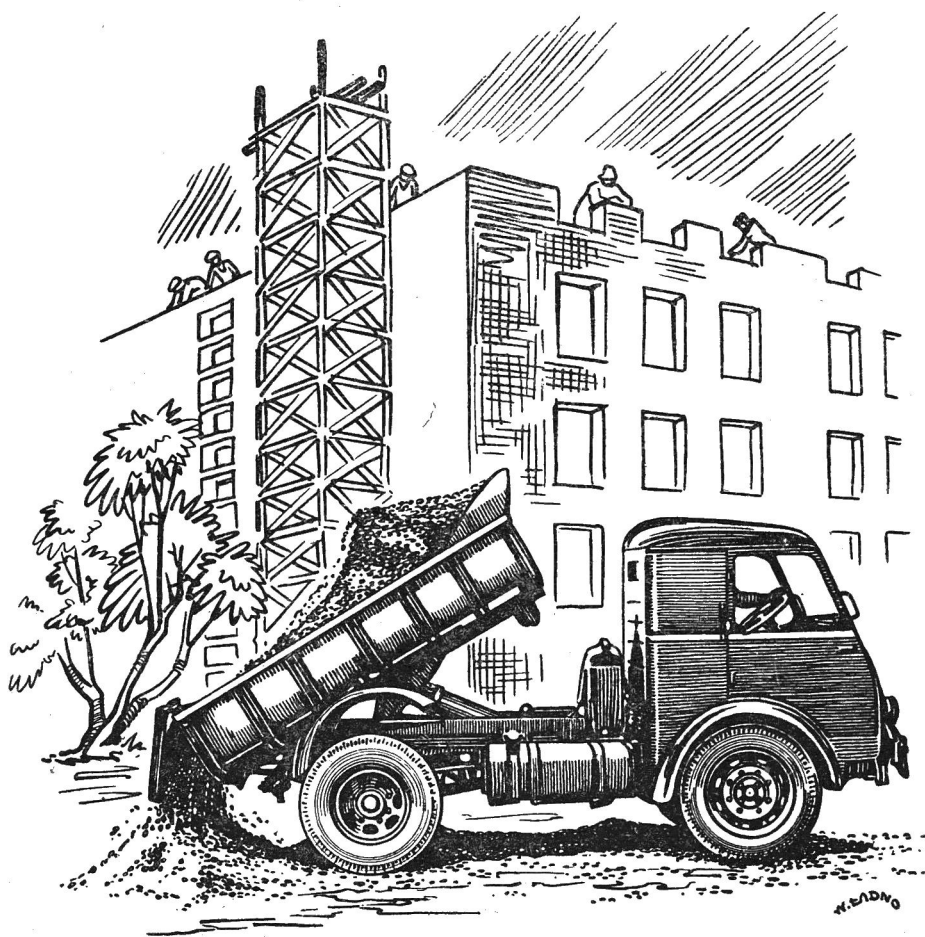


technika

MOTORYZACYJNA



**NR 3(7)
1952 R**

M A J - C Z E R W I E C

WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

T R E Ś Ć

— O możliwościach wykorzystania metody inż. Kowalowa w produkcji motoryzacyjnej. — *Inż. Kazimierz Biedrzycki*. Możliwości przystosowania obrabiarek typu uniwersalnego do warunków pracy w produkcji ciągłej. — *J. S.* Nadwozia o kształtach opływowych. — *Mgr. inż. Maciej Bernhardt*. Metodyka analizy własności dynamicznych i ekonomicznych samochodu z przekładnią bezstopniową. — *Mgr. inż. Antoni Krasuski*. Ulepszanie powierzchni roboczych pierścieni tłokowych. — *Inż. Mech. Adam Trzciniński*. Oczyszczanie powierzchni metali. — *Inż. Władysław Olędzki*. Docieranie. *A. B.* Wpływ technologicznych procesów wykonania na błędy połączeń wielowypustowych, prostych. *A. B.* Automatyczna linia obróbki głowic cylindrów. — *T. H.* Rower z resorowanymi kołami — (r). Pierwsi absolwenci Wieczorowej Szkoły Inżynierskiej. — Słownictwo. — Bibliografia.

СОДЕРЖАНИЕ

О возможности использования системы инж. Ковалева в моторизационной продукции. — Инж. К. Беджыцки. Возможность применения металлообрабатывающих станков универсального типа в условиях труда последовательной продукции. — Я. С. Кузов о аэродинамическом виде. — Мгр. инж. А. Бэрнхардт. Методика анализа динамических и экономических свойств автомобиля с безступенчатой передачей. — Мгр. инж. А. Красуски. Улучшение рабочей поверхности поршневых колец. — Инж. Мех. А. Трзциньски. Чистка поверхности металлов. — Инж. В. Влендзки. Дотирание. — А. Б. Влияние технологических процессов исполнения на погрешности многошпильных прямых соединений. — А. Б. Автоматическая линия обработки катителей цилиндров. — Т. Х. Велосипед с рессорированными колесами. — (р). Первые выпускники Вечернего Инженерского Училища. — Лексикография. — Библиография.

CONTENTS

SOMMAIRE

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> — Les possibilités d'application de la méthode de Kowalov à la production des moteurs. — <i>Inż. K. Biedrzycki</i> — Comment adapter des machines-outils universelles à une production continue. — <i>J. S.</i> — Carosseries aérodynamiques. — <i>Mgr. ing. M. Bernhardt</i> — Méthode d'analyse des propriétés dynamiques et économiques d'automobile à convertisseur de moment. — <i>Mgr. ing. A. Krasuski</i> — Amélioration des surfaces des segments de piston de cylindre. — <i>Ing. mec. A. Trzciniński</i> — Nettoyage des surfaces des métaux. — <i>Ing. W. Olędzki</i> — Rodage. — <i>A. B.</i> — L'influence des procès technologiques de l'exécution sur les fautes de joints à coin. — <i>A. B.</i> — Ligne automatique de traitement mécanique des têtes de blocs cylindres. — <i>T. H.</i> — Bicyclette avec des roues amortisées. — (r) — Les premiers diplômés de l'École Polytechnique du Soir. <p>Vocabulaire.
Bibliographie.</p> | <ul style="list-style-type: none"> — Possibilities of Applying the Kowalov Method to Motor-Car Production. — <i>Ing. K. Biedrzycki</i> — How to Adapt Universal Machinery to a Continuous Production. — <i>J. S.</i> — Aerodynamic carbodies. — <i>Ing. M. Bernhardt</i> — Method of Analysis of Dynamic and Economic Properties of Cars with Torque Converters. — <i>Ing. A. Krasuski</i> — Improving Working Surface of Piston Rings. — <i>Ing. A. Trzciniński</i> — Cleaning of Metal Surfaces. — <i>Ing. W. Olędzki</i> — Lapping. — <i>A. B.</i> — The Influence of Technological Processes of Execution on the Faults of Wedge-Joints. — <i>A. B.</i> — Automatic Line of Polishing of Cylinder Heads. — <i>T. H.</i> — A Shock-Absorbing Bicycle Frame. — (r) — The First Graduates of Evening Engineering School. <p>Vocabulary.
Bibliography.</p> |
|---|---|

SKŁAD KOLEGIUM REDAKCYJNEGO

Redaktor Naczelny — inż. Ryszard Gdulewski
Redaktor Techniczny — Czesław Piekarski
Sekretarz Redakcji — Krystyna Dargiel

Redaktorzy Działów: inż. Wiesław Stypulkowski, inż. Tadeusz Szujski, inż. Karol Pionnier i inż. Karol Biedrzycki.

TECHNIKA MOTORYZACYJNA

DWUMIESIĘCZNIK

ROK II

MAJ — CZERWIEC

ZESZYT 3(7)

O MOŻLIWOŚCIACH WYKORZYSTANIA METODY INŻ. KOWALOWA W PRODUKCJI MOTORYZACYJNEJ

Naukowcy i pracownicy inżyneryjno-techniczni zostali na ogół w tyle za żywiołowo rosnącym i rozwijającym się ruchem współzawodnictwa klasy robotniczej. Stan ten jest przedmiotem wielu narad technicznych. Wyrazem zaś jego było powzięcie wielu uchwał na VI Plenum KC PZPR wzywających inteligencję techniczną do szerszego udziału w ruchu współzawodnictwa, do walki o postęp techniczny, wprowadzenie nowych procesów technologicznych i zwiększenie wydajności pracy — a tym samym o przyspieszenie akumulacji socjalistycznej.

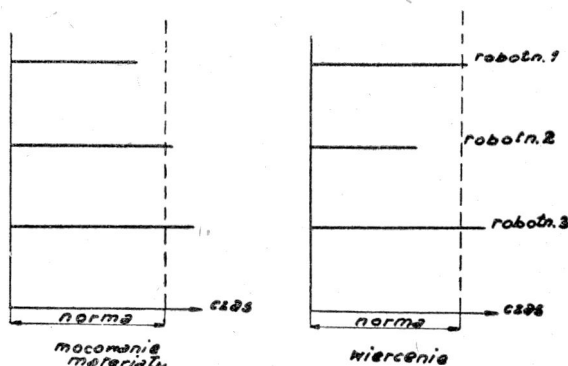
Metoda inż. Kowalowa wskazuje właśnie drogę dla całej inteligencji technicznej, na której uzyskać ona może sukcesy godne współzawodnictwa z klasą robotniczą w walce o zwiększenie wydajności pracy i zmniejszenie kosztów produkcji.

Istotą metody inż. Kowalowa jest dokładna obserwacja metod pracy i szczegółowa analiza poszczególnych czynności i ruchów najlepszych przodowników pracy; selekcja otrzymanych spostrzeżeń celem wybrania najodpowiedniejszych i najprawidłowiej wykonywanych czynności, a następnie wyuczanie wykonywania ich pozostałych robotników.

Inż. Kowalow pierwszy zwrócił uwagę, że gdyby wybrać u poszczególnych przodowników pracy te czynności, które oni najlepiej wykonywają, przeanalizować je i dokładnie określić, a następnie wykonać całą operację posługując się najwłaściwszymi czynnościami, to czas wykonania operacji można by znacznie skrócić w porównaniu z dotychczas osiąganym.

Dokładna obserwacja pracy poszczególnych przodowników pozwoliła inż. Kowalowskiemu dokonać ciekawego spostrzeżenia, że każdy z obserwowanych, wykonujący tę samą operację posiada w dużym stopniu opanowanie czynności, składające się z poszczególnych ruchów. Ogólny zaś stopień wyrabiania normy jest przeciętną umiejętnością wykonywania wszystkich czynności i zdolności zorganizowania pracy. Dla przykładowego wzięmy pod uwagę trzech przodowników pracy zatrudnionych przy wykonywaniu tej samej operacji na takich samych maszynach. Z analizy czasów zużytych na 2 zasadnicze czynności, mocowanie materiału oraz wiercenie (rys. 1), widać, że robotnik 1 krócej wykonuje czynności mocowania, lecz dłużej niż przewiduje to norma czynności wiercenia. Podczas gdy robotnik 2 przekracza czas mocowania materiału lecz krócej wierci. Ponieważ średni czas nie przekracza normy, obaj w równym czasie wykonują całą operację. Robotnik 3 przekracza czas wyznaczony zarówno dla mocowania jak i dla wiercenia, potrafi sobie jednak dzięki zdolnościom organizacyjnym tak zaplanować pracę i przygotować miejsce pracy, że również wykonuje operację poniżej przepisanej normy. Wybranie najlepszych czynności i wyuczenie wykonywania ich wszystkich przodowników przyniesie w rezultacie jeszcze szybsze wykonywanie operacji.

Metoda Kowalowa została sprawdzona doświadczalnie przez wielu nowatorów i przodowników pracy przy współpracy inżynierów i techników. Celowość i wartość jej została uznana przez ogół techniczny. Wprowadzono ją z powodzeniem w wielu zakładach przemysłowych w Związku Radzieckim i w Polsce. Ponieważ zastosowanie metody inż. Kowalowa jest szczególnie korzystne w wypadkach produkcji ciągłej i jednolitej oraz w przypadkach powtarzających się czynności, wzbudza ona szczególne zainteresowanie pracowników przemysłu motoryzacyjnego.



Rys. 1.

W Związku Radzieckim jedną z pierwszych fabryk samochodowych, która wprowadziła i kontynuuje metodę inż. Kowalowa, są Moskiewskie Zakłady Samochodowe im. Stalina.

Jak wynika z artykułu W. J. Sielifonowa, zamieszczonego w nr 2/1951 czasopisma *Awtomobilnaja Promyslennost* pt. „Nauczanie Stachanowców Pracy według Metody Inż. Kowalowa” fabryka ta uzyskała już wiele sukcesów na tej drodze.

Szczególną uwagę zwrócono na możliwość wprowadzenia metody inż. Kowalowa dla operacji, które wymagały zatrudnienia większej ilości robotników lub dla operacji o charakterze masowym. Ustalono, że pierwszym etapem pracy jest przygotowanie miejsca pracy w sposób naukowy, a następnie dopiero chronometraż zarówno przodowników jak

i robotników wykonujących normy. Najlepiej wykonywane czynności omawiane były na naradach wytwórczych, ustalano termin ich wprowadzenia i nauczania oraz sporządzano odpowiednią dokumentację techniczną.

Metodyczne kierowanie pracą nad wprowadzeniem metody inż. Kowalowa powierzono oddziałowi technologicznemu i głównemu metalurgowi. Już w pierwszych miesiącach zdołano przeanalizować tylko w oddziale mechanicznym ponad 100 operacji. Okazało się, że prawie w każdym przypadku można było wprowadzić jakieś ulepszenie zmniejszające czas wykonywania operacji. W rezultacie przeprowadzania dokładnego chronometrażu i analizy prawidłowości czynności, ustalono nie tylko właściwy sposób pracy robotnika ale wprowadzono również zmiany w prawidłowości technologii, w wykorzystaniu maszyn i narzędzi.

Metodę inż. Kowalowa wprowadzono na wszystkich działach. Dla przykładu przytoczono kilka wyników na różnych działach.

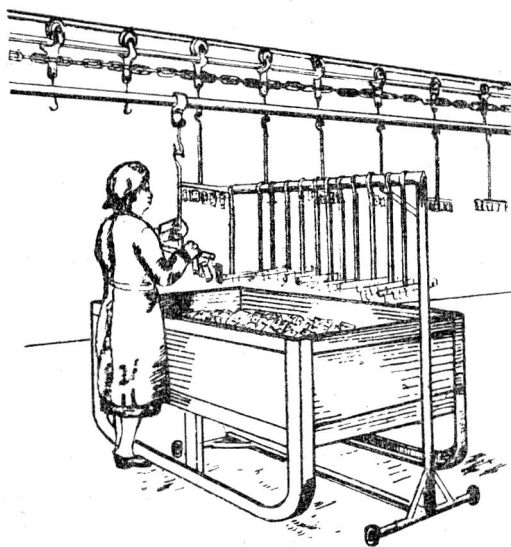
W oddziale montażu chłodziw przodująca robotnica wykonywała normę wyższą o około 20% od pozostałych. Analiza czynności według inż. Kowalowa, naukowe ich opracowanie, wprowadzenie instrukcji i nauczanie prawidłowych czynności pozostałych robotnic, doprowadziło do podniesienia ogólnej wydajności pracy, tak że prawie wszystkie robotnice zaczęły wyrabiać normę zgodownicy.

Spśród innych działów fabryki, na których wprowadzenie metody inż. Kowalowa przyniosło znaczne oszczędności czasów wymienić należy kuźnię i lakiernię.

W oddziale kuźni na linii kucia zwrotnic przedniej osi samochodu ZIS 150, wyposażonej w piec grzewczy, 2 młoty do formowania, 2 prasy do obcinania i mechaniczną prasę kucienną, niska wydajność pierwszego młota była przyczyną ograniczenia przepustowości całej linii obsługiwanej przez 10 robotników. Postanowiono przeanalizować system pracy 2 robotników, obsługujących tę prasę podczas 2 kolejnych zmian. W wyniku dokładnego chronometrażu otrzymano czasy przedstawione w tabelicy 1.

Okazało się przy tym, że robotnik 1 pracował lżejszymi i częstszymi uderzeniami młota niż robotnik 2. Pomimo że ilość uderzeń młota była większa, ogólny czas tracony na tą czynność był mniejszy. Poza tym robotnik 1 wykonywał szereg zbędnych ruchów przy wkładaniu materiału do foremnika, powodując złe ułożenie i niepotrzebną stratę czasu. Na podstawie wyników obserwacji ustalono prawidłowy przebieg czynności i odpowiednio przyuczono robotników. W wyniku uzyskano skrócenie jednostkowego czasu pracy i podniesiono przepustowość całej linii.

W oddziale lakierni wprowadzenie metody inż. Kowalowa przyczyniło się do usprawnienia operacji zawieszania i zdejmowania z transportera przedmiotów przeznaczonych do malowania. Poprzednio, wieszaki dla części malowanych zdejmowane były po operacji malowania z transportera i przewożone na zwykłym wózku na stanowisko zawieszania. Następowo teraz zdejmowanie z wózka i wieszanie na specjalnych belkach. Na operacji przewożenia i zawieszania pracowało 10 robotnic, przy czym każda z nich zawieszala do 4000 szt. przedmiotów podczas jednej zmiany. Nowa technologia polegała na wprowadzeniu specjalnych wózków o kształcie pokazanym na rys. 2. Wózki te prze-



Rys. 2.

wożone są między stanowiskami zdejmowania i zakładania części lakierowanych. Wieszaki po zdjęciu z transportera zawieszane są bezpośrednio na drążku wózka. Po przewiezieniu na stanowisko nakładania, wieszaki zdejmowane są w miarę potrzeby pojedynczo i zawieszane na hak obrotowy 2, który ma służyć do ułatwienia czynności. Po zaczepieniu odpowiedniej ilości części, wieszaki zakładane są następnie na haki transportera 3.

Jak wynika z zamieszczonej tabeli 2, wprowadzenie nowej technologii zmniejszyło znacznie czas wykonywania operacji.

Tabela 1

NAZWA CZYNNOŚCI	Robotnik 1			Robotnik 2		
	czas min.	czas maszyn. min.	liczba uderzeń młota	czas min.	czas maszyn. min.	liczba uderzeń młota
1. Chwycić zakuwkę kleszczami, postawić na kowadło i kuć	0,073	0,033	3—4	0,089	0,045	2—3
2. Ułożyć w wyżłobienie.	0,012	—	—	0,029	—	—
3. Zmiana kleszczy.	0,046	—	—	0,045	—	—
4. Kucie II	0,136	0,118	11—16	0,154	0,128	9—14
5. Zmiana kleszczy.	0,055	—	—	0,056	—	—
6. Kucie w foremniku i usunięcie foremnika.	0,136	0,093	7—9	0,158	0,112	5—7
7. Usunięcie odkuwki z foremnika.	0,031	—	—	0,036	—	—
R a z e m	0,489	0,244	21—29	0,567	0,285	16—24

Tabela 2

NAZWA CZYNNOŚCI	Stara technologia		Nowa technologia min.
	Robotnica 1 min.	Robotnica 2 min.	
Podwieszenie wieszaków na stanowisko	0,35	0,36	0,036
Umieszczenie wieszaków na drążku	0,44	0,94	—
Zaczepianie części na wieszaku	2,51	3,3	2,0
Mocowanie wieszaka na transporterze	0,34	0,34	0,25
R a z e m	3,64	4,94	2,286

Przykłady zaczerpnięte z Moskiewskiej Fabryki Samochodów wskazują na praktyczne znaczenie wprowadzenia metody inż. Kowalowa do produkcji, wykorzystania ukrytych rezerw czasowych, zwiększenia wydajności, a tym samym do przyspieszenia akumulacji socjalistycznej.

Polski przemysł motoryzacyjny wzorując się na osiągnięciach przemysłu radzieckiego, w zakresie metody inż. Kowalowa, wprowadził na terenie swoich zakładów szeroką akcję popularyzacji tego zagadnienia.

Pośród licznych zakładów, podległych C. Z. P. Motoryzacyjnego, poważny sukces na tym polu odniosły Zakłady Starachowickie.

Dzięki pełnej mobilizacji pracowników wydziału odlewni, do walki o przekroczenie planu i podniesienie wydajności pracy w oparciu o metodę inż. Kowalowa, Zakłady Starachowickie przekształciły przebieg produkcji prac formierskich, dzięki czemu uległa zasadniczym zmianom dokumentacja produkcji.

Obecnie załoga Zakładów Starachowickich, świadoma korzyści wypływających z poznania i stosowania wyższych metod pracy — metod dystansujących dotychczasowe metody, przystąpiła do socjalistycznego współzawodnictwa o tytuł przodującego zakładu w przemyśle motoryzacyjnym.

Inż. KAROL BIEDRZYCKI

MOŻLIWOŚCI PRZYSTOSOWANIA OBRABIAREK TYPU UNIWERSALNEGO DO WARUNKÓW PRACY W PRODUKCJI CIĄGŁEJ

Przejście produkcji z wykonywania jednostkowego i seryjnego na produkcję ciągłą, stwarza konieczność wprowadzenia zmian technologicznych procesów: specjalnego oprzyrządowania i specjalnych obrabiarek.

W przemyśle motoryzacyjnym i współpracującym z nim, opartym na produkcji ciągłej, rozwiązanie tego problemu może iść w dwóch równoległych kierunkach: instalowania specjalnych obrabiarek i dostosowania typu uniwersalnego do wymagań technologii. Autor podaje szereg przykładów zaczerpniętych z praktyki dostosowania do prac specjalnych obrabiarek uniwersalnych jak: tokarki rewolwerówki, wiertarki, frezarki, szlifierki.

Stale wzrastająca produkcja przemysłu motoryzacyjnego i współpracujących z nim przemysłów pomocniczych wymaga zmiany procesów technologicznych odpowiednich dla produkcji ciągłej. Ze zmianą tą łączy się konieczność zastosowania obrabiarek i urządzeń produkcyjnych specjalnych do wykonywania ściśle określonych operacji obróbkowych.

Wprowadzenie jednak do produkcji maszyn i urządzeń specjalnych, zależy od możliwości ich nabycia z fabryk krajowych względnie z zagranicy. Fabryki krajowe w obecnym etapie rozwoju przemysłu obrabiarkowego, zajęte są głównie produkcją seryjną obrabiarek typowych i dlatego zapotrzebowanie przemysłu motoryzacyjnego na pojedyncze sztuki obrabiarek specjalnych nie może być na tej drodze w pełni zaspokojone.

Istnieją natomiast duże, niewykorzystane powszechnie możliwości dostosowania obrabiarek uniwersalnych do prac specjalnych i w dalszej części artykułu przytoczone zostanie kilka przykładów zaczerpniętych z praktyki dostosowania obrabiarek uniwersalnych do indywidualnych procesów technologicznych w obróbce części samochodowych.

Głównym celem tego rodzaju przeróbek jest osiągnięcie większej przepustowości oddziałów produkcyjnych, usunięcie „ciasnych przejść”, skrócenie cyklu produkcyjnego, większe wykorzystanie obrabiarek i zmniejszenie ich ilości, zmniejszenie powierzchni produkcyjnej i ogólne zmniejszenie kosztów wytwarzania. Zwrócić należy uwagę na to, że ciężar tego zadania spoczywa głównie na biurach technologicznych Zakładów produkcyjnych, które równolegle opracowywać muszą oprócz specjalnych urządzeń produkcyjnych również urządzenia do sprawdzania i badania swoich wyrobów.

Obie te grupy maszyn i urządzeń produkcyjnych i badawczych muszą być traktowane jako jednakowo ważne, warunkują bowiem zdolność produkcyjną Zakładów ze względu na technologię, stanowią o jakości wyprodukowanego sprzętu i o jego walorach dyktowanych przez eksploatację i ekonomię.

Od technologii wykonania zależy w dużej mierze wartość wyprodukowanego sprzętu i koszt jego użytkowania. Dlatego też właściwy dobór maszyn i urządzeń, taki który pozwalałby na skrócenie cyklu produkcyjnego i jednocześnie zapewniałby dokładność wykonania, związany winien być z planowanym zadaniem biur technologicznych uzupełniania

i przekonstruowania obrabiarek o charakterze uniwersalnym dla wykonywania określonych czynności lub operacji.

Przemysł obrabiarkowy winien jednocześnie rozszerzyć swój program produkcyjny na produkcję nie tylko gotowych obrabiarek ale również — ich zespołów, podzespołów i części. Biura technologiczne Zakładów otrzymałyby wówczas większą swobodę w projektowaniu zestawów maszyn i urządzeń obróbkowych przeznaczonych do indywidualnych procesów technologicznych, co jest specjalnie ważne w budowie linii obróbkowych opartych na pracy agregatów złożonych z obrabiarek specjalnych.

Wkład pracy biur technologicznych na odcinku przeróbek obrabiarek uniwersalnych i budowy urządzeń obróbkowych opartych na zespołach dostarczanych przez fabryki obrabiarek jest bardzo ważnym ze względu na zwiększenie wydajności przemysłów przetwórczych i stwarza podstawy dla szybszego przejścia fabryk obrabiarek na produkcję obrabiarek specjalnych.

Zaznaczyć należy, że w przeróbkach i dostosowaniu obrabiarek uniwersalnych do prac specjalnych w dużym stopniu zaznaczył się już udział naszych racjonalizatorów i wynalazców.

Temat ten daje ogromne możliwości dla osiągnięcia najlepszych wyników na drodze współzawodnictwa i winien się znaleźć w szeregu najpilniejszych i najważniejszych zagadnień na drodze do wykonania Planu 6-letniego.

A oto kilka przykładów zastosowania i wykorzystania typowych uniwersalnych obrabiarek do prac specjalnych z jakimi spotykamy się w praktyce.

Tokarki pociągowe

Jedną z najbardziej uniwersalnych maszyn jest tokarka. W warsztatach małych tokarka jest maszyną, na której oparte jest całkowite wykonawstwo warsztatu. Tokarka może zastąpić takie maszyny, jak: wiertarka, gwinciarzka, przeciągarka, szlifierka, strugarka, dłutownica, frezarka, wytaczarka.

Nawet w fabrykach o dużej produkcji, tokarki stanowią jeszcze dość znaczny procent obrabiarek, i mogą być całkowicie wykorzystane.

W produkcji ciągłej tokarki są stosowane rzadziej, nie mniej jednak z uwagi na brak obrabiarek specjalnych, bar-

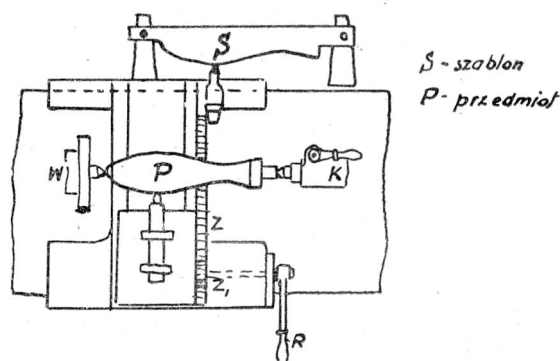
dziej wydajnych, zachodzi niekiedy konieczność ich stosowania. W tych wypadkach technolog mając do dyspozycji tokarki nawet konstrukcji przestarzałej, może otrzymać przez odpowiednio dorobione wyposażenie niejednokrotnie bardzo wydajną maszynę specjalną.

Przykładem takim może być przerobienie tokarki pociągowej na tokarkę kopiarkę. Nowoczesna tokarka kopiarka z hydraulicznym suportem do kopiowania, wydajnością swą przewyższa bardzo często tokarkę rewolwerową, bądź też tokarkę wielonożową. W przypadkach toczenia przedmiotów o złożonych kształtach geometrycznych, kopiowanie w/g szablonu jest najbardziej wydajną i dokładną metodą zewnętrznej bądź też wewnętrznej obróbki przedmiotów.

Dla uzyskania dużej wydajności pracy kopiarek, obrabiarki te winny posiadać zwartą i mocną budowę oraz odpowiednią moc silnika napędowego.

Dostosowanie tokarki zwykłej pociągowej do toczenia nie stawia większych trudności, dlatego też winno być stosowane tam gdzie może być na tej drodze zwiększona przepustowość warsztatu.

W produkcji ciągłej wymagane jest zachowanie taktu w wykonywaniu części mechanizmów. Utrzymanie taktu w linii maszyn związane jest z doбором maszyn, ich ustawieniem i stopniem obciążenia.



Rys. 1. Toczenie profilowe według szablonu

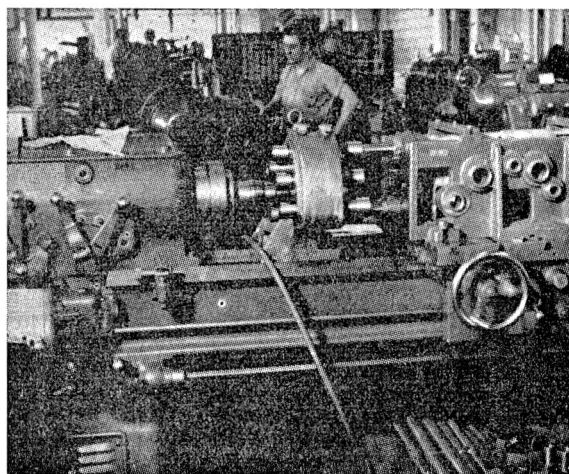
W przypadku przeciążenia jakiejś obrabiarki, na której czas wykonania operacji przekracza takt produkcji, technolog może skrócić czas wykonania operacji i utrzymać założony takt, przez zdjęcie pewnej czynności z tej operacji, bądź też jeżeli na to pozwala moc maszyny, przez rozbudowę narzędzia.

Jeśli to jest tokarka, to przez dorobienie specjalnego imaka do suportu tokarki i zamocowanie w nim kilku odpowiednio ukształtowanych noży, można wydawnie skrócić czas obróbki w stosunku do czasu pracy jednego noża.

Przez wykonanie i zastosowanie uchwytu specjalnego zamiast uniwersalnego, można skrócić czasy zamocowania, jak również zapewnić właściwe bazowanie części i co za tym idzie zachowanie żądanych wymiarów bez „chwytania” czy manipulowania narzędziem. Dorobienie odpowiednio zamocowanych zderzaków również przyczynia się do skrócenia czasu wykonania.

Często w produkcji ciągłej, zwłaszcza przy obróbce dużych przedmiotów tokarka może być użyta jako wytaczarka. Zamiast mocowania przedmiotu w uchwycie wrzeciona stosować można mocowanie przedmiotu na suportie tokarki, po zdjęciu górnej części tzw. „szufladki” suportu. Zyskuje się w tym wypadku na trwałości maszyny, dokładności i łatwiejszym, a zatem ekonomicznym mocowaniu ciężkich przedmiotów. Często ze względu na konstrukcję suportu zamocowanie dużego przedmiotu może być utrudnione i wskutek tego maszyna mogłaby być niewykorzystana, zamocowując natomiast narzędzie we wrzecionie zapewnić można lepsze wykorzystanie maszyny, przez zwiększenie jej obrotów i posuwu, a tym samym skrócić można czas obróbki.

Innym typowym przykładem wykorzystania tokarki może być zastosowanie jej jako wytaczarki dwustronnej, co często się spotyka w produkcji motoryzacyjnej. Przez założenie drugiej głowicy z oddzielnym napędem w miejsce konika, uzyskuje się obróbkę otworów z dwóch stron przy zachowaniu ich współosiowości, bez konieczności stosowania przy-



Rys. 2. Wytaczanie otworów w korpusie maszyny zamocowanej na suportie tokarki

rządów obrotowych, kosztownych i nie zapewniających na dłuższy okres czasu dokładności pracy.

Wreszcie dla budowy dwustronnych agregatów wiertarsko-wytaczarskich mogą być wykorzystane łoża tokarek przy zastosowaniu produkowanych przez przemysł obrabiarkowy, specjalnych głowic.

Koniecznym jest zwrócenie uwagi technologów na potrzebę właściwego wykorzystania rewolwerówek. Zdarza się, że rewolwerówka nie jest wykorzystana w pełni z braku odpowiedniego wyposażenia w uchwyty narzędziowe lub też narzędzia i praca jej sprowadzona jest do pracy zwykłej tokarki pociągowej.

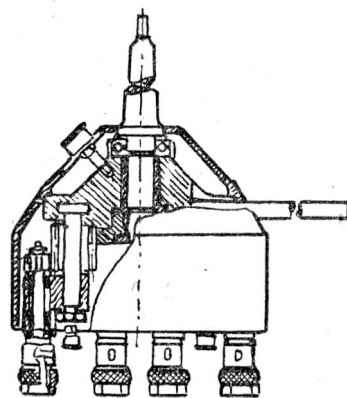
Te same maszyny przy umiejętnym ich obciążeniu i wykorzystaniu całkowitej mocy, przez zwiększenie posuwów, obrotów, względnie przez odpowiednie uzupełnienia wyposażenia w uchwyty i narzędzia, mogą zwiększyć przepustowość warsztatu.

Wiertarki uniwersalne mogą zastąpić szereg innych obrabiarek i może być rozszerzony zakres ich pracy.

Na wiertarkach możemy wykonać poza samym wierceniem takie operacje jak: planowanie, wytaczanie, gwintowanie i frezowanie.

Typowym przykładem zastosowania wiertarki jednowrzecionowej w produkcji ciągłej, dla wiercenia i gwintowania kilku otworów, przy jednym zamocowaniu przedmiotu, jest zastosowanie głowicy wielowrzecionowej.

Oczywiście możliwości stosowania głowic limituje układ konstrukcyjny wiertarek i ich moc. W większość jednak wiertarek budowanych obecnie, możliwości te istnieją i właściwe wykorzystanie ich przez technologa może rozwiązać wiele trudności.



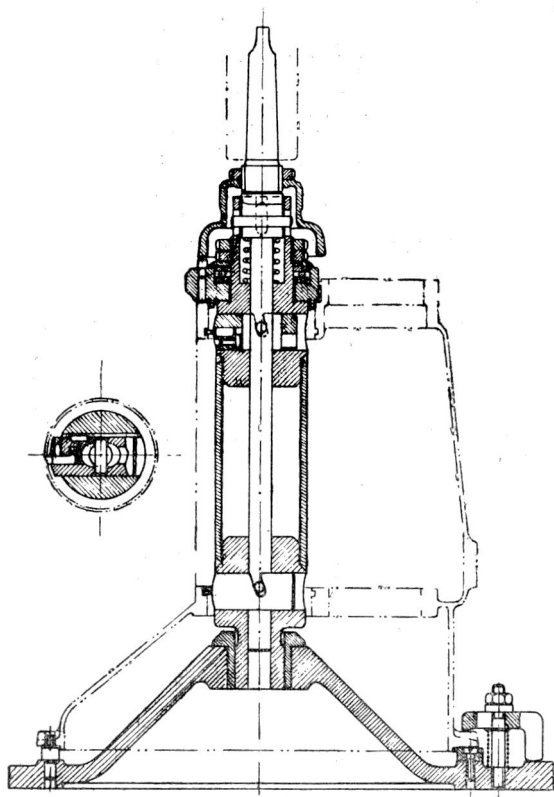
Rys. 3. Głowica wielowrzecionowa

Wiertarki jednowrzecionowe o silnej budowie bardzo często są używane jako wytaczarki pionowe. W zależności od ułożyskowania wrzeciona i jego konstrukcji można wytaczać krótsze otwory bez dodatkowego prowadzenia w przyrządzie lub też przy otworach dłuższych daje się prowadzenia w dolnej lub środkowej części przyrządu. Zwrócić tu należy uwagę na odpowiednią konstrukcję prowadzenia przyrządu, aby zapobiec zacierananiu się wytaczadła wskutek dostawania się do wiórów do tulei prowadzących.

W wiertarkach posiadających luz w wrzecionach, należy eliminować wpływ „bicia” wrzeciona, przez przegubowe

związanie wytaczadła z wrzecionem i prowadzenie dać w samym przyrządzie.

W przedmiotach dużych o kształtach złożonych, trudnych do zamocowania na tokarkach, można wykonywać w ten sposób różnego rodzaju wytoczenia w otworach j. np. kanały na pierścieniu ustalające typu „Segera” itp.



Rys. 4. Wytaczadło specjalne dla wytaczania kanałków w otworze

Dość częstą operacją, spotykaną w obróbce części sprzętu motoryzacyjnego jest wykańczanie powierzchni otworów przez wygładzanie (honowanie). Z braku specjalnych obrabiarek dla tej operacji można zastosować odpowiednio dostosowaną wiertarkę nawet starego typu. Jak wiadomo głowica na honownicach jest mocowana przegubowo we wrzecionie i otrzymuje od niego ruch obrotowy i posuwisto-zwrotny. W wiertarkach ruch posuwisty wrzeciona otrzymamy jest za pomocą zębatego nacięcia na tulei prowadzącej wrzeciono i koła zębatego, którego oś wyprowadzona jest na zewnątrz korpusu i zazwyczaj zakończona kołem pokrętnym dla ręcznego posuwu wrzeciona.

Przez odpowiednie przekonstruowanie i połączenie z napędem mimośrodowym możemy otrzymać ruch posuwisto-zwrotny o skokach odpowiednio regulowanych. Dla wyeliminowania luzów w punktach zwrotnych narzędzia, należy wrzeciono obciążać jednokierunkową siłą za pomocą przeciwcieżaru lub sprężyny.

Należy również zwrócić uwagę na niewłaściwe konstruowanie przyrządów do prac na wiertarkach tak aby zaprojektowany przyrząd pozwolił na skracanie wydawnego czasu obróbki.

Stosowanie przyrządów obrotowych czy przestawialnych pozwala niejednokrotnie na zastąpienie maszyn droższych, tańszymi.

Frezarki są maszynami, budowanymi w zależności od ich przeznaczenia, w różnych odmianach i o różnych mocach. Spotkać je można we wszystkich oddziałach mechanicznych zakładów, a szczególnie jeśli chodzi o przemysł motoryzacyjny, to stanowią one pokaźny procent parku obrabiarkowego.

Przemysł motoryzacyjny potrzebuje w zasadzie frezarek typu specjalnego, gdyż ze względu na charakter procesów produkcyjnych w przemyśle motoryzacyjnym, frezarki uniwersalne nie mogą być wykorzystane w całym zakresie ich możliwości. W produkcji mają zastosowanie zarówno frezarki poziome jak i pionowe. Dla zwiększenia wydajności wyposaża się je w odpowiednie uchwyty i narzędzia, tak, aby przy najmniejszej stracie czasu, można było osiągnąć dużą przepustowość. Do rozwiązań takich zaliczyć można stosowanie wrzecion odpowiednio uzbrojonych w kilka frezów.

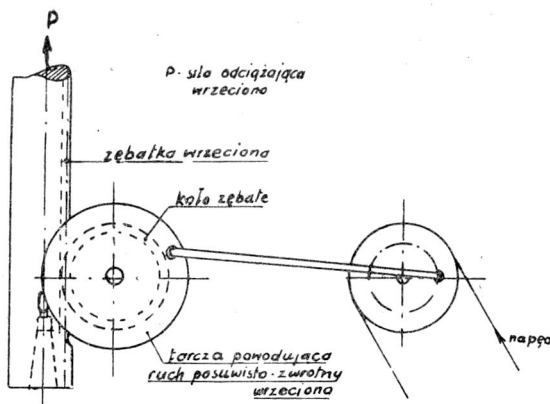
Frezy mogą być również profilowe, złożone, stosuje się również odpowiednio zaprojektowane uchwyty, w których obrabia się za jednym przejściem narzędzia kilka części, względnie kilka powierzchni w jednej części.

Szlifierki uniwersalne, używane są przy obróbce lub ostrzeniu narzędzi. Szlifierki produkcyjne o charakterze uniwersalnym służą do szlifowania wałków i otworów, bądź też tylko do wałków lub tylko do otworów.

Zasadniczo w produkcji ciągłej nie należy stosować większych przeróbek tych maszyn dla obróbki operacji wykańczających, gdzie bardzo często dokładność wykonania wymiaru decyduje o jakości produktu. Dlatego też szlifierki przeznaczone do wykonania określonych operacji winny być budowane i dostosowane przez fabryki obrabiarek, które mają specjalnie wyszkolony personel i doświadczenie.

Niemniej jednak zachodzą przypadki konieczności przeróbki szlifierek do celów specjalnych. Dla przykładu można tu podać zastosowanie zwykłej szlifierki do wałków dla szlifowania czopów korbowodowych w wałach korbowych.

Przez skonstruowanie odpowiedniego wyposażenia w postaci uchwyty samocentrującego nastawialnego w stosunku do osi wrzeciona, oraz skonstruowanie i ustawienie podobnego uchwyty w miejsce konika szlifierki można otrzymać pełnowartościową szlifierkę do wałków korbowych silników samochodowych. W braku np. szlifierki specjalnej do wałków rozrządnych można również dostosować do tego celu zwykłą szlifierkę do wałków.



Rys. 5. Schemat mechanizmu napędowego dla ruchu posuwisto-zwrotnego wrzecion wiertarki

Na zakończenie należy podkreślić, że przemysł motoryzacyjny w stałym swym rozwoju będzie potrzebował nowych obrabiarek, b. często o dużej wydajności. Przez wnikliwą analizę rozpracowań technologicznych, opracowanie właściwego przebiegu operacyjnego, analizę czasów koniecznych do wykonania poszczególnych czynności, otrzymuje się w wyniku doboru odpowiednich maszyn i urządzeń. Na tej podstawie przemysł obrabiarkowy winien otrzymać wytyczne do opracowania obrabiarek specjalnych.

Dla skrócenia taktów produkcyjnych, budowane być muszą obrabiarki, składające się z kilku podobnych jednostek obróbczych odpowiednio powiązanych i ugrupowanych w/g zaplanowanego przebiegu produkcji. Wykonaniem takich agregatów muszą się zająć technolodzy i w zależności od tego jak potrafią przygotować i nastawić przemysł obrabiarkowy na produkcję specjalnych jednostek obróbczych, w dużej mierze zależeć będzie w przyszłości pokonywanie trudności produkcyjnych na zakładach przemysłu motoryzacyjnego.

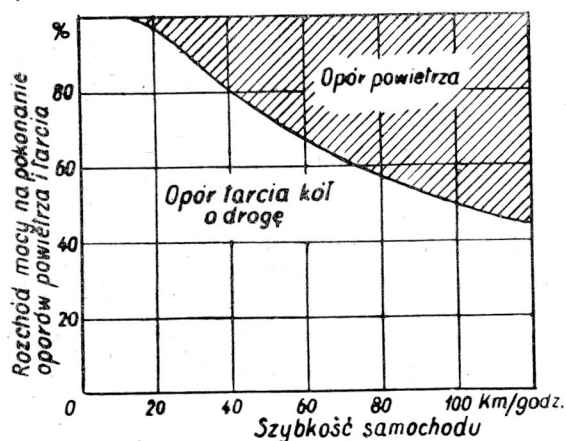
JERZY SAFIAN

NADWOZIA O KSZTAŁTACH OPŁYWOWYCH

Opracowanie na podstawie książki: Dołmatowski, *Awtomobilnyje Kuzowy*, 1950 r.
Znaczenie linii opływowych samochodu. Zasady nadawania kształtu aerodynamicznego. Aerodynamiczne badania samochodów.

Istniało dawniej fałszywe mniemanie, że strata mocy na pokonywanie oporów powietrza jest małego rzędu i że można je w obliczeniach pominąć. Konstruktorzy samochodów nie od razu doszli do wniosku, że pojazdom przeznaczonym do rozwijania dużych szybkości należy dać takie kształty, które ułatwiłyby im przebijanie się przez powietrze.

Prędkość huraganowego wiatru, który wali drzewa i zrywa dachy domów, dochodzi do 100 km na godzinę. Podobnie i powietrze przy jeździe samochodu np. 100 km na godzinę, działa na niego z siłą huraganowego wiatru. Na pokonywanie tej siły traci się pewną część mocy silnika i wielkość straty poważnie wzrasta wraz ze wzrostem prędkości jazdy.



Rys. 1. Strata mocy na pokonywanie oporu powietrza i oporu toczenia przy ruchu samochodu

Wykres na rys. 1 przedstawia stratę mocy na pokonywanie oporu powietrza zależnie od prędkości jazdy, dla samochodu posiadającego względnie opływową linię.

Jak widać z wykresu, przy dużych prędkościach traci się około połowy mocy na pokonywanie oporu powietrza.

Rozpatrzmy teraz, co dzieje się z masą powietrza, gdy przechodzi przez nią samochód. Przede wszystkim występuje tarcie powierzchni samochodu o rozczepiane warstwy powietrza. Warstwy powietrza najbliższe powłoki samochodu jak gdyby „przyklepiają się” do powierzchni zewnętrznej i w czasie ruchu przesuwa się po warstwach położonych dalej. Między tymi warstwami powietrza występuje również tarcie. Część więc mocy silnika zostaje stracona na pokonywanie tarcia powłoki samochodu o warstwy powietrza i na tarcie między jego warstwami.

Gdyby samochód przedstawiał cienką płytę albo był zbudowany w kształcie bolidu, to jest bryły o idealnym profilu z punktu widzenia wymagań opływu, to opór powietrza wywołany byłby jedynie tarcie, jak to wyżej wyjaśniono. Samochód jednak posiada kształt złożony i gdyby nawet udało się nadać mu postać zbliżoną do bolidu, to i tak niemożliwym byłoby osiągnięcie wymaganej proporcji między długością i szerokością nadwozia oraz „zamknąć” w nim koła. Wszelkie bowiem występy, zagłębienia, niedostatecznie płynne przejścia z jednego przekroju w drugi, stwarzają przeszkody dla równomiernego przepływu cząstek powietrza, powodując zaburzenia ich ruchu. Wytwarzające się wiry, odrywanie się warstw powietrza od powierzchni nadwozia, tarcie cząstek powietrza w czasie ich ruchu wirującego, pochłania znowu część mocy silnika. Tarcie powierzchniowe zależy tylko od prędkości jazdy samochodu i od wielkości jego powierzchni, natomiast opór wytwarzany przez wiry, zależy od kształtu samochodu.

Przy idealnie opływowym kształcie przedmiotu wiry nie tworzą się (rys. 2a).

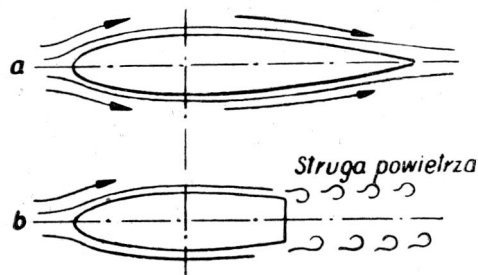
Jeżeli jednak przedmiot jest jakby obcięty, to na odcinku części zewężającej się ku końcowi, warstwy powietrza odrywają się i tworzą wiry. (rys. 2b).

Jeszcze wyraźniej zjawisko wirów wystąpi w takich przypadkach, gdy będziemy mieli do czynienia z kształtami kanciastymi, stopniami przechodzącymi jeden w drugi. Im obszar zawirowań jest szerszy, tym większy jest opór powietrza.

Opływowy kształt samochodu zmniejsza straty mocy na pokonywanie oporu powietrza, nawet przy prędkościach już stosunkowo niewielkich (50—70 km na godzinę), a przy wysokich (powyżej 100 km na godzinę) daje dużą oszczędność mocy, a co za tym idzie i oszczędność paliwa. Wystarczy porównać np. samochody radzieckie GAZ—11 i GAZ M—20, posiadające mniej więcej taki sam ciężar i prędkości jazdy dochodzące do 120 km na godzinę.

Samochód GAZ—11, posiadający nadwozie o kształcie nieprofilowanym i silnik o mocy 75 KM, zużywa około 16 paliwa na 100 km, podczas gdy samochód GAZ-M—20 o opływowym kształcie nadwozia i posiadający silnik o mocy 50 KM, zużywa 13 paliwa w analogicznych warunkach jazdy. Zwrócono uwagę, że najkorzystniejszym kształtem byłby kształt bolidu, tj. ciała posiadającego największą powierzchnię przekroju w odległości 1/3 długości przedmiotu od przodu, przy czym przednia część ma kształt elipsoidy. Pozostały gabaryt tworzą linie płynnie zewężające się ku tyłowi. Długość całkowita przedmiotu powinna wynosić około 6-krotną wielkość średnicy największego przekroju poprzecznego.

Oczywiście samochód nie może posiadać tak idealnego kształtu, konstruktorzy jednak powinni dążyć do tego aby się jak najbardziej do niego zbliżyć.



Rys. 2. Opływowy i nieopływowy kształt tylnej części

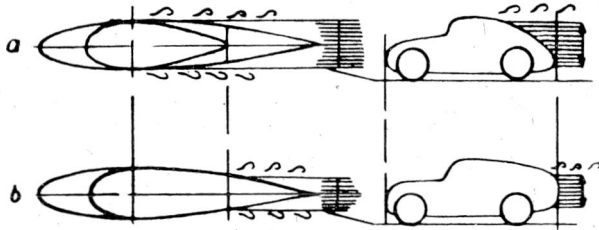
Obecnie stosuje się dwa zasadnicze kierunki celem osiągnięcia najbardziej korzystnego i zbliżonego do kształtu bolidu nadwozia samochodowego.

W przypadku pierwszym: we wszystkich przekrojach przedmiot posiada kontur opływowy, oczywiście niedoskonały, gdyż musimy się liczyć z rozmiarami i konstrukcją przedmiotu. W przypadku samochodu oznacza to skrócenie w stosunku do pożądanego kształtu jajowego, w przekroju zaś poprzecznym mamy do czynienia z prostokątem o zaokrąglonych krawędziach. (Rys. 3a).

W drugim przypadku zarys danego przedmiotu wpisany jest w najodpowiedniejszy zarys opływowy. Wzdłuż pewnych odcinków kontury pokrywają się, wzdłuż pozostałych występują różnice. Pewne części pół przekrojów są jakby odcięte, przy czym krawędzie są łagodnie zaokrąglone. (rys 3b).

Przez dłuższy czas konstruktorzy wyprowadzali kształt samochodów na bazie pierwszej z wymienionych dróg. Tego rodzaju kształt robił wrażenie opływowego, dalsze jednak badania wykazały, że w przypadku zachowania nawet wymaganych proporcji między wysokością, a szerokością i długością samochodu, odrywanie się powietrza od powierzchni nadwozia, posiadającego kształt jajowaty lub kropłowy

następuje dość wcześnie i obszar zawirowań jaki tworzy się za pojazdem ma dużą szerokość (rys. 3a), oprócz tego raptowne zmniejszenie się dachu i tylnej części pojazdu stwarza bardzo niedogodne warunki dla pasażerów.

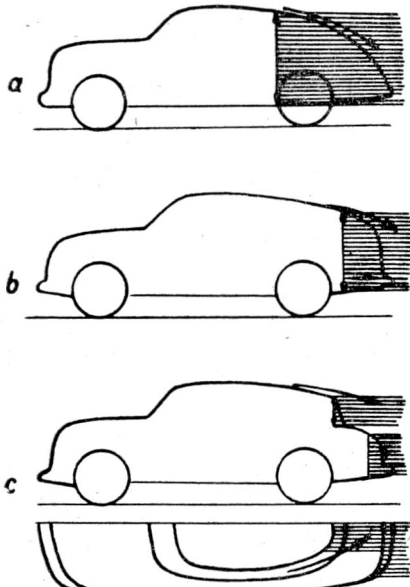


Rys. 3. Różne typy samochodów opływowych

Stosowanie przez konstruktorów drugiej drogi zbliżenia się do linii opływowych dało lepsze rezultaty. Obszar zawirowań za samochodem zmniejszył się, jakkolwiek kształt samochodu optycznie bardziej odbiegał od idealnego w porównaniu z wariantem pierwszym (rys. 4a i b).

Nadwozie powinno mieć część przednią raczej tępa i zaokrągloną, przy czym boki i dach powinny się łagodnie zwać ku tyłowi.

Samochód nie jest zawieszony swobodnie w powietrzu jak np. samolot, ale porusza się po drodze, toteż jego przekrój poprzeczny nie może być kołowy, lecz ścięty od dołu. Samochód w części dolnej jest szerszy niż u góry i najkorzystniej jest gdy największa szerokość wypada w 1/3 wysokości licząc od dołu. Rozstępujące się pod naporem samochodu powietrze powinno być kierowane wokół niego po możliwie najswobodniejszej drodze. Przestrzeń jednak pomiędzy drogą, a spodnią częścią samochodu nie daje tych warunków, gdyż ani droga, ani podwozie nie są gładkie i równe.



Rys. 4. Ulepszone kształty opływowe samochodów
a) Kształt zwykły opływowy, b) Kształt opływowy ulepszony, c) Kształt wyznaczony punktami, w których odrywają się strugi powietrza

Pozostają do rozpatrzenia boki nadwozia i dach. Ponieważ wysokość samochodu jest w przybliżeniu równa jego szerokości, to powietrze skierowane górą musiałoby przebyć drogę niemal dwukrotnie dłuższą aniżeli wzdłuż boków nadwozia. Z tego wynika, że ważniejszy jest opływowy kształt w rzucie samochodu z góry, a nie jego profil.

W celu skrócenia drogi powietrza przepływającego po części wierzchniej stosuje się np. silne pochycenie przedniej szyby, spadzisty kształt omaskowania silnika i dachu. Grają tu jednakże rolę także względy jak: widoczność, położenie i wielkość silnika itd.

W nowoczesnych modelach samochodów spotykamy się z dwoma typami tylnej części nadwozia. Pierwszy — cha-

rakteryzuje się tym, że dach schodzi do zderzaka tylnego płynną, łagodną linią. Drugi — posiada tę cechę, że bagażnik tworzy charakterystyczny występ w tyle nadwozia. Z punktu widzenia aerodynamiki, nie ma to zasadniczego znaczenia. Ważne jest tylko to, aby forma dachu nie odbiegała zbyt od kształtu powierzchni opływowej, w przeciwnym bowiem razie zbyt wcześnie następuje odrywanie się warstw powietrza, co zwiększa opór. Kształt nadwozia poza linią odrywania się powietrza nie może już mieć wpływu na poprawienie, czy pogorszenie skutków oporu, wytworzonego przez wiry. Błotniki natomiast są elementem, który posiada znaczny wpływ na ruch powietrza wzdłuż boków nadwozia. Ponieważ najkorzystniej kierować jest powietrze na boki pojazdu, jasne jest, że błotniki, jeżeli nie są schowane w nadwozia, naruszają warunki opływu powietrza tworząc przeszkodę. Z tego powodu należy dążyć do tego, aby koła były z boku również osłonięte. Dla tylnych kół nie ma specjalnych przeszkód w łatwym rozwiązaniu tego zagadnienia, natomiast dla przednich kół ze względu na konieczną swobodę ich skrętu istnieją dla konstruktorów poważne trudności.

Ponadto wspomnieć również należy o wpływie oszkleenia samochodu na jego własności aerodynamiczne.

Przez wprowadzenie szyb wypukłych uzyskano lepsze warunki aerodynamiczne i to samo można powiedzieć o lampach przednich, które powinny być wpuszczone w nadwozie.

Ze względu na zjawiska towarzyszące ruchom powietrza nie jest obojętne czy spód samochodu jest gładki i czy położenie otworów dla wejścia i wyjścia powietrza chłodzącego silnik jest prawidłowe. Miejsce wejścia powietrza powinno być umieszczone w takim punkcie nadwozia — gdzie tworzy się nadciśnienie, a wyjście — gdzie jest ssanie. Wloty i wyloty powietrza powinny być tak zbudowane aby nie stwarzały dodatkowych przeszkód dla przepływających strug.

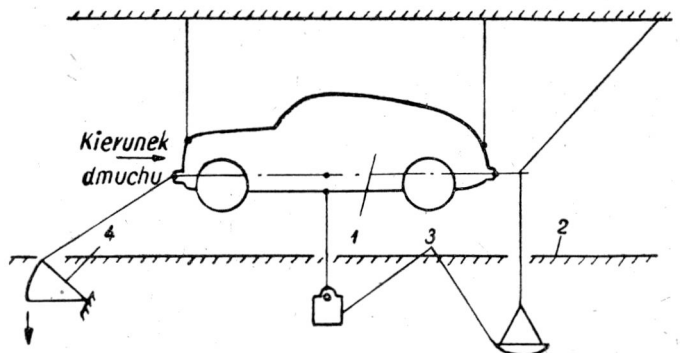
Opływowość tego lub innego kształtu wyraża się współczynnikiem oporu powietrza „K”. Współczynnik ten w przypadku z silnikiem umieszczonym z przodu, u którego błotniki zlewają się z obrysem nadwozia, koła są osłonięte, lampy, koło zapasowe i tylny numer rejestracyjny wpuszczone w nadwozie, a szyby są odpowiednio dopasowane kształtem do ścianek — wynosi 0,017 do 0,019.

Współczynnik „K” zwiększa swoją wartość:

przy nieosłoniętych przednich kołach ok.	7 — 9%
„ odsłoniętych tylnych „ „	8 — 10%
„ lampach przednich wysuniętych „ „	10 — 13%
„ szybach płaskich „ „	3%
„ błotnikach nie stanowiących całości z nadwoziem „ „	12 — 17%
„ kole zapasowym umocowanym na zewnątrz „ „	6 — 7%
„ numery rejestracyjnym wystającym „ „	4 — 5%
„ nieprawidłowym położeniu otworów dla wlotu i wylotu powietrza chłodzącego do	10%

Dla orientacji podajemy, że np. dla samochodu „Pobieda” współczynnik K wynosi 0,024.

Współczynnik K wyznacza się doświadczalnie. Badania przeprowadzane są na modelu samochodu wykonanym w skali 1 : 5 albo 1 : 10. Model podwieszają w cienkich drutach w tunelu aerodynamicznym (są również inne sposoby umieszczania modelu w tunelu) jak pokazano na rys. 5.



Rys. 5. Sposób zawieszania modelu w tunelu: 1) model, 2) tunel, 3) ciężary równoważące, 4) waga

Powietrze przetłaczane jest z żądaną prędkością wentylatorem przez tunel. Stwarza się w ten sposób sztuczne warunki jazdy.

Badania przeprowadzone w tunelach aerodynamicznych pozwalają na:

- a) wyznaczenie oporu samochodu
- b) wyznaczenie opływu powietrza dookoła samochodu
- c) wyznaczenie rozkładu ciśnień na nadwoziu
- d) wyznaczenie momentów działających na samochód przy niesymetrycznym opływie.

Jeżeli oznaczymy siłę z jaką powietrze działa na model jako P, to:

$$P = K \cdot F \cdot v^2 \text{ KG}$$

gdzie K oznacza współczynnik oporu powietrza
 F „ powierzchnię czołową samochodu w m²
 v „ prędkość powietrza w m/sek.

Zmierzywszy w tunelu siłę oporu danego modelu, znając prędkość przepływu powietrza i powierzchnię czołową modelu, oblicza się współczynnik oporu ze wzoru:

$$K = \frac{P}{F \cdot v^2}$$

Wykonując na modelu różne zmiany kształtu przy pomocy plasteliny, przeprowadza się wiele pomiarów i oblicza odpowiednie współczynniki K. Przez porównanie współczynników otrzymuje się dane co i gdzie należy zmienić w kształcie nadwozia żeby otrzymać najlepsze wyniki.

Należy jednak mieć na uwadze, że warunki stworzone dla modelu w tunelu, nie odpowiadają rzeczywistości, gdyż przede wszystkim:

- a) jeżeli model jest wykonany np. w skali 1 : 5 to prędkość przepływu powietrza powinna być pięciokrotnie większa aniżeli ta, jaką będzie posiadał samochód na drodze i te warunki są trudne do otrzymania. (Warunek bezpieczeństwa przepływu wymaga by iloczyn prędkości przez wymiar liniowy był ten sam dla modelu i samochodu rzeczywistego).
- b) ścianki tunelu zmieniają nieco charakter przepływu powietrza dookoła modelu (w porównaniu do otwartej przestrzeni). Ten wpływ jest tym mniejszy im tunel jest większy w porównaniu do modelu.
- c) model jest nieruchomy w stosunku do płaszczyzny, na której jest ustawiony, podczas gdy w rzeczywistości samochód porusza się nie tylko w stosunku do powietrza ale i do drogi.
- d) koła modelu nie obracają się, a ich kształt jest zwykle uproszczony.

Dlatego też na podstawie badań porównawczych przyjmuje się, że współczynnik K danego samochodu równa się 1,2 · K uzyskanego przy pomiarach modelu wykonanego w skali 1 : 10.

Do wyznaczenia wielkości oporu przy badaniu w tunelu posługujemy się modelem, dla którego mierzymy odchylenia pod wpływem powietrza, przepływającego przez tunel.

Aby model sprowadzić do położenia wyjściowego należy przyłożyć do niego siłę równą oporowi. Siłę tę określają ciężarki nakładane na szalkę wagi sprzężonej przy pomocy linek z modelem.

Wyznaczenie współczynnika K w warunkach rzeczywistych odbywa się w sposób następujący: rozpędza się samochód na równej gładkiej drodze przy bezwietrznej pogodzie i na dużej szybkości wylacza sprzęgło. Od tego momentu samochód jedzie rozpędem aż do zatrzymania się. W tym czasie wykonuje się pomiary prędkości w kolejnych odcinkach czasu. Znając ciężar samochodu G i przyspieszenie b (w danym przypadku ujemne) siłę oporu powietrza można określić ze wzoru:

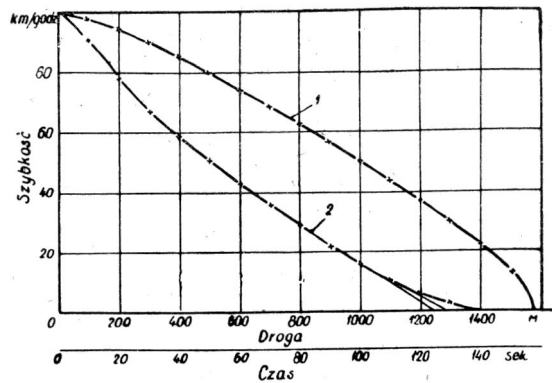
$$P = b \cdot \frac{G}{g} \text{ KG}$$

gdzie g oznacza przyspieszenie ziemskie — 9,81 m/sek²

$$\text{Przyspieszenie } b = \frac{b_1}{3,6}$$

$$\text{gdzie } b_1 = \frac{dv}{dt}$$

tj. stosunek zmniejszenia się prędkości odniesionej do danego odcinka czasowego.



Rys. 6. Wykres dla samochodu GAZ — M20 na wyznaczenie współczynnika oporu powietrza: 1. droga, 2. czas

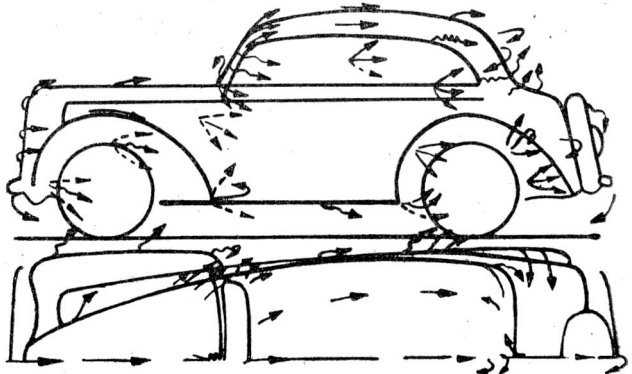
Aby obliczyć opór powietrza, należy odjąć opór tarcia kół o drogę. Za opór ten przyjmujemy wielkość oporu zmierzoną od momentu gdy prędkość, poruszającego się rozpędem samochodu, zaczyna spadać poniżej 10 km na godzinę, tj. na ostatnich odcinkach drogi. Można założyć, że opór powietrza nie ma wówczas praktycznego znaczenia. Do obliczenia oporu powietrza wprowadza się poprawkę w postaci współczynnika

- 1,1 dla szybkości 60 km/godz.
- 1,15 „ „ 70 „ „
- 1,25 „ „ 80—90 „ „

Powierzchnię czołową samochodu obliczamy przy pomocy planimetru, uwzględniając nałożone na siebie obrysy samochodu z przodu i z tyłu.

Jako uzupełnienie pomiarów współczynnika oporu powietrza służą wykresy z naniesionymi na nie liniami opływu i ciśnienia powietrza. Pozwalają one znaleźć najskrótsze z punktu widzenia aerodynamiki miejsca na powierzchni samochodu, a także ustalić najracjonalniejsze miejsca dla wprowadzenia i wyprowadzenia powietrza do chłodzenia silnika i wentylacji wnętrza.

Wykresy przebiegu opływu powietrza otrzymuje się drogą zdjęć fotograficznych. Zdjęcia te wykonuje się aparatem fotograficznym, umieszczonym w ścianie tunelu aerodynamicznego. Do modelu przyklejamy nici jedwabne, które pod wpływem ruchu powietrza układają się w określony sposób, doskonale obrazując opływ strug.

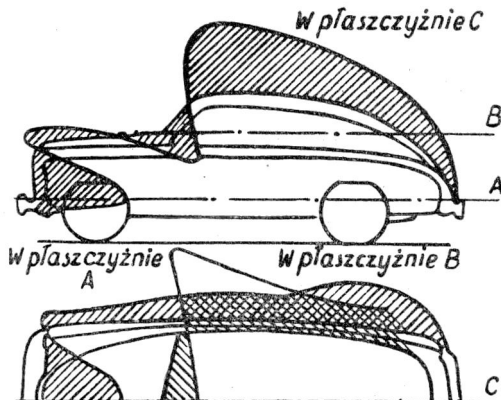


Rys. 7. Obraz przebiegu opływu powietrza dla samochodu „Moskwicz”

Podobny obraz można również utrwalić na kliszy podczas prób w terenie. Posługujemy się wówczas zdjęciami filmowymi. Aparat ustawia się na drugim samochodzie, który porusza się równoległe z samochodem badanym i z tą samą prędkością. Zamiast nici, jak w przypadku modelu, naklejamy wstążki jedwabne.

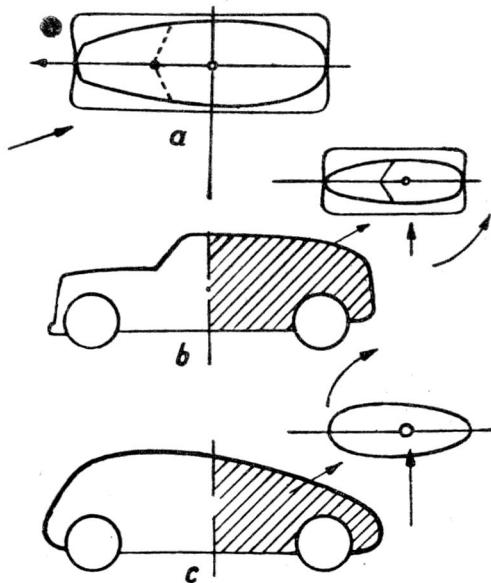
Wykres obrazujący ciśnienie powietrza w różnych punktach powierzchni modelu otrzymujemy w ten sposób, że do punktów, gdzie chcemy znaleźć wielkość ciśnienia, doprowadzamy od spodu modelu rurki mosiężne ∅ 1,5 mm. Rurki te łączy się gumowymi przewodami z manometrami. Robimy teraz odczyty przy różnych szybkościach przepływającego powietrza i nanosimy wyniki na wykres w postaci punktów. Punkty te dają nam obraz rozkładu ciśnień.

Wszystkie dotychczasowe rozważania odnosiły się do takich warunków, gdzie nie występuje wiatr boczny. W praktyce jednak przeważnie on występuje.



Rys. 8. Wykres ciśnienia powietrza dla samochodu GAZ-M20

Przy istnieniu bocznego wiatru w czasie jazdy samochodu, prąd powietrza skierowany jest nie na wprost pojazdu, ale po wypadkowej z prędkości jazdy samochodu i prędkości wiatru. Oczywiście zmienia się wówczas współczynnik oporu oraz powierzchnia czołowa i zmieniają się warunki opływowe powietrza i rozkładu jego ciśnienia. Jakkolwiek zmiany te nie są wielkie, gdyż prędkość wiatru, nie mówiąc o huraganach — jest znacznie mniejsza od szybkości samochodu, to jednak trzeba się z nimi liczyć.



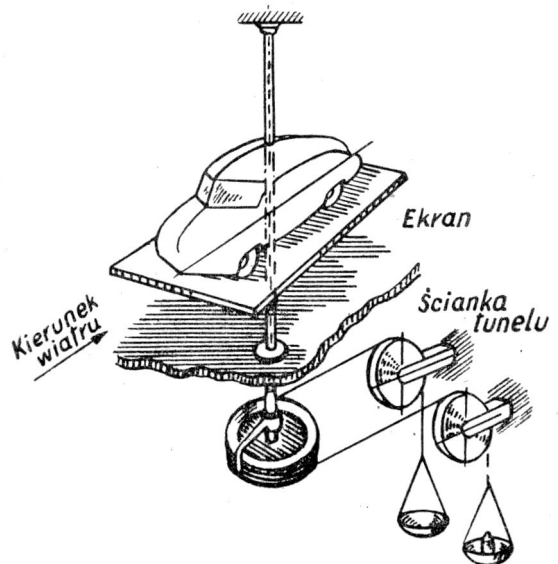
Rys. 9. Wpływ kształtu tylnej części nadwozia na jego aerodynamiczną stateczność

Przy obecności sił bocznych, wywołanych niesymetrycznym opływem, powstaje nowy układ warunków wpływających na stateczność samochodu. Siły te starają się skrócić samochód dookoła osi podłużnej, przechodzącej przez jego środek ciężkości. Działanie sił bocznych jest tym większe, im

większa jest czołowa powierzchnia samochodu położona po jednej ze stron środka ciężkości.

W ten sposób przy wysoko podniesionym tyle nadwozia, jak to ma miejsce np. w „Pobiedzie“, jeżeli wiatr wieje np. z lewej strony, to napór powietrza stara się skierować przód samochodu w lewo (tj. pod wiatr. Rys. 9b). Jeżeli natomiast tył samochodu jest niski a przód jest raczej dość rozbudowany, to wówczas zjawisko ma przebieg odwrotny, tzn. że samochód ma skłonność zarzucania tyłem w stronę, z której wieje wiatr. (Rys. 9c).

W pierwszym przypadku wpływ sił bocznych nie jest niebezpieczny, gdyż w razie obrócenia samochodu np. na śliskiej drodze, samochód ustawi się pod wiatr, przez co stanie się mniej wrażliwy na jego działanie.



Rys. 10. Ustawienie modelu w tunelu dla pomiaru sił bocznych

W drugim przypadku samochód pod działaniem wiatru będzie się coraz bardziej odchyłał od swojego pierwotnego kierunku, gdyż wskutek zarzucenia samochód nastawi się bardziej bokiem do wiatru. Spotęguje się tym samym wpływ niesymetrycznego opływu, co z kolei może doprowadzić do niebezpiecznej sytuacji. Dla zniwelowania tego wpływu, w samochodach o kształtach zbliżonych do kropelowych, umieszcza się z tyłu powierzchnię, która działa stabilizującą. Statecznik taki nie narusza prawie aerodynamicznego kształtu, zwiększa natomiast boczną powierzchnię w tylnej części nadwozia.

Przesunięcie środka ciężkości do przodu (tj. przesunięcie osi dookoła której następuje obrót pod wpływem sił bocznych) ważne jest nie tylko ze względu na wygodę pasażerów i na trzymanie się drogi, ale również ze względu na stateczność aerodynamiczną.

Pomiar sił i momentów przy opływie niesymetrycznym można przeprowadzić na modelach przez umiejscowienie ich w tunelu aerodynamicznym na osi przechodzącej przez środek ciężkości i ustawionych pod kątem do kierunku przepływającego powietrza.

Oszczędzanie metali nieżelaznych jest jednym z czołowych zadań przemysłu, należy więc:

- *eliminować zużycie metali nieżelaznych przy produkcji tych wszystkich wyrobów, które mogą być wykonane z innych materiałów*
- *wprowadzać takie metody obróbki i przeróbki, przy których powstają najmniejsze straty metali nieżelaznych*
- *organizować troskliwą zbiórkę złomu metali nieżelaznych*
- *wprowadzać oszczędną racjonalną gospodarkę metalami nieżelaznymi*

METODYKA ANALIZY WŁASNOŚCI DYNAMICZNYCH I EKONOMICZNYCH SAMOCHODU Z PRZEKŁADNIĄ BEZSTOPNIOWĄ

Artykuł podaje wykreślną metodę znalezienia optimum własności dynamicznych oraz zużycia paliwa dla samochodów z przekładnią ciągłą. Metoda wykreślna daje jasny obraz i pozwala łatwo wyciągnąć odpowiednie wnioski odnośnie charakteru zmiany przełożeń przekładni w zależności od założeń i warunków pracy samochodu.

Opracował mgr inż. M. Bernhardt na podstawie artykułu: „Metodyka tjagowego i ekonomicznego analiza awtomobilia s progressiwnoj pieriedaczej” G. U. Zimielew (Woprosy Maszynowiedienija. Izdat. Akad. Nauk ZSRR 1950 r.)

Silnik spalinowy posiada tę własność, iż zmiana obciążenia zewnętrznego powoduje zmianę jego obrotów w znacznych granicach, podczas gdy moment obrotowy równocześnie zmienia się w niewielkim stopniu. Innymi słowy — silnik spalinowy posiada małą zdolność samoprzystosowywania się do zmiennego obciążenia. W związku z powyższym, przy zastosowaniu silnika spalinowego do napędu samochodu staje się koniecznym wprowadzenie urządzenia zmieniającego w szerokich granicach moment obrotowy przekazywany przez silnik kołom napędzającym.

Zagadnienie to dotychczas rozwiązywała z powodzeniem skrzynka przekładniowa, która jednak z racji ograniczonej ilości przełożeń nie pozwalała na racjonalne wykorzystanie silnika i powodowała obniżenie dynamicznych własności samochodu przy równoczesnym zwiększeniu zużycia paliwa.

Wadę tę można częściowo usunąć przez zwiększenie ilości przełożeń; powoduje to jednak wzrost wymiarów skrzynki i jej ciężaru a ponadto obsługa jej zbyt absorbuje kierowcę.

Optymalne wykorzystanie silnika można osiągnąć przez zastosowanie przekładni bezstopniowej, to znaczy, pozwalającej na uzyskanie dowolnego przełożenia, oczywiście w pewnym niezbędnym zakresie. Korzyści wynikające z zastosowania takiej przekładni osiągnąć można w pełni jedynie wtedy, gdy ta przekładnia będzie samoczynnie dostosowywać przełożenie do obrotów i obciążenia silnika. Nie wnikając w rozwiązania konstrukcyjne takich przekładni, gdyż nie jest to naszym celem i, w związku z nimi określenia, nazwiemy przekładnię spełniającą poprzednie warunki — przekładnią progresywną.

Przekładnia stopniowa zapewnia kilka (czy kilkanaście) przełożeń pomiędzy silnikiem a kołami napędowymi, które nie zależą od warunków pracy silnika i pojazdu a zmieniać mogą być jedynie skokami.

Jeżeli samochód zaopatrzony jest w przekładnię progresywną to przełożenie pomiędzy silnikiem a kołami napędowymi może zmieniać się samoczynnie i w sposób ciągły zależnie od warunków pracy. W ogólnym przypadku przekładnia zależęć będzie od liczby obrotów silnika, oporów jazdy i zamierzonej szybkości jazdy.

Zmiany przełożenia w przekładni progresywnej, zależnie od wyżej wymienionych czynników, mogą przebiegać w różny sposób (mogą mieć różny charakter) stosownie do własności konstrukcyjnych przekładni, jak również dodatkowych urządzeń sterujących.

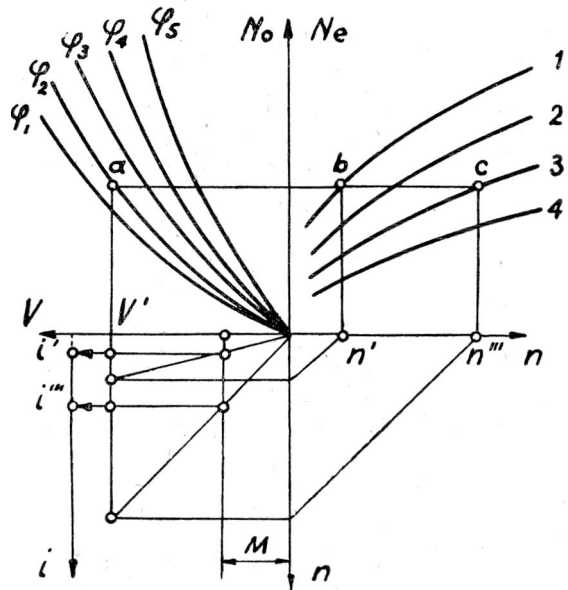
Właściwy wybór warunków, zgodnie z którymi winna odbywać się zmiana przełożenia, decyduje o własnościach dynamicznych i ekonomicznych pojazdu oraz o żywotności jego silnika. Tym właśnie zagadnieniem „prawa zmiany przełożenia” zajmiemy się nieco obszerniej w dalszej części artykułu.

Przy określaniu prawa zmiany przełożenia należy ustalić, która z dwu podstawowych a wzajemnie wykluczających się własności samochodu jest najbardziej istotna w danej konstrukcji: dobre właściwości ekonomiczne, czy dynamiczne?

Celem uzyskania najlepszych własności dynamicznych należy dobrać parametry przekładni progresywnej względnie jej urządzeń regulujących w ten sposób, aby silnik pracował zawsze przy obciążeniu i obrotach odpowiadających mocy maksymalnej. Natomiast dla uzyskania najlepszych własności ekonomicznych silnik powinien pracować w zakresach minimalnego jednostkowego zużycia paliwa dla każdego żadanego obciążenia.

W praktyce celowym wydaje się zastosowanie rozwiązania pośredniego: w pewnym najczęściej występującym zakresie obciążeń — regulacja „ekonomiczna”, dla obciążeń większych — regulacja „dynamiczna”. Racjonalne ustalenie granicy pomiędzy obydwooma zakresami będzie miarą wyczucia konstrukcyjnego wytwórni i przydatności samochodu do założonych warunków pracy.

Rozpatrzmy teraz, jak winny zmieniać się przełożenia w przekładni progresywnej aby silnik pracował w warunkach zapewniających żądane uprzednio własności pojazdu.



Rys. 1.

Celem zanalizowania tej zależności porównamy moc silnika w różnych warunkach jego pracy z mocą potrzebną do pokonania wszystkich oporów jazdy, lecz odniesioną do wału silnika. Jeśli oznaczymy przez $N_{\Sigma w}$ moc niezbędną do pokonania oporów jazdy, a przez η_m współczynnik sprawności mechanicznej mechanizmów przeniesienia napędu w danych warunkach pracy, to moc odniesiona do wału silnika wyrazi się

$$N_o = \frac{N_{\Sigma w}}{\eta_m}$$

Możemy również napisać, iż

$$N_{\Sigma w} = G \varphi V + C V^3$$

gdzie G — ciężar samochodu

φ — współczynnik oporów drogi

V — szybkość jazdy

C — współczynnik kształtu samochodu.

Równanie powyższe może być łatwo przedstawione graficznie i powiązane z mocą silnika, jeśli weźmiemy pod uwagę, iż w przypadku ruchu ustalonego istnieje równowaga pomiędzy mocą rozwijaną przez silnik (N_e) i mocą oporów jazdy odniesioną do wału silnika (N_o), czyli

$$N_e = N_o = \frac{N_{\Sigma w}}{\eta_m}$$

Na rys. 1 z prawej strony naniesiono zewnętrzną i dławioną charakterystyki silnika $N_e = f(n)$ dla stałych otwarć przepustnicy (dla stałych wielkości wtrysku w silnikach wtryskowych). Z lewej strony naniesiono zależność mocy N_0 od szybkości jazdy V dla różnych warunków drogowych: $N_0 = f(V)$ dla $\varphi = const$. Skala mocy jest oczywiście identyczna dla obu części wykresu.

Założmy dla wyjaśnienia, iż silnik może pracować na swej zewnętrznej względnie dławionej charakterystyce w stałym zakresie obrotów (nie jest to zupełnie zgodne z prawdą, lecz ułatwia rozumowanie nie prowadząc do fałszywych wniosków). Założmy dalej, iż pojazd porusza się po drodze, dla której współczynnik oporów wynosi np. φ_2 , z szybkością V' .

Moc oporów jazdy odniesioną do wału silnika określiliśmy w tym przypadku punkt a na wykresie. Współrzędne punktów b i c będą określały moc i ilość obrotów silnika przy jego pracy na zewnętrznej (l) i dławionej charakterystyce (3). Przy danych szybkościach jazdy i liczbach obrotów silnika można określić przełożenie według wzoru

$$i = A \frac{n}{V}$$

gdzie $A = 0,376 \frac{r}{i_0}$

r — dynamiczny promień opony
 i_0 — przełożenie w przekładni stałej.

W rozpatrywanym przykładzie przy pracy silnika na zewnętrznej charakterystyce (l) przełożenie winno więc wynosić

$$i' = A \frac{n'}{V'}$$

a przy pracy na dławionej charakterystyce (3)

$$i''' = A \frac{n'''}{V'}$$

Przełożenie przy danej szybkości jazdy i liczbie obrotów silnika może być łatwo określone przy pomocy prostego nomogramu. Odłóżmy (rys. 2) na osi odciętych szybkość jazdy w dowolnej skali, np. 1 mm = a km/godz, a na osi rzędnych — obroty silnika w skali np. 1 mm = b obr/min. Poprowadźmy równoległą do niej, na której będziemy odkładać wartości przełożenia w skali np. 1 mm = c obr/min.

Poprowadźmy wreszcie pionową w odległości $M = A \frac{b}{a \cdot c}$ od osi rzędnych.

Jeśli znajdziemy punkt S , którego współrzędne określone będą szybkością jazdy i liczbą obrotów silnika i połączymy go z początkiem układu współrzędnych, to punkt przecięcia t z prostą pionową określi odpowiadające tym warunkom przełożenie. Że tak jest w istocie, łatwo sprawdzić porównując dwa trójkąty podobne OVs i Omt

$$\frac{mt}{Om} = \frac{VS}{OV}$$

$$\text{czyli } \frac{i}{c} : \frac{Ab}{ac} = \frac{n}{b} : \frac{V}{a}$$

$$\text{stad } i = A \frac{n}{V}$$

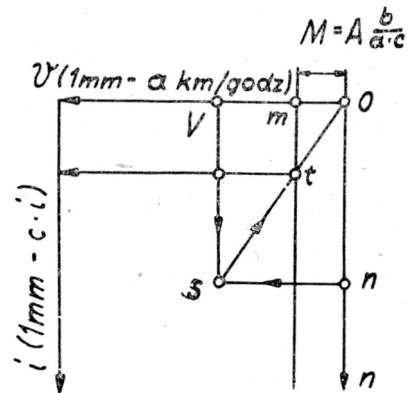
Powyższa konstrukcja może dopełnić wykres według rys. 1.

Zastanowimy się teraz, według jakiego prawa powinna następować zmiana przełożenia.

Regulacja winna zapewniać we wszelkich warunkach pracy pojazdu zależność mocy silnika od jego obrotów zgodnie z przyjętym założeniem, czyli, że silnik powinien posiadać żądaną charakterystykę sterowaną, którą uzyskać można oczywiście przez zastosowanie odpowiedniego regulatora.

Założmy, że system regulacji został pomyślany w ten sposób, iż silnik pracuje na stałej liczbie obrotów, np. maksymalnej. Charakterystykę sterowaną przedstawiałaby na wykresie prosta ae prostopadła do osi obrotów n (rys. 3).

Zastanowimy się dalej, jakie winno być prawo zmiany przełożenia, aby możliwe było utrzymanie wyżej wymienionej charakterystyki sterowanej.

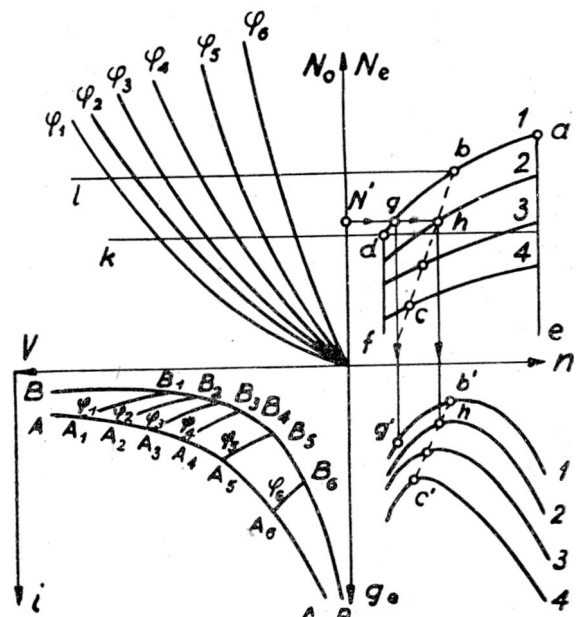


Rys. 2.

Wobec stałości obrotów silnika, przełożenie określone wzorem

$$i = \frac{A \cdot n}{V}$$

będzie zmieniać się według hiperboli. Hiperbola $A-A$ na rys. 3 przedstawia zależność przełożenia od szybkości jazdy dla $n = const = n_{max}$ i może być nazwana charakterystyką przełożenia.



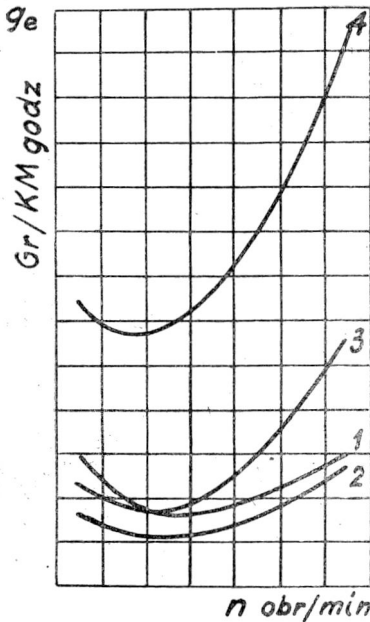
Rys. 3.

Dla stałych obrotów silnika jedynym parametrem, według którego następuje zmiana przełożenia, jest oczywiście szybkość jazdy. Urzeczywistnienie charakterystyki sterowanej tego typu, jak opisana powyżej, byłoby dla użytkowego pojazdu mało celowe gdyż, jak to widać z prawej dolnej ćwiartki wykresu (rys. 3), rozchód paliwa byłby bardzo znaczny. Ponadto stała praca silnika na wysokich obrotach wpływałaby ujemnie na jego żywotność. Jeśli teraz przyjmujemy drugi skrajny przypadek, iż obroty silnika są stałe i odpowiadają obrotom minimalnym, przy których praca jego jest jeszcze prawidłowa, to otrzymamy prostą df jako charakterystykę sterowaną silnika, znaczną żywotność, bardzo słabe własności dynamiczne pojazdu, znaczne zużycie paliwa i niemożność wykorzystania pełnej mocy silnika. Charakterystykę przełożenia przedstawia dla powyższych warunków hiperbola $B-B$.

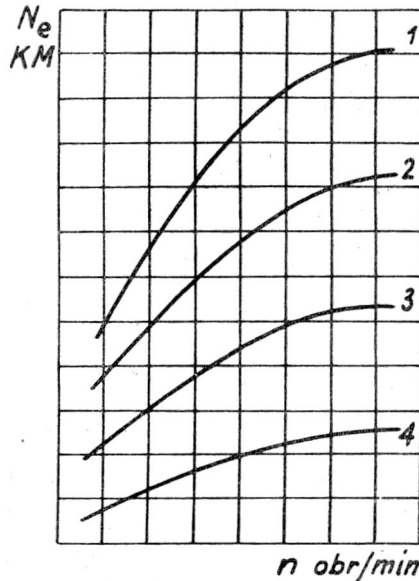
Hiperbole $A-A$ i $B-B$ ograniczają pewną powierzchnię wykresu, wewnątrz której musi znajdować się charakterystyka przełożenia odpowiadająca każdej dowolnej charakterystyce sterowanej silnika.

ZalóŜmy teraz, iŜ przyjeliŝmy zewnêtrznà charakterystykê silnika *ad* jako jego charakterystykê sterowanà. Krzywe *A₁B₁*, *A₂B₂* itd. przedstawiajà odpowiadajàce jej charakterystyki przełoŜenia dla współczynnika oporów jazdy φ_1 , $\varphi_2 \dots \varphi_n$ itd.

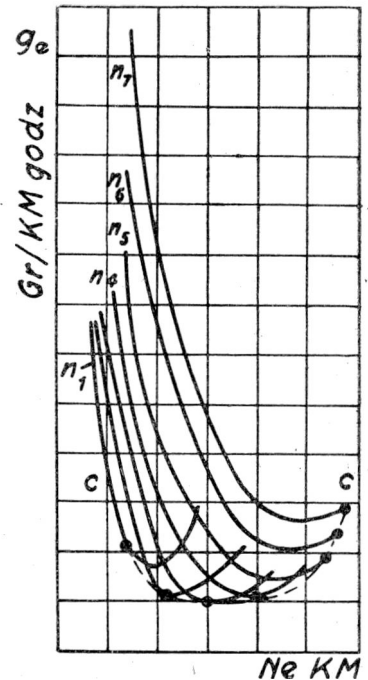
Zastosowanie charakterystyki zewnêtrznej silnika, jako jego charakterystyki sterowanej, zapewnia caÅkowite wyko-



Rys. 4.



Rys. 5.



Rys. 6.

rzystanie mocy, a co za tym idzie — dobre własności dynamiczne samochodu. Natomiast ekonomiczne właściwości jego nie będą najlepsze, jakie można by uzyskać przy uŜyciu tego samego silnika. JeŜeli np. warunki pracy samochodu wymagają mocy *N'*, to silnik moŜe dać tę moc przy pracy według charakterystyki zewnêtrznej (pełnej mocy) — punkt *g* na rys. 3. — i na dławionej, np. punkt *h*. W tym ostatnim przypadku jednostkowe zuŜycie paliwa a więc i caÅkowite, wobec $N' = const$, będzie mniejsze, jak to wiadać z porównania rzêdnych punktów *h'* i *g'*.

W zwiàzku z tym powstaje zagadnienie okreŝlenia charakterystyki sterowanej, która w moŜliwie szerokich granicach odpowiadałaby najoszczêdniejszym warunkom pracy silnika. W tym celu posługujàc siê krzywymi charakterystyk dławionych $N_e = f(n)$ i odpowiadajàcych im charakterystyk ekonomicznych $g_e = f(n)$ (rys. 4 i 5) konstruujemy zaleŜnoŝć $g_e = f(N_e)$ dla róznych $n = const$. KaŜda z powyŜszych krzywych posiada minimum przy pewnej okreŝnionej mocy N_e .

ZauwaŜmy na rys. 6, iŜ dla kaŜdej okreŝnionej mocy, prócz mocy odpowiadajàcej minimum minimorum zuŜycia oraz niewielkich mocy przy najmniejszych obrotach, istniejà takie obroty stałe, dla których w punkcie tym osiàga siê minimum zuŜycia, ale równoczeŝnie przy pewnych obrotach wyŜszych lub niŜszych otrzymuje siê zuŜycie niŜsze, choć nie jest ono minimalnym przy tych właŝnie obrotach.

Poprowadźmy teraz obwiedniê krzywych wykresu na rys. 6, która wyznaczy nam najoszczêdniejsze warunki pracy silnika czyli, innymi sÅłowy, ustali charakterystykê sterowanà zapewniajàcà najbardziej ekonomicznà pracê silnika ($N_e = f(n)$ dla $g_e = minimum$). ZauwaŜmy, iŜ obwiednia C-C w pewnym przedziale niewielkich mocy pokrywa siê z krzywą jednostkowych rozchodów paliwa przy minimalnej liczbie obrotów, co było zresztà do przewidzenia. W tym przedziale charakterystyka sterowana silnika na wykresie (rys. 7) przedstawi siê jako linia prosta *dc* zgodnie z poprzednimi rozwaŜaniami.

W zakresie wiêkszych mocy krzywa charakterystyki przechodzi przez punkty odpowiadajàce minimalnemu jednostkowemu zuŜyciu paliwa w danych warunkach obciàŜenia aŜ do punktu *b*, który odpowiada minimalnemu zuŜyciu paliwa przy pełnym otwarciu przepustnicy (maksymalnym

wtrysku). Dla mocy jeszcze wiêkszych krzywa charakterystyki sterowanej pokrywa siê musi z krzywą charakterystyki zewnêtrznej silnika.

Powierzchnia pomiêdzy łukiem *ac* i *bc* okreŝla obszar dławienia dopływu mieszanki przepustnicà w gaŝniku (lub

zmniejszenie wtrysku paliwa) niezbêdne dla uzyskania najekonomiczniejszych warunków pracy.

W prawej dolnej czêŝci wykresu na rys. 7 naniesiono krzywą jednostkowego zuŜycia paliwa w zaleŜnoŝci od obrotów silnika pracujàcego zgodnie z wyŜej opisanà charakterystykà sterowanà. Krzywą zuŜycia paliwa znalezione na postawie krzywej C-C z rys. 6; moŜe słuŜyć ona do wykreŝlenia ekonomicznej charakterystyki samochodu.

Dla znalezionej w ten sposób charakterystyki sterowanej silnika *abcd* (rys. 7) wykonujemy nastêpnie charakterystykê przełoŜenia, która ograniczona jest, zgodnie z poprzednimi rozwaŜaniami, dwiema hiperbolami $i = f(V)$ dla n_{max} i n_{min} . W tych granicach przełoŜenie zaleŜne jest od dwu parametrów: szybkoŝci jazdy i oporów jazdy, okreŝlonych współczynnikiem φ .

Charakterystyka przełoŜenia winna posłuŜyć dla ustalenia charakterystyki urzàdzeń regulujàcych przekładni progresywnej wzglêdnie tych elementów przekładni, które okreŝlajà prawo zmiany przełoŜenia.

Przyjmujàc teraz, iŜ rozporzàdzamy odpowiednimi urzàdzeniami zabezpieczajàcymi ŝàdany przebieg charakterystyki przełoŜenia i charakterystyki sterowanej, zastanowimy siê nad metodami, przy pomocy których dadzà okreŝlić siê dynamicznie właŝciwoŝci pojazdu. W znacznym stopniu ułatwi nam rozwiàzanie tego zagadnienia wprowadzenie za prof. E. A. Czudakowem pojęcia wolnej siły pociàgowej:

$$D = \frac{P_k - W}{G} \text{ kG}$$

gdzie P_k — siła napêdowa na kołach

W — opór aerodynamiczny

G — ciêŜar pojazdu

W przypadku przekładni stopniowej wielkoŝć P_k dla kaŜdego przełoŜenia okreŝlona jest wzorem:

$$P_k = \frac{M_s \cdot i_k \cdot i_o \cdot \gamma_m}{r_k} = \frac{716,2}{n} \cdot \frac{N_c \cdot i_k \cdot i_o \cdot \gamma_m}{r_k}$$

gdzie M_s — moment silnika

i_k — przełoŜenie na biegu *k*

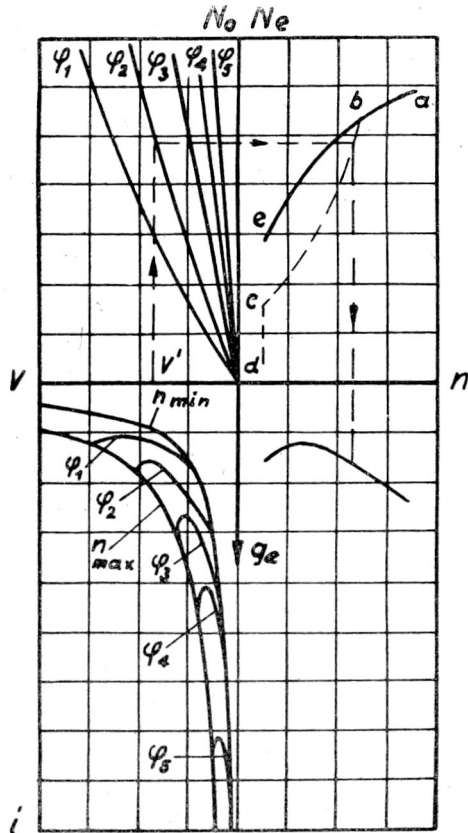
i_o — przełoŜenie przekładni stałej

r_k — promieŝ dynamiczny opony

i graficznie daje siê przedstawić jako pęk krzywych, których

liczba równa jest liczbie różnych przełożeń możliwych do uzyskania w zastosowanej przekładni stopniowej.

Możemy założyć nie popełniając znaczącego błędu, iż maksimum każdej z powyższych krzywych będzie występowało w punkcie odpowiadającym maksimum momentu obrotowego silnika. Moc silnika w tym samym punkcie wynosi przeciętnie ok. 75% mocy maksymalnej, tzn. ilość energii oddawanej przez silnik będzie mniejsza od energii, jaką silnik byłby w stanie dostarczyć.



Rys. 7.

Przy zastosowaniu przekładni progresywnej pracującej według poprzednio podanych prawideł, dynamiczna charakterystyka pojazdu przedstawiona będzie jedną krzywą składającą się z kilku (w naszym przypadku 3) części, przy czym reguły określające sposób budowy poszczególnych części będą oczywiście różne.

Przekładnia progresywna posiadając nieskończenie wiele przełożeń musi posiadać przełożenia graniczne i_{min} , oraz i_{max} , wynikające z właściwości konstrukcyjnych oraz założonych szybkości pojazdu.

Założmy obecnie, iż silnik pracuje przy pełnym otwarciu przepustnicy (pełnym wtrysku) na stałych obrotach, odpowiadających mocy maksymalnej. Tym warunkom pracy odpowiada na wykresie (rys. 7) punkt *a*. Odpowiadająca tej mocy siła na kołach określona jest wzorem

$$P_k = 270 \frac{N_a}{V}$$

zaś wolna siła porożowa w tym przedziale winna spełniać równanie

$$D_{a-a} = \frac{270 \frac{N_a}{V} - W}{G}$$

i na wykresie przedstawiona jest łukiem *a-a* krzywej według rys. 8.

Po osiągnięciu maksymalnego przełożenia w punkcie *a* silnik może dalej pracować w całym zakresie swej charakterystyki sterowanej *abcd*. Odpowiednie odcinki charakterystyki samochodu *ab, bc, cd* określa się wówczas w „klasyczny” sposób, jak przy przekładni stopniowej.

Łuk *aab* odpowiada pracy silnika przy całkowitym otwarciu przepustnicy (maks. wtrysku), zaś łuk *dcb* — pra-

cy silnika przy zmniejszonej podaży mieszanki (wtrysku) dla uzyskania dobrych własności ekonomicznych.

Rozwijając dalej nasze rozumowanie możemy obliczyć przyspieszenie, jakie uzyska pojazd poruszając się po drodze o danym współczynniku oporów jazdy. W tym celu posłużymy się równaniem różniczkowym zastosowanym przez prof. E. A. Czudakowa

$$\frac{dV}{dt} = \frac{g \cdot (D - \vartheta)}{\vartheta}$$

gdzie ϑ współczynnik uwzględniający masę pojazdu oraz wpływ mas pozostających w ruchu obrotowym, równy

$$\vartheta = \frac{\frac{G}{g} + J_m \left(\frac{i_k i_0}{r} \right)^2 \gamma_{pm} + \sum J_k \frac{1}{r_k^2}}{G/g}$$

J_m — moment bezwładności koła zamachowego i części z nim związanych

$\sum J_k$ — suma momentów bezwładności kół pojazdu.

Chcąc uzyskać najlepsze własności dynamiczne pojazdu również w pierwszych chwilach jego rozpędzania, należy w całym zakresie rozpatrywać jego charakterystykę zewnętrzną. W takim przypadku charakterystyka dynamiczna przedstawi się jako krzywa *ea* na wykresie rys. 8.

Na odcinku *ea*, dynamicznej charakterystyki, gdzie przełożenie jest stałe i osiąga swoją maksymalną wartość, wielkość ϑ określa się jak poniżej:

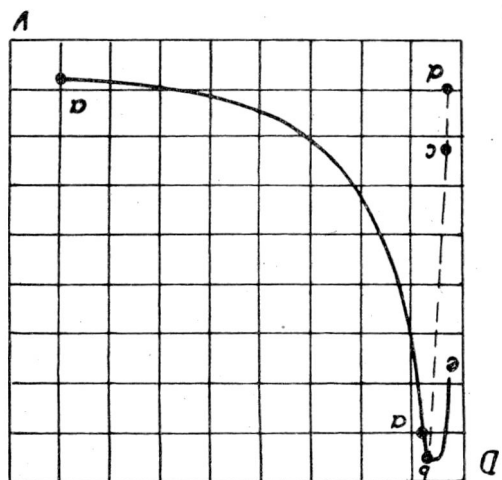
$$\vartheta = \frac{\frac{G}{g} + J_m \left(\frac{i_{max} \cdot i_0}{r} \right)^2 \gamma_{pm} + \sum J_k \frac{1}{r_k^2}}{G/g}$$

Na odcinku *aa* te same charakterystyki silnik pracuje na stałych obrotach i w związku z tym nie ma strat energii na przyspieszanie koła zamachowego. Dlatego też

$$\vartheta = \frac{\frac{G}{g} + \sum J_k \frac{1}{r_k^2}}{G/g}$$

W ten sposób możemy wykreślić krzywą przyspieszenia pojazdu oraz znaleźć czas i drogę potrzebną na osiągnięcie żądanej szybkości.

Przejdziemy obecnie do wykreślenia ekonomicznej charakterystyki, to jest krzywych zużycia paliwa w kg/100 km w zależności od szybkości jazdy i rodzaju nawierzchni drogi $Q = f(V, \varphi)$.



Rys. 8.

Zakładając rodzaj drogi (φ) możemy określić na podstawie wykresu rys. 7 dla każdej szybkości zapotrzebowanie mocy silnika równe $\frac{N}{\gamma_{pm}}$, a stąd przechodząc na charakterystykę sterowaną silnika i krzywą jednostkowego zużycia paliwa możemy znaleźć szukaną wielkość zużycia według wzoru

$$Q \text{ kg/100 km} = \frac{N}{V} \frac{\sum w}{\eta_m} \cdot 100$$

Powtarzając tę czynność dla szeregu szybkości V i współczynników φ uzyskamy charakterystykę ekonomiczną według wykresu na rys. 9. Praktycznie obliczenie takie najlepiej ująć w formę podaną w tablicy I.

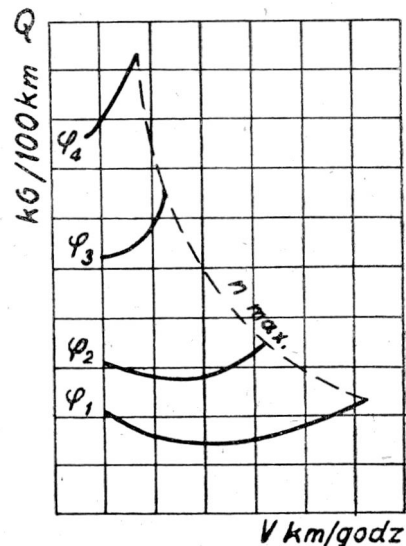
TABLICA I

		V_1	V_2	V_3	itd.
φ_1	$N_e = \frac{N}{\eta_m} \sum w$ KM				
	n obr/min				
	g_e g/KMgodz				
	Q kG/100km				
φ_2	N_e				
	n				
	g_e				
	Q				
itd.					

Jak więc widzimy, metoda powyższa pozwala na sporządzenie teoretycznej charakterystyki dynamicznej i ekonomicznej samochodu, posiadającego przekładnię bezstopniową. Możliwe są przy tym dwie drogi postępowania:

- pierwsza pozwala na teoretyczne określenie właściwości samochodu, gdy znamy charakterystykę jego silnika i „prawo zmiany przełożenia“ przekładni, bez uciekania się do prób drogowych i będzie zachodziła przy projektowaniu nowych przekładni, względnie nowych pojazdów;
- druga, przez porównanie rzeczywistej charakterystyki samochodu otrzymanej w wyniku prób drogowych oraz

dwu charakterystyk teoretycznych, obliczonych w przypadku regulacji „ekonomicznej“ i „dynamicznej“ — pozwoli na przeanalizowanie całości konstrukcji przekładni oraz na wyciągnięcie wniosków odnośnie celowości przyjętych założeń i sposobów regulacji.



Rys. 9

Jeżeli znane będą założenia konstruktora przekładni, będziemy mogli w tym drugim przypadku bez trudu ocenić, czy i w jakim stopniu właściwości zrealizowanej przekładni odbiegają od teoretycznych założeń.

Artykuł niniejszy nie miał na celu podania szczegółowych metod postępowania przy sporządzaniu charakterystyk pojazdów z przekładniami bezstopniowymi a jedynie, jak świadczy o tym jego tytuł, miał dać ogólne metodyczne wskazówki postępowania i zwrócić uwagę czytelnika na pewne nowe zagadnienia teoretyczne, wiążące się z coraz częściej stosowanymi przekładniami bezstopniowymi.

MGR INŻ. ANTONI KRASUSKI

ULEPSZANIE POWIERZCHNI ROBOCZYCH PIERŚCIENI TŁOKOWYCH

Zadania i warunki pracy pierścieni tłokowych. Przegląd stosowanych metod obróbki powierzchniowej pierścieni tłokowych.

Pierścienie tłokowe są elementami silnika spalinowego, posiadającymi duży wpływ na trwałość silnika.

Do głównych zadań, jakie powinny spełniać pierścienie tłokowe należą: uszczelnienie roboczej części cylindra od przestrzeni korbowej oraz odprowadzenie ciepła, wywiązującego się w komorze spalania i przenoszonego na tłok podczas pracy silnika.

Warunki w jakich pracują pierścienie są niekorzystne ze względu na wysoką temperaturę, korozyjne działanie spalin, powstawanie zwęglonych resztek oleju, które powodują zakleszczanie się pierścieni w kanałkach, wreszcie dużą szybkość przesuwania się po gładzi cylindra, wynoszącą 8 — 12, a czasem i więcej msek przy nacisku na ścianki wynoszącym od 1,5 do 4 kg/cm².

Z tego względu zarówno konstrukcja pierścieni jak i materiał, z którego się je wykonuje, są przedmiotem stałej troski konstruktorów. Ogólnie biorąc materiałom pierścieni stawia się następujące wymagania:

- 1) dobra odporność na ścieranie przy łatwej obróbce mechanicznej
- 2) zachowanie normalnych właściwości mechanicznych w podwyższonych temperaturach (około 300°C)

3) dobre własności ślizgowe (strata na tarcie pierścieni i tłoka stanowi 50 — 65% ogólnych strat mechanicznych silnika)

4) łatwość docierania się

5) odporność na korozyjne działanie spalin.

Istnieją dwie drogi do uzyskania wymienionych właściwości:

- a) poprawienie dotychczas używanych materiałów (głównie żeliw) przez zmianę składu i technologii ich wytwarzania
- b) ulepszenie powierzchni roboczych pierścieni przy pomocy odpowiedniej obróbki powierzchniowej.

Dotychczas najlepszym tworzywem na pierścienie tłokowe okazało się żeliwo o twardości 190 — 250 HB o strukturze perlitycznej lub perlityczno-sorbitycznej z równomiernie wydzielonym grafitem w postaci płatków i równomiernie rozłożoną eutektyką fosforową. Celem polepszenia właściwości mechanicznych, uodpornienia na działanie wysokiej temperatury oraz dla łatwiejszego otrzymania struktury perlitycznej, żeliwo to zawiera czasem dodatki stopowe jak: nikiel, chrom, molibden i miedź. Skład chemiczny żeliwa pod względem zawartości węgla, krzemu i man-

ganu dobiera się w zależności od sposobu odlewania i szybkości studzenia.

Dobre wyniki otrzymuje się przy odlewaniu indywidualnym w formach złożonych jedna na drugą, tak zwanym sposobem choinkowym. Tańszym i bardziej rozpowszechnionym sposobem jest wyrób pierścieni tłokowych z tulei odlewanych odśrodkowo.

Ulepszanie powierzchni roboczej pierścienia przy pomocy obróbki powierzchniowej polega na powlekanii tych powierzchni cienką warstwą innego metalu lub związku chemicznego o odmiennych właściwościach fizyko - mechanicznych, w zależności od tego jakie właściwości pierścienia chcemy polepszyć. Na tej drodze uzyskać można praktycznie albo większą odporność na ścieranie, działanie wysokiej temperatury i działanie korozji, albo polepszenie warunków docierania i skrócenie okresu docierania pierścieni.

W pierwszym wypadku stosuje się chromowanie porowate, w drugim cynowanie, kadmowanie, ołowianie, a nawet pokrycia warstwami niemetalicznymi, jak przez bonderyzację i parkeryzację.

Chromowanie porowate

Najcięższe warunki pracy posiada pierścień położony najbliżej denka tłoka. Pierścień ten w pierwszym rzędzie styka się z gorącymi spalinami i przenosi największe ciśnienie gazów. Temperatura jego może dochodzić do 300°C.

Warunki smarowania dla pierwszego pierścienia w górnym położeniu tłoka są tak niedostateczne, że można uważać, iż pierścień ten rozpoczyna poślizg na sucho. Poza tym styka się on bezpośrednio z wszelkimi zanieczyszczeniami pod postacią pyłu i kurzu zasysanego do cylindra wraz z powietrzem. Ma to szczególne znaczenie dla silników pracujących w pyłe (silniki czołgowe, ciągnikowe i kolejowe), jeśli się zważy, że dokładne przefiltrowanie powietrza jest bardzo trudne, a czasem nawet niemożliwe.

Oczyszczanie powietrza z kurzu stanowiło jeden z najważniejszych problemów eksploatacji pojazdów wojskowych i samolotów, używanych przez obie walczące strony w Afryce podczas ubiegłej wojny. Problem ten nie został zresztą skutecznie rozwiązany.

Skutkiem równoczesnego zbiegu tych niekorzystnych warunków powstaje największe zużycie gładzi cylindrowej w wyższej części cylindra oraz największe zużycie górnego pierścienia tłokowego. Prawidłowe działanie tego pierścienia jest zatem bardzo ważne dla wszystkich pozostałych pierścieni oraz dla tłoka i gładzi cylindrowej.

Jednym ze środków zmierzających do przystosowania górnego pierścienia do pracy we wspomnianych warunkach jest rozwinięta ostatnio przez przemysł radziecki i amerykański metoda chromowania roboczej powierzchni pierścienia. Przeprowadzonych zostało wiele prób mających na celu otrzymanie warstwy chromu dobrze związanej z podłożem i o najbardziej odpowiedniej strukturze.

W chwili obecnej za najodpowiedniejszą uchodzi struktura chromu porowata. Naniesienie warstwy chromu porowatego na powierzchnię roboczą górnego pierścienia tłokowego wnosi następujące korzyści:

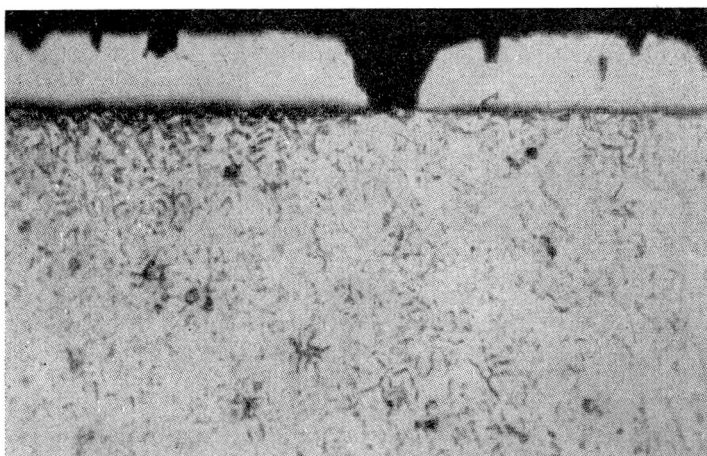
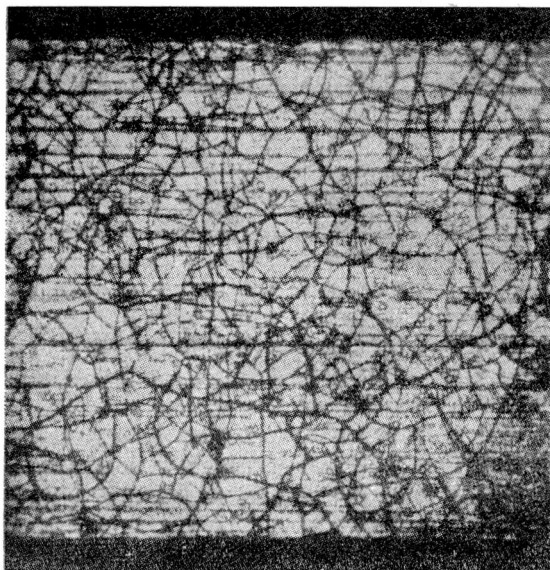
1. Polepszenie warunków smarowania przez zatrzymanie cząsteczek oleju w porowatej warstwie chromu.
2. Uodpornienie pracującej powierzchni pierścienia na działanie korozyjne paliwa i spalin. Szczególnie przy stosowaniu paliw ze znaczną zawartością siarki.
3. Uodpornienie pierścienia na niszczące działanie wysokich temperatur.
4. Uodpornienie pierścienia na ścierające działanie kurzu i zanieczyszczeń znajdujących się w zasysanym powietrzu.

Wadą pierścieni chromowanych jest ich trudne dopasowywanie się do kształtu cylindra w okresie docierania, wyższy koszt wytwarzania oraz konieczność opanowania techniki chromowania porowatego. Największą przy tym trudnością jest utrzymanie w ścisłych granicach warunków w jakich przebiega proces chromowania dla otrzymania jednolitej produkcji. W zależności bowiem od warunków w jakich odbywa się chromowanie, jak temperatura kąpieli, napięcie prądu oraz od procesu anodowego odchromowania, można uzyskać kilka odmian chromu porowatego.

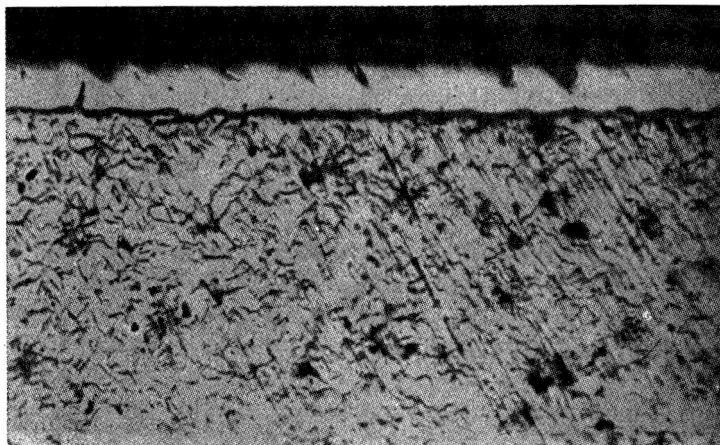
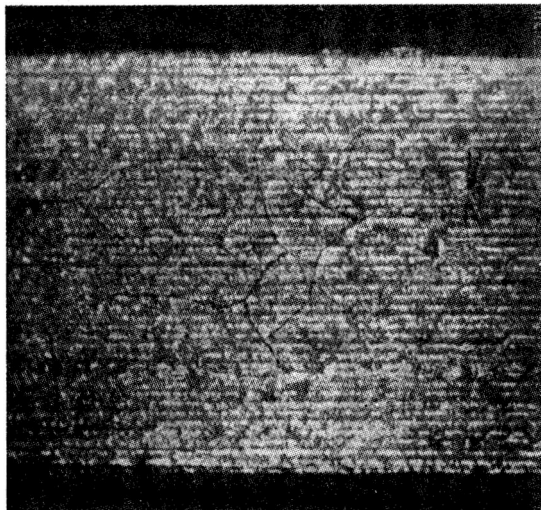
Rys. 1 przedstawia mikrofotografię warstwy chromu porowatego o budowie kanalikowej głęboko sięgającej do podłoża. Budowa taka jest dostatecznie dobra jeżeli chodzi o warunki smarności, a nawet docierania. Kanalki tworzą dobre zbiorniki smaru, a zmniejszona przez kanalki powierzchnia styku pierścienia z cylindrem ułatwia szybsze jego dotarcie i dopasowanie do kształtu gładzi cylindrowej. Jest to ważne ze względu na to, że najstarszym i najbardziej sprawdzonym procesem galwanicznym chromowania nie gwarantuje równomiernego rozłożenia chromu w stopniu dostatecznie zabezpieczającym otrzymanie dokładnych kształtów geometrycznych pierścienia. Otrzymywane różnice grubości warstwy chromu w najlepszym wypadku wynoszą 0,002 mm. Różnice tego rzędu stwarzają przeszkody w pierścieniu sprawdzanym tuleją wzorcową, co nie może mieć miejsca w dobrym pierścieniu niechromowanym.

Pomimo że przychepność warstwy chromu do żeliwa jest dobra, a przy tym współczynniki rozszerzalności cieplnej obu metali są zbliżone, wadą budowy pokazanej na rys. 1 jest to, że chrom nie tworząc jednolitej powłoki, łatwiej ulega wykruszaniu w poszczególnych partiach, tworzących jakby luźno porozrzucane wysepki.

Rys. 2 przedstawia warstwę chromu o strukturze kanalikowej, lecz płytszej niż na rys. 1. W tym przypadku widoczne kanalki sięgają aż do podłoża. Warstwa chromu jest bardziej jednolita i w mniejszym stopniu narażona na odpryskiwanie.



Rys. 1. Mikrofotografia warstwy chromu porowatego. Budowa kanalikowa silnie rozwinięta. W przekroju widać kanalki sięgające aż do podłoża



Rys. 2. Mikrofotografia warstwy chromu porowatego. Budowa kanalikowa mniej rozwinięta. W przekroju widać głębokość kanalików sięgającą około 1/3 grubości warstwy

W wyniku dalszego postępu uzyskano igielkową odmianę chromu porowatego przedstawioną na rys. 3. W porównaniu z poprzednio opisanymi, struktura ta posiada tę zaletę, że powstałe liczniejsze i gęściej rozsiane wysepki i wgłębienia, sprzyjają szybszemu docieraniu.

Grubość warstwy chromu wynosi 0,10 do 0,15 mm. Grubość warstwy porowatej 0,04 do 0,06 mm.

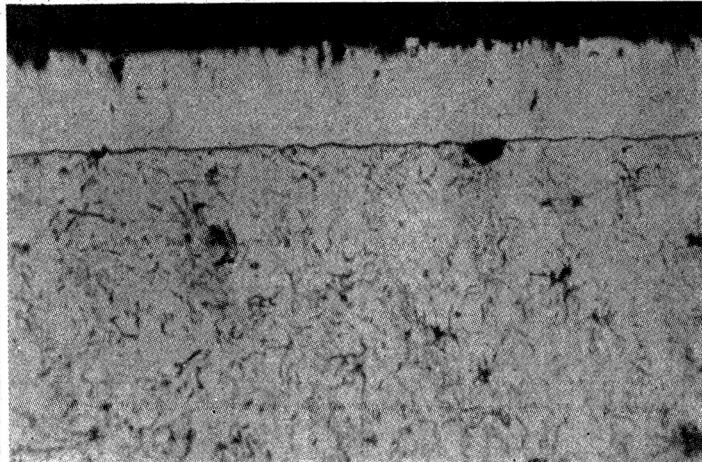
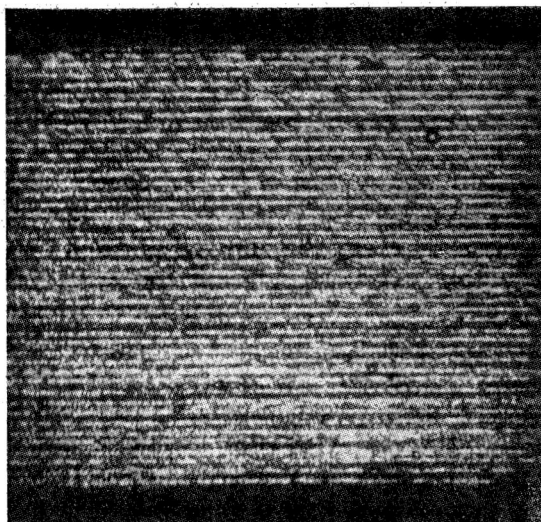
Pierścienie chromowane znajdują w budowie silników coraz szersze zastosowanie, między innymi w powszechnie znanym u nas silniku Gaz 51. Badania nad zastosowaniem i produkcją chromowanych pierścieni tłokowych przeprowadza się w Związku Radzieckim oraz niemniej intensywnie w Ameryce, między innymi przez firmy American Hammered Piston Ring Division, Perfect Circle Corp. Lee Doty Koppers Co. i inne.

Przeprowadzane próby przy użyciu nieraz po kilkaset samochodów wykazywały zawsze mniejsze zużycie pierścieni i gładzi cylindrowych, przy stosowaniu górnego pierścienia chromowanego. Wyniki tych prób przedstawione są częściowo na wykresach rys. 4, 5, 6, 7 i 8. Z wykresu na rys. 7 widać, że zastosowanie górnego pierścienia chromowanego jest szczególnie korzystne dla silników pracujących na zimno, przy częstym rozruchu i przy użyciu paliwa o dużej zawartości siarki.

Technika chromowania porowatego wymaga utrzymania w ściśle określonych granicach parametrów, które mają wpływ na strukturę warstwy chromu. Pierścienie, które mają być chromowane, powinny posiadać zaokrąglone ostre krawędzie, gdyż chrom na nich osadza się najobficiej. Powierzchnia chromowa powinna być oszlifowana (niektóre fabryki nie stosują tego). Warunkiem uzyskania dobrej przy-

czepności chromu jest możliwie krótki odstęp czasu od chwili szlifowania do chromowania (15 do 20 minut). W przeciwnym razie następuje szkodliwe dla przyczepności utlenianie powierzchni chromowanej. Cały proces chromowania podzielić można na 4 części:

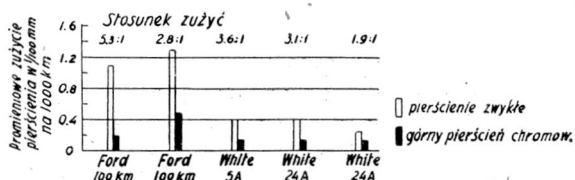
1. Przygotowanie powierzchni przez odtłuszczenie, tak jak przy każdym procesie galwanicznego powlekania metalami.
2. Chromowanie twarde w kąpeli CrO_3 zakwaszonej H_2SO_4 w stosunku $CrO_3 : SO_4 = 125:1$ prądem o gęstości 75 — 80 A/dcm² i temperaturze 50 — 52°C. Tolerancja wahań temperatury jest bardzo ścisła i wynosi $\pm 1^\circ C$, a to z uwagi na to, że podniesienie jej do 55°C powoduje już narastanie znacznie grubszej siatki. Czas chromowania wynosi 5 — 6 godzin. Grubość utworzonej w tym czasie warstwy chromu wynosi około 0,15 mm. Aby uzyskać równomierną warstwę, stosuje się elektrodę cylindryczną (92% ołowiu i 8% antymonu), przy czym odległość elektrody od pierścienia należy zachować 20 ÷ 25 mm.
3. Odchromowanie w procesie anodyzacji, po przełączeniu biegunów prądu elektrycznego. Następuje wówczas proces odwrotny, to znaczy cząsteczki chromu są zdejmowane z poprzednio utworzonej warstwy. Oddzielanie cząsteczek chromu odbywa się jednak nierównomiernie. Pogłębiane są rowki, przez co tworzy się struktura kanalikowa lub iglasta. Gęstość prądu wynosi 32 — 60 A/dcm², przy takiej samej temperaturze kąpeli jak przy chromowaniu. Czas procesu anodyzacji powinien być tak dobrany, aby wy-



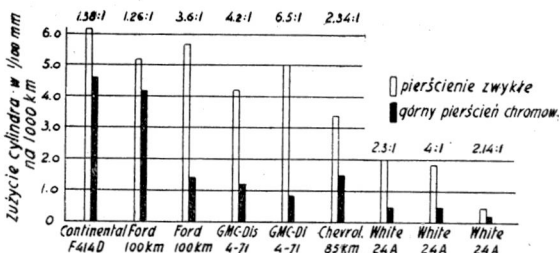
Rys. 3. Mikrofotografia warstwy chromu porowatego. Budowa iglasta. W przekroju widać liczne porowate zagłębienia w kształcie igiel

tworzyła się porowata warstwa o grubości 0,04 — 0,06 mm. Czas ten wynosi zwykle od 5 do 10 minut.

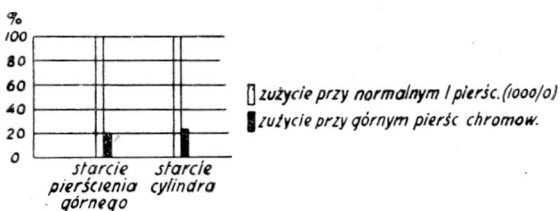
4. Obróbka termiczna, polegająca na gotowaniu w oleju transformatorowym w temp. 160 — 180°C w ciągu 2 godz. w celu usunięcia resztek wodoru szkodliwie wpływającego na trwałość pierścienia. Gorszym lecz również stosowanym sposobem jest ogrzewanie w piecu elektrycznym w czasie 2 — 2,5 godzin przy temp. 180 — 200°C.



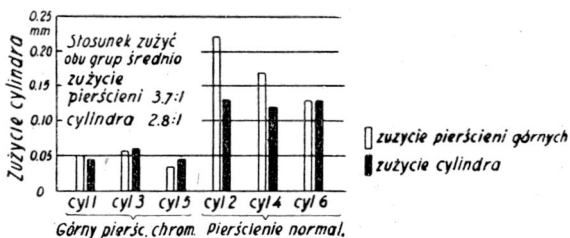
Rys. 4. Średnie zużycie pierścieni w 5 różnych silnikach (według Lee Doty Koppers Co)



Rys. 5. Średnie zużycie cylindrów w 9 różnych silnikach. (według Lee Doty Koppers Co)



Rys. 6. Zużycie górnego pierścienia i cylindra silnika 6 cylindrowego pracującego w atmosferze sztucznego kurzu. (według J. W. Pennington 1948 r.)

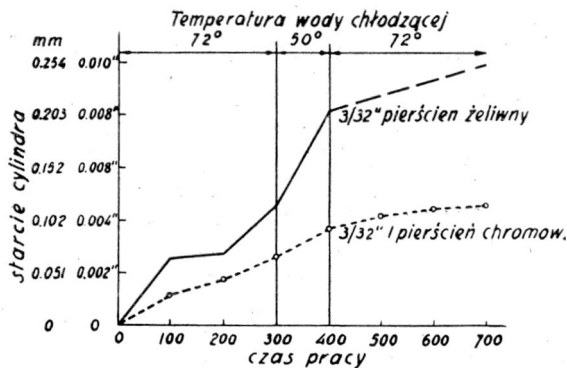


Rys. 7. Wpływ chromowania górnego pierścienia na zużycie pierścieni i cylindra przy pracy silnika w obniżonej temperaturze i przy paliwie zawierającym znaczne ilości siarki (według J. W. Pennington 1948 r.)

Pokrycia przyspieszające okres docierania pierścieni

Docieranie jest ważnym okresem w pracy silnika. Od prawidłowego przebiegu okresu dotarcia zależy w dużej mierze długotrwałe i niezawodne działanie. Docieranie ma na celu wytworzenie się, drogą współpracy powierzchni roboczych, najkorzystniejszych kształtów tych powierzchni dla dalszej pracy elementów. Zużycie elementów współpracujących wyrażone ilością startego materiału w funkcji czasu pracy przedstawia wykres na rys. 9.

Krzywa O-E przedstawia ilości startego materiału jako funkcji czasu pracy. Wyraźnie zaznaczają się 2 okresy oznaczone na krzywej odcinkami OB i BE. Odcinek OB odpo-



Rys. 8. Krzywe zużycie cylindra przy stosowaniu górnego pierścienia chromowanego oraz zwykłego otrzymane przy próbie silnika Hell-Scott-136

wiada okresowi docierania i jest znamieny tym, że linia zużycia przebiega bardziej stromo niż na odcinku BE. Znaczy to, że ilość ścieranego materiału w okresie docierania na jednostkę czasu jest znacznie większa niż w okresie normalnej pracy na dotarciu. Odporność na ścieranie wyrażona wielkością $\frac{1}{tg\alpha}$ jest w okresie docierania znacznie mniejsza niż po dotarciu.

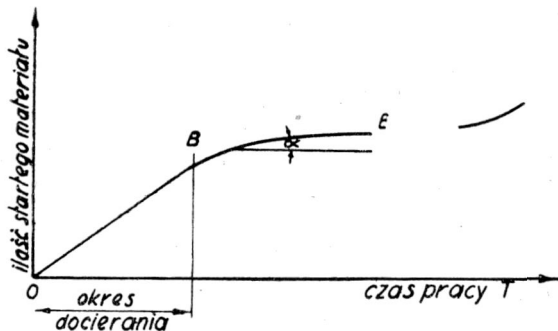
Należy dążyć do tego, aby sumaryczny ubytek materiałów w okresie docierania był jak najmniejszy, to znaczy aby skrócić możliwie najbardziej odcinek krzywej OB oraz aby drugi odcinek krzywej BE przebiegał jak najbardziej

poziomo, to znaczy aby wartość $\frac{1}{\alpha}$ wyrażająca odporność na ścieranie była możliwie duża. Uzyskać to można między innymi przez odpowiednią obróbkę powierzchniową, przez wytwarzanie specjalnych powłok oraz przez dobór najkorzystniejszych gładkości i kształtowań powierzchni współpracujących dla danych warunków pracy.

Jednymi z najbardziej czułych elementów w okresie docierania są właśnie pierścienie tłokowe.

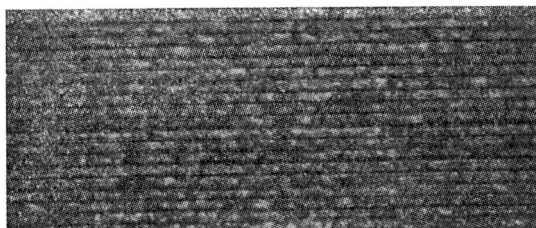
W pierwszym okresie pracy silnika, po jego założeniu, pierścienie tłokowe nie przylegają ściśle do ścianki cylindra, tworząc prześwit. Ilość i wielkość prześwitów zależy od dokładności wykonania obu współpracujących elementów. Prześwit te są groźne nie tyle ze względu na niepełne uszczelnienie i spadek ciśnienia sprężania ale przede wszystkim dlatego, że w tych miejscach przedostają się do przestrzeni korbowej gorące spaliny, powodując miejscowe przegrzanie pierścienia.

Odprowadzanie ciepła do ścianek cylindra jest w miejscach takich zahamowane, a znajdujące się tam cząsteczki oleju zostają spalone, przez co następuje zakleszczanie się pierścienia w rowku pierścieniowym. Zapobiec temu można również przez skrócenie czasu docierania, w tym znaczeniu, aby pierścień uzyskał kontakt ze ścianką cylindra na całym obwodzie w jak najkrótszym czasie.

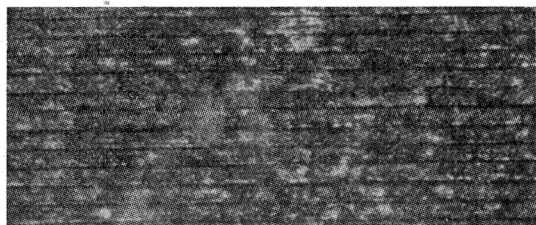


Rys. 9. Ilość startego meatrialu w funkcji czasu pracy

Spśród środków wpływających na skrócenie czasu docierania najbardziej rozpowszechniła się obróbka powierzchniowa przeprowadzona w jeden z następujących sposobów:



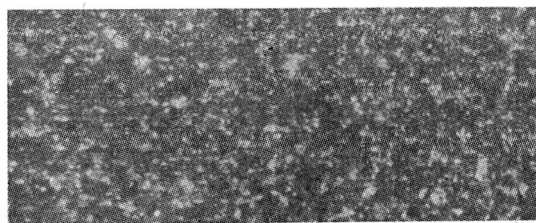
Rys. 10. Mikrofotografia powierzchni pierścienia nie obrabianego powierzchniowo



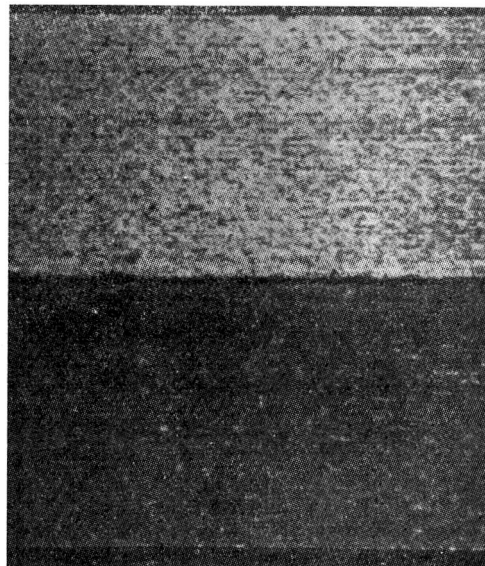
Rys. 11. Mikrofotografia powierzchni pierścienia trawionego



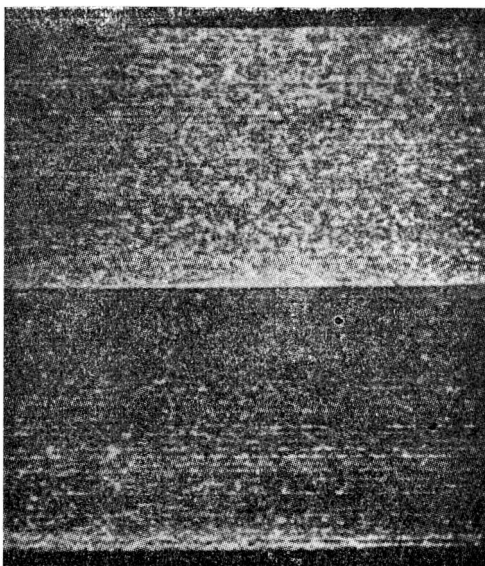
Rys. 12. Mikrofotografia powierzchni pierścienia pokrytego warstwą siarczków żelaza



Rys. 13. Mikrofotografia powierzchni pierścienia pokrytego warstwą fosforanów żelaza



Rys. 14. Górny pierścień nie obrabiany powierzchniowo, dolny fosfатыzowany. Obydwa pierścienie przed założeniem do silnika



Rys. 15. Pierścień po 1 godzinnym docieraniu

- A. Powlekanie galwaniczne cienką warstwą cyny, ołowiu lub kadmu. Są to metale o dobrych własnościach ślizgowych i bardzo plastyczne. W wystających miejscach na powierzchni pierścienia występują naciśki takiej wielkości, że powoduje to osiadanie lub plastyczne odkształcanie miękkiej powłoki galwanicznej. W rezultacie znacznie przyspiesza się okres potrzebny do uzyskania styku pierścienia na całym obwodzie. Najbardziej rozpowszechnione, zwłaszcza w Ameryce i w ZSRR jest cynowanie. W Niemczech cynowanie nie przyjęło się ze względu na konieczność prowadzenia oszczędnej gospodarki tym metalem.
- B. Powierzchniowa obróbka termiczna (grafityzacja). Przez ogrzanie zewnętrznej płaszczyzny pierścienia do temperatury powyżej A_1 uzyskać można rozpad perlitu z wydzieleniem ferrytu i grafitu. Jeżeli odbywać się to będzie w atmosferze powietrza, nastąpi powierzchniowa oksydacja.

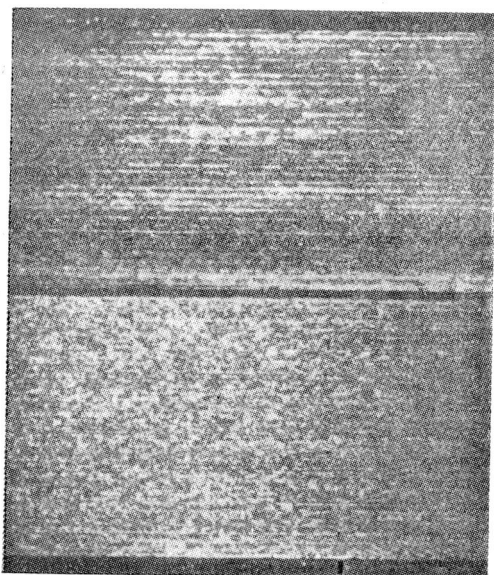
Miękki ferryt szybciej dociera do kształtu tulei, a warstwa tlenku żelaza działa w okresie docierania

jak środek polerujący. Sposób ten jest drogi, niepewny i niewygodny. Nie zyskał z tego powodu szerszego rozpowszechnienia, zwłaszcza dla pierścieni o mniejszych rozmiarach.

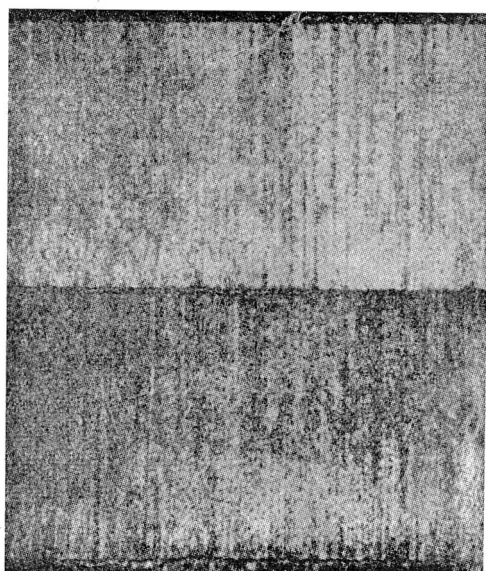
- C. Pokrywanie powłokami niemetalicznymi. Ten sposób próbowany był w okresie wojennym w Niemczech ze względu na to, że nie wymagał stosowania materiałów trudno dostępnych. W pierwszym rzędzie należy wymienić fosfatazację i sulfatazację. Oba rodzaje pokryć nakłada się na drodze chemicznej przez trawienie w odpowiednich kąpielach. Warstwa fosforanów lub siarczków żelaza wynosi około 0,005 mm grubości i stanowi dobrze przylegającą i elastyczną powłokę.

Własności ślizgowe tych związków chemicznych są dobrze znane choćby z procesów przeciągania rur stalowych i prętów profilowych.

Mniej rozpowszechnionym sposobem jest mechaniczne nakładanie warstwy mieszaniny kilku składników takich jak: szkło wodne, bakelit i inne. Zadaniem ich jest tworzenie własności samosmarownych lub polerowniczych, w za-



Rys. 15. Pierścienie po 3 godzinnym docieraniu

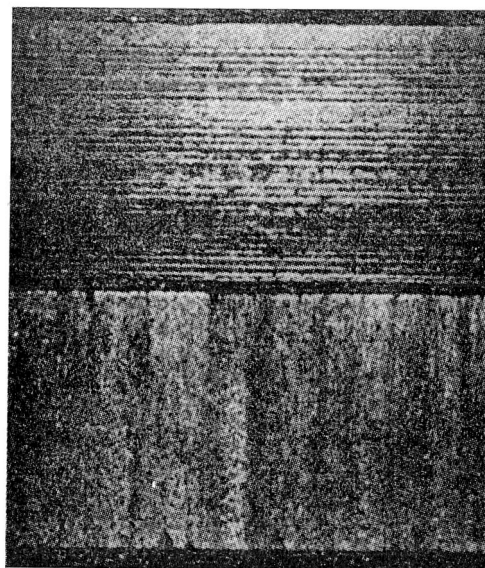


Rys. 17. Pierścienie po 10 godzinnym docieraniu. Widać wyraźną różnicę w rodzaju powierzchni pierścienia nieobrobionego i fosforyzowanego. Na powierzchni pierścienia nieobrobionego widać linie przedmuchu gazów. Na powierzchni pierścienia fosforyzowanego tworzy się lustrzana powierzchnia styku

leżności od postawionego zadania. Istnieje tu możliwość tworzenia wielu różnych kombinacji.

Obecnie jednak tego rodzaju obróbka powierzchniowa nie znalazła szerszego rozpowszechnienia i ograniczona została do badań laboratoryjnych.

Na rys. 10, 11, 12, 13 pokazana jest mikrostruktura powierzchni pierścieni o różnych pokryciach chemicznych.

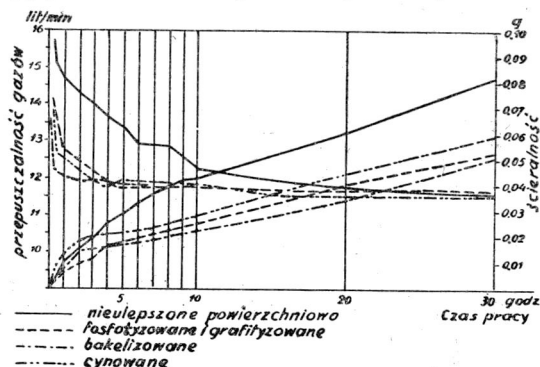


Rys. 18. Pierścienie po 30 godzinach docierania. Oba pierścienie dotarte. Na powierzchni pierścienia nieobrobionego widać ślady zatarć

Przebieg docierania ilustrują fotografie w rys. 14, 15, 16, 17 i 18. Widać z nich, że pierścienie fosforyzowane mają korzystniejszy przebieg docierania niż pierścienie zwykłe. W pierścieniach zwykłych dość wcześnie powstają poprzeczne pasma podmuchu spalin.

Plaszczyna styku pierścienia fosforyzowanego po 30 godz. pracy jest już całkowicie ciągła; nie widać na niej miejsc przedmuchu ani śladów miejscowych zatarć.

Szczelność pierścieni na skutek różnej obróbki powierzchniowej oraz ich ścieralność mierzona w warunkach laboratoryjnych zilustrowana jest na wykresie rys. 19.



Rys. 19. Wykres szczelności i ścieralności pierścieni tłokowych nieobrobionych i obrobionych powierzchniowo

Pierścienie obrobione powierzchniowo, od razu niemal, bo już po upływie 1 godziny pracy, dopasowują się w stopniu zapewniającym normalną szczelność, jak po całkowitym dotarciu. Ścieralność takich pierścieni również jest mniejsza w porównaniu z pierścieniami bez obróbki powierzchniowej.

Przytoczone wyniki prób pochodzą z opublikowanych doświadczeń, wykonanych przez firmę A. Teves we Frankfurcie nad Menem.

1. Praca jest prawem, obowiązkiem i sprawą honoru każdego obywatela. Pracą swoją, przestrzeganiem dyscypliny pracy, współzawodnictwem pracy i doskonaleniem jej metod lud pracujący miast i wsi wzmacnia siłę i potęgę Ojczyzny, podnosi dobrobyt narodu i przyspiesza całkowite urzeczywistnienie ustroju socjalistycznego.

Inż. ADAM TRZCIŃSKI

OCZYSZCZANIE POWIERZCHNI METALI

Oczyszczanie powierzchni metali jest zabiegiem poprzedzającym pokrywanie metali w celu ochrony przed korozją, jak również ze względów estetycznych. Ponadto, zabieg ten konieczny jest przy innych procesach technologicznych jak: lutowaniu bez topników oczyszczających, platerowaniu, wylewaniu panelek łożyskowych itp. Mimo częstego stosowania i ważności, zabieg ten jest przeważnie traktowany z małym zrozumieniem.

Zebrane w artykule wiadomości wyjaśniają procesy fizyko-chemiczne, zachodzące podczas usuwania zatluszczenia i omawiają zmydlanie i emulgowanie w roztworach zasadowych, zmywanie rozpuszczalnikami organicznymi, wpływ cząstek stałych w roztworach odtłuszczających, odtłuszczenie elektrolityczne. Podane są dalej typowe roztwory odtłuszczające. Rozdział o usuwaniu tlenków omawia trawienie w roztworach kwaśnych, kruchość stali spowodowaną trawieniem i oczyszczanie mechaniczne.

Przedmioty stalowe, tak w celu ochrony przed korozją jak również ze względów estetycznych, pokrywamy innymi metalami, związkami chemicznymi, farbami lub lakierami. Weźmy na przykład samochód i zwróćmy uwagę, że wszystkie jego elementy prócz tych, które stale pracują w oleju, pokryte są warstwą ochronną, a jednocześnie zdobniczą warstwą farb lub lakierów, niklu lub chromu, albo też związków chemicznych (w przypadku śrub i innych drobnych części). W pewnych przypadkach powierzchnia metalu pokryta zostaje kolejno kilkoma różnymi warstwami, jak na przykład płyty nadwozi samochodowych, które najpierw są pokryte w procesie bonderyzacji warstwą związków kwasu fosforowego, a dopiero następnie lakierowane. Proces bonderyzacji poprzedzając proces lakierowania zwiększa wielokrotnie odporność lakierowanych przedmiotów przeciw korozji.

Nałożenie jakiegokolwiek powłoki na powierzchnię metalu wymaga aby powierzchnia ta była, w znaczeniu chemicznym, dokładnie czysta. Zabieg oczyszczania powierzchni przedmiotów metalowych, a w szczególności stalowych, jako wstępny przed nałożeniem powłoki ochronnej, ma zasadniczy wpływ na skuteczność i trwałość powłoki.

Na powierzchni metalu mogą znajdować się: a) tlenki albo inne związki danego metalu, b) smary i oleje albo inne związki organiczne. Ponadto, szczególnie na powierzchniach zatluszczonych, mogą znajdować się wszelkiego rodzaju zanieczyszczenia, które krótko określamy jako „brud”. Usunięcie zatluszczenia i tlenków powoduje równocześnie usunięcie brudu. Tlenki usuwamy przez mechaniczne ściernie albo przez trawienie czyli rozpuszczanie ich w kwasach. Ponieważ równomierne działanie kwasu możliwe jest dopiero wtedy, gdy powierzchnia metalu jest wolna od zatluszczenia, zatem zatluszczenie należy usunąć najpierw.

Usuwanie zatluszczenia

Zatluszczenie powierzchni metalu możemy ogólnie określić, jako pokrycie, względnie zanieczyszczenie powierzchni przez każdego rodzaju substancje oleistą czy tłuszczową. Obecność zatluszczenia może być wynikiem: a) pokrycia przedmiotu w celu ochrony przed korozją w czasie magazynowania, b) stosowania chłodziw podczas operacji obróbkowych, c) stosowania pasty polerskiej do wykończenia przedmiotu. Oprócz tego, zatluszczenie przedmiotu może być przypadkowe tłuszczem i potem rąk.

Zmydlanie

Niezależnie od powodu występowania zatluszczenia, tworzące je substancje oleiste i tłuszczowe można podzielić na dwa rodzaje: na zmydlające się i na niezmydlające się. Typowymi przykładami substancji zmydlających się są tłuszcze zwierzęce i oleje roślinne. Wszystkie te tłuszcze są związkami chemicznymi, powstałymi z jakiegoś kwasu tłuszczowego i alkoholu (czyli są estrami glicerynowymi kwasów tłuszczowych). Tak na przykład stearyna (stanowiąca jeden z podstawowych składników smaru półstałego do łożysk tocznych) tworzy się z kwasu stearynowego i gliceryny (która należy do jednej z grup alkoholi). Innymi słowy, tłuszcz jest estrem organicznego kwasu tłuszczowego i alkoholu. Zmydlanie tłuszczu polega na zamianie go w mydło pod działaniem zasady. Podczas tej reakcji chemicznej, metal zasady zastępuje i uwalnia glicerynę tłuszczu; tworzy

się sól metaliczna kwasu tłuszczowego, czyli mydło. Reakcję tę można przedstawić następująco:
 Stearynian gliceryny (stearyna) + wodorotlenek sodu = stearynian sodu (mydło) + gliceryna.

Podobne reakcje zachodzą również przy innych tłuszczach, jak na przykład otrzymanych z kwasu oleinowego czy też palmowego. Zasadniczą różnicą pomiędzy tłuszczem a otrzymanym wskutek działania silnej zasady (jak wodorotlenek sodu lub potasu) mydłem jest to, że mydła są rozpuszczalne w wodzie, podczas gdy tłuszcze praktycznie nie ulegają rozpuszczeniu. Zatem wskutek zmydlenia tłuszcze przechodzą do roztworu i zostają w ten sposób usunięte z powierzchni oczyszczanej.

Przeciwnie niż tłuszcze zwierzęce i oleje roślinne, oleje mineralne przeważnie nie dają się zmydlać. Oleje te składają się z węglowodorów czyli związków węgla i wodoru, które są praktycznie chemicznie odporne na działanie zasad. Zależnie od składu chemicznego węglowodorów, mogą one posiadać postać od bardzo lekkich płynów, takich jak benzyna, poprzez gęstsze oleje maszynowe, wazelinę, aż do postaci stałej, jak parafina. Wszystkie jednak węglowodory posiadają podobne własności chemiczne. Węglowodory lekkie znalazły się na powierzchni metalu wyparowują, także stosowane są do zmywania węglowodorów cięższych.

Rozpuszczalniki organiczne

Każdy rodzaj zatluszczenia może być usunięty z powierzchni metalu za pomocą rozpuszczalników organicznych, takich jak benzyna, benzol, ksyloł, czterochlorek węgla itd. Ten sposób oczyszczania polega jedynie na fizycznym działaniu rozpuszczalnika, a nie na przemianach chemicznych. W wyniku tłuszcze i smary zostają rozpuszczone w rozpuszczalniku. Rozpuszczalnik użyty do usunięcia zatluszczenia może być przedestylowany, przez co oddzielamy od niego tłuszcze i smary i otrzymujemy rozpuszczalnik zregenerowany, z powrotem praktycznie czysty. Regeneracja rozpuszczalnika jest często stosowana w przemyśle.

Wskutek łatwości benzyny i benzolu, zastosowanie ich do odtłuszczenia połączone jest z dużym niebezpieczeństwem pożaru. Pary tych rozpuszczalników, a szczególnie benzolu, są ponadto szkodliwe dla zdrowia. W przypadkach, gdy słusze jest zastosowanie rozpuszczalnika organicznego, a to wtedy, gdy przedmioty pokryte są grubą warstwą olejów czy smarów, należy zastosować rozpuszczalnik niepalny, taki jak czterochlorek węgla albo mieszaninę czterochloru węgla i benzyny.

Ten sposób oczyszczania nie daje jednak oczyszczenia zupełnego, gdyż po wyparowaniu rozpuszczalnika, na powierzchni przedmiotu pozostaje co najmniej cienki film tłuszczu czy smaru, którego grubość jest tym większa im większe jest zużycie rozpuszczalnika, czyli im większa jest ilość tłuszczów i smarów w nim zawartych.

Emulgowanie

Początkowo stosowano do usuwania zatluszczenia z powierzchni metali prawie wyłącznie stężone roztwory silnych zasad takich jak wodorotlenek sodu czy potasu. Wynikało to prawdopodobnie z przypuszczenia, że zatluszczenie ulega zmydleniu i usunięciu w postaci rozpuszczonego mydła. Nowsze badania wykazały jednak, że odtłuszczenie powierzchni metali polega nie tyle na zmydleniu, co raczej

na emulgowaniu. Przez emulsję rozumiemy zawiesinę jednego płynu w drugim w postaci maleńkich kropelek czy kulek. Przykładem emulsji jest mleko, w którym kulki tłuszczu zawieszono w prawie obojętnym roztworze (zawierającym oprócz soli alkalicznych, cukier i zawiesinę stałej każdy).

Zdolność płynu do tworzenia emulsji z innymi płynami uwarunkowana jest głównie przez jego napięcie powierzchniowe, czyli przez wytrzymałość warstwy powierzchniowej tego płynu. Napięcie powierzchniowe zależy natomiast w znacznym stopniu od stężenia jonów wodorowych (kwasowość albo zasadowość) roztworu, ponadto od zawartości w roztworze pewnych składników, takich jak mydło. Właściwości emulgujące roztworu mydła są głównie wynikiem tego, że większość mydła jest obecna w roztworze w postaci zawiesiny. Dla pobudzenia do tworzenia emulsji mogą być użyte oprócz mydła, również inne zawiesiny, jak na przykład gumy.

Uznanie faktu, że nawet słabe roztwory zasadowe, zawierające takie zawiesiny jak mydło czy guma, mają własności emulgowania tłuszczów i smarów, a przez to usuwania ich z powierzchni metali, doprowadziło do rozpoczęcia stosowania słabszych roztworów zasadowych niż poprzednio. Ponieważ chodzi o słaby roztwór zasadowy, zdawałoby się, że wystarczy użycie prostego, bardzo rozcieńczonego roztworu wodorotlenku sodu albo potasu. Jednak roztwór taki uległby szybko osłabieniu wskutek absorpcji dwutlenku węgla z powietrza, neutralizacji od kwaśnych dymów i par oraz zmydlenia tłuszczów obecnych na powierzchniach oczyszczanych. Poleca się zatem stosowanie soli, które w roztworze łatwo podlegają hydrolizie, przy której tworzą się wolne zasadowe jony wodorotlenkowe.

Najczęściej do odtłuszczenia stosuje się węglan sodu (Na_2CO_3). Wskutek hydrolizy, roztwór węglanu sodu zawiera pewną ilość wodorotlenku sodu i równoważną jej ilość kwasu węglowego. Ponieważ wodorotlenek sodu jest zasadą, silniejszą niż kwas węglowy — kwasem, zatem roztwór ma własności zasadowe, co można sprawdzić, na przykład przy pomocy lakmusu. Jeżeli z jakiegokolwiek powodu ta nieznaczna zasadowość zostanie zneutralizowana, wtedy pozostały węglan sodu ulega dalszej hydrolizie dając nowe jony zasadowe i w ten sposób roztwór zachowuje swą zasadowość. Innymi solami, które w roztworze wodnym mają własności zasadowe są: fosforan sodu (Na_3PO_4), krzemian sodu (Na_2SiO_3), glinian sodu ($NaAlO_2$), cyanek sodu ($NaCN$) i boran sodu (boraks, $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$).

Mieszanki odtłuszczające, oprócz soli dających odczyn zasadowy, zawierają zawsze mały dodatek wolnej zasady, zwykle wodorotlenku sodu. Zasada służy do zmydlenia tłuszczów zmydlających się, a przez to nie tylko oczyszcza powierzchnię metalu z tych tłuszczów, ale również wprowadza do roztworu mydło, które ułatwia zemułgowanie olejów i smarów nie zmydlających się. W przypadkach gdy na powierzchni metalu oczyszczanego nie ma tłuszczów zmydlających się lub jest ich bardzo mało, dodaje się do roztworu mydło, lub też substancje, jak na przykład żywice, które wskutek podgrzania w roztworze zasadowym zmieniają się w mydło. Główne zastrzeżenie przeciw stosowaniu mydeł żywicznych w odtłuszczaczach stanowi to, że mydła takie są trudno rozpuszczalne w zimnej wodzie, a przez to po osuszeniu przedmiotu może pozostać na nim powłoka mydła żywicznego, również szkodliwa przy dalszych procesach, jak powłoka tłuszczów i smarów. Roztwory wodorotlenku sodu o dużym stężeniu są nieodpowiednie dla odtłuszczenia, gdyż są złym rozpuszczalnikiem mydeł, które przez to pozostają na oczyszczanym przedmiocie.

Własności odtłuszczające roztworów zasadowych mierzone zdolnością emulgowania z ciężkim olejem mineralnym. Najlepsze własności wykazuje wodorotlenek sodu ($NaOH$) i fosforan sodu (Na_3PO_4), przy czym drugi roztwór jest lepszy, gdyż jest łatwiejszy do spłukania i tworzy emulsję mniej trwałą. Wpływ stopnia zasadowości roztworu na własności odtłuszczające nie jest jeszcze dokładnie zbadany i określony.

Mydła, konieczne dla dobrego odtłuszczenia metalu, są trudne do spłukania. Najłatwiej spłukują się mydła otrzymane z kwasów nienasyconych (np. te, które znajdują się w oleju linianym i olejach rybich) oraz z wodorotlenku po-

tasu, a nie z wodorotlenku sodu. Zamiast mydła, z dobrymi wynikami stosować można krzemian sodu (szkło wodne).

Odtłuszczacze należy stosować w stanie jak najgorętszym. Zemułgowane przez roztwór odtłuszczający oleje i smary oddzielają się na powierzchni roztworu i można je zebrać rano przed podgrzaniem roztworu, a w ten sposób podnieść skuteczność odtłuszczacza.

Działanie cząstek ciał stałych w roztworach odtłuszczających

Wiele odtłuszczaczy handlowych ma dość znaczną zawartość składników nierozpuszczalnych, takich jak drobno sproszkowany krzemionka, krzemiany, tlenek glinu itp. Początkowo uważano składniki te tylko jako „wypełniacze”, dodawane jedynie w tym celu, aby roztwór robił wrażenie bardziej gęstego i wartościowego. Niemniej jednak uznano, że mają one swój dodatni wpływ na proces odtłuszczenia. Działanie ich można wytłumaczyć w najprostszy sposób, jako mechaniczne oczyszczanie powierzchni metalu, co zachodzi przy skierowaniu strumienia roztworu odtłuszczającego na powierzchnię metalu. Działanie to można porównać z piaskowaniem, przy czym zamiast strumienia powietrza, niosącego cząstki stałe, mamy płyn.

Możliwe jest również, że usuwanie zatłuszczenia jest wynikiem dużej powierzchni sumarycznej bardzo drobnych cząstek stałych i absorpcji tłuszczów i smarów na tych powierzchniach. Inne tłumaczenie działania odtłuszczającego cząstek stałych mówi, że cząstki układają się na powierzchni kropelek oleju, który przeszedł w emulsję, a to zapobiega łączeniu się kropelek oleju razem i daje zwiększenie trwałości emulsji. Ta teoria wydaje się najsluszniejsza w wyniku badań, które wykazały, że skuteczność działania odtłuszczającego jest tym większa, im cząstki stałe są drobniejsze. Badania te wykazały nadto, że każdy rodzaj drobnych cząstek stałych, zawieszonych w gorącym roztworze zasadowym, a nawet w wodzie, ma znaczne działanie odtłuszczające.

Dalsze prace nad stosowaniem zawieszin cząstek stałych mogą przynieść wielkie udoskonalenie stosowanych odtłuszczaczy. W każdym razie jest pewne, że działanie cząstek stałych ma znaczenie tylko wtedy, gdy są one dostatecznie drobne dla utrzymania się w roztworze odtłuszczającym jako zawiesina.

Odtłuszczanie elektrolityczne

Podobnym do działania cząstek ciał stałych jest działanie drobnych pęcherzyków gazowych, które tworzą się na katodzie w procesie odtłuszczenia elektrolitycznego. W procesie tym można stosować prawie każdy roztwór zasadowy normalnie stosowany do odtłuszczenia, z tym, aby wartość zasady czy też soli alkalicznej (jak fosforan albo węglan sodu) była dostatecznie duża dla zapewnienia dobrej przewodności elektrycznej. Części odtłuszczone zostają zawieszane na szynie zbiorczej katody. Anodę stanowi najczęściej żelazny zbiornik. Osobne anody mają tę zaletę, że mogą być wyjęte i okresowo oczyszczane. Do odtłuszczenia stosowane jest napięcie 6 do 12 V i gęstość prądu najmniej 1 A/dm², co daje intensywne wydzielanie się wodoru na katodzie. Zwiększone działanie odtłuszczające polega częściowo na tworzeniu się wolnej zasady na katodzie, a częściowo na mechanicznym działaniu wodoru, który tworzy się na powierzchni metalu i unosi z niej cząstki tłuszczów dopomagając w ich emulgowaniu z roztworem. Wydzielanie się wodoru powoduje dodatkowo ruch cieczy, a przez to ciągłe podawanie świeżego roztworu na powierzchni katody.

Typowe roztwory odtłuszczające

Roztwory odtłuszczające czyli odtłuszczacze mogą, jak to poprzednio omówiono, zawierać co najmniej cztery rodzaje składników: a) wolne zasady; b) sole stałych kwasów, które wskutek hydrolizy otrzymują własności zasadowe, czyli dają jony wodorotlenkowe; c) mydła albo też związki, które chemicznie reagują z zasadami tworząc mydła; d) cząstki ciał stałych. Ponieważ każdy rodzaj składników, z wyjątkiem pierwszego, obejmuje dużą ilość substancji jakie mogą być stosowane, jest jasne, że istnieje ogromna ilość możliwości przygotowania roztworu odtłuszczającego. Z drugiej strony, zatłuszczenie na przedmiotach

metalowych może być różnego rodzaju, zależnie od rodzaju produkcji w danej fabryce. Dobór stosowanych w produkcji olejów i smarów powinien brać pod uwagę również łatwość ich usunięcia z powierzchni przedmiotów w końcowej fazie produkcji. Często zastosowanie innych olejów czy smarów może dać, bez zwiększenia kosztów, znaczne skrócenie czasu i obniżkę kosztów odtłuszczenia. Przede wszystkim należy stosować tłuszcze, których składniki zmydlające się tworzą łatwo rozpuszczalne mydła.

Jako typowy prosty, podstawowy roztwór odtłuszczający, do którego mogą być dodawane inne składniki, może być przyjęty roztwór o składzie: 60 g/l węglanu sodu Na_2CO_3 (albo równoważna ilość 165 g/l kryształów $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) oraz 15 g/l wodorotlenku sodu NaOH .

Do całkowitego lub częściowego zastąpienia węglanu sodu może być użyty fosforan sodu Na_3PO_4 .

Przy oczyszczaniu metali kolorowych należy zwrócić uwagę na możliwość chemicznego oddziaływania roztworu odtłuszczającego na oczyszczany metal. Aluminium, cynk, cyna i ołów są mocno atakowane przez wodorotlenek sodu czy potasu, które nie powinny zatem znajdować się w odtłuszczaczach stosowanych do tych metali i ich stopów. W tych przypadkach lepiej stosować roztwory zawierające tylko węglany, albo jeszcze lepiej nieco kwaśnego węglanu sodu (NaHCO_3). Do metali łatwo atakowanych przez zasady, stosuje się często bardzo gorący stężony roztwór mydła (dobre gatunki płatków mydlanych albo mydło z oleju rybiego), szczególnie gdy chodzi o usunięcie tłuszczy zmydlających się, pozostałych na przykład po polerowaniu. Czasami do roztworu mydła dodaje się małą ilość węglanu sodu, amoniaku albo boraksu. Przy elektrolitycznym odtłuszczeniu mosiądzu, w celu uniknięcia splamienia metalu, często korzystne jest stosowanie cyjanku sodu (NaCN) w ilości około 7,5 g/l.

Tablica I

USUWANIE ZATŁUSZCZENIA Z POWIERZCHNI STALI

Rodzaj zatłuszczenia	
Zmydlające się: tłuszcze zwierzęcy, oleje roślinne	Nie zmydlające się: oleje mineralne
Działanie środka odtłuszczającego	
Rozpuszczanie: Benzyna Benzol Ksyol Czterochlorek węgla	
Zmydlanie: Wodorotlenek sodu albo potasu	---
Zmydlanie i emulgowanie: Sole sodu + wodorotlenek sodu + mydło + ciała stałe (albo żywica) (krzemionka, tlenek glinu) Roztwór podstawowy: Węglan sodu 60g + Wodorotlenek sodu 15g na 1 litr wody	

Przy elektrolitycznym powlekanii metali stosuje się często podwójne odtłuszczenie. Przedmioty są najpierw odtłuszczone w stężonym gorącym roztworze mydła, zmywane w gorącej wodzie i następnie odtłuszczone elektrolitycznie.

W każdym przypadku poleca się podgrzewanie roztworu odtłuszczającego do blisko 100°C. Podgrzewanie roztworu daje następujące korzyści: 1) wzmacnia hydrolizę, a przez to zwiększa zasadowość roztworu, 2) zwiększa zdolność zmydlania tłuszczy, 3) zwiększa rozpuszczalność mydeł, powstałych ze zmydlania tłuszczy, 4) daje ruch roztworu podgrzewanego. Podgrzewanie najwygodniej wykonać wężownicą z parą o niskim ciśnieniu. Podgrzewanie roztworu parą, wprowadzoną wprost do roztworu jest niesłuszne, gdyż powoduje rozcieńczenie roztworu. Odpowiedni ruch płynu

otrzymujemy dając wężownicę nagrzewającą z przodu zbiornika (w części gdzie zanurzamy przedmioty oczyszczane), nieco powyżej dna. W ten sposób wstępujący prąd roztworu oczyszcza przedmioty, a następnie roztwór w ruchu powrotnym w dół, w tylnej części zbiornika, osadza zanieczyszczenia na dnie zbiornika, skąd zostają one okresowo usuwane.

Usuwanie tlenków z przedmiotów stalowych

Usuwanie z powierzchni przedmiotów metalowych tlenków i innych związków chemicznych, które tworzą rdzę, zgorzelinę lub nalot, jest przeważnie przeprowadzane przez trawienie przedmiotów w kwasach. Dobór odpowiedniego kwasu zależy od oczyszczanego metalu i od rodzaju zanieczyszczeń na jego powierzchni. Dla stali stosuje się kwas siarkowy i solny a czasami fluorowodorowy, podczas gdy dla mosiądźców i brązów — kwas siarkowy i azotowy.

Do trawienia stali stosowany jest powszechnie kwas siarkowy, a to głównie z powodu niskiej ceny. Kwas solny jest pod pewnymi względami lepszy, gdyż działa szybciej na tlenki żelaza, a na stal i żelazo działa tylko w tym samym stopniu co kwas siarkowy, jednak wyższy jego koszt jest przeszkodą w powszechnym stosowaniu. Usuwanie tlenków, a szczególnie grubej warstwy zgorzeliny przez kwas, polega nie tylko na rozpuszczaniu tlenków, ale również na oddzieleniu ich od powierzchni stali przez tworzące się na jej powierzchni pęcherzyki wodoru. Oddziaływanie zatem kwasu na metal daje często zmniejszenie zużycia tego kwasu. Stężenie kąpieli trawiącej, ogólnie mówiąc, wpływa proporcjonalnie na potrzebny czas trawienia. Korzystne jest wystawianie przedmiotów na przemian na działanie kwasu i powietrza.

Kwas siarkowy stosuje się zwykle do trawienia w stężeniu 10% (czyli zawierający 100 g H_2SO_4) 1 l. W celu spóźnienia działania na tlenki, trawimy kwasem podgrzany do temperatury około 50°C. Czas potrzebny do oczyszczenia przedmiotów stalowych zależy od grubości i zawartości warstwy tlenków i zgorzeliny. Wynosi on od 10 minut do 1 godziny, a nawet więcej. Kwas solny stosujemy zwykle w takim samym stężeniu chemicznym jak kwas siarkowy, a zatem 73 g HCl /1 l czyli w stężeniu około 7%. Ponieważ dla otrzymania jednakowego stężenia chemicznego potrzeba 1,5 razy więcej handlowego kwasu solnego niż kwasu siarkowego oraz z powodu wyższej ceny handlowego kwasu solnego niż kwasu siarkowego, koszt trawienia kwasem solnym jest znacznie wyższy, niż wydaje się to w pierwszej chwili. Gdy jednak zużywane ilości kwasu są niewielkie, uzyskane korzyści uzasadniają wyższy koszt.

Kwas fluorowodorowy (HF) jest stosowany głównie do trawienia odlewów żeliwnych, na powierzchni których wtopione są ziarenka piasku, które przed wykończeniem przedmiotu należy usunąć. Podobnie, przedmioty stalowe, oczyszczane przez piaskowanie zbyt silnym strumieniem powietrza, mogą mieć wbite w powierzchnię ziarenka piasku i wtedy korzystne jest ich wytrawienie w kwasie fluorowodorowym, który łatwo rozpuszcza krzemionkę. Do trawienia stosuje się kwas o stężeniu około 4% czyli o zawartości 40 g HF /1 l. Często do kwasu fluorowodorowego dodawana jest mała ilość kwasu siarkowego (oprócz tej, która znajduje się jako zanieczyszczenie w kwasie fluorowodorowym).

Zamiast kwasu siarkowego stosowano kwaśny siarczan sodu (NaHSO_4), który jako produkt uboczny przy produkcji kwasu azotowego był do dyspozycji w dużych ilościach podczas wojny. Działanie trawiące jego polega na tym, że tylko połowa kwasowości kwasu siarkowego jest w nim zneutralizowana, przez to roztwór wodny zawiera wolny kwas siarkowy i siarczan sodu. Wskutek obecności w roztworze siarczanu sodu, kwas siarkowy nie ulega dysocjacji, czyli rozbić na jony, w tym samym stopniu co czysty kwas. Dla uzyskania zatem odpowiedniej zdolności trawiącej, należy roztwór podgrzać do wyższej temperatury, niż przy stosowaniu czystego kwasu.

Do kąpieli trawiących dodawane są różne składniki, mające na celu wywołanie równomierniejszego trawienia, zmniejszenie oddziaływania na stal oraz zmniejszenie ilości mgły unoszonej w powietrze przez wydzielający się wodór. Składnikami tymi są materiały takie jak mąka, dekstryna, sulfanowana miazga drzewna (czyli miazga drzewna, która

przez gotowanie w kwaśnych solach kwasu siarkowego przeszła w pojedyncze włókna), pochodne pirydyny, otrzymane z oleju kostnego, produkty kondensacji aldehydów i amidów, sulfanowane oleje mineralne i inne produkty organiczne. Działanie tych składników nie jest zbadane, ale można przypuszczać, że jest ono wynikiem koloidalnego stanu składników w roztworze. Wiadomym jest, że zawiesiny koloidalne zmniejszają polaryzację, czyli napięcie elektryczne wydzielającego się wodoru, a przez to mogą zmniejszać atakowanie powierzchni metalu przez kwas. Zawiesiny koloidalne zwiększają również napięcie powierzchniowe roztworu, a przez to powodują wydzielanie się wodoru w większych pęcherzykach, które nie unoszą w powietrze tak wiele mgły jak pęcherzyki małe. Nie należy stosować tych różnych składników do trawienia elektrolitycznego, gdyż wydzielając się z roztworu w postaci dymów mogą stwarzać niebezpieczeństwo wybuchu od iskrzenia.

Kruchość stali spowodowana trawieniem

Przy trawieniu stali należy zwrócić uwagę na wpływ jego na własności mechaniczne stali, a szczególnie na występującą kruchość stali. Znanym jest fakt, że stale, szczególnie obrabiane cieplnie stale sprężynowe, wskutek trawienia stają się bardzo kruche. Badania wykazały, że trawienie w kwasie solnym, siarkowym czy też fluorowodorowym daje jednakowe zwiększenie kruchości stali. Natomiast trawienie w kwasie azotowym zwiększa tą kruchość tylko nieznacznie. Ponieważ przy stosowaniu każdego kwasu, z wyjątkiem azotowego, wydziela się w czasie trawienia na powierzchni stali wodór, zatem nasuwa się przypuszczenie, że kruchość stali spowodowana jest przez absorpcję wodoru przez metal. Pogląd ten potwierdza się przez fakt, że kruchość stali jest tylko czasowa i ustępuje po kilku dniach przy pozostawieniu przedmiotów w normalnej temperaturze, w temperaturze 100—150°C — po kilku godzinach, a przez gotowanie w wodzie — po kilku minutach.

Kruchość stali, którą można uważać za trwałą oraz spowodowaną trawieniem w kwasie azotowym, przypisać należy chropowatości powierzchni metalu spowodowanej trawieniem.

Inż. W. OŁĘDZKI

Oczyszczanie mechaniczne

Często korzystne jest usuwanie tlenków przez oczyszczanie mechaniczne, na przykład przez piaskowanie. Piaskowanie jest słuszne szczególnie w tych przypadkach, gdy na powierzchni przedmiotów oczyszczanych znajdują się tylko małe ilości tłuszczów (które w przeciwnym przypadku spowodowałyby wysokie zanieczyszczenie piasku) oraz gdy mamy do usunięcia grubą warstwę zgorzeli, usunięcie której przez trawienie wymagałoby długiego okresu czasu i dużego zużycia kwasu. Piaskowanie stosowane jest również w przypadkach, gdzie chodzi o otrzymanie matowej powierzchni.

Proces piaskowania polega na czysto mechanicznym działaniu strumienia piasku albo stalowego śrutu. Może on wywołać znaczne zmiany własności mechanicznych, szczególnie przy oczyszczaniu cienkich blach i prętów stalowych. Jest to wynikiem zgniotu powierzchniowego, co powoduje utwardzenie materiału. Występująca kruchość materiału wywołana jest częściowo przez chropowatość powierzchni metalu po piaskowaniu oraz przez wbicie ziaren piasku czy stali w powierzchnię. Zmiana własności mechanicznych, wywołana piaskowaniem, ma charakter trwały, przeciwnie niż przy trawieniu. Z powyższego wynika, że chociaż piaskowanie może być bardzo dobrym sposobem oczyszczania, jednak nie można go stosować zamiast trawienia we wszystkich przypadkach.

Oczyszczanie za pomocą bębnowania stosowane jest do drobnych przedmiotów, które mają być następnie wykończone przez polerowanie. Uzyskuje się jednocześnie usunięcie zadziarów (gradu) i nierówności. Do bębnowania stosujemy proszki ściernie (piasek, kwarc, pumeks, szlaka, korund, karborund) zmieszane z wodą lub olejem. Oczyszczane przedmioty przetaczane są w stalowych bębnach przez okres trwający nawet kilka dni. W celu zapobieżenia korozji, do wody dodaje się węglan sodu albo wodorotlenek sodu względnie potasu.

Różne inne sposoby oczyszczania polegają na działaniu mechanicznym, jak na przykład na skrobaniu powierzchni szcawkami, przy użyciu roztworów zasadowych, czasami z dodatkami pumeksu albo innego ścierniwa. Sposoby te są wprawdzie skuteczne, jednak kosztowne, szczególnie przy większej produkcji. Głównym warunkiem przy ustalaniu sposobu oczyszczania jest jego koszt, a zatem uniknięcie czynności ręcznych.

DOCIERANIE

Charakterystyka procesu docierania. Omówienie podstawowych sposobów docierania. Uniwersalne obrabiarki do docierania. Obrabiarki do docierania zębów kół zębatych. Obrabiarki do t.zw. docierania bezkłowego.

Najstarszym sposobem obróbki wykańczającej skrawaniem, jaki znalazł powszechne zastosowanie w budowie maszyn, jest docieranie.

Docieraniem nazywa się obróbkę powierzchni przy pomocy proszku ściernego, wymieszanego z odpowiednim płynem. Rolę narzędzia spełnią docierak, dociskany do przedmiotu obrabianego z niewielką siłą wywołującą nacisk jednostkowy od 1,2 do 4 kG/cm². Przedmiot obrabiany porusza się względem docieraka z szybkością od 6 do 30 m/min. W procesie skrawania występuje miejscowe nagrzanie przedmiotu do temperatury 40°C.

Dane charakterystyczne dla docierania podane zostały w tablicy porównawczej operacji wykańczających w artykule pt: „Honowanie” (dogładanie), zamieszczonym w poprzednim numerze Techniki Motoryzacyjnej.

Docieranie stosuje się zwykle celem uzyskania wysokiej gładkości powierzchni, specjalnie w przypadku konieczności otrzymania dużej dokładności styku dwóch powierzchni w obróbce docieraniem. Uzyskuje się gładkość powierzchni o chropowatości od 0,07 do 0,3 μ i falistości od 2,5 do 25 μ .

W pierwszej fazie rozwoju docieranie było wykonywane wyłącznie ręcznie. Obecnie stosuje się docieranie zarówno ręczne jak i maszynowe na obrabiarkach różnej konstrukcji.

Jako materiałów ściernych stosuje się sproszkowany elektrokorund, tlenek glinu, węgiel krzemu, tlenek chromu, diament itp. Ostatnio do docierania przedmiotów z żeliwa,

miękkiej stali i metali kolorowych znalazły zastosowanie tarcze ściernie o bardzo drobnym ziarnie.

Przed operacją docierania powierzchnia przedmiotu powinna być dokładnie obrobona, a naddatki na obróbkę powinny wynosić od 5 do 20 μ . W wypadku trudności uzyskania tak dokładnej obróbki przed docieraniem, można dopuścić naddatki większe do 0,1 mm. Docieranie należy wtedy rozbić na dwa etapy: zgrubne i wykańczające. Pierwsze otrzymuje się przy użyciu proszku o grubym ziarnie, a docieranie wykańczające przy użyciu proszku o drobnym ziarnie.

Podstawowe sposoby docierania

Istnieje pięć podstawowych sposobów docierania.

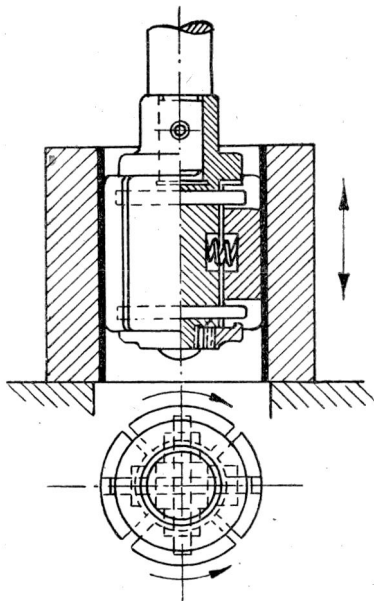
1. Docieranie przy pomocy proszku ściernego wgniatającego się w docierak w czasie pracy.

Ziarna proszku ściernego, dopływające razem z płynem w czasie pracy, na skutek tarcia o powierzchnię przedmiotu i docieraka są wgniatające w miększą powierzchnię docieraka. Zamocowane w ten sposób w docieraku ziarenka proszku ściernego skrawają w czasie ruchu docieraka bardzo drobne wiórki z powierzchni przedmiotu obrabianego. Docieraki wykonuje się w tym wypadku z materiału miększego niż przedmiot obrabiany np. z żeliwa, brązu, miedzi itp. Najczęściej stosowanymi materiałami ściernymi są: elektrokorund, tlenek glinu, węgiel krzemu.

Do docierania zgrubnego używa się proszków o ziarnistości 80 do 120 i dla wykańczającego od 150 do 240, a czasem i powyżej 240. Najczęściej stosowanym płynem smarującym jest nafta, benzyna, olej maszynowy lub mieszanina tych cieczy.

Opisany sposób docierania jest najbardziej rozpowszechniony w przemyśle, zarówno w obróbce ręcznej jak i maszynowej na obrabiarkach uniwersalnych i specjalnych. Według tego sposobu wykonuje się docieranie: sprawdzianów, wzorników, części przyrządów pomiarowych, kół zębatych, pierścieni tłokowych, sworzni itp.

Trwałość docieraków zależy od materiału, z którego są one wykonywane. Docieraki z materiału miękkiego zużywają się szybciej. Celem zapewnienia równomiernego przylegania całej powierzchni docieraka do powierzchni przedmiotu, które pogarsza się w miarę zużycia narzędzia, stosuje się docieraki rozprężne. Jedną z konstrukcji docieraków rozprężnych przedstawia rys. 1.



Rys. 1. Docierak rozprężony do obróbki otworu

2. Docieranie przy pomocy docieraków posiadających wgniecione ziarenka proszku ściernego.

Wgniecenie ziarenek proszku ściernego wykonuje się przy pomocy stalowych cylindrycznych sworzni. Docieraki są sporządzone z miedzi lub innych miękkich metali. Celem otrzymania bardzo gładkich powierzchni stosuje się docieraki z żeliwa perlitycznego. W sposobie tym używa się takich samych materiałów ściernych i płynów smarujących jak w sposobie poprzednim. Płytki z węglików spiekanych dociera się przy pomocy węglików boru.

Opisany sposób docierania znalazł szerokie zastosowanie w produkcji przyrządów pomiarowych, narzędzi skrawających itp. Docieranie wykonuje się ręcznie lub na maszynach.

3. Docieranie przy pomocy proszku ściernego nie wgniatającego się w docierak.

W sposobie tym stosuje się materiały ściernie stosunkowo miękkie, najczęściej tlenek chromu; natomiast docieraki

wykonuje się z materiałów bardzo twardych np. ze stali hartowanej, czasami nawet z powierzchnią chromowaną. Miękki materiał ścierny nie może być wgnieciony ani w powierzchnię docieraka, ani w powierzchnię przedmiotu obrabianego. Występuje tu ścieranie nierówności obrabianej powierzchni przy pomocy proszku ściernego. Jako płynów smarujących stosuje się: naftę, benzynę, toluol, olej maszynowy itp.

Ten sposób docierania stosuje się najczęściej w obróbce stopów glinu i stopów kolorowych. Znalazł on również szerokie zastosowanie w produkcji łożysk toczonych.

4. Docieranie przy pomocy past.

Proces docierania ma w tym wypadku charakter chemiczno - mechaniczny. Polega on na skrawaniu przy pomocy ziarenek ściernych, zawartych w paście. Stosunkowo miękka warstwa metalu jest przy tym utleniana pod wpływem działania kwasów wchodzących w skład pasty.

W przemyśle stosuje się różnego rodzaju pasty do docierania. Dla przykładowo podamy skład 3 rodzajów past stosowanych w ZSRR.

Lp.	Składniki	Rodzaj pasty		
		gruba 40 μ	średnia 16 μ	drobna 7 μ
1	Tlenek chromu	81	76	74,
2	Krzemionka koloidalna	2	2	1,8
3	Kwas stearynowy	10	10	10
4	Rozłożony tłuszcz zwierzęcy	5	10	10
5	Kwas oleinowy	—	—	2
6	Dwuwęglan sodu	—	—	0,2
7	Nafta	2	2	2

Czas docierania przy użyciu past jest bardzo krótki. Porównanie skutków działania poszczególnych rodzajów past daje następujące wyniki: w płytce wzorcowej ze stali o twardości Rc = 60 — 62, po wykonaniu 100 ruchów posuwisto — zwrotnych grubość zdjętej warstwy metalu wynosi: przy użyciu pasty grubej 20 do 40 μ , średniej 8 do 16 μ i drobnej 1 do 7 μ . Czas potrzebny do wykonania tej operacji wynosi około 2,5 do 3 minut. Celem porównania podamy, że docierając tą samą płytkę według sposobu pierwszego przy użyciu Al_2O_3 i zachowaniu tych samych warunków pracy grubość zdjętej warstwy metalu wyniesie 4 do 8 μ .

W chwili obecnej pasty do docierania mają duże zastosowanie zarówno w obróbce ręcznej jak i maszynowej.

Przy użyciu past docieraki są często wykonywane ze szkła.

5. Docieranie przy pomocy tarcz ściernych.

Do docierania materiałów miękkich używa się coraz częściej tarcz ściernych o bardzo drobnym ziarnie. Celem zabezpieczenia powierzchni przedmiotów przed nagraniem należy zastosować intensywne chłodzenie. Płyny chłodzące powinny być dokładnie filtrowane, ponieważ zanieczyszczenia mechaniczne (wiórki) mogą spowodować porysowanie obrabianej powierzchni.

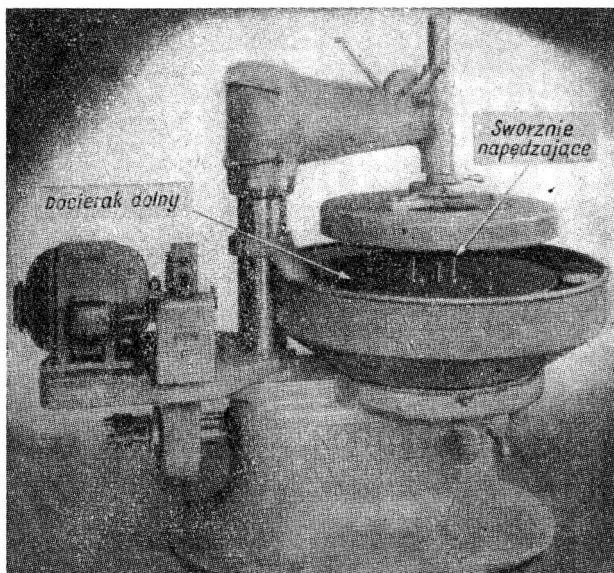
Obrabiarki do docierania

Do docierania stosuje się obrabiarki uniwersalne i specjalne.

Na rys. 2 pokazana jest pionowa, uniwersalna obrabiarka do docierania przedmiotów płaskich i okrągłych.

Docieranie wykonuje się przy pomocy dwóch docieraków: górnego i dolnego, wykonanych z żeliwa. Docierak dolny jest wprawiany w ruch obrotowy przy pomocy silnika elektrycznego, natomiast docierak górny spoczywa swobodnie na obrabianych przedmiotach. Służy on do wywierania odpowiedniego nacisku, potrzebnego w czasie pracy. Między docierakami jest umieszczona tarcza prowadząca, odgrywająca rolę uchwytu przedmiotów.

Tarcza posiada otwory, w które wkłada się obrabiane części. W czasie pracy obrabiarki jest ona wprawiana w ruch przy pomocy dwóch mimośrodków lub innego urządzenia. Tarcza prowadząca ma za zadanie przesuwac umiesz-



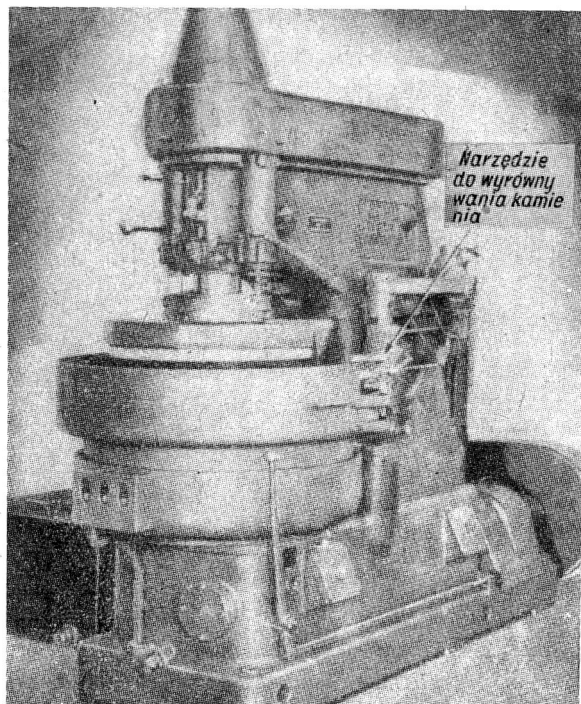
Rys. 2. Pionowa uniwersalna obrabiarka do docierania przedmiotów płaskich i okrągłych — docierak dolny — sworznie napędzające

czony w niej przedmioty w celu uzyskania równomiernego zużycia docieraków.

Obrabiarka ta pracuje według sposobu pierwszego i służy do docierania przedmiotów twardych.

Na rys. 3 przedstawiona jest pionowa obrabiarka do docierania przy pomocy dwóch tarcz ściernych, pracująca w/g sposobu 5.

Maszyna posiada dwie tarcze ścierne drobnoziarniste, obracające się w przeciwnych kierunkach. Do wyrównywania tarcz służy specjalne urządzenie, wyposażone w diamenty. Do mocowania przedmiotów obrabianych służy tarcza prowadząca, konstrukcji identycznej jak w maszynie przedstawionej na rys. 2. Nacisk tarczy reguluje się przy pomocy urządzenia hydraulicznego.



Rys. 3. Pionowa obrabiarka do docierania przy pomocy dwóch tarcz ściernych

Na obrabiarce według rys. 3 można docierać części okrągłe o średnicach 6 do 50 mm i długościach od 50 do 190 mm oraz przedmioty płaskie o grubości od 1,6 do 75 mm i powierzchni o wymiarach do 150 × 150 mm.

Dla części płaskich zaleca się stosować do chłodzenia olej mineralny, a dla części okrągłych wodę z mydłem.

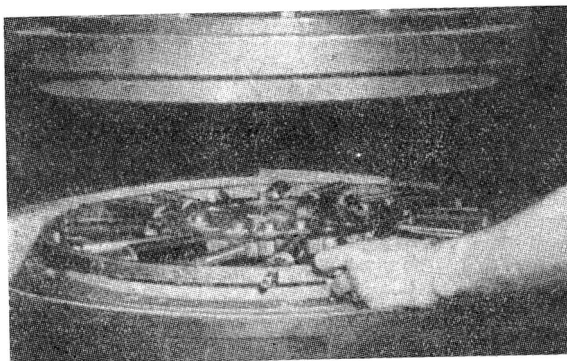
Na obrabiarkach z tarczami ściernymi można docierać przedmioty z metali twardych i miękkich. Czas obróbki jest krótki i wynosi około 1/3 czasu pracy na obrabiarce przedstawionej na rys. 2.

Osiąga się wysoką gładkość powierzchni o chropowatości od 0,075 do 0,1 μ; dokładność wymiarów dla grubości lub średnicy wynosi 0,0025 do 0,125 mm; dokładność równoległości 0,00125 do 0,0025 mm.

Obrabiarki według rys. 2 i 3 stosuje się również do docierania tylko jednej powierzchni przedmiotów obrabianych. Docieranie przeprowadzane jest przy pomocy jednego docieraka lub tarczy ścierniej, posiadającego ruch obrotowy.

Celem wykonania części o bardzo dokładnych wymiarach (np. płytki wzorcowe) stosuje się obrabiarki o nieruchomych tarczach docierających. Obrabiane przedmioty wprawiane są w ruch przy pomocy tarczy prowadzącej.

Docieranie nakiełków odbywa się na specjalnych obrabiarkach pionowych przy pomocy stożkowych tarcz ściernych. Ilość obrotów tarczy wynosi około 2400 obr/min. Ze względu na znaczne zużycie tarcze ścierne muszą być często wyrównywane przy pomocy diamentów.



Rys. 4. Tarcza prowadząca do docierania sworzni

Bardzo ważnym zagadnieniem w procesie docierania jest zastosowanie odpowiednich uchwytów przedmiotów obrabianych. Poniżej podamy kilka typowych rozwiązań konstrukcyjnych tarcz prowadzących.

Na rys. 4 pokazana jest tarcza prowadząca do docierania sworzni; na rys. 5 tarcza prowadząca do sworzni zaopatrzonej w kołnierze.

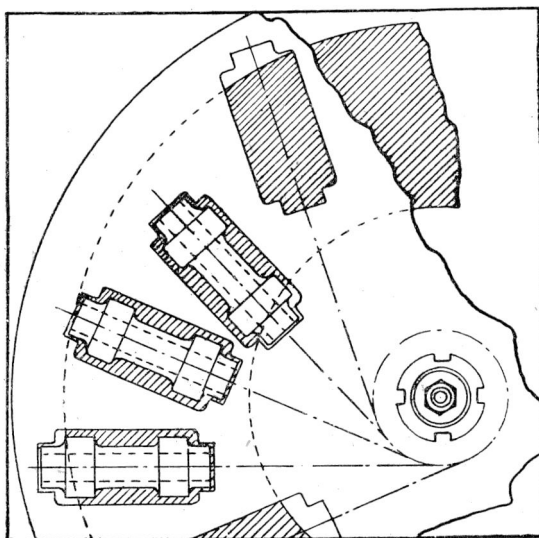
Celem umożliwienia prawidłowego docierania otwory w tarczy muszą być większe od wymiarów części.

Pokazana na rys. 6 tarcza prowadząca służy do docierania powierzchni zewnętrznych pierścieni. Pierścienie ze względu na małe wymiary nie mogą być umieszczone indywidualnie w tarczy. Celem umożliwienia docierania wykonano trzpień, na który nakłada się 12 pierścieni, przy czym przed zamocowaniem na trzpieniu należy dotrzeć powierzchnie boczne pierścieni.

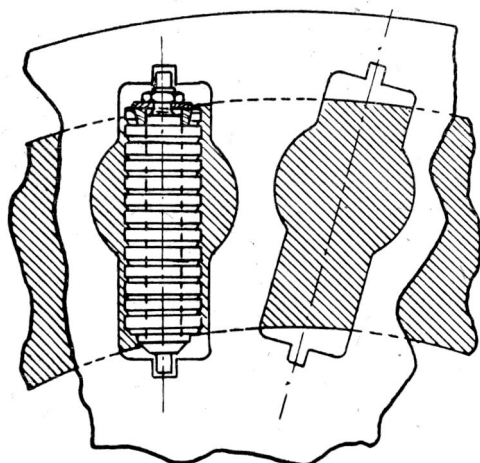
Spośród obrabiarek specjalnych do docierania omówimy docieraczki do kół zębatach i t.z.w. docieraczki bezkolwe.

Istnieje wiele różnych konstrukcji obrabiarek do docierania zębów kół zębatach.¹⁾ Na rys. 7 pokazana jest obrabiarka zakładów „Komsomol” model 537. Służy ona do docierania kół zębatach walcowych o zębatach prostych. Docierane koło zębatach wprawiane jest w ruch obrotowy przy pomocy ząbiających się z nim trzech docieraków w po-

¹⁾ Krótką charakterystykę obrabiarek do docierania kół zębatach podaje inż. K. Ochęduszek w artykule pt. „Kół zębatach”, zamieszczonym w 1 numerze miesięcznika „Mechanik” z 1946 r.



Rys. 5. Tarcza prowadząca do docierania sworzni zaopatrzonych w kołnierze



Rys. 6. Tarcza prowadząca do docierania powierzchni wewnętrznych pierścieni

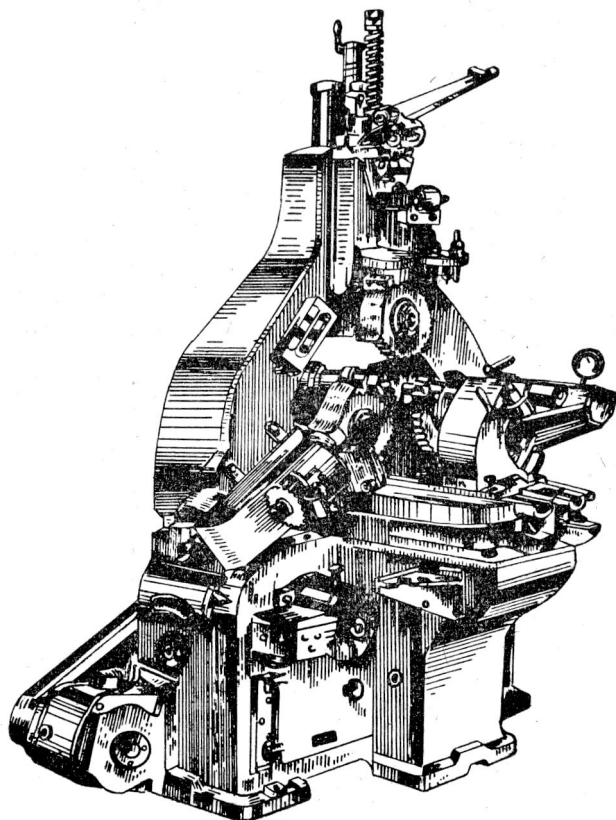
stacji kół zębatach. Dwa docieraki o osiach umieszczonych pod kątem względem osi koła obrabianego posiadają zęby skośne. Docierak trzeci o zębatach prostych ma oś równoległą do osi koła zębatego.

Koło docierane posiada ruch obrotowy w obu kierunkach oraz ruch posuwisto-zwrotny.

Naciski na powierzchnie boczne zębów uzyskuje się przez zastosowanie hamulców hydraulicznych na wrzecionach docieraków. Szybkość obwodowa koła docieranego wynosi 30 do 60 m/min, posuw posuwowy koła 3,5 do 5 m/min. Naddatek na docieranie wielkości 0,03 mm zostaje usunięty w ciągu 2 minut.

Obrabiarki do tzw. docierania bezkłowego (centerless lapping machine) otrzymały nazwę dzięki analogii konstrukcji do szlifierek bezkłowych. Docieranie bezkłowe stosuje się zwykle dla części obrabianych uprzednio na szlifierece bezkłowej np.: części pompki wtryskowych, sworznie tłokowe, popychacze itp.

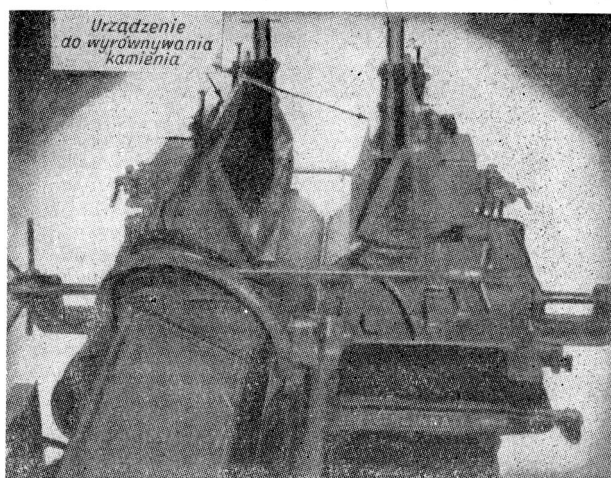
Obrabiarki tego typu przedstawione na rys. 8 posiadają tarczę ścierną drobnoziarnistą, służącą do docierania oraz tarczę prowadzącą. W porównaniu do szlifierek bezkłowych tarcze te są znacznie dłuższe (wymiar tarcz około 550 mm). Dla przeciętnych warunków pracy nadaje się tarczy docierającej kąt ujemny około 4° , a tarczy prowadzącej kąt dodatni od 1 do 3° . Szybkości obwodowe tarczy docierającej są bardzo małe i wahają się w granicach od



Rys. 7. Obrabiarka do docierania kół zębatach walcowych zakładów „Komsomol” model 537

120 do 300 m/min. Tarcza prowadząca posiada szybkość obwodową 75 do 102 m/min. Naddatki na docieranie powinny być bardzo małe.

Obrabiarki do szlifowania bezkłowego mają szeroki zakres zastosowania w produkcji. Otrzymuje się na nich dużą gładkość powierzchni.



Rys. 8. Obrabiarka do docierania „bezkłowego” — urządzenie do wyrównywania tarcz.

Zróżdła.

1. A. I. Kaszirin „Tiechnologija Maszynostrojenja”. Maszgiz 1949.
2. N. P. Czapajew „Izgotowlenje i otdielka zubczatach koleś”. Maszgiz 1949.
3. M. I. Rowan „How to lap”. Machinist z 4. 11. 1950 r.

Inż. mech. ANATOLIUSZ BEDNARCZYK

WPLYW TECHNOLOGICZNYCH PROCESÓW WYKONANIA NA BŁĘDY POŁĄCZEŃ WIELOWYPUSTOWYCH PROSTYCH

Artykuł podaje czynniki wpływające na powstawanie błędów połączeń wielowypustowych prostych oraz analizę obecnie stosowanych sposobów wykonania elementów połączeń wielowypustowych.

W artykułach zamieszczonych w numerach 4—6 oraz 9—10 „Mechanika” z roku 1950 zostały opisane błędy połączeń wielowypustowych. Nie zostały jednak omówione przyczyny powstawania tych błędów*).

Celem niniejszego artykułu jest przeanalizowanie stosowanych obecnie metod obróbki wałków wielowypustowych i otworów wielorowkowych ze zwróceniem specjalnej uwagi na błędy wykonania.

Błędy wykonania wałków wielowypustowych i otworów wielorowkowych są uzależnione od szeregu różnych czynników. Do najważniejszych z nich można zaliczyć:

- 1) konstrukcyjne kształty i wymiary połączeń wielowypustowych,
- 2) konstrukcję i stan obrabiarek, przyrządów i narzędzi do wykonania połączeń wielowypustowych,
- 3) kolejność operacji i wybór baz obróbkowych,
- 4) materiał przedmiotu i rodzaj obróbki cieplnej,
- 5) metody i środki kontroli połączeń wielowypustowych.

W produkcji seryjnej lub masowej, opartej na zasadzie zamienności części, należy tak dobrać technologiczne procesy wykonania elementów połączeń wielowypustowych, aby zapewniały one produkcję dokładnych połączeń przy zachowaniu warunku największej ekonomii i wydajności. W podanej poniżej analizie obecnie stosowanych technologicznych procesów wykonania zwraca się specjalną uwagę na te procesy, które wywierają bezpośredni wpływ na jakość połączenia.

Rozpatrzone zostaną kolejno sposoby wykonania wałków wielowypustowych i otworów wielorowkowych.

Wykonanie wałków wielowypustowych

Wykonanie wałków wielowypustowych składa się zwykle z następujących etapów:

- 1) operacje tokarskie,
- 2) nacinanie wypustów,
- 3) obróbka cieplna,
- 4) operacje wykańczające.

1. Operacje tokarskie

Operacje tokarskie można podzielić na:

- a) wykonanie nakiełków,
- b) obróbkę zgrubną materiału wyjściowego,
- c) obróbkę wykańczającą,
- d) poprawienie nakiełków po obróbce cieplnej,
- e) obróbkę czopów.

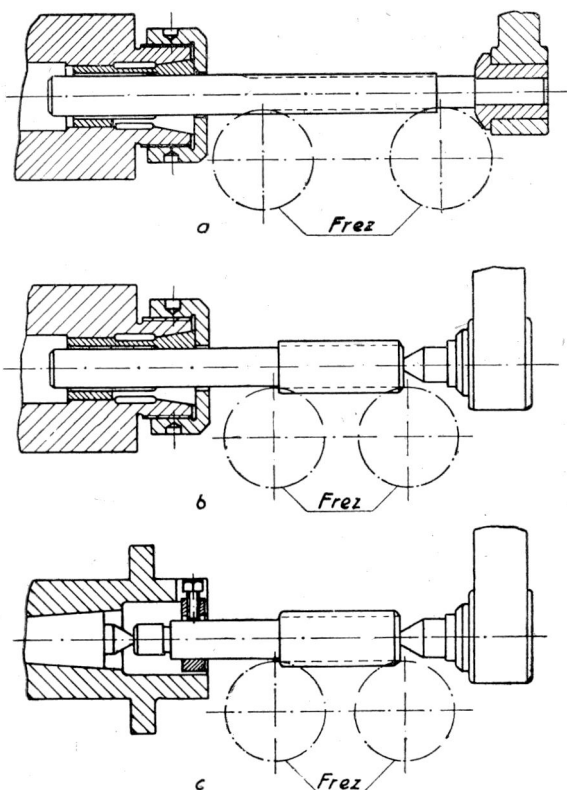
Operacji tokarskich nie będziemy omawiać szczegółowo; należy jednak podkreślić, że w technologicznym procesie wykonania wałków wielowypustowych odgrywają one bardzo poważną rolę, ponieważ są one często bazą dla dalszych operacji. Od prawidłowego wyboru bazy zależy, czy oś profilu wielowypustowego będzie się pokrywała z osią obrotu wału.

Jako bazy dla dalszych operacji mogą być przyjęte:

- 1) powierzchnie dwóch końcowych czopów wału (rys. 1 a),
- 2) powierzchnia jednego czopa i jeden nakiełek (rys. 1 b),
- 3) dwa nakiełki (rys. 1 c).

W praktyce najbardziej rozpowszechniony jest pierwszy i drugi sposób bazowania pomimo, że sposób trzeci daje największą dokładność. Większe zastosowanie pierwszego i drugiego sposobu bazowania tłumaczy się tym, że uchwyty sprężynujące wywierają dużą siłę zamocowania, pozwalającą na zastosowanie większych szybkości skrawania i posuwów niż przy ustaleniu wałków w kłach. Zamocowanie wałków w pierwszym i drugim sposobie bazowania uzyskuje się za pomocą tulei rozprężnych. Tuleje rozprężne dają mniejszą dokładność ustalenia przedmiotu niż nakiełki. Należy jeszcze zauważyć, że współosiowość zamocowania przedmiotu w tulejach rozprężnych (względem obrabiarki) zmniejsza się w miarę ich zużycia. Stosując pierwsze

cowanie wałków w pierwszym i drugim sposobie bazowania uzyskuje się za pomocą tulei rozprężnych. Tuleje rozprężne dają mniejszą dokładność ustalenia przedmiotu niż nakiełki. Należy jeszcze zauważyć, że współosiowość zamocowania przedmiotu w tulejach rozprężnych (względem obrabiarki) zmniejsza się w miarę ich zużycia. Stosując pierwsze



Rys. 1. Różne sposoby bazowania przy frezowaniu wałków wielowypustowych: a — bazowanie na powierzchniach dwukoncowych czopów wału, b — na powierzchni jednego czopa i na jednym nakiełku, c — na dwóch nakiełkach

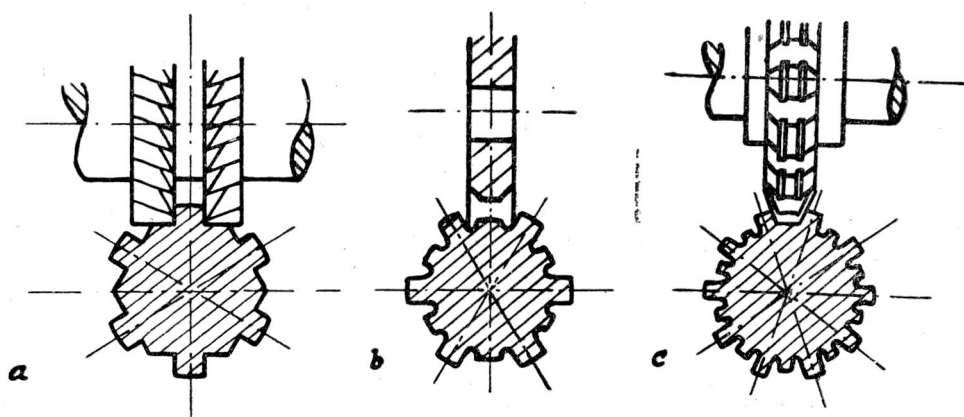
dwie metody bazowania przy projektowaniu planu obróbki wałków wielowypustowych przyjmując się, że otrzymana w operacji frezowania wypustów niewspółosiowość zostanie usunięta w następnych operacjach.

2. Nacinanie wypustów

Nacinanie wypustów odbywa się metodą podziałową lub obwiedniową. Wybór odpowiedniej metody obróbki jest uzależniony od żądanej dokładności połączenia wielowypustowego, wielkości serii i posiadanego parku obrabiarkowego.

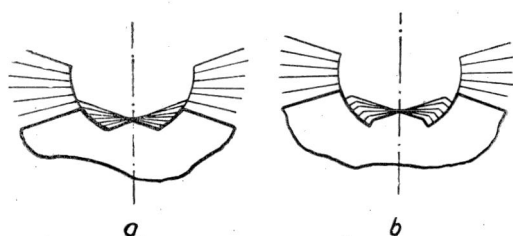
W produkcji jednostkowej i małoseryjnej stosuje się przeważnie metodę podziałową. Wał ustala się w kłach podzielnicy lub w specjalnym przyrządzie podziałowym zamocowanym na frezarce uniwersalnej lub specjalnej. Do nacinania wypustów tą metodą stosuje się dwa normalne frezy tarczowe i frez tarczowy specjalny do wykonania dna wypustów i wgłębień (rys. 2). Nacinanie wypustów odbywa się wówczas w dwóch operacjach: w operacji pierwszej frezujemy boczne powierzchnie wypustów przy pomocy dwóch frezów tarczowych (rys. 2 a), a w operacji drugiej — dna wypustów i wgłębienia potrzebne w dalszej obróbce, przy pomocy freza tarczowego specjalnego (rys. 2 b).

* Patrz: Inż. Jan Pawlikowski, „Połączenia wielowypustowe w budowie obrabiarek”, Mechanik Nr 4—6/50 r., Inż. Anatoliusz Bednarczyk, „Sprawdziany do połączeń wypustowych”, Mechanik Nr 9—10/50 r.



Rys. 2. Nacinanie profilu wałka wielowypustowego przy pomocy frezów tarczowych:
 a i b — nacinanie wypustów w dwóch operacjach:
 a — frezowanie powierzchni bocznych przy pomocy dwóch frezów tarczowych, b — frezowanie dna wypustów i wgłębienia,
 c — nacinanie wypustów w jednej operacji za pomocą specjalnego freza tarczowego kształtowego

Nacinanie wypustów metodą podziałową można wykonać również w jednej operacji przy zastosowaniu specjalnego freza tarczowego kształtowego. Przy pomocy tego freza (rys. 2 c) wykonujemy jednocześnie boczne powierzchnie wypustów oraz dna wypustów i wgłębienia. Jednak ze względu na znaczną trudność wykonania i szlifowania takiego freza, ten sposób frezowania wałów wielowypustowych stosuje się bardzo rzadko. W produkcji wielkoseryjnej i masowej stosuje się zwykle metodę obwiedniową nacinania wypustów oraz, dla wielkich średnic — przeciąganie zewnętrzne. Stosowane metody obwiedniowe można podzielić na frezowanie i dłutowanie. W przypadku frezowania obwiedniowego wypustów, przedmioty obrabiane mocuje się bezpośrednio na frezarce obwiedniowej do wałków wielowypustowych i nacina się wypusty przy pomocy specjalnego freza ślimakowego (rys. 3 a i 3b).



Rys. 3. Nacinanie profilu wałka wielowypustowego przy pomocy frezów ślimakowych: a — schemat frezowania obwiedniowego profilu wielowypustowego bez wzdłużnych kanałków, b — schemat frezowania profilu ze wzdłużnymi kanałkami

W niektórych przypadkach, gdy wał wielowypustowy nie posiada miejsca na wyjście freza z materiału obrabianego (np. wał bezpośrednio za częścią wielowypustową posiada część cylindryczną o większej średnicy), stosujemy dłutowanie wypustów na dłutownicach do kół zębatach używając do tego celu specjalnych narzędzi.

Praktyka wykazała, że wykonywanie wypustów metodą obwiedniową jest najdokładniejsze, dają bowiem mniejsze błędy podziałki wypustów niż wykonanie metodą podziałową.

Większe wartości błędów podziałki przy nacinaniu wypustów metodą podziałową spowodowane są niedokładnością przrządów podziałowych, mechanizmu przenoszącego ruch urządzenia mocującego przedmiot obrabiany. Oprócz tego powyższe błędy są również wywołane zużyciem się frezów, nierównomiernym nagrzewaniem się przedmiotu w procesie skrawania i miejscowymi odkształceniami przedmiotu.

Ze względu na wymienione wyżej wady metody podziałowej, w produkcji wielkoseryjnej i masowej przynajmniej obróbka wykańczająca nacinania wypustów powinna odbywać się na obrabiarkach pracujących metodą obwiedniową.

Reasumując powyższe można przyjąć, że metoda podziałowa nacinania wypustów jest stosowana tylko w produkcji jednostkowej i małoseryjnej i tylko w przypadkach nieposiadania odpowiedniego parku obrabiarkowego oraz w przypadku niemożności wykonania freza ślimakowego.

Jak wiemy, istnieją trzy sposoby środkowania piast i wałów wielowypustowych:

- 1) na powierzchni zewnętrznej (D),
- 2) na powierzchni wewnętrznej (d),
- 3) na powierzchniach bocznych wypustów (B), patrz rys. 4).

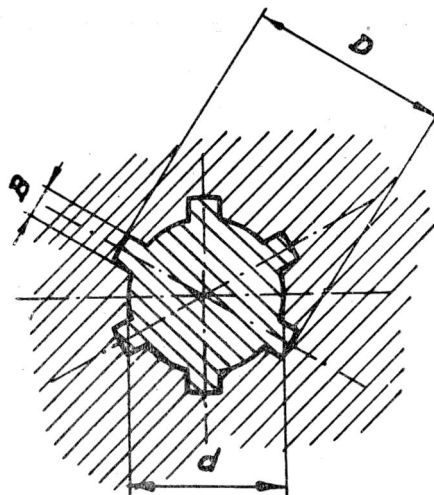
Polski przemysł samochodowy stosuje przeważnie w swych konstrukcjach pierwszy i drugi sposób środkowania.

Frezowanie wypustów wałków wielowypustowych środkowanych na powierzchni wewnętrznej następuje z dużymi trudnościami, a specjalnie w następujących przypadkach:

- a) w wielu konstrukcjach, ze względu na dalsze operacje wykańczające, przewidziane są w narożach rowków między wypustami wzdłużne kanałki. Dla nacięcia tych kanałków należy stosować frezy o specjalnej konstrukcji; są one trudniejsze do wykonania i do ostrzenia. Oprócz tego frezy te zużywają się dużo szybciej niż frezy zwykle (rys. 3b),
- b) w wielu przypadkach frezowanie jest obróbką wykańczającą wypustów (brak szlifowania). Należy wówczas utrzymać ściśle tolerancje wymiarów średnicy wewnętrznej i szerokości wypustów (d oraz B). W praktyce utrzymanie tych ścisłych tolerancji jest trudne do osiągnięcia. Trudności tych unikamy, jeżeli zamiast środkowania na powierzchni wewnętrznej — przyjmujemy środkowanie na powierzchni zewnętrznej.

W przypadkach, gdy od połączenia wielowypustowego nie wymaga się zbyt dużej dokładności, frezowanie wypustów jest wówczas najczęściej końcową operacją wykonania wałków wielowypustowych.

W przypadkach wymaganej dużej dokładności połączenia, średnica na której środkujemy i boki wypustów podlegają obróbce wykańczającej w postaci szlifowania. Szlifowanie ma również na celu usunięcie odkształcenia otrzymanego w wyniku obróbki cieplnej wałów.



Rys. 4. Charakterystyczne wymiary połączeń wielowypustowych o przekroju prostokątnym: d — średnica wewnętrzna, D — średnica zewnętrzna, B — szerokość rowków wypustów

3. Operacje wykańczające

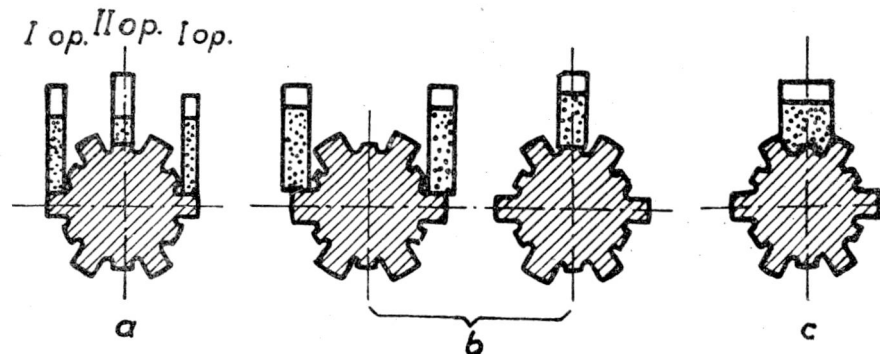
Sposoby szlifowania wałków o środkowaniu na powierzchni zewnętrznej i na wewnętrznej są odmienne.

Rozpatrzmy najpierw sposoby szlifowania wałów o środkowaniu na powierzchni wewnętrznej.

W pierwszym stadium rozwoju technologicznych procesów szlifowania wałków wielowypustowych o środkowaniu na powierzchni wewnętrznej, celem zmniejszenia wpływu zużywania się tarcz szlifierskich, dokonywano szlifowania wałków w dwóch operacjach. W pierwszej operacji szlifowano za pomocą dwóch tarcz boki wypustów, a w drugiej — średnicę wewnętrzną przy pomocy jednej tarczy szlifierskiej. Szlifowanie to było wykonywane na jednowrzecionowej obrabiarkie z samoczynnym obrotem wału po każdym podwójnym skoku stołu obrabiarki (rys. 5a).

Celem skrócenia czasu szlifowania wałków wielowypustowych zastosowano obrabiarki dwuwrzecionowe. W kłach obrabiarki mocujemy wtedy jednocześnie dwa wałki, przy czym w jednym wałku szlifuje się dwa boki wypustów a w drugim — powierzchnię wewnętrzną. Po przeszlifowaniu zmienia się wałki i proces się powtarza (rys. 5b). Istnieją również obrabiarki specjalne, pracujące trzema tarczami szlifierskimi, wykonujące jednocześnie boki wypustów i średnicę wewnętrzną według schematu na rys. 5a.

Dalszym etapem jest wprowadzenie metody, polegającej na jednoczesnym szlifowaniu boków wypustów i średnicy wewnętrznej przy pomocy tarczy profilowej. Proces szlifowania odbywa się na obrabiarkie jednowrzecionowej (rys. 5 c).



Rys. 5. Różne sposoby szlifowania profilu wałka wielowypustowego: a — szlifowanie profilu na obrabiarkie jednowrzecionowej w dwóch operacjach, b — szlifowanie na obrabiarkie dwuwrzecionowej, c — szlifowanie na obrabiarkie jednowrzecionowej tarczą profilową

Obrabiarki pracujące według opisanych metod są skomplikowane, drogie, mało wydajne i nie zapewniają one należytej dokładności wykonania wałków wielowypustowych. Z tego powodu znalazły one małe rozpowszechnienie w przemyśle. Małe zastosowanie tych obrabiarek tłumaczy się jeszcze trudnością ekonomicznego uzyskania większej dokładności, ze względu na duże i nierównomierne zużycie tarcz szlifierskich (konieczność częstego wyrównywania tarcz) oraz ze względu na dużą trudność ich ustawienia.

Największe zastosowanie znalazł sposób jednoczesnego szlifowania boków wypustów i średnicy wewnętrznej przy pomocy tarczy szlifierskiej kształtowej. Proces przebiega na jednowrzecionowej szlifierce, zaopatrzonej w dodatkowe samoczynne urządzenie do wyrównywania tarczy. Przy tym sposobie, jak również i przy innych, dokładność samego urządzenia oraz dokładność jego ustawienia względem obrabiarki bardzo wydatnie wpływa na dokładność wykonywanych przedmiotów. W chwili obecnej metodę tę należy uważać za podstawową. Pozwala ona na uzyskanie w sposób najbardziej ekonomiczny dostatecznie wysokiej dokładności wykonania wałków wielowypustowych o środkowaniu na powierzchni wewnętrznej.

Szlifowanie wałków o środkowaniu na powierzchni zewnętrznej odbywa się na zwykłej szlifierce do wałków i nie wymaga stosowania szlifierek lub urządzeń specjalnych. Sama technika szlifowania jest prostsza niż dla wałków o środkowaniu na powierzchni wewnętrznej. Te powody, a także omówione powyżej trudności występujące przy frezowaniu

wałków o środkowaniu na powierzchni wewnętrznej, sprawiły, że w chwili obecnej stosowanie wałków o środkowaniu na powierzchni zewnętrznej jest uważane za bardziej ekonomiczne i celowe.

Operacje wykańczające w procesie wykonania wałków wielowypustowych odgrywają bardzo poważną rolę. Należy na nie zwracać specjalną uwagę, ponieważ bezpośrednio po ich wykonaniu wał wielowypustowy ze wszystkimi swoimi błędami wykonania przesyłany jest do montażu.

Błędy wykonania wałków wielowypustowych są głównie spowodowane: błędami kształtu narzędzia, nierównoległym położeniem narzędzia względem obrabianego przedmiotu oraz błędami związanymi ze zmianą położenia obrabianego przedmiotu i narzędzi w procesie skrawania.

W tablicy I podane są przyczyny powstawania błędów przy obróbce wykańczającej wałków wielowypustowych.

Wykonanie otworów wielorowkowych

Wykonanie otworów wielorowkowych składa się zwykle z następujących etapów:

- 1) obróbki wstępnej otworu i powierzchni czołowej,
- 2) wykonania otworu wielorowkowego,
- 3) obróbki wykańczającej zewnętrznych powierzchni przedmiotu,
- 4) obróbki cieplnej,
- 5) obróbki wykańczającej otworu wielorowkowego.

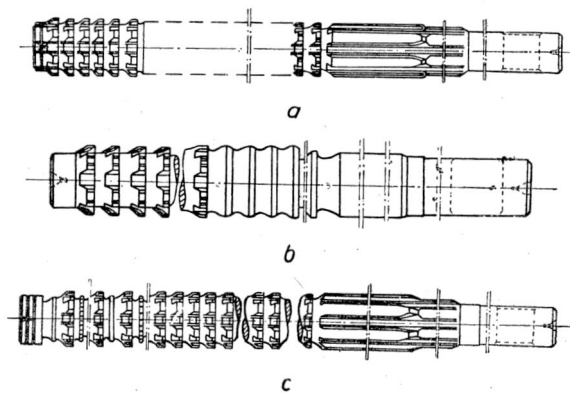
Najważniejszą operacją, od której zależy charakter technologicznego procesu, jest operacja druga — wykonanie otworu wielorowkowego.

W produkcji masowej i wielko seryjnej otwory wielorowkowe wykonujemy zwykle na przeciągarkach lub dla dużych otworów — metodą dłutowania obwiedniowego.

W wielu przypadkach przeciąganie jest operacją końcową, częściej jednak (a specjalnie w przypadku otworów hartowanych) po operacji przeciągania następuje obróbka cieplna a potem obróbka wykańczająca otworu — szlifowanie.

Przy przeciąganiu otworów wielorowkowych powstają pewne błędy wykonania w stosunku do osi otworu, które mogą osiągnąć dosyć duże wartości (powyżej 0,25 mm). Są one wywołane różnymi przyczynami jak: wygięciem

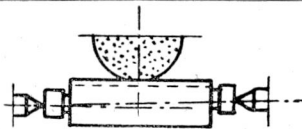
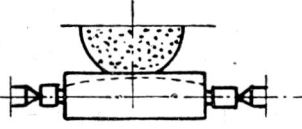
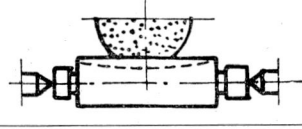

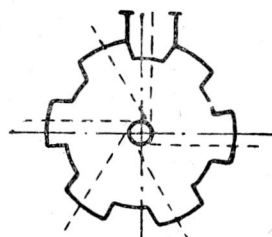
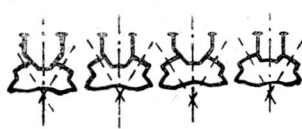
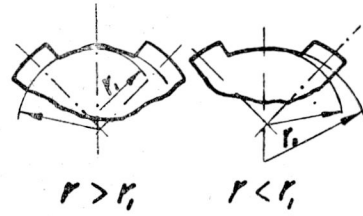
przeciągacza na przeciągarce poziomej, złym stanem przyrządów, stopieniem przeciągacza, niejednorodnością materiału, błędami narzędzia. Wielkość błęd przesunięcia profilu zależy oprócz tego od średnicy i konstrukcji przeciągaczy. Istnieją trzy zasadnicze typy przeciągaczy do wykonania otworów wielorowkowych.

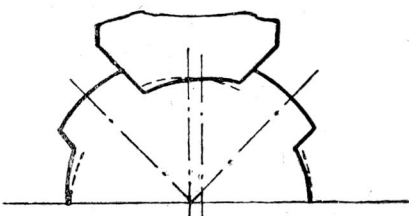
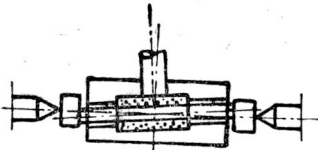


Rys. 6. Różne typy przeciągaczy dla otworów wielorowkowych: a — przeciągacz do wykonania tylko rowków, b — przeciągacz kombinowany, c — przeciągacz posiadający rozmieszczone na szprymach części skrawające do wykonania otworu okrągłego i wielorowkowego

TABLICA I

PRZYCZYNY POWSTAWANIA BŁĘDÓW GEOMETRYCZNEGO KSZTAŁTU PROFILU WIELOWYPUSTKOWEGO PRZY OBRÓBCE WYKAŃCZAJĄCEJ WAŁKÓW

Grupa błędów	Nazwa	Przyczyny powstawania	Szkie
I. 1. Błędy średnicy zewnętrznej		Takie same jak przy wykonaniu gładkich przedmiotów cylindrycznych	
I. 1. Błędy średnicy wewnętrznej	1. Stożkowatość	Różnica wysokości kłków wrzeciona i konika obrabiarki	
	2. Wypukłość tworzącej	1. Wypukłość prowadnic obrabiarki	
	3. Wklęsłość tworzącej	2. Wygięcie się przedmiotu	
	4. Owalność	3. Wklęsłość prowadnic obrabiarki	
II. 1. Błędy geometrycznego kształtu profilu wielowypustkowego	a. Błędy w profilu w przekroju poprzecznym	1. Oś symetrii profilu narzędzia przesunięta względem osi przedmiotu	
		2. Błędy profilu narzędzia	
		3. Promień obrotu diamentu dla wyrównania profilu tarczy szlifierskiej, większy lub mniejszy od wewnętrzznego promienia przedmiotu	
		4. Zużycie tarcz szlifierskich	
	b. Błędy profilu w przekroju podłużnym	1. Różnice wysokości kłków wrzeciona i konika obrabiarki	Patrz I.2. p.1.
		2. Wypukłość lub wklęsłość prowadnic obrabiarki	Patrz I.2. p.2 i 3.2
	3. Wygięcie przedmiotu		

Grupa błędów	Nazwa	Przyczyny powstawania	Szkic
II. 2. Niewspółmierność powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej		1. Różne technologiczne bazy przy obróbce każdej z powierzchni	
		Bicie kła na wrzecionie	
II. 3. Błędy rozmieszczenia z profilu wypustów	a. Nierówność podziałki wypustów	1. Niedokładność mechanizmu podziałowego obrabiarki	
		2. Przesunięcie kłów wrzeciona i konika obrabiarki	
		3. Bicie kła na wrzecionie	
	b. Boczne przesunięcia wypustów względem osi powierzchni centrującej	Różne technologiczne bazy przy obróbce średniej i środkującej z profilu wielowypustowego	
c. Nierównoległość osi symetrii wypustów	1. Oś obrotu tarczy szlifierskiej nie prostopadła do podłużnego kierunku posuwu stołu obrabiarki lub kły przesunięte względem siebie w płaszczyźnie poziomej	2. Bicie kła na wrzecionie	

1. Pierwszy typ przeciagaczy przeznaczony jest tylko do wykonywania rowków. W tym przypadku otrzymamy nieuniknione zejście przeciagacza z osi spowodowane wyżej opisanymi czynnikami (rys. 6a).

2. Drugi typ przeciagaczy jest kombinacją dwóch przeciagaczy: zwykłego okrągłego i do rowków wielowypustowych, przy czym obie części następują jedna za drugą (rys. 6b). Przesunięcie przeciaganego profilu jest również nieuniknione, jak w pierwszym typie przeciagaczy.

3. Trzeci typ przeciagaczy ma rozmieszczone kolejno części składowe przeciagacza: część okrągłą, część służącą do wykonania rowków i część kalibrującą. Część kalibrująca ma na przemian rozmieszczone zęby do wykonania powierzchni cylindrycznej i rowków. Praktyka wykazała, że takie przeciagacze praktycznie nie dają większych przesunięć poszczególnych elementów profilu. Na przedmiot przenoszą się w tym przypadku wyłącznie błędy wykonania samego przeciagacza.

W zależności od długości przeciaganego otworu wielorowkowego w przedmiocie obrabianym, w zależności od wielkości średnicy i żądanych tolerancji wykonania, jak również w zależności od materiału części obrabianej — do wykonania otworu stosuje się jeden lub dwa przeciagacze (igły).

Po wykonaniu otworu wielorowkowego następuje zwykła obróbka wykańczająca wszystkich zewnętrznych powierzchni przedmiotu względnie tylko tych, które powinny być współosiowe z otworem wielorowkowym. Obróbka ta może się odbywać na tokarkach, rewolwerówkach, wielonożówkach lub półautomatach oraz w przypadku, gdy przedmiotem obrabianym jest koło zębate — na obrabiarkach do kół zębatych.

Obróbka zwykle odbywa się na trzpieniu, przy czym charakter osadzenia przedmiotu na trzpieniu zależy od rodzaju środkowania. I tak: jeśli obróbka otworu wielorowkowego odbywała się przeciagaczem pierwszego lub drugiego typu, to dla osadzenia przedmiotu na trzpieniu nie możemy posługiwać się wewnętrzną ze względu na przesunięcie profilu. Dlatego w przypadku środkowania na powierzchni wewnętrznej lub bokach wypustów przy osadze-

niu na trzpieniu przedmiot pasuje się na bokach wypustów, natomiast przy środkowaniu na powierzchni zewnętrznej możemy tę powierzchnię użyć do osadzenia przedmiotu na trzpieniu. Jeżeli otwór wielorowkowy został wykonany przy pomocy przeciagacza trzeciego typu, to dla wszystkich rodzajów środkowania możliwe jest osadzenie przedmiotu na trzpieniu z pasowaniem go na średnicy wewnętrznej. Z powyższego widać jeszcze jedną zaletę stosowania przeciagaczy trzeciego typu.

W chwili obecnej większość części posiadających otwory wielorowkowe podlega obróbce cieplnej, która w zależności od rodzaju materiału składa się z nawęglania i hartowania albo tylko hartowania i odpuszczenia.

Obróbka cieplna wywołuje nieuniknioną zmianę wymiarów i zmianę geometrycznego kształtu profilu piasty. Do tej pory nie udało się ustalić dokładnych przyczyn, powodujących poszczególne odkształcenia profilu po obróbce cieplnej. Celem uzyskania możliwie dokładnych kształtów i wymiarów stosuje się szereg różnych środków, mających na celu zapobieżenie odkształceniom lub przynajmniej ich zmniejszenie.

Podamy najczęściej stosowane środki do tego celu.

1) Dobranie gatunków stali dających najmniejsze odkształcenia w procesie obróbki cieplnej.

2) Dobranie metod obróbki cieplnej dających najmniejsze odkształcenia po hartowaniu.

3) Hartowanie otworów wielorowkowych na trzpieniach profilowych; — przedmiot nakłada się i zdejmuje z trzpienia po hartowaniu przy pomocy prasy; sposób ten jest najbardziej rozpowszechniony w przemyśle motoryzacyjnym.

4) Wprowadzenie dodatkowych operacji obróbkowych w celu usunięcia lub zmniejszenia powstałych odkształceń.

5) Kalibrowanie rowków przy pomocy specjalnych przeciagaczy. Twardość przedmiotu nie powinna być wtedy większa od 40—45 Rc a twardość przeciagaczy nie mniejsza od 62—64 Rc. Mimo znacznego zużywania się narzędzia sposób ten jest często stosowany w produkcji samochodów. Przed kalibrowaniem zwykle szlifuje się średnicę wewnętrzną otworu. Istotną rzeczą jest właściwy dobór bazy zapewniającej dokładne położenie osi tego otworu.

6) Docieranie bocznych powierzchni rowków na specjalnych docieraczkach. Na obrabiarkach tych przedmiot jest

zamocowany na stole, a wrzeciono wykonuje ruch postępowo-zwrotny i wahlwy. Dla zmniejszenia zużycia docieraków, stół z docieraniem periodycznie obraca się. Dociera się jednocześnie wszystkie rowki. Ogólny czas docierania wynosi 6 do 10 minut (przy nadadku nie większym niż 0,03 mm na stronę). Stosuje się docieraki żeliwne, smarowane olejem z dodatkiem proszku ściernego. Zaletą tego sposobu jest to, że zmniejsza się błędy podziałki rowków oraz polepsza się ich gładkość powierzchni, co jest szczególnie ważne dla połączeń ruchowych. Dalszą zaletą jest możliwość stosowania tego sposobu dla przedmiotów hartowanych. Wadą natomiast jest konieczność posiadania dokładnych docieraków i ich znaczne zużycie w czasie pracy.

7) Szlifowanie rowków na specjalnych obrabiarkach. Szlifowanie do wykonuje się przy pomocy tarczy szlifierskiej, uruchamianej przy pomocy specjalnej turbinki hydraulicznej. Tarcza szlifierska jest zamocowana we wrze-

cionie, posiadającym ruch posuwisto-zwrotny. Najmniejsza średnica jaką można szlifować wynosi około 25 mm. Dla wyjścia tarczy szlifierskiej należy przewidzieć specjalne kanalki, co komplikuje stosowanie tego sposobu. Wadą tej metody jest mała wydajność obrabiarki, co spowodowało bardzo małe rozpowszechnienie jej w przemyśle. Istnieją również inne podobne obrabiarki, poruszane turbinką powietrzną lub przy pomocy giętkiego wału.

Żaden z opisanych sposobów, mających na celu zmniejszenie odkształceń wywołanych obróbką cieplną, nie umożliwia osiągnięcia żądanej dokładności w sposób dostatecznie ekonomiczny i dlatego należy, o ile możliwe, unikać hartowanych otworów wielorowkowych wszędzie tam, gdzie nie jest to konieczne potrzebne.

Jeśli stosownie do warunków eksploatacji możemy użyć piast niehartowanych, to ze względów ekonomicznych należy stosować środkowanie na powierzchni zewnętrznej.

AUTOMATYCZNA LINIA OBRÓBKI GŁOWIC CYLINDRÓW

Mechanizacja i automatyzacja w przemyśle daje wysoki efekt ekonomiczny.

Praktyka wykazała, że dzięki zastąpieniu obrabiarek uniwersalnych i zespołowych automatycznymi liniami obrabiarkowymi uzyskano wiele korzyści. Do najważniejszych z nich należy zaliczyć: wybitne zwiększenie produkcji, maksymalne wykorzystanie obrabiarek, znaczne zmniejszenie czynności ręcznych, lepsze wykorzystanie powierzchni warsztatów, zmniejszenie obsługi, znaczne obniżenie kosztów wyrobu.

W przemyśle samochodowym i ciągnikowym ZSRR automatyczne linie obrabiarkowe mają bardzo szerokie zastosowanie, szczególnie w odniesieniu do obróbki dużych i skomplikowanych części jak: kadłub silnika, obudowa skrzyni biegów, głowica cylindrów itd.

W oparciu o artykuł, zamieszczony w 8 numerze mies. „Więstnik Maszynostrojenia” z 1951 r. podamy opis automatycznej linii obróbki głowic cylindrów silnika DT — 54, zainstalowanej w Charkowskiej Fabryce Ciągników.

Pierwsza automatyczna linia dla obróbki głowic cylindrów silników ciągnikowych została wykonana w 1945 roku. Linia ta o długości 15,7 m składa się z siedmiu dwustronnych obrabiarek zespołowych, posiadających ogółem 134 wrzeciona robocze i 20 silników elektrycznych o łącznej mocy 121,2 kW. Zdolność produkcyjna linii wynosi — 17 głowic na godzinę.

Na każdym stanowisku roboczym głowica jest poddawana jednoczesnej obróbce z dwóch stron. Na linii wykonuje się operacje: wiercenia, nacinania gwintów, wytaczania i frezowania. Przesuwanie części obrabianej z jednej maszyny na drugą odbywa się przy pomocy przenośnika drążkowego, zaopatrzonego w odpowiednie zaczepy. Przed wejściem na linię, głowice podlegają obróbce wstępnej na oddzielnych obrabiarkach. Obróbka wstępna głowicy składa się ze zgrubnego frezowania płaszczyzn oraz z wykonania dwóch otworów ustawczych.

Głowice mocuje się przy pomocy zacisków hydraulicznych, po uprzednim wycentrowaniu na otworach ustawczych. Po zamocowaniu następuje automatyczne uruchomienie wrzecion roboczych. Obsługę linii stanowią dwaj robotnicy, których funkcja sprowadza się głównie do obserwacji pracy obrabiarek oraz do zmiany stępionych narzędzi.

W wyniku wprowadzenia automatycznej linii uzyskano skrócenie czasu obróbki głowicy o około 58,5% oraz zmniejszenie obsługi maszyn z 14 do 2 robotników.

W 1949 roku Charkowska Fabryka Ciągników przystąpiła do produkcji nowego typu ciągnika z silnikiem Diesla DT — 54. Zainstalowano nową automatyczną linię dla całkowitej obróbki głowic cylindrów według rys. 2.

Nowa automatyczna linia składa się z 20 obrabiarek zespołowych, ustawionych w dwóch rzędach. Kolejność i opis operacji, wykonywanych na poszczególnych stanowiskach podany jest w poniższej tablicy.

Jak widać z schematu podanego na rys. 1, pierwsza część linii składa się z sześciu agregatów frezarskich i jednego wiertarskiego. Na maszynach tych wykonuje się operacje frezarskie oraz wierci się dwa otwory ustawcze, potrzebne do centrowania głowicy w następnych operacjach. Głowi-

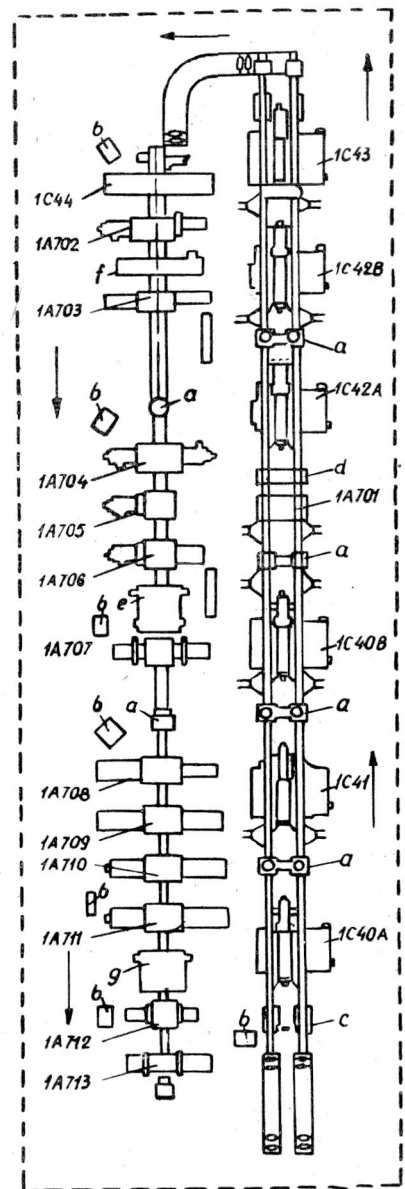
ce podlegają obróbce z czterech stron. Celem wykonania zamierzonej obróbki głowice są trzykrotnie obracane dookoła osi pionowej i jeden raz o kąt 90°. Czynnici te wykonują specjalne urządzenia obrotowe, działające automatycznie. (rys. 5).

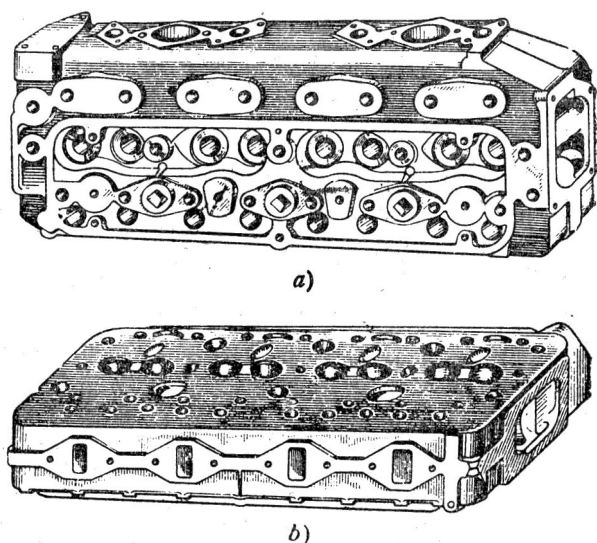
Następnie głowice przechodzą na drugą część linii (rys. 4), składającej się z dwustronnego agregatu frezarskiego do obróbki powierzchni czołowych oraz z agregatów wiertarskich, wytaczarskich i gwintarskich. W drugiej części linii głowice podlegają dwukrotnemu obrotowi przy pomocy przyrządów pokazanych na rys. 6.

Po przejściu całej linii głowice są poddawane operacjom wykańczającym, po czym przesyłane są do montażu.

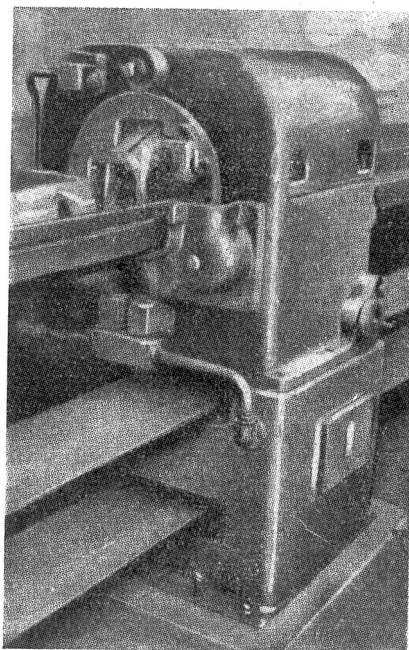
Zagadnienie przesuwania przedmiotu ze stanowiska na stanowisko rozwiązane jest przy pomocy specjalnego przenośnika, wykonanego z prętów stalowych, posiadających specjalne zaczepy (rys. 9).

Rys. 1. a — urządzenia obrotowe; b — pulpity sterowania; c — sterowanie przyrządami kontrolnymi; d — przyrząd do kontroli otworów ustawczych; e — przyrząd do kontroli otworów w płaszczyźnie dolnej; f — przyrząd do kontroli otworów na powierzchniach czołowych.

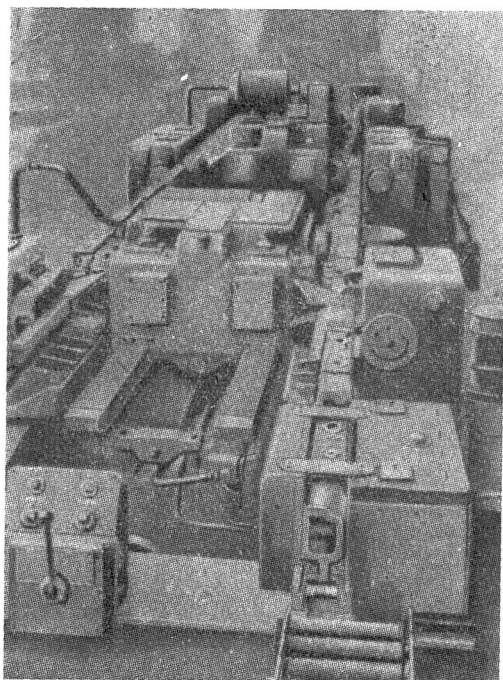




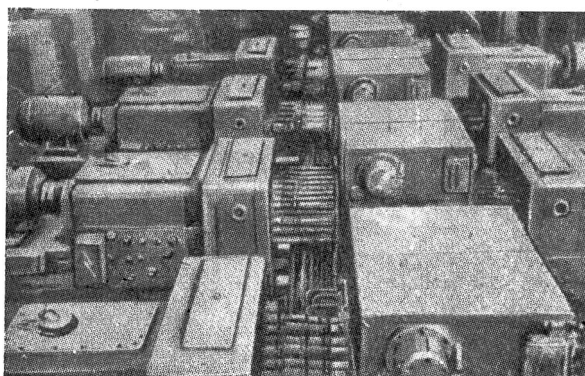
Rys. 2. Głowica cylindrów silnika DT-54: a — płaszczyzna dolna; b — płaszczyzna górna



Rys. 5. Urządzenie obrotowe



Rys. 3. Grupa agregatów frezarskich i agregat wiertarski do wykonywania otworów ustawczych

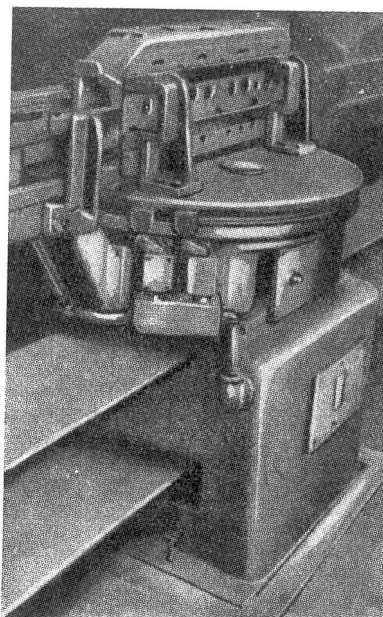


Rys. 4. Grupa agregatów wiertarskich i gwinciarских

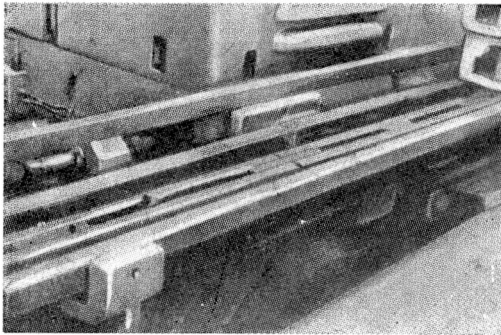
Sterowanie linią jest ześrodkowane na specjalnych pulpitach obsługowych. Niezależnie od tego każda obrabiarka posiada indywidualne sterowanie. Wióry powstające w czasie obróbki są zgarniane i usuwane do umieszczonych na początku linii zbiorników, przy pomocy specjalnego przecznika (rys. 7).

Kontrola międzyoperacyjna odbywa się przy pomocy automatycznych przyrządów kontrolnych, wchodzących w skład linii (rys. 8).

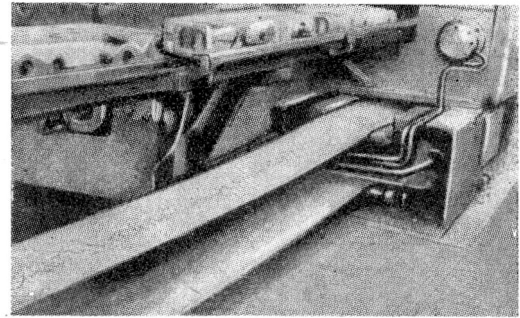
Przyrządy kontrolne posiadają centralny pulpit obsługowy. W wypadku gdy przyrząd kontrolny stwierdzi odchyłki większe od dopuszczalnych, na centralnym pulpicie kontroli zapala się specjalny sygnał i jednocześnie następuje zatrzymanie się linii, umożliwiające zdjęcie zabrakowanej części. Przyrządy kontrolne sprawdzają wszystkie części, obrabiane na linii.



Rys. 6. Przyrząd do obrotu głowicy dookoła osi pionowej



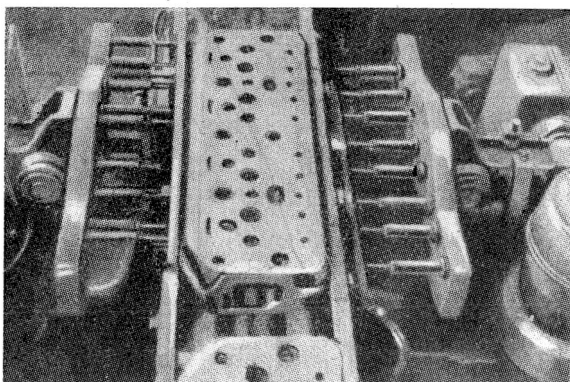
Rys. 7. Przenośnik do usuwania wiórów



Rys. 8. Przyrząd do automatycznej kontroli otworów

TABLICA
PLAN OPERACYJNY OBRÓBKI GŁOWICY CYLINDRÓW SILNIKA DT — 54

Nr oper.	Opis operacji	Nazwa i model obrabiarki specjalnej	Ilość głowic		Ilość wrzecion w głowicach	
			lewa	prawa	lewe	prawe
1	Zgrubne frezowanie płaszczyzny górnej	Frezarka 1c40A	1	1	1	1
2	Zgrubne i średnio-dokładne frezowanie płaszczyzny dolnej	Frezarka 1c41	2	2	2	2
3	Wykańczające frezowanie płaszczyzny górnej	Frezarka 1c40B	1	1	1	1
4	Wiercenie 2 otworów ustawczych $\phi 25$	Wiertarka 1A701	Głowica pionowa		—	—
5	Frezowanie powierzchni bocznej od strony rury ssącej	Frezarka 1c42A	1	1	1	1
6	Frezowanie powierzchni bocznej od strony rury wydechowej	Frezarka 1c42B	1	1	1	1
7	Wykańczające frezowanie płaszczyzny dolnej	Frezarka 1c43	1	1	1	1
8	Frezowanie powierzchni czoł.	Frezarka 1c44	1	1	1	1
9	Wiercenie na powierzchniach czołowych 9 otworów pod gwint M10 \times 1,5	Wiertarka pozioma 1A702	1	1	4	5
10	Gwintowanie na powierzchniach czołowych 8 otworów M10 \times 1,5 i 1 otw. 1/8 Briggs'a	Gwinciarka 1A703	1	1	4	5
11	Wiercenie na pow. bocznych 11 otw. $\phi 10,2$; i 1 otw. $\phi 8,4$ i 4 otw. $\phi 24/13,5$	Wiertarka 1A704	1	1	9	7
12	Wytaczanie na płaszczyźnie dolnej 4 otworów $\phi 17$. Wytaczanie na gotowo na powierzchni bocznej 4 otw. pod wtryskiwacze $\phi 25/14,5$ oraz wiercenie 4 otw. $\phi 10,2$ pod śruby dwustronne	Wiertarko-wytwarczarka 1A705	1	1	4	8
13	Wytaczanie na płaszczyźnie dolnej 4 otw. $\phi 25,3$; wiercenie na stronie bocznej 8 otw. pod śruby dwustronne mocowania wtryskiwaczy.	Wiertarko-wytwarczarka 1A706	1	1	4	8
14	Gwintowanie na prawej bocznej stronie 7 otw. M12 \times 1,75 i 8 otw. M10 \times 1,5. Gwintowanie na lewej stronie 8 otw. M12 \times 1,75 i 1 otw. 1/8 Briggs'a	Gwinciarka 1A707	1	1	9	15
15	Wiercenie na płaszczyźnie górnej 12 otw. $\phi 18$ pod śruby dwustr. mocowania kadłuba; 8 otw. $\phi 21$ dla przewodnic zaworów. Wytaczanie na płaszczyźnie dolnej 8 otw. $\phi 21$ pod drążki popychaczy; wiercenie 1 otw. $\phi 10$ pod kanał olejowy, wytaczanie 8 otw. pod zawory	Wiertarko-wytwarczarka 1A708	1	1	17	20
16	Wiercenie na płaszczyźnie dolnej 18 otw. $\phi 18$; 1 — otw. $\phi 16,5$; 1 otw. $\phi 8,4$. Wytaczanie na płaszczyźnie górnej 3 otw. pod gwint 1 1/4" Briggs'a, wytaczanie wgłębień dla przewodnic zaworów.	Wiertarko-wytwarczarka 1A709	1	1	20	11
17	Zgrubne i wykańczające wytaczanie na płaszczyźnie dolnej 8 otw. pod zawory. Wiercenie na płaszczyźnie górnej 4 otworów $\phi 10,2$; 5 otw. $\phi 8,4$; 7 otw. $\phi 18$; 2 otw. $\phi 16,4$; 2 otw. $\phi 18$	Wiertarko-wytwarczarka 1A710	1	1	8	20
18	Zgrubne i wykańczające wytaczanie na płaszczyźnie dolnej gniazd zaworowych. Wykańczające wytaczanie otworów dla przewodnic zaworów Wytaczanie na płaszczyźnie górnej 1 otworu pod gwint Briggs'a 1 1/4 Wiercenie otw. 1— $\phi 8,4$; 1— $\phi 3,5$; nawiercanie 2 otw. $\phi 20$. Wytaczanie 8 odlanych otworów do $\phi 21$	Wiertarko-wytwarczarka 1A711	1	1	8	13
19	Gwintowanie na płaszczyźnie dolnej 4 otw. M27 \times 1,5; 2 otw. M18 \times 1,5; 6 otw. M10 \times 1,5; na płaszczyźnie górnej 4 otw. M12 \times 1,5	Gwinciarka 1A712	1	1	4	12
20	Frezowanie na płaszczyźnie dolnej 4 promieniowych kanałków. Na płaszczyźnie górnej gwintowanie 3 otworów 1 1/4 Briggs'a	Gwinciarka 1A713	1	1	3	4



Rys. 8. Przenośnik łańcuchowy z zaczeplami

Celem zobrazowania korzyści, jakie osiągnięto przez wprowadzenie automatycznej linii do obróbki głowic cylindrów silnika DT — 54, p. 54, należy przed uruchomieniem linii zorganizowano tymczasową linię potokową, składającą się z 23 oddzielnych obrabiarek zespołowych i uniwersalnych, obsługiwanych przez 23 robotników.

Po wprowadzeniu automatycznej linii, złożonej z 20 obrabiarek, obsługiwanej przez ośmiu robotników, czas obróbki został obniżony o około 57%.

Przy eksploatacji automatycznej linii obrabiarkowej wymianę narzędzi dokonuje się na podstawie specjalnych wykresów, uwzględniając okres trwałości narzędzi.

W celu zabezpieczenia się przed możliwością uszkodzeń w uwzględnieniu warunków pracy, narzędzia obciąża się w nieco mniejszym stopniu, niż to wynikałoby z wykresów, uzyskując w ten sposób zwiększony okres trwałości. Na wypadek awarii maszyn, przewiduje się obrabiarki pomocnicze — zastępcze.

A. B.

ROWER Z RESOROWANYMI KOŁAMI

Konstrukcja roweru pozostawała od wielu lat w zasadzie niezmienną. Dopiero ostatnie lata przyniosły pewną poprawę na tym polu. Wymagania nabywców pragnących otrzymać bardziej wygodny i komfortowy sprzęt oraz szybki wzrost produkcji rowerowych silników przyczepnych, skłoniły konstruktorów rowerów do wykorzystania doświadczeń uzyskanych w przemyśle motocyklowym i zastosowania w konstrukcji rowerów ramy z resorowanymi kołami.

W numerze 10 czasopisma ATZ ukazał się artykuł prof. dr. Corneliusa i inż. Dietricha, autorów projektu roweru resorowanego. Ze względu na to, że rower ten został wypróbowany bez napędu i z napędem silnikowym, podajemy szczegóły wyjęte z wyżej podanego artykułu, w przekonaniu, że zainteresują one zarówno użytkowników jak i konstruktorów rowerów dążących do jego ulepszenia.

Założenia do nowego opracowania konstrukcyjnego szły w kierunku spełnienia następujących warunków:

- 1) postęp osiągnięty powinien być przekonywujący
- 2) kształt zewnętrzny nie powinien odbiegać znacznie od normalnego
- 3) wkład w produkcję nie powinien spowodować dużej zwwyżki ceny
- 4) konstrukcja powinna umożliwić zastosowanie napędu pomocniczym silnikiem, dla którego resorowanie kół posiada specjalnie ważne znaczenie.

Rozwiązanie konstrukcyjne opracowane przez autorów projektu spełniło, według podanych informacji, wszystkie cztery warunki.

Ze względu na skuteczność działania zastosowano resorowanie do obu kół, t.j. przedniego i tylnego. Założenia te, pozornie łatwe do rozwiązania, napotykały jednak na takie trudności jak: ograniczona wielkość skoku resorowanych kół, konieczność zachowania niezbędnej zwrotności i stateczności jazdy oraz uniknięcia rezonansu między okresem wahań własnych i od nacisku na pedały.

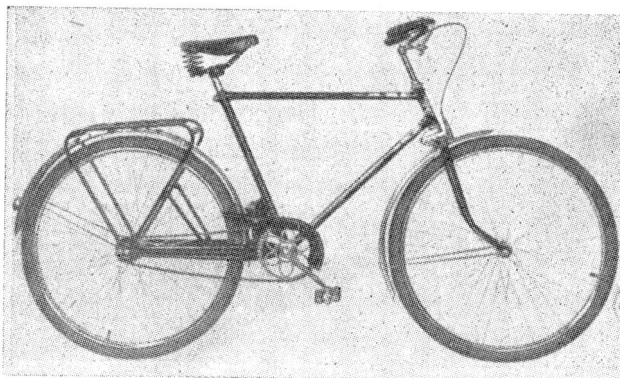
W rezultacie zastosowano zasadę jednakowego resorowania przedniego i tylnego koła. Są one zamocowane w wahliwej widelki, obracające się na sworzniach poprzecznych od osi roweru. Jako element resorujący, zastosowano śrubowe sprężyny.

Przy konstrukcji zrezygnowano z jakiegokolwiek tłumienia wahań widelki, a to ze względu na występujące przy tym nieuchronnie straty energii, co jest specjalnie niepożądanym zjawiskiem wobec ograniczonej mocy wkładu pracy jeźdźcy.

Z uwagi na nierównomierne rozłożenie ciężaru w rowerze (1:2), okazało się możliwym zastosowanie sprężyny przedniego widelca o mniejszym skoku niż tylnego. Jest to z drugiej strony korzystne ze względu na niewielkie zmiany wybiegu przedniego koła. Mierzony w płaszczyźnie pionowej maksymalny skok przednich widelki wynosi 4,2 cm, tylnych — 12,6 cm.

Do ostatecznych prób wybrano 2 komplety sprężyn: pierwszy miękki i drugi twardszy. Dane liczbowe z przeprowadzonych prób są następujące:

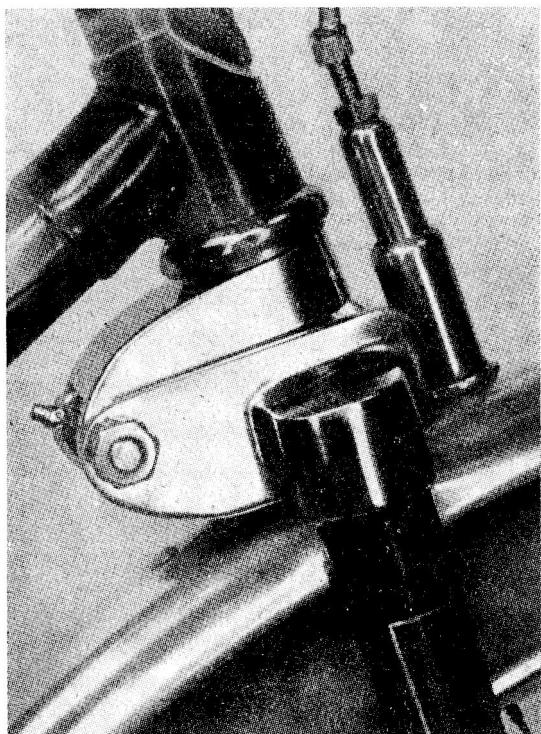
Ciężar całkowity roweru z obciążeniem 88,1 w tym ciężar kierowcy 68 kg. Rozłożenie ciężaru: na przednie koło 35,7%, na tylne 64,3%. Masy nieresorowane 3,8 i 5,8 kg. Rachunkowo obliczony okres wahań własnych masy resorowanej wynosi przy pierwszym komplecie sprężyn —



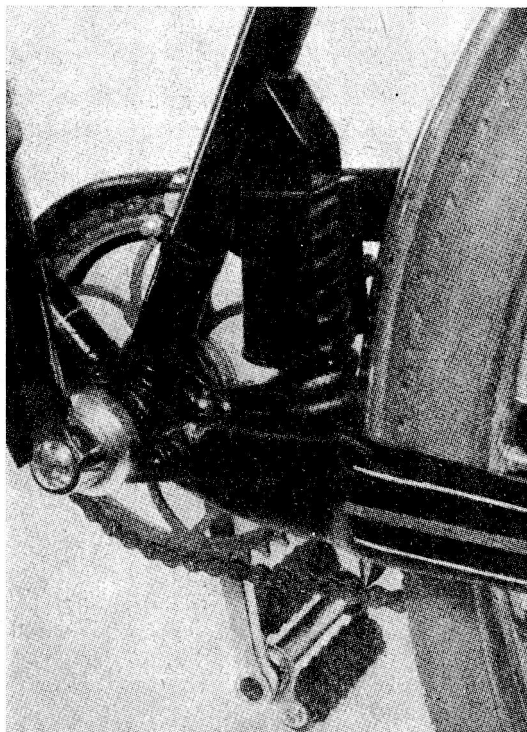
Rys. 1. Rower męski z resorowanymi kołami

$v = 1,8$ w/sek., w drugim komplecie (twardszym) $v = 2,0$ w/sek.

Rozwiązanie konstrukcyjne przedniego i tylnego widelca jest widoczne z załączonych rysunków. (rys. 2). Łącznik widelca przedniego wykonany jest z żeliwa ciągliwego i rozdzielony jest na dwie części: jedna tworzy zakończenie rury szyjki widelca, druga łączy obie nóżki widelca. Obie te części posiadają wysięgniki wchodzące jeden w drugi i połączone za pomocą sworzni w sposób obrotowy. Sprężyna śrubowa o sile 250 (380 kg), jest umieszczona wewnątrz rury szyjki widelca i pracuje na ściskanie. Tylne widelce jest wytłoczone z blachy o grubości 1,25 mm. Ramiona jego posiadają profil zamknięty, co jest niezbędne dla zapewnienia dostatecznej sztywności w płaszczyźnie poziomej.



Rys. 2. Resorowanie przedniego koła



Rys. 3. Resorowanie tylnego koła

Sprężyna resorująca, również śrubowa, posiada przy całkowitym ściśnięciu siłę 700 kg i opiera się górnym końcem na wsporniku z blachy, przylutowanym do rury podsiodłowej ramy, dolnym — na poprzeczce widelca, wykonanej z rury o dużej średnicy. Oba końce tej sprężyny są zamocowane do wsporników za pomocą wkładek śrubowych i wkrętów. W ten sposób sprężyna pracuje w obu kierunkach, t.j. na ściskanie i rozciąganie. Rama odpowiada wymiarami ramie normalnego roweru. Łącznik główny (sportowy) jest odlany z żeliwa ciągliwego z wysięgnikiem dla ułożyskowania sworznia widelca tylnego. Rura podsiodłowa posiada wkładkę wzmacniającą ze względu na nacisk sprężyny resorującej.

Celem stwierdzenia słuszności wprowadzenia do produkcji resorowanych rowerów, zostały wykonane liczne i bardzo różnorodne badania i próby, zarówno laboratoryjne jak i użytkowe na szosie. Oto ich wyniki:

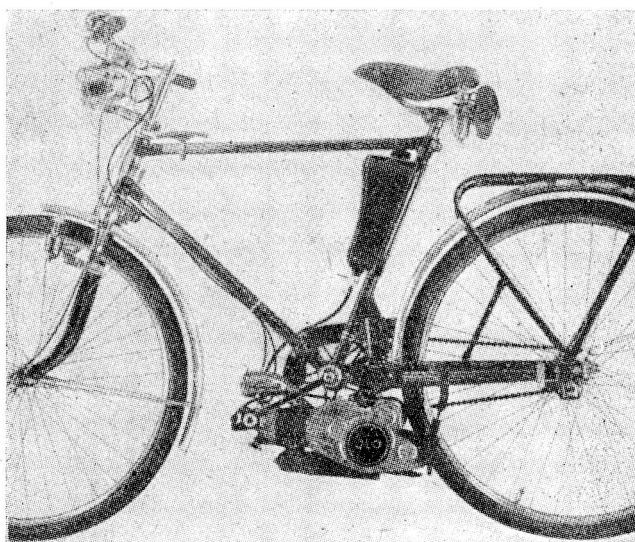
Wpływ resorowania na zmniejszenie oporów toczenia jest bezsporny. Przy nawierzchni o nieznacznych nierównościach zmniejszenie oporów jazdy w stosunku do roweru sztywnego wynosi 5%. Na nawierzchni bardzo złej różnica ta wzrasta do 21%. Należy podkreślić, że dla zapewnienia identycznych warunków pomiaru, stosowano w obu wypadkach te same koła, które były przekładane z jednego roweru do drugiego.

Wpływ resorowania na wytrzymałość roweru uwidocznił się w następujący sposób: seryjny, nowy fabrycznie rower o sztywnej ramie został poddany próbie na zmęczenie, na laboratoryjnej bieżni doświadczalnej, której bębny zaopatrzone w progi, odpowiadające nierównościom bruku na szosie. Po 1855000 wstrząśnięciach, co odpowiada 651 km, nastąpiło pęknięcie ramy roweru na dwie części. Rama z resorowaniem wytrzymała bez dostrzegalnych uszkodzeń 15372000 wstrząsów, co odpowiada 6035 km. Próba została następnie przedłużona przy zwiększonej szybkości — 25 km/godz. na przestrzeni dalszych 3200 km, po czym badanie przerwano, nie doprowadziwszy do pęknięcia ramy, ani żadnej innej części roweru.

Prócz badań na przyrządzie, przeprowadzono wiele prób jazdy po różnego rodzaju nawierzchniach w terenie. Lekkość jazdy, małe zmęczenie kierowcy oraz uczucie pewności w prowadzeniu roweru były podawane przez wszystkich

kierowców, którzy odbywali krótsze lub dłuższe wycieczki na resorowanym rowerze.

Najbardziej jednak wydatną różnicę na korzyść ramy resorowanej zauważono po zabudowaniu do roweru silnika pomocniczego JLO F48. Jest to dwusuwowy silnik o pojemności 48 cm³. Przy 2000 — 5000 obr/min. rozwija on 0,8 do 1 KM. Silniczek jest zamocowany do części resorowanej tylnego widelca i waha się razem z nim. Napęd na koło przenosi się za pośrednictwem przekładni zębatej i kółka z twardej gumy o profilowanym obwodzie, dociskanego sprężyną do opony tylnego koła. Do resorowania roweru zastosowano twardą sprężynę do przedniego, a miękką do tylnego widelca, gdyż przy napędzie silnikiem nie zachodziła obawa wpadania roweru w rezonans z impulsami nacisku na pedały.



Rys. 4. Rower męski z resorowanymi kołami i silnikiem pomocniczym

Pomiary dokonane przez Oddział Doświadczalny Zakładów JLO wykazały, że rower resorowany z napędem silnikowym rozwija szybkość maksymalną 29,6, a minimalną 10 — 11 km/godz. Przy pełnym obciążeniu silnika zużycie paliwa wynosiło 1,65/100 km.

Zalety resorowanego podwozia w stosunku do zwykłego roweru są niewątpliwe: nie tylko podwyższony jest komfort jazdy, mniej męczą się ręce, ale możliwe jest podwyższenie średniej szybkości na złych brukowanych drogach. Rozwijanie w tych warunkach szybkości 15 — 20 km/godz nie męczy kierowcy i nie powoduje niebezpieczeństwa uszkodzenia roweru.

Celem zbadania stopnia zużycia części resorujących, po ukończeniu prób laboratoryjnych i drogowych, rower zo-

stał rozebrany i wszystkie zespoły podlegające zużyciu zostały zbadane.

Wynik pomiarów wykazał, że jedynie łożyska piast, a zwłaszcza stożki posiadały znaczne rysy, tak że w przednim kole należało je wymienić.

Pozostałe części były w porządku. Ruchome części resorowania, tj. widelec przedni i tylny, wykazały znaczne luzy w ułożyskowaniu skutkiem zużycia się sworzni osiowych o 0,7 mm. Celem uniknięcia tego zjawiska w przyszłości, konstruktorzy przewidzieli zastosowanie sworzni utwardzonych, ułożyskowanych w tulejkach z brązu.

Żadnych pęknięć ani deformacji nie stwierdzono zarówno w ramie, jak i w częściach resorowanych.

T. H.

PIERWSI ABSOLWENCI WIECZOROWEJ SZKOŁY INŻYNIERSKIEJ

Dnia 30.III. br. w gmachu Szkoły Inżynierskiej w Warszawie odbyło się uroczyste wręczenie przez Ministra Rapackiego dyplomów inżynierskich pierwszym absolwentom Wieczorowej Szkoły Inżynierskiej w Warszawie.

Uczelnia ta powstała dzięki staraniom grupy działaczy Stowarzyszenia Inżynierów Mechaników Polskich. Władze Państwowe w zrozumieniu znaczenia takiej szkoły dla gospodarki narodowej udzieliły pełnego poparcia przy jej zorganizowaniu.

Inicjatorzy wyszli ze słuszych założeń, że rozbudowujący się przemysł można zasilić kadrą wykwalifikowanych specjalistów przez utworzenie uczelni typu wieczorowego.

Żądaniem tej uczelni było uzupełnienie wiadomości teoretycznych wieloletnim praktykom, zajmującym niejednokrotnie kierownicze stanowiska w przemyśle.

Zgrupowany na uczelni element nie zawiódł pokładanych nadziei i wynikami jakie osiągnął wykazał zarówno potrzebę istnienia tej uczelni, jak również własne wyrobienie klasowe. Fakt, że na 46 absolwentów, 14 uzyskało wyniki bardzo dobre, 28 dobre i 4 dostateczne, natomiast ani jeden wyniku niedostatecznego — świadczy o wysokim zrozumieniu zadań i celu, jaki im przyswiewcał.

Minister Rapacki w przemówieniu swym podczas uroczystości podkreślił, że wieczorowe szkolnictwo zawodowe stało się jedną z podstawowych form kształcenia kadr naszej inteligencji technicznej.

Dlatego rok 1951 przyniósł dalszy rozwój szkół i wydziałów W. S. I. Obecnie mamy 10 szkół z 50 wydziałami w ośrodkach uczelnianych i przy niektórych wielkich zakładach pracy. Liczba studentów osiągnęła 8,5 tys. W najbliższych 2 latach liczba ta wzrośnie do 15 tysięcy.

Postawa społeczna i ideologiczna absolwentów Wyższej Szkoły Inżynierskiej jest potwierdzeniem wartości wychowawczej tej twardej drogi zdobywania wiedzy, drogi, którą przebyć mogą przede wszystkim ci, którzy dobrze wiedzą po co i dla kogo się uczą, którzy wykazują hart i ofiarność oraz czują wspólnotę swych dążeń z klasą robotniczą.

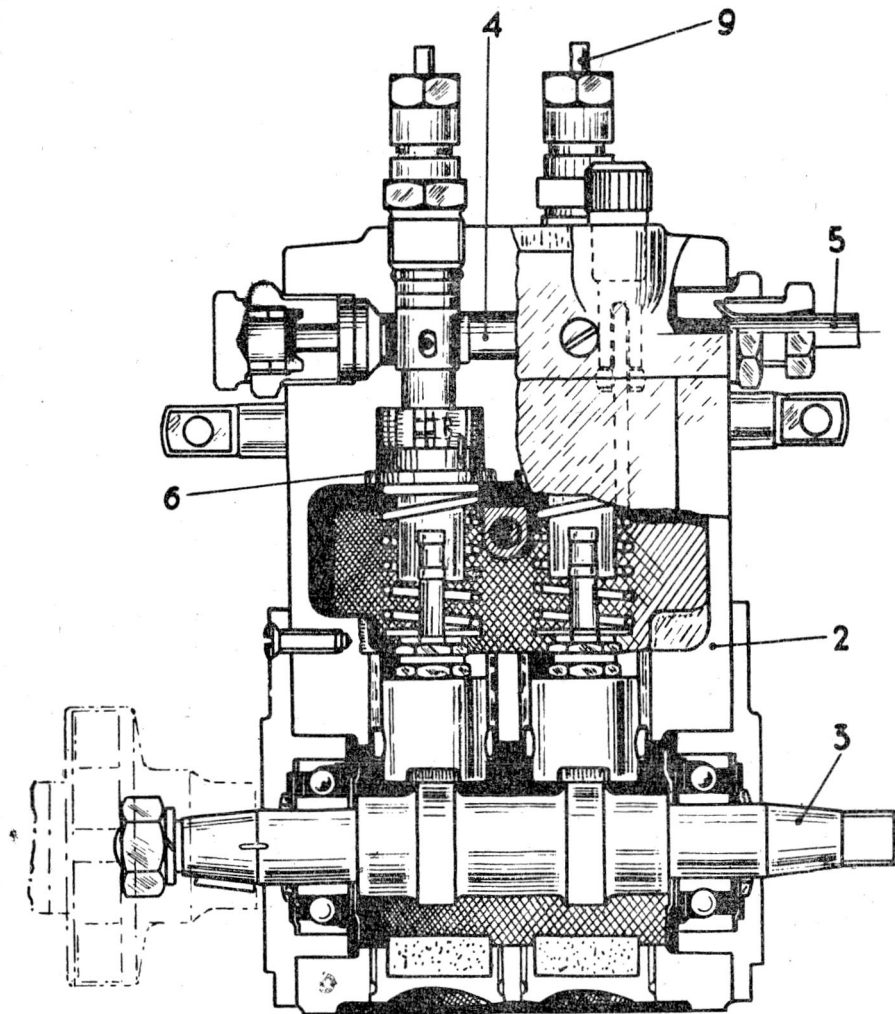
Redakcja Techniki Motoryzacyjnej składa pierwszym absolwentom Wieczorowych Szkół Inżynierskich życzenia dalszych uzupełnień zdobytych wiadomości i dalszej owocnej pracy w realizacji 6-letniego Planu Gospodarczego.

Redakcja

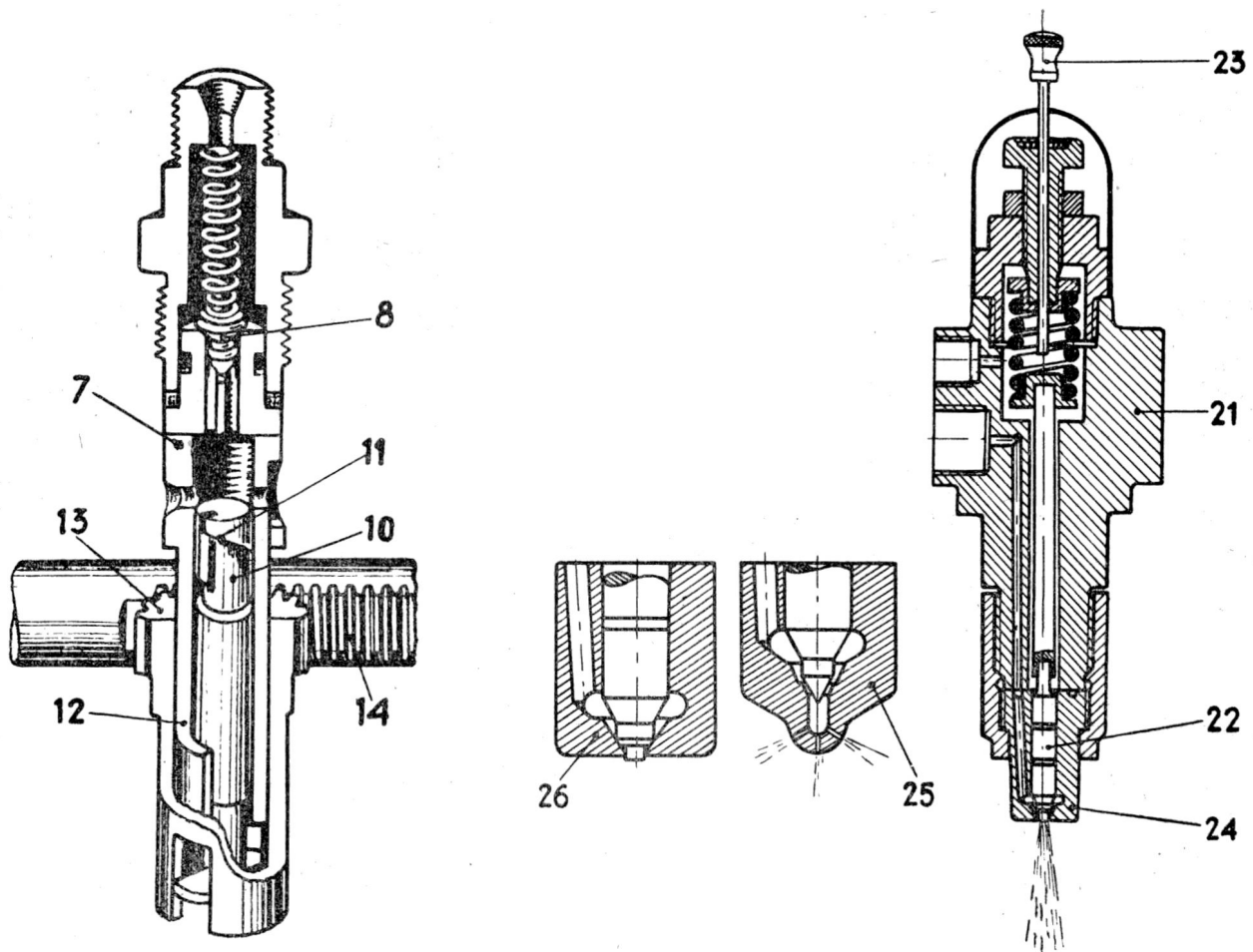
SŁOWNICTWO SAMOCHODOWE

(Ciąg dalszy)

1. Pompa (sf) wtryskowa
Топливный насос (sm)
Fuel injection pump s
Pompe (sf) à l'injection
Einspritzpumpe sf
2. Kadłub (sm) pompy wtryskowej
Корпус (sm) топливного насоса
Fuel injection pump housing s
Corps (sm) de la pompe à l'injection
Gehäuse (sn) der Einspritzpumpe
3. Wałek (sm) krzywkowy pompy wtryskowej
Кулачковый валик (sm) топливного насоса
Camshaft (s) of fuel injection pump
L'arbre (sm) à cames de la pompe à l'injection
Nockenwelle (sf) der Einspritzpumpe
4. Komora (sf) ssąca pompy wtryskowej
Камера (sf) всасывания топливного насоса
Fuel injection pump suction chamber (s)
Boîte (sf) d'aspiration de la pompe à l'injection
Ausaugraum (sm) der Einspritzpumpe
5. Przewód (sm) zasilający pompy wtryskowej
Всасывающий трубопровод (sm) топливного насоса
Fuel inlet pipe (s) of the injection pump
Tuyautage (sm) d'aspiration de la pompe à l'injection
Zulaufleitung (sf) der Einspritzpumpe
6. Sekcja (sf) pompy wtryskowej (zestaw części składowych pompy silnika wielocylindrowego przeznaczony do wtryskiwania paliwa do jednego cylindra)
Рабочий элемент (sm) топливного насоса
- Fuel injection pump element s
Section (sf) de pompe à l'injection
Element (sn) der Einspritzpumpe
7. Cylinder (sm) pompy wtryskowej
Цилиндр (sf) топливного насоса
Fuel injection pump barrel s
Cylindre (sm) de pompe à l'injection
Zylinder (sm) der Einspritzpumpe
8. Zaworek (sm) tłoczący pompy wtryskowej
Нагнетательный (Разгрузочный) клапан (sm) топливного насоса
Unloading type delivery valve (s) of fuel injection pump
Clopet (sm) de refoulement de la pompe à l'injection
Druckventil (sn) der Einspritzpumpe
9. Przewód (sm) tłoczący sekcji pompy wtryskowej
Нагнетательный трубопровод (sm) топливного насоса
Fuel delivery pipe (s) of the injection pump
Tuyautage (sm) de refoulement de la pompe à l'injection
Druckleitung (sf) der Einspritzpumpe
10. Tłoczek (sm) pompy wtryskowej
Плунжер (sm) топливного насоса
Fuel injection pump plunger s
Piston (sm) de la pompe à l'injection
Kolben (sm) der Einspritzpumpe
11. Sterująca krawędź (sf) tłoczka pompy wtryskowej
Направляющая кромка (sf) зуба плунжера топливного насоса
Control helix (s) of injection pump plunger
Bordure (sf) de reglage du piston
Steuerrand (sm) des Einspritzpumpenkolbens



12. Tuleja (sf) regulacyjna pompy wtryskowej
Поворотная втулка (sf) топливного насоса
Control sleeve (s) of fuel injection pump
Manchon (sm) de réglage de la pompe à l'injection
Einstellhülse (sf) der Einspritzpumpe
13. Wycinek (sm) zębaty tulei regulacyjnej pompy wtryskowej
Хомутик (sm) с зубчатым венцом топливного насоса
Regulating sleeve toothed quadrant (s) of the fuel injection pump
Segment (sm) dentée de manchon de la pompe à l'injection
Einstellhülsenzahnkranz (sm) der Einspritzpumpe
14. Zębata (sf) sterująca pompy wtryskowej
Рейка (sf) топливного насоса
Control rod (s) of fuel injection pump
Tige (sf) de réglage de pompe à l'injection
Regelzange (sf) der Einspritzpumpe
15. Regulator (sm) hydrauliczny pompy wtryskowej
Гидравлический регулятор (sm) топливного насоса
Hydraulic type governor (s) of fuel injection pump
Régulateur (sm) hydraulique de la pompe à l'injection
Hydraulischer Regler (sm) der Einspritzpumpe
16. Regulator (sm) odśrodkowy pompy wtryskowej
Центробежный регулятор (sm) топливного насоса
Centrifugal governor (s) of fuel injection pump
Régulateur (sm) centrifugal de la pompe à l'injection
Fliehkraftregler (sm) der Einspritzpumpe
17. Regulator (sm) powietrzny pompy wtryskowej
Пневматический регулятор (sm) топливного насоса
Pneumatic speed governor (s) of fuel injection pump
Régulateur (sm) pneumatique de la pompe à l'injection
Saugregler (sm) der Einspritzpumpe
18. Wtryskiwacz sm
Форсунка (sf);
Fuel injector s
Injecteur sm
Einspritzventil sm
19. Wtryskiwacz (sm) zamknięty
Закрытая форсунка (sf)
Closed nozzle type injector s
Injecteur (sm) fermé
Geschlossenes Einspritzventil sm
20. Wtryskiwacz (sm) otwarty
Открытая форсунка (sf)
Open nozzle type injector s
Injecteur (sm) ouvert
Offenes Einspritzventil sm
21. Korpus (sm) wtryskiwacza
Корпус (sm) форсунки
Injection nozzle holder s
Corps (sm) de l'injecteur
Einspritzventilkörper sm
22. Iglica (sf) wtryskiwacza
Запорная игла (sf) форсунки
Injection nozzle valve s
L'aiguille (sf) de diffuseur
Düsennadel (sf) der Einspritzpumpe



23. Pręcik (*sm*) czulkowy wtryskiwacza
Чулка (*sf*) форсунки
Feeling pin (*s*) of the injector
Tige (*sf*) de controle de diffuseur
Fühl-nadel (*sf*) der Einspritzventil
24. Dysza (*sf*) wtryskiwacza jednootworowa
Однодырчатый распылитель (*sm*) форсунки
Single hole injection nozzle *s*
Diffuseur (*sm*) à trou axial
Einlochdüse *sf*
25. Dysza (*sf*) wtryskiwacza wielootworowa
Многодырчатый распылитель (*sm*) форсунки
Multi-hole injection nozzle *s*
Diffuseur (*sm*) à trous multiples
Mehrlochdüse *sf*
26. Dysza (*sf*) wtryskiwacza czopkowa
Штифтовый распылитель (*sm*) форсунки
Pintle injection nozzle *s*
Diffuseur (*sm*) à goujon (fermé)
Zapfendüse *sf*
27. Struga (*sf*) paliwa
Струя (*sf*) распыленного топлива
Jet (*s*) of fuel
Jet (*sm*) de combustible
Brennstoffstrahl *sm*
28. Rozwartość (*sf*) strumienia paliwa
Угол (*sm*) распыливания
Spray-cone angle *s*
Angle (*sm*) du cône d'injection
Strahlwinkel *sm*
29. Ciśnienie (*sn*) wtrysku
Давление (*sn*) впрыска топлива
Injection pressure *s*
Pression (*sf*) de l'injection
Einspritzdruck *sm*
30. Dawka (*sf*) wtrysku
Подача (*sf*) топлива на I впрыск
Amount (*s*) of the injection
Débit (*sm*) d'injection
Einspritzmenge (*sf*)
31. Kolejność (*sf*) wtrysku
Порядок (*sm*) впрысков
Injection sequence *s*
Succession (*sf*) de l'injection
Einspritz-reihenfolge *sf*
32. Sterowanie (*sn*) dawki wtrysku
Регулирование (*sn*) подачи топлива
Injection control *s*
Réglage (*sm*) de débit de l'injection
Einspritzmengeverstellung *sf*
33. Wydatek (*sm*) pompy wtryskowej znamionowy
Максимальная подача (*sf*) топлива на I впрыск
Delivery (*s*) per stroke
Débit (*sm*) nominal de la pompe à l'injection
Nennfördermenge (*sf*) der Einspritzpumpe
34. Strata (*sf*) szczelinowa pompy wtryskowej
Потери (*sf*) неплотности топливного насоса
Clearance leakage (*s*) of fuel injection pump
Perte (*sf*) due à la nonétanchéité de la pompe
à l'injection
Spaltverlust (*sm*) der Einspritzpumpe

Nowe polskie normy z dziedziny mechaniki

Przez PKN zostały wydane drukiem następujące normy:

W miesiącu styczniu 1952 r.:

PN/H-64020	Narzędzia formierskie. Sita ręczne
PN/H-82180	Nikiel Klasyfikacja
PN/M-58224	Noże do głowic gwinciarzskich stycznych (<i>Landisa</i>) do gwintów metrycznych
PN/M-65085	Narzędzia rzemieślnicze. Szczotki druciane tarczowe
PN/M-69210	Butle do gazów. Oznaczenie barwami
PN/M-82280	Wkręty ze łbami walcowymi soczewkowymi
PN/N-03010	Statystyczna kontrola jakości. Losowy wybór sztuk do próbek

W miesiącu lutym 1952 r.:

PN/H-04002	Analiza żelazostopów. Pobieranie i przygotowanie próbek.
PN/H-74385	Rurociągi. Materiały do wyrobu uszczelnień
PN/M-54660	Mechanizmy drobne i zegarowe. Średnice wałków i otworów od 0,1 do 0,9 mm.
PN/M-58225	Noże do głowic gwinciarzskich stycznych (<i>Landisa</i>) do gwintów <i>Whitwortha</i> i rurowych.

PN/M-74024	Armatura przemysłowa. Zasuwy klinowe płaskie i kołnierzone żeliwne na ciśnienie nominalne $1 \div 4$ kg/cm ² . Główne wymiary.
PN/M-74025	Armatura przemysłowa. Zasuwy klinowe płaskie kołnierzone żeliwne z nasadą kołzową na ciśnienie nominalne $1 \div 4$ kg/cm ² . Główne wymiary.
PN/M-74029	Armatura przemysłowa. Zasuwy klinowe, owalne, kołnierzone żeliwne na ciśnienie nominalne $6 \div 10$ kg/cm ² . Główne wymiary.
PN/M-74030	Armatura przemysłowa. Zasuwy klinowe owalne kołnierzone żeliwne z nasadą kołzową na ciśnienie nominalne $6 \div 10$ kg/cm ² . Główne wymiary.
PN/M-74034	Armatura przemysłowa. Zasuwy klinowe owalne kielichowe żeliwne na ciśnienie nominalne 10 kg/cm ² . Główne wymiary.
PN/M-74038	Armatura przemysłowa. Zasuwy klinowe okrągłe kołnierzone żeliwne na ciśnienie nominalne $10 \div 16$ kg/cm ² . Główne wymiary.
PN/M-74075	Armatura przemysłowa. Kółka ręczne do zasów.
PN/N-02002	Wytyczne opracowania norm. Forma graficzna.
PN/N-94013	Wzornik zaokrągleń przejściowych i znaków obróbkowych na rysunkach.

BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY

Technika ochrony pracy służy zachowaniu przy życiu i zdrowiu największego dobra narodu, jakim jest człowiek pracy, zwiększaniu wydajności pracy i usprawnieniu produkcji.

Każdy inżynier i technik, pracujący zarówno w terenie, jak i w instytucjach centralnych, powinien znać i stosować przepisy o ochronie pracy, jak również śledzić postęp myśli technicznej, lekarskiej i społecznej w tym zakresie.

Miesięcznik „**Bezpieczeństwo i Higiena Pracy**“ przeznaczone dla inżynierów i techników ruchu

- zawiera wiele pożytecznych informacji i danych z wszelkich dziedzin, związanych z ochroną pracy,
- wskazuje konieczność oparcia metod postępowania w bezpieczeństwie i higienie pracy na podstawach naukowych,
- daje przykłady sposobów, metod, wzorów konstrukcji, rozwiązań, etc. z terenu kraju oraz Związku Radzieckiego i krajów Demokracji Ludowej.
- porusza nowe problemy techniczno-organizacyjne, wiąże nową technikę z ochroną pracy.

Mechanicy i inżynierowie ruchu! Jesteście odpowiedzialni za stan bezpieczeństwa i higieny pracy na swoim odcinku pracy.

Czytajcie „**Bezpieczeństwo i Higienę Pracy**“, które Wam niesie pomoc w Waszych codziennych obowiązkach. Prenumeratę przyjmuje PKP „Ruch“ w Warszawie i Oddziałach prowincjonalnych; prenumerata roczna 48,—zł, prenumerata półroczna 24,—zł.

SKŁAD KOLEGIUM REDAKCYJNEGO

Redaktor Naczelny	— inż. Ryszard Gdulewski
Redaktor Techniczny	— Czesław Piekarski
Sekretarz Redakcji	— Krystyna Dargiel

Redaktorzy Działów: inż. Wiesław Stypulkowski, inż. Ta deusz Szujski, inż. Karol Pionnier i inż. Karol Biedrzycki.

Drukarnia im. Rewolucji Październikowej, Warszawa, ul. Mińska 65. Zam. nr 380 — 3-B-20096
Nakład 1700. Papier. druk sat. 86 × 122, V kl., 60 g. Rękopis otrzy. 10.IV.52. Druk ukończ. 28.VI.52.



K O M U N I K A T

w sprawie nagród Państwowych Wydawnictw Technicznych za najlepsze dzieła oryginalne lub tłumaczenia wydane w 1951 roku.

W dniu 17 lipca br. w „Domu Technika“ odbyła się uroczystość wręczenia nagród PWT za najlepsze dzieła wydane w 1951 roku.

Nagrody zostały przyznane przez Radę Programową PWT, składającą się z przedstawicieli NOT i ministerstw gospodarczych pod przewodnictwem przedstawiciela Dep. Techniki PKPG.

Przy kwalifikowaniu prac do nagród były przede wszystkim brane pod uwagę następujące cechy książki i jej opracowania:

Poprawność opracowania tematu, tj. prawidłowość i celowość dyspozycji układu, jasność i precyzja ujęcia tematu, pełność wyczerpania danego tematu, uwzględnienie obowiązujących technicznych norm, standardów i przepisów, uwzględnienie ostatniego postępu techniki, równomierność omówienia poszczególnych zagadnień.

Oryginalność ujęcia i opracowania tematu,

Trudność tematu.

Poprawność słownictwa technicznego, tj. właściwe i bezbłędne stosowanie obowiązującego słownictwa technicznego, jak również symboliki i znakownictwa technicznego.

Poprawność językowa.

Celowość, trafność i poprawność zilustrowania treści rysunkami, wykresami, fotografiami, tj. właściwa, zależnie od treści i przeznaczenia książki, ilość materiału ilustracyjnego, właściwa jego treść, budowa i układ.

Wielkość wkładu pracy.

Jakość przygotowania maszynopisu i materiału ilustracyjnego, tj. kompletność, bezbłędność, niezmienność dostarczonego maszynopisu i ilustracji.

Dla tłumaczeń odpadają punkty: oryginalność opracowania, poprawność opracowania tematu, celowość zilustrowania i wielkość wkładu pracy, natomiast dochodził punkt

dostosowanie do warunków polskich

Nagrody zostały przyznane za następujące prace:

NAJLEPSZE DZIEŁA ORYGINALNE

Nagroda honorowa:

H. Chmielewskiemu, T. Dobrzańskiemu, J. Kunstetterowi, P. Kosieradzkiemu, A. Legatowiczowi, J. Michałowskiemu, K. Osińskiemu, K. Ochędusze, J. Obalskiemu, Z. Rauszerowi, H. Szymańskiemu, A. Troskolańskiemu za pracę „Mały poradnik mechanika“.

Nagrody II: w wysokości po 4000 zł.

W. Moszyńskiemu za pracę „Wykład elementów maszyn“ cz. I, II, III, wyd. II.

W. Lesieckiemu za pracę „Górnictwo“, tom IX. Transport kopalniany, cz. I. Odstawa urobku.

Nagrody III: w wysokości po 2500 zł.

B. Jezierskiemu za pracę „Maszyny synchroniczne“

E. Krzywickiemu za pracę „Skóry techniczne i galanteryjne“.

Dyplomy uznania:

W. Balińskiemu, W. Chitrukowi, Z. Kossonogowej, A. Łysakowskiemu, S. Osmólskiej, Z. Majewskiemu, T. Zamoyskiemu, L. Zaturskiemu, J. Zborsztynowi za pracę „Wykłady z dokumentacji naukowo-technicznej“.

W. Budrykowi za pracę „Górnictwo“, tom X. — Wentylacja kopalń, cz. I. Przewietrzanie wyrobisk.

J. Nechayowi za pracę „Wyprawy szlachetne a kamień sztuczny“.

W. Nowakowskiemu za pracę „Metody oczyszczania wody zasilającej kotły parowe“.

M. Mazurowi za pracę „Suszenie pod czerwienią w przemyśle chemicznym“.

W. Poniżowi za pracę „Metoda kolejnych przybliżeń“ (H. Grossen).

W. Rotkiewiczowi za pracę „Technika odbioru radiowego“, tom I.

R. Schillakowi za pracę „Półprzetwory owocowe utrwalone dwutlenkiem siarki“.

E. Szmidtgaliowi za pracę „Chemia tłuszczów“.

Z. Tokarskiemu za pracę „Podstawowe wiadomości z ceramiki“.

NAJLEPSZE TŁUMACZENIA

Dwie pierwsze równorzędne nagrody w wysokości 2.250 zł.

J. Groszkowskiemu za tłumaczenie pracy W. Własowa „Lampy elektronowe“.

Z. Skoczyńskiemu za tłumaczenie pracy Westinghouse „Przemysł i rozdział energii elektrycznej“.

Dyplomy uznania:

Instytutowi Urbanistyki i Architektury za tłumaczenie pracy „Architektura radziecka 1946 — 1949“.

Z. Toeplitzowej za udział w tłumaczeniu pracy „Architektura radziecka 1946 — 1949“.

B. Beuth za tłumaczenie pracy Korkina „Przędzarka obrączkowa“.

W. Skoczkoowi za tłumaczenie pracy „Kierunki i założenia współczesnego budownictwa mieszkaniowego w ZSRR“.

K. Tarnowskiemu za tłumaczenie pracy W. B. Hoare „Cynowanie na gorąco“.

J. Najnitraubowi, S. Raczyńskiemu, S. Rozentalowi za tłumaczenie pracy N. Nokoszowa „Analiza braków w wykończalnictwie tkanin bawełnianych“.

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

polecają książki:

- Błażewski S.: **Wytrzymałość materiałów**, 1951, str. 331, zł 28.—
- Bosse E.: **Wykonywanie tłoczników** (wskazówki praktyczne), tłum. z niem. K. Szopski, 1952, str. 77, zł 8.—
- Dobrzański T.: **Rysunek techniczny**, wyd. III, 1950, str. 176, zł 9.—
- Gierdziejewski K.: **Kurs odlewnictwa. Materiały formierskie i ich przeróbka w odlewniach**, wyd. II, 1950, str. 306, zł 28.—
- Hoare W. E.: **Cynowanie na gorąco**, tłum. z ang. K. Tarnowski, 1951, str. 152, zł 15.—
- Kawecki J.: **Blacharstwo**, 1952, str. 238, zł 19.—
- Lerman S.: **Optyk przyrządowy**, tłum. z ros. K. Ukielski, 1952, str. 226, zł 18.—
- Lewicki T.: **Części maszyn**, 1951, str. 126, zł 10,50
- Lewis W. R.: **Lutowanie miękkie**, tłum. z ang. K. Tarnowski, 1951, str. 128, zł 10,50
- Łapiński J.: **Metalizacja natryskowa**, część I — Urządzenia i organizacja warsztatu, 1951, str. 60, zł 7.—, część II — Wykonanie, 1951, str. 120, zł 18.—
- Mały poradnik mechanika** (praca zbiorowa), wyd. II, 1951, str. 651, zł 58.—
- Mechanik — poradnik techniczny** (dzieło zbiorowe pod red. A. T. Troskoleńskiego, tom I, część 2, 1951, str. 1190, zł 140.—
- Moszyński W.: **Wykład elementów maszyn**, część I — Połączenia, wyd. II, 1951, str. 440, zł 32.—, część II — Łożyskowanie, wyd. II, 1951, str. 328, zł 30.—, część III — Napędy, wyd. II, 1951, str. 342, zł 28.—, część IV — Mechanizmy, 1952, str. 383, zł 46.—
- Nowikow M.: **Konstrukcja przyrządów montażowych**, tłum. z ros. W. Ostrowski, 1952, str. 380, zł 42.—
- Ochęduszek K.: **Koła zębate w przystępnym zarysie**, tom II — Wykonanie i montaż, 1950, str. 487, zł 38.—
- Palmgren A.: **Łożyska toczne**, tłum. z ang. J. Rabiński, 1951, str. 238, zł 26.—
- Peczyński T., Sypniewski E.: **Metaloznawstwo**, wyd. II, 1951, str. 196, zł 7.—
- Pilarczyk J.: **Kurs spawania elektrycznego** (w pytaniach i odpowiedziach), 1951, str. 123, zł 7.—
- Piotrowski P.: **Ślusarstwo**, 1951, str. 136, zł 7,50.
- Poradnik techniczny — Mechanik** (dzieło zbiorowe pod red. A. T. Troskoleńskiego,
tom I, część 2, wyd. III, 1950 — zeszyty 7-8, 9-10, 11,
tom I, część 2, wyd. III, 1951 — zeszyty 12, 13, 14, 15,
tom II, część 4, wyd. III, 1951 — zeszyt 1,
tom II, część 4, wyd. III, 1952 — zeszyty 2, 3, 4, 5, 6, 7,
tom IV, część 3, wyd. III, 1951 — zeszyt 1,
tom IV, część 3, wyd. III, 1952 — zeszyty 2, 3, 4, 5, 6,
Cena pojedynczego zeszytu zł 9.—, podwójnego zł 18.—
- Pufal Z.: **Spawanie miedzi, mosiądzu i brązu**, 1951, str. 90, zł 10.—
- Russjan S.: **Normowanie techniczne w odlewnictwie**, tłum. z ros. M. Skarbiński, 1952, str. 168, zł 30.—
- Szupp B.: **Kurs spawania acetylenowego** (w pytaniach i odpowiedziach) wyd. IV, 1952, str. 108, zł 6.—
- Terman E., Turin M.: **Szybkościowe metody pracy tokarza H. Bortkiewicza**, tłum. z ros. S. Grzymałowski, 1950, str. 60, zł 3.—
- Weber J.: **Kucie i tłoczenie**, 1951, str. 198, zł 24.—
- Zalewski T.: **Frezowanie i frezarki**, 1950, str. 132, zł 8.—

BIBLIOTEKA PLANU SZESZCIOLETNIEGO

- Bartoszewicz S.: **Materiały budowlane w Planie Sześcioletnim**, 1951, str. 71, zł 5,50
- Borejdo I.: **Hutnictwo w Planie Sześcioletnim**, 1952, str. 75, zł 6.—
- Bryjak E., Zacharzewski B.: **Metalurgia proszków w Planie Sześcioletnim**, 1951, str. 109, zł 8.—
- Fromer R.: **Leśnictwo w Planie Sześcioletnim**, 1951, str. 72, zł 6.—
- Golański H.: **Wyższe szkolnictwo techniczne w Planie Sześcioletnim**, str. 107, zł 12.—
- Jaroszyński M.: **Gospodarka komunalna w Planie Sześcioletnim**, 1951, str. 78, zł 6.—
- Kamienny M.: **Przemysł rybny w Planie Sześcioletnim**, 1951, str. 72, zł 10.—
- Knyś J.: **Przemysł elektrotechniczny silnoprądowy w Planie Sześcioletnim**, 1951, str. 87, zł 13,50
- Krzywicki E.: **Przemysł skórzany w Planie Sześcioletnim**, 1951, str. 80, zł 4,50
- Lutosławski J.: **Odlewnictwo w Planie Sześcioletnim**, 1952, str. 134, zł 10.—
- Minorski S.: **Komunikacja lotnicza w Planie Sześcioletnim**, 1951, str. 44, zł 3.—
- Rabsztyn J.: **Przemysł węglowy w Planie Sześcioletnim**, 1951, str. 95, zł 6,50
- Riedel A.: **Drogi wodne w Planie Sześcioletnim**, 1952, str. 67, zł 6.—
- Schabiński S.: **Przemysł drzewny w Planie Sześcioletnim**, 1951, str. 80, zł 7,50
- Secomski K.: **Inwestycje w Planie Sześcioletnim**, 1951, str. 78, zł 4.—
- Szpiliewicz A.: **Koksochemia w Planie Sześcioletnim**, 1951, str. 75, zł 10.—
- Wiślicki A.: **Mechanizacja budownictwa w Planie Sześcioletnim** 1952, str. 150, zł 13.—
- Wojnar J.: **Przemysł naftowy w Planie Sześcioletnim**, 1951, str. 67, zł 4,50