odejmowaniu odcinków, które reprezentują logarytmy dzielnej i dzielnika:

$$\lg z = \lg(x : y) = \lg x - \lg y = a - b$$

2) iloraz dwu liczb całkowitych może mieć tyle miejsc, ile wynosi różnica miejsc dzielnej i dzielnika, np.

$$360 : 45 = 8$$

$$(3) - (2) \quad (1)$$

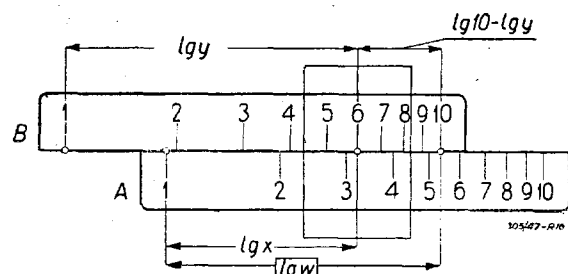
albo o jedno miejsce więcej aniżeli wynosi ta różnica:

$$450 : 15 = 30$$

$$(3) - (2) \quad (2)$$

przy czym zależy to od wielkości mantys logarytmów rozpatrywanych liczb. W pierwszym wypadku mantysa dzielnej jest mniejsza od mantysy dzielnika, w drugim większa.

3) Aby udowodnić, że w wypadku, gdy mantysa dzielnej jest mniejsza od mantysy dzielnika, odczytany pod „10” podziałki B wynik w jest istotnie ilorazem danych liczb  $x : y$  (rys. 17) napiszemy:



Rys. 17.

$$\lg w = \lg x + (\lg 10 - \lg y)$$

$$\lg w = \lg x + \lg 10 - \lg y$$

$$\lg w = \lg 10 + \lg x - \lg y,$$

a że  $\lg z = \lg x - \lg y$

więc  $\frac{w}{10} = z$

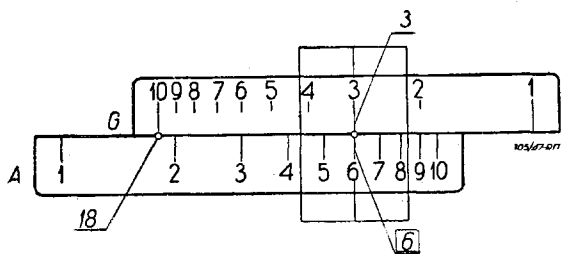
czyli  $w = 10 z.$

Oznacza to, jak i przy mnożeniu, że odczytana na suwaku wielkość  $w$  jest po uwzględnieniu ilości miejsc wartością ilorazu.

*c. Zastosowanie innych podziałek.*

Oprócz podziałek  $A$  i  $B$  użyć można do wykonania dzielenia w analogiczny sposób podziałek  $C$  i  $D$ , przy czym zwrócić należy uwagę, że podziałkę  $A$  zastępuje w tym wypadku podziałka  $D$ , a ruchomą podziałkę  $B$  — podziałka  $C$ .

Dzielenie można dokonać również przy użyciu podziałki stałej  $A$ , oraz ruchomej zwrotnej podziałki  $G$ . W tym wypadku technika obliczania jest następująca: nad dzielną znaną na podziałce  $A$  (np. 18) ustawiamy „1” lub „10” przesuwki i następnie przesuwamy okienko w ten sposób, aby jego kreska pokryła na podziałce zwrotnej  $G$  liczbę przedstawiającą dzielnik (np. 3) i pod tą kreską na podziałce  $A$  odczytujemy iloraz (6), (rys. 18).



Rys. 18.

*d. Obliczanie ułamków.*

Wyrażenia ułamkowe typu  $\frac{a \cdot b}{c \cdot d}$  najszybciej obliczamy wykonując naprzemian najpierw dzielenie, po tym mnożenie i t. d. w sposób następujący:

$$a : c \cdot b : d$$

przy czym częściowych wyników nie odczytujemy, lecz utrwalamy je na suwaku za pomocą kreski okienka.

Wynik posiada tyle miejsc, ile wynosi różnica między sumą miejsc licznika, a sumą miejsc mianownika, zmniejszona o tyle jednostki, ile razy częściowe iloczyny odczytano

przy użyciu „1” i zwiększona o tyle jednostki, ile razy częściowe ilorazy odczytano pod „1”

Przykład:

$$\frac{42,3 \cdot 743}{0,13 \cdot 49,2} = 42,3 \overset{I}{:} 0,13 \overset{II}{\cdot} 743 \overset{III}{:} 49,2 \hat{=} 4920$$

ilość miejsc: licznik (2) + (3) = (5).

mianownik (0) + (2) = (2);

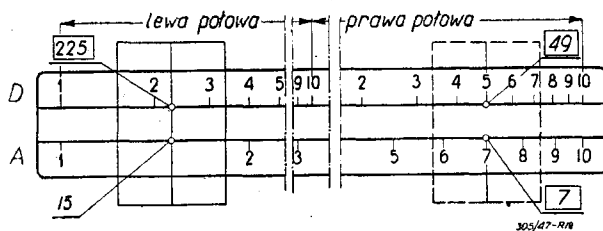
częstkowe rezultaty: iloraz I (+1),

iloczyn II (0), iloraz III (0)

a więc ilość miejsc = 5 - 2 + 1 = 4.

**3. Podnoszenie do kwadratu**

Kwadraty dowolnych liczb obliczamy przy pomocy podziałek  $A$  i  $D$ , przy czym jak już



Rys. 19.

wiadomo podziałka  $D$  posiada dwie identyczne połowy, przedstawiające zakres cyfr od 1 do 10 i wykonane w skali dwa razy mniejszej aniżeli skala podziałki  $A$ .

Aby odnaleźć kwadrat liczby np. 15 nastawiamy kreskę szkiełka na „1 — 5” na podziałce  $A$  (rys. 19) i pod tą samą kreską odczytujemy na podziałce  $D$  „2 — 2 — 5”. Ponieważ odczytano wynik na lewej połowie podziałki  $D$ , zatem kwadrat posiada ilość miejsc równą podwójnej ilości miejsc liczby potęgowanej mniej jedną. Jeżeli natomiast odczytujemy kwadrat na prawej części podziałki  $D$  np.  $7^2 = 49$ , wówczas ilość miejsc wyniku równa się podwójnej ilości miejsc liczby potęgowanej.

Przykłady:

$$190^2 = 36100$$

(2.3) — (1) = (5) miejsc, gdyż 190 ma 3 miejsca, a kwadrat odczytano na lewej połowie podziałki  $D$ .

$$6,1^2 = 37,2$$

(2.1) = (2) miejsca (nie odejmuje się 1, gdyż odczytano wynik na prawej połowie podziałki  $D$ ).

$$0,265^2 = 0,071$$

$$(2.0 - 1) = (-1) \text{ miejsce}$$

$$0,048^2 = 0,0023$$

$$[2.(-1)] = (-2) \text{ miejsca}$$

#### 4. Obliczanie pierwiastka kwadratowego

Obliczanie pierwiastka kwadratowego jest działaniem odwrotnym potęgowania. A zatem używa się i w tym wypadku skal  $A$  i  $D$ , jak to przedstawiono na rys. 19 ( $\sqrt{49} = 7$ ). Kierujemy się przy tym następującymi prawidłami:

1) liczbę podpierwiastkową dzielimy, począwszy od przecinka dziesiętnego, na prawo i na lewo, na grupy, dwucyfrowe np.:

$$1 \mid 27; 42, \mid 3; 2, \mid 32 \mid 4; 0, \mid 00 \mid 07 \mid 3$$

z czego widać, że pierwsza i ostatnia grupa mogą mieć jedną lub dwie cyfry;

2) jeżeli pierwsza od lewej strony grupa cyfr znaczących zawiera tylko jednośc

$$\text{(np. } 3 \mid 43; 0, \mid 07 \mid 4),$$

to liczbę podpierwiastkową wyszukujemy kreską okienka w lewej połowie podziałki  $D$  i wynik odczytujemy u dołu na podziałce  $A$ .

3) jeżeli zaś pierwsza od lewej strony grupa cyfr znaczących zawiera dziesiątki

$$\text{(np. } 42 \mid 34; 0, \mid 80 \mid 3; 32, \mid 4; = 32, \mid 40),$$

to liczbę podpierwiastkową nastawiamy na prawej połowie podziałki  $D$ ,

4) ilość miejsc pierwiastka określają odpowiednio grupy cyfrowe liczby pierwiastkowanej, np.:

$$1. \sqrt{2500} = \sqrt{25 \mid 00} = 50$$

(1) (1) (2)

$$2. \sqrt{90000} = \sqrt{9 \mid 00 \mid 00} = 300$$

(1) (1) (1) (3)

$$3. \sqrt{4} = 2$$

(1) (1)

przy czym pierwiastek liczby mniejszej od jednośc posiada na początku tyle zer, ile grup zerowych posiada liczba podpierwiastkowa np.:

$$1. \sqrt{0,25} = \sqrt{0, \mid 25} = 0,5$$

(0)

$$2. \sqrt{0,092} = \sqrt{0, \mid 09 \mid 2} = 0,31$$

(0)

$$3. \sqrt{0,0082} = \sqrt{0, \mid 00 \mid 82} = 0,08$$

(0) (0)

$$4. \sqrt{0,0092} = \sqrt{0, \mid 00 \mid 92} = 0,096$$

(0) (0)

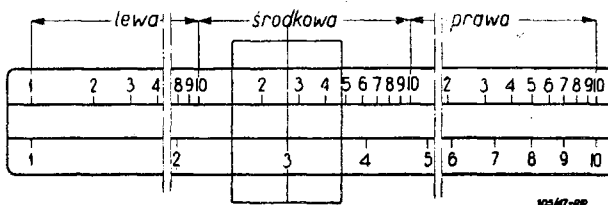
#### 5. Podnoszenie do sześciannu

Obliczanie trzeciej potęgi dowolnej liczby uskuteczniamy przy pomocy podziałki  $A$  i  $E$ .

Podziałka  $E$  zawiera trzy różne części: lewą, środkową i prawą. Każda część posiada zakres liczb od 1 do 10 analogicznie jak podziałka  $A$ , tylko w skali 3 razy mniejszej.

Aby obliczyć sześciann dowolnej liczby:

- 1) wyszukujemy daną liczbę kreską okienka na podziałce  $A$  i
- 2) pod kreską na podziałce  $E$  odczytujemy trzecią potęgę (rys. 20);



Rys. 20.

- 3) ilość miejsczonego sześciannu równa się potrójnej ilości miejsc liczby potęgowanej, zmniejszonej o 2, gdy odczytu dokonujemy na lewej części podziałki  $E$ , gdy wynik odczytujemy na środkowej części to odejmujemy 1, a wreszcie gdy sześciann znajdujemy na prawej części — wtedy posiada on 3 razy więcej miejsc aniżeli liczba potęgowana.

Przykłady:

$$1. 13^3 = 2197 \text{ (lewa część)}$$

(3.2 - 2) = (4) miejsca

$$2. 0,28^3 = 0,02195 \text{ (środkowa część)}$$

(3.0 - 1) = (-1) miejsce

$$3. 8,1^3 = 531,4 \text{ (prawa część)}$$

(3.1) = (3)

#### 6. Obliczanie pierwiastka sześciennego

Aby wyciągnąć pierwiastek sześcienny postępujemy odwrotnie aniżeli przy potęgowaniu, używając tych samych podziałek  $A$  i  $E$ . Mianowicie kreską okienka wyszukujemy na podziałce  $E$  liczbę podpierwiastkową, a wynik odczytujemy u dołu pod kreską na podziałce  $A$ . Powstaje tylko zagadnienie, w której części podziałki  $E$  lewej, środkowej, czy też prawej należy umiejscowić daną liczbę podpierwiastkową. Rozstrzygamy to w sposób następujący:

1) liczbę podpierwiastkową dzielimy, począwszy od przecinka dziesiętnego na prawo i na lewo na grupy trzycyfrowe

$$\text{(np. } 48745 = 48 \mid 745; 23,3481 = 23, \mid 348 \mid 1;$$

$$0,65 = 0, \mid 65);$$

2) jeżeli pierwsza od lewej strony grupa cyfr zawiera:

a) tylko jedności, to nastawiamy liczbę w lewej części podziałki

(np. 3|471; 0,|008|28),

b) tylko dziesiątki i jedności, to nastawiamy na środkowej części

(np. 72,|31; 0,|080|5),

c) setki, to nastawiamy liczbę podpierwiastkową na prawej części podziałki E

(np. 321; 0,|497|2; 0,|72 = 0,|720).

3) Liczbę miejsc pierwiastka wyznaczają odpowiednio grupy trzycyfrowe liczby podpierwiastkowej

1.  $\sqrt[3]{15625} = \sqrt[3]{15|625} = 25$   
(1) (1) (2)

2.  $\sqrt[3]{9,25} = \sqrt[3]{9,|25} = 2,1$   
(1) (1)

przy czym pierwiastek liczby mniejszej od jedności posiada na początku tyle zer, ile grup zerowych posiada liczba podpierwiastkowa np.:

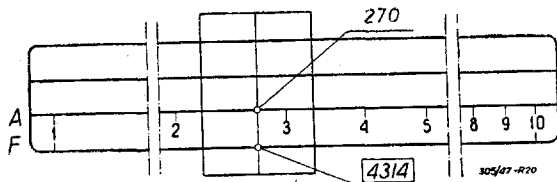
1.  $\sqrt[3]{0,022} = \sqrt[3]{0,|022} = 0,27$   
(0)

2.  $\sqrt[3]{0,004} = \sqrt[3]{0,|004|1} = 0,159$   
(0)

3.  $\sqrt[3]{0,00027} = \sqrt[3]{0,|000|27} = 0,03$   
(0) (0)

**7. Logarytmowanie**

Do obliczania logarytmów, a raczej mantys, służą podziałki A i F, przy czym kreskę szkiełka nastawiamy na daną liczbę w podziałce A i na skali F pod kreską odczytujemy mantysę.



Rys. 21.

*Przykład:* Znaleźć  $\lg 270$  (rys. 21); cecha = 2 (wg reguł logarytm.) — mantysa 4313 (z suwaka), a zatem  $\lg 270 = 2,4314$ .

Aby znaleźć liczbę, której logarytm jest znany, postępuje się odwrotnie: na skali F wyszukujemy kreskę szkiełka mantysę i pod kreską na podziałce A odczytujemy liczbę.

*Przykład:*  $\lg N = 1,828$ ; znaleźć N.

Kreską okienka na podziałce F znajdujemy „8 — 2 — 8”, której odpowiada na podziałce A miejsce „6 — 7 — 3”, a więc  $N = 67,3$ .

Przy pomocy logarytmów można obliczyć dowolną potęgę opierając się na zasadzie, że

$\lg a^n = n \lg a$

Jeśli mamy obliczyć np.  $3,2^5$  — to najpierw odszukujemy  $\lg 3,2 = 0,505$ , następnie mnożymy go przez wykładnik potęgi 5:

$0,505 \cdot 5 = 2,525$

i wg mantysy 525 wyszukuje się liczbę „3 — 3 — 5”. Ponieważ cecha = 2 zatem szukana liczba wynosi 335, a więc

$3,2^5 = 335$

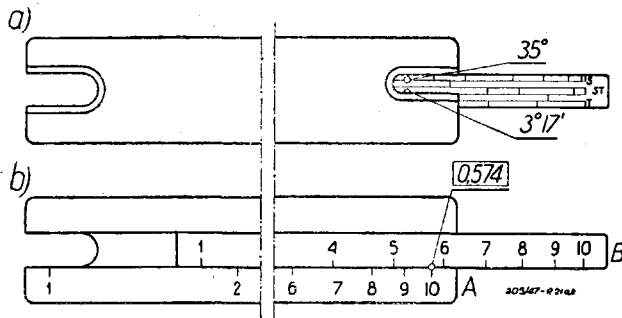
Analogicznie, tylko w odwrotny sposób obliczamy pierwiastki dowolnego stopnia.

**8. Funkcje trygonometryczne**

a. *Funkcje sinus i cosinus.*

Aby obliczyć wartość funkcji sinus dla dowolnego kąta (np. sinus  $35^\circ$ ) należy:

- 1) obrócić suwak o  $180^\circ$  w ten sposób, aby jego spód skierowany był ku górze (rys. 22 a).

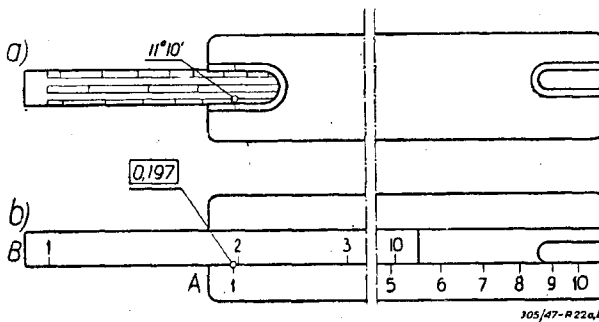


Rys. 22.

- 2) wysunąć przesuwkę tak daleko, aby kreska podziałki S, odpowiadająca kątowemu  $35^\circ$  pokryła się z górną kreską umieszczoną na prawym wykroju spodu korpusu,
- 3) odwrócić suwak do normalnej pozycji (rys. 22 b) i na skali B nad „10” skali A odczytać wielkość „574”. Wartość zaś  $\sin 35^\circ = 0,574$ , bowiem wszystkie wartości sinusów odczytane na tej skali t. j. dla kątów od  $5^\circ 45'$  do  $90^\circ$  są większe od 0,1 a mniejsze od 1.

Na skali S podane są kąty w zakresie od  $5^\circ 45'$  do  $90^\circ$ , gdy zaś chcemy obliczyć np.  $\sin 3^\circ 17'$  (mniejsze kąty zawiera podziałka „S. T.”, tj. podziałka sinusów i tangensów, które dla małych kątów posiadają wartości b. bliskie), wówczas postępujemy jak poprzednio, z tą tylko różnicą, iż przesuwkę wysu-

wamy tak daleko, aż punkt  $3^{\circ}17'$  na podziałce „S. T.” pokryje się z dolną kreską wykroju spodu korpusu i odwróciwszy suwak odczytujemy na skali B nad „10” skali A wielkość „574”. Wartość zaś  $\sin 3^{\circ}17'$  wynosi 0,0574, gdyż dla kątów od  $0^{\circ}40'$  do  $5^{\circ}45'$ , wartości sinusów są większe od 0,01, a mniejsze od 0,1.



Rys. 23.

Wartość funkcji cosinus dowolnego kąta obliczamy, uwzględniając zależność

$$\cos \alpha = \sin (90^{\circ} - \alpha)$$

a zatem np.  $\cos 35^{\circ} = \sin (90^{\circ} - 35^{\circ}) = \sin 55^{\circ}$ , a wartość  $\sin 55^{\circ} = 0,819$  obliczamy w sposób poprzednio podany.

#### b. Funkcje tangens i cotangens

Gdy chcemy znaleźć wartość funkcji tangens dla kątów małych, do  $5^{\circ}45'$ , to wyszukujemy ją, posilując się podziałką „S. T.”, jak

to podano już wyżej. Dla kątów zaś w zakresie od  $5^{\circ}45'$  do  $45^{\circ}$  (np.  $\text{tg } 11^{\circ}10'$ ) postępujemy w sposób następujący:

- 1) odwracamy suwak spodem do góry (rys. 23 a),
- 2) przesuwkę wyciągamy w lewo, tak daleko, aby punkt, odpowiadający danemu kątowi ( $11^{\circ}10'$ ) pokrywał się z kreską umieszczoną na wycięciu w lewej części korpusu,
- 3) odwracamy suwak do normalnej pozycji (rys. 23 b) i na podziałce B nad „1” podziałki A odczytujemy wynik (w tym wypadku „197”). Stąd wartość  $\text{tg } 11^{\circ}10'$  wynosi 0,197 (gdyż  $\text{tg } 5^{\circ}45' = 0,1007$ , a  $\text{tg } 45^{\circ} = 1$ ).

Wartość funkcji tangens dla kątów większych od  $45^{\circ}$  znajdujemy ze wzoru:

$$\text{tg } \alpha = \frac{1}{\text{tg } (90^{\circ} - \alpha)}$$

$$\begin{aligned} \text{np. } \text{tg } 65^{\circ} &= \frac{1}{\text{tg } (90^{\circ} - 65^{\circ})} = \frac{1}{\text{tg } 25^{\circ}} = \\ &= \frac{1}{0,466} = 2,145 \end{aligned}$$

Natomiast funkcję cotangens obliczamy ze wzoru

$$\text{ctg } \alpha = \frac{1}{\text{tg } \alpha}$$

$$\text{np. } \text{ctg } 42^{\circ} = \frac{1}{\text{tg } 42^{\circ}} = \frac{1}{0,9} = 1,111$$

Inż.-chem. JÓZEF MICHAŁOWSKI

## PRZERÓBKA CHEMICZNA WĘGLA

Gdy rozsądzone przez górnika zwały węgla kamiennego zostaną przez załogę kopalni windami wywiezione na powierzchnię, rozpoczyna się troska o to, aby jak najracjonalniej wykorzystać te potężne zbiorniki energii. Najprostszym, najłatwiej narzucającym się zastosowaniem węgla jest zużycie go jako paliwa. Tak zresztą zużywano węgiel kamienny od chwili, gdy tylko poznano kaloryczne jego walory. W miarę jednak rozwoju techniki przemysłowej i w miarę pogłębiania wiedzy chemicznej poczęto na węgiel patrzeć pod nieco odmiennym kątem widzenia: uznano go za surowiec, z którego otrzymywać można produkty cenniejsze, znajdujące ciekawe i różnorodne zastosowania. Całkowite wchłonięcie tych produktów przez rynek krajowy świadczy o dużym rozwoju przemysłu chemicznego, który — między innymi wartościami — jest także wykładnikiem obronności Państwa. Nie trudno więc było się zorientować, że bezkrytyczne spalanie każdej

ilości wydobytego węgla, lub też eksport nadwyżki, jest poważną krzywdą czynioną gospodarce narodowej.

O rentowności węgla w przemożnej mierze mówić będą szlachetniejsze i droższe produkty jego przetwarzania na drodze chemicznej. Niestety, nie każdy rodzaj węgla nadaje się do chemicznej przeróbki w sposób celowy ekonomicznie. Istnieją niektóre jego rodzaje, zdolne służyć jedynie jako paliwo.

Przy wykonywaniu analizy chemicznej węgla przeprowadzamy zazwyczaj kilka badań celem oznaczenia: a) ilości popiołu, otrzymanego po spalaniu próbki, b) ilości i charakteru otrzymanego koksu, c) ilości części lotnych odpędzanych przez ogrzewanie bez dostępu powietrza, d) wartości kalorycznej węgla przez spalanie w bombie kalorymetrycznej. Rezultaty tych badań będą stanowiły drogowskaz dla znalezienia odpowiedniego przeznaczenia dla badanego węgla. Jeśli znajdziemy w węglu nadmierne ilości popiołu

TABLICA I

Nr	Typ	C %	H %	O + N %	$\frac{O + N}{H}$	Koksu %	Ciepota właściwa węgla	Wartość opałowa Kal/kg
1	Węgle płomienne (płomień długi) . . .	75 — 80	5,5 — 4,5	19,5 — 15,0	4 — 3	55 — 60 sproszkowany	1,25	7600
2	Węgle gazowe (płomień długi) . . . . .	70 — 75	5,7 — 5,0	14,2 — 10,0	3 — 2	50 — 67 pulchny	1,28 — 1,3	7800
3	Węgle tłuste (kowskie) . . . . .	84 — 89	5,5 — 5,0	11,0 — 5,5	2 — 1	68 — 74 dość ścisły	1,3	8000
4	Węgle tłuste kokso- we (płomień krótki)	88 — 91	5,5 — 4,5	6,5 — 5,5	1	74 — 82 bardzo ścisły	1,3 — 1,35	8300
5	Węgle chude (antracytowe) . . . . .	90 — 93	4,5 — 4,0	5,5 — 3,0	1	82 — 90 spieczony	1,35 — 1,4	8300 — 8500

(np. koło 10%), uznamy go za nieodpowiedni do dalszej przeróbki i zakwalifikujemy do spalania pod kotłami fabrycznymi, lub w piecach mieszkań. Gdy podczas próby zauważymy przy spalaniu długi płomień, a ilość części lotnych przekroczy 30%, będziemy mieli do czynienia z typowym węglem gazowniczym. Węgiel o wyglądzie tłustym, spalający się krótkim płomieniem jest typowym dla produkcji twardego hutniczego koksu.

Postaramy się ułożyć systematycznie najbardziej znane gatunki węgla. Możemy to uczynić nader różnorodnie, np. systematyzując według zawartości popiołu i jego punktów topliwości; lub też według procentowej ilości części lotnych; albo według zdolności formowania się koksu. Tę ostatnią klasyfikację stosuje się najczęściej pod nazwą klasyfikacji *Grunera*. Dzieli ona węgiel na pięć głównych kategorii (tab. I).

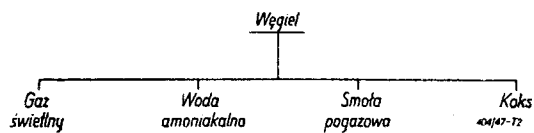
Z tablicy I wynika, że do wykorzystania węgla jako źródła energii cieplnej użyjemy typu oznaczonego Nr 1, jako gatunku tańszego, oraz typu Nr 5, będącego najwyższym kalorycznie gatunkiem węgla. Typy oznaczone numerami 2, 3, 4 nadają się wybitnie do przeróbki chemicznej na materiały bardziej wartościowe. Metodą ogólnie do tego celu stosowaną jest poddawanie węgla działaniu wysokiej temperatury bez dostępu powietrza; proces ten zwie się *suchą destylacją węgla*. Drogą suchej destylacji, prowadzonej w temperaturze 1000—1300°, otrzymujemy następujące produkty (tabl. II): *gaz świetlny*, posiadający dużą wartość kaloryczną; *wodę amoniakalną* zawierającą sole amoniakalne, *smołę pogazową* będącą źródłem licznych, a nader cennych produktów organicznych. W retortach destylacyjnych pieców gazowniczych i koksowych pozostaje *koks*.

Proces suchej destylacji węgla realizowany w gazowniach i koksowniach, przebiega na ogół podobnie. Zasadniczo różne jest jedynie traktowanie otrzymywanych produktów. Dla

gazowni pracującej na węglu długopłomienym, a więc obfitującym w związki lotne, właściwym celem będzie otrzymanie gazu świetlnego. Pozostający w retortach koks uważany jest za produkt uboczny. Bywa on zresztą kruchy i zastosować się daje do pieców centralnego ogrzewania. Odwrotnie, koksownie używają węgla ubogi w części lotne i dbają w pierwszej mierze o otrzymanie wysokich gatunków twardego i porowatego koksu. Tu znów produkcja gazu jest sprawą drugorzędną.

TABLICA II

Schemat suchej destylacji węgla



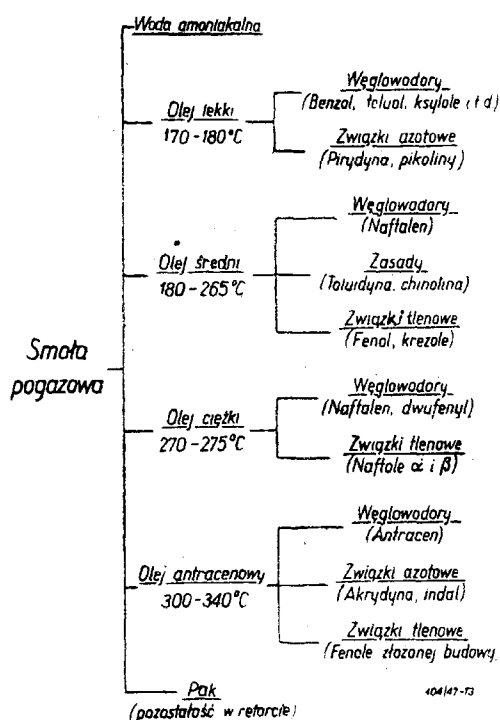
Zarówno gazownie, jak i koksownie otrzymują cenny uboczny produkt fabrykacji: *maź pogazową*. Z obu tych źródeł pochodząca maź (smoła) posiada własności bardzo zbliżone. Jest to gęsta oleista ciecz barwy brązowej do czarnej, o swoistym nieprzyjemnym zapachu. Któżby mógł się domyśleć, że smoła ta stanowi istną kopalnię bogactw. A są w niej ukryte produkty tak cenne jak: benzol, toluol, fenol, naftalen, zasady pirydynowe i tyle, tyle innych, będących surowcami do otrzymywania różnorodnych barwników, pachnidła, leków i materiałów wybuchowych.

Załączona — uproszczona zresztą — tablica III uplastycznia ten cały wachlarz produktów, które dostarcza nam niepozorna smoła pogazowa. Przeróbka smoły polega na cząstkowej jej destylacji i następnym kondensowaniu otrzymanej frakcji destylatu. Przyjęto dzielić destylację smoły na 5 frakcji, z których każda następna destyluje przy coraz to wyższej temperaturze. Przed właściwymi frakcjami poczyna przechodzić woda zawierająca amoniak. Odpędzona woda stanowi zwykle 4—5% całkowitej ilości mazi pogazowej.



Pierwszą olejową frakcją destylującą w temperaturze 170—180°C i posiadającą gęstość 0,95—0,98, zwiemy *olejem lekkim*. Niestety, ten cenny produkt nie wydziela się obficie: otrzymujemy go zaledwie 2—4% w stosunku do całej ilości mazi. Ten właśnie lekki olej darzy nas poszukiwanym *benzolem*, wzór chemiczny  $C_6H_6$ , używanym nie tylko do napędu silników, ale stanowiącym doskonały rozpuszczalnik dla tłuszczów, żywic i olejów. Przy pomocy benzolu sporządzamy wartościowe lakiery i werniksy. Jest ponadto benzol punktem wyjściowym (zwłaszcza poprzez nitropochodne) fabrykacji barwników organicznych. Z oleju lekkiego otrzymujemy również *toluol*, czyli *metylobenzol* o wzorze  $C_6H_5-CH_3$ , służący jako surowiec do wyrobu *sacharyny*. Największe jednak znaczenie toluolu polega na otrzymywaniu zeń potężnego środka wybuchowego, zwanego *trytolem* (trójnitoluol). Prócz tego toluol poprzez chloropochodne, prowadzi do syntezy barwników i środków farmaceutycznych. Taż frakcja oleju lekkiego dostarcza nam *pirydyny*, znajdującej zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu chemicznego (np. wyrób bakelitu i piperidyny) i używanej jako środek do skazania spirytusu.

TABLICA III



Następna porcja skondensowanego destylatu — to *olej średni*, destylujący między 180 a 265°C i posiadający gęstość 1,03—1,04. Ta porcja jest obfitsza, wynosi ona 10—12% ciężaru mazi.

Głównym jej składnikiem jest *naftalen*  $C_{10}H_8$ , otrzymywany w postaci krystalicznej drogą wymrażania. Naftalen znalazł liczne i bardzo różnorodne zastosowania. Bywa używany jako materiał pędny, jako środek dezynfekcyjny i dezynsekcyjny, i jako surowiec dla wielu produktów organicznych. Produkty te — to materiały wybuchowe (nitronaftalen), barwniki różnorodnych typów (kwaśne, zasadowe, kadziowe itd.), artykuły fotograficzne i farmaceutyczne. Drugą ważną pozycją oleju średniego jest zawarty w nim *fenol*  $C_6H_5-OH$ ; przyzwyczailiśmy się nazywać go kwasem karbolowym. Oczyszczony fenol tworzy piękne, długie, bezbarwne kryształy z lekka różowiejące pod wpływem powietrza. Jest on materiałem wyjściowym wytwarzania wielu syntetycznych produktów w dziedzinie farmaceutyki (kwas salicylowy, salol, fenol, flakeina itp.), perfumerii (kumaryna), sztucznych żywic (bakelit), oraz rozlicznych barwników. Znitrowany fenol (trójnitrofenol) stanowi ważny materiał wybuchowy zwany *kwasem pikrynowym* lub *melinitem*. Zastosowanie kwasu karbolowego jako środka dezynfekującego znacznie w ostatnich czasach zmalało.

*Olej ciężki* o gęstości 1,105 stanowi trzecią frakcję przy destylacji mazi pogazowej, przechodzącą między 270 a 275°C. Z frakcji tej, stanowiącej 8—10% całkowitego ciężaru mazi, wykryształizować jeszcze można znaczne ilości *naftalenu*, a ponadto jego homologi: *metylnaftaleiny*. Z grupy fenoli otrzymujemy również indywidua o bardziej złożonej budowie. Są to w szczególności  $\alpha$  i  $\beta$  *naftole*, wartościowe surowce dla otrzymania syntetycznych barwników.

Czwartą i ostatnią frakcją produktów odpędzanych z mazi pogazowej stanowi *olej antracenyowy*. Frakcja ta destyluje między 300—340°C i daje cały szereg surowców o bardziej skomplikowanej budowie cząstki. Wspomnijmy tu o węglowodorze dającym nazwę całej frakcji: o *antracenie*. Śnieżno biały ten produkt o błyszczących kryształach jest poszukiwany jako element wyjściowy do produkcji znanych barwników: antrachinonu i alizaryny.

Po odpędzeniu frakcji olejowych w retorcie pozostaje ciemny, gęsty płyn, który po zastygnięciu przedstawia się jako czarna błyszcząca masa o przekroju muszlowym. Jest to znany ogólnie *pak pogazowy*. Ilości otrzymywanego paku są znaczne, wynoszą bowiem 50—60% wagi surowej smoły. Powszechnie wiadome są zastosowania paku, żeby wymienić choćby pokrywanie dachów, formowanie brykietów itp.

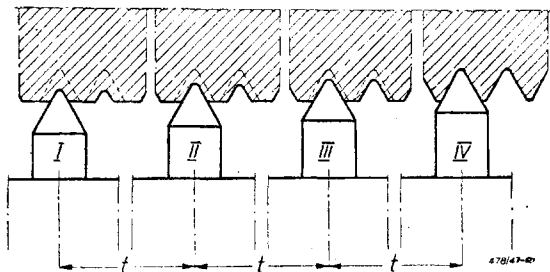
W tym pobieżnym skrócie staraliśmy się wykazać, że węgiel kamienny zasługuje na to, by potraktować go jako materiał specjalnie ważny.

# POMYSŁY I WSKAZÓWKI PRAKTYCZNE

Inż. ZYGRFYD OSIĘGŁOWSKI

## TOCZENIE KRÓTKICH DROBNOZWOJOWYCH GWINTÓW

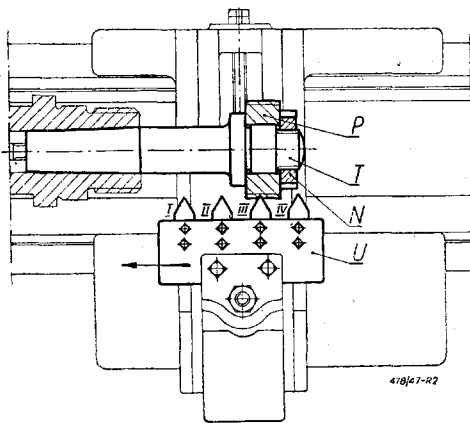
Toczenie gwintów na tokarce jest zabiegiem stosunkowo drogim, ze względu na długi czas obróbki. Uzyskanie gotowego gwintu wymaga parokrotnego przejścia noża dla zebrania kolejnych warstw materiału. Łączy się z tym konieczność cofania suportu z nożem, mierzenia i t. p. czynności, które pochłaniają dużo czasu.



Rys. 1.

Opisany w niniejszym artykule sposób toczenia gwintów o skoku  $0,5 - 2$  mm umożliwia uzyskanie gwintu podczas jednego przejścia suportu, co oczywiście powoduje ogromne skrócenie czasu obróbki. Ponadto możliwość zepsucia gwintowanego przedmiotu sprowadza się do minimum, nawet przy zatrudnieniu przy tej czynności pracowników niewykwalifikowanych.

Istota opisywanej metody (rys. 1) polega na zastosowaniu kilku noży osadzonych we wspólnym uchwycie, przy czym rozstawienie noży musi być takie, aby ich odległość  $t$  stanowiła dokładnie wielokrotność skoku naciętego gwintu; ponad to rozstawienie noży powinno spełnić warunek, aby podczas ruchu suportu zawsze tylko jeden nóż brał udział w skrawaniu. Wysunięcie poszczegól-



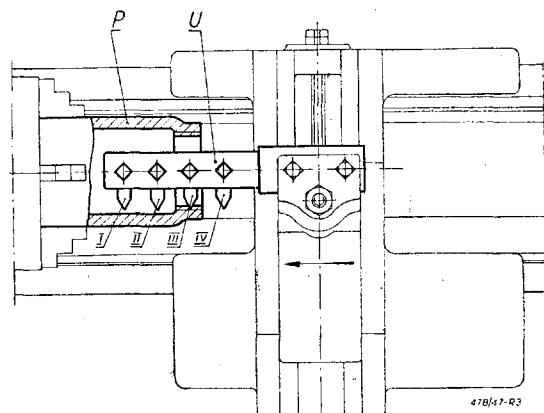
Rys. 2.

nych noży I, II, III, i IV (rys. 1) musi być tak dobrane, aby grubości skrawanych warstw były odpowiednio rozdzielone na poszczególne noże.

Rys. 2 przedstawia przykład toczenia gwintu w pierścieniu P, zamocowanym nakrętką N na trzpieniu T, osadzonym w gnieździe stożkowym wrzeciona tokarki. Noże zamocowane są w uchwycie U. Podczas jednego przejścia suportu noże I, II, III, i IV kolejno skrawają, przy czym ostatni nóż IV gwint wykańcza.

Ten sposób toczenia gwintów znajduje zastosowanie również do wykonywania gwintów wewnętrznych, jak to pokazuje rys. 3.

Opisaną metodę można również stosować do toczenia gwintów na wałkach, których średnica za częścią gwintowaną jest większa, aniżeli średnica gwintu.

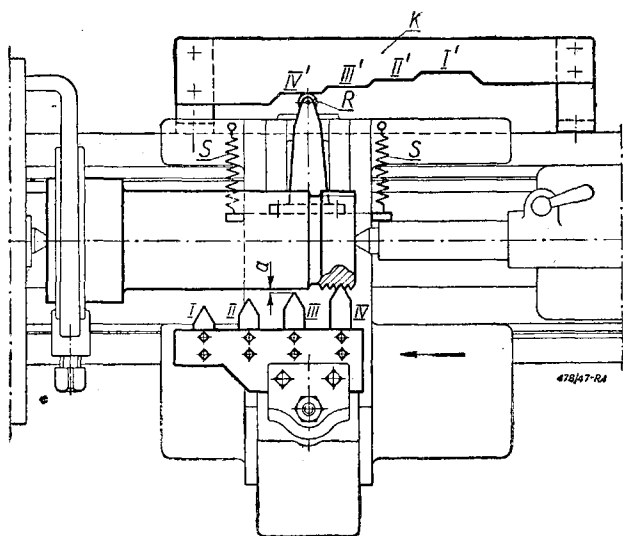


Rys. 3.

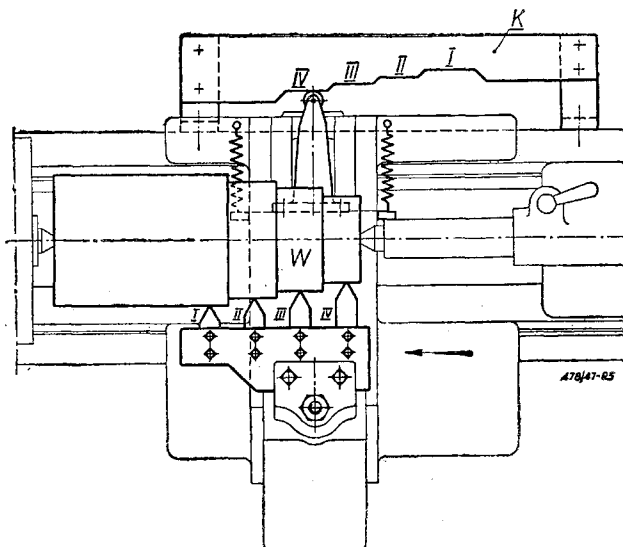
Należy wtedy jednak zachować warunek, aby nóż, który skończył pracę, był odsunięty od części cylindrycznej, znajdującej się za gwintem, o pewną chociaż minimalną wielkość  $a$  (rys. 4). Różnica między poszczególnymi wysunięciami nożyków, musi więc uwzględnić odsadzenie wałka oraz różnicę zagłębienia poszczególnych noży.

Aby uzyskać prawidłowy przebieg pracy w tych warunkach, zastosowano kopiał K, który posiada odcinki proste równoległe do osi toczenia I', II', III', i IV', służące do prowadzenia noży I, II, III, i IV.

Ustawienie kopiału musi być takie, aby rolka R natrafiała na schodek w miejscu, kiedy poszczególny nóż kończy gwintowanie. Sanki poprzeczne suportu wraz z imakiem nożowym są prowadzone wg kopiału dzięki działaniu sprężyn S.



Rys. 4.



Rys. 5.

Do ustawiania noży korzystnie jest zastosować wzornik w postaci specjalnie wykonanego hartowanego wałka W (rys. 5), którego poszczególne stopnie powinny być tak dobrane, aby uzyskać właściwe grubości warstw skrawanych przez poszczególne noże.

Celem podkreślenia zalet opisanej metody porównajmy czas wykonania gwintu o średnicy 60 mm, skoku 1,5 mm i długości 30 mm, przy zastosowaniu różnych metod:

a) Toczenie takiego gwintu pojedynczym nożem zwykłą metodą zajmuje przeciętnie 15 — 20 minut.

b) Frezowanie tegoż gwintu na specjalnej frezarce do gwintów łącznie z zamocowaniem i zdjęciem ok. 4,5 minut.

c) Toczenie za pomocą 4 noży wg opisanej metody (za jednym przejściem suportu) również łącznie z zamocowaniem i zdjęciem przedmiotu ok. 1,5 minuty!

Należy tu zwrócić uwagę, że opisany sposób należy stosować w wypadku produkcji masowej, lub też w większych seriach.

FABRYKA OBRABIAREK H. CEGIELSKI  
ŁOZNAŃ

## WSPÓŁZAWODNICTWO PRACY

Ogromne zniszczenia wojenne i konieczność szybkiej odbudowy krajów spowodowały, że wszystkie państwa realizują systematycznie drobiazgowo wypracowane własne plany gospodarcze. I Polska, która najboleśniej doświadczyła na sobie skutki ostatniej wojny ma swój własny TRZYLETNI PLAN ODBUDOWY. Pomyślnie urzeczywistnienie tego planu zależy przede wszystkim od właściwej postawy całego Narodu, który jest jego twórcą i realizatorem.

Polski inteligent i robotnik zrozumiał, że szybkość odbudowy kraju ma zasadnicze znaczenie nie tylko dla polepszenia dobrobytu wewnętrznego, ale również dla wywalczenia Polsce czołowego miejsca w zespole państw europejskich. Dosadne uświadomienie sobie tego faktu spowodowało, że jesteśmy obecnie świadkami znamienego zjawiska — oto między poszczególnymi pracownikami, oddziałami, a nawet całymi zakładami polskiego przemysłu rozpoczęła się szlachetny wyścig pracy.

Wyścig ten, będący wynikiem konsekwentnego zmierzania do określonego, wielkiego celu opiera się na następującym założeniu, że

przewidziany plan gospodarczy musi być co najmniej w 100% zrealizowany.

Osiągnąć to można przez:

1. podniesienie wydajności pracy,
2. maksymalne wykorzystanie surowców,
3. podniesienie jakości produkcji,
4. podniesienie bezpieczeństwa i higieny pracy,
5. wzmożenie dyscypliny pracy,
6. usprawnienie organizacji pracy,
7. szkolenie nowych kadr, oraz
8. zastosowanie we wszystkich dziedzinach jak najdalej idących oszczędności.

Łańcuch współzawodnictwa pracy rozpoczęli kuć górnicy węglowi (szytgar Pstrowski, jako przodownik pracy jest dziś znany w całej Polsce). Do łańcucha tego wprzęgli się pracownicy przemysłu włókienniczego — a w ślad za nimi poszedł przemysł metalowy z pracownikami P. Z. Inż. „Ursus” na czele.

Szlachetny wyścig pracy nabiera rozmachu. W tym współzawodnictwie nie może zabraknąć ani jednego pracownika — metalowca, gdyż każdy Polak musi wykuwać swój dobrobyt i swego kraju potęgę!

H. Ch.

## BIBLIOGRAFIA

*Inż.-mech. Kazimierz Ochęduszek* „KOŁA ZĘBATE W PRZYSTĘPNYM ZARYSIE“. Tom pierwszy. KONSTRUKCJA. Format A5, stron XVI + 216. Nakładem INSTYTUTU WYDAWNICZEGO SIMP, Warszawa, 1947. Cena zł 500.—

Ukazanie się pierwszego tomu „KÓŁ ZĘBATYCH W PRZYSTĘPNYM ZARYSIE“ *inż.-mech. Kazimierza Ochęduszki* należy uważać za wypełnienie poważnej luki w polskim piśmiennictwie technicznym.

Gruntowne wiadomości o kołach zębatych, tak niezbędne dla wszystkich mechaników — obojętne, czy są to wykładowcy, konstruktorzy czy warsztatowcy — od dawna obszernie omawiane były jedynie w technicznej literaturze zagranicznej. W naszym piśmiennictwie technicznym wydania książkowego o kołach zębatych do tej pory nie było. Pewna ilość artykułów z dziedziny kół zębatych, umieszczona w naszych czasopismach technicznych, jako też dane — przeważnie b. skąpe i przestarzałe — zawarte w kalendarzach technicznych, były stanowczo niewystarczające. Autorem zresztą większości tych artykułów był *inż. K. Ochęduszek*, którego śmiało nazwać można pionierem w szerzeniu i popularyzowaniu wiedzy o kołach zębatych w Polsce.

Dobrze się stało, że właśnie *inż. K. Ochęduszek* podjął trud opracowania niniejszej książki, które pierwszy tom z podtytułem „Konstrukcja“ ukazał się w ubiegłym miesiącu. Tom ten obejmuje pięć rozdziałów: I — Koła zębate walcowe, II — Przekładnia ślimakowa, III — Koła zębate stożkowe, IV — Obliczenia wytrzymałościowe, V — Rozwiązania konstrukcyjne.

Najobszerniejszy jest rozdział pierwszy. Objętość jego idzie w parze z wagą poruszonych w nim zagadnień. Autor omówił tu zwięźle, a jednocześnie wyczerpująco i przystępnie zasadnicze wielkości kół zębatych walcowych o zębach prostych i śrubowych, jak również przekładnię walcową z zębami śrubowymi o zazębieniu śrubowym, wprowadzając po raz pierwszy w naszym piśmiennictwie technicznym o kołach zębatych właściwą symbolikę oznaczeń.

Najważniejszą częścią tego rozdziału są ustępy traktujące o korekcji zębów i zazębieniach. Z właściwą sobie łatwością wykładu autor podał po raz pierwszy w polskiej literaturze technicznej oryginalne i wyczerpujące dane o korekcji przekładni bez przesunięcia osi i z przesunięciem osi kół współpracujących. Liczne przykłady, tabele pomocnicze, a w szczególności pomysłowa tabela IX, podająca kolejność stosowania wzorów przy obliczaniu korekcji, pozwalają na korzystanie z materiału, nawet początkującym konstruktorom kół zębatych.

Pewną wadą rozdziału pierwszego jest jego luźno powiązany, fragmentaryczny układ, będący wynikiem zestawienia szeregu dawniej drukowanych artykułów autora. Z drobnych zauważonych usterek rozdziału I należy wymienić następujące:

1) Str. XV. W zestawieniu ważniejszych oznaczeń należałoby konsekwentnie umieścić wszystkie ozna-

czenia i wymiary w pionowej kolumnie po lewej stronie;

2) Str. 15. Podając definicję Długości Pitch  $DP$ , należałoby wspomnieć również o Circular Pitch  $CP$ , gdyż te dwa pojęcia wiążą się ze sobą tak ściśle w układzie całowym, jak moduł i podziałka w układzie metrycznym;

3) Str. 18. W tabeli III-ciej zamiast podziałka —  $m$  mm i moduł —  $t$  mm winno być oczywiście moduł —  $m$  mm i podziałka —  $t$  mm;

4) Str. 46. W ustępie 8 autor omawia między innymi grubość zęba, ale tylko teoretyczną wzdłuż łuku koła podziałowego. Dobrze byłoby w następnym wydaniu uwzględnić również grubość zęba wzdłuż cięciwy, jako wartość pomiarową.

W następnym wydaniu winien autor zamieścić zagadnienie wyznaczania zarysu zęba metodą *Releaux*. Rozdział II „Przekładnia ślimakowa“ i rozdział III „Przekładnia zębata stożkowa“ potraktował autor zwięźle, popularnie, a jednak wystarczająco dokładnie dla zasadniczych potrzeb biur konstrukcyjnych i warsztatów. Korekcja zębów i zazębieni jest i tutaj zilustrowana przykładami, ułatwiającymi zrozumienie celowości jej stosowania. Bardzo pobieżne potraktowanie sposobów wykonywania ślimaków, kół ślimakowych i kół zębatych stożkowych, wystarczające na ogół w tomie I-szym, gdzie chodzi tylko o zrozumienie korekcji — będzie zapewne obszerniej omówione w tomie II-gim.

Na szczególną uwagę zasługuje rozdział IV „Obliczenia wytrzymałości kół zębatych“, bogato zaopatrzone w tabele współczynników i wykresy, zawierający materiał nowoczesny, sprawdzony w czołowych wytwórniach zagranicznych, zrywający z tradycją przestarzałych wzorów i metod obliczeń wytrzymałościowych kół zębatych. Wszechstronne opracowanie spraw wytrzymałościowych pozwala na korzystanie z tego rozdziału nawet konstruktorom najbardziej odpowiedzialnych przekładni zębatych.

Wzmiankę o hartowaniu powierzchniowym, które znajduje dzisiaj coraz szersze zastosowanie, warto szerzej omówić w tomie II, gdzie powinien też znaleźć się ustęp poświęcony obróbce termicznej kół zębatych w ogóle, ze szczególniejszym uwzględnieniem sposobów zapobiegania paczeniu się („rzucaniu“) kół zębatych podczas ulepszenia, nawęglania i hartowania. Sprawy bowiem związane z prawidłową obróbką termiczną kół zębatych należą dzisiaj do najpoważniejszych trudności w naszych warsztatach.

Ostatni rozdział V „Rozwiązania konstrukcyjne kół zębatych“ zawiera szereg rysunków prawidłowo zaprojektowanych kół zębatych (lanych, z nasadzanymi wieńcami, z wstawionymi zębami, całkowicie obrabianych) wraz z objaśnieniami. Mamy tu również przykłady kół ze skóry i mas plastycznych.

Cenne uwagi, dotyczące konstrukcji kół zębatych z punktu widzenia obróbki ich na warsztacie, ułatwią prawidłową pracę naszym konstruktorom. Rozdział zyskałby na wartości, gdyby autor zechciał w następnym wydaniu zilustrować go kilkoma rysunkami no-

woczesnych skrzynek prędkości, złożonych z kół zębatach walcowych i stożkowych, oraz przynajmniej jednym przykładem prawidłowo i nowoczesnie rozwiązanej przekładni ślimakowej.

Załączone na końcu książki przykłady wymiarowania przyczynią się niewątpliwie do ujednostajnienia tych spraw w naszych biurach konstrukcyjnych.

Należy jeszcze raz podkreślić, że książka inż. K. Ochęduszek ukazała się na czasie i powinna jak najprędzej znaleźć się w rękach tych wszystkich, którzy mają do czynienia z kołami zębatymi. Wyrażamy również nadzieję, że autor nie będzie zwlekał z ukończeniem opracowania zapowiedzianego tomu II, na którego ukazanie się będą czekali niecierpliwie przede wszystkim — warsztatowcy.

inż. B. Kiepuszewski

J. Z. Miller „Modern Assembly Processes“. Wydanie II. Format A5. Stron XII + 199, tablic 21, rysunków 170, Chapman & Hall Ltd London, 1946.

Wśród zagranicznych książek omawiających postęp w dziedzinie metod produkcyjnych, osiągnięty w okresie wojny, na specjalną uwagę zasługuje niewielka, ale bardzo ciekawa i ładnie wydana książka angielska J. Z. Millera „Modern Assembly Processes“ („Nowoczesne sposoby łączenia“).

Autor porusza w niej zwięźle, ale zarazem wyczerpująco, podstawowe zasady stosowanych obecnie sposobów łączenia za pomocą nitów, śrub, lutowania i spawania w dziedzinie masowej produkcji drobnych części i małych mechanizmów.

Szczególną wartość omawianej książki stanowi sposób ujęcia zagadnienia. Autor podkreśla sam we wstępie, że dotychczas technika i przemysł poświęciły wiele wysiłku badawczego samym metodom obróbki oraz materiałom, stosowanym do wyrobu poszczególnych części, natomiast zagadnienie łączenia ze sobą części, jak i montażu całości produkowanego przedmiotu pozostawały znacznie w tyle.

Masowa produkcja, zwłaszcza drobnych przedmiotów, którym stawiane są określone wymagania jako-

kości, stworzyła konieczność poszukiwania takich metod łączenia, które zapewniłyby samoczynnie, niezależnie od uzdolnienia i staranności rzemieślnika, jednolitość jakości połączenia.

Metody te pozwalają na powierzenie tej roboty pracownikowi niewykwalifikowanemu.

Książka omawia drobne i specjalne nity i maszyny do nitowania oraz drobne śruby ze szczególnym uwzględnieniem śrub samogwintujących typu *Parker Kalon*, zmechanizowane i zautomatyzowane lutowanie miękkie i twarde. W części tej obszerniej opisane jest piecowe twarde lutowanie miedzią w atmosferze wodoru, stosowane od dawna na terenie USA, a wprowadzone na szeroką skalę w Anglii dopiero podczas obecnej wojny.

Spawalnictwo również jest omówione z punktu widzenia możliwości zmechanizowania i zautomatyzowania procesu spawania. Rozdział o zgrzewaniu omawia zgrzewanie punktowe, liniowe, garbowe — dające duże korzyści i uproszczenia przy łączeniu drobnych tłoczonych blaszanych przedmiotów i przy osadzaniu na nich sworzni lub śrub. Dalej omówione jest zgrzewanie zwarciowe i iskrowe oraz możliwości połączenia tego zgrzewania ze spęczaniem. Opisane są w tym rozdziale nowoczesne zgrzewarki, pozwalające na dokładną kontrolę siły docisku i jego przebiegu oraz czasu przepływu prądu.

Zakończenie poświęcone jest metodom kontroli połączeń wykonywanych tymi metodami w warunkach masowej produkcji.

Książka „Modern Assembly Processes“, zawierająca liczne przykłady i tablice liczbowe daje więc w zwartej i ciekawej formie przegląd szerokiego zakresu zagadnień produkcyjnych i zawiera wiele cennych wskazówek, które mogłyby na naszym terenie bardzo się przydać przy uruchomieniu produkcji wielu przedmiotów codziennego użytku, dla naszego przemysłu elektrotechnicznego oraz przemysłu związanego ze spawalnictwem.

A.M.

## KSIĄŻKI NADESŁANE

Dr inż. Zygmunt Zbichorski „PRZYKŁADY PLANOWANIA ROBÓT W ZAKŁADZIE WYTWORCZYM“. Format A5. Stron 150. Rysunków 50. Instytut Naukowy Organizacji i Kierownictwa. Warszawa 1947.

A. Theegarten V. D. i M. Geyer V. D. I. „FREZOWANIE“. Format A5. Stron 80. Rysunków 53. Sekcja Motoryzacyjna Stowarzyszenia Techników Polskich w Wielkiej Brytanii. Edinburgh, 1946.

„DRYKOWANIE“. Tłumaczenie „Metal Spinning“ Machinery's Yellow Back Series. Format A5. Stron 67. Rysunków 48. Sekcja Motoryzacyjna Stowarzyszenia Techników Polskich w Wielkiej Brytanii. Edinburgh, 1946.

„CHROMOWANIE“. Tłumaczenie „Chromium Plating“ Machinery's Yellow Back Series. Format A5. Stron 51. Rysunków 14. Sekcja Motoryzacyjna Sto-

warzyszenia Techników Polskich w Wielkiej Brytanii. Edinburgh, 1946.

Inż. Jerzy Malanowski „PRODUKCJA ODKUWEK FOREMNIKOWYCH“. Format A5. Stron 71. Rysunków 47. Sekcja Motoryzacyjna Stowarzyszenia Techników Polskich w Wielkiej Brytanii. Edinburgh, 1946.

Inż. Czesław Fałkowski „TOKARSTWO“. Część I. Format A5. Stron 76. Rysunków 45. Sekcja Motoryzacyjna Stowarzyszenia Techników Polskich w Wielkiej Brytanii. Edinburgh, 1947.

Max Leuchner „POMIARY WARSZTATOWE I TRASOWANIE“. Format A5. Stron 126. Rysunków 179. Sekcja Motoryzacyjna Stowarzyszenia Techników Polskich w Wielkiej Brytanii. Edinburgh, 1947.

W. Bastyr i E. Paszkowski „SŁOWNICTWO WARSZTATOWE ANGIELSKO-POLSKIE“. Format B5.

Siron 43. Polish Technical Publishing Trust, London, 1946.

Inż.-górn. W. Szajnowski „SŁOWNIK GÓRNICZY ANGIELSKO-POLSKI“. Format B5. Stron 57. Polish Technical Publishing Trust, London, 1946.

Inż. Jan Miedziński „DROGI GRUNTOWE. BUDOWA I KONSERWACJA“. Format A5. Stron 190. Rysunków 59. Instytut Badawczy Budownictwa. Warszawa, 1947.

Inż. Adam Czeżowski „KAMIENIOŁOMY. OBRÓBKA I PRZERÓBKA KAMIENIA“. Format A5. Stron 271. Rysunków 160. Instytut Badawczy Budownictwa. Warszawa, 1946.

Inż. ppłk. A. Rabinowicz i inż. kpt. S. Guzek „BUDOWA LOTNISK PRZEZ AMERYKANÓW“. Format A5. Stron 102. Rysunków 39. Instytut Badawczy Budownictwa. Warszawa, 1947.

## TREŚĆ 12 ZESZYTU:

### I. ARTYKUŁY GŁÓWNE

Czesław Zborowski „Tłoczyć czy skrawać“ . . . . .	483
Prof. dr inż. Wacław Moszyński „Rysunek techniczny na tle nowej normy“ (dok.) . . . . .	486
Mgr Roman Stanisław Ingarden „Podstawowe wiadomości z optyki“ (dok.) . . . . .	494
Inż. Pawlikowski „Usprawnienie obróbki toczeniem“ . . . . .	497
Inż.-mech. Jan Obalski „Henry Ford“ . . . . .	500

### II. DZIAŁ SPAWALNICZY

Inż.-mech. Zygmunt Dobrowolski „Spawanie żelwa płomieniem acetylenowo-tlenowym“ (dok.) . . . . .	502
„Spawanie łukowe trzema elektrodami“ Z. D. . . . .	506
„Przygotowanie blach aluminiowych do spawania“ Z. D. . . . .	508
„Ciekawy wypadek napawania“ Z. D. . . . .	508
„Produkcja tienu i rozpuszczonego acetyleny we Francji i Stanach Zjednoczonych“ Z. D. . . . .	509

### III. POLSKA ENCYKLOPEDIA MECHANIKI

Prof. dr inż. M. T. Huber „Statyka układów materialnych“ (dok.) . . . . .	510
---	-----

### IV. POLSCY MECHANICY MÓWIĄ PO POLSKU

Inż.-mech. A. T. Troskołański „O niektórych wyrazach technicznych pochodzenia antycznego“ . . . . .	513
---	-----

### V. DZIAŁ NORMALIZACYJNY

Jerzy Miracki „W sprawie normalizacji rozwier-taków rozprężnych i nastawnych“ . . . . .	516
„Z działalności Komisji Techniki Warsztatowej PKN“ W. G. . . . .	518

### VI. MŁODY MECHANIK

Inż.-mech. H. Chmielewski „Logarytmiczny su-wak rachunkowy“ (dok.) . . . . .	519
Inż.-mech. Józef Michałowski „Przeróbka chemiczna węgla kamiennego“ . . . . .	523

### VII. POMYSŁY I WSKAZÓWKI PRAKTYCZNE

Inż. Zygfryd Osiegtowski „Toczenie krótkich drobnozwojowych gwintów“ . . . . .	526
„Współzawodnictwo pracy“ H. Ch. . . . .	527

### VIII. BIBLIOGRAFIA . . . . . 528

## CONTENTS for No 12

### I. PRINCIPAL ARTICLES

To press or to cut . . . . .	483
Technical drawing in the light of new Polish Industrial Standards (conclusion) . . . . .	486
Fundamental notions of optics (conclusion) . . . . .	494
Increasing efficiency of machining on lathes . . . . .	497
Henry Ford . . . . .	500

### II. WELDING

Welding of cast iron (conclusion) . . . . .	502
Three-electrode arc welding . . . . .	506
Preparing aluminium sheets for welding . . . . .	508
An interesting example of hard facing . . . . .	508
Production of oxygen and dissolved acetylene in France and U. S. . . . .	509

### III. POLISH ENCYCLOPAEDIA OF MECHANICS

Statics of material systems (conclusion) . . . . .	513
--	-----

### IV. POLISH TECHNICAL TERMINOLOGY

On some technical terms of antic origin . . . . .	513
---	-----

### V. STANDARDIZATION

Remarks on standardization of expanding and adjustable reamers . . . . .	516
Report on activities of the Committee of Workshop Technique . . . . .	518

### VI. THE YOUNG MECHANIC

Logarithmic slide rule (conclusion) . . . . .	519
Processing of coal . . . . .	523

### VII. PRACTICAL IDEAS AND HINTS

A device for cutting short length small pitch threads on a lathe . . . . .	526
Competition in working . . . . .	527

### VIII. BIBLIOGRAPHY . . . . . 528

WYDAWCA: INSTYTUT WYDAWNICZY SIMP – WARSZAWA

Kolegium redakcyjne: inż.-mech. Ignacy BRACH, inż.-mech. Władysław GWIAZDOWSKI, inż.-mech. Stanisław KUNSTETTER  
inż.-mech. Kazimierz OCHEŁUSZKO

Redaktor naczelny: inż.-mech. Adam Tadeusz TROSKOLAŃSKI

Redaktor DZIAŁU ODLEWNICZEGO: prof. inż. Kazimierz GIERDZIEJEWSKI

Redaktor DZIAŁU SPAWALNICZEGO: inż.-mech. Zygmunt DOBROWOLSKI

Adres Redakcji: Warszawa-Żoliborz, ul. Dygasińskiego 34.

Adres Administracji: Warszawa-Żoliborz, ul. Mickiewicza 18. Tel. 8-29-85. Administracja czynna codziennie od 9 do 15.

Redaktor przyjmuje w poniedziałki i środy w godzinach od 13 do 16 w siedzibie Redakcji przy ul. Dygasińskiego 34

Przedpłata kwartalna 250,- zł.

PKO Nr konta 1-624

Cena zeszytu pojedynczego 100,- zł.



## WYDAWNICTWA TECHNICZNE TRZASKI, EVERTA I MICHALSKIEGO

Warszawa, ul. Marszałkowska 51. Tel. 8-69-95.

Dziela zbiorowe:

„**PODRĘCZNIK INŻYNIERII**”  
„**PODRĘCZNIK BUDOWLANY**”  
„**PODRĘCZNIK INŻYNIERA ELEKTRYKA**”

»Podręczniki« ukazują się w formie zeszytów po 80 stron druku w odstępach miesięcznych w cenie a zł 300.— za zeszyt. Księgarnia posiada na składzie wielki wybór wszelkich wydawnictw i czasopism technicznych w językach polskim i obcych.

## CENTRALA ZBYTU

# NARZĘDZI TNĄCYCH

PRUSZKÓW

ul. Sienkiewicza 19

Skrót teleg. „CENAT”

Telefon Nr 126

### POLECA NARZĘDZIA SKRAWAJĄCE I RÓŻNE POMOCE WARSZTATOWE

#### FREZY

tarczowe — trzpieniowe — ślimakowe

#### GWINTOWNIKI

szlifowane i handlowe, ręczne i maszynowe, z gwintem metrycznym i Whitwortha

#### NARZYNKI

z gwintem metrycznym i Whitwortha

#### ROZWIERTAKI

zdzieraki i wykończaki ręczne i maszynowe

#### NAWIERTAKI

NOŻE TOKARSKIE

#### IMADŁA

ślusarskie i maszynowe stałe i obrotowe

#### KŁY TOKARSKIE

KUŹNIE POŁOWE

stałe i składane

#### PILNIKI

ślusarskie, do pił, do kopyt, wiązkowe i do drzewa

#### PIŁKI DO METALI

ręczne i maszynowe

#### PRZECINAKI

#### PIŁY DO DRZEWA

tarczowe, gatrowe i poprzeczne

#### SUWMIARKI

#### SZCZYPCE

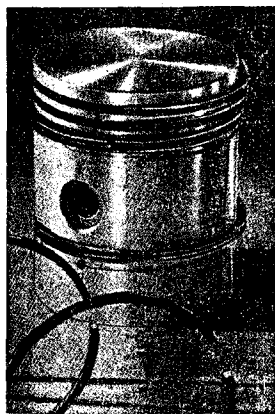
#### TULEJKI REDUKCYJNE

UCHWYTY WIERTARSKIE  
dwuszczykowe od 0 — 10 i od 1 do 13 mm

WIERTARKI ELEKTRYCZNE stołowe do 15 mm

WIERTARKI RĘCZNE  
piersiowe do 13 mm.

29/46



## A. W. ZAREMBA — WYCZLIŃSKI i S-ka

### WARSZTATY MECHANICZNE SZLIFIERNIA CYLINDRÓW

Warszawa, ul. Wolska Nr 176.

(dawniej „Rep.-Motor” Woliców 13a)

#### WYKONUJE:

szlifowanie cylindrów  $\varnothing$  od 45 mm do 130 mm, skok do 320. Dorabianie tulei cylindrowych, szlifowanie wałów korbowych, wylwanie panewek.

#### DOSTARCZA:

TŁOKI, PIERŚCIE NIE ORAZ FOSFOR-BRONZOWE PANEWKI DO SILNIKÓW DIESEL'A

89/47

# CENTRALA ZBYTU GWOŹDZI, DRUTU I CZARNYCH NARZĘDZI

w Bytomiu, ul. Wrocławska 14

SPRZEDAJE NA PRAWACH WYŁĄCZNOŚCI

- Gwoździe** kwadratowe, okrągłe, budowlane, wszelkich wymiarów, rodzajów i fasonów.
- Druty żelazne** czarne i białe żarzone, ocynkowane, ocynowane, miedziowane, jasne i polerowane. Druty teletechniczne (w-g Polskich Norm Teletechnicznych). Druty profilowe Druty specjalne kalibrowane. Druty w prętach o długości do 12 m.
- Liny i druty stalowe** liny stalowe żelazne, ocynkowane i niepokryte. Liny okrągłe, trójkątne i płaskie. Druty stalowe okrągłe i profilowe, jasne, ocynowane i miedziowane.
- Siatki** z drutu żelaznego jasnego i ocynkowanego, siatki ogrodzeniowe i tkaniny.
- Łańcuchy** elektrycznie spawane, techniczne i gospodarskie o prostych i kręconych ogniwach. Łańcuchy skręcane patent »Victor«.
- Szpadle i łopaty** wszystkich typów i wymiarów z trzonkami i bez.
- Widły** wielozębne do ładowania z gałkami i bez, widły ogrodnicze do kopania ziemi.
- Kopaczki i motyki** wszelkich typów i różnych wielkości.
- Młoty i młotki** kowalskie, ślusarskie, kamieniarskie i murarskie wszelkich typów i wielkości.
- Siekier, kilofy, oskardz, łomy, przebijaki, przecinaki** wszelkich typów, rodzajów i wielkości.
- Sprężyny** meblowe do siedzeń i oparc samochodowych i wagonowych oraz cylindryczne w dowolnych długościach.

Zamówienia na I i II kwartał 1948 r. na artykuły reglamentowane (gwoździe, druty, liny), instytucje państwowe i przemysł państwowy winny nadysłać w ramach rozdzielnika CUP w terminie do dnia 1 listopada 1947 r.

PRZEMYSŁ PRYWATNY OBOWIĄZUJE TEN SAM TERMIN

Handel państwowy i spółdzielczy zaopatruje się za pośrednictwem własnych Organów Centralnych. Uznane hurtownie prywatne kierują zamówienia bezpośrednio do Centrali.

## SPRZEDAŻ WYŁĄCZNIE HURTOWA

Dział Gwoździ i Drutu . . . . . — tel. 35-43  
Dział Lin Stalowych i Drutu Stalowego — „ 43-39  
Dział Czarnych Narzędzi . . . . . — „ 46-90

Zaopatrzenie rejonowe przez Składy Centrali Handlowej Przemysłu Metalowego

w Gdańsku-Wrzeszcz, ul. Lignicka 3a  
w Katowicach, ul. Paderewskiego 41a  
w Krakowie ul. Kopernika 6

w Poznaniu, Towarowa II Brama  
w Szczecinie, ul. Bohaterów Warszawy 26  
w Wrocławiu ul. Tęczowa 31



# CENTRALA HANDLOWA PRZEMYSŁU METALOWEGO

## BIURO SPRZEDAŻY WYROBÓW BLASZANYCH

BYTOM, ul. Chrzanowskią 17, tel. 44-26, 26-08, 20-16, skrót teleg. »CENTREMAL«

Oddziały: Kraków, Batorego 5, Kielce, Piotrkowska 81

PROWADZI WYŁĄCZNĄ SPRZEDAŻ NASTĘPUJĄCYCH WYROBÓW PRZEMYSŁU PAŃSTWOWEGO:

### Artykułów z zakresu gospodarstwa domowego masowej produkcji:

Naczyń kuchennych emaliowanych i aluminiowych, wyrobów ocynkowanych szlifowanych i lakierowanych, wiader ocynkowanych, latarni wiatroodpornych i lamp karbidowych, naczyń mleczarskich;

### Innych artykułów blaszanych:

Beczek ocynkowanych, bębnow blaszanych, puszek, pudełek i innych opakowań blaszanych, cylindrów do pieców kąpielowych, piekarników, tacek żelaznych, pieców przenośnych gazo-węglowych, pieców i kuchenek gazowych, pieców stało-palnych do opalania brykietami z węgla brunatnego, pieców przenośnych węglowych emaliowanych, rur i kolan piecowych, kublów do śmieci różnych typów, innych wyrobów z blachy;

### Eksportuje na rynki zagraniczne

Naczynia emaliowane, wyroby ocynkowane, naczynia mleczarskie i latarnie wiatroodporne przez »VARIMEX«

POLSKIE TOWARZYSTWO HANDLU ZAGRANICZNEGO — WARSZAWA, UL. KREDYTOWA 4.

57/47.

# CENTRALA TECHNICZNA

(Przedsiębiorstwo Państwowe)

SIEDZIBA DYREKCJI WARSZAWA, ULICA PUŁAWSKA 1-a

TELEFONY:

8-60-67, 8-74-49, 8-74-50, 8-60-68, 8-61-81

WEWNĘTRZNY:

14, 21, 34

Centrala Techniczna zaopatruje przemysł państwowy w narzędzia produkcji krajowej i zagranicznej oraz artykuły techniczne jak fibra, azbest i pasy transmisyjne

Centrala Techniczna posiada następujące oddziały:

W GDAŃSKU Oddział Morski  
ul. Lignicka 7 Nr tel. 312-22

W ŁODZI  
ul. Piotrkowska 109 Nr tel. 152-15

W KRAKOWIE  
ul. Florjańska 5 Nr tel. 585-71

W LUBLINIE  
ul. Bernardyńska 24 Nr tel. 29-24

W WROCŁAWIU Pl. Teatralny 2 Nr tel. 34-30

69/47



**PEŁNE  
ZADOWOLENIE**

DAJE PRACA NA MASZYNACH  
BIUROWYCH Z FIRMY

*Jan Jaworski*  
WARSZAWA \* CHMIELNA 26

MECHANICZNE WARSZTATY NAPRAWY  
KUPNO SPRZEDAŻ

**MASZYNY**  
do pisania, liczenia, powielacze.

Kupno — Sprzedaż — Zamiana — Remonty

F-ma **Józef Bartoszek**

Warszawa, Al. Jerozolimskie 34  
przy Marszałkowskiej.

42/47

**OGŁOSZENIE**

**PAŃSTWOWA FABRYKA  
KARABINÓW I SPRAWDZIANÓW**

podaje do wiadomości za-  
interesowanych, że przyj-  
muje roboty w zakresie

**Obróbki Ciepłej (Termicznej):**

1. Wyżarzanie.
2. Nauęglanie (cementowanie —  
w stałych środkach i solach).
3. Ulepszenie.
4. Hartowanie (części wszelkie-  
go rodzaju, przyrządy oraz  
narzędzia ze stali szybkołta-  
jących i węglowych).

92/47 **DYREKCJA**

Adres P.F.K.iS., Warszawa, Dworska 29

**PŁOCKIE ZAKŁADY PRZEMYSŁOWE**  
Fabryka Maszyn Roln., Wozów i Odlewnia  
Płock, Sienkiewicza 48

**Poszukują  
i zatrudnią od zaraz**

2 inżynierów — mechaników lub  
techników z praktyką warsztatową

1 kalkulatora na kalkulację wstępną

1 inżyniera lub technika  
odlewniczego z praktyką

1 majstra odlewniczego z praktyką

95/47

Warunki do omówienia  
Dla zamiejscowych mieszkanie

**MIKROSKOPY**  
metalograficzne, laboratoryjne i szkolne  
wagi i odważniki dokładne, lupy, pomoce nau-  
kowe, termometry, okulary i inne przyrządy  
z dziedziny optyki i mechaniki precyzyjnej

**WYRÓB NAPRAWA UZUPEŁNIENIA**

Zjednoczeni Mechanicy i Optycy Precyzyjni

**„WICH-MAR”**  
Sp. z o. o.

Warszawa, sklep fabryczny — Nowy Świat 1  
Fabryka Tarchomińska 10 28/47

**LINKI!**  
do  
*Szybkościomierzy*

**A-PILCZUK**  
Warszawa  
**KRÓLEWSKA 49**

