

MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY 

WARSZAWA, UL. CZACKIEGO № 3

WYDAWANY PRZEZ SEKCJĘ WARSZTATOWĄ
STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW
MECHANIKÓW POLSKICH

O konieczności kształcenia konstruktorów.¹⁾

Napisał inż. K. Szaniawski — P. F. K. — Warszawa.

W obecnym czasie biuro techniczne uległo gruntownej reorganizacji, związanej z wymaganiami postawionymi przez nowoczesną fabrykację. O ile dawniej do biura technicznego należało właściwie wykonanie rysunków zasadniczych (bez tolerancji), projektowanie instalacji fabrycznych, i w małym stopniu projektowanie pomocniczych urządzeń, resztę zaś roboty wykonywały biuro warsztatowe i majstrowie, o tyle teraz biuro techniczne, przekształcone z natury rzeczy w biuro studjów lub biuro przygotowania nowych robót, objęło całokształt czynności, związanych z zaprojektowaniem i uruchomieniem nowych produkcji oraz bieżącą obsługą warsztatu.

Przy uruchomieniu w istniejącej fabryce produkcji jakiegokolwiek nowego artykułu, mamy do wykonania następujące etapy robót przygotowawczych:

- 1) Wykonanie rysunków zasadniczych.
- 2) Analiza rysunków pod względem wymiarowym. Ustalenie tolerancji i dopuszczalnych luzów.
- 3) Ustalenie planów obróbki mechanicznej.
- 4) Specyfikacja materiałów oraz ustalenie obróbki termicznej.
- 5) Sprawdzenie rysunków zasadniczych przez wykonanie jednego wzorcowego przedmiotu ściśle p/g rysunków zasadniczych.
- 6) Próby działania wykonanego przedmiotu. Ustalenie i usunięcie niedokładności rysunku, oraz zrewidowanie specyfikacji materiałów i przepisów obróbki termicznej.
- 7) Zaprojektowanie uchwytów, narzędzi, sprawdzianów, oprawek do narzędzi i przyrządów fabrykacyjnych.
- 8) Zaprojektowanie i wyznaczenie potrzebnych maszyn i urządzeń.
- 9) Wykonanie zainstalowanie i uruchomienie zaprojektowanych urządzeń.
- 10) Produkcja próbna.

Powyższy plan uruchomienia bywa zazwyczaj stosowany w całej rozciągłości w fabrykach broni, samochodów, maszyn do pisania, do liczenia i do szycia — wogóle tam, gdzie głównym warunkiem powodzenia jest nadzwyczaj skrupulatne, systematyczne i przemyślane przygotowanie produkcji.

Przy uruchomianiu produkcji przedmiotów mniej skomplikowanych, produkowanych w mniejszych serjach lub w pojedynczych sztukach, powyższa kolejność staje się mniej wyraźna, niektóre jej etapy zatracają się, lub są zlekceważone, jednakowoż całość logiczna istnieje nadal, tylko może być wykonywana przez osoby do tego niepowołane, jak to niższy personel techniczny i warsztatowy, a nawet robotniczy.

Jeżeli fabryka nie posiada odpowiedniego personelu technicznego, powołanego do wykonania powyższych robót, lub jeżeli jak często bywa, niedocenia swego personelu, wierząc tylko w niedoścignione wzory zagraniczne, rezygnuje ona z wykonania powyższych prac i udaje się o pomoc do firm zagranicznych, zawierając odpowiednią umowę licencyjną.

Ma to zwykle następujące ujemne strony:

1) Firmy zagraniczne zazwyczaj udzielają licencji na typy przestarzałe. Możliwość krytycznego ustosunkowania się do typu dowodzi w pewnej mierze możliwości skonstruowania tego przedmiotu przez siły miejscowe. Nie mówię tu oczywiście o wynalazkach, należycie opatentowanych, lecz o większości przedmiotów, znajdujących się w handlu, a sprowadzanych z zagranicy.

2) Rysunki, dostarczone przez firmy zagraniczne, mają zwykle poważne błędy w wymiarowaniu. Szczegółowa analiza wykrywa błędy nawet w opracowaniach najpoważniejszych firm światowych.

3) Przy planowaniu obróbki firmy zagraniczne nie liczą się z istniejącymi urządzeniami, co powoduje konieczność nowych inwestycji.

4) Dostarczenie rysunków uchwytów, narzędzi i sprawdzianów jest zwykle połączone z warunkiem dostawy tychże przedmiotów przez firmy zagraniczne.

5) Uruchomienie produkcji, wykonane przez firmę zagraniczną przy niedostatecznym ilościowo i jakościowo miejscowym personelu technicznym, powoduje zwykle w jakiś czas po uruchomieniu poważne zaburzenia w produkcji, a czasem całkowite jej unieruchomienie.

6) Opłaty, pobierane przez firmę zagraniczną, bywają zwykle wielokrotnie większe ponad istotną wartość otrzymanych świadczeń technicznych.

Należyte zorganizowanie biura technicznego i zapewnienie sobie współpracy odpowiednich warsztatów pomocniczych pozwoli w większości wypadków na wykonanie prac przygotowawczych we własnym zakresie.

Zaangażowanie i wyszkolenie odpowiedniego personelu, dostateczne uposażenie go i zainteresowanie wynikami pracy, zapewni fabryce posiadanie kapitału umysłowego, pozwalającego na szybkie dostosowywanie się produkcji do wymagań rynku, osiągnięcie należytej jakości i taniości wyrobów oraz zwycięskie wyjście z najbardziej ciężkich sytuacji.

¹⁾ Referat wygłoszony na IV-tym Zjeździe Inż. Mech. dn. 2 — 4 maja r. b.

Na słusność powyższego twierdzenia wskazuje fakt, że większość krajowych fabryk, które swoją produkcję oparły na własnym dorobku technicznym, na własnych konstrukcjach i metodach pracy, istnieją i rozwijają się pomyślnie. O tych uszczęśliwionych przez pomoc zagraniczną jakoś głucho.

Chciałem przy sposobności poruszyć jedną sprawę, która w znacznym stopniu wstrzymuje dopływ młodych sił technicznych do biur konstrukcyjnych, mianowicie przesąd, jakoby praca na warsztacie była w treści swojej czemś lepszym, czemś bardziej zaszczytnym, niż praca w biurze.

Często przy angażowaniu młodych techników spotykamy się z zastrzeżeniem: „Chciałbym pracować na warsztacie — do biura konstrukcyjnego pójść w braku czegoś lepszego”. Przeglądając chociażby dział ogłoszeń poszukujących pracy w Przeglądzie Technicznym, znajdujemy tam ogłoszenia osób o mniejszej lub większej praktyce warsztatowej, dużo specjalistów naukowej organizacji pracy; konstruktorów niema wcale — głównie dlatego, że nie jest to specjalność poszukiwana przez fabryki i popłatna. Wiele pod tym względem zawiniły zarządy fabryk nie ceniąc, a co za tem idzie, nie opłacając należycie personelu swoich biur konstrukcyjnych. A przecież biuro studjów (rozszerzone pojęcie dawnego biura konstrukcyjnego) jest często najbardziej rentownym oddziałem fabryki.

Można uważać, że przy sprzedaży licencji i świadczeń technicznych, firmy zagraniczne kalkulują cenę z zarobkiem conajmniej 200%, znane zaś są wypadki, kiedy koszt całkowitego opracowania nowej fabrykacji stanowił zaledwie 15% kosztów licencji i pomocy zagranicznej.

Co się tyczy pracy młodego inżyniera lub technika na warsztacie, to może ona być celową i owocną jedynie w tym wypadku, jeżeli jest on gruntownie zapoznany z rysunkami produkowanych wyrobów, z konstrukcją uchwytów, narzędzi i sprawdzianów, a przede wszystkim z planowaniem obróbki i systemem wymiarowania. Spotyka się często techników na warsztacie, którzy nie zdają sobie sprawy, że wykonywanie jakiegoś przedmiotu podług określonego zgóry planu operacyjnego nie jest tylko szeregiem czynności technologicznych skrawania, tłoczenia lub kucia, lecz jest budową pewnej określonej bryły o zadanych wymiarach, to jest zagadnieniem raczej geometrycznym. I bardzo często, zarządzając zmianę planu operacyjnego dla „uproszczenia” jakiejś trudnej operacji, nie zdaje sobie sprawy, że rujnuje całe wymiarowanie i cały system sprawdzania. Przecież tak wielu jeszcze warsztatowców nie zdaje sobie sprawy z takiej podstawowej rzeczy, że zamiana baz przy obróbce jest rzeczą niedopuszczalną, gdyż zwięża nam tolerancje wykonania a nawet uniemożliwia wykonanie przedmiotów podług żądanych wymiarów. Młody inżynier, który nie posiada owych wiadomości, nabywanych zwykle w biurze technicznym, staje się igraszką w rękach majstrów, którzy górują nad nim swojemi praktycznymi wiadomościami z zakresu obróbki.

Na zakończenie chciałbym jeszcze raz podkreślić, że istnieje u nas dziedzina niedoceniana przez przemysł i zaniedbana przez inżynierów. Jest to dziedzina prac konstrukcyjnych i przygotowawczych. Zapelnienie tej luki, wyzyskanie i na tem polu niewątpliwych zdolności twórczych naszego technika będzie stanowiło o usamodzielnieniu się i lepszej przyszłości naszego przemysłu.

Wymiarowanie i sprawdzanie rozstawienia otworów.¹⁾

Napisał inż. T. Jakubowski — Radom.

Treść: Zwięźlenie tolerancji wskutek przeliczania wymiarów tolerowanych względem baz innych niżby należało. Sposoby wymiarowania rozstawienia otworów. Sprawdzanie odległości sprawdzianami kołkowymi. Dobre strony wymiarowania otworów od krawędzi. Przykłady. Wady wymiarowania od środków przy zastosowaniu sprawdzianów kołkowych.

W tych wypadkach, kiedy mierzenie jakiegoś wymiaru nastęrcza pewne trudności, można go zmierzyć drogą pośrednią, o ile ustosunkowanie się tolerancji względem siebie pozwala na to. Rozpatrzmy dwa zasadnicze wypadki.

I. Zamiast mierzyć wymiar n (Rys. 1) mierzymy całą długość l , przyczem jednakże wymiar n powinien wypaść sam przez się, jako wypadkowy wymiarów l i m .

$$\begin{aligned} n + b_1 &= l + z_1 - (m + a_2) \quad \text{skąd} \quad z_1 = b_1 + a_2 \\ n + b_2 &= l + z_2 - (m + a_1) \quad \text{„} \quad z_2 = b_2 + a_1 \end{aligned}$$

Wymiar l musi mieć oczywiście dodatnią tolerancję, czyli że

$$z_1 - z_2 = (b_1 - b_2) - (a_1 - a_2) > 0$$

i ostatecznie $b_1 - b_2 > a_1 - a_2$

Nie wysnuwając narazie z powyższych obliczeń dalszych wniosków, przejdźmy do drugiego wypadku.

II. Zamiast mierzyć cały wymiar l (Rys. 2), mierzymy go zapomocą sumowania jego składowych części, t. j. postępujemy odwrotnie, jak w wypadku pierwszym.

$$\begin{aligned} l + c_1 &= m + a_1 + n + x_1 \quad \text{skąd} \quad x_1 = c_1 - a_1 \\ l + c_2 &= m + a_2 + n + x_2 \quad \text{„} \quad x_2 = c_2 - a_2 \\ x_1 - x_2 &= (c_1 - c_2) - (a_1 - a_2) > 0 \end{aligned}$$

i ostatecznie $c_1 - c_2 > a_1 - a_2$

Prawidła przeliczeń w wypadkach I-ym i II-im można rozszerzyć na dowolną ilość wymiarów łańcuchowych, przyczem musi być zachowany warunek:

$$v_1 - v_2 > (a_1 - a_2) + (b_1 - b_2) + \dots$$

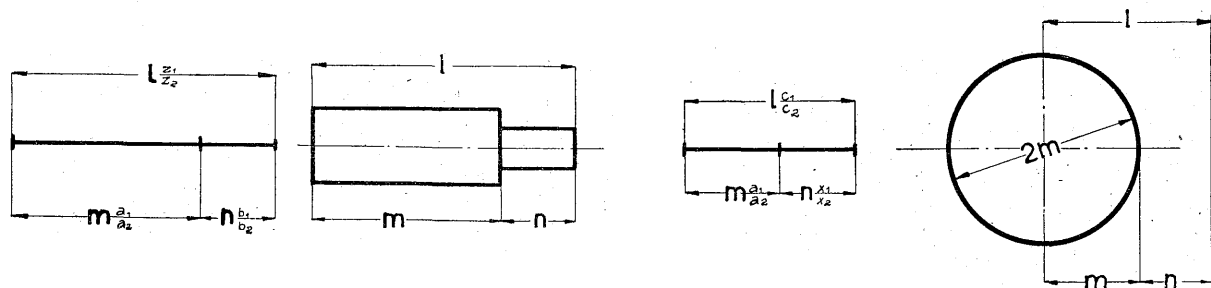
gdzie v_1 i v_2 oznaczają tolerancje wymiaru przeliczonego na inną bazę wymiarową.

¹⁾ Referat wygłoszony na IV-tym Zjeździe Inż. Mech. w dn. 2 — 4 maja r. b.

Z powyższych elementarnych przeliczeń wynika bardzo ważny dla całej masowej i precyzyjnej produkcji wniosek: z szeregu wymiarów łańcuchowych można przeliczyć na inną podstawę jeden wymiar, ale tylko z najszerszą tolerancją i w wyniku otrzymamy wymiar z tolerancją węższą od odrzuconej o całą sumę pozostałych tolerancji. Mierzenie po-

Niezawsze jednakże jest możliwe lub dogodne bezpośrednio mierzenie, względnie wykonywanie na określony wymiar i wówczas uciekamy się do pośredniego mierzenia wzgl. wykonywania na pośredni wymiar, aczkolwiek to pociąga za sobą zwężenie tolerancji pomiarowych, lub wykonawczych.

Dla przykładu przytoczę kilka przykładów cha-



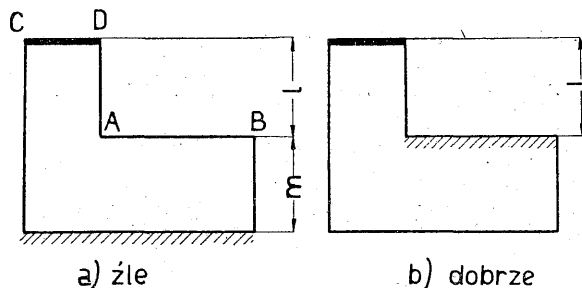
Rys. 1—2. Schematy wymiarowania.

średnie możliwe jest w tym wypadku, lecz kosztem zwężenia tolerancji pomiarowych, względnie kosztem zwężenia tolerancji wykonawczych.

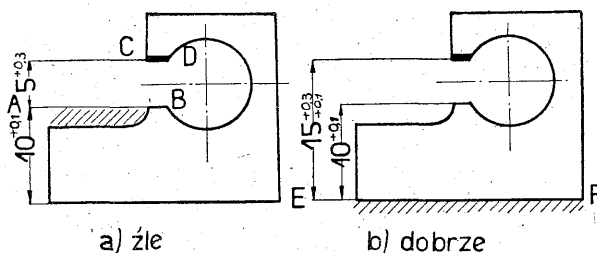
Przy planowaniu więc obróbki należy dążyć do tego, aby każdy wymiar był tak wykonywany, jak jest zwymiarowany, inaczej mówiąc mierzyć odległości między stałymi powierzchniami oparcia obrabianego przedmiotu (bazami), a ostrzem narzędzia tnącego. Na rys. 3 pokazano prawidłowe i nieprawidłowe rozplanowanie obróbki, przycem

rakterystycznych: Na rys. 4 wymiar $5^{+0,3}$ jest mierzony od podstawy AB, która nie może służyć jako oparcie przy obróbce płaszczyzny CD, gdyż uchwyt wypadłby skomplikowany i bardzo niepewny w działaniu. Przeliczamy więc wymiar ten w stosunku do dogodnej podstawy obróbkowej EF (wypadek I) i otrzymujemy wymiar $15^{+0,3}_{-0,1}$.

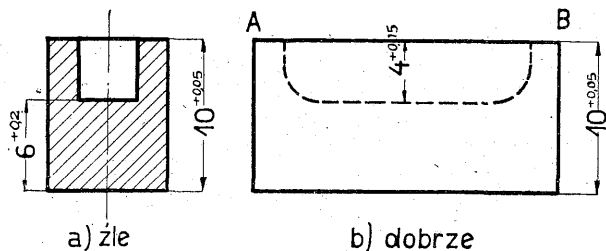
Na rys. 5 dla wymiaru $6^{+0,2}$ można skonstruować sprawdzian, lecz względnie złożony, a zatem



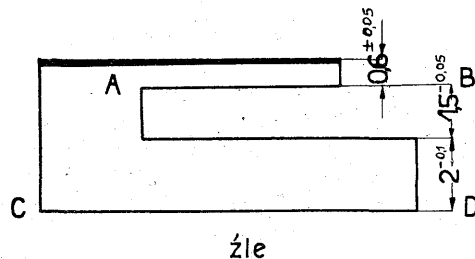
Rys. 3. Prawidłowe i nieprawidłowe rozplanowanie obróbki.



Rys. 4. Przykład wymiarowania ze względu na konstrukcję przyrządu.



Rys. 5. Przykład wymiarowania ze względu na konstrukcję sprawdzianu.



Rys. 6. Przykład wymiarowania ze względu na trudności wykonania.

bazy uchwytowe oznaczone są kreskowanymi liniami, a obróbka grubemi. W wypadku wymiarowania a) ostrze narzędzia tnącego winno być ustawione na stały wymiar l w stosunku do ruchomej, w zależności od tolerancji wymiaru m , powierzchni AB, co jest oczywiście niewykonalnym¹⁾.

drogi. Przeliczając ten wymiar w stosunku do podstawy pomiarowej AB (wypadek II) otrzymamy wymiar $4^{+0,15}$ i sprawdzian wypadnie bardzo prosty i tani.

Jako trzeci charakterystyczny przykład pokazano na rys. 6 przedmiot, którego górną powierzchnię obrabia się na wymiar $0,6^{+0,05}$.

¹⁾ Przy obróbce z jednego zamocowania powierzchni AB, a następnie CD (np. na rewolwerówce) można wykonać przedmiot na wymiar l , gdyż w tym wypadku wymiar ten oznacza różnicę w wysunięciu narzędzi, a więc wielkość stałą.

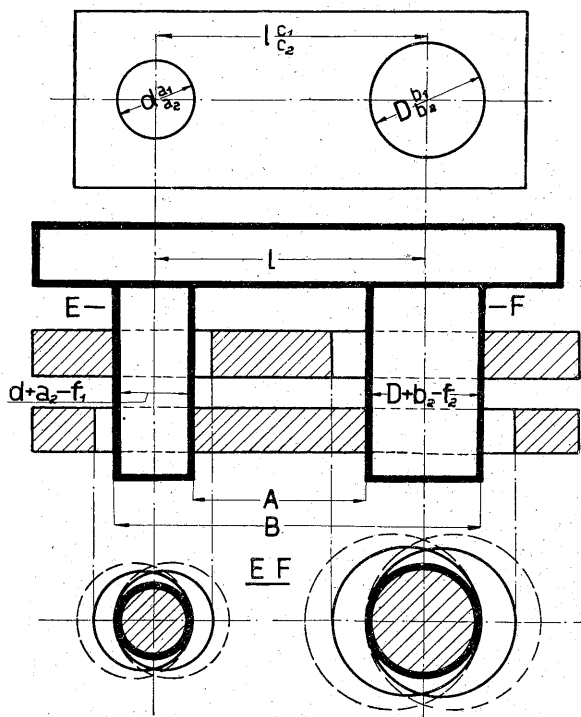
Teoretycznie prawidłowa, lecz praktycznie w uchwycie niewykonalna jest podstawa AB. Przeliczenie wymiarów w stosunku do bazy CD też jest nie-

możliwe, gdyż suma tolerancji wymiarów 1,5 i 2 nie jest mniejsza od tolerancji wymiaru 0,6. Pozostają więc tylko środki warsztatowe: dopiłować ręcznie na sprawdzian, czyli wykonać wymiar 0,6 z nadmiarem i stopniowo spiliowywać, próbując od czasu do czasu na sprawdzian, lub też dla każdej partii ustawiać inaczej narzędzie.

W tym wypadku z dużą dozą słuszności można twierdzić, że rys. tolerancyjne lub sama konstrukcja są wadliwe.

Zastosujmy teraz prawa przeliczania wymiarów tolerowanych do sprawdzania rozstawienia otworów.

Środek otworu, nawet przy geometrycznie prawidłowym kształcie i symetrii względem swej osi, jest rzeczą nieuchwytną dla sprawdzianów warsztatowych; sprawdzanie więc odległości między



Rys. 7. Sprawdzenie rozstawienia otworów.

środkami otworów, czyli przy najczęściej spotykanym sposobie wymiarowania, sprowadza się do przeliczenia tych odległości w stosunku do krawędzi otworów. Najczęściej się przy tym stosuje sprawdziany przechodnie typu „kołkowego”. Płytkę z dwoma otworami (rys. 7), oraz sprawdzian do niej, przyczem cienkimi liniami oznaczone są sprawdzane płytki przy max. i minimalnych rozstawieniach otworów.

Jak widać z tego rys. kołki sprawdzianu, opierając się o krawędzie otworów, ograniczają przesunięcie środków otworów, czyli że przechodni sprawdzian kołkowy będzie do pewnego stopnia jednocześnie i sprawdzianem tolerancyjnym. W rzucie poziomym E—F cienkimi liniami pokazano dwa otwory w położeniach krańcowych i wymiarach minimalnych. Otwory te zachodzą swymi krawędziami na siebie, i tem samym określają średnice kołków sprawdzianu, które oczywiście muszą mieć wymiary minimalnych otworów mniej jakiejś wiel-

kości f_1 i f_2 . Wyrażając powyższe w formie równań otrzymamy:

$$A = l - \frac{d + a_2 - f_1}{2} - \frac{D + b_2 - f_2}{2} =$$

$$= l + c_1 - \frac{d + a_2}{2} - \frac{D + b_2}{2}$$

skąd
$$\frac{f_1 + f_2}{2} = c_1$$

$$B = l + \frac{d + a_2 - f_1}{2} + \frac{D + b_2 - f_2}{2} =$$

$$= l + c_2 + \frac{d + a_2}{2} + \frac{D + b_2}{2}$$

skąd
$$\frac{f_1 + f_2}{2} = -c_2$$

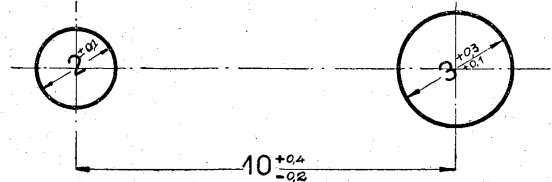
Ostatecznie:

$$f_1 + f_2 = c_1 - c_2$$

t. j. wielkości f_1 i f_2 są dowolne i tylko suma ich równa się pełnej tolerancji na odległości środków otworów. Zaprojektowany w ten sposób sprawdzian zachowa tolerancję $c_1 - c_2$ jedynie przy minimalnych otworach, przyczem tolerancje wymiaru l będą nie c_1 i c_2 , a $\pm \left(\frac{c_1 - c_2}{2} \right)$. Przy maksymalnych

zaś otworach (na rys. 7 przerywane linje) jak to widać z rysunku, będzie poszerzać te tolerancje o wielkości $\pm \left(\frac{a_1 - a_2}{2} \right) + \left(\frac{b_1 - b_2}{2} \right)$.

Biorąc $f_1 + f_2 > c_1 - c_2$ zwiększylibyśmy ponadto tolerancję na rozstawieniu otworów o wielkość



Rys. 8. Przykład ustalenia średnic kołków pomiarowych przy sprawdzaniu rozstawienia otworów.

$f_1 + f_2 - (c_1 - c_2)$. Z rys. 7 łatwo również wywnioskować, że suma średnic kołków sprawdzianu (przy wybranej sumie $(f_1 + f_2)$) jest wielkością stałą, a poszczególne średnice kołków nie mogą tylko przekraczać minimalnych średnic otworów. Można więc dla wzmocnienia mniejszego kołka zrobić go minimalnym, a zato średnicę większego kołka zmniejszyć o całą sumę $f_1 + f_2$.

Przykład 1. (Rys. 8).

$$f_1 + f_2 = 0,4 - (-0,2) = 0,6.$$

Bierzemy dowolnie $f_1 = 0,2$ i $f_2 = 0,4$, a wówczas mniejszy kołek będzie miał średnicę

$$2 - 0,1 - 0,2 = 1,7,$$

a większy

$$3 + 0,1 - 0,4 = 2,7.$$

Tolerancję na odległości środków otworów poszerzamy o $0,1 - (-0,1) + 0,3 - 0,1 = 0,4$

i zamiast wymiaru $10^{+0,4}_{-0,2}$ będziemy mierzyć przy max. otworach wymiar $10^{\pm 0,5}$, a przy minimalnych $10^{\pm 0,3}$.

Poszerzenia tolerancji można uniknąć biorąc za podstawy pomiarowe krawędzie otworów max. a zato zwiększając sumarycznie średnice kołków sprawdzianowych o wielkość $(a_1 - a_2) + (b_1 - b_2)$, co jednakże nie zawsze można zrobić, gdyż suma średnic kołków nie może być większa od sumy średnic minimalnych otworów.

$$d + a_2 + D + b_2 - (c_1 - c_2) + (a_1 - a_2) + (b_1 - b_2) \leq d + a_2 + D + b_2$$

$$\text{skąd } (a_1 - a_2) + (b_1 - b_2) \leq c_1 - c_2.$$

Sposób obliczeń niczem się nie różni od podanego w przykładzie I-ym przy

$$f_1 + f_2 = (c_1 - c_2) - (a_1 - a_2) - (b_1 - b_2)$$

Tolerancja rozstawienia środków nie będzie poszerzona przy max. średnicach otworów lecz zato zwężona przy minimalnych otworach o wielkość

$$(a_1 - a_2) + (b_1 - b_2).$$

Przykład II. (Rys. 8),

$$f_1 + f_2 = 0,6 - 0,2 - 0,2 = 0,2.$$

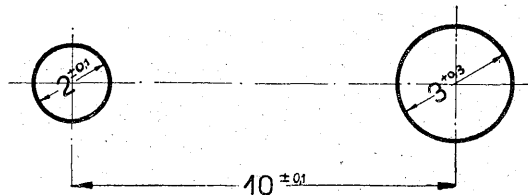
Bierzemy: $f_1 = f_2 = 0,1$.

Średnica mniejszego kołka

$$d = 2 - 0,1 - 0,1 = 1,8$$

a większego $D = 3 + 0,1 - 0,1 = 3$.

W wypadku minimalnych otworów, tolerancja



Rys. 9. Poszerzenie tolerancji w wypadkach otworów max. i zwężenie tolerancji w wypadkach otworów min.

odległości środków otworów będzie zwężona o

$$+ 0,1 - (-0,1) + 0,3 - 0,1 = 0,4$$

i będzie się równała $10^{\pm 0,1}$.

Ogólnie więc biorąc wartości $f_1 + f_2$ może się wahać w granicach:

$$f_1 + f_2 \geq 0$$

$$c_1 - c_2 \geq f_1 + f_2 \geq (c_1 - c_2) - (a_1 - a_2) - (b_1 - b_2).$$

W tych więc granicach można wybierać wartości dla $f_1 + f_2$ przy czym metoda pomiarowa „kołkowa” może spowodować zmianę tolerancji na odległościach środków, a mianowicie:

1) poszerzenie w wypadku max. otworów — (przykład I),

2) zwężenie w wypadku min. otworów — (przykład II),

3) jednocześnie 1) i 2) — (przykład III).

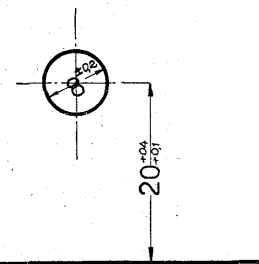
Przykład III (Rys. 9).

$$0,2 \geq f_1 + f_2 \geq 0,2 - 0,2 - 0,3$$

czyli $0,2 \geq f_1 + f_2 > -0,3$ ponadto $f_1 + f_2 \geq 0$.

Bierzemy $f_1 + f_2 = 0,15$ i wówczas poszerzamy tolerancję na odległości środków o

$$(a_1 - a_2) + (b_1 - b_2) - [(c_1 - c_2) - (f_1 + f_2)] = 0,2 + 0,3 - 0,2 + 0,15 = 0,45$$

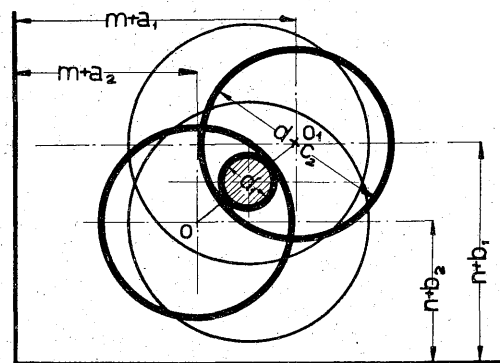


Rys. 10. Mierzenie odległości środka otworu od krawędzi.

w wypadku otworów max. lub zwężamy tę tolerancję o $(c_1 - c_3) - (f_1 + f_2) = 0,05$

w wypadku otworów minimalnych.

Mierzenie odległości środka otworu od krawędzi (rys. 10) niczem się w zasadzie nie różni od powyższych przykładów. W tym wypadku $f_2 = 0$, $D = 0$ i $f_1 = 0,4 - 0,1 = 0,3$ wdt. przykładu I-go.



Rys. 11. Pomiar odległości otworu od dwóch krawędzi naraz.

Przykładu II-go w tym wypadku nie można zastosować, gdyż tolerancja na otworze nie jest mniejsza od tolerancji na odległości środka otworu od osi. Taki układ tolerancji, podobnie jak i w przykładzie III-im wskazuje zresztą na błędny sposób tolerowania wymiarów.

Posługując się sprawdzianami typu „kołkowego” można zmierzyć odległość otworu lub otworów od 2-ch krawędzi naraz. Na rys. 11 przedstawiony jest otwór minimalny w krańcowych pozycjach. Średnica kołka

$$d_1 = d + c_2 - \sqrt{(a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2}$$

a odległość środka kołka od krawędzi

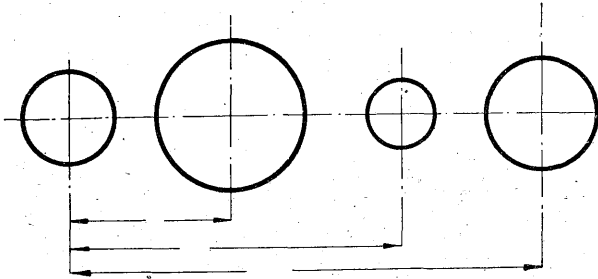
$$n \frac{b_1 + b_2}{2} \text{ i } m \frac{a_1 + a_2}{2}$$

Przy najbardziej zbliżonych wychyleniach max. otworów (koła zarysowane cienkimi linjami)

poszerzenie tolerancji $b_1 - b_2$ będzie wynosiło:

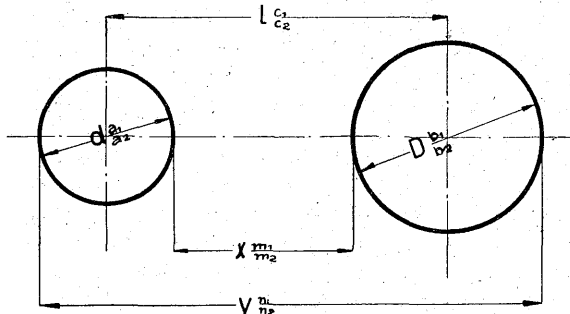
$$d + c_1 - d_1 = (c_1 - c_2) + \sqrt{(a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2}.$$

Przy kilku otworach zwymiarowanych od wspólnego środka (rys. 12) należy uwzględnić przy obliczaniu średnic kółków tylko max. wartość $f_1 + f_2$.



Rys. 12. Pomiar przy kilku otworach zwymiarowanych od wspólnego środka.

W tym wypadku, nawet przy min. średnicach, mielibyśmy poszerzone tolerancje, z wyjątkiem tej pary otworów, dla której wartość $f_1 + f_2$ będzie największa. Przy dowolnym rozstawieniu i zwymiarowaniu odległości środków otworów między sobą i od brzegów niekorzystny zbieg tolerancji może uniemożliwić zaprojektowanie sprawdzianu, gdyż poszerzenie tolerancji będzie zbyt wielkie. W praktyce jednakże spotykają się tego rodzaju sprawdziany dla kilku, a nawet kilkudziesięciu otworów, lecz dzieje się to kosztem zwięzienia tolerancji rysunkowych i sprawdzian ztraca cechy sprawdzianu wykonywanych przedmiotów, a raczej sprawdza dokładność wykonania względnie zużycia skrzynki wiertniczej i narzędzi. Twierdzenie to tembardziej odpowiada rzeczywistości, im większa rozpiętość w dokładności wykonania panuje między skrzynką wiertniczą i narzędziami, a tolerancjami samego przedmiotu.²⁾



Rys. 13. Wymiarowanie rozstawienia dwóch otworów od krawędzi.

Zamiast zwymiarować odległość l (Rys. 13) między środkami otworów, można rozstawienie otworów mierzyć odległościami X lub Y , przyczem przełiczone tolerancje będą się równać:

$$c_1 - c_2 = m_1 - m_2 + \frac{a_1 - a_2}{2} + \frac{b_1 - b_2}{2}$$

lub

$$c_1 - c_2 = n_1 - n_2 + \frac{a_1 - a_2}{2} + \frac{b_1 - b_2}{2}$$

Odwrotnie, mając zwymiarowaną odległość między środkami otworów można obliczyć z powyż-

szych równań tolerancje dla wymiarów X lub Y , ale tylko pod warunkiem, że

$$c_1 - c_2 > \frac{a_1 - a_2}{2} + \frac{b_1 - b_2}{2}$$

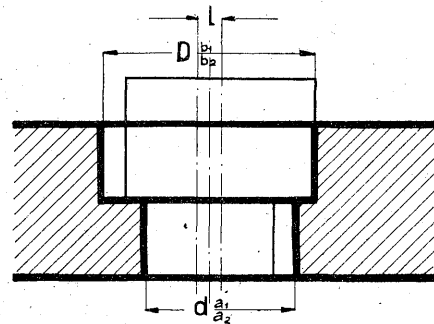
a tolerancje m_1 i m_2 znajdziemy według prawideł podanych na początku niniejszego artykułu

$$m_1 = c_1 - \frac{a_1 + b_1}{2} \quad m_2 = c_2 - \frac{a_2 + b_2}{2}$$

Przykład powyższy można uogólnić na wszystkie wypadki zwymiarowania otworów.

Porównując sposoby mierzenia rozstawienia otworów sprawdzianami typu kółkowego i tolerancyjnymi widzimy, że ten pierwszy sposób wymaga tylko jednego sprawdzianu, lecz zato poszerza względnie zwięża tolerancje odległościowe.

Sposób drugi wymaga więcej sprawdzianów i jest tem mniej dogodny, im więcej wymiarów mamy do sprawdzania naraz, lecz zato pozwala na ściśle utrzymanie zadanych tolerancji, o ile wy-



Rys. 14. Otwory „symetryczne”.

miarowano od brzegów otworów lub można przełiczyć w stosunku do brzegów.

Ze sprawdzianami typu kółkowego związane są ściśle sprawdziany symetrii, gdyż opierają się na tych samych teoretycznych założeniach. Rzeczywiście, biorąc $l = 0$ (Rys. 14) otrzymamy dwa otwory symetryczne względem wspólnej osi, aczkolwiek sama nazwa „symetryczne” bez bliższych danych liczbowych nic jeszcze nie określa. Takim określeniem do pewnego stopnia służy utarte wyrażenie: „symetryczne w granicach przechodnich wymiarów”. Na rys. 14 cienkimi linjami pokazany jest w otworze sprawdzian symetrii o wymiarach przechodnich, t. j. minimalnych trzpieniach, przyczem otwory są najbardziej przesunięte względem siebie. Z poprzedniego twierdzenia o poszerzaniu tolerancji w razie max. otworów bezpośrednio wynika, że największa symetria, t. j. odległość środków tych dwóch otworów od osi teoretycznej może się równać:

$$v = \pm \frac{(a_1 - a_2) + (b_1 - b_2)}{2}$$

a najmniejsza symetria = 0, przyczem otwory wykonane na minimalne wymiary muszą być idealnie symetryczne, wobec czego nie można wykorzystać pełnych tolerancji rysunkowych. Jednakże, jak wynika z dalszego, nie jest koniecznym wyznaczać asymetrię w granicach od

$$O \text{ do } \pm \frac{(a - a_2) + (b_1 - b_2)}{2}$$

i wielkość ta może się wahać w szerokich grani-

²⁾ Porównaj prof. Sawin. Dopuski w maszynostrojeniu.

cach, o ile zmienimy sposób wymiarowania i sprawdzania. Na rys. 15 pokazane cztery sposoby wymiarowania, między innymi najczęściej spotykamy sposób a).

Największe odchylenia osi symetrii przy sposobie wymiarowania b) będą się równać:

$$Y_{\max} = l + z_1 - \frac{n + b_2 + m + a_2}{2}$$

$$Y_{\min} = l + z_2 - \frac{n + b_1 + m + a_1}{2}$$

Przyjmijmy następnie, że asymetria przy wymiarowaniu b) winna wypaść taka sama, jak i przy wymiarowaniu a), t. j.

$$Y_{\max} = -Y_{\min} = \frac{a_1 - a_2}{2} + \frac{b_1 - b_2}{2}$$

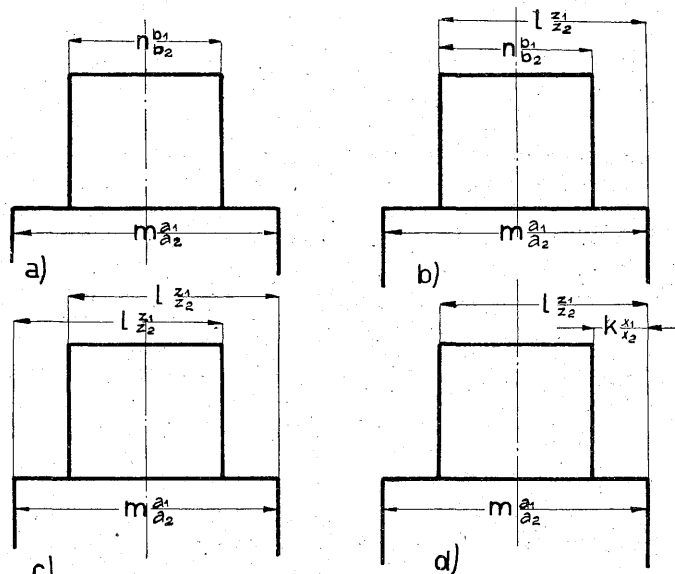
Z powyższych trzech równań znajdziemy tolerancje dla z_1 i z_2 .

$$z_1 = \frac{a_1 + b_1}{2} \text{ i } z_2 = \frac{a_2 + b_2}{2}$$

Przeliczenie wymiarowania a) na wymiarowanie b) jest zawsze możliwym, gdyż:

$$z_1 - z_2 = \frac{a_1 - a_2}{2} + \frac{b_1 - b_2}{2} > 0$$

Przy sposobie wymiarowania b) możemy tolerancje z_1 i z_2 wyznaczać dowolnie i tem samym



Rys. 15. Sposoby wymiarowania otworów ew. wałków „symetrycznych”.

zgóry określić w jakich granicach i kierunkach może się wahać oś symetrii.

$$y = l z_2 - \frac{n b_2}{2} - \frac{m a_2}{2}$$

$$y_{\max} = l z_1 - \frac{n b_2 + m a_2}{2} = z_1 - \frac{a_2 + b_2}{2}$$

i analogicznie $y_{\min} = z_2 - \frac{a_1 + b_1}{2}$

Średnie wahnięcia v osi symetrii będzie się równać:

$$v = \frac{Y_{\max} - Y_{\min}}{2} = \frac{(z_1 - z_2)}{2} + \frac{a_1 - a_2}{4} + \frac{b_1 - b_2}{4}$$

Czyli, że teoretyczna asymetria będzie zawarta w granicach:

$$\frac{a_1 - a_2}{4} + \frac{b_1 - b_2}{4} \leq v < \infty$$

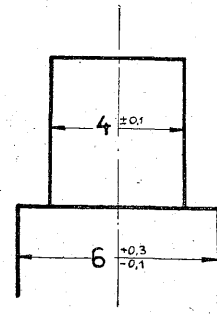
i może być otrzymana w znacznie szerszych granicach, niż w wypadku a).

Przykład IV. (Rys. 16).

Przeliczmy wymiarowanie a) na wymiarowanie b).

$$1) z_1 = \frac{a_1 + b_1}{2} = \frac{0,3 + 0,1}{2} = 0,2$$

$$z_2 = \frac{a_2 + b_2}{2} = \frac{0,1 - 0,1}{2} = -0,1$$



Rys. 16. Schemat do przykładu IV.

Asymetria

$$r = \frac{a - a_2}{2} + \frac{b_1 - b_2}{2} = \frac{0,3 + 0,1}{2} + \frac{0,1 + 0,1}{2} = 0,3$$

wahnięcia osi symetrii:

$$Y_{\max} = z_1 - \frac{a_2 + b_2}{2} = 0,2 + 0,1 = 0,3$$

$$Y_{\min} = z_2 - \frac{a_1 + b_1}{2} = -0,1 - 0,2 = -0,3$$

2) Zmniejszymy wahnięcia utrzymując je jednak symetrycznymi w stosunku do teoretycznej osi.

$$Y_{\max} = -Y_{\min} = v_{\min} = \frac{a_1 - a_2}{4} + \frac{b_1 - b_2}{4} = \frac{0,3 + 0,1}{4} + \frac{0,1 + 0,1}{4} = 0,15$$

Nie możemy oczywiście wziąć $v = 0,15$ gdyż wówczas $z_1 - z_2 = 0$, t. j. otrzymalibyśmy wymiar beztolerancyjny. Bierzemy $v = 0,2$.

$$z_1 = v_{\max} + \frac{a_2 + b_2}{2} = 0,2 + \frac{-0,1 - 0,1}{2} = +0,1$$

$$z_2 = v_{\min} + \frac{a_1 + b_1}{2} = -0,2 + \frac{0,3 + 0,1}{2} = 0$$

3) Zmniejszymy wahnięcia czyniąc je jednocześnie niesymetrycznymi w stosunku do teoretycznej osi.

Wybieramy $Y_{\max} = 0,3$ $Y_{\min} = -0,1$.

$$z_1 = Y_{\max} + \frac{a_2 + b_2}{2} = 0,3 + \frac{-0,1 - 0,1}{2} = 0,2$$

$$z_2 = Y_{\min} + \frac{a_1 + b_1}{2} = -0,1 + \frac{0,3 + 0,1}{2} = 0,1$$

Porównajmy następnie wymiarowanie a) z wymiarowaniem c)

$$2 l z_2 - m \frac{a_1}{a_2} = n \frac{b_1}{b_2}$$

skąd wynika:

$$z_1 = \frac{b_1 + a_2}{2} \quad z_2 = \frac{b_2 + a_1}{2}$$

$$\text{Asymetria } V_{\max} = l_{z_1} - \frac{l_{z_1} + l_{z_2} - m^{a_1}}{2} - \frac{m^{a_1}}{2} = \frac{z_1 - z_2}{2} = \frac{b_1 - b_2}{4} - \frac{a_1 - a_2}{4}$$

Wymiarowanie c możliwe jest tylko przy tolerancjach $b_1 - b_2 > a_1 - a_2$ (co wynika z równania $z_1 - z_2 > 0$) przyczem granica asymetrii będzie wielkością stałą.

Pozostaje jeszcze do rozpatrzenia wypadek d . Na podstawie rys. 15, porównywując sposoby wymiarowania a i d piszemy:

$$n^{b_2} = l_{z_2} - k^{x_2} \quad \text{i} \quad n^{b_1} + k^{x_2} = m^{a_2}$$

Z powyższych 2-ch równań tolerancyjnych wynika:

$$x_1 = \frac{a_1 - b_2}{2} \quad x_2 = \frac{a_2 - b_1}{2} \quad z_1 = \frac{a_2 + b_1}{2} \quad z_2 = \frac{a_1 + b_2}{2}$$

Przeliczenia te możliwe są tylko przy warunkach, że

$$x_1 - x_2 > 0 \quad \text{i} \quad z_1 - z_2 > 0$$

co się ostatecznie wyraża w formie nierówności:

$$b_1 - b_2 > a_1 - a_2$$

Największa asymetria

$$v = \frac{l_{z_1} + k^{x_1}}{2} - \frac{m^{a_1}}{2} = \pm \left(\frac{a_1 - a_2}{4} + \frac{b_1 - b_2}{4} \right)$$

Przykład V.

Wymiarowanie rys. 16 nie można przeliczyć na wymiarowanie c (lub d) gdyż $b_1 - b_2 < a_1 - a_2$. Jeżeli natomiast weźmiemy tolerancje inne, naprz.

$6^{+0,1}$ i $4^{+0,3}$, to wówczas przeliczenia będą możliwe.

1) Wymiarowanie c .

$$z_1 = \frac{b_1 + a_2}{2} = \frac{+0,3 - 0,1}{2} = 0,1$$

$$z_2 = \frac{b_2 + a_1}{2} = \frac{-0,1 + 0,1}{2} = 0$$

asymetria

$$v = \frac{b_1 - b_2}{4} - \frac{a_1 - a_2}{4} = \frac{0,4}{4} - \frac{0,2}{4} = 0,05$$

2) Wymiarowanie d .

$$z_1 = \frac{a_2 + b_1}{2} = 0,1 \quad z_2 = \frac{a_1 + b_2}{2} = 0$$

$$x_1 = \frac{a_1 - b_2}{2} = \frac{0,1 + 0,1}{2} = 0,1$$

$$x_2 = \frac{a_2 - b_1}{2} = \frac{-0,1 - 0,3}{2} = -0,2$$

$$\text{asymetria } v = \frac{a_1 - a_2}{4} + \frac{b_1 - b_2}{2} = 0,15$$

Jak więc wynika z powyższych rozważań, odpowiednim sposobem wymiarowania od brzegów można utrzymać symetrię w ciasniejszych granicach, niż to się zwykle robi, a w niektórych nawet wypadkach ułatwić pracę na warsztacie, stosując przytem zamiast drogiego sprawdzianu symetrii i jeszcze droższego przeciwsprawdzianu — zwykle np. sprawdziany szczękowe.

Natomiast rozstawienie otworów dogodniej jest mierzyć sprawdzianami typu „kołkowego” uwzględniając poszerzone tolerancje przy analizie współdziałania zespołów mechanizmu.

Ogólnie jednak biorąc, kwestja zwymiarowania rozstawienia otworów zbyt jest zależną od sposobów wykonania, mierzenia i obliczania, aby można było ustalić jakieś niewzruszone prawidła.

Organizacja nowoczesnej kalkulacji kosztów własnych.¹⁾

Napisał inżynier-technolog Antoni Kunicki.

Nowoczesny samowystarczalny zakład przemysłowy jest podobny do doskonałego organizmu.

Dyrekcja jest mózgiem, organizacja — zmysłami, wydziały — organami, a kalkulacja — duszą przedsiębiorstwa. Fabryka bez kalkulacji jest organizmem bez rozumu i woli, kierującym się instynktem.

Aczkolwiek istnieje mnóstwo systemów kalkulacji, można je podzielić na dwa zasadnicze typy, a mianowicie:

1. Kalkulacja gospodarcza-empiryczna.

2. Kalkulacja nowoczesna-racjonalna.

Powyższe typy różnią się odrębnymi zasadami i wpływem na charakter przedsiębiorstwa.

Zasadą kalkulacji empirycznej jest: „oszczędzaj pieniądze”.

W fabrykach, gdzie jest stosowana powyższa kalkulacja, zauważyć można oszczędność na inwentarzu, remoncie, narzędziach, świetle, ogrzewaniu i t. p., poszukiwanie taniego robotnika, system akordów pieniężnych i t. p. Miarą kosztu własnego pracy jest zarobek robotnika, pomnożony przez pe-

¹⁾ Referat wygłoszony w Stowarzyszeniu Techników Skarżysko-Kamienna dnia 15. IV. 1929 r.

wien współczynnik. Kalkulacja empiryczna jest nie-
ścisła i nieprzejrzysta, więc przedsiębiorstwo żyje
od bilansu do bilansu.

Zaletą kalkulacji empirycznej jest jej szablonowa
prostota.

Zasadą kalkulacji racjonalnej jest: „oszczędzaj
czas!”

W fabrykach, gdzie się ona stosuje, daje się
zauważyć jaknajlepszy inwentarz i materiał, nowo-
czesne maszyny i t. p.

Pracownicy otaczani są specjalną opieką, by
ich kwalifikacje utrzymać na najwyższym poziomie
(szkolnictwo, wysokie zarobki, dobre warunki hi-
gieniczne). Odpowiedzialność kierownictwa i orga-
nizacja pracy postawione są na wysokim poziomie
i wszelkie marnotrawstwo czasu jest systematycznie
tępione.

Rzuca się w oczy duży rozmach i szybkie tempo
dochodzące do charakterystycznej amerykańskiej
„radości pracy”.

Kalkulacja racjonalna, polegająca na określeniu
rzeczywistych, niezbędnych kosztów przypadających
na jednostkę czasu danego stanowiska pracy, uj-
muje wszystkie czynniki eksploatacyjne przedsię-
biorstwa, jest ścisła i przejrzysta. Przedsiębiorstwo
zdaje sobie sprawę z rzeczywistych kosztów pro-
dukcji, ma jakby oświetloną drogę do dalszego po-
stępu i może dostosować się do konjunktury.

Ujemną stroną kalkulacji racjonalnej są trudności
organizacyjne i rachunkowe.

Kalkulacja empiryczna dotychczas utrzymuje się
w krajach o słabym przemyśle i kapitale, jednak
przy wzroście techniki i konkurencji międzynaro-
dowej powinna być zwyciężona przez kalkulację
racjonalną. Organizacja empiryczna ulegnie orga-
nizacji naukowej wszędzie, gdzie się z sobą zetkną.

Tematem niniejszego referatu będzie opis jed-
nego ze sposobów organizacji racjonalnej kalkulacji
kosztów własnych w warunkach często u nas spo-
tykanych a mianowicie w fabryce z produkcją uni-
wersalną.

Przypuśćmy, że mamy wytwórnię mechaniczną
z biurem technicznym i handlowym, magazynem,
wydziałem mechanicznym, narzędziownią, ślusarnią,
kuźnią, spawalnią, hartownią, stolarnią, lakiernią
i t. p. Przypuśćmy, że nasza produkcja jest różno-
rodna, poczynając od drobnych reperacji i kończąc
na budowie nowych maszyn.

Przystosowując się do konjunktury, zmieniamy
ilość pracowników, przerzucamy ludzi z miejsca na
miejsce, pracujemy to z godzinami dodatkowymi,
to redukujemy pracę do paru dni w tygodniu. Nie-
raz napełniamy magazyny towarem, kiedyindziej
wyprzedajemy resztki. Wciąż zmieniają się u nas
warunki eksploatacji i chcemy mieć taką kalkulację,
któraby ściśle wykazywała koszt własny każdego
wykonanego u nas przedmiotu, oraz wyjaśniła wszyst-
kie czynniki, jakie na powyższy koszt się złożyły.

Powyższe zadanie może być rozwiązane w spo-
sób następujący:

Nazwiemy robotą produkcyjną (ew. materiałem
produkcyjnym) wszelką robotę (ew. materiał) bez-
pośrednio użytą na cel istnienia danego zakładu
lub wydziału (zlecenia zewnętrzne).

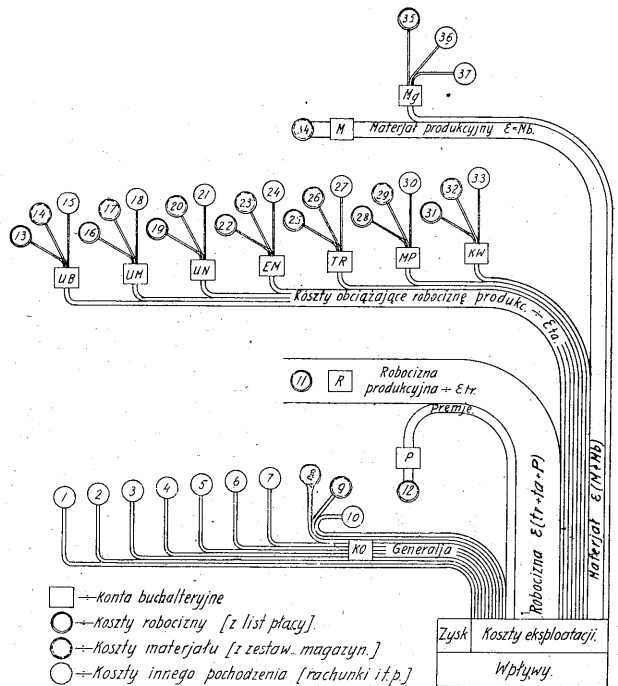
Za jednostkę miary robocizny produkcyjnej przy-
miemy czas — jedną godz.

Za jednostkę miary materiału produkcyjnego
przyjmujemy pieniądź — jeden złoty.

Wszelkie koszty eksploatacji naszego przedsię-
biorstwa podzielimy na trzy grupy:

I. *Koszty eksploatacji niezależnie od pracy przed-
siębiorstwa i ruchu materiałów.* Są to koszty, które
płyną nawet wtedy, gdy przedsiębiorstwo jest nie-
czynne, jak to: oprocentowanie kapitału, amorty-
zacja, pensje miesięczne i t. p. Koszty te będziemy
nazywać kosztami ogólnymi.

II. *Koszty eksploatacji potrzebne dla wykonania
pracy.* Tu oprócz robocizny produkcyjnej i zarob-
ków premjowych wchodzi: utrzymanie budynków
warsztatowych, ogrzewanie, czystość i t. p., utrzy-
manie maszyn, narzędzi, energia mechaniczna, trans-
port wewnątrz warsztatu, personel nadzorczy, straty
robocizny wskutek nieprzewidzianych wypadków,
świadczenia socjalne robotników i t. p. Koszty te
będziemy nazywać kosztami robocizny.



Rys. 1. Schemat rachunkowości kosztów własnych
Zakładu Przemysłowego.

$$\text{Koszt własny: } W = E(tr + ta + M + Mb) (1 + C)$$

Współczynniki kalkulacyjne:

$$a = \frac{UB + UM + UN + EM + TR KW MP}{Eb}$$

$$b = \frac{Mg}{M} \quad c = \frac{KO}{E(tr + ta + P + M + Mb)}$$

III. *Koszty eksploatacji zależne od ruchu su-
rowców i fabrykatów w magazynie.* Tu oprócz ma-
teriału produkcyjnego wchodzi: utrzymanie maga-
zynu, konserwacja, transport materiału jeszcze
nie zapotrzebowanego na warsztat i t. p. oraz opro-
centowanie zapasów magazynu. Koszty te będziemy
nazywać kosztami materiału.

Zestawienie wszystkich kosztów eksploatacji mo-
żemy sobie przedstawić schematycznie w postaci
rzeki (patrz schemat), do której wpadają trzy dop-
ływy, 1) koszty ogólne, 2) robocizna produkcyjna
wraz z premjami i kosztami dodatkowymi robocizny

Wykaz kont rachunkowości kosztów własnych.

L. p.	Symbol	Wyszczególnienie konta i źródeł pochodzenia	D O W O D Y		
			Lista płacy	Zest. magazyn.	Buchal- terja
1	KO	Koszty ogólne (generalja): 1. Komorne — oprocentowanie wartości gruntu i budynków 2. Oprocentowanie kapitału zakładów 3. Amortyzacja maszyn i urządzeń (bez budynków) 4. Koszt kredytu dla kapitału obrotowego 5. Podatki i opłaty stemplowe 6. Prowizje i tantiemy 7. Wydatki biurowe i kancelaryjne, poczta, telefon i t. p. 8. 9. 10. Różne inne pozostałe koszty ogólne niezależne od ruchu warsztatów i magazynu, jak to: wydatki reprezentacyjne, rozjazdy, samochody osobowe, oświetlenie, ogrzewanie i utrzymanie czystości w biurach, porządku na podwórzach całego terenu wytwórni, ochrona fabryczna, pensje urzędników miesięcznych, wraz ze świadczeniami, gońce i t. p.	— — — — — — — — 8	— — — — — — — — 9	1 2 3 4 5 6 7 10
2	R	11. Robocizna produkcyjna (na zlecenie)	11	—	—
3	P	12. Premje i zarobki akordowe (ponad dniówkę)	12	—	—
4	UB	Utrzymanie budynków warsztatowych: 13, 14, 15. Remont, konserwacja, światło, ogrzewanie i utrzymanie porządku w budynkach warsztatowych	13	14	15
5	UM	Utrzymanie maszyn warsztatowych: 16, 17, 18. Remont i konserwacja maszyn i urządzeń produkcyjnych w warsztatach	16	17	18
6	UN	Utrzymanie narzędzi warsztatowych: 19, 20, 21. Naprawa, konserwacja i zakup narzędzi i przyrządów produkcyjnych w warsztatach	19	20	21
7	EM	Energja mechaniczna: 22, 23, 24. Koszt energii mechanicznej oraz remont i utrzymanie silników, transmisji i pasów	22	23	24
8	TR	Transport warsztatowy: 25, 26, 27. Transport materiału z magazynu na zapotrzebowanie i wewnątrz warsztatów, oraz naprawa i utrzymanie urządzeń do transportu wewnątrz warsztatów	25	26	27
9	MP	Materiały pomocnicze: 28, 29, 30. Materiały pomocnicze do fabrykacji i ich przygotowanie, jak to: emulsja chłodząca, gaz, koks, ropa, mydło, powietrze sprężone, tlen, etc.	28	29	30
10	KW	Koszty warsztatowe: 31, 32, 33. Koszty warsztatowe różne, nieobjęte powyższymi kontami (2—9), robocizny, oraz straty robocizny i materiału, wynikię wskutek wadliwego wykonania, nieprawidłowego rysunku, złego materiału, uszkodzenia maszyny, przerwy produkc., wypadków etc. oraz urlopy i świadczenia socjalne pracowników dniówkowych	31	32	33
11	M	34. Materiał produkcyjny (na zlecenie)		34	—
12	Mg	Magazyn: 35, 36, 37. Utrzymanie magazynu, materiały konserwacyjne, transport materiału nie wypisanego na warsztat, oraz koszty przewozu na mieście, (samochody ciężarowe, wozy), na kolei i t. p. oraz oprocentowanie zapasów	35	36	37

i 3) materiał produkcyjny wraz z kosztami dodatkowymi materiału.

Każdy z dopływów składa się z szeregu strumieni, których źródłami są poszczególne koszty eksploatacji, przedstawione na szemacie w postaci kółek (z symbolem kosztów).

Koszty buchalteryjne są przedstawione na szemacie w postaci kwadratów (z symbolami kont) do których wpływają ujmowane przez nich koszty.

Koszty są podzielone na trzy rodzaje: 1) koszty przedstawiające zużytą robociznę, 2) koszty przedstawiające zużyty materiał, 3) koszty innego pochodzenia, jak rachunki i t. p.

Wszystkich kosztów na niniejszym schemacie mamy 37, a kont buchalteryjnych — 12, a mianowicie:

Ustalamy następujące współczynniki kalkulacyjne:

1. Stosunek sumy kosztów dodatkowych robocizny produkcyjnej za pewien okres czasu do sumarycznej ilości godzin robocizny produkcyjnej za ten sam okres czasu nazwiemy współczynnikiem a zł./godz., który będzie przeciętnym kosztem stanowiska godziny, przypadającym na 1 godzinę pracy produkcyjnej.

2. Stosunek sumy kosztów dodatkowych materiału produkcyjnego zużytego przez pewien okres czasu do sumy wartości (rynkowej) materiału produkcyjnego zużytego przez ten sam okres czasu nazwiemy b zł./zł., który będzie przeciętnym kosztem dodatkowym materiału, przypadającym na 1 zł. wartości rynkowej materiału produkcyjnego.

3. Stosunek sumy kosztów ogólnych z pewnego okresu czasu do sumy wszystkich pozostałych kosztów eksploatacji z tego samego okresu nazwiemy współczynnikiem c — współczynnikiem kosztów ogólnych. Po wprowadzeniu współczynników a, b i c koszt własny naszego produktu możemy określić następującym wzorem:

$$\text{Koszt własny} = (tr + ta + P + M + Mb) (1 + c)$$

Według tego wzoru, posiadając ilość godzin t , płacę dniówkową na godzinę r , zarobek premjowy P , wartość rynkową materiału zużytego M , podstawiając odpowiedni dla danego stanowiska współczynnik a , odpowiedni dla danej kategorii materiału współczynnik b i współczynnik ogólny c , możemy ściśle skalkulować każdą robotę produkcyjną wykonaną w naszym zakładzie.

Zmechanizowanie ujęcia kosztów robocizny, materiału i ogólnych, skierowanie ich do odpowiednich kont buchalteryjnych i podzielenie tych ostatnich na wydziały i stanowiska dla obliczenia współczynników kalkulacyjnych a, b i c jest zadaniem organizacyjnym, które możemy rozwiązać w następujący sposób.

Robociznę możemy ująć na warsztacie za pomocą tak zwanych biuletynów robotniczych, prowadzonych przez kontrolera czasu. Taki uniwersalny druk warsztatowy, wydawany raz na człowieka w wypłatę i przedstawiający dokładnie co, kto i kiedy robił w fabryce, jest stosowany w niektórych zakładach przemysłowych.

Posegregowana w powyższy sposób u samego źródła robocizna może być skierowana do buchalterji w postaci kontowych list płacy, w których, prócz wyżej wymienionych 11 kont, będą obliczone podatki, socjalja i t. p.

W ten sposób żaden wydatek na robociznę listy płacy nie minie.

W analogiczny sposób możemy ująć i skierować do buchalterji koszty materiałów. Tu zamiast biuletynów mogą być kwity materiałowe, a zamiast kontowych list płac — kontowe zestawienia magazynu na wydany materiał. Księgowanie kosztów innego pochodzenia jest zwykłą operacją buchalteryjną, niewymagającą wyjaśnień. Otrzymane w ten sposób konta buchalteryjne możemy podzielić na stanowiska w sposób następujący:

Konto UB dzielimy proporcjonalnie do powierzchni.

Konto UM dzielimy proporcjonalnie do ilości czynnych maszyn, pomnożonej każda przez pewien współczynnik charakteryzujący koszty utrzymania i zależny od klasy, wymiarów, wagi i konstrukcji maszyny.

Konto UN dzielimy proporcjonalnie do ilości czynnych stanowisk, pomnożone każde przez pewien współczynnik fachu, charakteryzujący koszty utrzymania i zużycia narzędzi, zależne od rodzaju zawodu wykonywanego na danym stanowisku.

Konto EM dzielimy proporcjonalnie do ilości energii zużytej przez poszczególne maszyny lub, w ostateczności, proporcjonalnie do ilości godzin pracy poszczególnych maszyn, pomnożonych każda przez pewien współczynnik mocy, zależny od szerokości i szybkości pasa przy maszynie.

Konto TR możemy podzielić proporcjonalnie do ilości godzin pracy poszczególnych stanowisk.

Konto MP możemy podzielić jak wyżej, za wyjątkiem specjalnych (np. tlen).

Konto KW — jak wyżej.

Aczkolwiek współczynnik a , składający się z powyższych kont wymaga dosyć skomplikowanych obliczeń, to przy racjonalnej organizacji biura kalkulacyjnego, z zastosowaniem pomocniczych tablic i wykresów, może być on otrzymany bez trudności.

Pozostałe współczynniki b i c wymagają znacznie mniej zachodu, ponieważ współczynnik b wystarczy obliczyć zaledwie dla paru kategorii materiału, a współczynnik c , jako niezależny od robocizny i materiału, możemy przyjąć jednakowy dla każdej produkcji.

Reasumując powyższy opis organizacji naukowej kalkulacji kosztów własnych, stwierdzamy, że polega ona na ułożeniu najodpowiedniejszego dla danych warunków rachunkowości kosztów własnych, ustaleniu ścisłego matematycznego wzoru kosztu własnego i opracowaniu mechanizmu ujęcia, księgowania i podziału kosztów dla otrzymania współczynników robocizny a , materiału b i kosztów ogólnych c . Plan jest jasny, mnemoniczny i uzgodniony z buchalterją. Sposoby manipulacji są uproszczone i nie wymagają specjalnych biur rejestracyjno-kalkulacyjnych oraz druków, przed którymi obawa słusznie zahamowała niejedną inicjatywę.

Wprowadzenie nowoczesnej kalkulacji kosztów własnych stawia politykę przedsiębiorstwa na ścisłych naukowych podstawach.

Kontrola postępu może być ujednostajniona do tego stopnia, że w identyczny sposób na wykresie, szef wydziału bada swoje stanowiska pracy, jak dyrektor naczelny bada swoje kilkadziesiąt lub kilkaset fabryk. Albowiem tylko trzy linie ujmują całość eksploatacji: linja a charakteryzuje gospodarkę techniczną, linja b charakteryzuje gospodarkę materiałową, linja c charakteryzuje gospodarkę administracyjną.

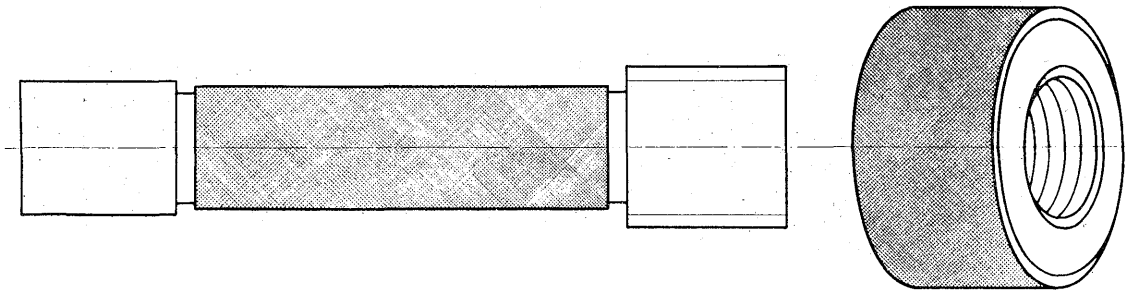
Pomiary gwintów.

Nap. inż. E. Pietraszkiewicz.

Treść: Elementy gwintu, podlegające sprawdzeniu. Różne metody pomiarowe. Metoda dotykowa. Metoda kulkowa. Metoda trójdrucikowa. Sprawdzenie skoku. Mierzenie kątown.

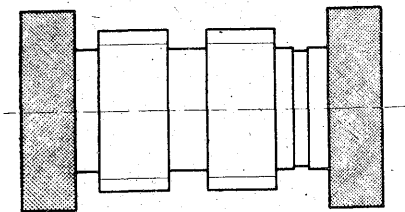
Szeroko rozwinięta wytwórczość zamienna wiąże się ściśle ze sprawdzaniem wyrobów. Sprawdzone części łatwiej dają się układać w zespoły, a zespoły te są tym pewniejsze im dokładniej wykonane są ich części składowe.

lamy współrzędne końcowe danego wymiaru i rachunkiem określamy sam wymiar, lub też powiększamy dowolnie badany wymiar, mierzymy go i znowu z rachunkiem przychodzimy do wymiaru



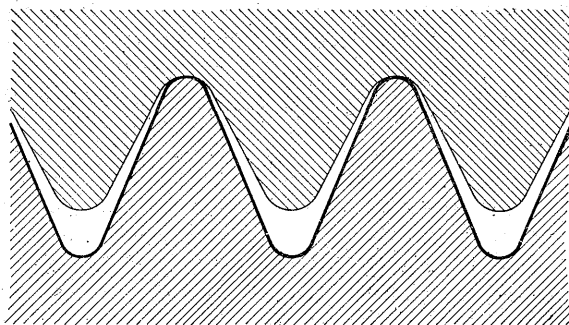
Rys. 1. Sprawdzian różnicowy.

Sprawdzanie stanowi zabieg nieprodukcyjny, przeto dążyć należy by odbywało się z najmniejszym wysiłkiem, unikając skomplikowanych przyrządów

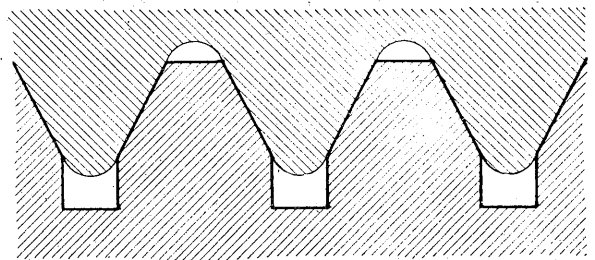


Rys. 2. Śruba wzorcowa do nastawiania sprawdzianu różnicowego.

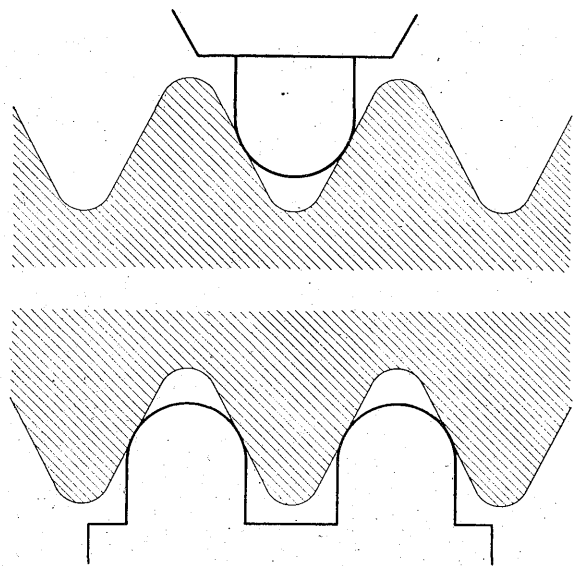
lub obliczeń, gdy nie zachodzi w nich specjalna potrzeba. Wybierać należy najprostszą metodę, która umożliwi sprawdzanie elementów gwintu w granicach żądanych tolerancji.



Rys. 4. Sprawdzenie średnicy rdzeniowej.



Rys. 3. Sprawdzenie średnicy flankowej.



Rys. 5. Sprawdzenie średnicy flankowej metodą kulkową.

Poniżej rozpatrzmy dwie metody pomiarowe: dotykową za pomocą mikromierzy sprawdzianów, drucików, czujników i optyczną za pomocą mikroskopów i aparatów projekcyjnych. Metoda pierwsza jest prostsza, lecz będąc osnuta na czuciu wnosi w pomiary element subiektywny, dlatego też nie daje rękami absolutnej pewności. Metodą optyczną okreś-

poszukiwanego. Metoda ta jest pewniejsza, pozbawiona cech subiektywnych i ma szersze zastosowanie przy sprawdzaniu złożonych profilów.

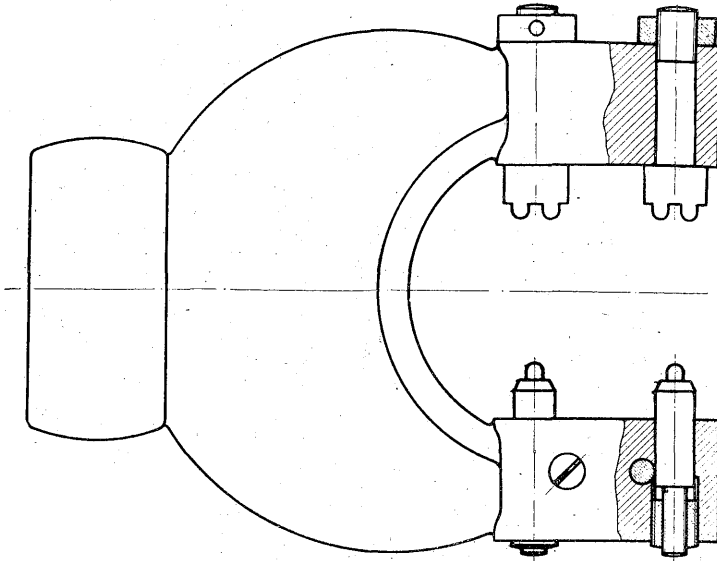
Pomiary gwintów sprowadzają się do sprawdzania następujących elementów.

1) Wielkości trzech średnic: flankowej rdzeniowej i zewnętrznej.

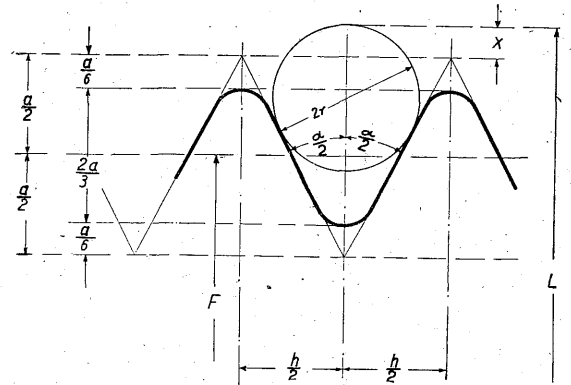
- 2) Długości skoku.
- 3) Zarysu gwintu.
- 4) Prostopadłości zarysu do osi gwintu.

Metoda dotykowa. Sprawdziany różnicowe. Najprostszą metodą ryczałtowego sprawdzania gwint-

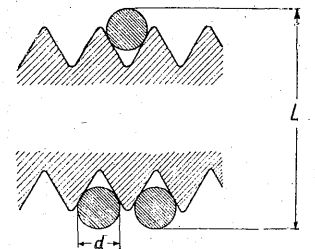
przylegają do siebie (rys. 4). Używanie trzech par sprawdzianów dopuszcza jednak pewne dowolności. Ciasne pasowanie narzędzia do średnicy flankowej może świadczyć o dokładności tej średnicy jeżeli kąt profilowy i skok gwintu są utrzymane w odpo-



Rys. 6. Sprawdzian różnicowy.



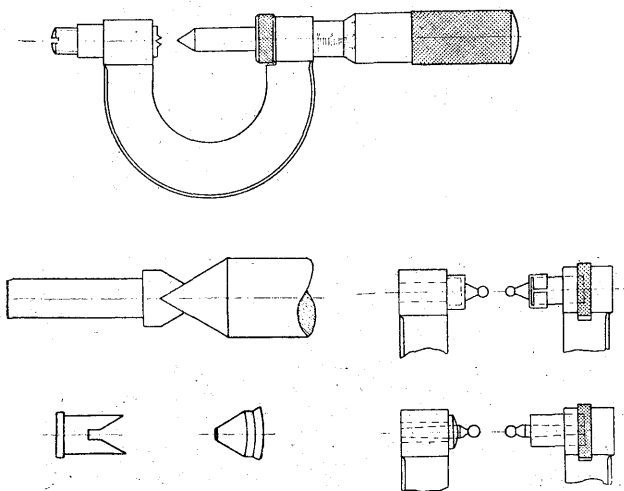
Rys. 7. Zasada metody trójdrucikowej.



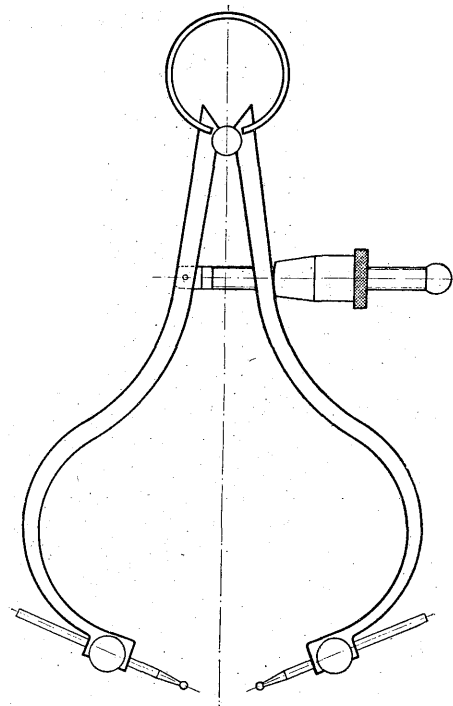
tów stanowi użycie sprawdzianów różnicowych (rys. 1). Gwintowany trzpień lub pierścień wkręca się na sprawdzony przedmiot. Ciasne przesuwanie sprawdzianu po przedmiocie daje nam ryczałtową miarę dokładności wykonania, nie mówiąc nic o odchyłkach poszczególnych elementów. Na drodze pewnych udoskonaleń możemy sprawdzić każdą z trzech średnic. Jeżeli gwint sprawdzianu ścięty jest u góry i poszerzony u dołu, przylegają do siebie tylko flanki (rys. 3). W ten sposób sprawdzić możemy średnicę flankową. Sprawdzanie średnic flankowych można dokonać przez użycie odpowied-

wiednich granicach tolerancji, o których nic nie mówi sprawdzian różnicowy.

Metoda kulkowa. Miarę porównawczą średnicy flankowej może dać sprawdzian szczękowy względnie mikromierz zaopatrzony w specjalne końcówki



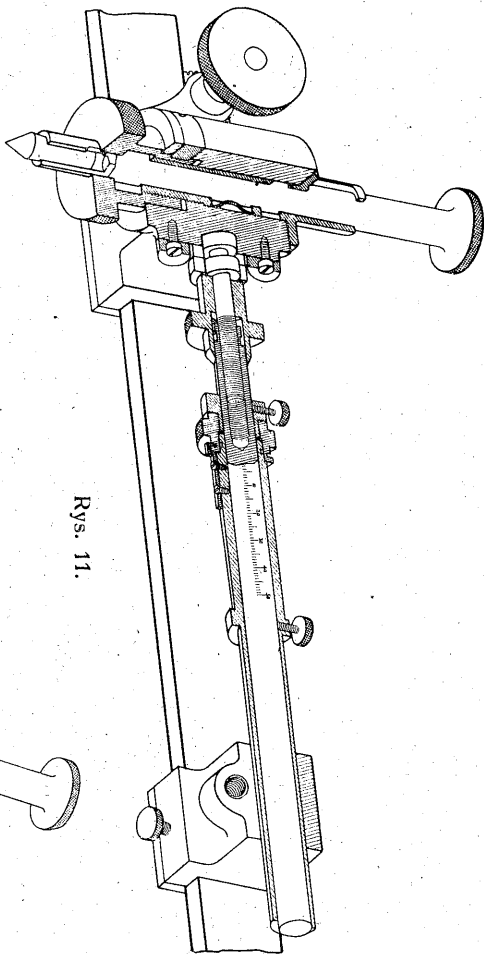
Rys. 8. Mikromierz z wymiennymi końcówkami.



Rys. 9. Macki.

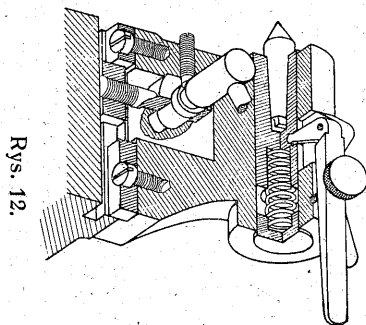
nich trzpieni lub pierścieni jak to ma miejsce przy sprawdzaniu okrągłych wałków lub otworów. Średnice wewnętrzne sprawdzamy przy pomocy narzędzi, których gwinty posiadają cokolwiek mniejszy kąt profilowy, tak że flanki obydwóch gwintów nie

(rys. 8). Nieporęczność mierzenia przy pomocy końcówek powstaje wskutek tego że, obydwie zagłębienia, w które wchodzi końcówki, nie leżą na przeciwległych końcach średnicy gwintu, lecz są zsunięte względem siebie o połowę skoku. Z tego

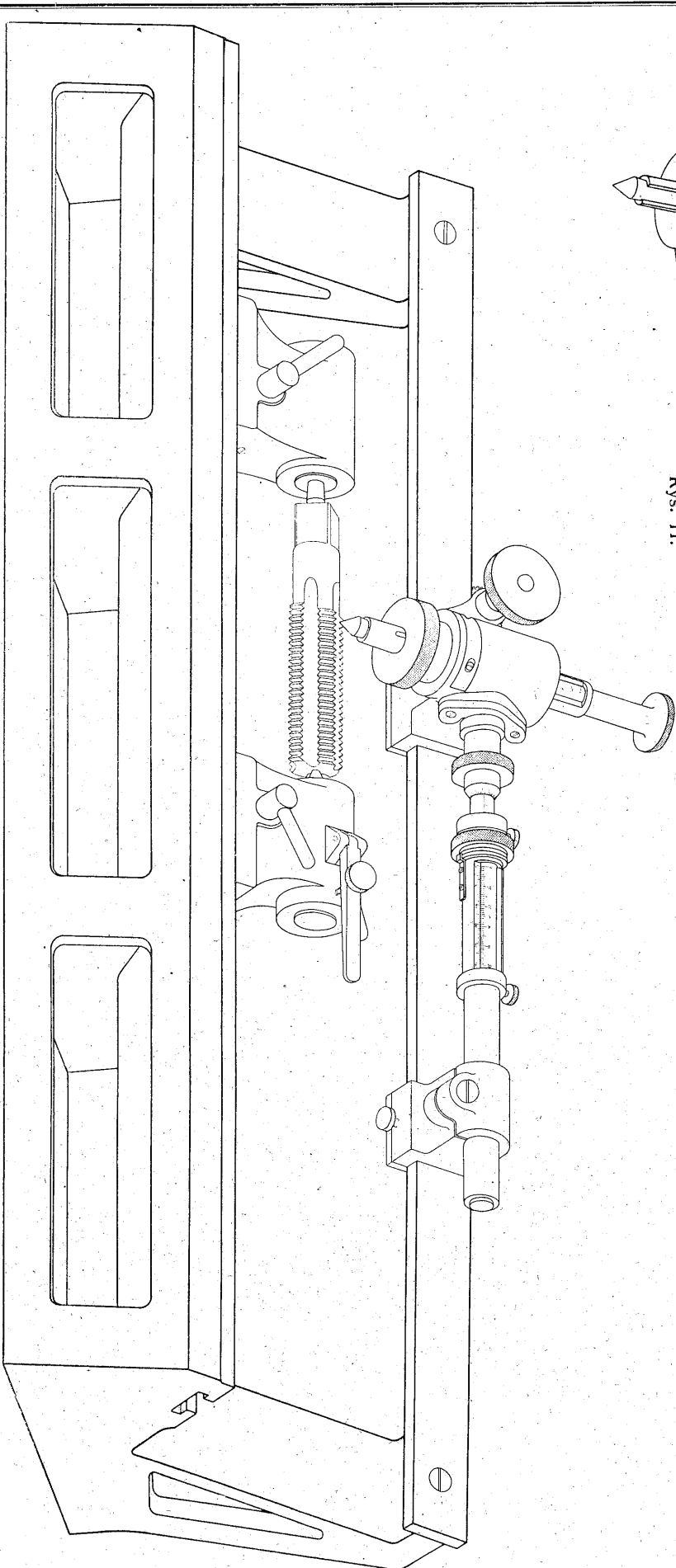


Rys. 11.

Rys. 11.
Przekrój suporciku
przyrządu Fleck'a.
Rys. 12. Przekrój
konika przyrządu Fleck'a.



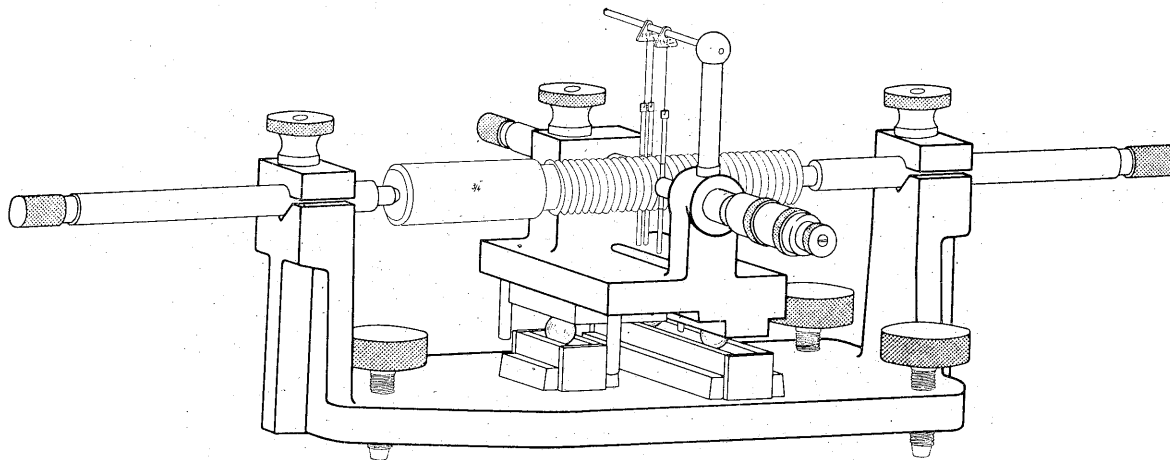
Rys. 12.



Rys. 10. Przyrząd Fleck'a do sprawdzania stożku.

względu dla każdego skoku musimy posiadać osobny komplet końcówek. Jeżeli w takie końcówki zaopatrzymy zwykły mikromierz, chcąc uzyskać absolutną miarę średnicy, nie osiągniemy żądanego celu, gdyż samo zakładanie końcówek wprowadza pewne niedokładności. Lepszy rezultat da się osiągnąć przy użyciu różnicowego sprawdzianu szczękowego (rys. 5

ków gwintu kulistą powierzchnią. Stosowanie ich stanowi tak zw. metodę kulkową, która daje miarę porównawczą i wymaga śruby wzorcowej. Na rysunku 15 pokazany jest udoskonalony przyrząd do sprawdzania metodą kulkową, w którym szczelność przylegania kulek sprawdza się przez lupę. Zastrzeżenie należy, że pomiary średnicy flankowej metodą kul-



Rys. 13. Przyrząd do sprawdzania metodą trójdrucikową.

i 6). Dwie pary końcówek min. i max. mocują się obok siebie. Nakrętka różnicowa służy do ustawiania końcówek, śruby b służą do mocowania.

Ustawianie końcówek na miarę odbywa się przy pomocy śruby wzorcowej pokazanej na rys. 2. Śruba

kową mogą dać ścisły wynik tylko przy właściwym kącie profilowym sprawdzanego gwintu.

Dwa gwinty o jednakowym skoku, lecz różnych kątach profilowych mogą dać jednakowe wyniki pomiarów średnic, aczkolwiek średnice te będą się w rzeczywistości różniły.

Aby uzyskać pewność należy dokonać pomiaru przy pomocy dwóch sprawdzianów o różnych średnicach kulek. O ile wyniki obydwóch pomiarów będą się zgadzały, świadczyć to będzie zarówno o dokładności średnicy flankowej jak i kąta profilowego.

Metodą trójdrucikową dokonać można pomiaru średnicy flankowej przy pomocy zwykłego mikromierza. Dokładnie wykonane wałeczki czyli druciki są umieszczone w żłobkach gwintowych (rys. 7). Dwa z nich leżą po jednej, trzeci po drugiej stronie śruby. Średnicę flankową obliczamy na podstawie następujących rozważań:

$$L - F = 2x + a$$

Odległość x obliczymy ze wzoru:

$$x + a = r + \frac{r}{\sin \frac{\alpha}{2}}$$

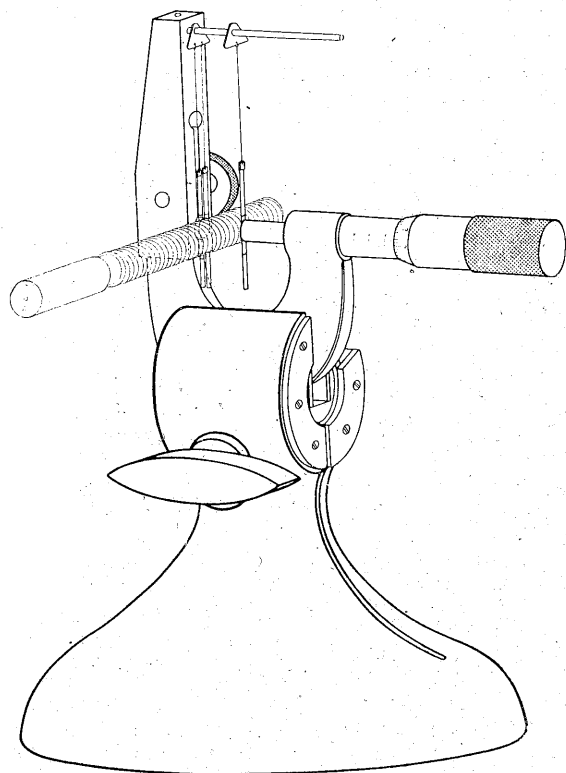
$$L - F = 2r + \frac{2r}{\sin \frac{\alpha}{2}} - a \quad a = \frac{h \cotg \frac{\alpha}{2}}{2}$$

Ostatnie dwa wzory dają możliwość obliczenia średnicy flankowej:

$$F = L - 2r \left(1 + \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right) + \frac{h \cotg \frac{\alpha}{2}}{2}$$

Dla gwintów Whitwortha:

$$\alpha = 55^\circ \text{ i } \sin \frac{\alpha}{2} = 0,46175 \quad \cotg \frac{\alpha}{2} = 1,92098$$



Rys. 14. Przyrząd do sprawdzania metodą trójdrucikową.

ta służy jako przeciwsprawdzian i zaopatrzona jest w dwa gwinty, z których jeden służy do nastawiania końcówek na minimum, drugi na maximum. Aby śruba leżąc nie opierała się o gwint jest ona na swych końcach zaopatrzona w moletowane kołnierze. Kończówki w opisanym sprawdzianie przylegają do flan-

Wstawiając wartość $\sin \frac{\alpha}{2}$ i $\cotg \frac{\alpha}{2}$ do wzoru poprzedniego otrzymamy:

$$F = L - 3,1657 \times 2r + 0,96049 \cdot h$$

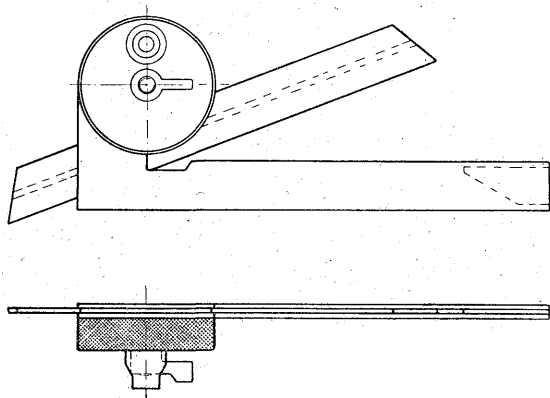
gdzie F jest szukaną średnicą flankową; L otrzymany wynik pomiaru; $2r$ — średnica drucików, i h skok gwintu.

Dla gwintu Międzynarodowego (S. I.) $\alpha = 60^\circ$

$$\sin \frac{\alpha}{2} = 0,5 \quad \cotg \frac{\alpha}{2} = 1,73205.$$

Wobec czego $F = L - 3 \cdot 2r + 0,86603 \cdot h$.

Dokładność pomiarów zależy od dokładności narzędzia i drucików. Trudność pewną stanowi trzymanie samych drucików. Używając zwykłego mikromierza nie należy trzymać ich ręką, gdyż nie daje to pewności prawidłowego przylegania. Mikromierz, mocuje się w specjalnym trzymaku, druciki podwieszane są u góry na jedwabnych nitkach (rys. 14). Pewniejsze osadzenie daje przyrząd pokazany na rys. 13, w którym sprawdzaną śrubę mocuje się na kłach.

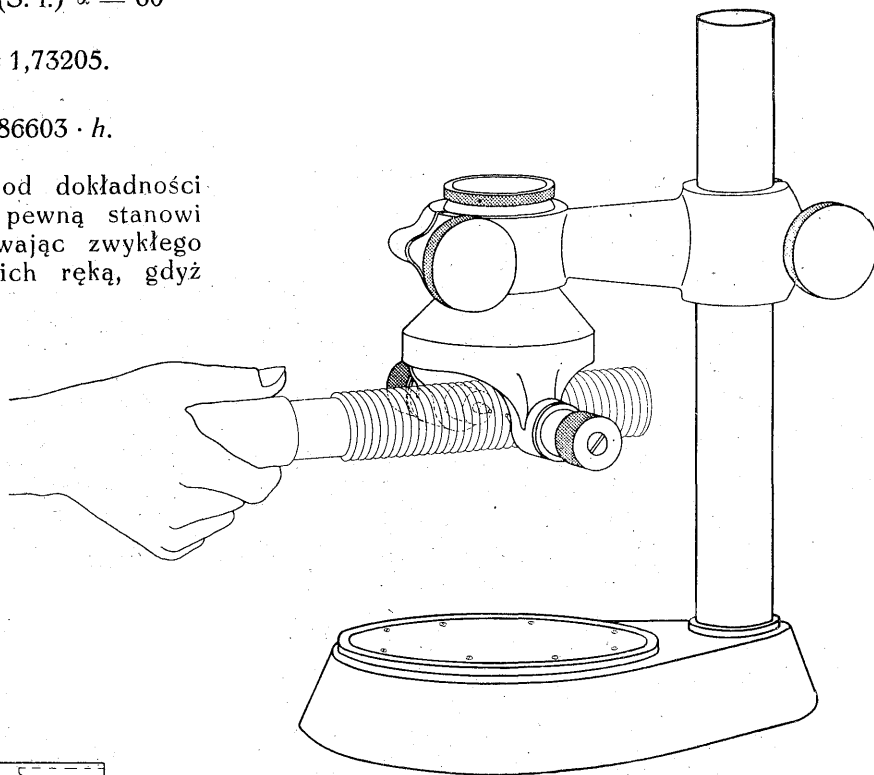


Rys. 16. Kątomiernik.

Sprawdzanie skoku. Aparat Flecka. Na rys. 10 i 11 pokazany jest aparat do mierzenia skoku gwintów, budowany przez fabrykę Fleck w Berlinie. Sprawdzany gwint osadza się na kłach. Wzdłuż listwy s mieszczącej się w górnej części aparatu przesuwają się może obsada niosąca wałek dotykowy. Koniec wałka zaopatrzone jest w zmianowaną końcówkę, posiadającą zarys sprawdzanego gwintu. Aparat posiada komplet takich końcówek dostosowanych do różnych zarysów. Wałek zaopatrzone jest w gwint mikrometryczny i drogą pokręcania może być zagłębiony w rowek gwintu sprawdzanego. Dokładność przylegania końcówki sprawdza się metodą przeswitywania. Po wysunięciu wałka z rowka, przesuwamy obsadę wraz z wałkiem wzdłuż listwy aż do chwili, gdy końcówka da się dokładnie umieścić w następnym rowku. Długość przesunięcia, która w danym wypadku będzie stanowiła rzeczywisty skok gwintu odczytamy na po-

działce mikromierza podłużnego. Opisany aparat daje możliwość sprawdzania z dokładnością do 0,02 mm.

Aby unieszkodliwić wpływ luzów, jakie mogą być pomiędzy częściami, z których składa się mikromierz podłużny, przesuwanie obsady odbywa się w sposób następujący. Po zagłębieniu wałka dotykowego luzujemy śrubkę b i dociągamy cokolwiek suwaczek s do obsady O , pokręcając śrubą mikro-



Rys. 15. Przyrząd do sprawdzania metodą kulkową.

mierza s . Następnie przyciskamy suwaczek s do listwy L śrubką b , wysuwamy końcówkę z rowka i przy pomocy tejże śrubki s zbliżamy obsadę O do suwaczka s na długość skoku.

Kły, na których mocuje się gwint osadzone są w dwóch konikach. Koniki te przesuwają można wzdłuż prowadnic mieszczących się na korpusie aparatu i ustawiać na żądanej odległości odpowiednio do długości sprawdzanej śruby. Po osadzeniu śruby należy koniki unieruchomić, pokręcając dźwignię D aby zabezpieczyć stałe położenie gwintu. By ułatwić zdejmowanie sprawdzanego przedmiotu, prawy kiel może być odsuwany na niewielką długość przy pomocy dźwignienki D .

Przy pomocy aparatu Flecka można sprawdzać stożki. W tym wypadku wałek dotykowy w musi być zaopatrzone w podziałkę mikrometryczną.

Mierzenie kątów. Na rys. 16 pokazany jest kątownik dający możliwość odmierzania kątów z dokładnością do jednej minuty. Służy on do sprawdzania kątów profilowych na nożach do gwintowania, gdyż sprawdzanie kątów na samych gwintach możliwe jest tylko metodą optyczną.

Nowe dokładności pasowań i ich stopniowanie w związku z normalizacją międzynarodową.

Sprawdziany robocze. Dotychczas znane są projekty ISA dla sprawdzianów roboczych I i II do 180 mm. Normy niemieckie sięgają 500 mm. Przeciwwstawienie z wyżej opisanymi projektami daje tablica IV, przyczem liczby należy rozumieć jako $\pm \mu$ od środka obszaru wykonania. Powyżej 180 mm podane jest nowe stopniowanie średnic. Dla przejrzystości całokształtu podane są również średnice powyżej 500 mm.

Z porównania każdego pierwszego i drugiego większa sprawdzianów I i II, widać, że proponowane dokładności, do 10 mm i przy I, jak również dla średnic 30 — 50 mm są takie same jak w kompromisie propozycji ISA, w pozostałych średnicach natomiast są węższe o $1/2 \mu$. Czyni to w pewnym stopniu zadość wyrażanemu przez różne kraje życzeniu pewnego jeszcze zwężenia dokładności sprawdzianów.

Obydwa stopnie sprawdzianów roboczych stoją w następującym stosunku do przepisów DIN 2057. Sprawdziany robocze I (pasowanie szlachetne) do 180 mm t. j. przeważnie zachodzącym w praktyce obszarze zwężenia powyższego projektu w pasowaniu z DIN 2057 wynoszą:

0, 0,3 0,3 0,5 0,3 0,5 μ .

Odpowiednio wynoszą one dla obszarów rzadszych, większych od 80 mm i w wyjątkowych dla tego rodzaju pasowania obszarach do 500 mm:

0,8 1 1,5 2 2 2 μ .

Średnio zwężenie wynosi około 27% obszaru wykonania w porównaniu z DIN 2057, i około 18% w porównaniu z dotychczasowym projektem ISA.

Sprawdziany robocze II (pasowanie dokładne) zmniejszenie dokładności wykonania wynosi tu dla głównego obszaru do 80 mm:

0 0,5 0,8 0,8 0,5 0,8 μ .

i poniżej, do 500 mm mm:

1,3 1,5 1,5 2 2 2 μ ,

średnio 24% obszaru wykonania w porównaniu z DIN 2057 i 15% w porównaniu z dotychczasowym projektem ISA. Nowy projekt daje do 120 mm średnio nieco większe granice i powyżej te same, jak dotychczasowe pasowanie szlachetne.

Z powyższego widać, że dla sprawdzianów roboczych I i II nowy projekt stawia większe wymagania to jest dzisiaj usprawiedliwione i wykonalne.

Pewną wskazówką w tej sprawie daje porównanie ze starym DIN 168. Dla obydwóch sprawdzianów roboczych I i II cyfry te są przytoczone pod odpowiednimi cyframi DIN 2057. Nowy projekt w porównaniu z DIN 168 przedstawia się następująco:

Sprawdziany robocze I. Tłoczki do 10 i powyżej 120 mm mają nieco większe granice od 10 do 120 mm — takie same.

Sprawdziany robocze II: do 10 mm granice są o $1/2 \mu$ większe od 10 do 50 — takie same, od 50 do 240 mm — około $1/2 \mu$, większe, do 400 mm — około 2 μ większe, powyżej — około 3 μ większe.

Ówczesne ustalenie starych DIN 168 miało tylko znaczenie wewnętrznej tolerancji wykonania, lecz określenia granic pewności stosowanej metody pomiarowej. Należy nie zapominać, że od czasu powstania tych norm, t. j. w przeciągu ostatnich 10 lat, obróbka zrobiła duże postępy, tak iż dzisiaj wymagane są mniejsze granice tolerancji niż wówczas. Kiedy w roku 1921 przystępowano do przeobrażenia dokładności na gwarancje, oparte na pomiarach absolutnych (łącznie z niedokładnością pomiaru), najwyższa dokładność pomiaru wynosiła wówczas przy długości 100 mm $\pm 0,33 \mu$, podczas gdy dzisiaj wynosi ona $\pm 0,04 \mu$, co stanowi $1/8$ dokładności poprzedniej. Również zostały udoskonalone różne inne metody pomiarowe. W porównaniu z ówczesnym projektem wzorec 100 mm o dokładności 0,2 jest w/g dzisiejszych projektów o 60% dokładniejszy, tak iż projektowane zasadnicze zmiany w dokładności sprawdzianów są zrozumiałe.

Odmienne stanowisko różnych wytwórców sprawdzianów tłumaczy się tem iż rozpatrywane były tylko sprawdziany robocze same w sobie. Zagadnienie nowego opracowania dokładności może być tylko wtedy prawidłowo rozwiązane, jeżeli równocześnie przerożyć na nowo i poprzedzające dokładności, a więc przeciwsprawdzianów, sprawdzianów porównawczych, wzorców i metod pomiarowych. Jak wynika z wyżej podanych rozważań i przytoczonych niżej wyjaśnień w sprawie przeciwsprawdzianów, główna część dowiedzionych różnic dla sprawdzianów roboczych, tyczy się również przeciwsprawdzianów, sprawdzianów, porównawczych, wzorców i metod pomiarowych, łącznie z postępem w samej fabrykacji sprawdzianów.

Sprawdziany robocze III (pasowanie przeciętne). Należy pamiętać, że wymagania, aby pasowanie to posiadało również pasowania spoczynkowe, stają się coraz większe. Możliwość wprowadzenia ich jest ułatwiona przez odpowiednie skreślenie dokładności sprawdzianów. Pożądanem jest przeto projektowane zwężenie dokładności, w porównaniu z DIN 2057 wynoszące średnio około 29%, które zresztą dla wytwórców sprawdzianów nie nasuwa żadnych trudności, ponieważ projektowane granice są jeszcze nieco większe od dotychczasowego pasowania dokładnego.

Ceny sprawdzianów pasowania przeciętnego i dokładnego były jednakowe. Ponieważ granice tej dokładności są około 40% większe niż dla sprawdzianów roboczych II, to nie należy pomijać tego ułatwienia w fabrykacji sprawdzianów (np. przez wykreślenie tego stopnia dokładności).

Sprawdziany robocze IV. (Pasowanie zgrubne). Przy sprawdzianach tego stopnia wymagania są prędzej skierowane w przeciwną stronę. Ponieważ

odpowiadają one mniej dokładnym celom, nie wymagającym „pasowania” w właściwym znaczeniu tego słowa, to granice mogą być wyznaczone dostatecznie szerokie, pozwalające na potanieenie fabrykacji. Podczas gdy poprzednie stopnie wymagają powierzchni polerowanej, tutaj wystarczy dobre szlifowanie maszynowe. Projektowane granice nie zwężają przeto tego dotychczasowego stopnia, lecz wykazują pewne rozszerzenie, które powstało i z tego jeszcze powodu, żeby dla większych średnic tego stopnia nie mierzyć mikronów lecz zaokrąglić podane wartości na $\frac{1}{2}$ setki, tak iż całkowity obszar wykonania określa się całymi setkami.

Sprawdziany robocze V. Chodzi tu o sprawdziany dla celów, które wymagają dalszego potanieienia wyrobu. Przy zastosowaniu specjalnych sposobów hartowania i specjalnych środków potanieienie jest możliwe do osiągnięcia.

Sprawdziany robocze VI. Podobnie do V z wyjątkiem, że odpadają tu specjalne środki, przez co ma miejsce dalsze uproszczenie i potanieienie wyrobu.

Przeciwsprawdziany. Przeciwsprawdzianom I (dokładność 0,7) tego projektu odpowiadają sprawdziany stopnia I p/g DIN 2050. Na niższej granicy nowa dokładność do 18 mm odpowiada średnio dotychczasowej. Od 18 do 50 mm jest ona o $\frac{1}{4}$ μ węższa, do 180 mm — o $\frac{1}{2}$ mm, i dopiero powyżej różnica wzrasta do 2 μ przy 500 mm. Przytem należy pamiętać, że w normach dotyczących wzorców DIN 861 I dopuszczalne odchyłki wzorca o dłu-

gości 500 mm wynoszą 2,7 μ , podczas gdy obecny projekt ustala je na 1,2 μ . Różnica dokładności projektowanej i dotychczasowej dla przeciwsprawdzianów I 500 mm wynosi 2 μ . Jest ona o 1,5 μ wyrównana już samym zwiększeniem dokładności samego wzorca. Odnieść tu również należy udoskonalenia w metodach pomiarowych i metodach wykonania. Nie ulega więc wątpliwości, że projektowana dokładność przeciwsprawdzianów I jest osiągalna bez trudności.

Dokładność 0,7 służy jednocześnie do sprawdzianów porównawczych II, które stosuje się do porównywania przeciwsprawdzianów II (dokładność № 1.) Ponieważ jak to było dowiedzione, zwężenie granic sprawdzianów porównawczych II (dokładność 0,7) zostaje wyrównane już przez samo udoskonalenie środków pomiarowych, jasną jest rzeczą, że prawie takie samo zwężenie dla przeciwsprawdzianów II (dokładność № 1) w porozumieniu z DIN 2050 II będzie również wyrównane (przy długości 500 mm — 2 μ). Analogicznie możliwe jest wprowadzenie nowej dokładności dla przeciwsprawdzianów III. Przeciwsprawdziany II odpowiadają sprawdzianom roboczym I (dokł. № 1.) Przeciwsprawdziany II odpowiadają sprawdzianom roboczym II (dokł. № 1,4).

Przeprowadzony dla przeciwsprawdzianów dowód, stwierdza jednocześnie, że zwężenie dokładności i dla sprawdzianów roboczych jest w dużej mierze usprawiedliwione przez udoskonalenie środków pomiarowych, i że przeprowadzeniu tych zmian w praktyce nic nie stoi na przeszkodzie.

TABLICA IV.

Porównanie opisanego projektu z projektem ISA i DIN 2057 i 168.

SPRAWDZIANY ROBOCZE		OBSZAR STOPNIA															
		3 ÷ 6	6 ÷ 10	10 ÷ 18	18 ÷ 30	30 ÷ 50	50 ÷ 80	80 ÷ 120	120 ÷ 180	180 ÷ 240	240 ÷ 320	320 ÷ 400	400 ÷ 500	500 ÷ 600	600 ÷ 700	700 ÷ 800	800 ÷ 1000
I	Projektowana dokładność № 1	1	1	1	1	1,5	1,5	2	2,5	3	4	5	6	7	8	9	10
	Dotychczasowy projekt ISA	1	1	1,5	1,5	1,5	2	2,5	3								
	DIN 2057 Szlach. stare DIN 168	1 0,8	1,3 0,8	1,3 1	1,5 1	1,8 1,5	2 1,5	2,8 2	3,5 2	4,5	6	7	8				
II	Projektowana dokładność № 1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2,5	3	3,5	4,5	6	7	8	10	11	12	14
	Dotychczasowy projekt ISA	1,5	1,5	2	2	2,5	3	3,5	4								
	DIN 2057 stare DIN 168	1,5 1	2 1	2,3 1,5	2,3 1,5	2,5 2	3,3 2	4,3 3	5 3	6 4	8 4	9 5	10 5				
III	Projektowana dokładność № 2	2	2	2,5	2,5	3	3,5	4	5	6	8	9	11	13	15	17	20
	DIN 2057 przeciętne	3	3	3,5	3,5	4	5	6	7	9	11	13	15				
IV	Projektowana dokładność № 5	5	5	6	6	7	8	10	13	15	20	25	30	35	40	45	50
	DIN 2057 zgrubne	5	5	6	6	6	7	9	11	14	18	22	25				

Ponieważ nowy stopień IV przeciw sprawdzianów (dokładność) 2 odpowiada w przybliżeniu dotychczasowemu stopniowi III takich samych sprawdzianów, który zupełności wystarcza do sprawdzania sprawdzianów roboczych posuwania zgrubszego IV (dokładność 5), to nie można zrzekać się wprowadzenia go lub zachowania go jako stopnia IV, w szczególności także ze względu na dalsze stopnie sprawdzianów roboczych V i VI.

Ponieważ stopnie II, III i IV przeciw sprawdzianów odpowiadają stopniom I, II, III sprawdzianów roboczych, to przy porównywaniu ich w poszczególnych wypadkach można korzystać z zestawienia podanego dla sprawdzianów roboczych.

Sprawdziany porównawcze. Sprawdziany porównawcze I odpowiadają pierwszemu szeregowi (dokładność № 0,5) tablicy II. Ten stopień dotychczas nie był znormalizowany. Sprawdziany porównawcze podobnego stopnia były niejednokrotnie od dłuższego czasu wyrabiane do specjalnych celów, i wobec tego konieczność wprowadzenia tego stopnia jest niwątpliwa. Wykonanie sprawdzianów szczeg-

a zatem, że wystarczą tu najzupełniej dotychczasowe stopnie dokładności wzorców. Natomiast w porównaniu z Din 861 został zwężony wyraz, zależny od długości, wchodzący we wzór dla dokładności wzorców. Umożliwiło to zwężenie dokładności sprawdzianów. Dwuletnie doświadczenie w stosowaniu tych nowych stopni dokładności wzorców dowodzi, iż dadzą one wprowadzić się dzisiaj w życie bez żadnych trudności.

W przyszłości podane będą jeszcze dwa projekty zwiększenia pewności przy stosowaniu wzorców w układzie pasowań. Możliwość przeprowadzenia ich również wykazana została przez praktykę.

Ze względu na bezpośrednie zastosowanie płytek do kontrolowania, np. do sprawdzania sprawdzianu szczegółowego (konstrukcja krążka z płytką) jest rzeczą celową, aby najdrobniejsze stopniowanie kompletu równało się w przybliżeniu najmniejszej różnicy między dokładnością badanego sprawdzianu, a dokładnością odpowiedniego przeciw sprawdzianu lub sprawdzianu porównawczego. Tyczy się to

TABLICA V.
Porównanie opisanego projektu z DIN 2059.

PRZECIWS- SPRAWDZIANY I	O B S Z A R S T O P N I A															
	3 ÷ 6	6 ÷ 10	10 ÷ 18	18 ÷ 30	30 ÷ 50	50 ÷ 80	80 ÷ 120	120 ÷ 180	180 ÷ 240	240 ÷ 320	320 ÷ 400	400 ÷ 500	500 ÷ 600	600 ÷ 700	700 ÷ 800	800 ÷ 1000
Wg projektowanej dokładności № 7	0,75	0,75	0,75	0,75	1	1	1,5	2	2	2,5	3,5	4	4,5	5,5	6	7
Wg DIN 2059 I	0,7	0,8	0,9	1	1,3	1,5	2	2,5	3	4	5	6				

kowych o dokładności 0,3 nie jest rozpatrywane w opisywanym projekcie rozbudowy układu sprawdzianów. Wyloniloby się ono dopiero przy dalszej rozbudowie układu sprawdzianów, przy tworzeniu sprawdzianów roboczych, wyższych od stopnia I, o dokładności 0,3. Możliwość ta jest zatem przewidziana, aczkolwiek narazie stopień ten nie ma jeszcze formy praktycznej.

Dokładności odpowiednich sprawdzianów przedstawiają się następująco:

Sprawdziany porówn. II = przeciw sprawdzianom I
" " III = " " II
tak iż dokładność sprawdzianów porównawczych wiąże się z dokładnościami przeciw sprawdzianów.

I tutaj należy jeszcze raz zwrócić uwagę, że sprawdziany porównawcze powinny być tak używane, aby ich wymiary były jaknajdokładniej określone i przez wytrawienie lub przez odpowiedni protokół wiadome były kontrolerowi. Uwzględnianie wymiarów przy pracy (np. przy porównywaniu sprawdzianów szczegółowych z krążkiem i płytką) może dać znacznie dokładniejsze wyniki, niż stosowanie ich jako zwykłe stałe sprawdziany porównawcze bez uwzględnienia ich wymiarów.

Wzorce. Przy rozważeniu nowo projektowanych dokładności wzorców 0,2 i 0,5 pamiętać należy, że sprawdziany o dokładności 0,7, 1 i 1,4 przy najmniejszych średnicach pozostałych bez zmiany,

również bezpośredniego określenia wymiarów przy pomocy płytek. Do kontrolowania sprawdzianów porównawczych I, II, III i przeciw sprawdzianów I i II, a także sprawdzianów roboczych I t. j. do sprawdzania sprawdzianów o dokładnościach 0,5, 0,7 i 1 jest rzeczą pożądaną, aby komplet płytek posiadał stopniowanie co $\frac{1}{4} \mu$; dla sprawdzianów o dokładności 1,4 (przeciw sprawdziany III, robocze II) korzystne jest stopniowanie co $\frac{1}{2} \mu$.

Do sprawdzania sprawdzianów o dokładności L (przeciw sprawdziany IV, robocze III) wystarczy stopniowanie kompletu, wynoszące 1μ , ponieważ drobniejsze różnice (2 1,4) występuje tylko przy średnicach mniejszych od 10 mm, a przy tych wielkościach pomocną jest stosunkowo duża sztywność szczęk. Do kontroli sprawdzianów roboczych o dokładności 5 stosuje się także komplet stopniowany co 1μ , nawet przy mniej dokładnych sprawdzianach wystarczy stopniowanie co 5μ i 10μ .

Ponieważ płytki stosują się w układzie pasowań nie tylko w pojedynczych klockach, ale przeważnie w kombinacjach, które muszą także być zawarte w wymaganych do danego celu granicach dokładności, to nie wystarczy podanie dokładności poszczególnych płytek, ale firma winna podać granice dla przepisanych przez nią kombinacji płytek lub wskazać, jaki stopień sprawdzianów może być mierzony danym kompletem. Do celów pasowania jest

konieczną znajomość w jakich granicach dowolnie lub przepisowo utworzona z płytek długość. Jest więc rzeczą niezbędną przyjmować za podstawę dokładność kompletu, a nie pojedynczych płytek. Przytem sposób rozwiązania tego zagadnienia pozostawiony jest wytwórcy płytek; może on polegać na zaopatrzeniu kompletu w pojedyncze płytki żądane do danego celu wymiaru lub też składanie wymiarów tylko z dwóch płytek, na ograniczeniu błędów pojedynczych płytek tak, aby przepisane kombinacje z płytek nie przekraczały żądanej dokładności, na wyborze dokładności poszczególnych kombinacji płytek w połączeniu z tabelką poprawek dla poszczególnych wymiarów kombinowanych i t. p. Komplet stopniowany co $\frac{1}{4} \mu$, który do 100 mm pozwala kombinować każdy wymiar najwyżej z 4 płytek przy dokładności kompletu 0,2, powinien odtwarzać każdy wymiar, niezależnie od tego, czy składa on się z jednej płytki czy z kilku, w granicach przepisanych przez powyższą dokładność. Jeżeli chodzi o mały komplet, powinien być podany stopień dokładności kompletu. Kontrola tych warunków jest równie możliwa, jak kontrola poszczególnych płytek; jest ona zresztą ułatwiona przez protokół dla poszczególnych płytek, tak iż pozostaje tylko sprawdzenie dokładności miar kombinowanych dla granicznych wypadków.

Postępowanie to jak tego dowodzi dłuższa praktyka daje się wprowadzić w życie bez specjalnych zachodów, z natury rzeczy jest ono wskazane dla kompletów wzorców przeznaczonych do celów pasowania.

OBRÓBKA METALI.

Zasady polerowania maszynowego.

Polerowaniem nazywamy ostateczną obróbkę powierzchni metalu zapomocą giętkich tarcz polerskich. Zwykle przedmiot polerowany bywa uprzednio poddawany operacji szlifowania. Tarcze polerskie są elastyczne, w których jako szkieletu używa się muślinu, kanwy, skóry i t. p. i wobec tego możnaby proces polerowania nazwać giętkim szlifowaniem.

Istnieje pewna odmiana polerowania, zwana glansowaniem. Różnica pomiędzy zwykłym polerowaniem a glansowaniem polega na tem, że w tym drugim wypadku poza tarczami szlifierskimi używa się jeszcze wosk lub tłuszcz, dzięki czemu otrzymuje się błyszczącą powierzchnię.

Otrzymanie dobrych rezultatów przy polerowaniu zależy od bardzo wielu czynników jak: od charakteru samego polerowanego przedmiotu, od rodzaju i jakości użytej tarczy polerskiej, od obrabiarki, na której ta praca jest wykonywana, od szybkości polerowania i wielkości posuwu, od uchwytu, w którym umocowuje się przedmiot i t. p.

Poniżej, w krótkich słowach, podajemy wpływ na otrzymane wyniki tych poszczególnych czynników, poczynając od jakości samej tarczy.

Tarcza polerska składa się ze szkieletu, ziarenek z odpowiedniego materiału i spoiwa, które wiąże te ziarenka razem ze szkieletami.

Z odnośnych publikacji wiadomo, że jeden z projektów ISA rozważa także stopień od 1 do 3 mm, z wnioskiem ustalenia dlań dokładności dla sprawdzianów roboczych II i III (wg. orzeczeń niniejszego artykułu), o $\frac{1}{2} \mu$ węższych od wynikających z tablicy I. Ponieważ przy tych dolnych granicach znacznie trudniej jest wykonać sprawdzian o średnicy 1 mm niż np. 4 mm, rozwiązanie to nie może być polecane. Raczej należy proponować stosowanie dla stopnia 1—3 mm tych samych dokładności sprawdzianów co podane są w tablicy II dla stopnia 3 — mm.

Skoro do uzupełnienia pasowania III zapożyczono luzów z pasowania II w ten sposób, że odpowiedni przedmiot leży w tych samych granicach, jakie przepisuje pasowanie II, to jest rzeczą oczywistą, że do tego celu stosują się również sprawdziany robocze II. Gdyby jednak wyłoniło się rozwiązanie, które dla uzupełnienia luzów dla III przewidywałoby większe tolerancje dla przedmiotu, niż pasowanie II, to należałoby koniecznie dążyć do tego, aby sprawdziany te otrzymały dokładność sprawdzianów roboczych III. W tym kierunku nie ma żadnych przeszkód, ponieważ dokładność proponowanego tutaj stopnia III jest w przybliżeniu ta sama, co i dotychczasowych sprawdzianów pasowania dokładnego, która w praktyce pasowań dała dobre wyniki.

Oznaczanie różnymi stopniami sprawdzianów roboczych o jednakowej dokładności pasowania nie jest wskazane. To samo tyczy się i samych przedmiotów.

Wielkość tych ziarenek zależy przede wszystkim od powierzchni przedmiotu, który ma być polerowany.

Do polerowania początkowego zgruba należy używać ziarenek takiej wielkości, aby dostały do dna najgłębszych zadraśnień na polerowanej powierzchni i aby mogły zebrać wszelkie nierówności na głębokość tych zadraśnień.

Po polerowaniu zgruba poleruje się następnie powierzchnię, stosując tarczę o mniejszych ziarnkach. Nie należy przytem, nawet przy polerowaniu zgruba, używać tarcz o zbyt dużych ziarnkach, gdyż tarcze takie dają na polerowanej powierzchni głębokie rysy, które następnie muszą być usunięte przy dalszym polerowaniu.

Używanie nieodpowiednich tarcz polerskich powoduje przede wszystkim zwiększenie kosztów produkcji.

Rodzaj tarczy, którą w danym wypadku należy zastosować, zależy między innymi, w dużej mierze od kształtu polerowanej powierzchni. Do polerowania powierzchni płaskich można używać niekiedy tarcz nawet zupełnie sztywnych, im większe krzywizny posiada powierzchnia polerowana, tem wogóle, należy używać bardziej giętkich tarcz, gdyż tylko w tym wypadku można osiągnąć dobry styk powierzchni tarczy z powierzchnią polerowaną.

Szybkość posuwania się przedmiotu ma również wielki wpływ na jakość polerowanej powierzchni. Im wolniej posuwa się przedmiot, tem wykończenie powierzchni polerowanej będzie lepsze.

Ilość tarcz polerskich potrzebna do całkowitego wykończenia danego przedmiotu jest w różnych wypadkach inna. Wogóle przy polerowaniu maszynowym ilość potrzebnych tarcz jest zwykle o wiele większa niż przy polerowaniu ręcznym.

Przy polerowaniu bowiem ręcznym można dany przedmiot tyle razy dosuwać do tarczy, ile tego wymaga stan jego powierzchni, przy polerowaniu zaś maszynowym przedmiot przesuwają się w zeknięciu z tarczą tylko raz.

Wobec tego jeśli np. przy polerowaniu ręcznym dla pierwszej operacji używając odpowiedniej tarczy, zmuszeni jesteśmy przykładać do niej przedmiot cztery razy, a następnie dwa razy do tarczy innej celem ostatecznego wykończenia, to przy polerowaniu maszynowym, aby osiągnąć te same rezultaty co poprzednio, potrzebny byłoby użyć prawdopodobnie aż sześciu tarcz.

Ile tarcz należy użyć do danej roboty, zgóry jest trudno określić.

Dużo trudności przy polerowaniu przedstawiają przedmioty odkute lub walcowane i nie poddane pozatem obróbce mechanicznej. Przedmioty po odkuciu pokryte są twardą skorupą a pozatem bardzo często posiadają głębokie zadraśnięcia. Ta skorupa jest bardzo twarda i niszczy szybko tarczę polerską. Aby więc uchronić tę tarczę od szybkiego zużycia należy zdjąć z przedmiotu odkutego skorupę bądź przez odbicie jej, bądź też zapomocą kąpieli w odpowiednim kwasie. Zarówno jedną jak i drugą operację należy robić ostrożnie, aby nie uszkodzić powierzchni przedmiotu.

Głębokie zadraśnięcia na powierzchniach odkutych również sprawiają dużo kłopotu, gdyż trzeba wtedy zdejmować zapomocą tarczy polerskiej zbyt grubą warstwę materiału.

Należy więc pamiętać, że stan powierzchni przedmiotu przed polerowaniem ma również duże znaczenie. Im powierzchnia przed polerowaniem będzie gładziej i czystziej, tem mniejszą ilość tarcz można użyć do polerowania, tem tarcze będą się mniej zużywały, a co zatem idzie, koszt polerowania będą mniejsze.

Aby otrzymać dobre wyniki polerowania przy minimalnych kosztach, trzeba znać zawsze skład chemiczny materiału, który ma być polerowany, aby móc zastosować najodpowiedniejsze w danym wypadku gatunki tarcz polerskich. Dokładność wykonania danej powierzchni zależy również w dużej mierze od gatunku użytej tarczy polerskiej. Np. tarcza zbyt miękka będzie się bardzo uginąć i da nierówną chropowatą powierzchnię.

Stosowane zwykle szybkości tarcz polerskich wahają się od 1800 do 2500 obrotów na minutę, zależnie od ich średnicy. Pozatem trzeba pamiętać, że polerowanie należy rozpoczynać tylko wtedy, gdy tarcza obraca się z właściwą i stałą szybkością. W czasie bowiem zwiększania szybkości tarcza odkształca się i traci swój kształt cylindryczny, który osiąga znowu z chwilą ustalenia się ilości obrotów.

Ze względu na te stosunkowo dość duże odkształcenia tarcz polerskich, obrabiarka musi być tak skonstruowana, aby można było utrzymać stałą szybkość obwodową tarczy. Szybkość obwodowa tarczy powinna wynosić około 22,50 m/min. Przy większej szybkości polerowanie postępuje szybciej,

ale jednocześnie wytwarza tak wielką ilość ciepła, że tarcza zaczyna się rozpadać wskutek rozpuszczania się spoiwa tarczy. A więc szybkość polerowania jest ograniczona w pewnych wypadkach wrażliwością spoiwa tarczy na wysoką temperaturę. Jednakże nie zawsze tak jest. W grę tu wchodzi jeszcze i materiał polerowany. Ilość ciepła wytwarzana przy polerowaniu, która nie jest jeszcze szkodliwa dla tarczy, może być szkodliwą dla materiału polerowanego. Przy zbyt wielkiej szybkości tarczy, a zatem wytwarzaniu się dużej ilości ciepła takie materiały jak żeliwo, stopy cynku i t. p. mogą przejść w stan płynny i zdeformować się.

Ważną rzeczą jest wycofanie z użytku tarczy w odpowiednim czasie. Tarcza używana zbyt długo niszczy się do tego stopnia, że nie można jej już naprawić z zachowaniem pierwotnej średnicy. W takim wypadku można odnowić tarczę dając jej jednak średnicę mniejszą od pierwotnej, co pociąga za sobą stratę na szybkości polerowania, gdyż przy tej samej ilości obrotów wrzeciona szybkość obwodowa tarczy mniejszej będzie mniejsza. Natomiast tarcza wycofana z użytku zaraz po zdarcie zewnętrznej tylko warstwy, może być doprowadzona do pierwotnego stanu zarówno pod względem jakości jak i wielkości.

Szybkość posuwania się polerowanego przedmiotu zależna jest od materiału z jakiego wykonany jest ten przedmiot oraz od stopnia wykończenia powierzchni.

Granice wielkości przesuwu przedmiotu są bardzo rozległe, i tak np. posuw przedmiotu z cynku może dochodzić do 60 mm/min, natomiast posuw przedmiotu ze stali nierdzewiącej nie powinien przekraczać 4,5 mm/min. Przy określaniu wydajności polerki trzeba brać zatem pod uwagę materiał polerowany.

Na wyniki polerowania danej powierzchni poza innymi czynnikami, ma jeszcze duży wpływ wielkość nacisku tarczy na przedmiot. Zbyt duży nacisk umożliwia szybsze osiągnięcie wyników lecz żdiera bardzo prędko tarczę, jest powodem nadmiernego wydzielania się ciepła co może wpłynąć ujemnie na trwałość tarczy i jakość polerowanej powierzchni. W wielu wypadkach nadmierna ilość wydzielającego się ciepła może do tego stopnia zmienić charakter polerowanego przedmiotu, że ten stanie się niezdatnym do użytku. A zatem należy stwierdzić, że za duży nacisk tarczy na przedmiot zawsze powoduje zwiększenie się kosztów polerowania.

Tarcza polerska nawet o najbardziej drobnych ziarnkach pozostawia zawsze na powierzchni polerowanej rysy. Przy ręcznym polerowaniu rysy te usuwa się w ten sposób, że przykładają się przedmiot do tarczy za każdym razem w taki sposób, aby nowe rysy biegły pod prostym kątem do poprzednich. W ten sposób można otrzymać powierzchnię możliwie najbardziej gładką.

Przy polerowaniu maszynowym pokręcanie co pewien czas przedmiotem jest trochę trudniejsze do wykonania, niż przy polerowaniu ręcznym. Jeśli zaś nie skrócić przedmiot przy ponownym polerowaniu, to rysy utworzone poprzednio pogłębiałyby się. Musi więc przedmiot bądź też tarcza posiadać poza ruchem głównym jeszcze ja-

kiś ruch np. wahadłowy, aby uniknąć właśnie trawienia tarczy w poprzednie rysy:

Niektóre przedmioty można umocowywać oparte o sprężynujące podkładki. Sposób ten jest możliwy z powodu giętkich tarcz polerskich. Oczywiście podkładka taka musi posiadać odpowiedni stopień elastyczności i kształt przystosowany do kształtu przedmiotu. Stosowanie podkładek, szczególnie zbyt elastycznych, ma tę złą stronę, że wykonanie powierzchni może być mniej dokładne. Dlatego też, gdy chodzi o otrzymanie bardzo dokładnej i gładko wykończonej powierzchni podkładek sprężynujących stosować nie należy, a jeśli się je używa to muszą posiadać dość znaczną sztywność i małe wymiary.

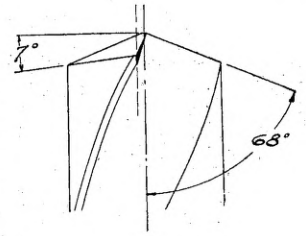
Wiercenie stali wysokomanganowej.

Stalą wysokomanganową nazywamy stal zawierającą od 10% do 15% manganu, 1% do 1,5% węgla i bardzo niewielki procent krzemu, fosforu i siarki.

Stal ta jest bardzo odporna na zużycie i dotychczas była uważana za materiał nie nadający się do obróbki mechanicznej, wobec czego przedmioty z niej były albo odkuwane albo odlewane. Wykończanie zewnętrznych powierzchni odbywało się przez szlifowanie. Otwory były już albo w odle-

mocowany, aby zapewnić możliwie jaknajwiększą sztywność i uniknąć drgań. Poza tym przed użyciem wiertła należy jego koniec ogrzać. Czasami ogrzewa się do temperatury 200° — 250° C sam przedmiot.

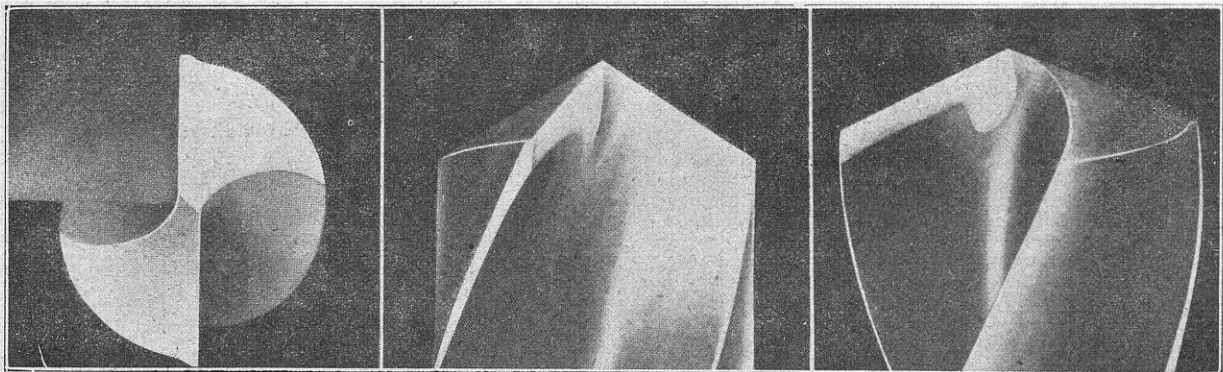
Szybkość obwodowa wiertła powinna wynosić od 3,6 do 4,5 metrów na minutę. Nie należy nigdy stosować szybkości większej od 4,6 m/min. Posuw może wynosić od 0,075 do 0,25 mm na jeden obrót wiertła. Bardzo dobre wyniki daje wiertło o średnicy 25 mm przy posuwie 0,15 mm na jeden obrót i przy szybkości 50 obrotów na minutę. Należy zaznaczyć, że przy wierceniu stali wysokomanganowych nie stosuje się żadnych cieczy chłodzących.



Rys. 1. Właściwe kąty wiertła do wiercenia stali wysokomanganowej.

Wiertło na początku wiercenia nie może skrobać, i aby wyniki wiercenia były dobre, całkowity otwór musi być tak wiercony, aby wiór nie przerwał się.

Wiercenie zbyt długich otworów wpływa ujemnie na długotrwałość używalności przedmiotu, co jest wynikiem wytwarzania się podczas wiercenia



Rys. 2. Stępiona krawędź tnąca wiertła.

Rys. 3. Wiertło zaszlifowane odpowiednio.

Rys. 4. Inny sposób właściwego zaszlifowania wiertła.

wie, albo wytłaczano je na gorąco, albo też wypalano zapomocą skierowanego w dane miejsce płomienia.

Trudności spotykane przy obróbce stali wysokomanganowej były przeszkodą jej rozpowszechnienia. Dopiero w ostatnich latach, dzięki wynalezieniu nowych materiałów narzędziowych, można było zacząć obrabiać wyżej wymienioną stal, rozszerzając przez to znacznie zakres jej używalności. Nie wszystkie jednak trudności zostały już usunięte. I tak np. kwestja wiercenia dotychczas nastrocza dużo trudności.

Warto jednak zaznaczyć, że wyrabiane są obecnie wiertła, które przy próbach wiercenia stali wysokomanganowych, dały zupełnie zadawalniające wyniki. Wiertła te zwane „Hercules Major” wykonywane są przez Whitman & Bornes w Detroit.

Aby otrzymać dobre rezultaty należy przestrzegać pewnych prawideł. A więc wiertarka musi posiadać równy posuw dużą moc, gdyż do wiercenia stali wysokomanganowej wymagany jest duży nacisk wiertła. Przedmiot wiercony musi być mocno za-

bardzo dużych ilości ciepła. W takich wypadkach należy wiercić otwór dwa razy. Początkowo na pewną tylko głębokość, a gdy przedmiot ostygnie, wiercić dalej. Wiercenie np. otworu o głębokości 90 mm i średnicy 24 mm można wykonać w ten sposób, że wierce się jednym nieprzerwanym wiórem otwór do głębokości 65 mm a po pewnej chwili dopiero wierce się dalej na pozostałej długości 25 mm.

Aby nie tracić czasu na oczekiwanie, aż dany przedmiot ostygnie, można przez ten czas wiercić inne otwory.

Niektórzy z wykonawców po wierceniu głębokiego otworu chłodzą koniec wiertła w oliwie.

Sposób ten nie można jednak uważać za dobry. Należy zwracać w czasie wiercenia baczną uwagę na stan krawędzi wiertła. Przy zbyt dużym stępieniu się tych krawędzi należy wiertło oszlifować.

Kąty skrawania wiertel, używanych do wiercenia stali manganowych są inne, niż wiertel do skrawania innych rodzajów stali. I tak, kąt ostrza wynosi 68°, kąt bocznego przyłożenia 6° do 8°

(rys. 1.) Aby ten ostatni kąt zmniejszyć i otrzymać wskutek tego silniejsze krawędzie tnące szlifuje się wiertło w taki sposób, jak to jest przedstawione na rysunku 2, 3 i 4.

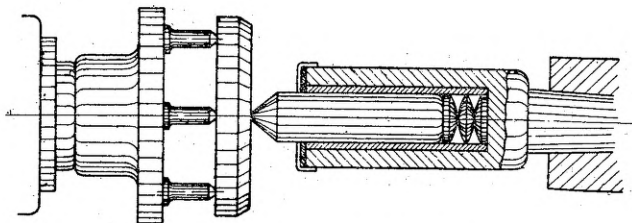
Rysunek 2 przedstawia stępione krawędzie tnące, a co zatem idzie, zmniejszone kąty przyłożenia. Na rys. 3 i 4 przedstawione są dwa różne zakończenia wiertła „Hercules Major”.

Wyżej opisywane wiertła szlifuje się na takich samych tarczach szlifierskich jak i wiertła zwykle ze stali szybko tnącej. Należy pamiętać, aby przy szlifowaniu wiertła wskutek nagrzania się nie zmieniło koloru oraz aby po oszlifowaniu nie zanurzać wiertła do zimnej wody.

Obróbka cienkich tarcz.

Przy obróbce stosunkowo dość cienkich tarcz jedną z poważniejszych trudności stanowi zamocowanie ich na tokarce. Wszelkie używane powszechnie uchwyty są nieodpowiednie, nie dają bowiem możliwości obtoczenia splanowania takiej tarczy za jednym zamocowaniem.

Bardzo dowcipny sposób zamocowania cienkich tarcz na tokarce zaczęto stosować od niedawna w Ameryce. Sposób ten przedstawiony jest na załączonym rysunku.



Rys. 1. Obróbka cienkich tarcz.

Do zwykłego uchwytu centrującego zakłada się tarczę, do której przymocowane są symetrycznie trzy kołki o końcach stożkowych. Tarcza, mająca podlegać obróbce zostaje oparta o te trzy kołki i z drugiej strony przyciśnięta zapomocą kła, który może się obracać.

Powierzchnię cylindryczną i stożkową tej tarczy można toczyć bez zatrzymywania maszyny. Powierzchnię czołową również można obracać nie zdejmując tarczy z maszyny, lecz tak daleko jak na to pozwala kiel. Po zamocowaniu w tarczy w uchwycie kołnierzowym, obrabia się drugą powierzchnię czołową.

Kiel osadzony jest w twardej tulejce z pasowaniem obrotowym i opiera się wewnątrz niej na kulistych poduszkach z hartowanej stali.

Przed założeniem kła do tulejki należy naprzód wypełnić ją stałym smarem, i po założeniu kła przykryć krążkiem pilśniowym a następnie matalową pokrywką. Kąt ostrza takiego kła tworzy 90°.

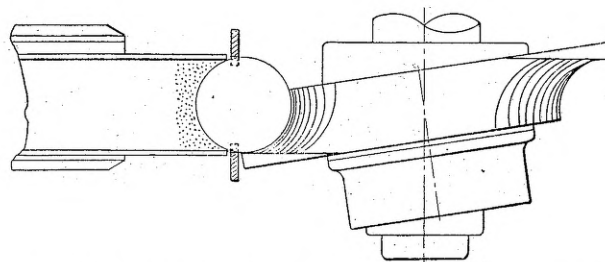
Zamiast urządzenia opisanego wyżej można stosować inne oparte jednak na tej samej zasadzie. I tak zamiast kołków można używać guzów o powierzchniach kulistych i t. p.

Szlifowanie przedmiotów kulistych.

Jednym z następstw rozwoju szlifowania mimośrodowego jest wykańczanie sferycznych przedmio-

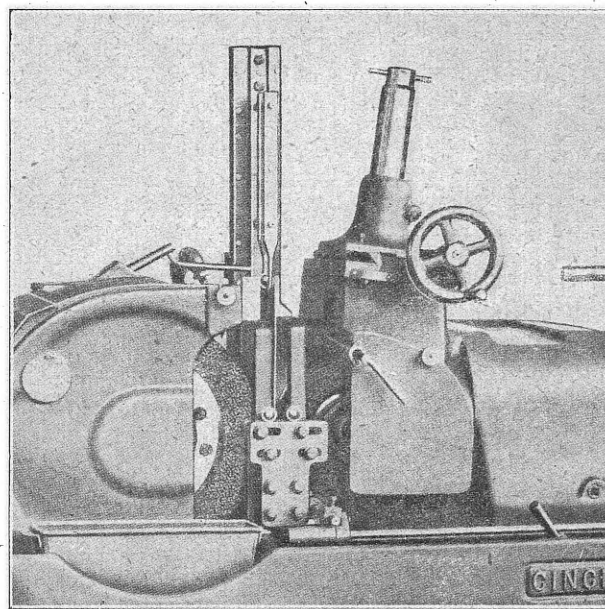
tów. Obecnie kulki z hartowanej stali, żeliwa, stopu Mondla, szkła, twardej gumy, bakelitu i t. p. są szlifowane metodą mimośrodowego szlifowania. Szlifować zapomocą tej metody można kulki o średnicy od 6 do 100 mm.

Zalety osiągnięte dzięki stosowaniu tej metody są następujące: bardzo duża dokładność wykończenia i bardzo dokładne otrzymanie kulistej formy. Kulistość można otrzymać w ten sposób z dokładnością do 0,005 mm.



Rys. 1. Układ tarczy szlifierskiej, kulki i koła posuwowego.

Wszystkie podstawowe zasady szlifowania wogóle, są zachowane i przy szlifowaniu mimośrodowym. Szlifierki do mimośrodowego szlifowania wykonywane przez wytwórnię szlifierek Cincinnati



Rys. 2. Szlifierka z urządzeniem hydraulicznym do szlifowania kulek stalowych.

odpowiadają w zupełności stawianym szlifierkom wymaganiom.

Na rys. 1 przedstawiony jest układ tarczy szlifierskiej i koła posuwowego wraz ze szlifowaną kulką.

Jak z rysunku tego widać, zarówno tarcza szlifierska jak i koło posuwowe posiadają powierzchnię zatoczoną promieniem równym promieniowi szlifowanej kulki. Dzięki temu zachodzi zupełnie dokładne przyleganie powierzchni kulki zarówno do tarczy szlifierskiej jak i do koła posuwowego.

Koło posuwowe osadzone jest na kołnierzu, który z kolei osadzony jest na osi wrzecioną, przy-

czem oś tego koła jak również i kołnierza nachylona jest względem osi wrzeczona pod kątem 12° .

W ten sposób obracające się koło posuwowe przyjmuje coraz inne położenie względem tarczy szlifierskiej.

Na rys. 2 przedstawione jest urządzenie do mimośrodowego szlifowania kulek o średnicy 25 mm z hartowanej stali.

Cechą charakterystyczną tej maszyny jest hydrauliczne urządzenie do umocowania kulki we właściwym położeniu. Kulkę umieszcza się między dwoma palcami i za pomocą przesunięcia odpowiednio urządzonej dźwigni przysuwa się ją do tarczy szlifierskiej.

Po skończonej operacji szlifowania doprowadzamy dźwignię do pierwotnego położenia przez co odciągamy koło posuwowe i kulkę można swobodnie wyjąć.

W urządzeniu tem tylko umieszczenie kulki odbywa się ręcznie, pozostałe operacje odbywają się automatycznie.

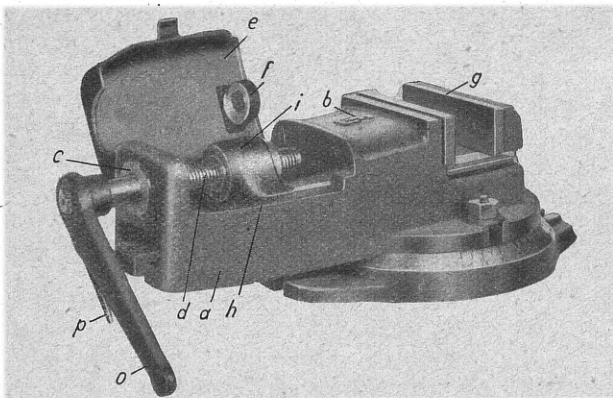
Szlifowanie tutaj odbywa się w dwóch operacjach. Grubość zdjętego materiału waha się od 0,2 do 0,25 mm. Tolerancja na średnicy wynosi $\pm 0,0125$ mm. Wydajność tej maszyny wynosi 10 kulek na minutę.

PRZYRZĄDY I UCHWYTY.

Nowe imadła, uchwyty i przyrządy pomiarowe.

W związku z często w pismach technicznych omawianym tematem, podajemy poniżej opis kilku imadeł i uchwytów, mających zastosowanie zarówno przy obróbce przedmiotów masowej produkcji jak i pojedynczych.

Przykłady zostały zaczerpnięte z bogatego materiału doświadczalnego jednej z fabryk, która oprócz



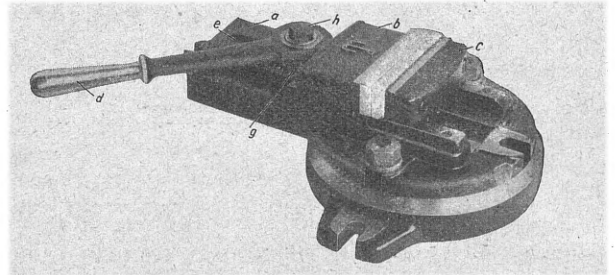
Rys. 1. Imadło szybko zamocowujące do ciężkich robót z pokrywą, zabezpieczającą śrubę przed wiórami i wodą.

fabryki maszyn narzędziowych, posiada jeszcze specjalną fabrykę narzędzi i przyrządów, zatrudniającą około 400 pracowników.

Rys. od 1-go do 4-go przedstawiają kilka nowych typów seryjnie budowanych przyrządów. Imadła, przedstawione na rys. 1, 2-gim służą do szybkiego zamocowywania i luzowania przedmiotów jednakowych, masowo wyrabianych, oraz przedmiotów różnej wielkości, przyczem wrażliwsze części imadeł są zaopatrzone w pokrywy, zabezpieczające przed wodą i wiórami.

Imadło przedstawione na rys. 1-ym nadaje się do ciężkich robót.

Do pokrywy *e* jest przymocowany krążek oporowy *f*, który po opuszczeniu pokrywy znajdzie się między nieruchomą szczęką *b* i końcem śruby *i*. Podczas zaciskania przedmiotu śruba, opierając się o krążek oporowy *f*, pociąga umieszczone pod nieruchomą szczęką *b* sanki *h* wraz ze szczęką *g* do przedmiotu obrabianego.

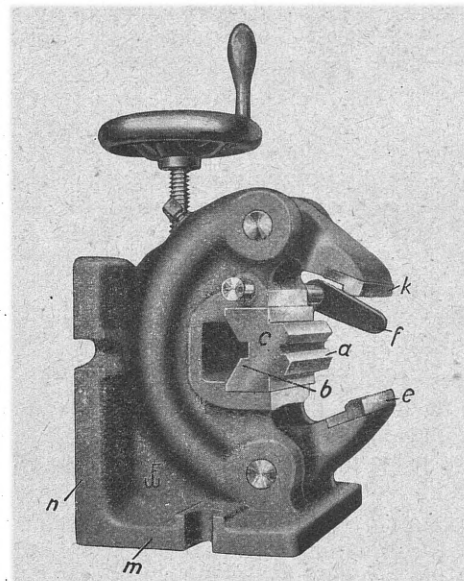


Rys. 2. Imadło do lżejszych robót.

Przy zamocowywaniu jednakowych przedmiotów, wystarczy zatem tylko opuszczenie pokrywy, oraz niewielki obrót śruby.

Śruba w zamkniętej pokrywie, zabezpieczona jest przed wiórami i wodą. Ruchomą podstawę, zaopatrzoną w skalę można odejmować, ponieważ i górna część imadła daje się zamocować na stole frezarki.

Rys. 2-gi przedstawia imadło szybko-zaciskające do lżejszych robót, wyposażone w rączkę mimośrodową. Podczas obracania połączonej z ruchomą



Rys. 3. Uchwyt do wałków.

szczęką *c* rączki *d*, spiralna powierzchnia obwodowa *g* piasty rączki opiera się o nieruchomą szczękę *b*, powodując zamocowanie przedmiotu.

W celu łatwego nastawienia imadła na różne szerokości przedmiotów zamocowywanych, trzpień rączki jest przesuwalny w sankach, prowadzonych ruchomą szczęką i posiadających uzębioną powierzchnię, do której trzpień zostaje przytwierdzony za pomocą nakrętki *h*.

W obu opisanych imadłach ruchoma szczęką podczas zamocowywania przedmiotu jest dociągana,

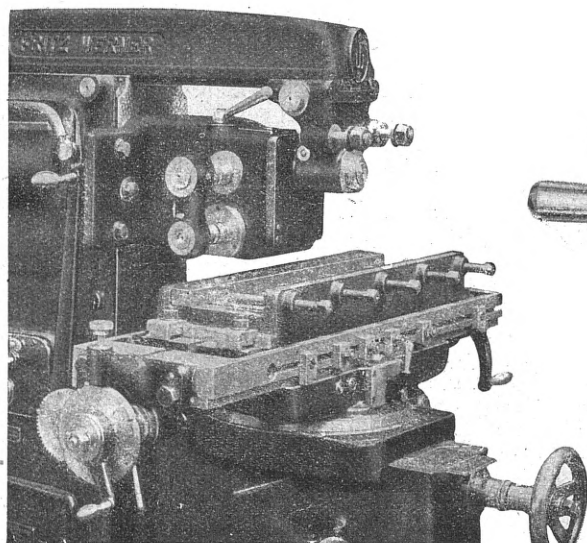
a nie przysuwana (śruba pracuje na rozerwanie), przyczem stała szczeka uniemożliwia podnoszenie się szczęki ruchomej do góry.

Na rys. 3-cim jest przedstawiony uchwyt, doskonale nadający się do masowego wykonywania kanałów w wałkach, oraz podłużnych otworów na pionowych i poziomych frezarkach i posiada do tego celu 2 powierzchnie dociskowe *u* i *m*.

Jednorazowe uzgodnienie jego osi środkowej z osią wrzeciona frezarskiego wystarcza, by otrzy-

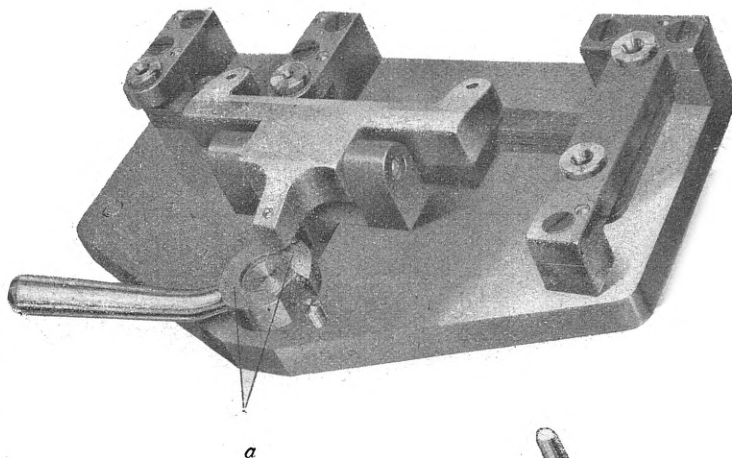
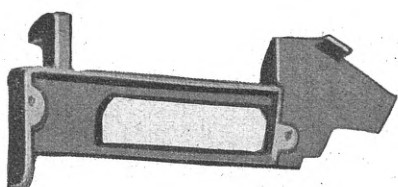
urządzenie centrujące i zamoćowujące stół oraz, że dokładność ustawienia osi stołu względem osi maszyny nie zmienia się nawet po długim jego użyciu.

Przyrząd frezarski do zębatek, rys. 4-ty, nadaje się z powodu nadzwyczaj prostego i w dużych granicach użytecznego urządzenia podziałowego, znajdującego się po lewej stronie rysunku u dołu, do prawie wszystkich używanych w praktyce modułów. Dzięki dużej przekładni z szerokimi kołami,

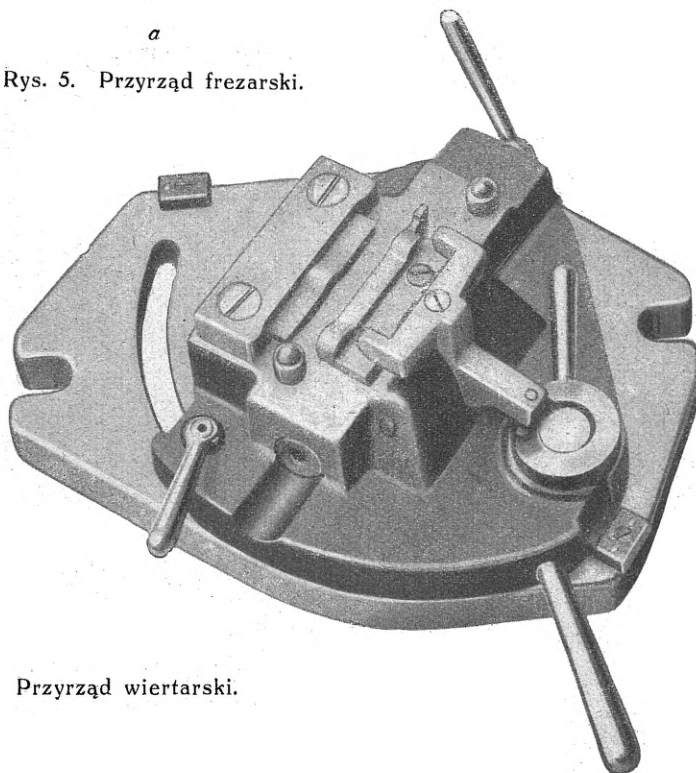


Rys. 4.

Uchwyt z przyrządem podziałowym do zębatek.



Rys. 5. Przyrząd frezarski.



Rys. 6 — 7. Przyrząd wiertarski.

mać, niezależnie od średnicy przedmiotu, obrabianego, dokładne centrowanie rowka.

Do centrowania służą wyłącznie pryzmaty *a* i *b* przesuwalnej wkładki oporowej *c*. Podczas obracania śruby, obie szczęki dociskające kładą się z równomiernym naciskiem na przedmiot obrabiany, wobec czego ugięcie przedmiotu jest wykluczone.

Buduje się również stół obrotowy do obróbki szeregu jednakowych przedmiotów. Ogólnie znaną zaletą tych stołów jest możliwość zamocowania jednej grupy przedmiotów podczas obróbki drugiej.

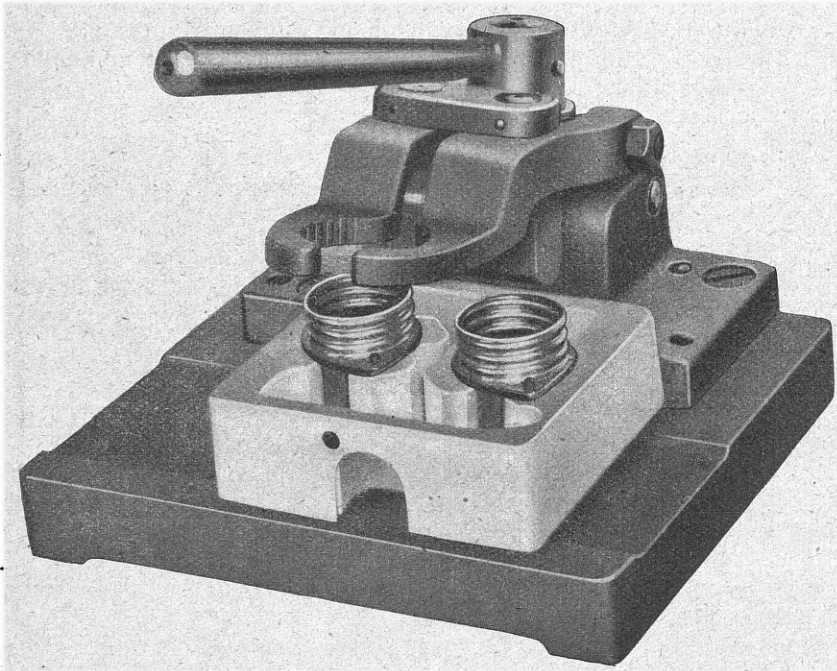
Specjalne zalety tego stołu obrotowego, polegają na tem, że zapomoćą jednej rączki, uruchamia się

stałemu urządzeniu do zamocowywania na stole, oraz głowicy frezarskiej do prowadnicy pryzmatycznej daje się osiągnąć wielką dokładność wykonania.

Na rys. 5, 6, 7 i 8-ym uwidoczono kilka, nieseryjnie wykonanych, specjalnych urządzeń. Górna spiralna powierzchnia *a* piasty rączki przyrządu frezarskiego, rys. 6, oraz wiertarskiego, rys. 7, służy do równomiernego zamocowywania przedmiotów o różnych wysokościach. Wycięcie w piąście rączki umożliwia dość duże odchylenie, samoczynnie odchylającego się, krążka oporowego przy małym wstecznym obrocie rączki.

Przyrząd, przedstawiony na rys. 8-ym, służy do stępiania ostrych brzegów bezpieczników.

Sz szczególnie duże doświadczenie jest wymagane w dziedzinie narzędzi i urządzeń do cięcia i wytłaczania. Firmy, dbające o racjonalną i ekonomiczną produkcję, normalizują te narzędzia i części urządzeń w pewnych granicach i, częściowo obro-

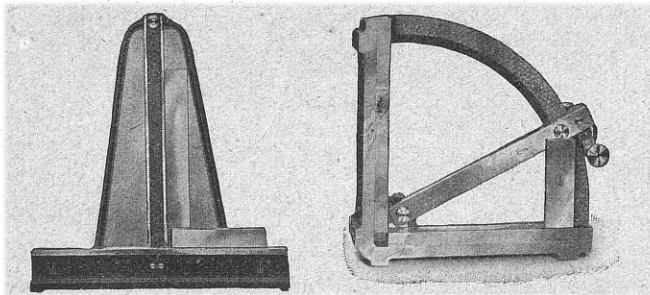


Rys. 8. Przyrząd do stępiania krawędzi bezpieczników.

bione, magazynują w postaci półfabrykatów. W razie zamówienia, zostają one w krótkim czasie przystosowane do rodzaju i kształtu przedmiotu obrabianego, wykończone i dostarczone.

Na rys. 9-ym jest przedstawiony przyrząd do wytłaczania kółek zębatach.

Przy większych przyrządach należy specjalną uwagę zwrócić na to, by części pracujące, narażone na duże naprężenia i wykonane z bardzo dobrego materiału, można było łatwo i tanio wymienić; muszą zatem te przyrządy być budowane



Rys. 10.
Przyrząd do sprawdzania
kąta prostego.

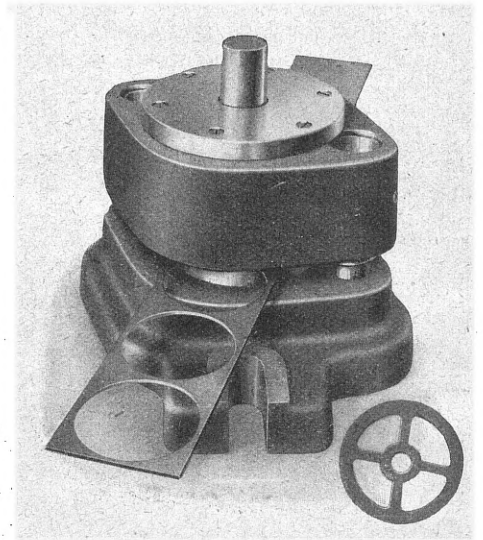
Rys. 11. Sinuśnica.

z oddzielnych, mocno ze sobą złączonych części. W praktyce warsztatowej zachodzi często konieczność mierzenia kątów, jednak używane do tego celu przyrządy nie we wszystkich fabrykach bywają odpowiednie.

Poniżej został podany opis trzech mniej znanych przyrządów, które, z powodu swego sposobu użycia, zaliczają się do „sprawdzianów nastawialnych”. Mierzenie skuteczniejszą jest metodą t. zw. „prześwitu”.

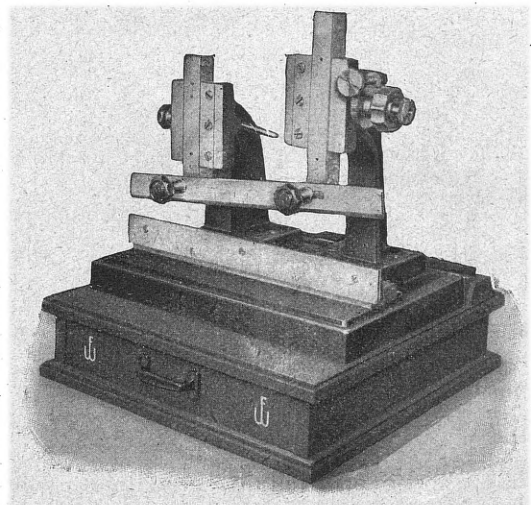
Na rys. 10 jest pokazany przyrząd do sprawdzania kąta prostego kątownika przykładowego.

Użycie przyrządu jest bardzo proste: do wahańdłowo zawieszono linjału przykładają się pionowe ramię kątownika. Po przyłożeniu kątownika do drugiej strony linjału, w wypadku kąta prostego, nie powinno być szczeliny świetlnej (prześwitu).



Rys. 9. Przyrząd do wycinania
kółek zębatach.

Tak zwaną „sinuśnicą”, rys. 11, można badać dowolne kąty. Najpierw nastawia się ramię obrotowe podług płytek precyzyjnych, następnie umieszczając badany przedmiot na podstawie i przesuwając do ramienia obserwuje się „prześwit”.



Rys. 12. Przyrząd do mierzenia stożków.

Przy aparacie do mierzenia stożków, rys. 12 i 13, nastawia się górny linjał za pomocą tarcz mierniczych D , d , a odległość między nimi mierzy się za pomocą płytek precyzyjnych.

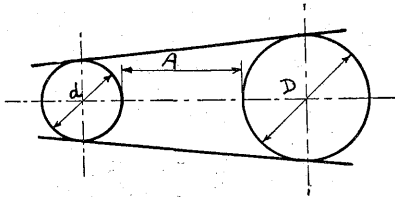
Przyrząd ten służy specjalnie do sprawdzania stożkowatości trzpieni, które umieszcza się między linjałami.

Nastawianie obu wyżej wymienionych przyrządów ułatwione jest za pomocą dołączonych tablic

do tego stopnia, że raz obeznany robotnik może posługiwać się nimi zupełnie samodzielnie.

Poza wyżej wymienionymi istnieje jeszcze cała masa sprawdzianów specjalnych jak np. do gwintów metrycznych Whitworth'a i t. d.

Trudno byłoby opisać tutaj różne rodzaje sprawdzianów specjalnych; są one bardzo różnorodne



Rys. 13. Mierzenie stożków metodą tarczową.

i zmieniają się od wypadku do wypadku. Konstrukcja ich jest wyłącznie płodem pomysłowości konstruktora i żadnych reguł, ogólnych konstrukcji podać nie można. Sprzętów specjalnych nie podajemy, odsyłając czytelnika do katalogów firm które je wykonywują.

KONSTRUKCJE I OBLICZENIA OGÓLNE.

Obliczanie wymiarów łożysk kulkowych dla samochodów.

W obliczeniach łożysk kulkowych należy w pierwszym rzędzie upewnić się, że łożyska te odpowiadają wymaganym warunkom technicznym pracy, a mianowicie bezpieczeństwu w ruchu i długotrwałości funkcjonowania. Przytem nigdy nie należy pominąć pewnych względów ekonomicznych. Trzeba więc wyliczyć je w ten sposób, aby odpowiadając warunkom technicznym, miały jednocześnie wymiary najbardziej zredukowane.

Typowym przykładem zastosowania łożysk, w którym trzeba unikać nadmiernych wymiarów, są konstrukcje samochodowe. Poniżej podajemy rozważania szczegółowe sposobów, umożliwiających urzeczywistnienie ekonomii, bez uszczerbku dla bezpieczeństwa w pracy.

Wielka ilość typów samochodów, względnie różnorodność ich konstrukcji, nie pozwala na podanie wyliczeń ogólnie obowiązujących, któreby można zastosować do wszystkich przypadków użycia łożysk. W każdym bądź razie, normalizacja posunięta jest tak daleko, że możemy odróżnić konstrukcje normalne od konstrukcji specjalnych. Konstrukcje normalne mogą być tutaj głębiej rozważone; w konstrukcjach specjalnych natomiast trzeba zastosować rachunek odrębny, oparty na ogólnej teorii.

W samochodzie o konstrukcji znormalizowanej, najważniejszymi zastosowaniami łożysk kulkowych są zazwyczaj następujące:

1. *Koła przednie* — a) łożysko wewnętrzne, b) łożysko zewnętrzne.
2. *Skrzynka biegów* — a) wał idący od sprzęgła, łożyska przednie i tylne, b) wał pośredniczący, łożyska przednie i tylne, c) wał zdawczy, łożysko tylne.

3. *Dyferencjał* — a) tryb atakujący, łożysko przednie i tylne, b) tryb tarczowy, łożysko prawe i lewe.

4. *Koła tylne* — a) łożyska dla konstrukcji „full floating”, b) łożyska dla konstrukcji „semi floating”.

Dla obliczenia wymiarów łożyska, trzeba znać obciążenia, jak również szybkości obrotów. Te ostatnie nie mają tutaj takiego znaczenia, któreby wymagało przy wyborze łożyska uzgodnienia wpływu podniesienia temperatury. Obciążenia natomiast są bardzo wysokie i obejmują obciążenia statyczne i dynamiczne.

Obciążenia statyczne łożysk, kół przednich i tylnych są obliczane zwyczajnie z nacisków wywieranych przez wóz całkowicie naładowany.

Łożyska przenośni napędu wymagają obliczenia sił, jakie występują pomiędzy kołami ząbkowanymi. Wychodzimy przytem z momentu maksymalnego M w kilogramometrach i wpierw obliczamy siłę styczną na kołach T w kilogramach:

$$T = \frac{1000 M}{r} \text{ kg}$$

gdzie r wyrażone jest w milimetrach.

Siła styczna T wywołuje przy różnych przekładniach różne siły promieniowe R i ew. osiowe A (w kilogramach). Biorąc ogólny wypadek koła stożkowego o zębach spiralnych, przyjmijmy następujące oznaczenia:

α = kąt pochylenia zębów (liczony jako dodatni, jeżeli pochylenie idzie w kierunku odwrotnym do ruchu wskazówki zegara),

β = kąt nacisku,

γ = połowa kąta wierzchołkowego stożka,

V = kierunek obrotu. V jest liczone jako dodatnie, jeżeli tryb jest napędzającym wówczas kiedy widziany z wierzchołka stożka obraca się w kierunku odwrotnym do wskazówki zegara. Dla trybu napędzanego V jest dodatnie, jeżeli obroty mają kierunek zgodny z ruchem wskazówki zegara.

Otrzymujemy więc: jeżeli α i V mają ten sam znak:

$$R = \frac{T}{\cos \alpha} \sqrt{\cos^2 \alpha + (\sin \alpha \sin \gamma - \operatorname{tg} \beta \cos \gamma)^2}$$

$$A = \frac{T}{\cos \alpha} (\operatorname{tg} \beta \sin \gamma + \sin \alpha \cos \gamma)$$

Jeżeli α i V mają znaki przeciwne:

$$R = \frac{T}{\cos \alpha} \sqrt{\cos^2 \alpha + (\sin \alpha \sin \gamma + \operatorname{tg} \beta \cos \gamma)^2}$$

$$A = \frac{T}{\cos \alpha} (\operatorname{tg} \beta \sin \gamma - \sin \alpha \cos \gamma)$$

Z tych wzorów można wyprowadzić wzór dla sił występujących na obwodzie kół stożkowych o zębach prostych i sił na obwodzie kół czołowych o zębach skośnych, kładąc w pierwszym wypadku α , względnie w drugim γ równe zeru.

Dla dyferencjału łatwo wyrachować siły działające na łożyska z sił promieniowych i osiowych, działających na kołach zębatych. Dla skrzynki biegów natomiast, postępowanie jest trochę bardziej złożone, wskutek jednoczesnego występowania obciąż-

żeń, pochodzących z kilku par kół ząbionych. Przykład więc takiego obliczenia jest pouczający. Obieramy skrzynkę poniżej przedstawioną, dla której mamy następujące dane:

Moment maksymalny = 16 kilogramometrów, odpowiadający 40 KM efektywnych przy 1800 obr/min.

Promienie kół podziałowych:

$$\begin{array}{ll} r_1 = 40 \text{ mm} & r_5 = 58 \text{ mm} \\ r_2 = 66 \text{ " } & r_6 = 48 \text{ " } \\ r_3 = 50 \text{ " } & r_7 = 72 \text{ " } \\ r_4 = 56 \text{ " } & r_8 = 34 \text{ " } \end{array}$$

Długość ramion:

$$\begin{array}{ll} l_1 = 182 \text{ mm} & l_7 = 30 \text{ mm} \\ l_2 = 206 \text{ " } & l_8 = 54 \text{ " } \\ l_3 = 120 \text{ " } & l_9 = 34 \text{ " } \\ l_4 = 144 \text{ " } & l_{10} = 87 \text{ " } \\ l_5 = 92 \text{ " } & l_{11} = 224 \text{ " } \\ l_6 = 116 \text{ " } & \end{array}$$

Zakładamy, że koła zębate są kołami czołowymi o zębach prostych, o kącie nacisku $\beta = 20^\circ$. Nacisk zębów rozkłada się na siłę styczną T i siłę normalną N skierowaną do środka koła i daną równaniem:

$$N = T \cdot \operatorname{tg} \beta$$

Siła styczna T , wywarta przez jedno koło na drugie jest tutaj liczona jako dodatnia, jeżeli działa w kierunku obrotu koła i ujemna, jeżeli działa w kierunku przeciwnym do obrotu.

Siła normalna jest zawsze dodatnia, gdyż jako składowa jest skierowana zawsze do środka koła.

Na kole Nr. 1 maksymalne siły są:

$$\text{Siła styczna } T_1 = - \frac{1000}{40} 16 = - 400 \text{ kg}$$

$$\text{Siła normalna } N_1 = 400 \operatorname{tg} 20^\circ = 146 \text{ kg}$$

Na kole Nr. 2:

$$T_2 = T_1 = + 400 \text{ kg} \quad N_2 = N_1 = 146 \text{ kg}$$

Na kole Nr. 4:

$$T_4 = \frac{r_2}{r_4} \cdot (- T_2) = - 472 \text{ kg}$$

$$N_4 = 472 \operatorname{tg} 20^\circ = 172 \text{ kg}$$

Na kole Nr. 3:

$$T_3 = - T_4 = + 472 \text{ kg} \quad N_3 = N_4 = 172 \text{ kg}$$

Na kole Nr. 6:

$$T_6 = \frac{r_2}{r_6} \cdot (- T_2) = - 550 \text{ kg}$$

$$N_6 = 550 \operatorname{tg} 20^\circ = 200 \text{ kg}$$

Na kole Nr. 5:

$$T_5 = - T_6 = 550 \text{ kg} \quad N_5 = N_6 = 200 \text{ kg}$$

Na kole Nr. 8:

$$T_8 = \frac{r_2}{r_8} \cdot (- T_2) = - 775 \text{ kg}$$

$$N_8 = 775 \operatorname{tg} 20^\circ = 282 \text{ kg}$$

Na kole Nr. 7:

$$T_7 = - T_8 = 775 \text{ kg} \quad N_7 = N_8 = 282 \text{ kg}$$

Oczywiście poza parą kół 1 — 2, jednocześnie ząbiona jest tylko jedna para kół więc np. 3 — 4 lub 5 — 6 wzgl. 7 — 8. Chodzić więc będzie o wyrachowanie sił działających na łożyska w tych poszczególnych przypadkach, co da się uskutecznić przez złożenie sił działających na obwodach kół jednocześnie.

Otrzymujemy następujące siły promieniowe:

W łożysku „a”, w pracy na pierwszej chyżości (7—8)

$$Ra_1 = \frac{l_9}{l_{10}}$$

$$(T_1 + \frac{l_7}{l_1} \cdot T_7)^2 + (N_1 + \frac{l_7}{l_1} N_7)^2 = 130 \text{ kg}$$

W tem samym łożysku, dla chyżości drugiej (5—6):

$$Ra_2 = \frac{l_9}{l_{10}}$$

$$(T_1 + \frac{l_5}{l_1} \cdot T_5)^2 + (N_1 + \frac{l_5}{l_1} N_5)^2 = 108 \text{ kg}$$

W tem samym łożysku, dla trzeciej chyżości (3—4):

$$Ra_3 = \frac{l_9}{l_{10}}$$

$$(T_1 + \frac{l_3}{l_1} \cdot T_3)^2 + (N_1 + \frac{l_3}{l_1} N_3)^2 = 120 \text{ kg}$$

W analogiczny sposób otrzymamy:

W łożysku „b”:

$$Rb_1' = 463 \text{ kg}$$

$$Rb_2'' = 382 \text{ "}$$

$$Rb_3''' = 425 \text{ "}$$

W łożysku „e”:

$$Re_1' = 600 \text{ kg}$$

$$Re_2 = 257 \text{ "}$$

$$Re_3 = 155 \text{ "}$$

W łożysku „d”:

$$Rd_1' = 271 \text{ kg}$$

$$Rd_2'' = 251 \text{ "}$$

$$Rd_3''' = 252 \text{ "}$$

W łożysku „f”:

$$Rf_1' = 686 \text{ kg}$$

$$Rf_2 = 290 \text{ "}$$

$$Rf_3 = 171 \text{ "}$$

Dla wyznaczenia wymiarów łożysk przez zastosowanie wzorów na trwałość musimy znać całkowite ich obciążenia, a więc tak obciążenia statyczne, jak i dynamiczne. Te ostatnie występują w czasie jazdy i są zależne od nierówności i krzywizny drogi i od sposobu prowadzenia samochodu, czyli od warunków obsługi. Ze względu na bardzo różne warunki obsługi, wielkość obciążeń dynamicznych ściśle ująć się nie da. Musimy przeto uciec się do pewnych przyjęć (założeń). Postępujemy przytem w ten sposób, że wyrachowane obciążenia statyczne, zwiększamy o pewien procent.

Dla łożysk przenośni napędu dodatek średnio 5%, będzie przyjęciem najbardziej zbliżonym do rzeczywistości, co potwierdza się niżej podanym porównaniem istniejących konstrukcyj. łożysko tylne wału zdawczego w skrzynce biegów jest często poddane siłom pochodzącym z hamowania i nadto jest obciążone sprzęgłem podatnym, umieszczonym na tym wale. To też dla tego łożyska zwiększamy obciążenie o 25%.

Co się tyczy kół, to działają na nie uderzenia pionowe, częściowo amortyzowane przez pneumatyki i pozatem siły odśrodkowe, osiowe, występujące na skrętach. Tutaj więc trzeba również zrobić

pewne przyjęcia i starać się następnie skontrolować je w doświadczeniu praktycznym. Wzrost obciążenia promieniowego, pochodzący z nierówności drogi, dochodzi średnio do 10% obciążenia koła. Jeżeli uwzględnimy, że ciężar osi tylnej wraz z jej, że tak powiemy, przyległościami, jest około trzech razy większy niż ciężar osi przedniej, to naturalnie musimy liczyć, że wzrost obciążenia na tyle będzie trzy razy większy niż na przedzie. Z uwagi zaś na moment napędowy, przyłożony do kół tylnych, wzrost ten powinien być powiększony do 35%. Siły osiowe między kołami a jezdnią są rzadsze lecz bardzo silnie obciążają łożyska, szczególnie jeżeli te ostatnie są mało oddalone od siebie, jak to ma miejsce w piastach kół przednich.

Na skręcie o promieniu 10 metrów, branym z szybkością 15 klm/godz. siła osiowa osiąga około 25% nacisku koła. Pozatem, na koło przednie działają siły pochodzące z kierowania, co prowadzi do przyjęcia tutaj 30%. Siły osiowe występują w każdym razie tylko na pewnej części drogi odbytej, którą to część można przyjąć w przybliżeniu, jako równą $\frac{1}{10}$. Ponieważ zaś wzory na trwałość są w przybliżeniu równaniami trzeciego stopnia — dla otrzymania więc średnich sił osiowych trzeba cyfry powyższe sprowadzić do około 14% dla kół przednich i 12% dla kół tylnych.

Wspomniane siły osiowe działają na ramieniu równym promieniowi koła. Ponieważ odległość pomiędzy dwoma łożyskami piasty przedniej równa się około $\frac{1}{4}$ promienia koła, a dla kół tylnych w konstrukcji „semi-floating” w przybliżeniu jest równa temu promieniowi, wynikają więc wskutek tego tutaj następujące siły promieniowe i osiowe, działające na łożyska, a wyrażone w procentach obciążenia koła.

Dla łożysk koła przedniego:

siła promieniowa — 56%, osiowa — 14%

Dla łożysk koła tylnego („semi-floating”):

siła promieniowa — 12%, osiowa — 12%.

Ponadto jeżeli zważymy, że z powodu nacisków osiowych na obwodzie kół, siła promieniowa całkowita jest zwiększona dla jednego łożyska, a zmniejszona dla drugiego — to znajdziemy, że każde łożysko jest poddane temu zwiększeniu siły promieniowej tylko w czasie połowy czasu trwania nacisków osiowych. Nacisk zaś osiowy atakuje w ogólności zawsze to samo łożysko.

Ażeby otrzymać całkowite obciążenie pewnego łożyska w kole, trzeba więc brać następujące dynamiczne zwiększenia obciążenia:

Dla kół przednich — promieniowo: 10% nacisku na łożysko + 45% nacisku na koło; osiowo 14% nacisku na koło.

Dla kół tylnych — w konstrukcji: „semi-floating”, promieniowo 35% nacisku na łożysko + 10% nacisku na koło; osiowo 12% nacisku na koło.

Dla kół tylnych w konstrukcji: „full floating i $\frac{3}{4}$ floating” obciążenia dynamiczne mają praktycznie tę samą wartość, co obciążenia dynamiczne kół przednich i bezużyteczne jest robienie w tym wypadku rachunku specjalnego.

Dla wyrachowania nośności t.j. wyznaczenia, jakie dopuszczalne obciążenie winno mieć dane łożysko, trzeba w pierw określić współczynnik, przez

który należy pomnożyć obciążenie statyczne, ażeby otrzymać średnie obciążenie, które jest wywarne na łożysko. Dla kół przednich otrzymuje się wyniki najwyraźniejsze, rozpatrując działanie obciążenia koła przy pewnym położeniu łożysk. Wystarczy tutaj rozróżnić dwa przypadki; jeden w którym całe obciążenie statyczne koła działa na łożysko wewnętrzne i drugi, w którym połowa obciążenia działa na każde łożysko. Dla innych przyłożeń siły zwykła proporcja prowadzi do wyniku. W wypadku osi tylnej „semi-floating” obciążenie każdego koła daje się równe, przyjmując, że łożysko jest w ten sposób ustawione, że jego obciążenie statyczne wynosi 110% obciążenia koła.

Dla łożysk np. S. K. F. serji 6300, otrzymujemy w różnych zastosowaniach następujące rzeczywiste obciążenia:

Koło przednie, łożysko wewnętrzne:

$100\% : 1,69 \times$ obciąż. koła.

Koło tylne „semi-floating”:

$1,71 \times$ obciąż. koła.

Koło przednie, łożysko wewnętrzne:

$50\% : 1,14 \times$ obciąż. koła.

Koło przednie, łożysko zewnętrzne:

$50\% : 1,14 \times$ obciąż. koła.

Koło przednie, łożysko zewnętrzne:

$0\% : 0,59 \times$ obciąż. koła.

Dla łożysk przenośni napędu:

$1,05 \times$ obc. statyczne.

Dla łożyska tylnego wału zdawczego skrz. bieg.:

$1,25 \times$ obc. statyczne.

Dla łożyska korony dyferencjału:

$1,30 \times$ obc. statyczne.

Cyfry, odnoszące się do kół przednich, są ważne jakiegokolwiek byłoby łożysko, które znosi naciski osiowe. łożyska korony dyferencjału podlegają pewnemu obciążeniu promieniowemu, pochodzącemu od koła tylnego w konstrukcjach semi-floating i $\frac{3}{4}$ floating, co daje w ogólności zwiększenie całkowitego obciążenia równe 25%; współczynnik całkowity, uwzględniając przeciążenie, będzie więc równy 1,30. Należy zaznaczyć, że łożyska piast przednich i kół tylnych „full floating i $\frac{3}{4}$ floating” mają obracające się pierścienie zewnętrzne.

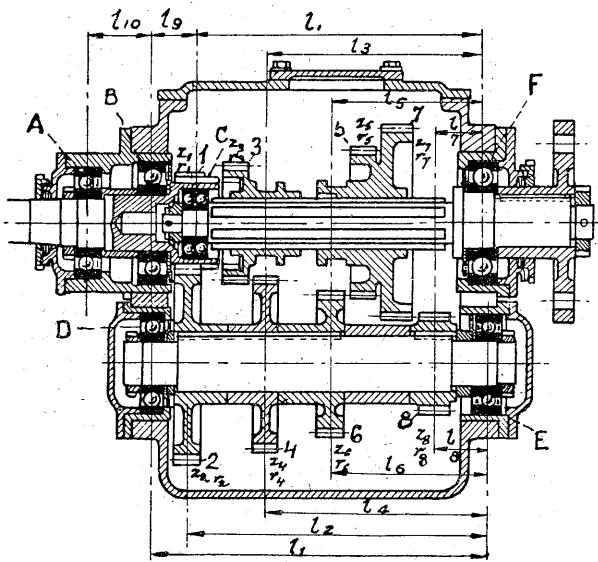
Do obliczeń powinny być wprowadzona maksymalne ilości obrotów, jakie w danym łożysku występują. Dla kół dolnych i przednich przyjmujemy więc 500 obr/min, dla wału silnika 2000 obr/min.

Dla wału skrzynki biegów, idącego od sprzęgła, liczy się więc również 2000 obr/min, dla wału pośredniczącego około 1500 obr/min i dla wału zdawczego — 500 obr/min na pierwszej chyżości. Dla łożysk dyferencjału liczy się na bezpośredniej przekładni 1200 obr/min dla trybu pędzącego i 500 obr/min dla korony dyferencjału.

Wymagania, dotyczące trwałości łożysk są bardzo różne, w zależności od jakości wozów i kraju. Dla wozu przeciętnego można w każdym razie wziąć średnio 100,000 klm. Odpowiednio do tego, cyfra całkowita obrotów kół będzie wynosić powyżej 50 milionów. Dla wyrachowania łożysk skrzynki

biegów, trzeba by znać długość drogi, na jakiej tryby pracują, a dla dyferencjału, długość drogi w czasie której silnik pracuje bądź to na przekładni bezpośredniej, bądź to na zredukowanej. Rachunek ścisły jest niemożliwy, lecz można przyjąć, że łożyska skrzynki biegów pracują na przestrzeni 5000 klm na przekładni, która najbardziej naraża łożyska i przy której skręcanie jest maksymalne. Bieg tylny nie jest jednakże tutaj rozważany z powodu zbyt krótkiej drogi, na której pracuje.

Całkowita ilość obrotów wału skrzynki biegów idącego od sprzęgła jest przyjęta jako 50% wyższą, niż wału pośredniczącego, gdyż łożyska tego pierwszego wału są zawsze tak samo obciążane, jakkolwiek przekładnię zastosujemy, co nie ma miejsca dla innych łożysk skrzynki biegów.



Rys. 1. Skrzynka biegów.

Co się tyczy dyferencjału, to przyjmujemy, że pracuje on na 5000 klm z szybkościami zredukowanymi i na 2500 klm z maksymalnym momentem skręcającym i na przekładni bezpośredniej. Odpowiada to prawie pełnemu obciążeniu na biegu bezpośrednim na połowie drogi przebytej, a więc 5000 klm, według reguły, ustalonej co do działania różnych obciążeń, kolejno po sobie następujących.

Dla wozów ciężarowych, które jadą dużo na przekładniach pośrednich, największa redukcja w skrzynce biegów nie powinna przekraczać $\frac{1}{3}$. Tak, że na pierwszej chyżości można przyjąć siły maksymalne trzy razy większe niż na biegu bezpośrednim.

Dla redukcji, przekraczającej $\frac{1}{3}$, należy wziąć pod uwagę siły, jakie występują na pierwszej chyżości.

Dla poszczególnych łożysk, otrzymujemy więc dla „n” wartości następujące:

	miljonów obrotów
Koła	n = 50
Skrzynka biegów: wał idący od sprzęgła	n = 60
wał pośredniczący	n = 30
wał zdawczy	n = 10
Dyferencjał:	
tryb pędzący	n = 100
„ talerzowy	n = 25

Ażeby otrzymać z jednej strony ogólną kontrolę uzasadniającą (usprawiedliwiającą) przyjęte założenia, z drugiej zaś strony, ażeby określić o ile możliwości, w jakim wypadku możnaby wybrać typ, lub wymiar łożyska bardziej ekonomiczny, trzeba się uciec do porównania obciążeń dopuszczalnych, w łożyskach, stosowanych w istniejących konstrukcjach, z obciążeniami, wynikającymi dla tychże konstrukcji z rachunku, przy użyciu powyżej podanych współczynników, — a więc do doświadczenia praktycznego uzyskanego na różnych wozach.

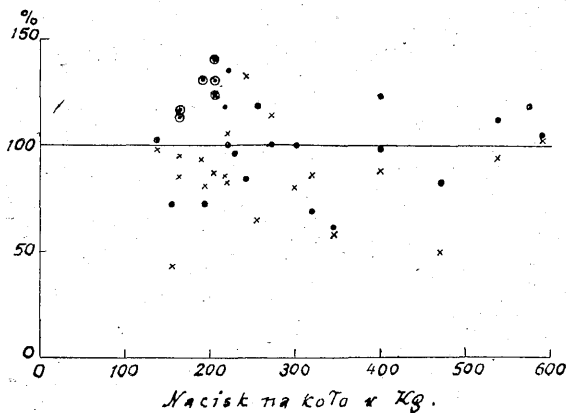
Porównanie takie jest przedstawione graficznie na rys. 2, 3 i 4. Duża ilość różnych łożysk, zastosowanych przez konstruktorów europejskich została tutaj zbadana. Obciążenia rzeczywiste są przedstawione w procentach obciążeń dopuszczalnych zastosowanych łożysk i oznaczone znakami umówionymi. Wypadki, w których łożyska doznały uszkodzeń po zbyt krótkim czasie i w następstwie zbyt dużych obciążeń — są również wskazane. Porównanie ukazuje przede wszystkim, jak zmienne są w różnych wozach obciążenia rzeczywiste w stosunku do obciążeń dopuszczalnych obranych łożysk. Pozwala to stwierdzić, że niewłaściwy rachunek dość często doprowadza do wyboru łożysk zbyt dużych i silnych, więc nieekonomicznych, w innych natomiast wypadkach — do łożysk zbyt słabych aby mogły wytrzymać bez uszkodzeń przyłożone obciążenia.

Wymiary piast przednich są w ogólności określone miejscem jakie zajmują potrzebne łożyska, z drugiej zaś strony wpływają na dobór wielkości łożyska. Dlatego rys. 2 wskazuje punkty bardziej zgrupowane aniżeli np. rys. 4, gdzie inne czynniki wzięte były pod uwagę przy wyznaczaniu wymiarów łożysk. Obciążenia wyliczone dla łożysk kół przednich zdają się być dostatecznie uzasadnione jako praktycznie dopuszczalne, jeśli zważymy, że w wielkiej ilości wozów osiągnięto wyniki zadawalające, przy stosowaniu w nich łożysk, w ten sposób obciążonych. Wyższe obciążenia natomiast nie są zalecane z uwagi na to, że podniesienie obciążenia od 15 do 30% w pewnych wypadkach dało się dotkliwie odczuć.

Rysunek wskazuje naprzykład wóz, w którym koła przednie niosą ciężar 345 kg i w którym łożyska pracują jedynie poniżej 60% dopuszczalnego obciążenia łożyska. Taki wybór nie może być uważany za racjonalny, z wyjątkiem chyba wypadku w którym on jest wykonany dla celów specjalnych lub przeznaczony do obsługi okolic posiadających wyjątkowo złe drogi.

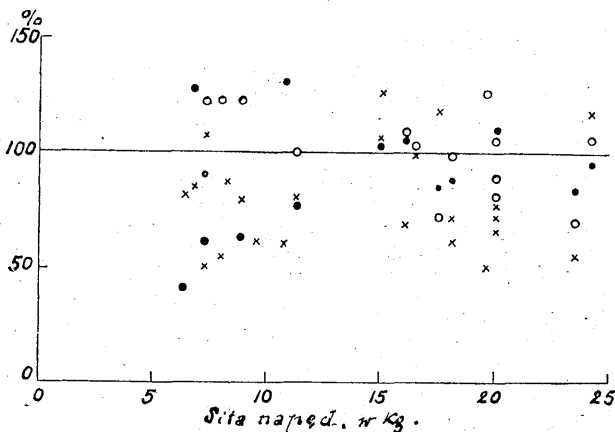
Zastosowania w skrzynce biegów są zależne od wymiarów wału potrzebnego do przeniesienia momentów skręcających, jako też od odległości pomiędzy wałem zdawczym i wałem pośredniczącym. Te okoliczności wpływają często na oznaczenie typu i wymiarów łożysk skrzynki biegów. Innym ważnym czynnikiem jest również ciężar wozu w porównaniu z mocą silnika, gdyż ten czynnik wpływa na długość drogi przebytej na przekładniach pośrednich i wskutek tego na trwałość łożysk. Według rys. 3 można w każdym razie w większości wypadków za obciążenia dopuszczalne łożysk skrzynki biegów wziąć wprost obciążenia wyliczone i kierować się nimi przy wyborze łożyska pod względem wymiarów.

Rozważenie łożysk dyferencjału — rys. 4. — daje wyniki godne zapamiętania. Łożyska trybów atakujących zdają się być przeważnie przeciążane. Na-



Koła przednie.
 ● = łożysko went., x = łożysko zewnętrzne.
 ○ = " " uszkodzone

Rys. 2.

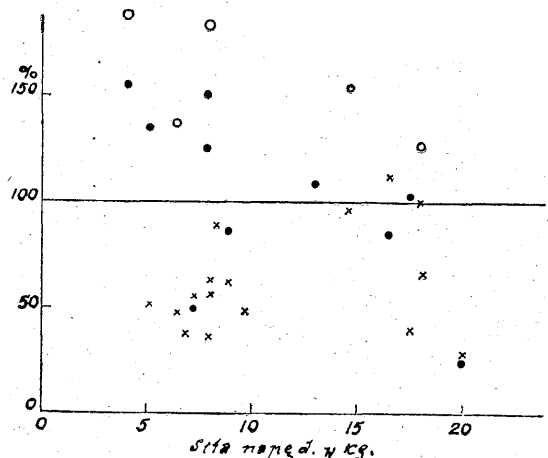


● = łożysko tylne watu od sprzęgła
 ○ = " " " " " " pośredniego
 x = " " " " " " zdawczego

Rys. 3.

W każdym bądź razie, zważywszy, że w niektórych samochodach osiągnięto dobre wyniki w wypadkach, w których zastosowano łożyska o obciążeniu dopuszczalnym, równym obciążeniu wyliczonemu, możemy powiedzieć, że takie postępowanie niejednokrotnie jest uzasadnione. Można nawet, co więcej, wysnuć stąd wniosek, że w ogólności zmniejszenie wymiarów łożysk jest słuszne i możliwe, jak potwierdza to rozpatrywanie łożysk trybów pędzących. Ponieważ zaś tryby, pędzący i koronowy, są stale zazębione i pracują jednakowo długo pod obciążeniem mającym stały stosunek, więc wyliczenia powinny mieć tą samą ważność dla obu zastosowań.

Wyżej przytoczone podstawy postępowania dały możliwość wyznaczenia wymiaru łożysk sposobem pewniejszym i praktyczniejszym, aniżeli te których dotychczas używano. Niemniej przeto jasnym jest, że w każdym wypadku specjalnym trzeba uwzględnić okoliczności szczególne, jakoteż spostrzeżenia dokonane na samochodach o konstrukcji ana-



Dyferencjał.
 ● = łożysko tylne tr. atak., x = łożysko lewe trybu taternego ○ = łożysko uszkodzone.

Rys. 4.

Rys. 2—4. Wykresy porównawcze obciążeń dopuszczalnych w łożyskach samochodowych.

tomiast łożyska korony mają wymiary zbyt duże. Otóż łożysko tylne trybu pędzącego jest z pewnością najbardziej z całej konstrukcji narażone i niejednokrotnie jego obciążenie przekracza o 50% jego obciążenie dopuszczalne (obranego łożyska). Pochodzi to bezprzecnie z małych średnic trybu pędzącego i walu oraz z faktu, że tryb ten jest prawie zawsze jednostronnie niesiony dwoma łożyskami bardzo zbliżonymi. Według doświadczeń jednakże, przeciążenie aż do 50% nie zmniejsza zbytnio trwałości łożyska tak, że wyniki można uważać za zadawalające.

Wprost odwrotne są warunki dla łożysk korony dyferencjału. Konstrukcja wymaga dla nich dużej średnicy wewnętrznej, z czego wynika przeważnie, przy zastosowaniu łożysk seryjnych, wybór łożyska, niepotrzebnie zbyt silnego. Na skutek tego w wielu wypadkach obciążenie istotne nie przekracza nawet połowy obciążenia dopuszczalnego zastosowanych tutaj łożysk.

logicznej i o tem samym przeznaczeniu, co samochód rozpatrywany. Czynniki te mogą bowiem wpłynąć na wybór typu i wymiarów łożysk.

PRZEGLĄD PISM KRAJOWYCH I ZAGRANICZNYCH.

What obsolete equipment costs. (Amer. Mach. 7. VI. 30. str. 715). Wzory do obliczeń wartości gospodarczej zamiany urządzeń przestarzały na nowe. Przykłady z produkcji samochodów.

From nine inch slab, to welded motor frame. Brinton (Amer. Mach. 31. V. 80 str. 682). Wytworzenie dużej spawanej ramy z 225 m płyty walcowanej. Rysunki poszczególnych operacji.

Tools for boring and mortising wood. Hawkison. (Traasact A. S. M.E. IX. — XII. 29. Vol 51 Nr. 27 str. 91). Wiertła i noże heblarskie do obróbki drzewa. Trudności w obróbce drzewa, wskutek jego naturalnych właściwości a zwłaszcza zmienności wilgotności drzewa.

Machine for cold-bending steel pipe. White. (Mach XII. 29 str. 275). Sposoby gięcia rur na zimno w płaskie spirale (jak szpilka do włosów do urządzeń ogrzewniczych, przy pomocy maszyn napędzonych mechanicznie).

Uwagze

członków Stowarzyszenia Inżynierów Mechaników
Polskich (S. I. M. P.).

Niniejszem sekretariat S. I. M. P. uprzejmie prosi Szan. Kolegów wymienionych w spisie, aby łaskawie zechcieli nadesłać (pod adresem: Warszawa, ul. Czackiego 3-5, Księgarnia Techniczna) ew. zmiany i uzupełnienia swoich adresów (zmiany Nr. Nr. telefonów i t. p.).

Z poważaniem
Zarząd S. I. M. P.

- | | | | |
|----------------------|--|------------------------|--|
| 1. Babiński J. | Hoża 47 m. 19. | 50. Maćkowiak W. | Poznań, Prądzyńskiego 4. |
| 2. Banaszekiewicz | Twarda 55a m. 8. | 51. Maliszewski | Moniuszki 3 m. 12. |
| 3. Barczewski A. | Skarżysko. Fabryka Amunicji. | 52. Małkiewicz P. | Chłodna 22 m. 16. |
| 4. Borkowski St. | Huta Pokój. Nowy Bytom Gr. Śl. | 53. Markiewicz P. | Chmielna 38 m. 19. |
| 5. Borowiak J. | Wspólna 18, tel. 622-06. | 54. Mączewski B. | |
| 6. Brodowski F. | Lotnisko, Bud. Nr. 2. | 55. Męcik St. | Pruszków. |
| 7. Brzeziński St. | Poznań, Dąbrowskiego 44. | 56. Mikulski C. | Dobra 8 m. 10, tel. 303-70. |
| 8. Buchholz J. | Leszno 94, tel. 653-94. | 57. Moszyński W. | Grochowska 30. Państwowa Wytwórnia
aparatów teleg.-telef. |
| 9. Cegliński St. | Pańska 13a m. 6. | 58. Neumark E. | Nowowiejska 50. Instytut Aerodyn. |
| 10. Choniewski Wł. | Polna 66 m. 22. | 59. Nowkuński St. | Mianowskiego 15 m. 25. |
| 11. Cyfracki J. | Zajęcza 6. | 60. Ogurek O. | Marszałkowska 49. |
| 12. Cyma Z. | | 61. Ośka E. | Duchnicka 1, tel. 550-89. |
| 13. Czerwiński J. | Biała Podlaska. Zamek. | 62. Pac Wł. | Łódź, Tramwajowa. |
| 14. Dąbrowski J. | Chrzanów Fabryka Lokomotyw. | 63. Piltz Fr. | Poznań, Poplińskich 8 u pp. Teidelt. |
| 15. Długoborski Wł. | Skarżysko. Fabryka Amunicji. | 64. Plisowski T. | Górnośląska 16 m. 14. |
| 16. Dobrowolski Z. | Mokotowska 5 m. 4. | 65. Płużański St. | Przeskok 4. |
| 17. Dziugiell B. | Nowowiejska 8 m. 9. | 66. Piotrowski A. | Radom, Kolonja F-ki Broni. |
| 18. Ficki Z. | Katowice, Opolska 11. Stow. Doz. Kotł. | 67. Piotrowski J. | Smolna 32. |
| 19. Geisler E. | Lwów. Politechnika. | 68. Przeździecki F. | Skarżysko F-ka Amunicji. |
| 20. Gepner J. | Krucza 12 m. 3. | 69. Raźniewski St. | Grodzice koło Będzina. |
| 21. Groszlik K. | Koszykowa 19. | 70. Rodziewicz A. | Żytnia 15-17. Zakłady przemysłowe
W. Paschalski. |
| 22. Goljan A. | Mokotowska 8, m. 1. | 71. Rosinkiewicz R. | |
| 23. Gundlach Z. | Łódź, Sienkiewicza 102 m. 5. | 72. Rothert A. | Mokotowska 37 m. 3. |
| 24. Gutowski M. | Grójecka 44, m. 8. | 73. Rothert G. | Grzybowska 25. |
| 25. Hackiewicz Br. | Aleja 3-go Maja 14, m. 55. | 74. Ryteł Z. | Grójecka 46. |
| 26. Hajdukiewicz St. | Lublin, Króla Leszczyńskiego 11. | 75. Sielanka J. | poczta Iwje (koło Lidy) maj. Wielki
Baron. |
| 27. Hauze L. | P. F. K. Dworska 29. | 76. Skowroński J. | Mochackiego 4 m. 45. |
| 28. Hein E. | Brukowa 29 m. 35. | 77. Sochacki Z. | Poznań, Słowackiego 18. |
| 29. Jakubowski Wł. | Krucza 7 m. 27. | 78. Stefanowski B. | Koszykowa 75, tel. 8-23-03. |
| 30. Janke E. | Wspólna 73. | 79. Stulgiński A. | Pluga 6, tel. 8-48-08. |
| 31. Jankowski J. | Wilanowska 6 m. 17. | 80. Straszewicz J. | Polna 42 m. 5. |
| 32. Kaempf R. | Nowy Sącz, Nowojora. | 81. Szal J. | Koszykowa 71 m. 9. |
| 33. Karsz A. | Złota 33 m. 20. | 82. Szczeniowski B. | Koszykowa 75. |
| 34. Klimowicz O. | Radom, Kolonja F-ki Broni № 5 m. 10. | 83. Szulc St. | Sienna 21 m. 5. |
| 35. Kobyliński Br. | Chorzów, F-ka Azot. | 84. Śliwowski L. | Nowogrodzka 26 m. 15. |
| 36. Kolomyjski St. | Mianowskiego 15, tel. 8-62-20. | 85. Taylor K. | Zimorowicza 1, tel. 8-98-53. |
| 37. Korolec M. | Radom, 1 Maja 60. | 86. Thugutt M. | Śniadeckich 9. |
| 38. Korzeniowski I. | Skarżysko, F-ka Amunicji. | 87. Tichy J. | Lwowska 17 m. 14. |
| 39. Kosieradzki P. | Jerozolimka 31 m. 12. | 88. Trojanowski A. | Łódź, Żeromskiego 115. |
| 40. Kowalski A. | Glinik Marjampolski. | 89. Tuszewski E. | Lublin, ul. 1 maja 8 m. 18. |
| 41. Kozłowski Wł. | Polna 40. | 90. Twardowski St. | Grochowska 37 m. 39. |
| 42. Krasnodebski St. | Podchorążych 57. | 91. Tyszka M. | Łódź, Radwańska 19. |
| 43. Krusche St. | Pabjanice, Zamkowa 21. | 92. Ugniewski W. | Wspólna 65 m. 14. |
| 44. Kurman M. | Koszykowa 47 m. 9. | 93. Uklański A. | Tarczyńska 7 m. 21. |
| 45. Kurzyna M. | Duchnicka 1. | 94. Ulatowski W. | Radom. Fabryka Broni. |
| 46. Lenartowicz Fr. | Nowogrodzka 58 m. 20. | 95. Uściński Wł. | Nowowiejska 14 m. 1a. |
| 47. Lewanowski M. | Okęcie P. Zakł. Skody. | 96. Uziębło A. | Senatorska 11 m. 9. |
| 48. Lortz A. | Gen. Zajęcza 14. | 97. Wahren B. | Dobra 31, tel. 243-90. |
| 49. Łoziński Wł. | Pluga 6, tel. 8-34-28. | 98. Weinreb M. | Tarczyńska 2 m. 29. |
| | | 99. Witoszyński C. | Nowowiejska 50. |
| | | 100. Witkowski St. | Żórawia 33 m. 9. |
| | | 101. Witulski H. | Puławska, Lotnisko bud. 7 m. 31. |
| | | 102. Wojciechowski Z. | Zakład Obróbki Metali Polif. W-ska. |
| | | 103. Wrażej Wł. | Lwów, Parnowskiego 18 II p. |
| | | 104. Zakrzewski Z. | Chmielna 49, tel. 635-67. |
| | | 105. Zieliński A. K. | Poreba. Stow. Mech. Pol. z Ameryki. |
| | | 106. Zwierzchowski St. | Filtrowa 13. |
| | | 107. Żółkiewski H. | Dworska 29. P. F. K. |

SPIS TREŚCI.

- | | |
|---|--|
| O konieczności kształcenia konstruktorów, <i>nap. inż. K. Szaniawski.</i> | Pomiary gwintów, <i>nap. inż. E. Pietraszkiewicz.</i> |
| Wymiarowanie i sprawdzanie rozstawienia otworów, <i>nap. inż. T. Jakubowski.</i> | Obróbka metali. Zasady polerowania maszynowego. — Wiercenie stali wysokomanganowej. — Obróbka cienkich tarcz. — Szlifowanie przedmiotów kulistych. |
| Organizacja nowoczesnej kalkulacji kosztów własnych, <i>nap. inż.-tech. A. Kunicki.</i> | Przyrządy i uchwyty. Nowe imadła, uchwyty i przyrządy pomiarowe. |
| Nowe dokładności pasowań i ich stopniowanie w związku z normalizacją międzynarodową, | Konstrukcje i obliczenia ogólne. Obliczanie wymiarów łożysk kulkowych dla samochodów. — Przegląd pism. |

Prenumeratę kwartalną 8 zł. i roczną 30 zł. przyjmuje Administracja i P. K. O. na konto № 14.455. Cena zeszytu 2 zł. 90 gr.

Ceny ogłoszeń w złotych: 1 strona 200 zł., 1/2 str. 110 zł., 1/4 str. 60 zł., 1/8 str. 30 zł., 1/16 str. 15 zł.

Dopłaty: za pierwszą stronę okładki 100%; za zamówione miejsce na innych stronach 20%. Przy zamówieniach wielokrotnych ogłoszeń bez zmiany tekstu, udziela się następujących zniżek: za 3 krotne ogłoszenie 10%, za 6 krotne 15%, za 12 krotne 20%. Dla poszukujących pracy 20% ustępstwa.

Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, ulica Czackiego № 3 (Gmach Stowarzyszenia Techników).

Telefon № 601-47. Redakcja otwarta w środy od godz. 7 do 8 wieczorem.

Wydawca: Sekcja Warsztatowa Stow. Inż. Mech. Polskich.

Redaktor odp. inż. Edmund Ośka.