ROK XXIV KWIECIEŃ 1951 ZESZYT 4

MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

ORGAN

STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, ULICA MICKIEWICZA 18. ADMINISTRACJA: WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5

WALKA O POKÓJ I PLAN 6-LETNI

Mamy już poza sobą pierwszy rok naszego wielkiego Planu 6-letniego — planu podniesienia, utrwalenia i spotęgowania sił politycznych, kulturalnych i duchowych Polski Ludowej. Zadania tego pierwszego roku wykonane zostały przez masy pracujące naszego kraju pomyślnie i z poważną nadwyżką. Wstąpiliśmy obecnie w okres realizacji drugiego roku naszej 6-latki. Jest rzeczą słuszną, abyśmy na progu tego roku uprzytomnili sobie w pełni wagę, zakres i charakter zadań tego odcinka Planu 6-letniego. Okres ten jest jednym z najważniejszych, ponieważ wraz z następnym rokiem zadecyduje rzeczywiście o całokształcie Planu 6-letniego, o jego zwycięstwie.

Realizacja zadań wielkiego Planu 6-letniego, pomnażając wielokrotnie nasze siły wytwórcze, podnosi zarazem wagę i znaczenie naszego wkładu narodowego w ogólnoludzkie dzieło utrwalenia pokoju, w ogólnoświatową walkę mas pracujących o usunięcie groźby wojny.

Dla narodu polskiego zadania walki w obronie pokoju wiążą się jak najściślej z zadaniami Planu 6-letniego, który jest planem wyrwania Polski z wiekowego zacofania, planem usunięcia jej słabości gospodarczej jako spuścizny dawnego ustroju obszarniczo - kapitalistycznego. Walka o pokój i realizacja Planu 6-letniego — to główne dziś i najważniejsze sprawy, które decydują o utrwaleniu i zabezpieczeniu niepodległości naszego narodu, które decydują o sile, o bogactwie, o znaczeniu historycznym, o roli i przyszłości naszej Ojczyzny. W trwałym pokoju, w sojuszu ze Związkiem Radzieckim i w potężnym rozwoju sił wytwórczych narodu, które pomnaża nasz Plan 6-letni — mieści się niezniszczalne i mocodajne źródło rzeczywistej siły, niezawisłości i suwerenności Polski, niezawodny motor i dźwignia naszych przyszłych dziejów narodowych.

Umacniając front narodowy walki o pokój i realizację Planu 6-letniego, najskuteczniej wzmacniamy siłę narodu, zapewniamy mu najpomyślniejsze warunki rozkwitu w oparciu o przebogatą, wielowiekową i chlubną jego spuściznę i poprzez nieustanne wzbogacanie naszej skarbnicy narodowej, naszego wkładu do ogólnoludzkiego dzieła pokoju i postępu.

Plan 6-letni wzmacnia siły Polski i wzmacnia jej niezależność, a wraz z tym wzmacnia wkład Polski w ogólnoludzkie dzieło pokoju.

Aktywność w walce o pokój oznacza więc codzienną pracę każdego znas nad umacnianiem jej bazy ekonomicznej, nad umacnianiem jak najszybszego wzrostu jej sił wytwórczych, tzn. jej przemysłu, transportu, żeglugi, jej rolnictwa a wraz z tym wszystkim jej kultury, gdyż kultura jest niewątpliwie ważnym czynnikiem siły narodu.

Nasz Plan 6-letni — to fundament niezłomnej siły narodu polskiego, to wielki i poważny nasz wkład w dzieło pokoju.

Czyńmy więc wszystko, aby wcielać ten plan w życie.

Wyjaśniajmy narodowi jego wagę, mobilizujmy masy do coraz wydajniejszej pracy nad realizacją tego historycznego, twórczego dzieła.

Uczmy naszą dzielną i pełną zapału młodzież, aby przyśpieszała swym szlachetnym entuzjazmem osiągnięcia naszej pracy, aby młodzieńczą energią wzmacniała siły pokoju.

Niech każdy Polak, miłujący swój kraj, wzmacnia swą czujność przeciwko podstępnym knowaniom wroga, niech nie szczędzi wysiłku w umacnianiu sił gospodarczych Polski Ludowej, niech gotowością do ofiarnej pracy dla swego narodu daje wzór i przykład swego patriotyzmu, niech gotowością do obrony pokoju służy ludzkości.

Wychodząc z doświadczeń 1950 r., plan na rok 1951 przewiduje dość znaczne powiększenie zadań w stosunku do przewidywań Planu 6-letniego dla roku 1951.

Tak więc niezależnie od wzrostu podstawy wyjściowej uzyskanej w r. 1950, plan na rok 1951 zakłada dla przemysłu socjalistycznego wzrost produkcji o 23,4%, zamiast, jak to przewidywał szczegółowy Plan 6-letni — 20,7%.

Plan 6-letni jako jedno z podstawowych zadań postawił rozwój własnej bazy surowcowej dla hutnictwa żelaza i metali kolorowych. Stosownie do tych zadań Planu 6-letniego na rok 1951 wielkie zadania zostały nałożone na kopalnictwo rud. Poza poważnym rozwojem rozwiniętego już u nas kopalnictwa rud cynkowo-ołowianych, poza postępującym rozwojem kopalnictwa rud żelaznych, które w Planie 6-letnim ma wzrosnąć trzykrotnie, w r. 1951 po raz pierwszy w skali przemysłowej ma u nas rozwinąć się kopalnictwo rud miedzianych. Osiągnięcie planowej produkcji, jako podstawy do przyszłego rozwoju kopalnictwa i przetwórstwa rud miedzianych, mającego w znacznym stopniu uniezależnić Polskę od przywozu tego ważnego surowca z zagranicy, powinno być traktowane jako jedno z podstawowych zadań państwowych.

Pomimo tego, że podstawowe inwestycje hutnicze zaczynają wchodzić do produkcji dopiero w r. 1953, plan 1951 r. nakłada na hutnictwo żelaza wielkie zadanie, a mianowicie: podniesienia produkcji surówki o 9%, stali surowej o 13%, wyrobów walcowanych o 15%.

W zakresie przemysłu maszynowego, który jest trzonem przemysłu jako całości, zadania na rok 1952 są specjalnie poważne.

Wystarczy wspomnieć, że produkcja obrabiarek do metali ma wzrosnąć o 61%, produkcja maszyn i urządzeń dla budownictwa o 62%. produkcja łożysk tocznych o 125%, produkcja statków morskich o 163%, produkcja samochodów ciężarowych o 231%, produkcja ciągników o 37%. Równie poważne i odpowiedzialne zadania stoją przed przemysłem elektrotechnicznym. Są one tym bardziej trudne i odpowiedzialne, że przemysł maszynowy i elektrotechniczny uruchamia w tym roku wiele nowych, skomplikowanych, nieprodukowanych dotychczas asortymentów, a w wielu asortymentach jak np. samochody ciężarowe, niektóre typy statków, łożyska toczne, przechodzi od produkcji próbnej względnie małoseryjnej do produkcji średnio względnie wielkoseryjnej. W ten sposób dla wielu ważnych asortymentów przemysłu maszynowego i elektrotechnicznego rok 1951 jest właściwie rokiem uruchomienia produkcji na wielką skalę. Tym większego znaczenia nabiera pełne i sprawne wykonanie zadań planu 1951 r. w zakresie produkcji przemysłu maszynowego i elektrotechnicznego. Jest to koniecznym warunkiem nie tylko powodzenia planu roku 1951, ale i całości Planu 6-letniego.

W roku 1951 zostanie zrobiony dalszy poważny krok naprzód w zakresie wprowadzania nowej techniki. W roku tym w przemyśle zostanie oddany do użytku szereg nowych obiektów inwestycyjnych o łącznej wartości około 8,9 mild. zł.

Nowa technika wchodzi do naszego przemysłu w postaci oddawanych do użytku nowoczesnych obiektów inwestycyjnych, w postaci nowych, wielkich ilości urządzeń i maszyn; możemy w pełni korzystać z bogatych doświadczeń radzieckich i z wszechstronnej, technicznej literatury radzieckiej; mamy szereg cennych, choć nierozpowszechnionych dostatecznie inicjatyw naszych własnych utalentowanych nowatorów i racjonalizatorów — mamy więc dane do uzyskania przełomu w zakresie nowej techniki w roku 1951.

Wyjątki z referatu wygłoszonego na VI plenum KC PZPR, przez Prezydenta RP Bolesława Bieruta.

WALKA O OBNIŻENIE KOSZTÓW PRODUKCJI

Ustawa o Planie 6-letnim wysunęła, jako jedno z centralnych zagadnień i podstawowych warunków wypełnienia planu — zagadnienie obniżki kosztów własnych w gospodarce narodowej.

Ogólny wskaźnik obniżenia kosztów materiałowych w przemyśle ma wynieść 4,8%.

Jakie są główne drogi prowadzące do osiągnięcia zamierzonego obniżenia kosztów materiałowych w przemyśle?

Podstawowym elementem jest oparcie zużycia materiałowego na normach ustalonych na poziomie technicznie uzasadnionym. W tym celu należy przejść na gospodarkę opartą o normy w tych wszystkich zakładach przemysłowych, gdzie ich dotąd nie ma i objąć normami zużycia podstawowe surowce i materiały przeznaczone do produkcji.

W r. 1950 przed przemysłem na szerszą skalę postawione zostało zagadnienie objęcia normami zużycia podstawowych materiałów.

Trzeba jednak stwierdzić, że nie wszędzie normy zostały opracowane, a bardzo często nawet tam, gdzie je opracowano, miały one charakter czysto formalny, były opierane na cyfrach statystycznych średniego zużycia, nie wyciągały natomiast doświadczeń z konkretnych osiągnięć w zakresie zmniejszenia zużycia materiałów w przodujących zakładach produkcyjnych i na przodujących agregatach.

W 1951 r. te wady i braki muszą być szybkonaprawione.

Dzięki uruchomieniu nowych urządzeń cieplnych, zainstalowaniu przyrządów kontrolnych i racjonalnej gospodarce cieplnej — powinno zmniejszyć się, w oparciu o racjonalne, słuszne technicznie normy — faktyczne zużycie węgla.

Zmniejszenie zużycia węgla kamiennego jest jednym z podstawowych zadań planu na rok 1951.

Ważnym zadaniem gospodarczym roku 1951 jest osiągnięcie radykalnego zmniejszenia zużycia metali kolorowych.

Trzeba sobie zdać sprawę, że chodzi tu nie tylko o efekty finansowe, ale także o fakt, że metale kolorowe są materiałami deficytowymi, przywożonymi przez nas częściowo z zagranicy.

W r. 1951 musimy, mimo wzrostu produkcji przemysłów, zużywających metale kolorowe, zmniejszyć absolutne zużycie aluminium, cyny i ołowiu i nie dopuścić w zasadzie do zwiększenia zużycia miedzi. Tymczasem w dziedzinie zużywania metali kolorowych mamy wiele jaskrawych przykładów marnotrawstwa i technicznie niczym nieuzasadnionego ich stosowania.

W poważnym zakresie ma miejsce niepotrzebne i nieuzasadnione stosowanie deficytowych stopów wysoko-cynowych.

Szczególna uwaga w 1951 r. powinna być zwrócona na zmniejszenie zużycia wyrobów hutniczych.

W tej dziedzinie możliwości są bardzo wielkie.

Musimy osiągnąć zmniejszenie faktycznych norm zużycia drewna, zmniejszenie zużycia szeregu środków i materiałów w przemyśle chemicznym, jak np. przy produkcji karbidu, amoniaku, sody surowej itd., zmniejszenie zużycia materiałów w przemyśle bawełnianym, wełnianym i skórzanym, w przemyśle rolnym i spożywczym, zmniejszenie zużycia materiałów budowlanych, a w szczególności cementu w wyniku stosowania norm w dozowaniu i stosowaniu cementu itd.

Odrębne i ważne zagadnienie stanowi konieczność racjonalnego zużycia surowca, wykorzystanie jego gorszych gatunków i racjonalnego zastosowywania zamiast surowców deficytowych — materiałów zastępczych.

Trzeba powiedzieć, że nasz przemysł miał dotąd i jeszcze nie raz ma do tych spraw niewłaściwy, szkodliwy, sprzeczny z zasadami gospodarki socjalistycznej — pański stosunek. Bardzo często kierownicy naszego przemysłu żądają najdroższych, najbardziej deficytowych i wysokogatunkowych surowców po to, żeby nierzadko robić z nich marne i złe towary. A przecież zadanie polega na czym innym, a przecież zadanie polega na tym, żeby również ze stosunkowo tańszych i gorszych gatunkowo surowców robić dobre jakościowo towary, co jest zupełnie możliwe, jak wykazuje przykład wielu przodujących zakładów.

Równie źle przedstawia się u nas sprawa zużycia odpadków, która przez długi czas przez wielu naszych kierowników przemysłowych traktowana była w sposób pogardliwy, nie bacząc na to, że racjonalne wykorzystanie odpadków może i powinno stać się źródłem poważnego przyrostu masy towarowej i złagodzenia wielu trudności surowcowych.

Z przytoczonych danych i faktów jasno widać, jak wiele zaniedbań mamy w zakresie racjonalnej gospodarki surowcami i materiałami, jak wiele jeszcze nieujawnionych rezerw tkwi w tej dziedzinie i jak całkowicie realne i uzasadnione faktycznym stanem rzeczy jest zadanie obniżenia kosztów materiałowych w przemyśle w 1951 r. o 4.8%.

Wyjątki z referatu wygłoszonego na VI plenum KC PZPR przez wicepremiera Hilarego Minca.

Inż.-mech. ROMUALD WOŁK

PODSTAWY PLANOWANIA ZUŻYCIA NARZĘDZI TNĄCYCH

Racjonalna gospodarka narzędziami wymaga należytego planowania zużycia narzędzi. Materiały stanowiące podstawę do planowania zużycia narzędzi tnących. Wykaz potrzebnych narzędzi i ich obciążenia. Metody określania norm zużycia narzędzi. Jednostkowe normy zużycia narzędzi.

Wstęp

Wspaniały rozwój techniki zawdzięczamy nie tylko wynalazkom; spowodowany on jest również rozwojem środków produkcji, a w szczególności obrabiarek i narzędzi, które umożliwiają praktyczne wyzyskanie wynalazków.

Przemysł metalowy jest konsumentem wielkiej ilości narzędzi tak pod względem asortymentu jak i ilości. W zakładach — gigantach Związku Radzieckiego spotyka się w kartotece narzędziowej nawet 50 tysięcy pozycji narzędziowych [K1] [1]).

W Polsce nie spotykamy co prawda takich ilości, ale niewątpliwie w dużych naszych zakładach liczy się ilość pozycji w tysiącach.

Ogólne zapotrzebowanie narzędzi skrawających na r. 1949 w naszym przemyśle metalowym szacowano na 26,7 milj. złotych wg cen 1937 r. [A7]. Ale Plan 6-letni, rozbudowujący i unowocześniający nasze zakłady produkcyjne, spowoduje, że zapotrzebowanie narzędzi wzrośnie bardzo znacznie.

Należy bowiem brać pod uwagę fakt, że procentowy udział kosztów narzędzi w kosztach produkcji stale wzrasta w miarę unowocześniania metod produkcji, kiedy to na niektórych stanowiskach pracy koszt narzędzi z 5% podnosi się do 50% kosztów robocizny produkcyjnej [A2].

Jednakże „obecna organizacja i potencjał przemysłu narzędziowego z trudem wystarczy na częściowe pokrycie zapotrzebowania na narzędzia" i „należy już obecnie ustalić wytyczne, które zapewnią racjonalną rozbudowę tego przemysłu" (t. j. narzędziowego — dop. autora). Jednocześnie stwierdza się, że „określenie wielkości zapotrzebowania na narzędzia jest w chwili obecnej w Polsce, ze względu na brak odpowiednio prowadzonej statystyki, trudne do ścisłego ustalania" [A7].

Planowanie „na oko" lub nawet wg statystyki, lecz bez żadnych poczynań w kierunku uzasadnienia wysokości rozchodu narzędzi, nie może być podstawą racjonalnej gospodarki. Należy stworzyć techniczne normy zużycia, bez których planowanie nie może być realne.

Należy zdać sobie sprawę, że planowanie zużycia narzędzi jest ściśle związane z ogólną gospodarką narzędziową w zakładzie, stanowi bowiem jeden z jej elementów. Gospodarka narzędziowa jest złożonym splotem zagadnień organizacyjnych, technicznych i ekonomicznych. Aby planowanie dało spodziewane korzyści, a nie stało się tylko mechanicznym sporządzaniem zestawień, konieczna jest taka organizacja gospodarki narzędziowej, przy której planowanie będzie mogło spełniać pozytywną rolę, stając się miernikiem jakości tej gospodarki.

Racjonalna gospodarka narzędziowa winna zapewnić:

a) właściwy dobór narzędzi normalnych i konstrukcję narzędzi specjalnych,
b) właściwe użytkowanie i konstrukcję narzędzi,
c) stałe podążanie za postępem technicznym,
d) stałą akcję w kierunku obniżania kosztu narzędzi.

Szersze rozwinięcie wymienionych zagadnień przekracza ramy niniejszego artykułu. Należy jedynie wspomnieć, że w dziedzinie konstrukcji narzędzi ostatnie lata przynoszą liczne i cenne osiągnięcia, śledzenie których jest stałym obowiązkiem kierownictwa technicznego zakładu.

Takie zagadnienia jak: właściwy dobór materiału narzędziowego (różne gatunki stali narzędziowych i węglików spiekanych), oszczędność w zużyciu drogich materiałów (narzędzia składane, napawane, jak najszersze wprowadzanie narzędzi nakładanych płytkami z węglików), stosowanie wydajnych metod ostrzenia narzędzi, zapewniających równocześnie wysoką gładkość (elektryczne metody ostrzenia i polerowania) — wpływają decydująco na koszty użytkowania narzędzi.

Osobną wzmiankę należy poświęcić sprawie używania narzędzi normalnych, gdyż zarysowują się tu sprzeczne tendencje. Z jednej strony jak najszersze stosowanie narzędzi normalnych daje poważne uproszczenia w całości gospodarki narzędziowej, z drugiej jednak strony nie należy zapominać o wysokich zaletach narzędzi specjalnych, dających w szeregu przypadków wielokrotne podwyższenie wydajności. Właściwą drogą jest tu stałe czuwanie na odcinku narzędzi normalnych, z gotowością do usuwania rozwiązań przestarzałych, na rzecz konstrukcji bardziej przystosowanych do współczesnych wymagań.

Wraz z badaniem zagadnień normalizacji narzędzi wskazane jest przeprowadzać ograniczenia ilości rodzajów i wielkości narzędzi. Każda próba w tym kierunku przyniesie sukcesy, czego dowodem jest, że w wielu Zakładach metalowych ZSRR zdołano w latach 1940-42 zredukować o 20—50% ilości pozycji narzędzio-

[1]) Litery i cyfry podane w nawiasach odnoszą się do pozycji bibliograficznych, zestawionych w końcu artykułu.

wych, a w niektórych asortymentach narzędzi redukcje te były jeszcze większe [K3].

Jeśli chodzi o stronę organizacyjną gospodarki narzędziowej, to głównymi jej zagadnieniami są:
a) centralizacja ostrzenia narzędzi, która może zapewnić odpowiednią jakość ostrzenia i prowadzenie stałej jej kontroli;
b) właściwe zorganizowanie wypożyczalni narzędzi;
c) stała kontrola przedwczesnych zniszczeń narzędzi i opracowanie metod walki z przyczynami tych zniszczeń;
d) stały nadzór nad warunkami eksploatacji narzędzi.

Ostatni punkt nie znajduje u nas należytej oceny. A przecież zarówno w przemyśle radzieckim jak i w niemieckim, zaczęto powoływać specjalnych inżynierów narzędziowych, których zadaniem jest:
a) walczyć z nieprawidłową eksploatacją narzędzi w warsztatach produkcyjnych;
b) wykrywać niedomagania konstrukcyjne narzędzi w pracy;
c) ustalać defekty narzędzi w związku z nieprawidłowym ich wykonaniem;
d) kontrolować prawidłowość ustalonych norm zużycia narzędzi i pomagać w ich uaktualnieniu;
e) wprowadzać nowe wysoko wydajne narzędzia.

Gdy wskazane warunki techniczne, ekonomiczne i organizacyjne zostaną uwzględnione, to planowanie zużycia narzędzi będzie jakby ostatnim elementem zamykającym całość gospodarki narzędziowej.

Chociaż celem artykułu jest omówienie planowania zużycia narzędzi tnących, to jednak nie należy zapominać, że koszty narzędzi tnących stanowią jedynie 30—40% ogólnych kosztów na pomoce warsztatowe. W ramach gospodarki narzędziowej znajdują się i inne grupy narzędzi, w stosunku do których wskazane byłoby opracować normy zużycia [2]).

Materiały wyjściowe do planowania zużycia narzędzi

Materiałami wyjściowymi do planu zużycia narzędzi są:
a) wykaz wszystkich potrzebnych narzędzi;
b) wielkość obciążenia każdego narzędzia t. j. jak wiele pracy ma wykonać dane narzędzie w planowanym okresie; wielkość obciążenia wyraża się w tych samych jednostkach, w jakich zostały ustalone normy zużycia;
c) normy zużycia poszczególnych rodzajów i wielkości narzędzi, wyrażone w takich jednostkach, w jakich daje się je wyznaczyć w sposób możliwie prosty i które nie sprawiają trudności w zastosowaniu do wyliczenia ilości narzędzi.

Wykaz potrzebnych narzędzi i ich obciążenia można na ogół sporządzać na podstawie trzech źródeł:
a) opracowań fabrykacyjnych, wykonanych w formie kart operacyjnych i kalkulacyjnych;
b) znajomości przeciętnego wyposażenia narzędziowego poszczególnych typów obrabiarek;
c) bezpośredniej analizy rysunków warsztatowych wyrobu.

W produkcji seryjnej i masowej, gdzie produkcja jest opracowywana fabrykacyjnie, wychodzi się z kart operacyjnych i kalkulacyjnych. Posiadają one między innymi dane dotyczące zastosowanych narzędzi w poszczególnych operacjach, warunki i ilość pracy nimi. Wykonanie zestawienia narzędzi i ich obciążenia (wyrażonego w minutach czasu maszynowego lub w innej jednostce, zależnie od rodzaju posiadanych norm) — nie nastręcza trudności.

Gdy nie ma tak opracowanych kart operacyjnych i kalkulacyjnych, co ma miejsce w produkcji małoseryjnej i jednostkowej, wykonanie specyfikcji można oprzeć na t. zw. przeciętnym wyposażeniu obrabiarki. Każda obrabiarka ma ustalone kategorie robót, które może wykonać. Drogą obserwacji daje się ustalić, jakie narzędzia i jak często są stosowane.

Jeśli za 100% uzna się czas pracy wszystkich narzędzi, to np. dla wiertarki o najwyższej średnicy wiercenia 40 mm w produkcji seryjnej (obrabiarek), udział pracy typowych narzędzi wynosi w przybliżeniu [3]):

wiertła	∅ 2— 6 mm	5,8%
wiertła	∅ 6—15 mm	31,1%
wiertła	∅ 15—25 mm	32,3%
wiertła	∅ 25—40 mm	21,4%
rozwiartaki		1,2%
pogłębiacze		4,7%
gwintowniki		3,5%
	Razem	100%

Po wykonaniu na terenie zakładu podobnych obserwacji dla wszystkich obrabiarek, można otrzymać dostateczny materiał do wykonania zestawienia przybliżonego zapotrzebowania narzędzi dla całego parku maszynowego.

Przy tej metodzie konieczne jest więc przeprowadzenie obserwacji nad częstością używania poszczególnych narzędzi i udziału czasu ich pracy w ogólnym czasie pracy poszczególnych maszyn, oraz zaobserwowanie jaki stosunek istnieje między czasem bezpośredniej pracy narzędzia, a ogólnym czasem pracy obrabiarki.

W produkcji seryjnej, przy zastosowaniu oprzyrządowania, czas bezpośredniej pracy na-

[2]) Patrz artykuł autora pt. „Normy zużycia sprawdzianów", „Przegląd Mechaniczny" Nr 4—6/1949 r., str. 146—152.

[3]) Wg danych autora.

rzędzi stanowi około 55% ogólnego czasu pracy obrabiarek. W produkcji jednostkowej czasy pomocnicze przeważają, tak że czas maszynowy obróbki wynosi ok. 40% [K2]. Zatem na 2000 maszynogodzin w roku wypada przeciętnie 800 — 1100 godzin pracy narzędzi na obrabiarce. Znając procentowy udział poszczególnych narzędzi, łatwo znaleźć, ile godzin pracuje każde z nich.

Trzecim źródłem do określenia zużycia narzędzi może być bezpośrednia analiza rysunków warsztatowych obrabianych części. Metoda ta znalazła szczególne zastosowanie w czasie ostatniej wojny w Niemczech. Warunki wojenne bowiem zmuszały zakłady do jak najwcześniejszego składania zapotrzebowania narzędzi, bezpośrednio po otrzymaniu rysunków wyrobu, a jeszcze przed zakończeniem opracowania fabrykacyjnego. Na podstawie analizy technologicznej rysunków wyliczono przewidywane rodzaje narzędzi i ich obciążenia.

Obliczenie w ten sposób zużycia narzędzi nie napotyka na trudności w wypadku wierteł, pogłębiaczy, rozwiertaków itp., ale trudniej jest obliczyć tą metodą zużycie innych narzędzi; nie trudno podać obciążenie wierteł w ilościach otworów do wywiercenia, ale tego uczynić nie można w stosunku do noży tokarskich czy frezów. W tych wypadkach stosuje się metodę przeciętnego wyposażenia obrabiarki.

Jak już zaznaczono, nie ma realnego planu bez norm zużycia narzędzi.

Pod *normą zużycia narzędzia* należy rozumieć wielkość, wyrażającą zdolność narzędzia do wykonania pracy w ustalonych warunkach eksploatacyjnych aż do momentu zupełnego jego zużycia. Narzędzie staje się zużyte, kiedy nie można go naprawić drogą ostrzenia. Zatem zużyte narzędzie, które przez wyżarzanie, mechaniczną obróbkę i ponowne zahartowanie odzyskało z powrotem swą wartość użytkową, należy traktować jako nowe narzędzie, przechodzące przez magazyn główny i pobierane za kwitem materiałowym do wypożyczalni narzędzi jako nowe. Taki przebieg jest konieczny, gdyż regeneracja zużytych narzędzi jest specjalnym zagadnieniem oszczędnościowym, którego koszt powinien być uchwycony.

Istnieją dwie metody określenia norm zużycia narzędzi: statystyczna i techniczna.

Metoda statystyczna polega na systematycznej analizie danych rozchodu narzędzi w kartotekach wypożyczalni narzędzi w pewnym okresie czasu,co najmniej 3—6 miesięcznym, a najlepiej rocznym. Metoda ta może być przyjęta w zakładach o ustalonej produkcji i to dopiero po co najmniej półrocznym okresie, poza tym wymaga starannego prowadzenie ewidencji rozchodu narzędzi.

Metoda statystyczna posiada poważne wady:

a) nie daje nigdy wyobrażenia o rzeczywistym zapotrzebowaniu zakładu,
b) nie odzwierciadla nieprawidłowości w eksploatacji narzędzi i wad źle opracowanych procesów technologicznych,
c) nie może być stosowana przy uruchomieniu nowej produkcji,
d) słabo mobilizuje siły techniczne do walki z marnotrawstwem narzędzi, bardzo osłabia możliwość organizacyjnego ulepszenia metod pracy,
e) nie wykazuje miejsc pracy o największej zużywalności narzędzi,
f) nie daje impulsu do wprowadzenia nowych konstrukcji narzędzi ,
g) nie daje możności porównania z innymi zakładami pracy, hamuje przenoszenie doświadczeń z lepszych zakładów do gorszych.

Metoda statystyczna wiąże się z obserwacją „maximum" i „minimum" stanu narzędzi. Praktyka warsztatowa ustala najmniejszą i największą ilość każdego narzędzia, jaka powinna się znajdować w magazynach. Moment osiągnięcia „minimum" jest sygnałem do wysłania zamówienia na nowe narzędzia w ilości określonej terminem dostawy i stanem „maximum", ograniczonym względami ekonomicznymi.

Lepsze wyniki od metody statystycznej daje w gospodarce narzędziowej *metoda technicznego ustalania norm zużycia*. Polega ona na określeniu w ustalonych warunkach eksploatacji, wielkości przeciętnej wydajności każdego narzędzia między dwoma naostrzeniami oraz na określeniu ilości ostrzeń narzędzia aż do zupełnego jego zużycia.

Przez ustalone warunki eksploatacji rozumie się:

a) właściwe kryterium stępienia ostrza,
b) właściwą jakość naostrzenia,
c) właściwe warunki skrawania.

Zastosowanie tej metody, łącznie z przeprowadzeniem prób trwałości, jest możliwe nawet w zwykłych warunkach warsztatowych, konieczna jest jednak fachowość w ocenie stępienia ostrza. W takim wypadku wystarczy praktycznie dokonać 3 pomiary trwałości ostrza każdego rodzaju i wielkości narzędzi. Poza tym trzeba zobserwować, jak gruba warstwa ostrza zostaje zdjęta przy każdym ostrzeniu i wyliczyć, ile razy da się dane narzędzie naostrzyć aż do granicznego zmniejszenia ostrza, po którym narzędzie traktuje się jako zużyte.

Znając wydajność W jednego ostrzenia i dopuszczalną ilość ostrzeń n, normę zużycia Z nowego narzędzia możemy określić ze wzoru:

$$Z = W \cdot (n + 1)$$

Jednostkowe normy zużycia narzędzi

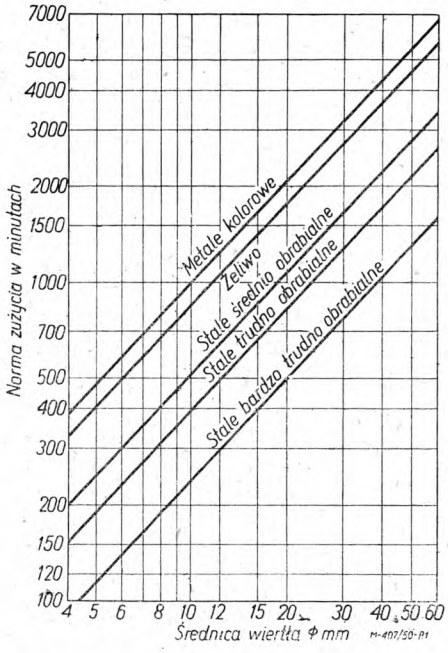
Wydajność narzędzi można mierzyć:

a) ilością godzin pracy (tzw. *czasowe normy zużycia*),
b) ilością zeskrawanych wiórów (tzw. *wagowe normy zużycia*),

c) ilością wykonanych otworów, długością obrobionej powierzchni itp. (tzw. *ilościowe normy zużycia*),
d) ilością wykonanych przedmiotów jednym narzędziem.

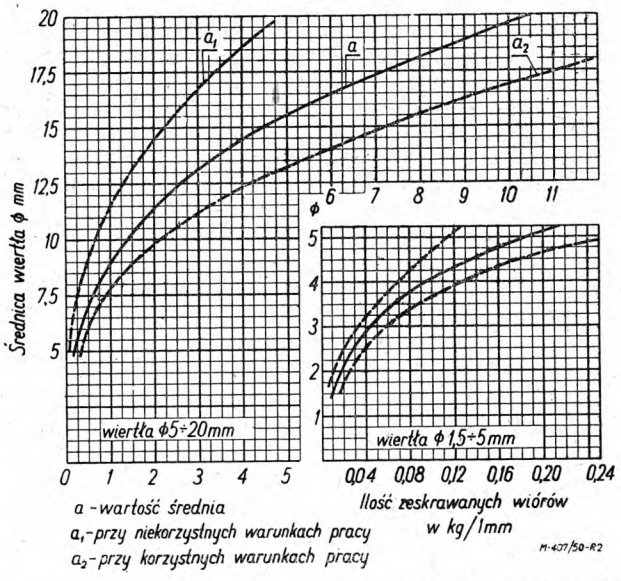
Norma czasowa mimo tego, że często daje rozbieżne wyniki, jest najczęściej stosowana, gdyż można ją określić dla wszystkich rodzajów narzędzi i daje się powiązać bez trudności z ilością maszynogodzin, w których są też obliczane plany produkcyjne. Pod *normą czasową zużycia* rozumieć należy tę ilość godzin pracy narzędzia, jakie zdolne jest ono przepracować do chwili swego zupełnego zużycia nie dającego się naprawić drogą ostrzenia.

Rys. 1 przedstawia przykładowo czasowe normy zużycia wierteł krętych ze stali szybkotnącej w zależności od średnicy wiertła i rodzaju materiału obrabianego, ustalone dla jednego z zakładów w ZSRR. Rys. 2 przedstawia przykład *jednostkowych wagowych norm zużycia* wierteł krętych w zależności od średnicy wiertła i warunków pracy w przeliczeniu na 1 mm długości ostrza. Aby określić pełną normę zużycia, wartości z wykresu należy pomnożyć przez długość tej części wiertła, jaka może być zeszlifowana drogą kolejnych ostrzeń.



Rys. 1. Czasowe normy zużycia wierteł wg danych radzieckich.

Zaletę normy wagowej w stosunku do normy czasowej stanowi to, że nie jest ona zależna w tak wysokim stopniu od warunków pracy. Norma ta nadaje się szczególnie do tarcz ściernych, gdyż zużycie ich jest wprost proporcjonalne do ilości zeszlifowanego materiału; na 1 kg zużytego materiału ściernego daje się zeszlifować przeciętnie 25—30 kg stali lub żeliwa. Niedogodność jej polega na tym, że wymaga dodatkowego liczenia w kartach operacyjnych



Rys. 2. Wagowe normy zużycia wierteł wg danych niemieckich.

ciężaru wiórów, które mają być zeskrawane danym narzędziem w planowanym procesie technologicznym.

Norma ilościowa może być zastosowana tylko do niektórych rodzajów narzędzi (np. do wierteł, rozwiertaków, gwintowników). W stosunku do frezów trzeba by stosować normę długości toczenia i średnicy. Normy takie, wyrażone w różnych jednostkach, mogą być przydatne przede wszystkim tam, gdzie zapotrzebowanie narzędzi należy określić jeszcze przed opracowaniem fabrykacyjnym, jedynie na podstawie rysunków przedmiotu.

Norma ilości wykonanych wyrobów określa tę ilość obrabianych przedmiotów, która może być wykonana w danej operacji przez jedno narzędzie, aż do zupełnego jego zużycia. Z charakteru normy wynika, że może być zastosowana tylko do produkcji masowej ustalonej. O ile poprzednie normy pozwalają na krytyczną ich ocenę przez porównywanie wyników przy obróbce różnych przedmiotów o tyle ta ostatnia może być oceniona tylko przez porównanie obróbki tego samego przedmiotu (np. w kilku zakładach). A przecież normy mają na celu nie tylko dać klucz ilościowego zapotrzebowania narzędzi, lecz również stworzyć podstawę do prób zmniejszenia ich rozchodu.

Biorąc pod uwagę warunki produkcyjne i techniczne większości naszych zakładów metalowych, oraz prostotę w stosowaniu praktycznym, wydaje się, że najracjonalniejszymi do wprowadzenia normami zużycia będą normy czasowe zużycia narzędzi.

LITERATURA

A — artykuły i referaty:
1. „Konferencja naukowo-techniczna w sprawie węglików spiekanych" SIMP — 27. X. 1949 w Warszawie (streszczenie referatów).

2. *Neumayer* „Planung des Werkzeugsverbrauches nach dem Gewicht der abgearbeiteten Späne" „VDI" — 1942, str. 399—104.
3. *Schutz* u. *Sudeck* „Bedeutung der Bewirtschaftung der Werkzeuge im Eisenbau", „Werkstattstechnik" — 1932, str. 439—441.
4. *Tichy* „Organizacja gospodarki narzędziowej", „Przegląd Mechaniczny" — 1935, str. 477—482.
5. *Olszewski* „Wypożyczalnia narzędzi", „Przegląd Organizacji" — 1948, str. 52—53.
6. „Obsługa narzędziowa", „Przegląd Organizacji" — 1948, str. 179—180.
7. *Koziarski* „Stan obecny produkcji narzędzi i zamierzenia na przyszłość", „Mechanik" — 1948, str. 238—241.
8. *Bin* „Rola norm w planowaniu", „Gospodarka Materiałowa" — 1949, str. 275.
10. *Inż. J. Pawlikowski* „Organizacja gospodarki narzędziowej przy współzawodnictwie pracy", „Ekonomika i Organizacja Pracy" — 1950, str. 100—103.
11. *Inż. J. Pawlikowski* „Zasadnicze zagadnienia gospodarki narzędziowej", „Ekonomika i Organizacja Pracy" — 1950, str. 217—218.

K — Książki:

1. *Lewin* „Normirowanie i planirowanie cechowych rozchodow", Moskwa, 1949.
2. *Chejfiec* „Osnowy organizacji instrumientalnogo chaziajstwa", Moskwa, 1937.
3. *Chejfiec* „Osnowy eksploatacji instrumienta", Moskwa, 1946.
4. *Margulis, Plechanow, Zalesow* „Racjolnaja eksploatacja reżuszczego instrumienta", Czelabińsk, 1946.
5. *Sandomirskij* „Racjonalnoje ispolzowanie metałłoreżuszczych instrumientow", Moskwa, 1946.
6. *Rykow* „Tipizacja osnastki i rasczoty normatiwow" Moskwa, 1949.
7. *Inż. M. Wakalski* „Organizacja i urządzenia wypożyczalni narzędzi", Warszawa, 1947.
8. *Makarewicz, Michejew i Tichwinskij* „Wosstanowlenie reżuszczego instrumienta", Moskwa, 1948.
9. *Rykow* „Rezerwy instrumientalnogo chaziajstwa maszinostroitielnogo zawoda", Moskwa, 1950.

Inż. TADEUSZ ŚWIĘTOCHOWSKI

MASOWA PRODUKCJA ŚRUB I NAKRĘTEK

Artykuł opisuje przebieg wytwarzania oraz typowe maszyny stosowane do masowego wyrobu śrub złącznych i nakrętek. W zależności od przebiegu wytwarzania wyodrębniono 3 sposoby wykonywania śrub: 1) przez tłoczenie na zimno, 2) przez tłoczenie na gorąco, 3) drogą skrawania. Pierwsze dwie grupy obejmują te śruby, których łby ukształtowane są przez przeróbkę plastyczną. Grupę trzecią stanowią śruby toczone na automatach prętowych.

Śruba jest elementem spotykanym prawie we wszystkich maszynach i urządzeniach jak również w przedmiotach codziennego użytku. Śruby, a szczególnie najczęściej używane śruby złączne, muszą więc być wytwarzane masowo, a koszt ich wykonywania jak najniższy.

Fabryki produkujące masowo śruby korzystają z maszyn różnych typów, przystosowanych odpowiednio do różnych przebiegów produkcyjnych, powstałych w wyniku długoletniego doświadczenia.

Ze względu na przebieg produkcyjny i stosowane maszyny można wyodrębnić 3 zasadnicze metody wytwarzania śrub i nakrętek:

1) tłoczenie na zimno,
2) tłoczenie na gorąco,
3) obróbka skrawaniem.

W dwu pierwszych metodach śruby wykonywane są z prętów o średnicy trzpienia, a łby są kształtowane przez spęczanie pręta, zaś trzecia metoda obejmuje wykonywanie śrub drogą skrawania z pręta o wymiarach odpowiadających poprzecznemu przekrojowi łba.

1. Śruby tłoczone na zimno

Drogą tłoczenia na zimno produkuje się śruby o średnicy gwintu 3 mm do 12 mm, a nawet do 25 mm o łbie walcowym, sześciokątnym lub — rzadziej — kwadratowym.

Materiałem wyjściowym są tu pręty okrągłe zwijane w kręgi tzw. walcówka, którą zakład produkcyjny otrzymuje z huty.

Poszczególne operacje wykonywane są przez szereg specjalnych maszyn automatycznych.

Materiał przeznaczony na śruby powinien posiadać odpowiednie własności. Przede wszystkim musi być dostatecznie plastyczny, aby spęczane na zimno łby nie wykazywały pęknięć i rys, które mogą doprowadzić do uszkodzenia śruby w czasie jej pracy. Jako materiał typowy do wyrobu śrub Polskie Normy przewidują stal 010 i 015 ($R_r = 34 \div 45$ kG/mm^2, $Q_r = 19 \div 21$ kG/mm^2, $A_{10} = 25 \div 20\%$). Do celów specjalnych stosować można materiały o znacznie większej wytrzymałości; muszą one jednak posiadać możliwie dużą plastyczność i mało zanieczyszczeń.

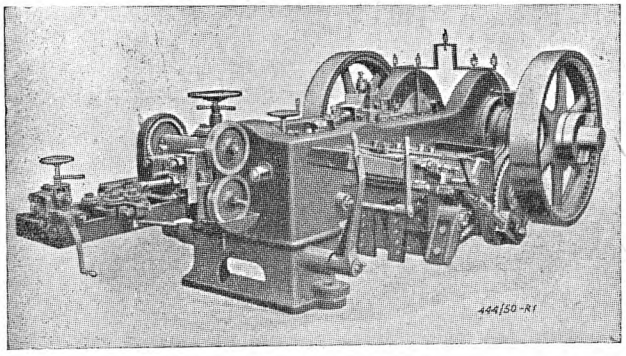
Pręty używane do wyrobu śrub drogą tłoczenia na zimno powinny wykazywać niezmienność średnicy oraz dostateczną gładkość powierzchni, ponieważ odchylenie wymiarów lub mała gładkość utrudniają, a często uniemożliwiają, pracę maszyn. Dlatego też z reguły jako operację wstępną stosuje się kalibrowanie prętów przeciągając je przez oczka ze stopów spiekanych.

Przed przeciąganiem powierzchnia materiału musi być oczyszczona ze zgorzeliny przez wytrawienie w roztworze wodnym kwasu siarkowego (4% H_2SO_4 — 66Bé).

Przeciąganie odbywa się na ciągarkach, przeważnie jednobębnowych, gdyż najczęściej używanym materiałem jest drut, o średnicy powyżej 5 mm, wymagający tylko jednego ciągu.

Ciągarki wielobębnowe stosowane są do przygotowania prętów na śruby o mniejszych średnicach.

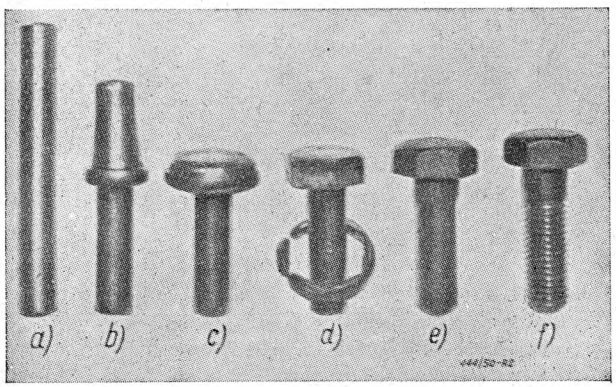
Pierwszą operacją po przeciąganiu jest kształtowanie łba drogą spęczania na specjalnych prasach automatycznych zwanych *tłoczarkami* (rys. 1).



Rys. 1. Tłoczarka do spęczania na zimno łbów śrub.

Aby od razu wytłoczyć sześcio lub czworokątne łby, należałoby stosować odpowiedniego kształtu foremniki, których wykonanie byłoby kosztowne, a również byłyby one nietrwałe, ponieważ naprężenia powstające w narożach powodowałyby łatwe pękanie foremników podczas uderzeń. Z tych względów wytłacza się główki w kształcie walca o średnicy nieco większej od przekątnej łba i dopiero w następnej operacji wycina się właściwy ich kształt.

Celem wykonania łba należy spęczyć pręt na długości równej około 3 ÷ 4 krotnej jego średnicy (rys. 2). Tłoczenie jednym uderzeniem mogłoby powodować wyboczenie obrabianego pręta. Dlatego też do formowania łbów używane są prasy o podwójnym uderzeniu: pierwsze — wstępne nadaje kształt przedstawiony na rys. 2-b, a drugie jak na rys. 2-c. Spęczanie dwoma



Rys. 2. Kolejne fazy produkcji śrub tłoczonych na zimno.

uderzeniami daje ponadto tę korzyść, że siła potrzebna do ukształtowania główki jest mniejsza, gdyż operacja została rozłożona na dwie części, a więc maszyny mogą być znacznie lżejsze. O wielkości pracy, jaką należy włożyć celem spęczenia materiału świadczy fakt, że w czasie wytłaczania temperatura główki wynosi około 250 ÷ 300°.

Jest kilka odmian maszyn do spęczania łbów. Są one jednak oparte na podobnych zasadach. W zależności od sposobów chwytania materiału można odróżnić dwa rodzaje tych maszyn. W pierwszym — *matryca jest dzielona* wzdłuż osi otworu na dwie części zwane szczękami, które w czasie spęczania zaciskają wprowadzony materiał. Po rozluźnieniu szczęk, wytłoczona śruba może być łatwo usunięta. W drugim — *matryca* jest wykonana jako *niedzielona* z jednego kawałka stali. Przycięty uprzednio pręt jest wsuwany do otworu matrycy, posiadającego średnicę równą grubości sworznia, a po wytłoczeniu łba, wypychany z matrycy przy pomocy specjalnego mechanizmu.

Dla przykładu podamy opis działania tłoczarki drugiego rodzaju, tj. z matrycą niedzieloną.

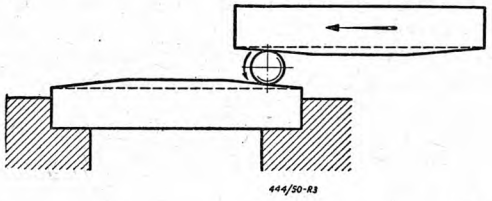
Drut przeznaczony dla przerobu wprowadzany jest do maszyny przez zespół rolek ciągnących i prostujących. Po wysunięciu drutu na ściśle określoną długość, ograniczoną zderzakiem, mechanizm ciągnący zatrzymuje się. Wówczas specjalne narzędzie odcina wysuniętą część drutu, a podajnik przesuwa ją do otworu matrycy. Następuje pierwsze uderzenie głowicy, która wciska materiał do otworu i formuje wstępny kształt łba. Przy następnym obrocie wału głównego tłoczarki, uderza inny foremnik nadający główce już ostateczny tj. walcowy kształt. Po powtórnym odsunięciu się głowicy, wyrzutnik wypycha śrubę i cykl powtarza się od początku.

Aby nadać wytłoczonym łbom odpowiedni kształt sześciokątu, kwadratu lub koła o odpowiednich, zgodnych z obowiązującymi normami wymiarach, półfabrykat przechodzi do następnej operacji w której usuwany jest nadmiar materiału przez okrawanie. Czynność tę wykonują specjalne automatyczne maszyny. Przy pomocy specjalnego urządzenia surowe śruby t. zw. *spęczaki* wydostają się ze zbiornika i przesuwają po prowadnicy przenośnika, z którego podajnik chwyta pojedyncze sztuki i wkłada do matrycy, a narzędzie jednym uderzeniem wycina właściwy kształt łba, po czym wyrzutnik usuwa śrubę.

Spęczanie łba wywołuje znaczne naprężenia wewnętrzne w materiale, które mogą powodować pękania łbów. Celem usunięcia tych niebezpiecznych naprężeń, śruby po okrawaniu są wyżarzane w temperaturze około 700°. Wyżarzanie powinno odbywać się bez dostępu powietrza, aby nie dopuścić do pokrycia powierzchni śrub zgorzeliną.

Z reguły gwint wszystkich śrub tłoczonych na zimno wykonywa się drogą walcowania między płaskimi szczękami. Trzpień śruby zostaje umieszczony między dwiema płytami stalowymi, których powierzchnie pracujące są za-

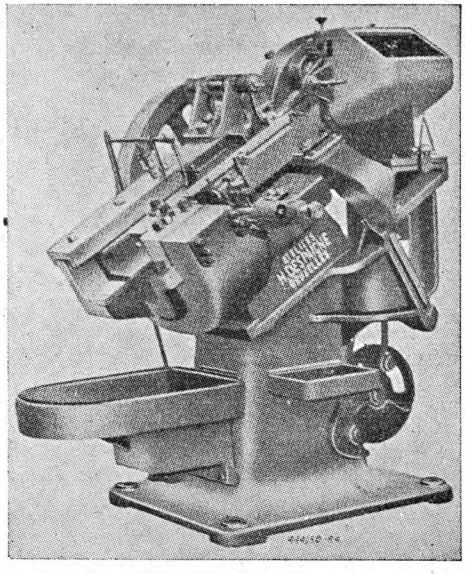
opatrzone w rowki odpowiadające kształtowi gwintu i posiadające pochylenie zależne od średnicy śruby. Jedna z płyt jest nieruchoma, zaś druga ma ruch posuwisto zwrotny (rys. 3). Między te dwie płyty, przy pomocy samoczynnego podajnika, wprowadzony zostaje trzpień śruby.



Rys. 3. Schemat walcowania gwintu śruby.

W czasie przesuwu płyty ruchomej, następuje wygniecenie gwintu, po czym gotowa już śruba spada do skrzyni, umieszczonej pod maszyną. Automat do walcowania gwintów pokazany jest na rys. 4.

Gwint wykonany przez walcowanie posiada zewnętrzną średnicę nieco większą niż początkowa średnica sworznia, ponieważ „wygnieciony" materiał przesuwa się na zewnątrz. Jeżeli wymagane jest, aby średnica gwintu była równa części niegwintowanej, należy przed walcowaniem zmniejszyć grubość tej części sworznia, która ma być gwintowana (rys. 2-c) do wielkości średnicy podziałowej gwintu. To zmniejszenie grubości uzyskuje się zazwyczaj drogą



Rys. 4. Automat do walcowania gwintów.

p r z e p y c h a n i a sworznia przez otwór wykonany w płytce ze stali narzędziowej lub z stopów spiekanych. Zwężanie sworzni pod gwint odbywać się może na tłoczarkach lub okrawarkach, zależnie od budowy tych maszyn i od możności zastosowania w nich urządzenia do przepychania.

Polskie Normy przewidują zarówno śruby z gwintem walcowanym o średnicy większej od części niegwintowanej jak i śruby o jednakowej średnicy na całej długości.

Wykonanie gwintu bez zmniejszenia grubości części gwintowanej posiada duże zalety. Produkcja takich śrub nie wymaga dokonywania dodatkowych operacji, a ich własności wytrzymałościowe są lepsze.

Gwint walcowany posiada szereg zalet, które sprawiły, że w mniejszych śrubach jest on stosowany prawie wyłącznie. Do ważniejszych zalet gwintu walcowanego można zaliczyć: dużą dokładność i gładkość powierzchni, znaczną wydajność maszyn do walcowania gwintów — a zatem małe koszty wykonania, oszczędność materiału dzięki brakowi odpadków.

Niedawno zagranicą ukazały się maszyny do wyrobu śrub, oparte wyłącznie na metodzie obróbki plastycznej na zimno. Zasada tej produkcji polega na tym, że materiał wyjściowy o średnicy pośredniej między średnicą sworznia a średnicą łba jest zcieniany (drogą przepychania) do grubości sworznia, a spęczanie główki dokonywane jest jednym uderzeniem foremnika, posiadającego takie kształty, że okrawanie jest zbędne. Wielką zaletą tych maszyn jest całkowite zlikwidowanie odpadków produkcyjnych i dużo większa wydajność niż pras dwuuderzeniowych.

2. Śruby tłoczone na gorąco

Przez tłoczenie na gorąco w temperaturze ok. 1000 — 1100° są wykonywane śruby o średnicy powyżej 13 mm, a spośród cieńszych te, które ze względu na złożony kształt łba, lub większą długość nie mogą być wykonane przez tłoczenie na zimno.

Przebieg wyrobu śrub na gorąco jest w ogólnych zarysach zbliżony do produkcji na zimno, jednak do ich wykonania używa się innych maszyn. Z reguły nie są to już automaty, lecz maszyny obsługiwane indywidualnie przez robotników, od których w dużym stopniu zależy wydajność i dokładność obróbki.

Materiałem wyjściowym jest zazwyczaj stal w gatunku 015 o średnicy sworznia śruby, jednak nie w kręgach, lecz w prętach walcowanych o dość ścisłych tolerancjach grubości.

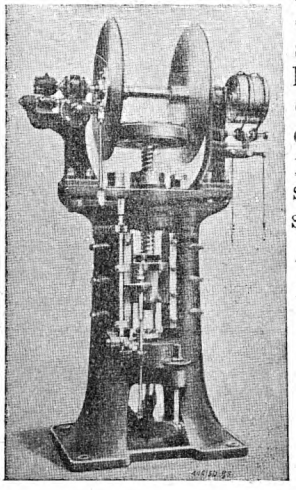
Omówmy kolejno poszczególne operacje przetwórcze.

C i ę c i e prętów na kawałki odpowiedniej długości. Czynność ta dokonywana jest przy pomocy nożyc mechanicznych w ten sposób, że robotnik przesuwa pręt do zderzaka, a nóż umieszczony na mimośrodzie odcina odpowiednią część. Bywają również nożyce z posuwem samoczynnym.

Obliczenie długości odcinka wyjściowego pręta sprowadza się do obliczenia objętości śruby. Poza tym ilość potrzebnego materiału zależy jeszcze w pewnym stopniu od rodzaju maszyny na jakiej będzie wykonywany łeb.

Nagrzewanie jednego końca pociętych części (półwyrobów). Do tego celu służą umieszczone tuż obok tłoczarek pionowe piece obrotowe ogrzewane gazem lub koksem. Robotnik obsługujący piec wyjmuje kleszczami rozgrzane na jednym końcu półwyroby i podaje je obok stojącemu tłoczarzowi, a na opróżnione miejsce w szczelinie ogniowej układa zaraz nową część. W ten sposób obracając stopniowo piec dokoła osi, robotnik ma możność w sposób ciągły wyjmować nagrzane przedmioty i układać nowe.

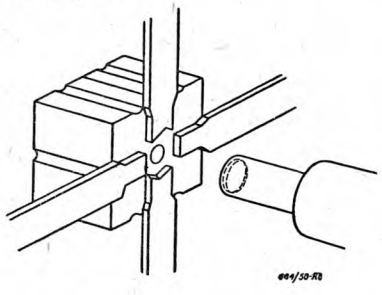
Spęczanie główek odbywać się może na prasach ciernych lub na kowarkach.



Rys. 5. Prasa cierna do wykonywania łbów śrub na gorąco.

Wytłaczanie na prasach ciernych (rys. 5) odbywa się w ten sposób, że robotnik chwyta kleszczami rozgrzane odcinki pręta i wkłada je do otworu matrycy, a jednocześnie dźwignią sterującą opuszcza w dół suwak z nagłowźnikiem posiadającym wgłębienie w kształcie łba śruby. Dzięki uderzeniu foremnika, wystający z matrycy koniec zagrzanego pręta zostaje wytłoczony na żądany kształt, a po odniesieniu suwaka, wyrzutnik usuwa gotową odkówkę.

Aby zapewnić dokładne wymiary łba, oraz w pełnym stopniu zamortyzować uderzenie narzędzi o siebie, długość spęczanej części daje się nieco większą niż to wynika z objętości łba. Nadmiar materiału zostaje wciśnięty pomiędzy płaszczyzny nagłownika i matrycy i musi być w następnej operacji usunięty.

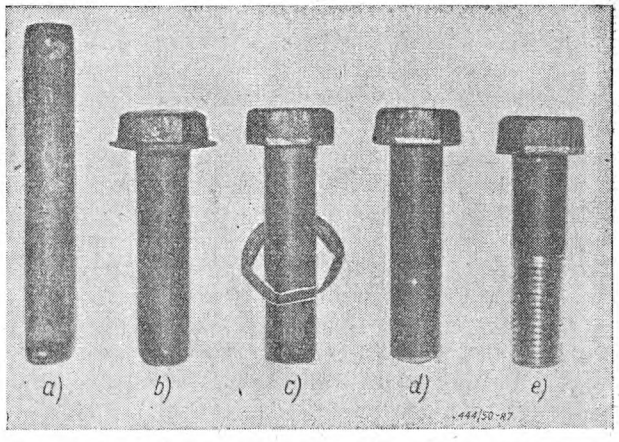


Rys. 6. Schemat działania kowarki czteromłotkowej do łbów śrub.

Kowarki służące do kształtowania łbów (rys. 6) posiadają 4 lub 6 młotków, które uderzając kilkakrotnie wzdłuż osi i z boków w nagrzany pręt odkuwają łeb śruby. Jakkolwiek maszyny te stosowane są tylko do produkcji śrub z łbami sześcio lub czworokątnymi, to posiadają tę zaletę, że łeb jest od razu ukształtowany na żądane wymiary, bez potrzeby dodawania nadmiaru materiału. Nie ma również obrzeża materiału, jak to ma miejsce przy prasach ciernych. Wynika stąd, że ilość materiału potrzebnego do odkucia śrub na kowarkach jest mniejsza niż na prasach ciernych oraz eliminuje się jedną operację: okrawanie.

Pomimo korzyści produkcyjnych związanych z zastosowaniem kowarek, metoda ta nie przyjęła się szeroko, gdyż prasy cierne, jako maszyny proste w obsłudze i konserwacji, są bardziej niezawodne w działaniu niż kowarki, które wymagają ponadto ściślejszych tolerancji wymiarów materiału wyjściowego. Wymienione trudności w dużym stopniu wpływają na ogólną wydajność porównywanych maszyn.

Okrawanie. Nadmiar materiału, jaki pozostaje przy formowaniu odkówek na prasach ciernych tworzy dokoła łba (zwykle w jego dolnej części — rys. 7-b, c) obrzeże w kształcie



Rys. 7. Kolejne fazy produkcji śrub tłoczonych na gorąco przy zastosowaniu prasy ciernej.

cienkiej płytki, które należy usunąć. Odbywa się to na okrawarkach, podobnych w działaniu do analogicznych maszyn używanych przy produkcji śrub przez tłoczenie na zimno, tylko obsługiwanych nie automatycznie, a ręcznie.

Zaokrąglanie końców. W śrubach produkowanych na zimno z gwintem walcowym, koniec sworznia pozostaje na ogół taki, jaki został odcięty na tłoczarce to zn. płaski. Natomiast śruby wykonywane na gorąco, które są przeważnie większych rozmiarów, wymagają zakończenia sworznia w kształcie niedużego zaokrąglenia, co ułatwia zarówno gwintowanie śruby jak i wkręcanie jej do nakrętki. Do zaokrąglania służą specjalne obrabiarki zaopatrzone w kilkonożowe głowice. Surową śrubę wkłada się do przesuwnego uchwytu i przy pomocy dźwigni ręcznej przesuwa się ją do położenia, w którym noże głowicy skrawają koniec śruby.

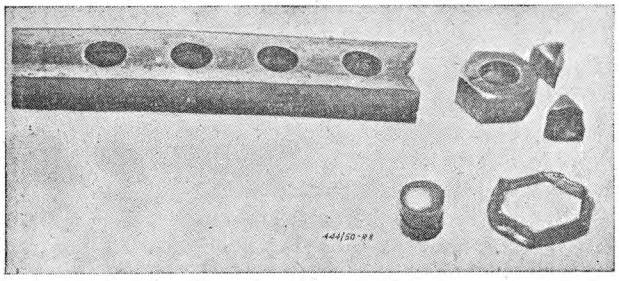
Gwintowanie. Sworzeń śruby, której gwint ma być wykonany przez walcowanie musi być ściśle, w pewnych niewielkich granicach, okrągły i gładki. W śrubach wykonywanych na zimno pręty są przed obróbką kalibrowane i czy-

ste, a więc ich walcowanie nie nastręcza trudności. Natomiast śruby tłoczone na gorąco robione są z materiału takiego, jaki dostarcza huta, a więc średnice prętów i odchyłki kształtu przekroju wahają się w pewnych granicach, jak również powierzchnia pokryta jest warstwą zgorzeliny. Przed ewentualnym walcowaniem należałoby więc przeprowadzić dodatkową obróbkę śrub przez obtoczenie trzpienia, lub w najlepszym wypadku przez trawienie w kwasie siarkowym celem usunięcia zgorzeliny.

Z tych względów gwint śrub tłoczonych na gorąco jest najczęściej wykonywany przez skrawanie na gwinciarkach. Najczęściej spotykane gwinciarki posiadają głowicę, w której noże kształtowe nacinające gwint umieszczone są stycznie do trzpienia śruby.

3. Nakrętki tłoczone na zimno

Przez tłoczenie na zimno wykonywane są nakrętki o średnicy gwintu zazwyczaj nie większej niż 16 mm. Materiałem wyjściowym są tu pręty walcowane o przekroju prostokątnym w kręgach, zazwyczaj ze stali 010 lub 015. Grubość prętów odpowiada wysokości nakrętki, a szerokość jest nieco większa od jej przekątnej lub rozwartości klucza. Tłoczenie ma za zadanie wycięcie z pręta doprowadzonego do maszyny zewnętrznego kształtu nakrętki i przebicie otworu. Do masowej produkcji nakrętek są stosowane prasy samoczynne, działające w następujący sposób: materiał przesuwany jest skokami przy pomocy rolek, a w momencie zatrzymania, przebijak wycina otwór, zaś boczne noże z grubsza odcinają kształt nakrętki. Tak wykonana nakrętka ma boki nierówne i poszarpane, dlatego też maszyna posiada urządzenie, które ma za zadanie dodatkowo wyrównać boczne krawędzie. Wszystkie te czynności wykonywane są w jednej operacji.

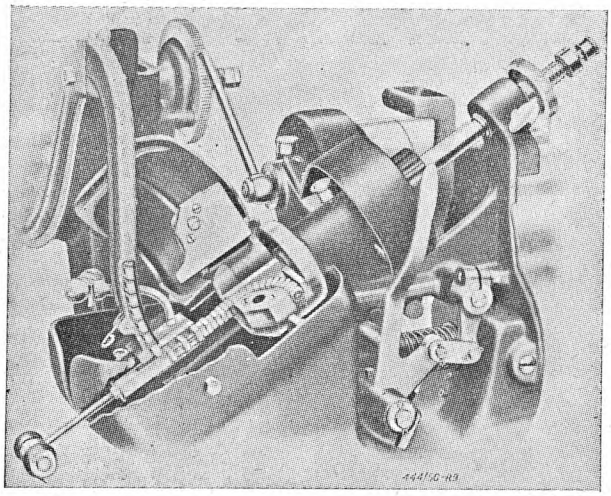


Rys. 8. Przebieg wykonywania nakrętek na zimno.

Przebieg wycinania nakrętek pokazano na rys. 8. Jak widać metoda ta jest prosta, jednak ma tę stronę ujemną, że ilość pozostałych odpadków jest stosunkowo duża.

Celem usunięcia drobnych zadziorów i zbyt ostrych krawędzi jakie pozostają po wycinaniu, nakrętki czyszczone są w bębnach obrotowych w trocinach.

Rozwój obróbki plastycznej na zimno skłonił konstruktorów i producentów do szukania sposobów zmniejszenia ilości bezużytecznych odpadków, która przy opisanej poprzednio metodzie jest wyjątkowo duża. Przed kilku latami zostały skonstruowane maszyny, które nie wycinają, a wytłaczają na zimno nakrętki, pozostawiając tylko niewielkie odpadki w kształcie krążków o średnicy otworu i grubości około $^1/_2$ wysokości nakrętki. Korzyści zastosowania takich maszyn do masowej produkcji, gdzie oszczędność na materiale jest rzeczą nadzwyczaj ważną, są niewątpliwe. Poza tym wygląd zewnętrzny nakrętek wytłaczanych jest o wiele lepszy od wycinanych.



Rys. 9. Przekrój gwinciarki do gwintowania nakrętek.

Gwintowanie nakrętek odbywa się na obrabiarkach autamatycznych. Rys. 9 przedstawia przekrój takiej obrabiarki. Zasadnicza cecha działania tej maszyny polega na tym, że gwintownik jest luźno osadzony w głowicy, a ruch obrotowy otrzymuje dzięki zagięciu niegwintowanego końca o 90°. W miarę gwintowania nakrętki przesuwają się po sworzniu gwintownika, a po dojściu do jego końca spadają do zbiornika.

4. Nakrętki tłoczone na gorąco

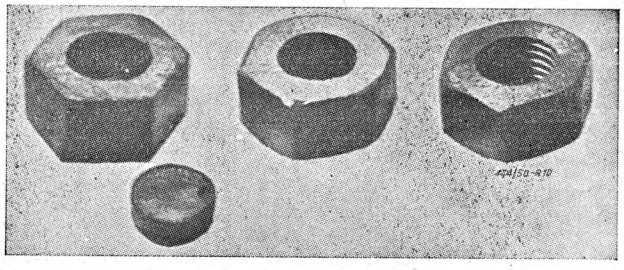
Podobnie jak śruby, nakrętki są tłoczone na gorąco na maszynach nieautomacznych. Materiałem wyjściowym są tu pręty stalowe o przekroju prostokątnym, długości ok. 3 m. Zespół składający się z pieca do nagrzewania i prasy poziomej, obsługiwany jest przez jednego robotnika, który wkłada pręty do pieca, a po nagrzaniu chwyta je kleszczami i wsadza między ruchome szczęki maszyny.

Tłoczenie nakrętek na gorąco odbywa się w następujący sposób. Najpierw szczęki boczne wygniatają narożniki, następnie kawałek materiału o wielkości odpowiadającej jednej nakrętce zostaje odcięty z pręta i ściśnięty w matrycy z dwóch stron przez sześciokątne trzpienie. Trzpienie te posiadają przewiercone otwory, przez które przechodzą ruchome sworznie wytłaczające i wycinające otwory w nakrętkach.

W ten sposób odpadkami są cienkie krążki o średnicy odpowiadającej otworowi nakrętki i grubości kilku milimetrów.

Po wyjściu z tłoczarki, nakrętki posiadają zadziory i ostre krawędzie, które usuwane są przez obtaczanie na specjalnych do tego celu przeznaczonych maszynach. Razem z obtaczaniem wykonuje się stożkowe zakończenia otworów, służące do ułatwienia wejścia gwintownika przy następnej operacji.

Gwintowanie nakrętek mniejszych odbywa się na obrabiarkach automatycznych. Nakrętki o wymiarach większych gwintuje się na maszynach obsługiwanych ręcznie. Maszyny te bywają budowane w układzie poziomym lub pionowym i posiadają po kilka wrzecion zaopatrzonych w gwintowniki przelotowe.



Rys. 10. Kolejne fazy produkcji nakrętek tłoczonych na gorąco.

Kolejne fazy produkcji nakrętek na gorąco i odpadki, jakie pozostają przy tłoczeniu, pokazane są na rys. 10.

5. Śruby i nakrętki obrabiane przez skrawanie

W wypadku kiedy od śrub wymagane są specjalne warunki jak: duża dokładność, duża gładkość powierzchni, wykonuje się je całkowicie drogą skrawania.

Masowa produkcja śrub obrabianych nie odbiega pod względem zachodzących procesów technologicznych od produkcji innych masowych wyrobów toczonych i jeżeli nawet są pewne samoczynne maszyny, których przeznaczeniem jest wykonywanie tylko artykułów śrubowych, to poza szczegółami konstrukcyjnymi, zasada działania ich jest podobna do znanych automatów tokarskich.

Wydajność maszyn do wykonywania śrub i nakrętek przez skrawanie jest mniejsza niż automatów wytłaczających pomimo, że całość obróbki jest wykonywana na jednej obrabiarce, podczas gdy do wykonywania śrub tłoczonych jest konieczne zastosowanie kilku maszyn.

Sposób wyrobu większości śrub obrabianych przez skrawanie polega na wytoczeniu żądanych kształtów z pręta o średnicy równej przekątnej łba. Jak się okazuje, niejednokrotnie ilość materiału usuniętego w postaci wiórów jest większa niż gotowej śruby. Toteż śruby toczone nawet masowo, są dużo droższe od wytłaczanych i mają zastosowanie tylko do specjalnych celów.

Do produkcji śrub toczonych zostały skonstruowane obrabiarki, w których ruch obrotowy wykonuje nie materiał obrabiany lecz narzędzie w postaci głowicy, w której umieszczone są noże skrawające. Umożliwiają one użycie jako materiału wyjściowego prętów zwiniętych w kręgi, co daje znaczne korzyści ze względów na ciągłość produkcji i zmniejszenie ilości potrzebnego miejsca.

Inż.-mech. JAN GRUCHALSKI

O ROZSZERZENIE ZAINTERESOWAŃ RACJONALIZATORÓW SKRÓCENIEM CZASÓW PRZYGOTOWAWCZYCH I POMOCNICZYCH

Artykuł omawia zagadnienie skrócenia czasu przygotowawczego i czasów pomocniczych, wskazuje gdzie powstają straty czasu i podaje ogólne metody ich usuwania.

Dotychczasowe wysiłki racjonalizatorów w warsztatach obróbki skrawaniem zakładów przemysłu maszynowego w naszym kraju skierowane były w kierunku zaoszczędzenia czasu głównego operacji, a właściwie jego części — czasu maszynowego. Wysiłki te są w pełni celowe, dotyczą jednak tylko jednego składnika czasu produkcji. Nie rezygnując z dalszych postępów w tej dziedzinie zwróćmy obecnie, za wzorem radzieckich towarzyszy pracy, uwagę na inną dziedzinę.

Drugim obok czasu maszynowego ważnym składnikiem czasu produkcji jest czas pomocniczy, zużywany na zmianę przedmiotu, tj. zdjęcie już obrobionego przedmiotu, założenie i zamocowanie nowego przedmiotu, a także na wykonanie innych czynności koniecznych do uruchomienia maszyny.

Skracanie czasu maszynowego osiągamy przez podniesienie szybkości skrawania i zwiększenie przekrojów wiórów, co razem daje możliwość pełnego wyzyskania mocy obrabiarki.

Całkowite wyzyskanie możliwości maszyny jest niestety w wielu przypadkach nieosiągalne ze względu na kształt i sztywność przedmiotu, oraz na charakter obróbki (np. wykańczanie). Rozpatrzmy kolejno czynniki składające się na całość czasów przygotowawczych i pomocniczych.

Czas przygotowawczy. Pod tą nazwą rozumiemy czas zużywany przez robotnika na zaznajomienie się z rysunkiem i przebiegiem obróbki serii, czy sztuki nowego przedmiotu, na rozbrojenie obrabiarki z osprzętu (narzędzia, uchwyt), który służył do obróbki poprzednio wykonywanych przedmiotów, uzbrojenie jej do obróbki nowych przedmiotów, oraz zmianę nastawienia jej szybkości i posuwów.

Czas pomocniczy. Obejmuje on czynności ręczne dotyczące każdej z wykonywanych sztuk osobno. W skład czasu pomocniczego wchodzi zdejmowanie, zakładanie i ustawianie przedmiotu obrabianego wg podstaw obróbkowych (baz) oraz zamocowanie go, odsuwanie i dosuwanie narzędzi, ich zmiana, mierzenie i wykańczanie ręczne przedmiotu na obrabiarce lub po zdjęciu z niej.

Czynności pomocnicze wykonywane są zasadniczo albo przy wyłączonym ruchu głównym obrabiarki, albo przynajmniej przy odsuniętym narzędziu i wyłączonym posuwie. Czas zużyty na ich wykonanie jest faktycznie czasem straconym, bo zasadniczy, tak dziś wysoko ceniony element produkcyjny — obrabiarka — nie pracuje. Dotychczas jednak nie nazywamy go czasem straconym, a pozostawiamy mu nazwę nie budzącą zastrzeżeń co do celowości jego istnienia — nazywamy go czasem pomocniczym.

Poddajmy analizie te wszystkie czynności. Analizę tę przeprowadzimy pod kątem możliwości dokonania zmian obecnego stanu na lepsze tj. skrócenia czasów: przygotowawczego i pomocniczego. Ogólnie rzecz biorąc możemy do tego dążyć trzema drogami:

1. Znaleźć rozwiązania, które pozwolą przynajmniej część czynności wykonać w czasie pracy obrabiarki.
2. Część czynności zmechanizować lub nawet zautomatyzować.
3. Stworzyć lepszą organizację czynności pomocniczych, tak aby znikły z nich zbyteczne ruchy, tj. skrócić drogi rąk pracownika i jego nóg.

Rozpatrzmy te trzy możliwości szczegółowo:

1. Czas przygotowawczy obejmuje poza zaznajomieniem się robotnika z nową robotą, przygotowanie obrabiarki do obróbki nowego przedmiotu i składa się z czasu na:

a) zmianę uzbrojenia maszyny,
b) zmianę nastawienia maszyny.

a) Zmiana uzbrojenia polega na zdjęciu uzbrojenia używanego do obróbki poprzednio wykonywanych przedmiotów, co wymaga zwykle odkręcenia kilku śrub, zdjęcia uchwytu, zluzowania zamocowania narzędzia (lub narzędzi), wybicia go i wyjęcia, odkręcenia, wybicia i wyjęcia oprawek, zebrania narzędzi i sprawdzianów. Z kolei następuje założenie i przymocowanie nowych narzędzi i uchwytu. Tutaj występuje bardzo często czas rzeczywiście tracony, tj. zużyty na dostarczenie do wypożyczalni niepotrzebnych już elementów, wyszukanie przez pracownika wypożyczalni marek pozostawionych na ich pokrycie, wyszukanie przez niego nowych oprawek, narzędzi, sprawdzianów i uchwytu, pobranie ich przez robotnika i dostarczenie do obrabiarki. W czasie tych czynności obrabiarki zwykle stoją, a to wcale nie jest konieczne. Ponieważ jednak ze względu na bezpieczeństwo maszyny, narzędzi i obrabianego przedmiotu należy uważać za niedopuszczalne pozostawienie maszyny w ruchu, nawet jałowym, bez opieki pracownika, to jeśli mamy w czasie wykonywania czynności przygotowawczych utrzymać maszynę w ruchu, czynności te muszę być przerzucone z osoby obsługującego maszynę, na pracownika specjalnie do tego przeznaczonego. Jest to zadanie organizacyjne dla kierownictwa warsztatów i zakładów.

Takie jednak rozwiązanie, jakkolwiek dawno już było w użyciu, stoi w sprzeczności z obecnie stosowaną zasadą podwyższania liczby pracowników produkcyjnych (akordowych) w stosunku do całości załogi zakładu. Wymaga ona bowiem zatrudnienia pewnej ilości pracowników pomocniczych (dniówkowych) nisko płatnych, bo niewykwalifikowanych, w brygadzie transportowej podległej rozdzielni warsztatowej. Na barki tych ludzi należałoby zrzucić również dostarczania dokumentacji, rysunków i przedmiotów do obróbki, a także transport ich po obróbce od stanowiska pracy do kontroli międzyoperacyjnej.

Ale rozwiązanie takie wymaga nie tylko tych kilku, czy kilkunastu ludzi, wymaga ono także zgromadzenia odpowiednich środków transportowych, a co najważniejsze i najtrudniejsze do szybkiego zrealizowania — zwiększenia wyposażenia wypożyczalni w narzędzia normalne i sprawdziany, a także osiągnięcia takiego stanu, żeby oprzyrządowanie i narzędzia do nowej produkcji dochodziły do wypożyczalni w terminie poprzedzającym ich używanie w produkcji. Osiągnąć to można przez celowe, niezbyt ciasne opracowanie harmonogramu obejmującego cały cykl przygotowania nowej produkcji, od opracowania jej konstrukcji począwszy.

Inna droga, która jest łatwa dla warsztatu, to położenie w czasie konstruowania znacznie większego nacisku na udoskonalenie produktu w kierunku nadania mu znormalizowanych kształtów i wymiarów, a więc umożliwienia wykonywania normalnymi narzędziami. Tej metody nie można jednak zalecać we wszystkich przypadkach, a to ze względu na to, że normalizacja wielu elementów tak konstrukcyjnych jak i narzędziowych nie zawsze jest jednozna-

czna z prostotą obróbki oraz, że znamieniem nowoczesnej konstrukcji jest znaczna złożoność budowy części maszyn, utrudniająca wyraźnie obróbkę i powodująca konieczność stosowania uchwytów i narzędzi specjalnych. Znane mi jest w tym względzie zdanie jednego z czołowych naszych konstruktorów, że korzystniejsze jest stosowanie mniejszej ilości trudniejszych do obróbki części, niż komplikowanie montażu. Ma to zasadnicze znaczenie zarówno dla użytkowników, którym ułatwia naprawy, oczywiście przy zapewnionej dostawie części zamiennych jak i dla produkcji, bo skraca ręczny czas montażu. Są to przyczyny, które zmuszają konstruktora do komplikowania jego rozwiązań, a technologów do takiego przemyślenia przebiegu obróbki, żeby przy użyciu specjalnych przyrządów i narzędzi, mimo złożonej budowy części, obróbka ich była tania, a więc przebiegała szybko. Pozostaje zatem tylko dać technologom i warsztatowi narzędziowemu nieco więcej czasu na prawidłowe i celowe wykonanie ich prac.

Jeżeli chodzi o ilość ludzi, która mogłaby obsłużyć stanowiska robocze pod względem dostawy do ich uzbrojenia, części do obróbki i dokumentacji, to zależy ona od organizacji produkcji. Decyduje tu ilość sztuk serii, ilość serii w roku, oraz ilość części produkownych poza seriami (np. na pokrycie braków). Wielkości serii zależą od postawionych zakładowi normatywów na wartość robót w toku i długotrwałości cykli produkcyjnych. Ani technolog, ani warsztat nie mają na to wpływu. Na drugi natomiast czynnik — ilość sztuk produkowanych poza seriami (za braki) ma wielki wpływ na sam warsztat. Braków musi być coraz mniej. Świadomość pracowników w tym kierunku należy stale podnosić i mobilizować ich do walki z brakami. Jeżeli zmienimy organizację produkcji seryjnej w ten sposób, że wielkość serii części nie będzie zależała od wielkości serii maszyn produkowanych, tj. że wytwarzać będziemy części na magazyn, to czynnik ten można będzie prawie całkowicie wyeliminować.

b) Możliwość szybkiego nastawienia obrabiarki zależy od jej konstrukcji. Wiemy, że wygodne i szybkie w obsłudze obrabiarki są bardziej skomplikowane i droższe, ale walka z marnotrawstwem czasu narzuca konieczność droższych inwestycji. I tu można rachunkiem, w każdym z osobna wypadku, ustalić do jakiej produkcji celowe jest używanie maszyn droższych, a do jakiej można używać maszyn bez szybko nastawialnych skrzynek prędkości i posuwów, bez mechanicznych szybkich posuwów. Z reguły maszyn prostych używamy do masowej produkcji, produkcja zaś seryjna, a zwłaszcza mało seryjna, wymaga maszyn szybko obsługiwalnych, jeśli chodzi o ich ustawianie. Możnaby się zastanawiać, czy ze względu na łatwość ustawienia i sterowania nie należałoby rozszerzyć zastosowania napędów hydraulicznych używając je np. do ruchów posuwowych tokarek produkcyjnych bez śrub pociągowych.

2. Drugi punkt naszej analizy ma objąć mechanizację, lub nawet częściową automatyzację czynności pomocniczych. Czynności te dzielimy na trzy grupy:

a) Nastawianie maszyny i czynności jej włączania i wyłączania, dosuwania i odsuwania narzędzia do przedmiotu lub odwrotnie.
b) Zakładanie, mocowanie, luzowanie i usuwanie przedmiotów z maszyny.
c) Mierzenie w celu ustalenia, czy obróbkę należy uważać za skończoną.

a) W punkcie 1b omówiono sprawę szybkiego ustawiania maszyn. Tutaj więc zajmiemy się tylko dalszymi czynnościami ich obsługi.

Znane mi dotychczas konstrukcje tokarek wielonożowych i frezarek z automatycznymi cyklami predestynują te maszyny do produkcji wielkoseryjnej. Jeżeli chodzi o tokarki wielonożowe, to rozwiązanie przyjęte przez jeden z największych krajowych zakładów przemysłu maszynowego polegające na zastosowaniu imaków wielonożowych do zwykłych tokarek wydaje się bardzo celowe. Umożliwią one bowiem, w przeciwieństwie do wielonożówek z kołami zmianowymi, szybkie i łatwe nastawianie szybkości i posuwów i pozwolą na proste mocowanie przedmiotu na normalnym trzpieniu tokarskim. Suport nie ma stałego położenia względem głowicy tokarki, ale jest ustawiany wg położenia przedmiotu, które zależy od wymiaru otworu, na którym osadzamy przedmiot na normalnym lekko zbieżnym trzpieniu tokarskim. Wymiary przedmiotu wzdłuż osi osiąga się przez ręczne ustawienie suportu. Wydaje się, że i tu można by skonstruować zderzak, lub urządzenie czujnikowe do szybkiego nastawiania suportu w stosunku do przedmiotu. Taka konstrukcja z automatycznym cyklem, złożonym z uruchomienia wrzeciona, szybkiego ruchu dosuwania narzędzi, powolnego posuwu toczenia i znów szybkiego odsuwania narzędzi i zatrzymywania maszyny, byłaby bardzo celowa i przy produkcji w małych i średnich seriach. Wydaje się jednak, że należało by tu stosować silniki o dużej mocy i gęsty szereg małych posuwów, a także koniecznie (najlepiej włączone w cykl) automatyczne hamowanie wrzeciona. Odpowiednio zmodyfikowany automatyczny cykl byłby bardzo celowy i na innych obrabiarkach np. frezarkach. Po zamocowaniu przedmiotu w uchwycie, czy kłach, uruchomienie i dalsza obsługa obrabiarki sprowadzałaby się do naciśnięcia jednego guzika wyłącznika elektrycznego. Takie rozwiązanie przy doborze mocy obrabiarki do przedmiotu i rodzaju obróbki, oraz prawidłowym doborze szybkości, głębokości skrawania i posuwu do mocy obrabiarki i rodzaju materiału obrabianego, dawałoby bardzo znaczną oszczędność w zużyciu energii przez

powiększenie cos φ, co oznacza zmniejszenie szczytowych obciążeń elektrowni.

Dalszym zagadnieniem rozwiązania jest automatyzacja toczenia gwintu nożem przy zastosowaniu automatycznych cykli w rodzaju automatu typu Cri-Dan.

Duże korzyści może przynieść również szerokie zastosowanie tokarek do automatycznego kopiowania.

b) Od posiadania przez zakład centralnej stacji i sieci sprężonej powietrza zależy możliwość stosowania szybko mocujących uchwytów pneumatycznych. Zagadnienie mocowania przedmiotu łączy się bezpośrednio z usprawnieniem jego transportu i podawania na obrabiarkę. Znane mi opracowania automatycznego podawania przedmiotów mogą mieć racjonalne zastosowanie tylko do specjalnych obrabiarek. Bardzo wygodne zakładanie i mocowanie umożliwia otwór dużej średnicy we wrzecionie tokarki lub rewolwerówki. Należało by tu jednak pomyśleć nad dokładniejszym ustawieniem osi przedmiotu w osi obrotu wrzeciona np. przez zastosowanie drugiego uchwytu na tylnym końcu wrzeciona. Zrozumiałe jest, że powiększenie otworu wrzeciona jest ograniczone względami konstrukcyjnymi. Można by się zastanowić nad rozszerzeniem używania materiałów gładkociągnionych, szlifowanych, lub zastosowaniem w zakładzie łuszczarki. Przy materiałach prętowych należy zwrócić uwagę na to, aby na warsztat wychodziły z magazynu pręty odpowiednio przygotowane, tj. proste i bez zniekształceń na końcach.

Osobne zagadnienie stanowi sprawa rozbicia planu operacyjnego na takie operacje, aby sumaryczny koszt zakładania i zdejmowania przedmiotu był niższy, co ma miejsce przy zastosowaniu prostszych obrabiarek, np.: wiercenie na wiertarce zamiast na rewolwerówce, wykańczanie otworu przeciąganiem zamiast rozwiercania, wykańczanie przedmiotu na tokarce, a nie na rewolwerówce w drugim zakładaniu, szlifowanie czół kilku sztuk jednocześnie na szlifierce do płaszczyzn zamiast toczenia itd.

Innym rozwiązaniem może być takie opracowanie produkcji, aby w czasie obróbki jednego przedmiotu mógł być wyjmowany z uchwytu przedmiot już obrobiony, a na jego miejsce zakładany nowy.

c) Zagadnienie kopiowania i automatycznych cyklów łączy się bezpośrednio z zagadnieniem automatyzacji mierzenia, chociaż to ostatnie może być traktowane również jako zagadnienie samoistne. W tej dziedzinie zwrócę uwagę na urządzenia zderzakowe zwykłe i z czujnikiem, przyrządy czujnikowe ze stałym dotykiem podczas obróbki, przyrządy czujnikowe i sprawdziany z automatycznym cyklem pracy tj. dosuwane na chwilę i wycofujące się po zmierzeniu, a dalej na możliwość zastosowania przyrządów świetlnych z odbiciem promienia światła.

Osobną grupę będą tu stanowiły przyrządy czujnikowe, lub z komórką fotoelektryczną zastosowane do automatycznego wyłączania obrabiarki po osiągnięciu żądanego wymiaru. Przykład stanowić tu może automatyczna szlifierka do otworów typu Churchill.

Inna grupa to przyrządy optyczne z rysunkiem zarysu przedmiotu. Dziedzinę automatycznego mierzenia z jednoczesnym rejestrowaniem błędów wykonania można rozszerzyć na kontrolę międzyoperacyjną, można też objąć nią segregację przedmiotów na dobre i złe, albo jeszcze dalej, automatycznie dokonywać selekcji na klasy różnych zakresów tolerancji. To ostatnie można by stosować w zakładach budowy maszyn do robót wykańczanych na szlifierkach bezkłowych, a również i do śrub.

3. Przejdźmy na koniec do trzeciego punktu. Badania przeprowadzone w ramach nauki o organizacji pracy wykazały, że duże korzyści osiągnąć można przez właściwie przemyślaną organizację czynności ręcznych. O tym wiedzą doskonale przodownicy pracy. Nie nerwowy pośpiech, ale dobre rozłożenie przedmiotów przeznaczonych do obróbki, już obrobionych, skompletowanie i rozłożenie potrzebnych narzędzi i pomocy, decydują o wyrobieniu i przekraczaniu norm.

Przeprowadza się badania nad celowym ułożeniem sprzętów w domu, zwłaszcza w kuchni domowej, żeby zmniejszyć drogę przebywaną przez gospodynię w ciągu dnia. Ustalono, że krecąca się po domu gospodyni przebywa dziennie około 20 km, co odpowiada 4 godzinom dobrego marszu. Łatwo stąd wywnioskować, że nie myślący o oszczędzaniu swych wysiłków pracownik traci wiele cennego czasu i sił. Przodownicy pracy podciągają normy, bo wykorzystują do maksimum obrabiarki i prawidłowo, przynajmniej dostatecznie celowo organizują swoje czynności ręczne.

Dużą oszczędność osiągnie pracownik jeśli zawsze dostanie z wypożyczalni dobre i dobrze zaostrzone narzędzie. Dopasowywanie narzędzi uszkodzonych (pokaleczonych) zawsze zabiera niepotrzebnie czas.

Uwagi końcowe

Nie bez znaczenia jest żywy udział racjonalizatorów w konstruowaniu i dostosowywaniu przyrządów i uchwytów do wygodnej i szybkiej obsługi.

Korzystnie wpłynie na wydajność pracy jak najpełniejsza normalizacja narzędzi oraz oprawek i trzpieni do nich, szersze zastosowanie uchwytów i oprawek szybkozmiennych, jakie stosujemy na wiertartarkach. Mocowanie obok siebie kilku sztuk obrabianych daje wtedy wyraźną korzyść, kiedy obrabiane powierzchnie leżą blisko siebie. Jałowe przejścia narzędzia

pomiędzy sztukami znacznie zmniejszają korzyść wspólnego ich mocowania.

W operacjach wytaczania na wiertarko-frezarkach zwrócić trzeba uwagę na rozszerzenie zastosowania przyrządów do wytaczania z podwójnym prowadzeniem wytaczadeł i przegubowym ich napędem, gdyż usuwa to konieczność dokładnego ustawiania przedmiotu w stosunku do osi wrzeciona wiertarki. Podkreślić również należy celowość równoczesnego wytaczania kilku otworów. To ostatnie zależy jednak od konstrukcji samych przedmiotów i możliwość takiej obróbki powinien przewidzieć konstruktor przedmiotu, stosując odpowiednie stopniowanie średnic otworów znajdujących się na tej samej osi.

Wiadomo, że dużo czasu zabiera mierzenie poszczególnych wymiarów sprawdzianami ogólnego przeznaczenia. Za celowe uważać należy, zwłaszcza dla kontroli ostatecznej, stosowanie tak zwanych sprawdzianów działania. Sprawdziany te winny kontrolować jednocześnie jak najwięcej wymiarów i ich wzajemne położenie, które decyduje o wymienności części, a więc i o łatwości montażu.

Takimi drogami i zapewne całym szeregiem innych dążyć mogą racjonalizatorzy do usuwania marnotrawstwa czasu na czynności przygotowawcze i pomocnicze, podnosząc przez to zdolność produkcyjną swoich zakładów.

Inż.-mech. TADEUSZ SAWICKI

POMIARY NADZORCZE PRZEDMIOTÓW WYKONYWANYCH NA OBRABIARKACH AUTOMATYCZNYCH

Szybka kontrola wymiarów części wykonywanych na obrabiarkach automatycznych ułatwia stwierdzenie przyczyn niedokładności i umożliwia zmniejszenie procentu braków. W artykule opisany jest prosty sposób takiej kontroli za pomocą czujnika z umieszczonym obok podziałki rysunkiem mierzonej części i wskaźnikami wielkości tolerancji poszczególnych wymiarów.

Podczas wytwarzania części na obrabiarkach automatycznych pewien procent braków jest zawsze nieunikniony, jednak dość znacznie można go zmniejszyć przez wprowadzenie racjonalnych metod kontroli.

Kontrola wymiarowa tych części jest dokonywana zwykle (o ile nie stosuje się oczywiście sortownic lub przyrządów kontrolnych automatycznych) za pomocą sprawdzianów granicznych. Ten rodzaj sprawdzianów umożliwia jedynie wydanie opinii, czy przedmiot badany jest wykonany w granicach tolerancji i czy zostały przekroczone dolne lub górne dopuszczalne wymiary, bez żadnej znajomości kontrolowanego wymiaru rzeczywistego.

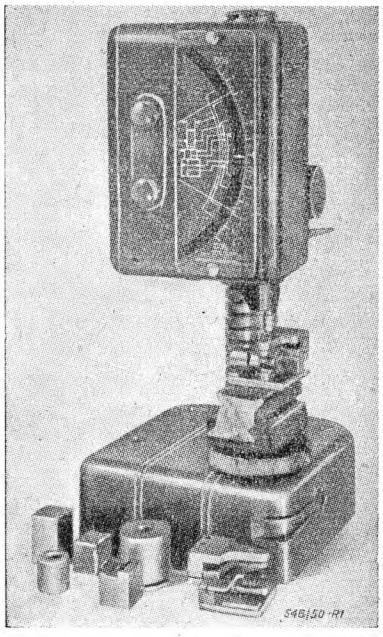
W tych warunkach ustawiacz nie jest w stanie zaobserwować w trakcie obróbki charakteru zmienności wymiarów produkowanych części i nie dopuścić we właściwym momencie do powstawania części wadliwych; automat wykona zawsze mniejszą lub większą ilość części wymagających dodatkowej obróbki, albo kwalifikujących się na łom, zanim zdąży się uchwycić moment przekroczenia granic tolerancji.

Powszechnie znany jest fakt, że nie można wyprodukować absolutnie identycznych wymiarowo części nawet na tej samej obrabiarce i w tych samych warunkach. Dlatego też dla ustawiaczy są niezmiernie ważne dwie podane dalej informacje.

1) Po pierwsze ważne jest, jaki jest rozrzut wielkości wymiarów rzeczywistych części kontrolowanych w próbce pobranej z wykonywanej partii. Próbki takie najczęściej składają się z 4 do 6 kolejno wykonywanych jednostek, pobieranych w określonych odstępach czasu. Jeżeli rozrzut wymiarów rzeczywistych jakiegoś rozpatrywanego wymiaru części jest duży, (zajmuje np. około 50% lub więcej dysponowanego pola tolerancji), wówczas obszar pola tolerancji, jaki pozostanie na dopuszczalne błędy ustawienia narzędzia oraz wskutek jego zużywania się, będzie zbyt mały i obrabiarkę należy uznać jako nie nadającą się do obrabiania danego przedmiotu. Wymaga to albo zbadania w biurze konstrukcyjnym możliwości rozszerzenia tolerancji przedmiotu, albo przeniesienia wykonywania tej części na inną, bardziej dokładną obrabiarkę. Jeżeli natomiast rozrzut wymiarów rzeczywistych wykonywanych przedmiotów jest niewielki (nie zajmuje więcej niż 25% pola tolerancji) — można uznać obrabiarkę jako odpowiednią do tego rodzaju produkcji.

2) Drugą bardzo potrzebną informacją dla ustawiacza jest znajomość kierunku w jakim zdąża rozrzut wymiarów rzeczywistych. Załóżmy, że zmienność wymiarów rzeczywistych przedmiotów w partii jest niezmienna, tak że pewien wymiar rzeczywisty jednej sztuki pobranej z partii jest bardzo bliski ogólnej średniej arytmetycznej takich samych wymiarów przedmiotów wyprodukowanych w danym okresie czasu. Jeśli pewien wymiar podlega sprawdzaniu w krótkich odstępach czasu (powiedzmy co 30 minut), ustawiacz jest w stanie zorientować się o kierunku, w jakim przesuwa się wartość

wymiaru, ze względu na normalne zużywanie się narzędzia lub z powodu innych przyczyn wywołujących zmiany wymiarowe; otrzymuje wówczas wystarczająco jasną wskazówkę kiedy należy przystąpić do akcji zapobiegawczej zanim zaczną powstawać braki.



Rys. 1. Czujnik z kompletem podstawek.

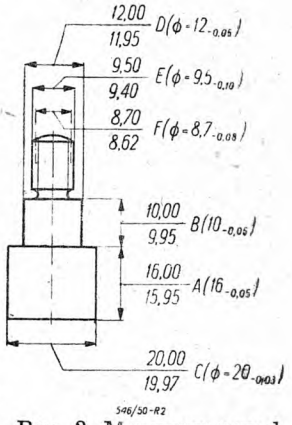
Na marginesie należy podkreślić, że wspomniane zagadnienia znajdują szczególnie pomyślne rozwiązanie przez zastosowanie metody kontroli statystycznej i tego rodzaju zjawiska zmian wymiarowych uwidaczniają się w sposób bardzo wyraźny na stosowanych w tej metodzie kartach i wykresach kontrolnych[1]).

Do pomiaru części stosuje się zwykle różnego rodzaju narzędzia miernicze typu uniwersalnego. Szczególnie korzystne jest stosowanie czujników, opartych na zasadzie porównania z wzorcami, gdyż pomiar odbywa się szybko i daje rezultaty wystarczająco dokładne.

Dla ułatwienia i przyśpieszenia pomiarów części produkowanych na obrabiarkach automatycznych jedna z firm zagranicznych (Sigma Instruments Co) dostosowała do tego celu czujnik swojej konstrukcji oraz opracowała odpowiednią metodę pomiaru. Metoda ta umożliwia w sposób ekonomiczny dokonywanie pomiarów nadzorczych przez ustawiacza bądź pracownika specjalnie wyznaczonego do tej pracy.

Technika pomiaru sprowadza się do użycia czujnika normalnego typu z wbudowaną ramką przy skali oraz kompletu indywidualnie zaprojektowanych (odpowiednio do kształtu części) podstawek ustawionych na stoliku mierniczym czujnika, a służących do umieszczania przedmiotów.

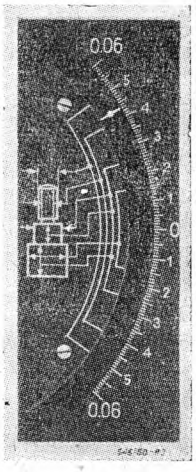
Zasadą konstrukcyjną tych podstawek (a właściwie przyrządów lokacyjnych jest, aby wszystkie wymiary części, jakie mają być sprawdzane, mogły być mierzone kolejno bez każdorazowego ustawiania i przeregulowywania czujnika.



Rys. 2. Mierzony przedmiot.

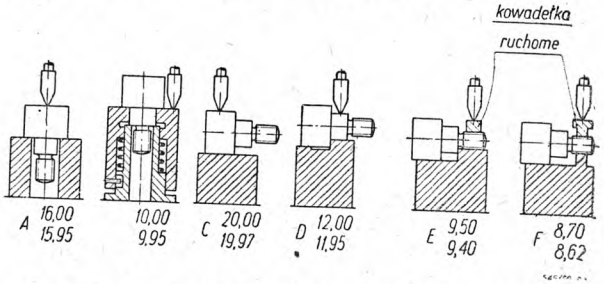
Na rys. 1 przedstawiony jest czujnik wraz z kompletem podstawek mierniczych do pomiaru części przedstawionej na rys. 2. Skala czujnika (rys. 3) jest wykonana w ten sposób, że we wbudowanej trwale ramce umieszcza się karton lub tp., na którym został narysowany przedmiot, podlegający kontroli; od każdego wymiaru mierzonego odprowadzony jest odnośnik, wskazujący na podziałce, związany z nim obszar tolerancji.

Podstawki miernicze są tak zaprojektowane, że górne i dolne granice tolerancji każdego wymiaru sprawdzanego są rozmieszczone symetrycznie w stosunku do kreski zerowej podziałki; suma wysokości podstawki oraz średniej wartości wymiaru mierzonego muszą więc stanowić stałą liczbę; gdy zatem wymiar części jest równy średniej arytmetycznej skrajnych wymiarów dopuszczalnych, to czujnik wskazuje zero.



Rys. 3. Skala czujnika z rysunkiem przedmiotu i zaznaczonymi obszarami tolerancji.

Przykładową kolejność pomiarów części z rys. 2, przedstawia rys. 4. Do zmierzenia wymiaru *B*, przedmiot umieszcza się w otworze górnej ruchomej części podstawki i dociska się ją do oporu, — poziom górnej powierzchni wyznacza rzeczywistą wielkość tego wymiaru. Podstawki *E*



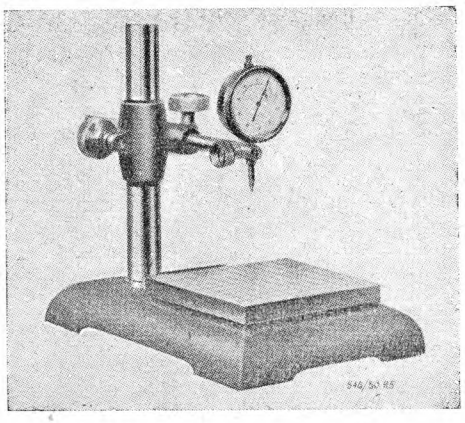
Rys. 4. Kolejność pomiarów trzpienia z rys. 2.

[1]) Patrz artykuł *inż. J. Obalskiego* „Statystyczna kontrola produkcji" „Mechanik" zeszyt 6/48, str. 255—257 oraz „Przegląd Mechaniczny" zeszyt 1/48, str. 7—17.

i F są do siebie podobne z tą różnicą, że w podstawce E kowadełko miernicze jest płaskie, natomiast w F górne kowadełko posiada zakończenie w kształcie wycinka jednego zwoju gwintu, a dolne — w kształcie dwóch zwojów. Kowadełka górne są osadzone w odpowiednich prowadnicach i wypychane ku górze sprężynami.

Celem niniejszego artykułu jest zwrócenie uwagi na dobrze pomyślane usprawnienie i możliwość zastosowania pomysłu dla potrzeb krajowych. Nie ma konieczności zaopatrywania się w pokazany na rysunku czujnik z już gotową ramką i z odpowiednią podziałką.

Racjonalizatorzy kontroli produkcji masowej będą mieli wdzięczne zadanie, dostosowując do tego rodzaju pomiarów istniejące czujniki zegarowe np. na stojakach kolumnowych (rys. 5), lub jeszcze lepiej t. zw. minimetry z rozszerzoną podziałką, albo ortotesty. W czujnikach zegarowych można było by bezpośrednio zakładać na lub pod szkiełko czujnika szkic części wraz z narysowanymi odnośnikami i obszarami granicznymi wymiarów, pozostawiając wykrój dla



Rys. 5. Czujnik zegarowy na stojaku kolumnowym.

uwidocznienia podziałki i wskazówki. W minimetrach istnieją szczególnie korzystne warunki, gdyż podziałka posiada duży promień, a szeroki kadłub czujnika umożliwia łatwe przytwierdzenie szkicu nawet w specjalnie dorobionych ramkach.

JAK SIĘ WYKONYWA PŁYTKI WZORCOWE

Wykonywanie płytek wzorcowych nastręcza szereg specyficznych zagadnień materiałowych, obróbkowych i pomiarowych związanych z wymaganiami wysokiej dokładności płytek i jej niezmienności w czasie. Artykuł niniejszy podaje sposoby rozwiązania tych zagadnień przez jedną z fabryk amerykańskich.

W jednym z następnych zeszytów „Mechanika" zamieścimy dane o metodach produkcji płytek w Związku Radzieckim, gdzie produkcja ta została oparta na gruntownych badaniach naukowych.

Wykonanie jak najdoskonalej płaskiej powierzchni jest wynikiem wielkiej staranności, ścisłej kontroli wszystkich procesów i cierpliwości.

Tajemniczość, która otacza proces wytwarzania płytek wzorcowych, wynika z faktu, że metoda fabrykacji była rozwinięta laboratoryjnie. Obecnie jednak wykonywanie płytek jest czynnością przemysłową. Przekształcanie małych stalowych płytek prostokątnych w płytki wzorcowe wymiarowo dokładne do setnych części mikrona i o gładkości w granicach średniej kwadratowej wysokości profilu $h_{sk} = 0{,}015\mu$ jest oparte na uszlachetnieniu znanych operacji obróbczych.

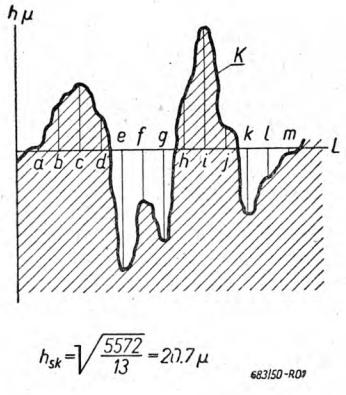
Średnia kwadratowa wysokości profilu powierzchni h_{sk} jest to wartość umowna, ogólnie stosowana do określenia gładkości powierzchni. Sposób obliczania jej wyjaśnia przykładowo podany rys. 1. Na powiększonym rysunku profilu przekroju K badanej powierzchni prowadzi się prostą L w ten sposób, aby suma pól krzywej K nad prostą L była równa w sumie pól pod tą prostą. W n równoodległych punktach przekroju profilu $a, b, c, \ldots$ prowadzimy prostopadłe do L. Na rysunku $n = 13$. Mierzymy długości tych prostopadłych $h_a, h_b, \ldots$ zawarte między L i K np. $h_a = 4$; $h_b = 19$. itd. Obliczamy kwadraty tych długości $h_a^2, h_b^2, \ldots$ i sumę dzielimy przez n. Pierwiastek z tego ilorazu jest równy właśnie h_{sk} czyli:

$$h_{sk} = \sqrt{\frac{h_a^2 + h_b^2 + \ldots\ldots + h_n^2}{n}}$$

W danym przykładzie:

$$h_{sk} = \sqrt{\frac{5572}{13}} = 20{,}7$$

$h_a = 4 \quad h_a^2 = 16$
$h_b = 19 \quad h_b^2 = 361$
$h_c = 23 \quad h_c^2 = 529$
$h_d = 16 \quad h_d^2 = 256$
$h_e = 31 \quad h_e^2 = 961$
$h_f = 20 \quad h_f^2 = 400$
$h_g = 27 \quad h_g^2 = 729$
$h_h = 20 \quad h_h^2 = 400$
$h_i = 31 \quad h_i^2 = 961$
$h_j = 13 \quad h_j^2 = 169$
$h_k = 23 \quad h_k^2 = 529$
$h_l = 15 \quad h_l^2 = 225$
$h_m = 6 \quad h_m^2 = 36$
$\overline{5572}$



Rys. 1.

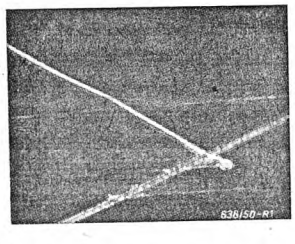
Nowoczesne profilometry posiadają podziałkę pozwalającą na bezpośrednie odczytywanie h_{sk} bez potrzeby kłopotliwych obliczeń wyżej podanych.

W żadnym innym produkcie metody fabrykacji nie są związane w tym stopniu z podstawowymi wymaganiami, stawianymi wykonanemu produktowi. Siedem czynników ma decydujący wpływ na jakość płytek. Są to: rozszerzalność cieplna, twardość, wymiar, płaskość, równoległość, gładkość powierzchni i niezmienność własności (przede wszystkim wymiarów).

Ostatnie postępy fabrykacji płytek wzorcowych mają związek z żądaną gładkością powierzchni. Dopiero w r. 1942 Bureau of Standards St. Zjedn. A. P. dodało wymaganie, dotyczące gładkości. W tym czasie, uznając ważność gładkości w związku z zużywalnością i przywieralnością, B. of St. ustaliło normę $h_{sk} = 0{,}066\mu$, jako graniczną wartość chropowatości dla powierzchni płytek. Gdy przemysł wykazał, że może produkować doskonalsze powierzchnie, B. of St. podniosło normę aż do dzisiaj zalecaną dla płytek klasy *A* wartości $h_{sk} = 0{,}015\mu$ według wskazania profilometru.

Ważność wykończenia powierzchni płytek wzorcowych wynika z metody ich używania. Płytki wzorcowe zestawiane są zwykle przez przywieranie w stosy, które dają dokładny żądany wymiar. Ta operacja przywierania powoduje zetknięcie dwóch docieranych powierzchni mierniczych i wywołuje zużywanie jednej lub obu. Takie zużycie jest oczywiście nieznaczne, lecz jeśli się zważy, że płytki wzorcowe są dokładne do setnych części mikrona, to jasnym się stanie, że zużycie tego samego rzędu wielkości znacznie uszczupla ich dokładność. Jeśli w zestawie przywartych do siebie 10 płytek wskutek zużycia każdej powierzchni mierniczej wymiar płytki został zmniejszony o 0,125μ, to wymiar wypadkowy będzie za mały o 2,5μ.

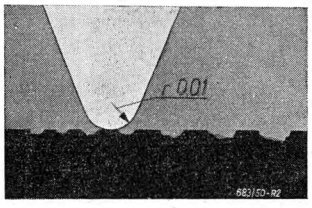
Zużycie płytek wzorcowych zachodzi czterema drogami. Pierwszy typ zużycia polega na zaginaniu szczytowych wyniosłości profilu. W pewnych przypadkach wysokość takich znikomych szczytów wzniesień nie przekracza 2,5μ; ulegają one łatwo zagięciu, zmniejszając tym samym wymiar płytki. Druga postać zużycia



Rys. 2. Na dobrze wykończonej płytce wzorcowej nawet delikatna jak włos rysa, dokonana wodzikiem analizatora powierzchni, staje się widoczna.

zachodzi przez odłamywanie się wierzchołków tych wzniesień. Trzecia jest to ścieranie przez obce lub oderwane cząstki, które powodują nowe rysy, stopniowo zużywając powierzchnię płytki. Czwarta jest spowodowana przez zetknięcie z ostrymi narzędziami lub przyrządami (rys. 2), jak np. szafirowe lub diamentowe końcówki komparatora, które nacinają rysy jak również usuwają wierzchołki wzniesień.

Widzimy więc, że brak nierówności niezmiernie podwyższa szanse długowieczności płytek. Doskonałą powierzchnią płytki jest taka, która nie posiada żadnych, choćby znikomych występów, podlegających wyrównaniu, której 100% powierzchni stanowi płaszczyznę mierniczą i która nie posiada żadnych rys, mogących chwytać obce ścierające cząstki.



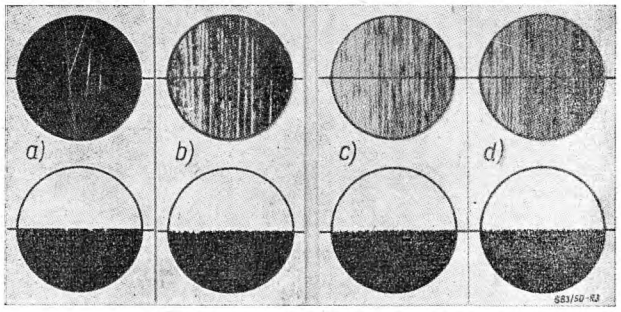
Rys. 3. Końcówki analizatora powierzchni są „za szerokie", aby mogły odzwierciadlać obraz szorstkości, spowodowanej przez drobne niedoskonałości powierzchni płytek wzorcowych.

Użytkownik płytek wzorcowych w większości wypadków nie może sprawdzić jakości wykończenia zakupionego kompletu płytek, i zwykle polega na ogólnym wyglądzie ich powierzchni, jako kryterium jakości, ponieważ posiadane przez niego przyrządy nie pozwalają na zbadanie tych powierzchni (rys. 3). Jest to jednak ocena niedokładna; wygląd powierzchni może wprowadzić zupełnie w błąd. Błyszczące wykończenie powierzchni nie jest równoznaczne z dobrym wykończeniem. Zadraśnięta i zadrapana powierzchnia, mająca wiele bocznych rys, będzie odbijała światło we wszystkich kierunkach i będzie dawała wrażenie, że powierzchnia jest gładko wykończona o błyszczącym połysku.

Niedoskonałości powierzchni płytek wzorcowych są spowodowane przez cząstki ścierniwa do docierania; cząstki te są na ogół kuliste i przy docieraniu mogą się albo toczyć albo być nieruchome (względem narzędzia docierającego). Cząstka tocząca się powoduje rysę nie głębszą niż jej średnica, która jest więc też szerokością rysy. Prawie wszystkie rysy są spowodowane toczącymi się cząsteczkami ścierniwa. Rysy takie dają się poznać przez ich nieregularny ślad „rozpryskowy", jeżeli zaś są one ciągłe — to przez nieregularną szorstkość w dolinie rysy. Cząstki ścierniwa osadzone w żeliwnej płycie docierającej tną nieprzerwane rowki.

Aby zbadać wpływ gładkości na zużywalność płytek wzorcowych były wykonywane mikrozdjęcia rzeczywistych przekrojów. Ta metoda nie okazała się jednak odpowiednią wobec znikomych niedoskonałości powierzchni. Z tego względu zastosowano wykonywanie fotografii z oświetleniem w ciemnym polu i porównywano z rysunkami reprodukowanymi metodą Faxfilmu[1]), przedstawiającymi badane powierzchnie w przekroju (rys. 4).

[1]) Pokrywanie powierzchni płytki specjalną masą półpłynną, która po zastygnięciu jest zdejmowana; warstewkę taką tnie się mikrotomem i otrzymuje w przekroju obraz negatywu powierzchni.



Rys. 4. Porównanie powierzchni płytek wzorcowych klasy *A*. Górny szereg zdjęć: mikrozdjęcia powierzchni dokonane za pomocą oświetlenia w ciemnym polu. Nieregularności w postaci szczytów i dolin przedstawiają się jako białe linie. Dolny szereg zdjęć: przekrój wgłębień na „Faxfilmie". Liczbowa ocena tych zdjęć jest następująca:

% płaszczyzny mierniczej w stosunku do całkowitej	96	60	54	49,8
Przeciętna głębokość rysy	—	—	3	4,2
Przeciętna szerokość rysy	—	—	3	3,8
Trwałość	max, dobra		mała	mała

W najgorszym przypadku powierzchnia miernicza (czynna) stanowiła tylko 49,8% powierzchni całkowitej, przy czym resztę stanowiły rysy i wgłębienia. W najlepszej płytce, ok. 96% powierzchni mierniczej było czynnej; rozpatrując to z punktu widzenia trwałości, można stwierdzić, że płytka ta będzie mogła zachować swą dokładność wiele razy dłużej niż inne.

Obróbka skrawaniem i obróbka cieplna płytek wzorcowych

Amerykańskie znormalizowane płytki wzorcowe są wykonywane z prętów ze stali stopowej o małej zawartości chromu. Tego rodzaju stale łączą w sobie cechy optimum hartowności, niezmienność własności po obróbce, odporności na zużycie, odporności na korozję i posiadają odpowiedni współczynnik rozszerzalności cieplnej. Materiał jest łatwy do obróbki w stanie wyżarzonym i daje się dobrze szlifować po hartowaniu.

Płytki są cięte najpierw na długość (długość = odległość między płaszczyznami mierniczymi) z nadmiarem 1,5 mm na wykończenie. Następnie są one całkowicie oszlifowywane w celu usunięcia warstwy odwęglonej.

Z gruba oszlifowane płytki są hartowane (grzane w muflowym piecu gazowym i chłodzone od temperatury 850° w oleju). Po odpuszczeniu każda płytka jest sprawdzana na twardość, która powinna wynosić co najmniej 65 H_{RC}.

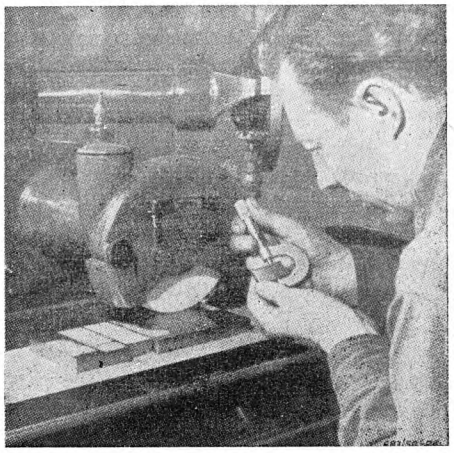
Płytki są szlifowane w partiach po 200 sztuk na precyzyjnej szlifierce do płaszczyzn. Oszlifowanie wszystkich powierzchni bocznych na wymiar ostateczny 9 × 35 mm jest pierwszą operacją. Następnie ponownie szlifuje się powierzchnie robocze, pozostawiając na każdej z nich około 10μ na docieranie (rys. 5).

Teraz następuje sezonowanie sztuczne mające na celu doprowadzenie materiału do takiego stanu (ustabilizowania), aby płytka zachowała swój wymiar bez zmian przez szereg lat. W tym celu płytki są naprzemian chłodzone do temperatury —82 ÷ —85° w ciągu szeregu godzin, następnie ogrzewane do 95°, chłodzone w powietrzu, poddawane ponownemu ogrzewaniu itd. Ten cykl jest powtarzany 20 razy, aby austenit całkowicie przekształcił się w martenzyt.

Aby sprawdzić niezmienność własności (stabilność) płytek wzorcowych National Bureau of Standards opracowało próbę, polegającą na gotowaniu płytki przez 24 godziny w $^1/_2$ do 1% roztworze wodnym dwuchromianu potasu. Gdyby po tym zabiegu wymiary płytki zmieniły się więcej niż o 0,05μ na każde 25 mm, to uważa się, że nie są one jeszcze dostatecznie ustabilizowane.

Płytki po sezonowaniu sztucznym układa się w kozły w temperaturze pokojowej na szereg miesięcy przed wykończeniem. Zachodzi w tym czasie sezonowanie naturalne.

Przed procesem docierania każda płytka jest badana, czy nie posiada pęknięć spowodowanych hartowaniem lub szlifowaniem, zewnętrznych skaz i niejednostajnej twardości. Do tego badania jest używany defektoskop magnetyczny, przy czym opór elektryczny każdej płytki jest porównywany ze znanym wzorcem.



Rys. 5. Ostateczne szlifowanie płytki wzorcowej pozostawia po ok. 10 μ na każdej stronie płytki na docieranie.

Docieranie płytek wzorcowych

Pomieszczenia, w których odbywa się docieranie i wykańczanie muszą być pyłoszczelne i zasilane filtrowanym powietrzem, o temperaturze 20° i wilgotności względnej maximum 45%. Docieranie jest wykonywane na specjalnych docieraczkach. Mają one samoustawiającą się górną i obrotową dolną płytę docierającą, przy czym każda z nich posiada w środku wytoczenie. W wytoczonym otworze płyty obrotowej znajduje się mimośrodowe łożysko tarczy prowadzącej, w której są umieszczone docierane płytki wzorcowe. Działanie mimośrodu daje, że to samo położenie uchwytów powtarza się do-

piero po 220 000 obrotów. Płyty docierające są wykonane z drobnoziarnistego żeliwa i są sprawdzane na brak wtrąceń żużlowych oraz przez dłuższy czas na stabilność. Wszystkie płyty docierające są trzymane w kompletach po trzy i dla zapewnienia płaskości są wzajemnie docierane w takichże kompletach.

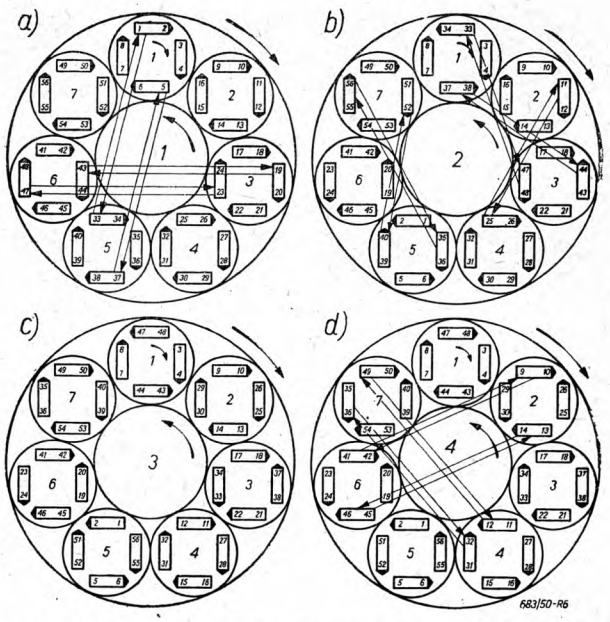
Docieranie wstępne. Usunięcie pierwszych 15μ z powierzchni płytki nazywa się docieraniem wstępnym. Płyty docierające są naprzód docierane wzajemnie z zastosowaniem ścierniwa w celu nasycenia nimi powierzchni i uczynienia tych powierzchni płaskimi z dokładnością do mniej niż $^1/_2$ fali świetlnej lub z błędem maksymalnym 0,25μ na 100 mm. Sprawdzanie płaskości płyt jest dokonywane za pomocą płytki optycznej. Ścierniwo używane do nasycenia jest węglikiem krzemu o ziarnistości 300 (ilość oczek na 1 cal).

Wstępne docieranie jest prowadzone do chwili, w której płytki osiągną wymiar o 1,25μ powyżej wymiaru nominalnego. Podczas docierania płytki są przestawiane w regularnych odstępach czasu, tak, aby każda płytka podlegała równomiernemu ścieraniu (rys. 6). System przestawiania jest niezwykle ważny. Rys. 7 wskazuje kolejność zmian dla kompletu 28 płytek. Czas docierania pomiędzy kolejnymi przestawieniami płytek zmienia się zależnie od stopnia, w jakim zachodzi docieranie. Przy docieraniu wstępnym, przestawianie jest dokonywane po każdym zmniejszeniu się wymiaru płytek o ok. 0,6μ.

Rys. 6. Podczas docierania płytki wzorcowe są przestawiane w uchwytach w celu uzyskania płaskości i równoległości powierzchni płytek.

Mierzenie długości płytek podczas wstępnego docierania dokonywane jest na komparatorze elektronowym z działką elementarną 0,25μ.

Przy wstępnym docieraniu nie są przedsiębrane żadne specjalne ostrożności pod względem temperatury z wyjątkiem tego, że wszystkie płytki są przenoszone do pomieszczenia wzorcowniczego na 24 godziny przed docieraniem tak, aby przybrały temperaturę 20°.



Rys. 7. Kolejność przestawiania płytek podczas docierania dla zapewnienia płaskości i równoległości.
a — Przeciwległe płytki uchwytów 1 i 5 oraz 3 i 6 są przestawiane z zewnętrznego położenia do wewnętrznego. Kierunek płytek odwrócony.
b — Przeciwległe płytki uchwytów 2 i 4, 1 i 3, 5 i 7 są przestawiane z położenia zewnętrznego do wewnętrznego. Kierunek płytek odwrócony.
c — Wszystkie płytki są obrócone dolną powierzchnią do góry, lecz nie odwrócone lub zmienione w położeniu.
d — Przeciwległe płytki uchwytów 2 i 6, 4 i 7 są przestawione jak w *a*.

Następna operacja docierania pośredniego jest podobna do docierania wstępnego z następującymi wyjątkami:

Płyty docierające (inne niż przy docieraniu wstępnym) są obrabiane wzajemnie aż do osiągnięcia dokładności płaskości równej $^1/_4$ fali świetlnej, czyli o 0,125μ na 100 mm. Do nasycenia płyt docierających używane jest ścierniwo o ziarnistości 900. Przestawianie płytek jest takie same jak przy wstępnym docieraniu, lecz jest ono dokonywane po każdym okresie czasu, w którym wymiar płytki zmniejszy się o 0,25μ. Przed każdym pomiarem płytki są umieszczane w nafcie o temperaturze 20° w celu oddania ciepła wytworzonego podczas docierania.

Pomiary płaskości dokonywane są za pomocą płytek optycznych za każdym razem, gdy płytki są przestawiane. Gdy płytki nie mają wszędzie jednostajnego wymiaru w granicach 0,125μ, to przestawianie jest dokonywane dalej po każdym okresie czasu, gdy wymiar płytki zmniejszy się o 0,125μ. Płaskość, jednostajność wymiaru i równoległość muszą być starannie obserwowane. Jeżeli jeden z tych warunków nie jest zachowany, to jest to wynikiem niewłaściwego przestawiania, lub niepłaskości płyt docierających, które należy wówczas sprawdzić.

Dalsza redukcja wymiaru z nadmiaru 0,5μ do 0,25μ jest dokonywana za pomocą odmulonego tlenku glinu o cząstkach wielkości 10μ. Płyty docierające są nasycane, jak to wyjaśniono

przy docieraniu wstępnym i docierane do płaskości 0,075μ. Przestawianie jest dokonywane co trzy sekundy lub po każdych $^3/_4$ obrotu mimośrodu.

Płytkami operuje się w rękawiczkach, lub za pomocą szczypiec, aby zapobiec absorpcji ciepła ciała podczas manipulacji. Wszystkie płytki są mierzone pomiędzy kolejnymi przestawieniami po zanurzeniu w nafcie o temperaturze 20° na 30 minut na 25 mm długości (przy czym część tej długości uważa się za pełne 25 mm).

Gdy wymiar jest zredukowany do nadmiaru 0,25μ ponad wymiar nominalny, dalsze docieranie jest dokonywane nienasyconymi ściernikiem płytami docierającymi. Płyty te są najpierw docierane same aż do osiągnięcia płaskości 0,25μ na 100 mm za pomocą ścierniwa w postaci odmulonego tlenku glinu (alumina o wielkości ziarn 10μ), przy czym ścierniwo to jest całkowicie rozdrobnione tak, aby nie wywierało żadnego tnącego działania. Jest to dokonywane przez obrót płyt względem siebie do czasu, aż cząstki ścierniwa zostaną zredukowane w swych wymiarach w tym stopniu, że próbna płytka (do tego celu są przeważnie używane zbrakowane płytki wzorcowe) ścierana przez powierzchnię docieraną nie ulega żadnemu zadraśnięciu ani innym uszkodzeniom powierzchni. Płyty docierające posiadają teraz wykończenie w przybliżeniu takie jak płytki optyczne.

Ostateczne docieranie jest wykonywane wyłącznie przez toczące się ścierniwo. Używany jest do tego celu odmulony tlenek glinu o cząstkach o wymiarze 2μ. To ścierniwo jest zawieszone w gęstym technicznym oleju i jako smar o konsystencji gęstej śmietany służy do pokrywania płyt docierających za pomocą miękkiego czystego sukna; obrotowy szorujący ruch pozostawia na każdej płycie docierającej cienką warstewkę oleju i ścierniwa. Szczególna ostrożność musi być przedsiębrana, aby uchwyty docieranych płytek, ręce, maszyna i wszystkie przedmioty wchodzące w zetknięcie z maszyną były starannie oczyszczone i wolne od obcego ścierniwa.

Działanie toczne drobnych cząsteczek usuwa niedoskonałości powierzchni bez wprowadzania obcych rys. Działanie wgłębiające cząsteczek atakuje najpierw szczytowe nieregularności powierzchni płytki, doprowadzając całą powierzchnię do jednej płaszczyzny. Gdy te szczyty zostaną usunięte, zwiększa się powierzchnia zetknięcia, a zatem zmniejsza się też jednostkowy nacisk. Jednocześnie zostaje rozgniecione samo ścierniwo. Te dwa czynniki powodują stopniowe zmniejszenie ścierania i ostatecznie otrzymuje się powierzchnię prawie wolną od wszelkich nierówności.

Po docieraniu wykańczającym na płytce wytrawia się oznaczenie wymiaru, numer serii i firmę.

Kontrola ostateczna płytek

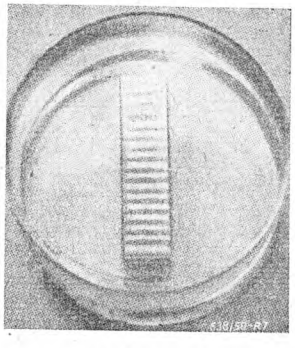
Kontrola wykończonych płytek dokonywana jest z punktu widzenia podstawowych wymagań.

Sprawdzanie wymiaru. *Wzorce robocze,* z którymi są porównywane gotowe płytki sprawdza Bureau of Standards. Dokładność tych wzorców musi być rzędu 0,01μ (bądź też błąd ich musi być znany z taką dokładnością).

Te wzorce robocze (working masters) są z kolei sprawdzane *płytkami* zwanymi *kontrolnymi* (masters). Te znowu sprawdzane są za pomocą *płytek podstawowych* (grand masters). Wzorce robocze są sprawdzane co tydzień, kontrolne — raz na miesiąc, a podstawowe sprawdza się w Bureau of Standards raz na trzy miesiące. Wszystkie płytki, używane jako wzorce muszą być pierwotnie sprawdzane przez B. of St.

Porównania wzorców z płytkami produkowanymi dokonywa się za pomocą komparatora elektronowego, w którym wartość działki elementarnej wynosi 0,05μ. Obie porównywane płytki muszą mieć jak najdokładniej tę samą temperaturę. Osiąga się to przez umieszczenie obu w nafcie lub w wodzie z sodą na przeciąg jednej godziny na każde 25 mm długości (przy czym część tej długości uważa się za pełne 25 mm). Inspektorzy noszą bawełniane rękawiczki, aby zabezpieczyć przed działaniem ciepła ciała; nie wolno jednak płytkami manipulować inaczej jak za pomocą szczypiec.

Każda płytka jest sprawdzana na wymiar trzykrotnie przez trzech różnych inspektorów, z których żaden nie zna wyników sprawdzania swego poprzednika. Każda płytka wzorcowa, dla której wyniki pomiaru przez poszczególnych inspektorów różnią się więcej niż o 0,08μ jest sprawdzana ponownie przez czwartego inspektora.



Rys. 8. Płytki wzorcowe są sprawdzane na płaskość za pomocą płytki optycznej. Prostoliniowość i równoległość prążków interferencyjnych wskazuje, że płaskość płytek jest zachowana w granicach 0,02 μ wzdłuż szerokości. Podobne sprawdzenie na płaskość wykonywa się wdłuż długości płytki.

Sprawdzanie płaskości. Płaskość płytki wzorcowej musi być utrzymana w granicach 0,1μ, jeśli ma być ona zaliczona do klasy *A*. Każdą płytkę sprawdza się niezależnie trzykrotnie i w razie rozbieżności wyników jeszcze jeden pomiar wykonywa inspektor. Wszystkie płytki z wyjątkiem płytki 1 mm, sprawdza się na płaskość na optycznie płaskiej powierzchni w stanie nieprzywartym. Płytka 1 mm podczas sprawdzania jednej po-

wierzchni jest przywarta powierzchnią przeciwległą do optycznie płaskiej płytki.

Sprawdzanie równoległości powierzchni mierniczych wykonanej płytki dokonuje się przez porównanie z umieszczoną obok niej płytką normalną o znanej równoległości. Przykładając do obu płytek płytkę optyczną i oświetlając je monochromatyczną wiązką światła, uzyskuje się na powierzchniach obu płytek układ prążków interferencyjnych; z wzajemnego ich ułożenia można obliczyć wielkość, o którą powierzchnia płytki mierzonej odbiega od równoległości.

Sprawdzenia gładkości powierzchni dokonywa się za pomocą analizatora powierzchni *Brusha*. Odchylenie od idealnej gładkości płytek wzorcowych wykonanych opisaną metodą powinno zawierać się w granicach h_{sk} od 0 do 0,08μ według wykresu analizatora *Brusha*.

Ostateczne ustalenie klas płytek jest dokonywane przez głównego inspektora. Zalicza on płytkę wzorcową do klasy odpowiadającej najgorszemu wynikowi poszczególnych pomiarów.

Na podstawie artykułu *Ray Gierlicha* pt. „How Gage Blocks are made", „Machinist" zeszyt 24/50, opracował *J. O.*

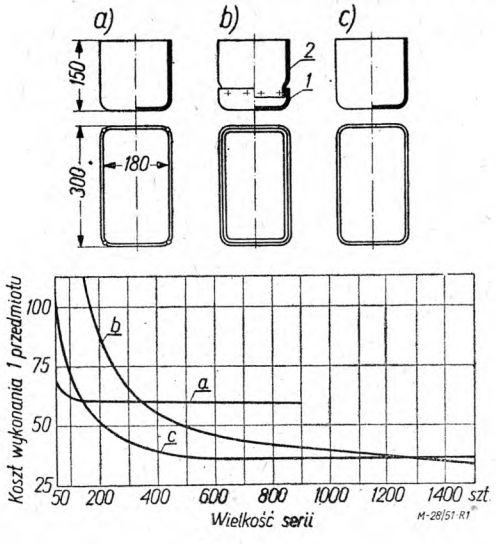
O KONSTRUOWANIU PRZEDMIOTÓW TŁOCZONYCH NA PRASACH

Artykuł został opracowany na podstawie literatury radzieckiej. Podane są wskazówki, o których powinien pamiętać konstruktor przedmiotów tłoczonych, wynikające z warunków technologicznych wyrobu części tłoczonych, Racjonalna konstrukcja obniża koszt wykonania przedmiotów, zwiększa ich trwałość i ułatwia obróbkę.

Uwagi ogólne

Plastyczna przeróbka materiałów na zimno przy pomocy tłoczenia na prasach uważana jest powszechnie za jedną z najtańszych i najszybszych metod produkcji. Zalety te występują jednak tylko w tych przypadkach, w których konstruktor uwzględni specjalne wymagania, jakie stawia złożony proces technologiczny.

Niedostateczna znajomość metod obróbki, właściwości obrabianego materiału i zmian jakim one ulegają podczas obróbki, spowodować może otrzymanie wyrobów nieodpowiedniej jakości jak również wysokie koszty produkcji. Na wysokość tych kosztów wpływa przede wszystkim koszt potrzebnych przyrządów i czas wykonania przedmiotu. Wzajemny stosunek tych dwu składników zmienia się zależnie od wielkości serii. Przy produkcji małoseryjnej konstrukcja przedmiotów powinna umożliwiać wykonywanie ich prostymi i tanimi przyrządami. Przy produkcji wielkoseryjnej i masowej najważniejszym czynnikiem jest czas wykonywania przedmiotów.



Rys. 1.

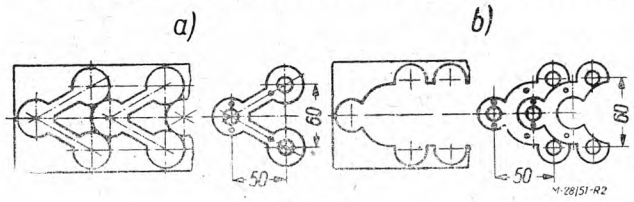
Zależności kosztu wykonania przedmiotu od jego konstrukcji i wielkości serii ilustruje przykład przedstawiony na rys. 1. Przedmiot pokazany na rys. 1a wykonany jest przez zagięcie bocznych ścianek z odpowiednio wyciętego materiału wyjściowego. Po zagięciu, miejsca zetknięcia ścian bocznych są spawane, a spoina wygładzona przez spiłowanie. Rys. 1b przedstawia przedmiot wykonany z dwu części; płytkiego dna wykonanego przez ciągnienie i płaszcza bocznego wykonanego na uniwersalnej zaginarce. Obie części połączone są ze sobą przy pomocy zgrzewania punktowego. W tym wypadku konieczne jest wykonanie dwu specjalnych przyrządów i użycie jednego uniwersalnego. Wreszcie rys. 1c przedstawia przedmiot wykonany całkowicie przy pomocy ciągnienia. Sposób ten wymaga użycia kilku kosztownych przyrządów, a jak wynika z zamieszczonego wykresu opłacalny jest dopiero przy serii przekraczającej 1300 sztuk. Przy produkcji mniejszej właściwsze będzie rozwiązanie *b*, a przy produkcji nie przekraczającej 140 sztuk — rozwiązanie *a*.

W dalszym ciągu omówione zostaną wskazówki konstrukcyjne wypływające z właściwości procesów obróbki plastycznej, których przestrzeganie przyczynia się do polepszenia jakości i obniżenia kosztów produkcji przedmiotów tłoczonych. Oczywiście nie zawsze wszystkie z tych zaleceń mogą być w pełni uwzględnione. Pominięcie jednak któregoś z nich wymaga sprawdzenia czy osiągnięta korzyść kontrukcyjna istotnie przewyższa powstałe w związku z tym trudności produkcyjne.

Cięcie

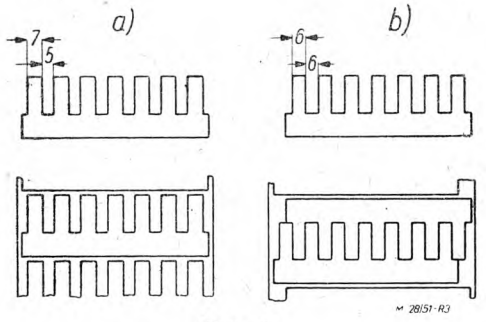
Oszczędność materiału

Projektując przedmiot, który ma być wykonany z blachy konstruktor musi dbać o jak najlepsze wykorzystanie materiału, dobierając odpowiednio kształt rozwinięcia części. Przykłady przedstawione na rys. 2 i 3 wskazują, że wprowadzenie nieznacznych zmian kształtu przedmiotu umożliwia niejednokrotnie osiągnięcie dużej oszczędności materiału. Przyjęcie kształtu



Rys. 2.

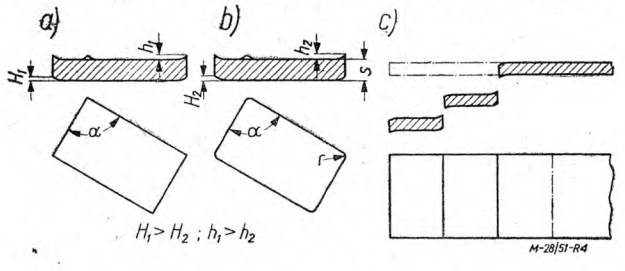
przedmiotu wg rys. 2b zmniejszyło ilość odpadków w stosunku do kształtów z rys. 2a z 62% do 21%. Zrównanie szerokości zębów z szerokością szczelin w przykładzie przedstawionym na rys. 3 zmniejszyło zużycie materiału na sztukę z 332 mm² do 228 mm². Ustalając kształty i wielkość rozwinięć należy brać pod uwagę normalne wymiary arkuszy blach, może się bowiem zdarzyć, że osiągnięte zmniejszenie wymiarów rozwinięcia nie przyniesie żadnych korzyści, powodując jedynie odpowiednie zwiększenie ilości odpadków.



Rys. 3.

Promienie zaokrągleń

Przy wycinaniu na wykrojnikach, w których kształt otworu w płycie tnącej odpowiada konturowi przedmiotu, przejście jednej krawędzi w drugą powinno być łagodne, co uzyskuje się wykonując zaokrąglenia (rys. 4b). Ostre załamanie krawędzi powoduje szybkie tępienie się naroży przyrządu, a poza tym przyczynia się do



Rys. 4.

powstawania dużych zadziorów (rys. 4a). Zastosowanie promieni zaokrągleń krawędzi ułatwia również wykonywanie przyrządu, zmniejszając możliwość pęknięcia płyty tnącej w czasie hartowania. Zalecane najmniejsze wielkości promieni r zaokrągleń podaje tablica I.

TABLICA I

Rodzaj operacji	$\alpha \geqslant 90^0$	$\alpha < 90^0$
wycinanie zewnętrznego obrysia przedmiotu	$r \geqslant 0{,}25\ s$	$r \geqslant 0{,}5\ s$
wycinanie otworu	$r \geqslant 0{,}3\ s$	$r \geqslant 0{,}6\ s$

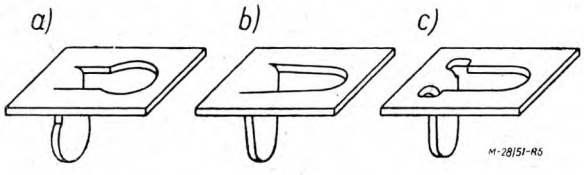
Zupełnie inaczej przedstawia się sprawa zaokrągleń w przypadku odcinania części na nożycach lub odcinakach (rys. 4c). Przy tym sposobie produkcji krawędzie powinny przecinać się ostro. W razie potrzeby wykonania zaokrąglenia naroży konieczne jest zastosowanie dodatkowej operacji.

Nadcinanie łapek

Przy projektowaniu nadciętych i odgiętych łapek (rys. 5) należy pamiętać, że łapki, których szerokość części górnej jest większa niż przy podstawie (rys. 5a) są bardzo kłopotliwe w wykonaniu, natomiast zwężenie szerokości łapki u góry wg rys. 5b — ułatwia produkcję. Przy blachach o większej grubości należy w miejscu gięcia wyciąć szczeliny wg rys. 5c, zapobiegające naderwaniom materiału.

Minimalne wielkości wycinanych przedmiotów i otworów

Ze względu na ograniczoną wytrzymałość stempli wymiary wycinanego przedmiotu nie powinny być zbyt małe w stosunku do grubości materiału. Dla stali średniej twardości dolna granica wielkości wycinanego przedmiotu wynosi ok. 1,2 grubości materiału. Z tych samych względów ograniczone są również najmniejsze



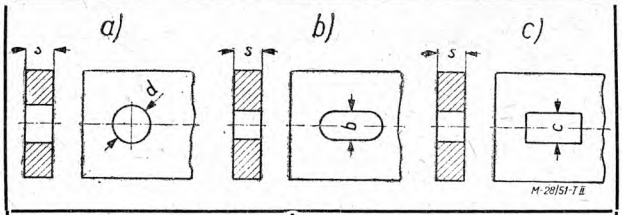
Rys. 5.

wymiary otworów i wycięć. Tablica II podaje minimalne wielkości otworów o różnych kształtach w zależności od grubości i rodzaju materiału obrabianego.

Wymiary podane w tablicy II należy stosować jedynie w przypadkach koniecznych. W wypadkach innych ze względu na trwałość przyrządów należy wykonywać otwory większe.

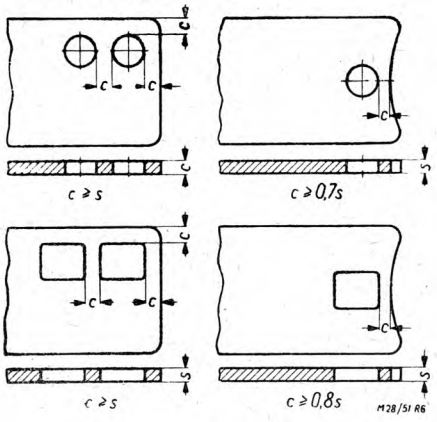
Wprowadzenie unifikacji wymiarów otworów ułatwia wykonywanie i konserwację przyrządów.

TABLICA II



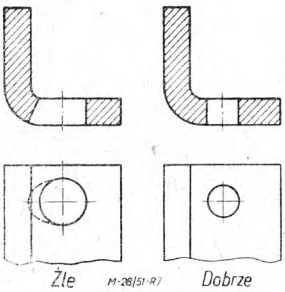
Materiał	kształt otworu wg rys.		
	A	*B*	*C*
Stal R_r = 40 kG/mm²	$d \geqslant 1\ s$	$b \geqslant 0{,}7\ s$	$c \geqslant 0{,}8\ s$
Stal R_r = 50 kG/mm²	$d \geqslant 1{,}3\ s$	$b \geqslant 0{,}9\ s$	$c \geqslant 1\ s$
Stal R_r = 60 kG/mm²	$d \geqslant 1{,}5\ s$	$b \geqslant 1{,}1\ s$	$c \geqslant 1{,}2\ s$
Mosiądz, miedź	$d \geqslant 0{,}9\ s$	$b \geqslant 0{,}65 s$	$c \geqslant 0{,}7\ s$
Aluminium, cynk	$d \geqslant 0{,}8\ s$	$b \geqslant 0{,}6\ s$	$c \geqslant 0{,}6\ s$

Odległość otworów od siebie i od krawędzi



Rys. 6.

Na rys. 6 pokazano minimalne rozstawienia otworów oraz ich odległość od krawędzi przedmiotu. Wycinanie otworów zbyt blisko obrzeża powoduje jego zniekształcenie oraz spychanie stempla z właściwego położenia, wywołując nieprawidłową pracę przyrządu. Otwory powinny być również dostatecznie oddalone od krawędzi gięcia materiału, gdyż w przeciwnym przypadku następuje ich deformacja (rys. 7).



Rys. 7.

Gięcie

Promienie zakrzywienia

Decydujący wpływ na wytrzymałość miejsca zagiętego posiada promień wewnętrznej powierzchni zakrzywienia materiału. Jeśli jego wielkość nie jest dostosowana do grubości i własności materiału, na zewnętrznej powierzchni zakrzywienia powstaną rysy oraz pęknięcia, zmniejszające wytrzymałość przedmiotu. Stosunek minimalnego promienia zakrzywienia (mierzonego po stronie wewnętrznej) do grubości materiału, zależnie od jego rodzaju, podaje tablica III.

TABLICA III

Wielkości promieni wewnętrznej powierzchni zaginanych miejsc

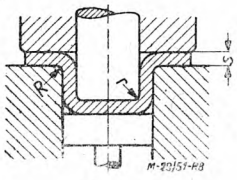
Materiał	Położenie krawędzi gięcia w stosunku do kierunku walcowania		
	prostopadłe	pod kątem 45°	równoległe
Stal 015	0,5	0,8	1,3
Stal 025	0,8	1,2	2,0
Stal 045	1,2	1,8	3,0
Stal nierdzewna	2,5	4,0	6,5
Stal ognioodporna	1,0	1,5	2,0
Mosiądz miękki	0,3	0,45	0,8
Mosiądz półtwardy	0,5	0,75	1,2
Miedź	0,25	0,4	0,7
Aluminium	0,35	0,5	1,0
Duraluminium	1,5÷3,5	2,5÷4,0	4,0÷5,0

Wielkości te zależą ponadto od położenia krawędzi gięcia w stosunku do kierunku walcowania blachy.

Jeśli ze względów konstrukcyjnych promienie zaokrąglenia materiału mogą być większe od podanych w tablicy III, to na przykład dla stali węglowej zaleca się stosować następujące wielkości:

$$R = (3 \div 5)\ s \qquad \text{i} \qquad r = (2 \div 3)\ s,$$

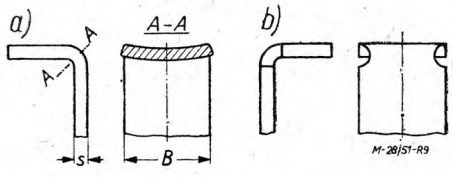
gdzie R oznacza promień zaokrąglenia matrycy, r — stempla, a s — grubość materiału (rys. 8). Przy gięciu w kształcie litery U promienie zaokrąglenia z obu stron przedmiotu powinny być jednakowe, co ułatwia osiągnięcie większej dokładności gięcia.



Rys. 8.

Odkształcenie przekroju w miejscu gięcia

Przy gięciu następuje zmiana kształtu przekroju materiału, polegająca na zwiększeniu szerokości powierzchni wewnętrznej i zmniejszeniu szerokości powierzchni zewnętrznej (rys. 9a) Zjawisko to występuje najsilniej przy materiałach grubszych, o szerokości mniejszej od 25 — 30 krotnej grubości materiału. Gdy zwiększenie

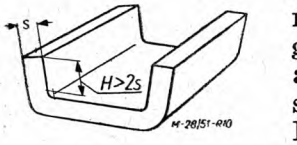


Rys. 9.

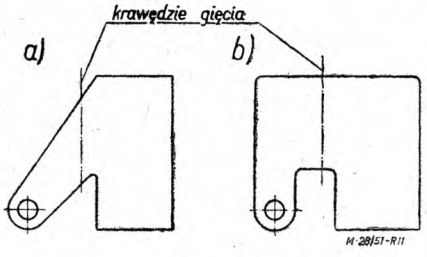
szerokości w miejscu gięcia jest niedopuszczalne, np. ze względu na przyleganie do innych płaskich części, wówczas wykonać należy wycięcia przedstawione na rys. 9b.

Wielkość i kształt zaginanych ramion

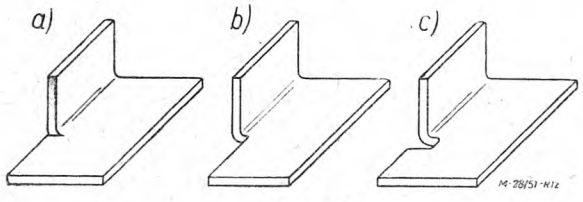
Wysokość zaginanego ramienia (rys. 10) nie powinna być mniejsza od dwukrotnej grubości materiału, w przeciwnym bowiem razie zagięcie jest niedokładne, a sama operacja przysparza dużo kłopotów. Kształt przedmiotu powinien być tak dobrany, by krawędź gięcia przecinała krawędzie przedmiotu pod kątem prostym (rys. 11b). Gięcie skośne do krawędzi (rys. 11a) nie jest zalecane. Należy bezwzględnie unikać zaginania łap jak na rys. 12a, powodującego naderwania materiału. Właściwe rozwiązania wskazane są na rys. 12b lub 12c.



Rys. 10.



Rys. 11.



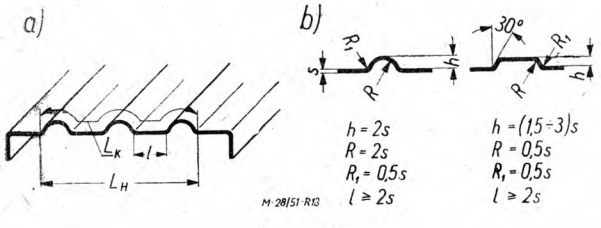
Rys. 12.

Wysokość części wygniatanych

Przy projektowaniu żeber i innych elementów otrzymywanych przez wygniatanie trzeba pamiętać, że żądany kształt otrzymuje się kosztem zmniejszenia grubości ścian materiału. Aby proces ten nie doprowadził do pęknięcia, względne wydłużenie materiału musi być mniejsze od dopuszczalnego (rys. 13a). A więc:

$$\frac{L_k - L_h}{L_h} 100 \leqslant 0{,}75\ A$$

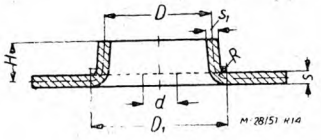
gdzie $A^0/_0$ oznacza wydłużenie względne. Często stosowane wymiary żeber usztywniających pokazane są na rys. 13b.



Rys. 13.

Wysokość kołnierza przy wywijaniu

Wysokość kołnierza wywijanego wokół otworu (rys. 14) nie powinna przekraczać dopuszczalnej



Rys. 14.

wielkości określonej następującym wzorem:

$$H_{max} = D\,\frac{1-k}{2} + 0{,}43\,R$$

gdzie: D oznacza średnicę otworu, R — promień zaokrąglenia linii środkowej, k —współczynnik zależny od rodzaju materiału. Wielkość współczynnika k należy przyjmować:

dla blachy stalowej do głębokiego ciągnienia (wydłużenie 25—30%)	0,72
dla blachy stalowej tłocznej (wydłużenie 20—25%)	0,78
dla blachy mosiężnej	0,68
dla blachy aluminiowej	0,70

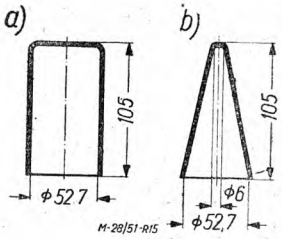
Celem otrzymania czystej krawędzi kołnierza bez nadmiernego ścienienia ścianek zaleca się przyjmować możliwie duży współczynnik k (około 0,8 ÷ 0,85). Kołnierze o wysokości większej niż to wynika z podanego wzoru uzyskać można jedynie kosztem znacznego skomplikowania procesu.

Ciągnienie

Kształty przedmiotów ciągnionych

Ilość operacji potrzebnych do wykonania przedmiotu przy pomocy ciągnienia zależy przede wszystkim od jego kształtu. Przy przedmiotach o ściankach walcowych bez kołnierza, w jednej operacji tłoczyć można naczynie o wysokości mniejszej niż $^3/_4$ jego średnicy. Przy większej wysokości ilość potrzebnych operacji, a więc i koszt wykonania, szybko wzrasta. Wykonywanie przy pomocy ciągnienia przedmiotów o wysokości przekraczającej sześciokrotną średnicę nie jest na ogół opłacalne.

Najłatwiejszym do wykonania kształtem ścian bocznych naczynia jest walec. Wszelkie zbieżności i zakrzywienia ścian powodują konieczność zwiększenia ilości operacji. Rys. 15 przedstawia dwa przedmioty o tej samej wysokości i średnicy zewnętrznej, różniące się jedynie pochyleniem

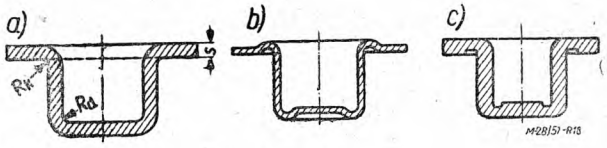


Rys. 15.

ścianek. Wykonanie przedmiotu o ściankach walcowych (rys. 15a) wymaga czterech operacji, podczas gdy naczynie o ściankach stożkowych rys. 15b musi być wykonywane w ośmiu operacjach. O ile naczynie musi posiadać ścianki stożkowe, zbieżności ich powinna być możliwie mała.

Promienie zaokrągleń części ciągnionych

Najwłaściwsza ze względów obróbkowych wielkość promienia zaokrąglenia między ścianką a dnem (wymiar R_d na rys. 16a) wynosi ok. 5 krotnej grubości materiału. Promień R_k między ścianką boczną, a kołnierzem powinien wynosić około 6 ÷ 12 grubości materiału. W razie konieczności promienie te mogą być zmniejszone do wartości: $R = (0{,}1 \div 0{,}2)s$ i $R_d = 0{,}25\ s$, po-



Rys. 16.

woduje to jednak zmniejszenie wytrzymałości przedmiotu i zwiększenie ilości operacji.

Znacznie lepsze rozwiązanie pozwalające uzyskać pewne przyleganie dna i kołnierza do innych części, bez nadmiernego zmniejszania promienia zokrąglenia przedstawia rys. 16b. Sposób ten polecany jest dla materiałów o grubości do 2 mm. Przy materiałach grubszych stosuje się wybijanie rowka jak wskazuje rys. 16c.

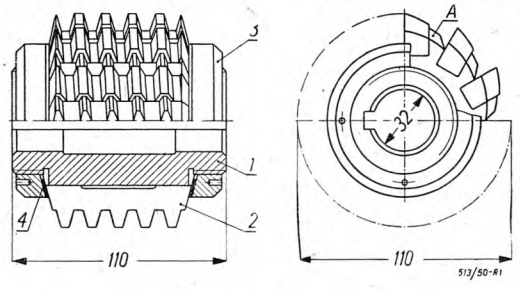
W przypadku ciągnienia naczyń prostokątnych decydujący wpływ na przebieg obróbki wywiera promień zakrzywienia ścianek bocznych. Od wielkości tego promienia zależy ilość operacji i jakość otrzymanego produktu. Wielkość jego powinna być tak duża, jak tylko jest to możliwe ze względów konstrukcyjnych.

SKŁADANE FREZY ŚLIMAKOWE

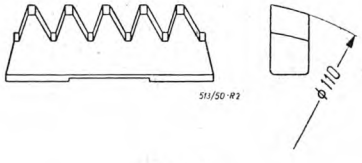
Frezy ślimakowe do kół zębatych o module poniżej 5 pod względem dokładności wykonywane są zgodnie z normami radzieckimi w trzech klasach *A*, *B* i *C*. Frezy klasy *A* przeznaczone są do ostatecznej obróbki kół zębatych trzeciej klasy dokładności; frezy klasy *B* — do zgrubnego frezowania kół zębatych wykańczanych innymi metodami (np. szlifowaniem lub wiórkowaniem). Frezy klasy *B* używane są również do wykańczającego frezowania kół zębatych czwartej klasy dokładności. Frezy klasy *C* są przeznaczone do wstępnego nacinania kół zębatych i mogą być wykonywane z nieszlifowanym zarysem zębów. Frezy klas *A* i *B* są szlifowane.

Składany frez ślimakowy (rys. 1) składa się z następujących części: korpusu *1*, grzebienia *2*, (komplet z 12 szt.), nakrętek oporowych *3* i podkładek cynkowych *4*.

Korpus i nakrętki wykonuje się ze stali 40[1]) o twardości po obróbce cieplnej $H_{RC} = 40 \div 45$. Grzebienie (rys. 2) wykonywane są z dobrze przekutej stali szybkotnącej P lub P[2]) o twardości $H_{RC} = 62 \div 65$.



Rys. 1.



Rys. 2.

Rowki na grzebienie są po dokładnym frezowaniu przeciągane. Szerokość rowka i odległość od osi freza do podstawy rowka muszą być zachowane dostatecznie dokładnie, aby uniknąć nadmiernego bicia grzebieni.

Przy montażu freza grzebienie ustawia się w ten sposób, żeby dolegały one czołem do powierzchni nakrętki, służącej jako baza; w ten sposób zabezpiecza się dokładne położenie zebów grzebieni wg linii śrubowej. W celu dokładniejszego przylegania grzebieni na czołach służących jako bazy dla całego kompletu grzebieni, gwint w nakrętkach wykonuje się luźny. Nakrętka z drugiej strony głowicy frezowej ściąga jednocześnie wszystkie grzebienie. Dla wyrównania niedokładności wykonania grzebieni, nakrętka zaciska grzebienie przez podkładkę cynkową

[1]) Zbliżona do stali chromowej 24.1.40 wg PN/M — 84030 z 1948 r.

[2]) Odpowiedniki stali SW18 i SW9 wg PN/H — 885022 (projekt).

o grubości 0,2 ÷ 0,3 mm. Dzięki stoczeniu płaszczyzn nakrętek do wewnątrz pod kątem 10° i odpowiedniemu skokowi czół grzebieni, nakrętki przy nakręcaniu dociskają grzebienie do dna rowków głowicy.

Wymiana kompletu grzebieni jest bardzo prosta i zajmuje nie więcej niż 7 ÷ 8 minut. Wykonanie głowicy frezowej nie natrafia na większe trudności niż przy wytwarzaniu innych narzędzi nasadzanych.

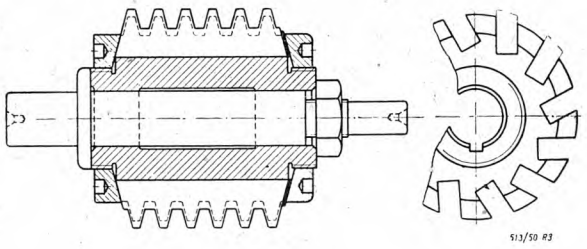
Wykonanie grzebieni przebiega zasadniczo w następujący sposób:

1. Frezowanie, a następnie szlifowanie płaszczyzn grzebieni.
2. Obtaczanie czół grzebieni pod kątem 10° z 2 stron.

Zgrubne frezowanie zębów grzebieni, późniejsze toczenie zarysu nożem kształtowym, a także szlifowanie czół grzebieni pod kątem 10° wykonywane są w specjalnym uchwycie (rys. 3), podobnym do normalnej głowicy frezowej.

Różnica polega na przesunięciu w uchwycie rowków od osi w celu uzyskania właściwych kątów przyłożenia.

Składane frezy ślimakowe opisanej konstrukcji były badane na obrabiarkach model 543-C fabryki „Komsomolec" przy szybkości 38 m/min, posuwie 1,8 mm na jeden obrót obrabianej części. Do chłodzenia użyto oleju nasiarkowanego. Badania wykazały dużą wytrzymałość (okres trwałości ostrzy) frezów składanych, przewyższającą o 30 do 80% wytrzymałość frezów jednolitych.



Rys. 3.

Ten wzrost trwałości ostrzy frezów składanych związany jest z lepszym przekuciem stali szybkotnącej użytej na grzebienie frezów składanych, niż to jest możliwe przy frezach jednolitych.

Należy zaznaczyć, że składane frezy ślimakowe, dzięki posiadaniu w głowicy części oporowej *A* (rys. 1) mogą być ostrzone, aż do uzyskania minimalnej wysokości — 4 mm, co zwiększa ilość możliwych ostrzeń w stosunku do frezów jednolitych. Korpus może być wykorzystany dla 20 i więcej zmian kompletów grzebieni.

Na podstawie artykułu *A. B. Frenkiela* „Sbornyje czerwjacznyje frezy" „Stanki i instrument" zeszyt 3/50 str. 19 opracował

inż. B. W.

ELEKTROMECHANICZNA OBRÓBKA KULEK ŁOŻYSKOWYCH

Artykuł opracowano na podstawie pracy *inż. A. A. Tajca*, zamieszczonego w zeszycie 10/50 radzieckiego czasopisma „Promyszlennaja Energietika". Opisana metoda obróbki stanowi wyróżnioną pracę zgłoszoną przez pracowników Państwowej Fabryki Łożysk: *N. A. Pankratowa, B. P. Hofmana* i *M. M. Feldmana*, na Piąty Wszechzwiązkowy Konkurs Ekonomiki Energii.

Dotychczasowy zwykły sposób wykonywania kulek łożyskowych posiada, w ogólnych zarysach, następujący przebieg:

1) wstępne formowanie kulek na prasach,
2) usuwanie rąbków powstałych podczas prasowania,
3) opiłowywanie kulek na specjalnych obrabiarkach,
4) bębnowanie kulek w otoczeniu materiałów ściernych,
5) wstępne szlifowanie,
6) hartowanie,
7) docieranie i polerowanie.

W celu zorientowania się w ilości energii zużywanej w procesie wytwarzania kulek, należy zaznaczyć, że moc zainstalowanych silników jednego działu wyrobu kulek wynosiła 47,9 kW, przy czym rozchód energii elektrycznej wynosił 664,5 kWh na partię złożoną z 3000 kulek.

Długość cyklu produkcyjnego jednej partii kulek wynosi przy dotychczasowych metodach wytwarzania 8 — 9 dni.

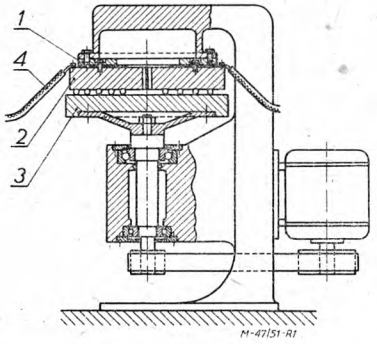
Nowa metoda elektromechanicznej obróbki kulek pozwoliła na usunięcie niektórych operacyj dotychczas stosowanego procesu technologicznego, a więc np. opiłowywania kulek, wstępnego szlifowania, przemywania i innych. W rezultacie wprowadzenia nowej metody, czas trwania procesu został poważnie skrócony. Metoda elektromechanicznej obróbki kulek łożyskowych jest następująca.

Obrabiane kulki zostają wprowadzone między dwie tarcze-elektrody, jedną nieruchomą i drugą obracającą się (lub też obie obracające się), wzajemnie od siebie odizolowane (rys. 1). Do tarcz doprowadzony jest prąd zmienny o normalnej częstotliwości i o napięciu 25 woltów.

Na skutek tego, w punktach zetknięcia obrabianych kulek z tarczami przepływa prąd o znacznym natężeniu, powodujący podwyższenie temperatury i zmiękczenie materiału kulek w miejscach styku z tarczami. Dzięki jednoczesnemu przesuwaniu się tarcz w stosunku

do kulek, następuje ścieranie materiału z ich powierzchni.

Przez zmianę napięcia prądu oraz szybkości wirowania tarcz, uzyskuje się różny stopień intensywności ścierania materiału z powierzchni kulek. Możemy więc prowadzić obróbkę zgrubną, wykańczającą na wymiar i dogładzanie.



Rys. 1. Schemat obrabiarki do elektromechanicznej obróbki kulek. *1* — izolacja, *2* — tarcza górna, *3* — tarcza dolna, *4* — przewody.

Dla chłodzenia obrabianych kulek oraz tarcz, a także dla zwiększenia intensywności procesu, do przestrzeni między tarczami doprowadzana jest ciecz chłodząca, która jednocześnie zmywa cząstki zebranego materiału.

Podstawowymi elementami obrabiarki do elektromechanicznej obróbki kulek są tarcze: górna — nieruchoma i dolna obracająca się.

Górna tarcza (rys. 2) składa się z trzech segmentów, wzajemnie od siebie odizolowanych, a także odizolowanych od korpusu maszyny. Doprowadzanie kulek odbywa się przez otwór w pobliżu środka tarczy.

Prąd doprowadzony do segmentów górnej tarczy pobierany jest ze zwykłego transformatora używanego np. do pieców solnych itp. Wtórne napięcie transformatora wynosi 20 ÷ 25 woltów. Natężenie prądu dosięga wartości 1200 ÷ 1500 amperów.

Dolna tarcza posiada gładką powierzchnię i jest napędzana przez silnik elektryczny, przy czym szybkość obrotów tarczy wynosi 500 do 600 obr/min.

Obrabiarka do elektromechanicznej obróbki kulek jest uniwersalna i może służyć do obróbki kulek o różnych średnicach. Dla zwiększenia wydajności pracy tej obrabiarki można zastosować mechaniczne urządzenie podajnikowe.

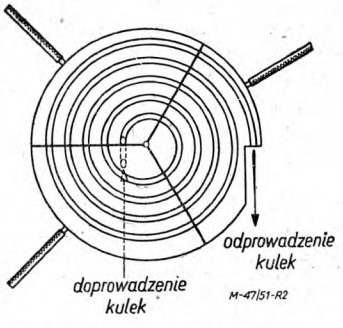
Jak już wspomniano, przez zmianę napięcia prądu można zmieniać charakter obróbki z punktu widzenia stopnia wykończenia powierzchni kulek i tak:

Stosując napięcie w granicach 15 ÷ 20 woltów uzyskuje się zbieranie warstwy o grubości około 0,15 ÷ 0,20 mm na minutę, a owalizacja kulek wynosi przy tym 0,01 ÷ 0,02 mm.

Przy napięciu rzędu 7 ÷ 12 woltów uzyskuje się większą dokładność i gładkość powierzchni, a szybkość zbierania warstwy materiału z powierzchni kulki wynosi 0,06 ÷ 0,1 mm na minutę.

Stosując napięcie w granicach 0,5 ÷ 5 woltów uzyskuje się bardzo gładką powierzchnię kulek, przy czym grubość warstwy zbieranej w ciągu minuty wynosi od 0,01 ÷ 0,03 mm.

Rozchód energii elektrycznej przy zastosowaniu elektromechanicznej obróbki kulek wynosi niespełna czwartą część energii zużywanej do wytwarzania kulek dotychczasowymi metodami.



Rys. 2. Widok od dołu tarczy górnej.

Poza bardzo poważnymi oszczędnościami uzyskanymi na energii elektrycznej, dalsze poważne oszczędności uzyskuje się na tarczach szlifierskich i narzędziach do opiłowywania kulek.

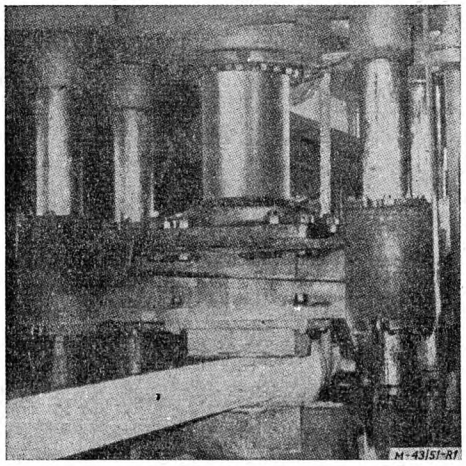
W. G.

Pracownicy nauki i przemysłu!
Wzbogacajcie naukę i technikę naszej Ojczyzny nowymi badaniami, odkryciami i wynalazkami!
Zacieśniajcie więź nauki z produkcją!

METALE DO METALIZACJI NATRYSKOWEJ

Porównanie własności metali w postaci natryskanej z zasadniczą. Zalety i wady oraz wymagania stawiane metalom do metalizacji. Własności poszczególnych rodzajów metali do metalizacji. Zastosowanie i wyniki pracy części metalizowanych.

Metalizacja natryskowa znajduje coraz szersze zastosowanie nie tylko przy naprawie części zużytych, lecz również w budowie nowych maszyn. Części niektórych maszyn — jak np. turbin i pomp — są szczególnie narażone na zużycie i korozję. Z ekonomicznego punktu widzenia opłaca się częstokroć wykonywanie takich części, jak wały, osie, czopy, drążki itp. ze stali taniej i łatwo obrabialnej i pokrywanie najbardziej narażonych miejsc metalami wyższej jakości. Pokrywanie drogą natryskiwania jest metodą szybką i praktyczną.



Rys. 1. Prowadnice prasy nametalizowane stalą nierdzewną.

Przy stosowaniu metalizacji natryskowej należy pamiętać o dwóch rzeczach.

Po pierwsze, metal po procesie metalizacji należy uważać za zupełnie odmienny materiał od lanego czy kutego. Utworzony jest on z bardzo małych, spłaszczonych cząsteczek czystego metalu otoczonych błonką tlenku i posiada mikroskopijne szczeliny. Jest on porowaty i ma o 10 do 15% mniejszy ciężar właściwy. Poza tym odznacza się mniejszą wytrzymałością na rozciąganie, a wyższą na ściskanie, oraz mniejszym wydłużeniem i dużą twardością cząsteczek.

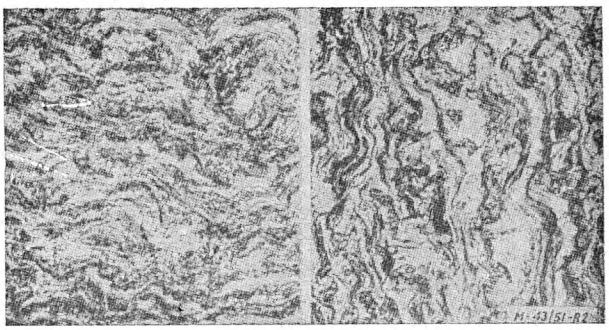
Stwierdzenie tych różnic między formami natryskaną i zasadniczą metalu jest niezbędne dla zorientowania się w zakresie stosowania warstw natryskanych.

Po drugie, należy zdawać sobie sprawę, do czego te metale służą. Stosuje się je mianowicie tylko do powierzchniowego pokrycia innych materiałów w celu uodpornienia ich na zużycie i korozję. W wyborze metali do metalizowania należy więc kierować się takimi ich własnościami, jak zatrzymywanie smaru, twardość, obrabialność oraz odporność na zużycie i korozję.

Zalety i wady oraz wymagania stawiane metalom do metalizowania

S m a r o w a n i e. Najważniejszą cechą metali nałożonych przez metalizację jest ich zdolność zatrzymywania smaru. Praktyka i badania laboratoryjne wykazały, że metale te pochłaniają smar w ilości 5 do 10% objętości warstwy. Badania wykazały również, że wały pokryte warstwą metalu metalizowanego, obracając się w łożyskach wylanych białym metalem z szybkością obwodową 8,9, 85,5 i 146 m/min i pod różnymi obciążeniami od 14 do 140 kG/cm^2, w porównaniu z wałami jednolitymi ze stali utwardzanej, obracającymi się w tych samych warunkach, wykazały mniejszy współczynnik tarcia. Tylko pod obciążeniem mniejszym niż 28 kG/cm^2 przy szybkości 85,5 m/min tarcie było większe. Po odcięciu dopływu smaru, wały niemetalizowane zacierały się przeciętnie po 3,5 godzinach, podczas gdy wały metalizowane mogły pracować jeszcze przez kilka godzin.

T w a r d o ś ć. Pomiary wykazują duże różnice w twardości między metalami w zwykłej postaci i metalami natryskiwanymi. Ze względu na porowatość metali po nametalizowaniu, metody badania polegające na wciskaniu nie określają odporności na zużycie. Naprzykład stal węglowa o zawartości 0,80% C po procesie metalizowania wykazała twardość $H_{RC} = 50 \div 55$. Badania mikro-twardości wykazały, że cząsteczki tej samej stali węglowej mają twardość $H_{RC} = 55 \div 60$. Stąd wniosek, że metale po metalizacji, podobnie jak metale sproszkowane, są utworzone z bardzo twardych cząsteczek przy jednocześnie stosun-



Rys. 2. Spoistość nametalizowanych cząsteczek polega głównie na połączeniu tlenku z metalem. Oprócz tego zachodzi powiązanie mechaniczne i częściowe zgrzewanie. Mikrofotografie przedstawiają strukturę stali węglowej o zawartości 0,25%C. Lewa część przedstawia przekrój w poprzek, prawa zaś przekrój wzdłuż natryskanej warstewki.

kowo miękkiej strukturze. Twardość tych metali wzrasta dodatkowo na skutek stygnięcia podczas natryskiwania oraz w wypadku stali węglowych — na skutek przyłączania węgla podczas procesu.

Odporność na zużycie. Wyjątkowa odporność na zużycie metali po nametalizowaniu tłumaczy się przede wszystkim twardością cząsteczek przy równocześnie zmniejszonym współczynniku tarcia. Porowatość wpływa również na zmniejszenie tarcia i zużycia. Cząsteczki metalu bowiem oderwane w czasie pracy od powierzchni trących osadzają się w porach.

Doświadczenia wykazały, że zużycie czopów metalizowanych wałów korbowych silników samochodowych jest o 15 do 50% mniejsze od zużycia jednolitych wałów z tego samego materiału i utwardzonych. Znany jest przypadek, że wał dalekobieżnego autobusu zatarł się na skutek zepsucia się pompy olejowej. Okazało się, że wszystkie łożyska współpracujące z czopami zwykłymi uległy dosyć dużemu zniszczeniu, natomiast łożyska współpracujące z czopami metalizowanymi nie zostały uszkodzone.

Kurczenie się. Współczynnik kurczenia się metali po metalizowaniu ma doniosłe znaczenie. Gdy warstwa natryskiwana jest cienka, a więc poniżej 0,65 mm, wtedy temperatura przedmiotu i warstwy nie przekracza zwykle 65°. Natomiast gdy grubość warstwy natryskiwanej wynosi około 2,5 mm, wtedy temperatura dochodzi do 155°. W tym przypadku nie należy stosować metali, które po nametalizowaniu mają duży współczynnik kurczenia się.

Metale o małym skurczu są jednak równocześnie tak twarde, że dają się tylko szlifować. W przypadku więc, gdy wymagana jest większa grubość warstwy natryskiwanej, a nie pożądane jest szlifowanie, należy wpierw dać warstwę z twardego metalu, a resztę — około 0,8 mm — pokryć warstwą łatwo obrabialnej stali węglowej o zawartości 0,1% C. Dodać należy, że w przypadku stosowania grubej warstwy natryskiwanej trzeba bardzo starannie przygotować powierzchnię przedmiotu. Zwykle łączy się gwintowanie z moletowaniem. Gwint przeciwdziała kurczeniu, zapobiega więc w pewnym stopniu pęknięciom warstwy natryskiwanej.

TABLICA I

Współczynniki kurczenia się metali po procesie metalizacji

Żelazo	0,009
Stal węglowa zawierająca 0,10% C	0,008
Stal węglowa zawierająca 0,25% C	0,006
Stal węglowa zawierająca 0,80% C	0,0014
Stal nierdzewna	0,012
Brąz Tobin	0,010
Stal chromowa	0,0018

Własność poszczególnych rodzajów metali do metalizacji

Stale. Najczęściej do metalizacji stosuje się stal węglową o zawartości 0,10% C. Stal ta metalizuje się dobrze i jest łatwo obrabialna. Po procesie staje się nieco twardsza na skutek przyłączenia pewnej ilości węgla. Wytrzymałość warstewki na rozciąganie wynosi około 21 kG/mm². Stal ta po metalizacji ma większą odporność na zużycie na skutek zwiększenia się jej twardości i lepszych własności smarnych, ma jednak duży współczynnik kurczenia się i dlatego warstewki grubości powyżej 2,5 mm łatwo pękają.

Gdy wymagana jest twardsza powierzchnia stosuje się stal węglową zawierającą 0,25% C. Stala ta nadaje się do metalizacji w tym samym stopniu co stal poprzednia z tym, że w celu uzyskania bardzo gładkiej powierzchni należy ją obrabiać narzędziami z węglików spiekanych. Jej wytrzymałość na rozciąganie wynosi 24,5 kG/mm². Współczynnik kurczenia się i skłonność do pękania są mniejsze niż stali z 0,10% C.

Stal węglowa o zawartości 0,80% C daje jeszcze twardszą powierzchnię. Wykazuje ona wysoką odporność na zużycie i dobre własności smarne. Jej wytrzymałość na rozciąganie wynosi 19 kG/mm². Stal ta ma mały współczynnik kurczenia się i dlatego stosuje się ją wtedy, gdy wymagana jest duża grubość warstwy. Obróbka wykańczająca narzędziami ze stopów spiekanych nie daje dostatecznej gładkości, należy więc stosować szlifowanie.

Najlepszą pod względem niskiej zużywalności jest stal nierdzewna o średniej zawartości węgla i chromu. Jej odporność na korozję jest wystarczająca w lekkich i średnio ciężkich warunkach. Wytrzymałość na rozciąganie wynosi ok. 38 kG/mm². Stal ta jest bardzo odporna i twarda i dlatego nadaje się na powierzchnie łożysk narażonych na duże zużycie i ścieranie, na miejsca uszczelnione, oraz powierzchnie trące. Z powodu małego skurczu warstwy, jej grubość może być znaczna.

Miedź i brązy. Miedź o dużym stopniu czystości metalizuje się dosyć dobrze i jest łatwo obrabialna. Znajduje szerokie zastosowanie w elektrotechnice; w mechanice poza stosowaniem na powierzchnie ślizgowe nie używa się.

Z pięciu rodzajów brązu będących do dyspozycji dwa tylko są szerzej stosowane. Najlepszy z nich jest brąz z zawartością aluminium i żelaza, sporządzany specjalnie dla celów metalizacji. Ma wysoką wytrzymałość na rozciąganie i twardość, dużą odporność na korozję oraz, podobnie jak żeliwo, zużywa się powoli. Obróbkę wykańczającą można wykonywać każdym rodzajem narzędzi. Drugi brąz typu „Tobin" używany jest do metalizowania piast wir-

ników, odlewów dyfuzorów, tulei uszczelniających, nurników i innych części. Natryskiwana warstewka odznacza się porowatością. Obróbkę przeprowadza się narzędziami ze stopów spiekanych.

Nikiel i stopy niklu. Czysty nikiel metalizuje się dobrze, obróbkę wykańczającą wykonuje się tylko przez szlifowanie.

Szerzej stosuje się metal Monel. Metalizuje się on dobrze i odznacza się wysoką odpornością na korozję. Przy obróbce wykańczającej trzeba używać chłodziwa. Monel jest porowaty i żeby uzyskać możliwie dobre wyniki wtedy, gdy działanie korozyjne jest duże, powinien być zabezpieczony przez malowanie albo zanurzenie w surowym oleju tungowym, albo też w surowym, względnie gotowanym oleju lnianym, zmieszanym z 5% (objętościowo) schnącym płynem kobaltowym. Malowanie, względnie zanurzenie nametalizowanej części powinno nastąpić w stanie gorącym po częściowym ochłodzeniu.

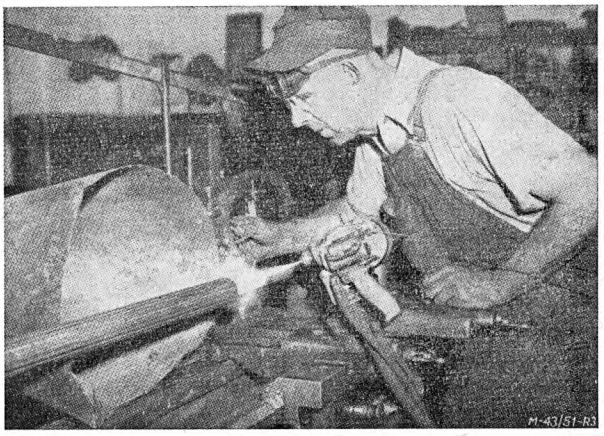
Zastosowanie i wyniki pracy części metalizowanych

Powierzchnie uszczelniające i trące (dławiki i wały) turbin parowych były metalizowane przez jednego z producentów wysokowartościową stalą chromowo-niklową. Korzyść tego zabiegu jest oczywista. Wały wykonane z gorszej (tańszej) i łatwo obrabialnej stali i następnie metalizowane metalem wysokojakościowym spełniają całkowicie swoje zadanie, są natomiast tańsze ze względu na oszczędność materiału i czasu. Stosowano również metalizowanie turbin metalem Monel. Jeżeli chodzi o sam proces metalizacji, obydwa metale mają te same zalety. Obydwa metalizują się dobrze, mają dużą odporność na korozję, wolno się zużywają i dają się dokładnie obrabiać.

Zastosowanie metalizacji do elementów uszczelniających przy pompach odśrodkowych, gdzie istnieją podobne warunki zużycia i korozji obniża znacznie koszty produkcji.

Różnicę kosztów ilustruje następujący przykład. Wartość brązowej tulei uszczelniającej pompy odśrodkowej o średnicy 100 mm i długości 260 mm — wynosiła ok. 280 zł. Koszt naprawy metodą metalizacji natryskowej stalą nierdzewną o średniej zawartości węgla i chromu wyniósł poniżej 40 zł, przy czym tuleje brązowe zużywają się czterokrotnie szybciej, aniżeli tuleje metalizowane.

Problemy uszczelniania nie ograniczają się tylko do części wirujących. W prasach hydraulicznych mogą być metalizowane tłoki, które dotychczas były chromowane. Warstwa chromu jest kosztowna i cienka — łatwo się wgniata na żeliwie, co zmniejsza szczelność. Natryskanie 3 mm warstwy metalu jest znacznie szybsze i tańsze, a co ważniejsze, warstwa taka, chociaż mniej twarda niż powłoka chromu, jest dostatecznie gruba, aby wytrzymywać warunki pracy.



Rys. 3. Natryskiwanie stalą węglową o zawartości 0,80% C rolki do gremplowania wełny, co przedłuża znacznie jej krótki — na skutek złego smarowania — okres trwałości.

Metalizacja znalazła szerokie zastosowanie przy produkcji walców zarówno dużych jak i małych. Walce narażone są zazwyczaj na korozję, na silne ścieranie, albo przez materiał przesuwający się po nich, albo też przez płytki zbierające czy skrobaki. Na powierzchni walców tworzą się często wżery lub zużycie ich jest nierównomierne, wskutek czego wymagają przeszlifowania celem nadania prawidłowego kształtu. Po kilku przeszlifowaniach mogą stać się tak małe, że regulacja łożysk już nie wystarcza. W tym przypadku metalizacja daje duże możliwości remontowe.

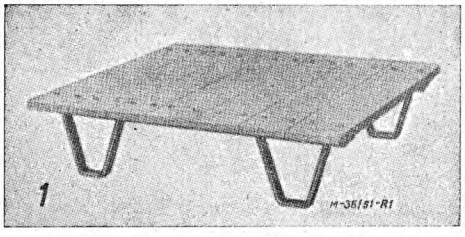
Dużo walców wykonuje się z rur żeliwnych, w których końce zastały wpasowane odpowiednie czopy. W jednym przypadku koszt walców wykonanych z rury żeliwnej natryskanej stalą nierdzewną wynosił poniżej 50% kosztu walców wykonanych z rury ze stali nierdzewnej. Trwałość i zachowanie się obu rodzajów walców były pod każdym względem jednakowe.

Opracował na podstawie artykułu „How to select sprayed metals", „Machinist", November 26, 1949.
F. M.

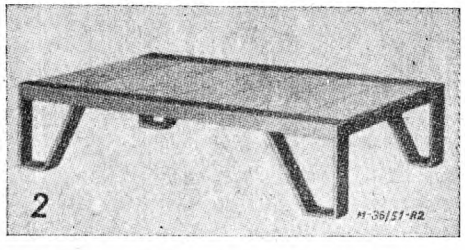
Plan 6-letni to droga do pokoju i dobrobytu

PLATFORMY DLA TRANSPORTU WÓZKAMI PODNOŚNYMI

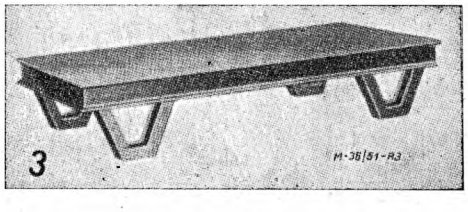
W transporcie fabrycznym międzyoperacyjnym i w magazynach szerokie zastosowanie znajdują wózki przenośne. Aby wózki były właściwie wykorzystywane zakład powinien posiadać odpowiednio dostosowane podstawki i platformy z nóżkami.



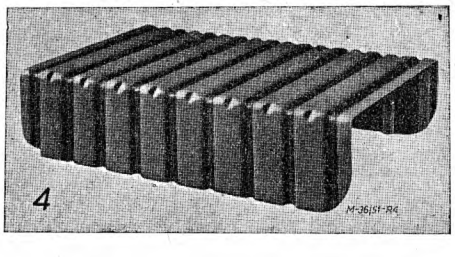
Konstrukcja podstawek czy platform powinna być dostosowywana z jednej strony do konstrukcji i wymiarów wózków oraz szerokości i charakteru dróg, a z drugiej strony do rodzaju i wielkości przewożonych wyrobów. Zależnie od typu wózków rozróżniamy:



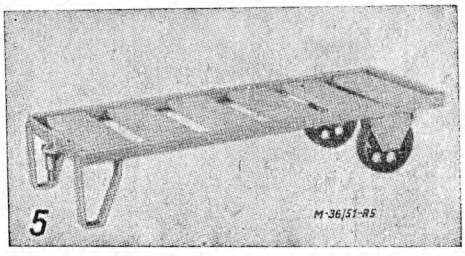
a) platformy na nóżkach do wózków podnośnych,
b) platformy z kółkami do półwózków oraz
c) podstawki do wózków widłowych.



Najprostszą platformą jest płyta z desek drewnianych na nóżkach (rys. 1). Dla wzmocnienia może być ona okuta (rys. 2). Platformę

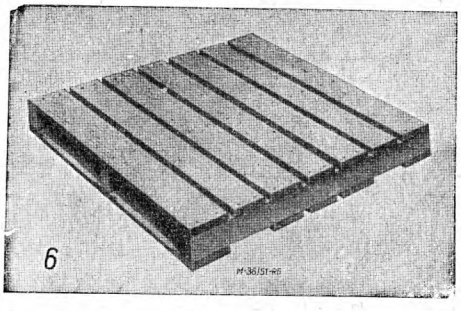


jeszcze mocniejszą, wykonaną ze stalowych kształtowników pokrytych blachą przedstawia rys. 3. Platforma wykonana z blachy pokazana jest na rys. 4; tutaj rolę usztywnień spełniają odpowiednio wytłoczone żebra i wgłębienia.



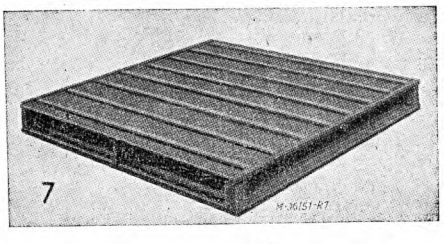
Platformy do półwózków różnią się od poprzednich tylko tym, że są zaopatrzone w dwa kółka i kołek do zaczepiania (rys. 5).

Podstawki: drewniana i metalowa do wózków widłowych uwidocznione są na rys. 6 i 7.

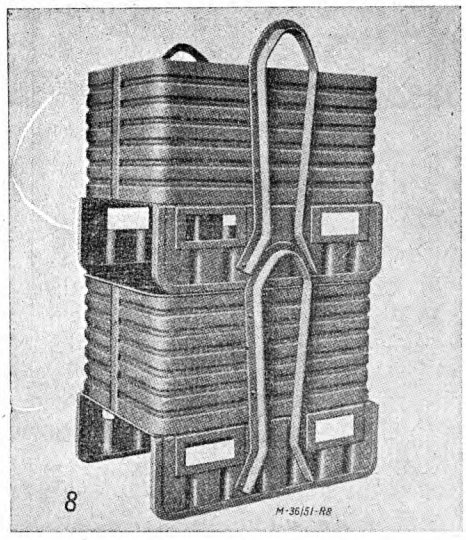


W celu dalszego usprawnienia transportu, na podstawkach i platformach ustawia się nadbudówki przystosowane do kształtów, wielkości i rodzaju przewożonych przedmiotów czy materiałów sypkich.

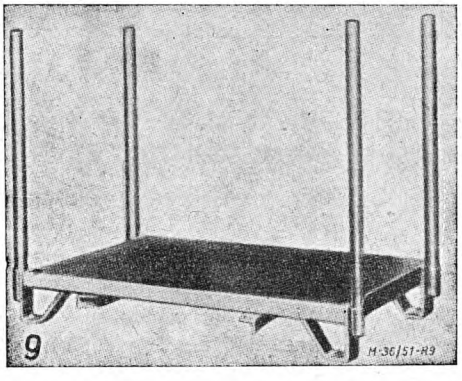
Dla drobnych przedmiotów mogą to być skrzynki, które często są ustawiane w stosy i dlatego muszą posiadać ścianki o dostatecznej sztywności oraz urządzenia zabezpieczające przed wzajemnym przesuwaniem się. Jako



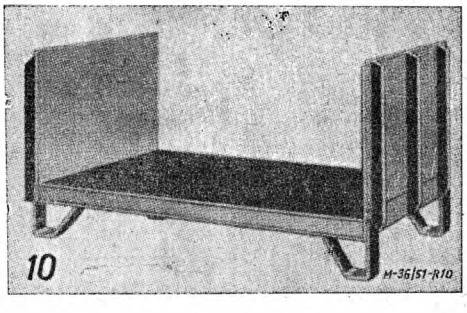
przykład może służyć konstrukcja przedstawiona na rys. 8, gdzie zabezpieczenia są jednocześnie uchwytami umożliwiającymi transport dźwigiem.

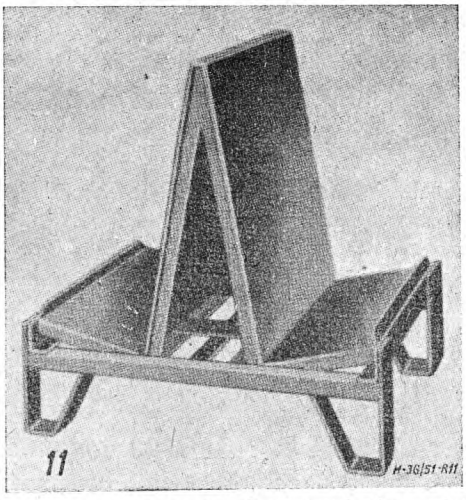


Na rys. 9 widzimy platformę z czterema prętami na rogach, zaś na rys. 10 — z dwoma przeciwległymi bokami. Konstrukcje te nadają się do transportowania przedmiotów długich. Rys. 11 przedstawia urządzenie umożliwiające bezpieczne przewożenie płyt, blach itp. przedmiotów.



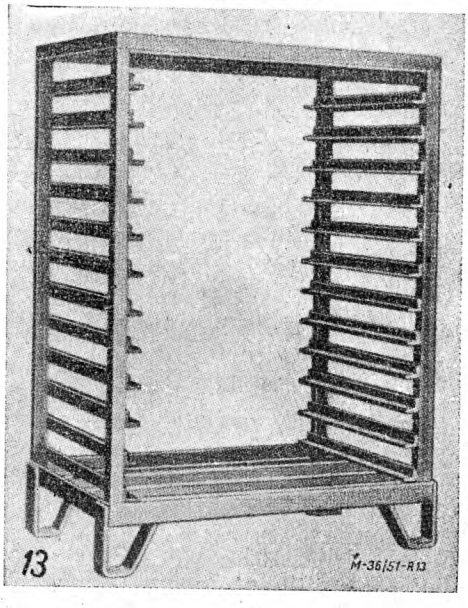
Na rys. 12 uwidoczniona jest platforma z półkami, a na rys. 13 — z kątownikami, które mogą służyć jako oparcie dla płyt. Konstrukcja platformy powinna być dostosowana do indywidualnych potrzeb i warunków w danym zakładzie. Zazwyczaj więc należy we własnym zakresie opracować i wykonać najdogodniejsze nadbudówki podstawek i platform.





Podane w artykule konstrukcje platform i podstawek są przykładami kilku z bardzo wielu rozwiązań stosowanych w przemyśle.

Platformy dostosowane do potrzeb zakładu znacznie usprawniają transport.
znacznie usprawniają transport i powodują oszczędności kosztów produkcji.



EDWARD SALOMOŃCZYK

ZADANIA DZIAŁU KONTROLI TECHNICZNEJ

Kraj nasz w szybkim tempie przeobraża się z kraju rolniczego w przemysłowy. Pośpiech wynikający z potrzeb obecnej chwili wkłada na przemysł ogromne obowiązki. Dzięki wielkiemu wysiłkowi całego społeczeństwa trudności napotykane w związku z rozbudową przemysłu są pokonywane i to nas upewnia w przekonaniu, że cel przebudowy zostanie osiągnięty.

Uprzemysłowienie kraju, które jest główną wytyczną planu 6-letniego, ma za zadanie zwiększenie produkcji pod względem ilościowym oraz polepszenie jakości produkowanych przedmiotów, maszyn i urządzeń.

Przy dzisiejszym stanie techniki nie można wyobrazić sobie dobrze zorganizowanego zakładu przemysłowego bez istnienia odpowiednio postawionego czynnika kontroli, którym jest Dział Kontroli Technicznej.

Działalność DKT dodatnio wpływa na jakość produkcji i w wykonaniu planu 6-letniego musi odegrać poważną rolę.

Sprawnie działający DKT ma za zadanie zapewnić wysoką jakość produkcji i dlatego:

1) sprawdza jakość wypuszczanych z zakładu wytworów pod względem zgodności z wymaganiami stawianymi przez warunki techniczne;
2) ujawnia na odcinkach produkcyjnych przyczyny powstawania braków;
3) opracowuje metody sprawdzania, zmierzające do podniesienia jakości produkcji.

Dział Kontroli Technicznej jako organ kontrolujący produkcję we wszystkich jej etapach zapobiega powstawaniu strat w robociźnie, czasie i materiale.

Prawidłowe wykonywanie produktu zgodnie ze stawianymi wymaganiami przedłuża jego żywotność. Zapobieganie powstawaniu braków przysparza ogromne korzyści gospodarcze zakładowi. Przeprowadzenie celowej kontroli w oparciu o wymagania techniczne, pozwala na osiągnięcie dodatnich wyników pod względem ilościowym i jakościowym produkcji.

Działy Kontroli Technicznej w szeregu zakładach wykazują zbyt małą działalność, a powodem tego jest niejednokrotnie niedocenianie przez same zakłady ważności roli DKT, z wielką szkodą dla gospodarki państwowej.

Niezależnie od charakteru zakładu, DKT w fabryce parowozów, wagonów, obrabiarek, samochodów, narzędzi, fabryce armatury, hucie itd. ma w zasadzie podobny zakres działania.

Jako czynnik kontrolujący, przyjmuje półfabrykaty, części, podzespoły, zespoły i gotowe produkty.

Aby wypełnić ciążące na nim zadania DKT:

a) Kontroluje jakość, kompletność produkcji, a w miarę potrzeby wagę części, podzespołów, zespołów i gotowych wyrobów. Znakuje i cechuje wyroby przyjęte przez DKT. Części uznane jako nie nadające się do produkcji, brakuje z jednoczesnym wystawianiem kart braków. Dopilnowuje by do produkcji używane były materiały sprawdzone i z niezbędną dokumentacją techniczną.
b) Przez cały przeciąg produkcji ujawnia i zapobiega powstawaniu braków i usterek wykonania. Zawiadamia zainteresowane kierownictwo działów produkcyjnych o powstaniu braków i wspólnie ustala sposoby zapobiegania im oraz dopilnowuje wykonania zarządzeń zapobiegawczych.
c) Wycofuje z produkcji zbrakowane części i izoluje je od produkcji.
d) Kontroluje prawidłowe przeprowadzanie ustalonych procesów obróbki cieplnej.
e) W miarę potrzeby przeprowadza kontrolne próby materiałów i półfabrykatów dopuszczonych do produkcji na podstawie dokumentów, a w wypadku ujawnienia nieodpowiednich składów chemicznych lub wyników prób mechanicznych reklamuje u poddostawców.
f) Kontroluje poprawne przechowywanie materiałów w magazynach, sprawdza opakowanie wyrobów przed wysyłką z zakładu.
g) Kontroluje drogą zorganizowania ciągłego sprawdzania użyteczność sprawdzianów i innych przyrządów mierniczych, które powinny być poddawane okresowym badaniom.
h) Analizuje reklamacje klientów w celu ujawnienia powodów ich powstawania.
i) Prowadzi statystykę braków, wyciągając z tego wnioski dla dalszej produkcji.
j) Opracowuje niezbędną dokumentację techniczną produkowanych przez Zakład wyrobów.

Zadania ciążące na DKT są ogromne i dlatego sprawnie działający DKT podnosi znacznie produkcję zakładu.

DKT kontrolując magazynowanie materiałów, jakość materiałów, obróbkę mechaniczną, montaż, gwarantuje jakość produkcji. Zachowanie ciągłości kontroli, zapobiega również powstawaniu uszkodzeń części lub zespołów w następstwie niewłaściwego transportu. Dzięki DKT unika się w ten sposób przedostawania się produktów o złej jakości na rynek wewnętrzny i zagraniczny.

Aby DKT mógł należycie spełniać swe zadania musi być uniezależniony od działu produkcyjnego. Kierownik DKT musi podlegać bezpośrednio naczelnemu dyrektorowi zakładu, a personel DKT nie może pobierać premii zależnych od ilości produkcji.

W chwili obecnej istnieje szereg zakładów, w których niestety Działy Kontroli Technicznej nie są należycie zorganizowane. Stan taki musi być w najkrótszym czasie zmieniony, aby zakłady te nie stały się czynnikiem hamującym w zbiorowym wysiłku ku realizacji Planu 6-letniego.

POLSKA ENCYKLOPEDIA MECHANIKI

Prof. dr inż. WACŁAW MOSZYŃSKI

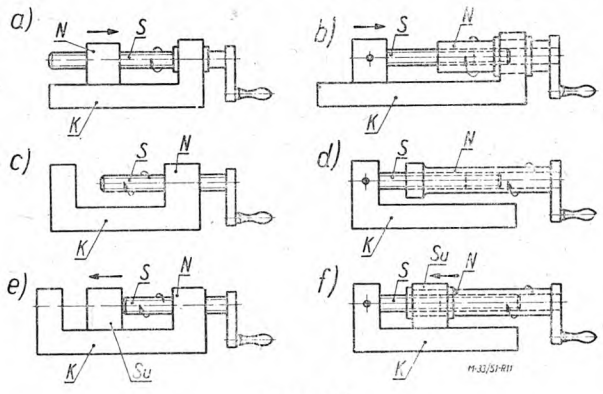
POŁĄCZENIA GWINTOWE

(dokończenie)

Połączenie gwintowe jako maszyna prosta. Nacisk na powierzchniach roboczych złączy gwintowych. Wytrzymałość złączy gwintowych. Śruby fundamentowe.

Połączenie gwintowe jako maszyna prosta

1. Połączenie gwintowe w istocie swej jest mechanizmem gwintowym, będącym jedną z postaci mechanizmów śrubowych, złożoną ze *śruby, nakrętki* i *kadłuba*. Układ mechanizmu gwintowego przedstawiony jest schematycznie



Rys. 11.

na rys. 11. Składa się on zasadniczo ze śruby S, nakrętki N i kadłuba K, przy czym możliwe są różne rozwiązania, w których: *a* — śruba wykonuje ruch obrotowy, nakrętka zaś prostoliniowy; *b* — nakrętka wykonuje ruch obrotowy, śruba zaś prostoliniowy; *c* — śruba wykonuje ruch śrubowy (tzn. obrotowy i prostoliniowy), nakrętka zaś jest nieruchoma (stanowi część kadłuba); *d* — nakrętka wykonuje ruch śrubowy, śruba zaś jest nieruchoma. W obydwóch ostatnich przypadkach całość składa się zaledwie z dwóch części: z kadłuba i ze śruby lub nakrętki; układy te nie tworzą właściwego mechanizmu, jeżeli nie uzupełni się ich dodatkową częścią — suwakiem *Su*, wykonującym ruchy prostoliniowe (rys. 11 *e* i *f*).

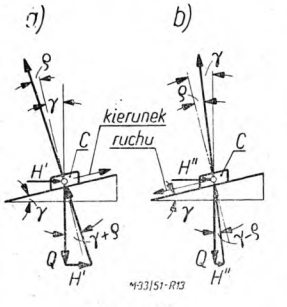
Rys. 12

Niezależnie od rodzaju ruchu śruby i nakrętki, który może być obrotowy, prostoliniowy lub śrubowy, rozróżnia się *część czynną* i *część bierną mechanizmu. W mechaniźmie gwintowym zwykłym* czynną jest zawsze część wykonująca ruch obrotowy lub śrubowy, bierną zaś jest zawsze część wykonująca ruch prostoliniowy; to jest rozwiązanie najczęstsze. W *mechaniźmie gwintowym odwróconym* czynną jest zawsze część wykonująca ruch prostoliniowy, bierną zaś jest część wykonująca ruch obrotowy; te mechanizmy stosuje się bardzo rzadko; przykładem ich są bardzo lekkie wiertarki ręczne o obrotowym ruchu zwrotnym (rys. 12).

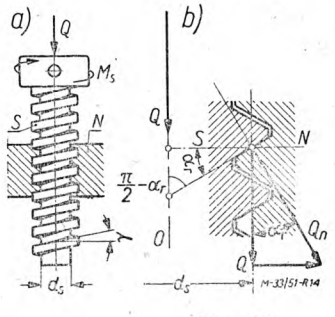
2. Gwint można rozpatrywać jako pochylnię o kącie pochylenia γ nawiniętą na walec o średnicy D (por. rys. 1d), równej średniej średnicy roboczej d_s gwintu. Jak widać z rys. 13, z warunków równowagi ciała C o ciężarze Q, przesuwającego się ruchem jednostajnym po pochylni wyznaczyć możemy działającą nań siłę poziomą H; uwzględniając kąt tarcia ϱ między ciałem i podłożem, znajdziemy $H' = Q \operatorname{tg}(\gamma + \varrho)$ w przypadku ruchu w górę (rys. 13a), oraz $H'' = \operatorname{tg}(\gamma + \varrho)$ w przypadku ruchu w dół (rys. 13b). Przechodząc od pochylni do śruby (rys. 14a) uzyskamy ogólnie moment na nią działający

$$M_s = 0{,}5 Q d_s \operatorname{tg}(\gamma \pm \varrho') \quad \ldots.[1]$$

przy czym znak + przyjmuje się wówczas, gdy moment ten jest czynny i pokonuje siłę Q, zaś



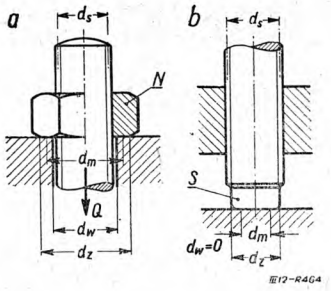
Rys. 13



Rys. 14

znak — wtedy, gdy siła Q jest czynna i przezwycięża moment M_s. Wprowadzono tu pozorny kąt tarcia ϱ', zamiast ϱ uwzględniając zwiększenie nacisku normalnego $Q_n = Q/\cos\alpha_r$ na roboczą powierzchnię gwintu, wywołane kątami roboczymi α_r zarysu (rys. 14b) w porównaniu z rzeczywistym obciążeniem śruby Q; *pozorny współczynnik tarcia* wynosi więc

$$\mu' = \frac{\mu}{\cos\alpha_r} = \frac{\operatorname{tg}\varrho}{\cos\alpha_r} = \operatorname{tg}\varrho' \quad \ldots.[2]$$



Rys. 15.

W czasie pracy mechanizmu gwintowego tarcie zachodzi najczęściej nietylko na roboczych powierzchniach śruby i nakrętki, ale również na pierścieniowych powierzchniach oporowych nakrętki lub śruby oraz kadłuba, ograniczonych kołami o średnich d_z i d_w (rys. 15). Zakładając rownomierny rozkład nacisku na tych powierzchniach i przyjmując współczynnik tarcia μ, znajdziemy dodatkowy moment tarcia $M = 0{,}5\,Q \cdot d_m \cdot \mu$, gdzie *średnia średnica oporowa* $m = \frac{2}{3}\frac{d_z^2 + d_z.d_w + d_w^2}{d_z + d_w}$; a więc całkowity moment rozwijany na śrubie

$$M_c = M_s + M_t = 0{,}5\,Q\left[d_s \cdot \operatorname{tg}(\gamma \pm \rho') \pm d_m\,\mu\right] \quad \ldots.[3]$$

Jeżeli mechanizm pracuje często, jak np. w tłoczniach śrubowych, powierzchnie oporowe mogą wzajemnie się dotrzeć na podobieństwo czopa i panwi w łożysku wzdłużnym i wówczas przyjąć można $d_m = 0{,}5\,(d_z + d_w)$.

W przypadku, gdy przy czynnej sile Q bierny moment

$$M''_c = 0{,}5\,Q\left[d_s \operatorname{tg}(\gamma - \rho') - d_m\,\mu\right] \quad \ldots.[3']$$

wypada ujemny, *mechanizm gwintowy* jest *samohamowny* i może pracować tylko jako mechanizm zwykły, a nie jako odwrócony.

3. *Współczynnik sprawności gwintu śruby*

$$\eta'_s = \frac{\operatorname{tg}\gamma}{\operatorname{tg}(\gamma + \rho')}, \quad \ldots.[4]$$

jeżeli mechanizm pracuje jako zwykły, oraz

$$\eta''_s = \frac{\operatorname{tg}(\gamma - \rho')}{\operatorname{tg}\gamma}, \quad \ldots.[4']$$

jeżeli pracuje jako odwrócony. Najwyższą wartość $\eta'_{s\,max} = \operatorname{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\rho'}{2}\right)$ osiąga się wówczas, gdy $\gamma = \frac{\pi}{4} - \frac{\rho'}{2}$.

Powyższy współczynnik sprawności nie obejmuje strat tarcia na powierzchniach oporowych śruby lub nakrętki. Uwzględniając te straty znajdziemy *współczynnik sprawności całości mechanizmu*

$$\eta'_c = \frac{\operatorname{tg}\gamma}{\operatorname{tg}(\gamma + \rho') + \frac{d_m}{d_s}\mu}, \quad \ldots.[5]$$

jeżeli mechanizm pracuje jako zwykły, oraz

$$\eta''_c = \frac{\operatorname{tg}(\gamma - \rho') - \frac{d_m}{d_s}\mu}{\operatorname{tg}\gamma}, \quad \ldots.[5']$$

jeżeli pracuje jako odwrócony.

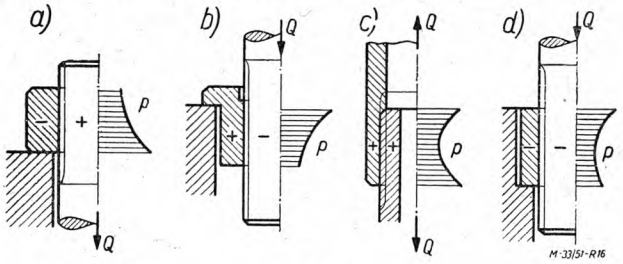
Współczynnik sprawności mechanizmów samohamowanych jest z konieczności niski (poniżej 0,5).

Nacisk na powierzchniach roboczych złączy gwintowych

1. Wytrzymałościowe obliczenie gwintu sprowadza się do sprawdzenia nacisku powierzchniowega

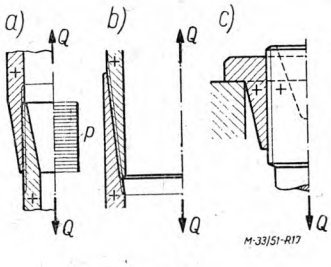
$$p = \frac{Q}{\frac{\pi}{4}(d^2 - D_o^2)\,n} \leqslant p_{dop}\ \mathrm{kG/cm^2} \quad \ldots.[6]$$

Q jest obciążeniem złącza, $n = \frac{H \cdot z}{h}$ jest ilością zwojów czynnych, H — wysokością nakrętki, z — krotnością gwintu i h jego skokiem.

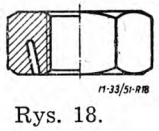


Rys. 16.

W *połączeniach* gwintowych *spoczynkowych* można przyjąć $p_{dop} = 0{,}4\,k_{gj}$, gdzie k_{gj} jest dopuszczalnym naprężeniem przy tętniącym zginaniu materiału nakrętki. W *połączeniach ruchowych* przyjmuje się naciski trzykrotnie niższe, w *połączeniach półruchowych* (rzadko poruszanych połączeniach ruchowych) — dwukrotnie wyższe, niż w ruchowych.



Rys. 17.



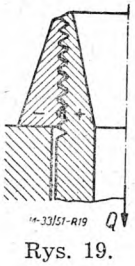
Rys. 18.

2. Rozkład nacisku p na powierzchni roboczej złącza gwintowego nie jest na ogół równomierny, lecz zmienia się na jego długości. Zmienność ta zaznacza się szczególnie wyraźnie wtedy, gdy obciążenia śruby i nakrętki są różnoimienne, tj. gdy jedna z nich jest rozciągana, druga zaś ściskana (rys. 16a i b). Przy obciążeniach jednoimiennych nierównomierność nacisku jest znacznie mniejsza (rys. 16c i d) [3]. Zupełnie równomierny nacisk uzyskać można jedynie przy jednoimiennych obciążeniach śruby i nakrętki, oraz

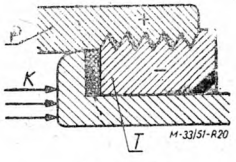
[3]) W czasie pracy nakrętka stopniowo dociera się do śruby i rozkład nacisków częściowo wyrównuje się. Wymaganie jednoimiennych obciążeń śruby i nakrętki nie jest więc konieczne, gdyby to miało utrudnić konstrukcję.

jeżeli przekroje ich liniowo maleją od pełnej wartości do zera (rys. 17a). Rozwiązanie to stosuje się w złączach rur wiertniczych (rys. 17b) oraz w przybliżeniu w nakrętkach rozciąganych (rys. 17c). Podobnie rzecz się ma w nakrętkach wtoczonych (rys. 18), wykazujących zwiększenie wytrzymałości zmęczeniowej nietylko gwintu nakrętki, ale i gwintu śruby.

3. W przypadku różnoimiennych obciążeń śruby i nakrętki, równomierny rozkład nacisków można również uzyskać, np. przy liniowo malejących ich przekrojach i przy różnicy skoku $\Delta h = h_s \cdot Q \cdot \left(\frac{1}{E' F'} + \frac{1}{E'' F''}\right)$, lecz jedynie przy określonym obciążeniu Q kG złącza (rys. 19); $h = 0{,}5\ (h' + h'')$ jest średnią wartością skoków h' i h'' nieobciążonych gwintów śruby i nakrętki, E' i E'' kG/cm² są współczynnikami sprężystości wzdłużnej ich materiału, oraz F' i F'' cm² są polami ich pełnych przekrojów czynnych[4]). Rys. 20 przedstawia schematycznie zamek śrubowy działa; w chwili strzału obciążenia płaszcza P lufy i trzona zamkowego T są różnoimienne. Ponieważ przekroje ich są niezmienne, różnica Δh powinna być zmienna, rosnąc od zera do pełnej wartości Δh w kierunku komory prochowej K.



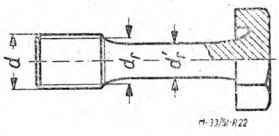
Rys. 19.



Rys. 20.

Wytrzymałość złączy gwintowych

1. Przekrojem niebezpiecznym złącza gwintowego jest najczęściej przekrój rdzenia gwintu śruby. Zmęczeniowo najbardziej narażony jest przekrój wyjścia gwintu; toteż dużą wagę przywiązuje się do jego kształtu przy czym rozróżnia się (rys. 21) gwint: *a — gubiony, b — podcięty, c — wtoczony, d — odsadzony;* postacie te są wyliczone w kolejności ich rosnącej wytrzymałości zmęczeniowej. Najmniej korzystne jest więc gubienie gwintu, najlepsze — jego odsadzenie. Należy zaznaczyć, iż wytrzymałość zmęczeniowa rdzenia gwintowanej części śruby jest wydatnie mniejsza od wytrzymałości gładkiego pręta o tej samej średnicy d'_r, co rdzeń gwintu. Toteż najwyższą wtyrzymałość śruby poddanej obciążeniom zmiennym uzyskuje się dając stosunkowo wydatne odsadzenie gwintu (rys. 22); średnica szyjki d'_r może być więc znacznie mniejsza od średnicy d_r (przez co śruba zyskuje na podatności), łeb zaś powinien być wtoczony.



Rys. 22.

Gwinty grube i mało obciążone mogą być urwane nagle (rys. 23).

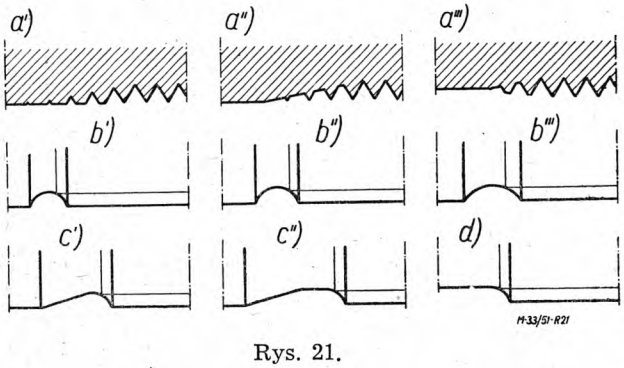
2. Rozróżnia się 4 przypadki obciążenia połączeń gwintowych:

I — złącze gwintowe samohamowne jest skręcone w stanie nieobciążonym, po czym zostaje obciążone siłą Q;

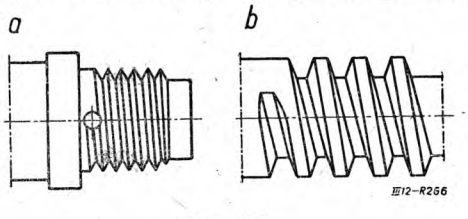
II — złącze gwintowe samohamowne lub niesamohamowne jest skręcone pod obciążeniem Q;

III — złącze gwintowe samohamowne jest skręcone w ten sposób, iż powstaje w nim napięcie wstępne Q_0, po czym zostaje obciążone właściwą siłą roboczą Q; łączne obciążenie jednych części złącza rośnie od Q_0 do Q_c, drugich zaś maleje od Q_0 do Q', przy czym $Q_c > Q_o$ $Q_c > Q$, lecz $Q_c < Q_0 + Q$, oraz $Q' = Q_c - Q$.

IV — złącze utworzone jest podobnie do zakładkowego lub nakładkowego złącza nitowego, w którym nity zostały zastąpione przez śruby



Rys. 21.



Rys. 23.

3. Przypadek I obciążenia złącza gwintowego zachodzi stosunkowo rzadko, gdy połączenie to nie jest ustalone, albo też ustalone jest w sposób nie wywołujący w śrubie wzdłużnego napięcia wstępnego, np. przez obwodowe zaciśnięcie wzdłużnie przeciętej nakretki (por. rys. 10). Średnicę rdzenia śruby określa wówczas wzór

$$d_r \geqslant 1{,}13 \sqrt{\frac{Q'}{k_r \cdot w}}; \qquad \ldots.[7]$$

Q jest tu obciążeniem złącza, k_r — dopuszczalnym naprężeniem materiału śruby w danych

[4]) Na rys. 19 pokazano luz, jaki zachodzi między gwintem śruby i nakrętki przy obciążeniu złącza znacznie mniejszym od pełnego obciążenia, przy którym luz znikłby całkowicie.

warunkach jej obciążenia, stałego lub tętniącego, a w wyjątkowych przypadkach — wahadłowego (tylko przy ciasnym ustaleniu złącza); w — jest współczynnikiem staranności sprawdzania wytrzymałości materiału i wykonania całości złącza, oraz prawidłowości jego obciążenia; przyjmuje on wartości $w = 1$, gdy sprawdzanie to i wykonanie jest zupełnie staranne i obciążenie całkowicie prawidłowe; $w = 0{,}5$ — przy braku sprawdzania i przy zgrubnym wykonaniu, nie dającym rękojmi prawidłowego obciążenia (np. przy możliwości mimośrodowego obciążenia śruby przy surowych powierzchniach oporowych nakrętki), $w = 0{,}75$ — w przypadku pośrednim.

W przypadku śrub drążonych o średnicy wydrążenia d' było by

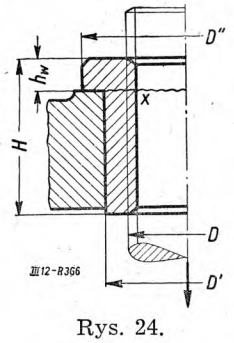
$$d_r \geqslant 1{,}13\sqrt{\frac{Q}{k_r \cdot w} + \frac{\pi}{4} d'^2} \quad \ldots.[7']$$

Podobnie zewnętrzna średnica rozciąganej nakrętki wieńcowej

$$D' \geqslant 1{,}13\sqrt{\frac{Q'}{k_r \cdot w} + \frac{\pi}{4} D^2} \quad \ldots.[7'']$$

gdzie $Q' = Q\frac{H - h_w}{H}$ jest obciążeniem niebezpiecznego przekroju x nakrętki (rys. 24), H — jest wysokością nakrętki i h_w — wieńca; D — jest średnicą gwintu nakrętki.

4. Przypadek II obciążenia złącza gwintowego zachodzi dość często, gdyż jest on typowy dla połączeń gwintowych ruchowych: śrub pociągowych, oraz śrub roboczych w podnośnikach i w tłoczniach. Istotnym dla tego przypadku jest to, że rdzeń śruby jest tu poddany jednocześnie wzdłużnemu obciążeniu Q oraz skręcaniu momentem $M = M_s$ lub M_t, zależnie od układu mechanizmu, jak to widać z rys. 25 na przykładach podnośnika wagonowego *(a)*, prasy biurowej *(b)*; zupełnie tak samo przedstawia się rozkład obciążeń w tłoczni śrubowej) oraz w zwykłym podnośniku śrubowym *c*; najczęściej o najwyższym obciążeniu śruby rozstrzyga jej wytrzymałość na wyboczenie, przy czym swobodna długość wyboczenia $l_s = 2\,l$).



Rys. 24.

Rys. 25*d* przedstawia układ prasy biurowej odmienny od pokazanego na rys. 25*b*; w związku z tym warunki obciążenia śruby wypadają odmiennie.

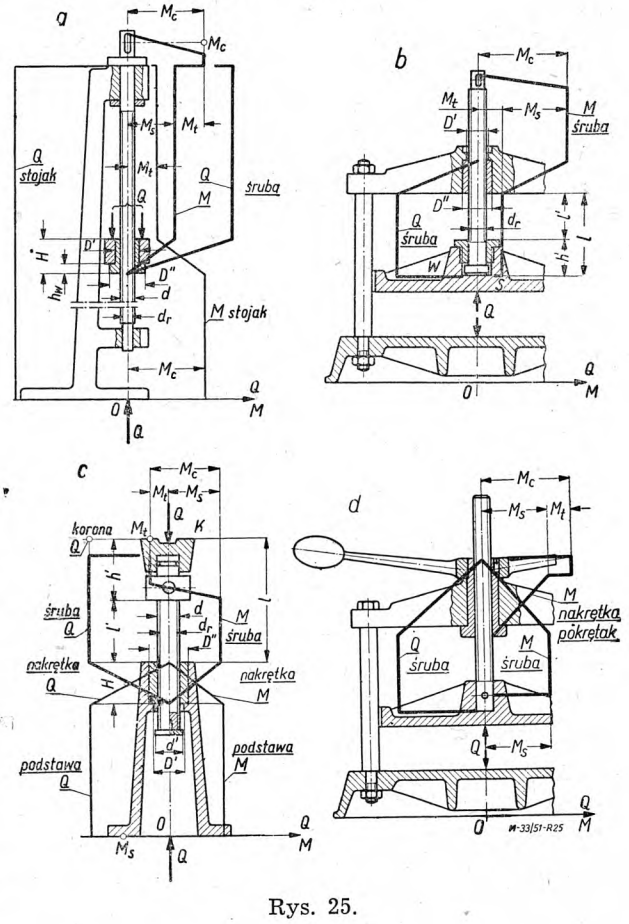
Wstępne obliczenia śruby nie narażonej na wyboczenie w II przypadku może być oparte na wzorach [7] i [7'] przy zastąpieniu w nich k_r przez $k'_r \approx 0{,}8\,k_r$.

Dokładne sprawdzające obliczenie śruby powinno być oparte na stwierdzeniu, iż występujące w jego rdzeniu naprężenie zastępcze

$$\sigma_z = \sqrt{\sigma_r^2 + \left(\frac{k_r}{k_s}\tau_s\right)^2} \leqslant k_r \quad \ldots.[8]$$

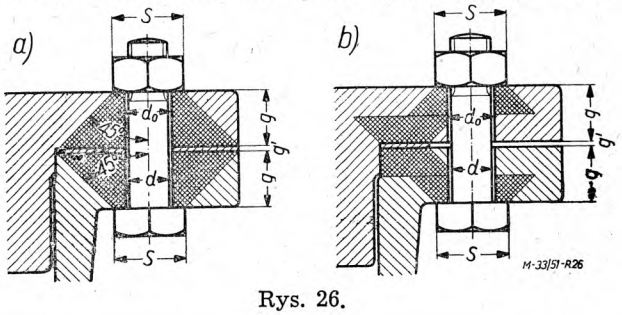
przy czym $\sigma_r = \frac{4\,Q}{\pi\,(d_r^2 - d'^2)}$ i $\tau_s = \frac{16\,M\,d_r}{\pi\,(d_r^4 - d'^4)}$

gdzie M jest momentem skręcającym rdzeń śruby; d' jest średnicą wydrążenia śruby, dla śrub pełnych $d' = 0$; k_r i k_s są naprężeniami dopuszczalnymi dla materiału śruby przy rozciąganiu (lub ściskaniu) i przy skręcaniu; dla stali $\frac{k_r}{k_s} \approx \sqrt{3} \approx 1{,}7$.



Rys. 25.

5. Przypadek III obciążenia złącza gwintowego zachodzi najczęściej, gdyż jest on typowy dla wszystkich spoczynkowych połączeń śrubowych z zaciskiem wstępnym. Przykładem ich są połączenia kołnierzowe szczelne den cylindrów pomp tłokowych lub podobnych, przedstawio-



Rys. 26.

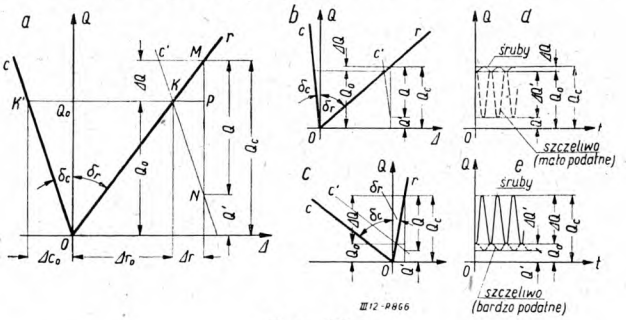
ne na rys. 26; na nich zakratkowane są te części przekrojów kołnierzy, które uważać można za podlegające odkształceniu w wyniku ściśnięcia ich śrubami o napięciu wstępnym Q_0; zakłada się więc, iż obszar ściskany wewnątrz kołnierzy jest stożkiem ściętym o mniejszej podstawie, odpowiadającej czynnej powierzchni czoła nakrętki i o półkącie rozwarcia równym 45°. Dodatkowe obciążenie robocze Q, przypadające na jedną śrubę wywoła dalsze wydłużenie śruby o $\Delta r = (Q_c - Q_o)\frac{l}{E_r \cdot F_r}$ i równe mu zmniejszenie $\Delta c = (Q_o - Q')\frac{g'}{E'_c F'_c}$ wstępnego ściśnięciia pierścienia uszczelniającego P (rys. 26a) [5]). W przypadku kołnierzy zginanych (rys. 26b) do wydłużenia śruby dochodzi dodatkowe ugięcie kołnierza. W zależnościach tych E i E' są współczynikami sprężystości wzdłużnej materiału śruby i uszczelnienia,

$$F_r \quad \frac{\pi}{4} \quad \text{i} \quad F'_c = \frac{\pi}{4}[(s + 2g)^2 - d_o^2]$$

są ich przekrojami czynnymi, zgodnie z wymiarami podanymi na rys. 26a. Stan napięć w złączu najlepiej jest przedstawić na wykresie Q (Δ), pokazanym na rys. 27a. Dwie naniesione na nim proste r i c pochylone są względem osi Q pod kątami, których

$$\operatorname{tg}\delta_r = \frac{\Delta r}{Q} \text{ i } \operatorname{tg}\delta_c = \frac{\Delta c}{Q}.$$

Jeżeli napięcie wstępne w złączu wynosi Q_0, czemu odpowiadają punkty K i K', przesuwamy prostą c do położenia c' i wyznaczamy położenie prostej MN równoległej do osi; OQ, na której proste r i c' odcinają $MN = Q$; stąd określa się napięcie całkowite w śrubie Q_c i zacisk resztkowy uszczelnienia Q' [6]). Z rys. 27b widać, iż jeżeli śruby są bardzo podatne [7]), szczeliwo zaś mało podatne, a więc np. o bardzo małej grubości g' i stosunkowo twarde, wówczas linia r jest silnie odchylona od osi OQ, a linia c — bardzo mało; w tym przypadku obciążenie całkowite Q_c bardzo nieznacznie przewyższa obciążenie wstępne Q_0 i tętno $\Delta Q = Q_r - Q_0$ obciążenia śrub jest małe, natomiast tętno obciążenia uszczelniania $\Delta Q = Q_0 - Q'$ jest bardzo znaczne i niewiele niższe od obciążenia roboczego Q [8]). Wyraźnie widać to na wykresie $Q(t)$, przedstawiającym zmienność obciążenia śrub i szczeliwa w czasie t, przy założeniu iż obciążenie robocze złącz Q jest sinusoidalnie tętniące (rys. 27d). Przeciwny stan rzeczy przedstawiają rys 27c i e; tu szczeliwo jest wyjątkowo podatne, np. gruba, podatna płyta z bardzo miękkiej (porowatej) gumy, śruby zaś są krótkie i stosunkowo grube, a więc mało podatne; tu silne tętno obciążeń wystąpi w śrubach, słabe zaś tętno wystąpi w uszczelnieniu. Zależnie więc od warunków pracy złącza należy dobierać podatność śrub i podkładek oraz uszczelnienia.

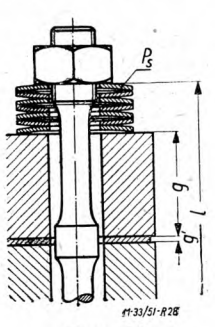


Rys. 27.

6. Śruby złączne w przypadku III-cim oblicza się z dużym zapasem wytrzymałości, w obawie przeciążenia ich przy zbyt mocnym zakręcaniu złącza. Przyjmując normalne długości kluczy widlastych $l \approx 16d$ cm i zakładając, iż siła wytwarzana ręcznie na ramieniu klucza wynosi $P \approx 10d$ kG, uzyskuje się moment działający na nakrętkę

$$M_c = P \cdot l \approx 160d^2 = 0{,}5\ Q_o [d_s \operatorname{tg}(\gamma + \rho') + d_m \cdot \mu],$$

skąd można wyznaczyć wytworzone tym momentem napięcie wstępne Q_0 i naprężenie zastępcze w rdzeniu śruby $\sigma_{zo} \approx \frac{480\,\lambda}{d}$ kG/cm², gdzie współczynnik kształtu λ śruby waha się dla śrub metrycznych od M8 do M56 zaledwie w granicach od 5÷5,5. Stąd widać, iż śruby niewielkie można nietylko przeciążyć, lecz nawet urwać, gdyż np. dla $d \leqslant 0{,}8$ cm $\sigma_{zo} \geqslant 3000$ kG/cm². Przy $d \geqslant 3$ cm trudno jest natomiast przy ręcznym dokręcaniu śruby osiągnąć w jej rdzeniu naprężenie dopuszczalne; koniecznością staje się tu więc dokręcanie ude-



Rys. 28.

[5]) Pomija się więc zmiany odkształceń samego kołnierza, gdyż ulega on dodatkowemu ściśnięciu bezpośrednio pod nakrętką i odciążeniu w sąsiedztwie uszczelnienia. Odkształcenia te mniej więcej wyrównują się, wobec czego kołnierz można uważać za nieodkształcalny.

[6]) Ogólnie $Q_c = Q_o + (1 - B)Q$, gdzie $B = \frac{\operatorname{tg}\delta_r}{\operatorname{tg}\delta_r + \operatorname{tg}\delta_c}$ jest *współczynnikiem odciążenia złącza*, zależnym od względnej podatności grup r i c części układu.

[7]) Podatność grupy r składowych części złącza (których odkształcenie wstępne rośnie po obciążeniu go siłą roboczą Q), można znacznie powiększyć przez zastosowanie śrub o ścienionych szyjkach (por. rys. 22) oraz podkładek sprężystych P_s (rys. 28). Nieraz, dla zwiększenia czynnej długości l śrub, powiększa się wydatnie grubość g kołnierzy.

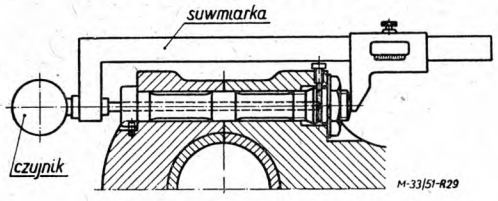
[8]) Pierścień uszczelniający można w ogóle pominąć, zastępując go dotarciem powierzchni uszczelniających obydwóch kołnierzy. Wówczas prosta c zlewa się z osią OQ, obciążenie śrub $Q_c = Q_o$ jest więc stałe, a obciążenie resztkowe $Q' = Q_o - Q$.

rzeniowe. W związku z tym przyjmuje się naddatek średnicy rdzenia śrub zmieniający się liniowo od 0,5 cm dla bardzo małych obciążeń, do zera, gdy średnica $d_r = 6$ cm. Uwzględniając tę zmienność naddatku uzyskuje się zależność

$$d_r \geqslant 1{,}15 \sqrt{\frac{Q}{k_r \cdot w}} + 0{,}5 \text{ cm} \quad \ldots.[9]$$

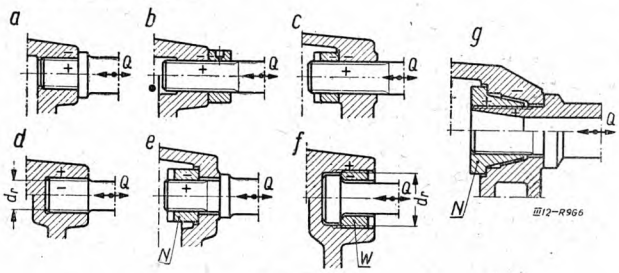
Znaczenie wchodzących do niej wielkości, jak we wzorze [7].

W przypadkach gdy napięcie wstępne śrub musi być utrzymane w ściśle określonych granicach stosuje się klucze dynamometryczne. W przypadkach szczególnych mierzy się przy pomocy czujnika wydłużenie samej śruby, wywołane dokręceniem nakrętki (rys. 29).



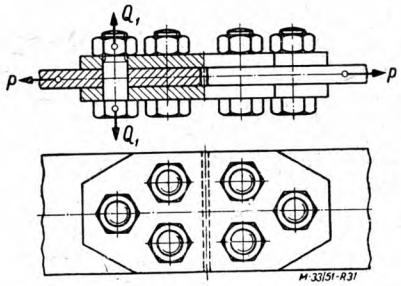
Rys. 29.

Rys. 30 przedstawia schematycznie szereg przykładów połączeń gwintowych, odpowiadających trzeciemu przykładowi obciążeń. Są to *połączenia bezpośrednie* ($a \div d$) lub półpośrednie ($e \div g$), zależnie od tego, czy obie łączone części maszynowe są gwintowane i wzajemnie skręcone, czy też tylko jedna z nich łączona jest z drugą przy pomocy odpowiednich łączników gwintowych — nakrętki N (e i g) lub wkrętki W (f). Zacisk wstępny złącza wytwarza się łącznie z ustaleniem złącza przez dociśnięcie wieńca lub czoła śruby do czoła lub dna gniazda i wówczas *złącze* jest *nienastawne* (a i $d \div g$), albo przy pomocy nakrętki ustalonej (przeciwnakrętki) i wtedy *złącze* jest *nastawne* (b i c) pod względem wzajemnego położenia obydwóch złączonych części.



Rys. 30.

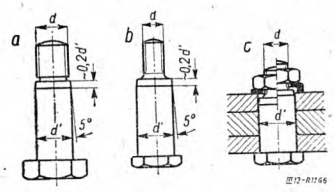
8. Rys. 31 przedstawia przykład IV-go przypadku obciążenia złącza gwintowego w postaci dwustronnego połączenia nakładkowego. W zasadzie możliwe są wszystkie postacie połączeń stosowane w szwach nitowych. Śruby złączne założone mogą być do otworów, najlepiej wierconych jednocześnie poprzez wszystkie łączone przedmioty, z niewielkim luzem, albo też ciasno pasowane (wcisk może dochodzić do 2% średnicy śrub i otworów) i wówczas jednoczesne rozwiercenie otworów we wszystkich łączonych



Rys. 31.

przedmiotach jest konieczne. Rys. 32 przedstawia duże ciasno pasowane śruby (wyposażone w krótki łagodny stożek wejściowy o półkącie rozwarcia 5°): w wykonaniu zwykłym (a) i pogrubionym (b). Z porównania lewej i prawej strony rys. 32c widać, iż śruby pogrubione wymagają stosowania podkładek wgłębionych, jeżeli szyjka śruby ma być należycie wyzyskana.

Istotną rzeczą jest to, iż siły tarcia, jakie może rozwinąć wzajemny docisk łączonych przedmiotów (blach, kształtowników) są stosunkowo niewielkie w porównaniu z obciążeniami stycznymi (skierowanymi równolegle do



Rys. 32.

powierzchni zetknięcia złączonych przedmiotów), wywołującymi zginanie lub ścinanie śrub. Luźno pasowane śruby stosuje się więc jedynie wówczas, gdy obciążenia styczne są stałe lub tętniące; przy obciążeniach wahadłowych konieczne jest stosowanie śrub ciasno pasowanych. W pierwszym przypadku

$$d \geqslant 1{,}13 \sqrt[3]{\frac{P\,l}{n \cdot k_g}} \text{ cm} \quad \ldots.[10]$$

w drugim

$$d \geqslant 1{,}13 \sqrt{\frac{P}{m \cdot k_t}} \text{ cm} \quad \ldots.[10']$$

P jest obciążeniem złącza w kG, n i m są najmniejszą ilością śrub lub przekrojów śrub, jakie musiałyby ulec zniszczeniu, gdyby złącze miało zostać rozdzielone. Poza tym może zajść konieczność sprawdzenia złącza na nacisk na ścianach otworów. Obliczanie śrub w przypadku IV-tym jest więc zupełnie podobne do obliczania sworzni w połączeniach sworzniowych.

Konieczność sprawdzenia blach na rozciąganie jest oczywista.

RACJONALIZACJA I USPRAWNIENIA

Inż.-mech. ZBIGNIEW MUSZYŃSKI

RUCH WSPÓŁZAWODNICTWA I RACJONALIZACJI W NRD

Tak jak w Polsce, również w Niemieckiej Republice Demokratycznej wzory dla ruchu współzawodnictwa pracy i wynalazczości pracowniczej zapożyczono ze Związku Radzieckiego, co pozwoliło uniknąć wielu trudności jakie zaistniałyby niewątpliwie w okresie początkowego i późniejszego rozwoju, tak ważnych czynników podniesienia stanu gospodarczego kraju.

Ruch współzawodnictwa pracy w Niemieckiej Republice Demokratycznej zapoczątkował w roku 1948 górnik *Adolf Hennecke*. Ilość jego naśladowców wzrastała z każdym dniem, a współzawodnictwo pracy wyszło poza górnictwo i przyjęło się najpierw we wszystkich zakładach przemysłowych, a później we wszystkich innych zakładach pracy.

Tempo rozwoju ruchu współzawodnictwa pracy w Niemieckiej Republice Demokratycznej było niesłychanie szybkie. Gdy w roku 1948 liczba współzawodniczących nie przekraczała kilkuset, dziś przekracza miliony.

W trzecim kwartale 1950 r. w ruchu współzawodnictwa pracy brało udział 1.160.000 pracowników, zaś w czwartym kwartale tegoż roku liczba ta podniosła się aż do 1.737.000 uczestników. Gdy w trzecim kwartale 1950 r. współzawodnictwo pracy istniało w 5.169 zakładach pracy, w czwartym kwartale minionego roku liczba zakładów pracy objętych ruchem współzawodnictwa powiększyła się do 10.128 zakładów, co oznacza wzrost aż o 96% w ciągu jednego kwartału.

Dziś w N. R. D. współzawodnictwo pracy przechodzi na wyższe formy współzawodnictwa zespołowego, które w tej chwili obejmuje 30% współzawodniczących.

Na specjalną uwagę zasługuje współzawodnictwo pracy na odcinku walki o wyższą jakość produkcji, które rozwinęło się nadzwyczaj pomyślnie w przemyśle metalowym, precyzyjno-optycznym i włókienniczym.

W dniu 4 lipca 1948 r. na pierwszym zjeździe zjednoczeń uspołecznionych zakładów pracy, zastępca przewodniczącego Niemieckiej Komisji Gospodarczej, zapowiedział konieczność natychmiastowego podjęcia akcji, mającej na celu zapewnienie rozwoju wynalazczości pracowniczej. Ta wypowiedź zapoczątkowała systematyczną, zorganizowaną działalność ruchu wynalazczości w Niemieckiej Republice Demokratycznej.

Podobnie jak w Polsce, pierwsze niemieckie pomysły racjonalizatorskie powstały w warsztatach pracy, w oparciu o doświadczenie robotników.

Wynalazcza inicjatywa przodujących robotników znalazła silne poparcie administracji przemysłowej, organizacji politycznych i społecznych, które przyczyniły się do szybkiego zorganizowania i sprawnego działania komisji zakładowych, mających za zadanie załatwianie spraw dotyczących wynalazczości pracowniczej. Zorganizowano badanie zgłaszanych projektów wynalazczych, oceniając je pod kątem przydatności technicznej i wartości gospodarczej. Użyteczne projekty skierowywano do zakładów pracy w celu natychmiastowego zastosowania, obliczano oszczędność i wyznaczano wysokość wynagrodzenia dla ich twórców.

Specjalną uwagę zwracano na rozpowszechnianie tych projektów wynalazczych, które można stosować również w innych zakładach pracy.

W niemieckich uspołecznionych zakładach pracy pojawiły się liczne, ciekawe w swej treści a dobre w formie ogłoszenia, propagujące ruch wynalazczości pracowniczej.

W każdym zakładzie pracy znajdują się skrzynki pomysłów, a obok nich tematy wynalazcze, najbardziej aktualne dla danego zakładu pracy. Dla przykładu podajemy kilka często spotykanych tematów:

Przyrządy skracające czas obróbki.
Równoczesna obróbka wielu części.
Racjonalny podział operacji obróbczych.
Rozszerzenie tolerancji wykonania.
Racjonalna organizacja kontroli procesu wytwarzania.
Ulepszenie procesu technologicznego.
Ulepszenie konstrukcji narzędzi, przyrządów i sprawdzianów.
Podniesienie szybkości skrawania.
Materiały zastępcze.
Skrócenie czasów biegów jałowych.
Zmniejszenie przestojów.
Usprawnienie transportu.
Oszczędność światła, prądu elektrycznego, gazu i wody.
Oszczędność innych materiałów potrzebnych dla procesu wytwarzania.
Oszczędność wysiłku, czasu i nakładów pieniężnych przez lepszą organizację pracy.
Podniesienie warunków higieny i bezpieczeństwa pracy.

Tak podawana tematyka wynalazczości pracowniczej, powiązana ściśle z rzeczywistymi potrzebami zakładów pracy, pozwoliła na planowe, racjonalne wykorzystanie wynalazczości jako jednego z decydujących czynników w walce o zwycięskie wykonanie planów gospodarczych.

Nie trzeba jednak zapominać o tym, że w N. R. D. wynalazczość pracownicza przeszła też okres ciężkiej „choroby dziecięcej". Walka z egoizmem zakładowym, dążącym do zachowania tylko dla własnego użytku nowych zdobyczy technicznych, oraz początkowo obojętne ustosunkowanie się inteligencji technicznej do spraw współzawodnictwa i wynalazczości pracowniczej — oto trudności okresu początkowego.

Życie pokazało, że bez stworzenia specjalnej instytucji, która by zajmowała się całokształtem spraw dotyczących wynalazczości nie uda się rozwiązać pro-

blemów jakie powstają w związku z ogromnym tempem rozwoju wynalazczości.

W tym celu w drugiej połowie ubiegłego roku wydane zostało nowe prawo patentowe oraz powołano do życia Urząd dla Wynalazczości i Patentów.

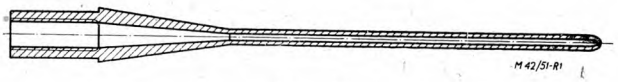
Oprócz czynności jakie normalnie spełniają urzędy patentowe, nowej instytucji przypada w udziale obowiązek troski o właściwe wykorzystanie projektów wynalazczych w niemieckiej gospodarce narodowej.

Nowe prawo patentowe N. R. D. znalazło bardzo pozytywny oddźwięk wśród mas pracujących, bowiem zaledwie po trzech miesiącach od chwili wejścia w życie nowej ustawy Urząd Wynalazczości i Patentów może wykazać się ilością kilku tysięcy zgłoszeń wynalazków i kilkunastoma tysiącami wniosków usprawnień pracowniczych.

Jeżeli uwzględnić fakt, że przeciętnie około 50% zgłoszonych wniosków usprawnień pracowniczych jest wyzyskiwane w przemyśle i rozpowszechniane w wielu tysiącach zakładów pracy, dochodzimy do wniosku, że osiągnięcia Niemieckiej Republiki Demokratycznej na polu wynalazczości są ogromne.

PALNIK ACETYLENOWY DO LUTOWANIA CHŁODNIC SAMOCHODOWYCH

Dotychczas lutowanie popękanych rurek chłodnic samochodowych było dokonywane za pomocą zwykłej kolby lutowniczej. Czynność ta była bardzo kłopotliwa, ponieważ dotarcie kolbą do uszkodzonych wewnętrznych rzędów rurek chłodnicy było niemożliwe. Ażeby umożliwić dojście kolbą w takich przypadkach trzeba było niektóre elementy chłodnicy wycinać, a więc wyłączyć obieg wody z części zespołu rurek, co pogarszało znacznie chłodzenie, powodując tym samym złe warunki pracy silnika.



Rys. 1.

Zamiast kolby można zostosować palnik acetylenowy zakończony specjalną rurką (rys. 1), umożliwiającą lutowanie pęknięć w miejscach trudnodostępnych. Palnik składa się z części wykonanej na wzór zwykłej końcówki palnika zerowego oraz z dolutowanej do niej rurki o prześwicie 1,5 mm. Rurka wykonana jest z mosiądzu lub miedzi i u wylotu nieco zwężona. Końcówka palnika jest w przedniej części znacznie szersza od normalnej końcówki palnika zerowego, w celu umożliwienia zamocowania rurki. Przy lutowaniu popękanych i uszkodzonych rurek chłodnicy samochodowej opisanym palnikiem należy stosować cynę w postaci cienkiego drutu, w celu umożliwienia wprowadzenia jej wraz z palnikiem do miejsca uszkodzonego w chłodnicy.

Opisane usprawnienie umożliwia naprawę chłodnic bez ich wymontowywania.

Twórca usprawnienia *Antoni Wacławek*, blacharz. Państwowe Przedsiębiorstwo Budowlane Zjednoczenia Śląsko-Dąbrowskiego, Oddział Sprzętu i Transportu w Katowicach.

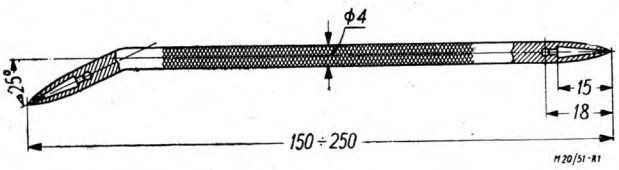
PRZYRZĄD DO OLIWIENIA MECHANIZMÓW PRECYZYJNYCH

Do oliwienia mechanizmów precyzyjnych najczęściej stosowany jest spłaszczony pręcik. Sposób ten jednak wykazuje wady:

a) olej spada przedwcześnie nie dosięgając miejsc, które mają być smarowane; dzieje się to najczęściej wówczas, gdy pręcik ulegnie wstrząsowi;

b) mechanizmy smarowane są nadmiernie, gdyż olej spływa dużą kroplą; nadmiar oleju jest niekorzystny przy mechanizmach obracających się powoli, gdyż zamiast ułatwić hamuje ich ruch, wskutek czego znaczna ilość oleju musi być usunięta z mechanizmu, co przysparza kłopotów i powoduje straty oleju.

Wymienionych wad nie wykazuje przyrząd przedstawiony na rys. 1. Ma on postać pręta o średnicy 4 mm rozciętego na obydwu końcach. Końce te są spłaszczone, zaostrzone i rozcięte tworząc rodzaj grafionu kreślarskiego. Rozcięcie to jest wykonane na długości około 15 mm. W celu umożliwienia nabrania większej ilości oleju kostnego (stosowanego do smarowania mechanizmów precyzyjnych) jest wywiercony otwór o średnicy 2,5 mm w odległości 18 mm od



Rys. 1.

końca; otwór ten jest połączony z przecięciem otworem wzdłużnym o średnicy 1 mm.

Usprawnienie *Alfreda Leszczyńskiego* kierownika robót Dyrekcji Okregowej Kolei Państwowych w Gdańsku.

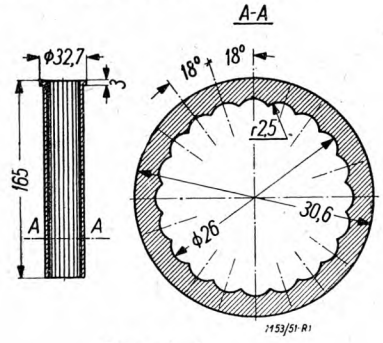
Racjonalizator — to chorąży postępu technicznego

SKRZYNKA TECHNICZNA

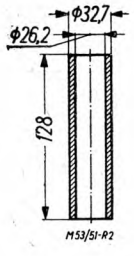
Ob. Józef Wiśniewski — Zabrze.

Zapytujecie, jak wykonać większą serię tulejek, wewnętrznie rowkowanych, o kształcie i wymiarach jak na rys. 1, z miękkiej stali węglowej (0016).

Na rys. 3 podajemy Wam przyrząd do wykonywania takich tulej drogą tłoczenia. Jako materiał wyjściowy należy wziąć tuleję gładką o wymiarach jak na rys. 2. Wymiary tulej wyjściowych łatwo obliczyć pamiętając, że objętość materiału w czasie obróbki nie ulegnie zmianie.

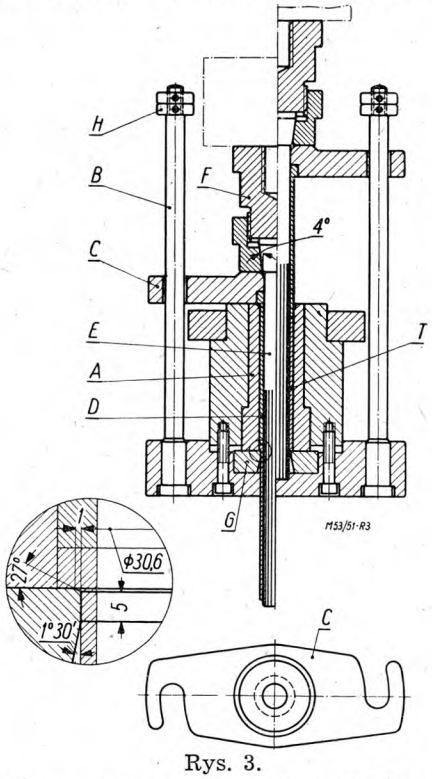


Rys. 1.



Rys. 2.

Zasada działania przyrządu jest następująca (patrz rys. 3). Tuleję *T* (materiał wyjściowy) wkładamy do tulei *A* przyrządu, a następnie zakładamy na słupy prowadzące *B* obsadę *C* wraz ze stemplem zewnętrznym *D*. W stempel zewnętrzny i obrabianą tuleję zostaje wówczas wsunięty stempel wewnętrzny *E* posiadający na odpowiedniej długości rowki (przekrój



Rys. 3.

części rokowanej stempla *E* musi dokładnie odpowiadać wewnętrznemu zarysowi przekroju gotowej tulei). Przy dalszym ruchu głowicy prasy, oprawka *F*, w której zamocowany jest stempel *E* naciska na obsadę *C* przesuwając ją w dół. Obrabiana tuleja zostaje wówczas przeciśnięta przez otwór matrycy *G* (średnica otworu matrycy musi być równa średnicy zewnętrznej gotowej tuleji). Wskutek tego materiał tulei ulega odkształceniom i przybiera kształty określone otworem matrycy i przekrojem stempla. Przy następującym ruchu stempla *E* w górę, dzięki silnemu zaciśnięciu na nim tuleji *T*, tuleja ta wraz z częściami *D* i *C* zostaje wyciągnięta do góry. Gdy obsada *C* oprze się o nakrętki *H* zostaje zciągnięta ze stempla tuleja *T*, która wpada w otwór tuleji *A*. Po dalszym podniesieniu stempla, zdejmuje się ze słupów prowadzących obsadę *C* wraz ze stemplem *D* i odpowiednim haczykiem wyjmuje gotowy przedmiot.

L. A.

J. M. z Krakowa zapytuje: jaka jest różnica między procesem produkcyjnym a procesem technologicznym w przemyśle metalowym.

Proces produkcyjny jest zespołem wszystkich działań, w wyniku których materiał wyjściowy przekształca się w gotowy produkt.

Proces produkcyjny obejmuje cały szereg organicznie ze sobą powiązanych działań, jak: proces przygotowania produkcji, procesy technologiczne, dostawa, transport, składowanie, kontrola itp.

Proces technologiczny natomiast jest to zespół działań, zmierzających do zmiany kształtu, rozmiaru, wyglądu i stanu fizyko-chemicznego produkowanego artykułu.

Zgodnie z tymi definicjami przy produkcji np. śrub — procesem produkcyjnym są (w skrócie) następujące czynności: sprowadzenie surowca, opracowanie planów obróbki, obróbka, sprawdzenie jakości, sortowanie i pakowanie oraz składowanie.

Natomiast procesem technologicznym, jest tylko obróbka jakiej poddajemy pręt aby przekształcić go w śrubę.

H. Ch.

Ob. Stanisław Kubiak z Warszawy. Zapytujecie, skąd zaczerpnąć informacji o tym, co to jest szybkościowe skrawanie i w jakich warunkach można je stosować.

To niezmiernie ważne zagadnienie omawialiśmy wielokrotnie na łamach naszego czasopisma w rocznikach 1946—50.

Roczniki te można jeszcze nabyć w administracji czasopism NOT — Warszawa, Czackiego 3/5 lub przeczytać w tamtejszej bibliotece.

Poza tym Państwowe Wydawnictwa Techniczne wydały z tej dziedziny następujące książki:

1. „Szybkościowe skrawanie metali — referaty".
2. *E. Terman* i *M. Turin:* „Szybkościowe metody pracy tokarza H. Bortkiewicza".
3. *W. Gerst* i *P. Popow:* „Szybkościowa obróbka metali".
4. *A. Herbert:* „Skrawanie narzędziami o ujemnych kątach natarcia".

Wszystkie te książki są do nabycia w księgarniach Domu Książki lub do przejrzenia w bibliotece NOT. Niezależnie od tego czytajcie uważnie następne zeszyty Mechanika, gdyż niewątpliwie zawierać będą one dalsze artykuły na temat szybkościowego skrawania.

H. Ch.

KRONIKA

UCHWAŁA SEJMU

Dnia 23 marca br. Sejm Ustawodawczy RP uchwalił jednomyślnie ustawę o Narodowym Planie Gospodarczym i ustawę budżetową na rok 1951.

CZYN 1-MAJOWY

Z okazji Święta 1 Maja pracownicy zakładów Przemysłowych Stowarzyszenia Mechaników w Pruszkowie podjęli zobowiązania usprawnienia i przyśpieszenia realizacji produkcji oraz wyprodukowania ponad plan określonej ilości obrabiarek i zespołów. Przykład Pruszkowiaków znalazł żywy i szeroki oddźwięk wśród załóg wszystkich krajowych zakładów przemysłowych, które zobowiązaniami 1-Majowymi akcentują swą niezłomną wolę walki o pokój i realizację Planu 6-letniego.

PRZYGOTOWANIA DO KONGRESU NAUKI

Dla podsumowania prac przedkongresowych w dziedzinie obrabiarek,, narzędzi i obróbki skrawaniem odbyła się 14. II. 51 r. konferencja Podsekcji Obróbki Skrawaniem. Celem tej konferencji było przedstawienie wyników prac podsekcji, nawiązanie ścisłego kontaktu i współpracy z przedstawicielami nauki i przemysłu oraz przedstawienie wniosków na Kongres.

Na konferencji *prof. W. Szymanowski* wygłosił referat pt. „Stan obecny i perspektywy rozwojowe w zakresie nowoczesnej technologii budowy maszyn, obrabiarek i narzędzi", zaś *prof. W. Biernawski* — referat pt. „Planowanie i organizacja współpracy nauki i przemysłu w zakresie obróbki skrawaniem".

W referatach przedstawiono krytyczną ocenę nauki polskiej na tle osiągnięć światowych. Wykazano wzajemną zależność dyscyplin zgrupowanych w nauce o skrawaniu oraz ich powiązanie z innymi naukami technicznymi i podstawowymi. Przedstawiono zadania i potrzeby nauki, kładąc szczególny nacisk na współpracę nauki i przemysłu, na planowanie badań naukowych oraz zagadnienie kadr i wyposażenie instytucji naukowych w urządzenia techniczne, aparaturę pomiarową oraz materiały i narzędzia potrzebne do prób doświadczalnych.

Stwierdzono niezwykle doniosły związek nauk reprezentowanych w podsekcji z najbardziej żywotnymi zagadnieniami gospodarczymi Polski Ludowej, a zwłaszcza związanymi z realizacją 6-letniego Planu.

W pracach przedkongresowych postawione zostało zagadnienie świadomego i planowego oparcia się w pracach badawczych na nauce marksizmu i leninizmu.

W wyniku obrad przyjęto tezy z zakresu obróbki skrawaniem, wysuwane przez Podsekcję na I Kongres Nauki Polskiej.

W tezach tych stwierdza się między innymi:

nikłą ilość publikacji naukowych z zakresu obróbki skrawaniem,

konieczność wzmożenia akcji wydawniczej na tym odcinku,

konieczność stworzenia Polskiej Akademii Nauk, opracowującej i koordynującej państwowe plany badań naukowych,

powołanie do życia odpowiednich instytutów naukowych wyższych szkół technicznych i przemysłu,

wielki brak pracowników naukowych i konieczność kształcenia nowych oraz zapewnienie tym pracownikom odpowiednich warunków pracy i bytu,

konieczność nawiązania ścisłej współpracy naukowej z ZSRR i krajami demokracji ludowej.

NOWI PROFESOROWIE

Prezydent Rzeczypospolitej Polskiej *Bolesław Bierut* mianował: *dr H. Sobolewskiego* — profesorem nadzwyczajnym parowozów i silników parowych na Wydziale Mechanicznym Politechniki Łódzkiej, zaś *mgr W. Korewę* — profesorem nadzwyczajnym części maszyn na tejże Politechnice.

ZGON POLSKIEGO UCZONEGO

Dnia 24 lutego br. zmarł jeden z najwybitniejszych uczonych polskich w dziedzinie chemii, prof. Politechniki Warszawskiej *Józef Zawadzki*. Na pogrzebie, który odbył się na koszt Państwa, byli przedstawiciele Rządu RP, nauki i przemysłu oraz ucząca się młodzież.

UTWORZENIE CENTRALNEGO ZARZĄDU GOSPODARKI ZŁOMEM

Uchwałą Prezydium Rządu utworzony został Centralny Zarząd Gospodarki Złomem, podległy Ministerstwu Przemysłu Ciężkiego.

Przedmiotem działania tego Zarządu będzie gospodarka złomem stalowym, żeliwym, metali nieżelaznych i ich stopów — a więc opracowywanie planów zbiórki i dostaw, wyszukiwanie źródeł, segregacja i klasyfikacja złomu oraz jego przeróbka.

RACJONALNA GOSPODARKA PALIWAMI STAŁYMI

Prezydium Rządu powołało do działania Biuro do Spraw Gospodarki Paliwami Stałymi, które ma na celu zapewnienie racjonalnej i oszczędnej gospodarki węglem kamiennym, brunatnym oraz koksem odlewniczym, wielkopiecowym i opałowym.

Do zakresu działania Biura będzie należało opracowywanie wytycznych i instrukcji, zmierzających do osiągnięcia jak największej oszczędności zużycia paliwa na jednostkę produkowanego artykułu lub ogrzewanego pomieszczenia.

PROF. AL. NIESMIEJANOW PREZYDENTEM AKADEMII NAUK ZSRR

Prezydentem Akademii Nauk ZSRR na miejsce zmarłego uczonego *S. Wawiłowa*, został wybrany jednomyślnie rektor Uniwersytetu Moskiewskiego, *Aleksander Niesmiejanow*, wybitny uczony w dziedzinie chemii związków organicznych metali.

WIADOMOŚCI SIMP

INŻYNIEROWIE I TECHNICY MOBILIZUJĄ SIĘ DO REALIZACJI WYTYCZNYCH VI PLENUM KC PZPR

W dniu 20 lutego br. odbyło się posiedzenie Prezydium Rady Głównej NOT z udziałem Prezesów wszystkich Stowarzyszeń Inżynierów i Techników w Polsce.

Na zebraniu, po wysłuchaniu referatu prezesa NOT inż. Bolesława Rumińskiego, który omówił uchwały VI Plenum KC PZPR, uchwalono następującą rezolucję:

„Naczelna Organizacja Techniczna i Stowarzyszenia Inżynierów i Techników, jako organizacje zrzeszające inteligencję techniczną w Polsce, z radością i pełnym zrozumieniem witają wskazania VI Plenum o zadaniach inteligencji w szeregach frontu narodowego walki o pokój i Plan 6-letni. Realizacja tych zadań nakłada na inteligencję techniczną szczególne obowiązki w dziedzinie podniesienia poziomu techniki polskiej i upowszechnienia przodujących metod pracy. Dlatego też inżynierowie i technicy muszą w jeszcze większym stopniu wziąć czynny i bezpośredni udział w ruchu współzawodnictwa i racjonalizacji pracy, w upowszechnianiu przodujących metod produkcji, szeroko korzystając z doświadczeń techniki radzieckiej.

Jednym z wyrazów tych dążeń była odbyta ostatnio na Śląsku konferencja inżynierów i techników z robotnikami w sprawie upowszechnienia metody inż. Kowalowa.

Celem dalszej i pełnej realizacji wskazań VI Plenum KC PZPR zebrani postanowili:

1. Zlecić Sekretarzowi zwołanie w dniach 14 i 15 kwietnia rb. mobilizującej konferencji aktywu stowarzyszeń technicznych NOT.

2. Ustalić, jako program konferencji:

a) zadania inżynierów i techników w realizacji frontu narodowego,

b) rozpowszechnienie i wprowadzenie w życie postępowych metod produkcji,

c) konkretne przygotowanie stowarzyszeń do wprowadzenia nowych metod pracy w fabrykach i zakładach.

3. Zorganizować w okresie do 1 lipca br. powtórną konferencję aktywu stowarzyszeń technicznych w celu podsumowania osiągnięć i wytycznych dalszej akcji.

4. Zlecić Sekretariatowi i stowarzyszeniom współpracę i powiązanie akcji ze związkami zawodowymi, ministerstwami i instytucjami naukowo-badawczymi oraz uczelniami technicznymi.

5. Wezwać Stowarzyszenia do opracowania szczegółowych planów akcji, jak również materiału do wystąpienia na ogólnej konferencji i zjazdach delegatów stowarzyszeń.

6. Wezwać prasę techniczną do planowego i szerokiego uwzględnienia w tematyce czasopism nowych zadań, wynikających z VI Plenum KC PZPR."

Dnia 21 lutego odbył się zjazd Sekretarzy Gen. Stowarzyszeń Technicznych i Oddziałów NOT poświęcony zagadnieniu realizacji uchwał Prezydium Rady Głównej NOT.

NA SPOTKANIE FABRYKOM

W oparciu o doświadczenia techników Związku Radzieckiego, a w szczególności o doświadczenia leningradzkiego tokarza-nowatora *Henryka Bortkiewicza* oraz tokarza moskiewskich zakładów, laureata premii stalinowskiej *Pawła Bykowa*, Warszawski Oddział SIMP, popularyzując nowe normy współzawodnictwa, nowe metody racjonalizacji oraz nową technologię produkcji rozpoczął wprowadzać metodę szybkościowego skrawania metali w warszawskich fabrykach przemysłu metalowego jak fabryka im. gen. Świerczewskiego, „Parowóz", „A5", „ZWAF", „PZWS" i inne.

W wyniku tych prac stwierdzono, iż warunkiem umożliwiającym wprowadzenie szybkościowego skrawania, oprócz walorów obrabiarki i narzędzi są również odpowiednie kwalifikacje zawodowe robotników, opanowanie przez nich podstawowych zasad teorii skrawania metali oraz odpowiednia kultura i organizacja pracy.

W omawianej akcji wprowadzania metod szybkościowego skrawania ze strony Stowarzyszenia brali udział następujący koledzy: *prof. W. Gwiazdowski* i *St. Czajkowski* (Szkoła Inżynierska), *inż. T. Józefik* (Instytut Obrabiarek), *inż. H. Kuroń* (SIMP), *inż. H. Radwan* (Szkoła Inżynierska), *inż. J. Tymowski* (Parowóz), *inż. M. Wakalski* (GIM).

H. K.

AKCJA SZKOLENIOWA SIMP W R. 1951

W zakresie kursów fachowych program prac SIMP na rok 1951 obejmuje kursy, które będą zorganizowane centralnie w Warszawie oraz kursy w terenie w siedzibach Oddziałów i Kół SIMP.

Na odcinku szkolenia kadr technicznych na pierwszym miejscu należy wymienić kurs dla kandydatów na stopień inżyniera, który jest w toku i zostanie zakończony 30. VI. 1951 r.

Drugi turnus tego kursu rozpocznie się prawdopodobnie 1 lipca br. Jest to kurs korespondencyjny, a tylko w niektórych większych ośrodkach z uwagi na dużą ilość zainteresowanych, prowadzone są wykłady z wybranych przedmiotów. Do ośrodków tych należą: Warszawa, Kraków i Katowice.

* * *

W oparciu o rozporządzenie Prezydium Rady Ministrów w sprawie spawalnictwa — SIMP zorganizuje w roku 1951 w Warszawie, Gdańsku, Gliwicach i Wrocławiu kursy projektowania konstrukcji spawanych oraz kursy dla kontrolerów i instruktorów spawania.

*

Z zakresu obróbki cieplnej — SIMP powtórzy w terenie kursy dla instruktorów i kierowników hartowni w oparciu o wydany przez Stowarzyszenie w roku ubiegłym skrypt (praca zbiorowa).

* * *

Dotychczasowe trudności w organizowaniu kursów na terenie Warszawy ustąpią całkowicie z chwilą ukończenia budowy Ośrodka Szkolenia i Racjonalizacji SIMP na Żoliborzu.

Ośrodek ten będzie wyposażony w sale wykładowe, pomieszczenia dla redakcji i powielarni skryptów oraz pracownię diapozytywów dla akcji odczytowej. Będą w nim rónwież: bursa (50—60 miejsc), stołówka, biblioteka, biura i pomieszczenia administracyjne.

Posiadanie własnej bazy szkoleniowej pozwoli nie tylko na organizowanie licznych kursów fachowych, ale da również możność SIMP-owi utworzenia ośrodka konsultacyjnego dla racjonalizatorów i nowatorów przemysłu metalowego z terenu Warszawy.

Pierwszym projektowanym kursem w związku z otwarciem Ośrodka Szkoleniowego SIMP w maju br. — będzie kurs metalizacji i powłok ochronnych.

Z DZIAŁALNOŚCI ODDZIAŁU ŁÓDZKIEGO SIMP

W miesiącu marcu br. w lokalu NOT w Łodzi odbyło się zebranie członków Oddziału Łódzkiego SIMP na którym wygłoszony został referat kol. *Józefa*

Drzewieckiego pt. „Zadania Inżynierów i Techników w świetle uchwał IV Plenum KC PZPR.

W wyniku dyskusji stwierdzono, że w zakładach pracy przemysłu metalowego istnieją poważne rezerwy, których wykorzystanie przyczyni się do podniesienia wydajności, obniżenia kosztów własnych i wprowadzenia postępu technicznego.

Wykrywanie tych rezerw i należyte ich wykorzystanie — oto szerokie pole do działania dla SIMP-owców.

Po dyskusji zebrani zgłosili rezolucję następującej treści:

„Inżynierowie i technicy zgromadzeni na rozszerzonym zebraniu aktywu SIMP w Łodzi w dniu 7 marca 1951 r., po zaznajomieniu się z wytycznymi VI Plenum KC PZPR w dyskusji nad referatem wygłoszonym przez *inż. Drzewieckiego* uchwalają:

„Solidaryzując się z uchwałami KC PZPR stajemy w pierwszym szeregu frontu narodowego do walki o wykonanie Planu 6-letniego.

Zdajemy sobie sprawę, że w naszej gospodarce tkwią jeszcze nieprzebrane rezerwy, a ujawnić i uruchamiać te rezerwy, to patriotyczny obowiązek każdego technika i inżyniera, każdego robotnika i pracownika. W tym celu postanawiamy poprzez nasze Stowarzyszenie przeprowadzić w czasie od 7 marca do 15 kwietnia szeroką akcję propagandową mającą na celu zaznajomienie członków i sympatyków SIMP ze wszystkich większych zakładów pracy przemysłu metalowego w Łodzi z zagadnieniami postępu technicznego i obniżenia kosztów własnych, wykazanie na konkretnych przykładach błędów i osiągnięć dotychczasowej pracy.

Tam gdzie mowa o wykonaniu planów produkcyjnych, postępie technicznym, czy obniżeniu kosztów własnych nie może zabraknąć inżyniera czy technika. W oparciu o przodującą technikę radziecką postanawiamy wprowadzić nowe, socjalistyczne metody pracy, otoczyć jeszcze większą niż dotychczas opieką racjonalizatorów — wykorzystać metody *inż. Kowalowa.*

Apel Światowej Rady Pokoju i przewodnictwo Związku Radzieckiego w obozie pokoju, napawa nas ufnością w siły obozu pokoju.

Ze swej strony wytężymy wszystkie swe siły, by na wyższy jeszcze poziom wznieść naszą gospodarkę narodową, by każdym dniem ofiarnej, pełnej oddania pracy przyśpieszyć budowę fundamentów socjalizmu w naszym Kraju, pomnażać moc naszej Ojczyzny, a przez to utrwalać pokój".

Z ŻYCIA ORGANIZACYJNEGO SIMP

Podajemy do wiadomości Kolegów, iż zostały powołane nowe Oddziały i koła terenowe SIMP, a mianowicie:

Oddział Warszawski z siedzibą Zarządu w Warszawie, Czackiego 3/5,

Koło w Grudziądzu z siedzibą Zarządu w Grudziądzu, 15 Grudnia 22,

Koło w Tarnowie z siedzibą Zarządu w Tarnowie, Zyblikowicza 18/19.

Dalsze cztery Koła terenowe są w trakcie organizacji.

Nowoutworzony Warszawski Oddział SIMP zorganizował już w dniu 30 marca br. posiedzenie odczytowo-dyskusyjne, poświęcone projektowaniu technologicznemu zakładów przemysłowych.

Na posiedzeniu tym zostały wygłoszone następujące referaty:

inż. M. Zawistowski — „Projektowanie technologiczne i ogólne zakładów przemysłowych",

inż. M. Siedlanowski — „Projekt tez na Kongres Nauki Polskiej odnośnie projektowania technologicznego zakładów przemysłowych".

W dyskusji podkreślone zostały potrzeby branżowych biur projektowania oraz zagadnienie przeanalizowania ich pracy i osiągnięć. Zebrani na posiedzeniu przedstawiciele biur projektowych zaapelowali do Zarządu Głównego SIMP o zorganizowanie przy udziale zainteresowanych resortów ministerialnych Ogólno-Polskiej Konferencji Projektowania Zakładów Przemysłowych.

W odbytym posiedzeniu wzięło udział ponad 120 osób oraz przedstawiciele następujących instytucji: „Prozamet", „Bibrochem", Centralne Biuro Projektowania Zakładów Przemysłowych i Biuro Projektowe Komunikacji. *E. M.*

NOWY SKRYPT

Komisja Szkoleniowa Zarządu Głównego SIMP łącznie z Sekcją Metaloznawczą SIMP zawiadamiają, że ich staraniem został wydany skrypt pt. „Kurs Obróbki Cieplnej Metali i Stopów", który opracowali:

Część I i II *prof. dr inż. K. Wesołowski:* „Budowa metali i stopów. Wiadomości ogólne. Zasady obróbki cieplnej".

Część III *inż. S. Jabłoński:* „Urządzenia przemysłowe do obróbki cieplnej".

Część IV *inż. S. Jaślan:* „Badania metalograficzne metali i stopów".

Część V *prof. inż. St. Żukowski:* „Badania własności mechanicznych metali i stopów".

Skrypt, obejmujący ok. 300 str. druku oraz atlas rysunków ok. 100 str., można nabyć w Sekretariacie Zarządu Głównego SIMP Warszawa, ul. Czackiego 3/5, w cenie zł 60 za egzemplarz.

Egzemplarze okazowe wymienionego skryptu można obejrzeć w Sekretariatach Oddziałów i Kół terenowych SIMP.

Wydawca: NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA, Warszawa ul. Czackiego 3/5
KOMITET REDAKCYJNY: inż.-mech. Ignacy BRACH, inż.-mech. Tadeusz DOBRZAŃSKI, inż.-mech. Władysław GWIAZDOWSKI, inż.-mech. Paweł KOSIERADZKI, inż.-mech. Stanisław KUNSTETTER, inż.-mech. Eugeniusz MAŁKIEWICZ, inż.-mech. Zdzisław MARCINIAK, inż.-mech. Zbigniew MUSZYŃSKI, inż.-mech. Jan OBALSKI, inż.-mech. Kazimierz OCHĘDUSZKO, inż.-mech. Jan PIŁATOWICZ, inż.-mech. Adam TROSKOLAŃSKI.
Redaktor naczelny inż.-mech. Heliodor CHMIELEWSKI.
Z-ca redaktora naczelnego inż.-mech. Wiesław GRABOWSKI.
Sekretarz redakcji Henryka PIŁATOWICZ
Redaktor Techniczny Centralnej Redakcji Technicznej NOT Czesław PIEKARSKI
Rysunki wywkonali: konstruktor Witold MICHALSKI i Alfred ŻYWCZYŃSKI.
Redakcja przyjmuje codziennie od godz. 8 do 15.
Adres Redakcji: Warszawa-Żoliborz, ul. Mickiewicza 18, tel. 10.62.26.
Adres Administracji: Warszawa, ul. Czackiego 3/5, telefon 8.95.10 do 15,
Administracja czynna codziennie od godz. 9 do 15
PKO nr konta I-624
Cena zeszytu pojedynczego zł 9.00

Drukarnia im. Rewolucji Październikowej, ul. Mińska 65/67 — Zam. 183/III.51. — Druk. sat. kl. V A0 — Nakł. 10.500 2-B-28994

K.T. 11