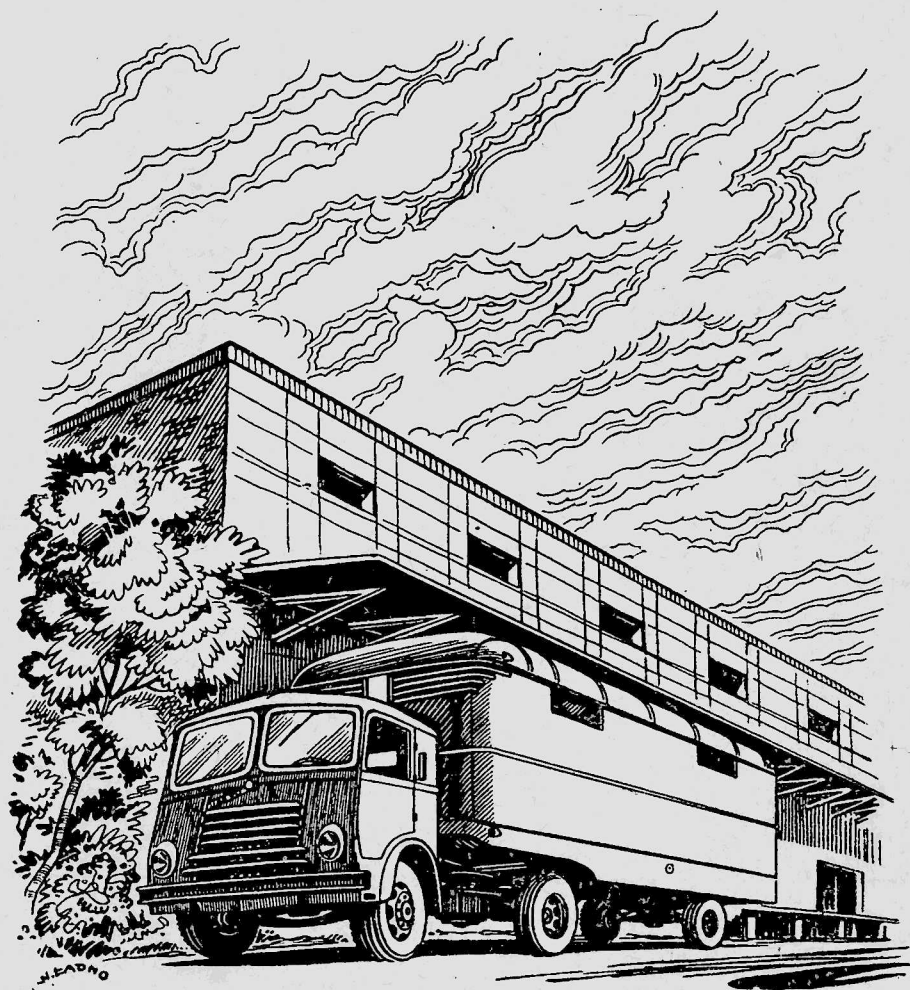


A 1655u

technika

MOTORYZACYJNA



NR 2 (11)
1953 R



LUTY

WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

TREŚĆ ZESZYTU

- Mgr inż. Wacław Hańga, Stanisław Pakoca* — Podstawowe wytyczne dla realizacji założeń obniżenia kosztów własnych w przemyśle motoryzacyjnym
- Z. Kowalewski* — Analiza rachunku kosztów własnych jako czynnik planowego kierownictwa
- Mgr inż. Kazimierz Studziński* — Nowe kierunki konstrukcyjne w budowie autobusów i samochodów ciężarowych
- Inż. Jan Jarocki* — Postęp techniczny w kuźnictwie części samochodowych
- Mgr inż. Anatoliusz Bednarczyk* — Technologia i obrabiarki dla wykonania ślimaków globoidalnych
- Mgr inż. Fryderyk Bluemka* — Postęp techniczny w konstrukcji świec zapłonowych
- Inż. Stanisław Arczyński* — Zastosowanie tensometrów oporowych do pomiaru naprężeń w konstrukcjach samochodowych
- Inż. E. Raszek* — Pomiar hałasu w samochodzie
- (r) Od Redakcji

Warunki prenumeraty: rocznie zł 72.— półrocznie zł 36.— kwartalnie zł 18.— Zamówienia i wpłaty na prenumeratę przyjmują wszystkie urzędy pocztowe oraz listonosze.

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.
Sekretariat Redakcji Techniki Motoryzacyjnej czynny codziennie od godz. 9³⁰ do 16³⁰ oraz dodatkowo w każdą środę od godz. 17 do 18. Warszawa, ul. Czackiego 3/5, tel. 8-95-10 do 16 wew. 35.

Nakład 2.200. Papier druk. sat. V kl. 60 g. 86 × 122 cm. Druk. ukończono 26.II.53 r.

Zam. 31c. 4-B-12236.

Drukarnia im. Rewolucji Październikowej, W-wa, Mińska 65.

TECHNIKA

MOTORYZACYJNA

MIESIĘCZNIK

ROK III

LUTY

ZESZYT 2

Mgr inż. WACŁAW HANYGA, STANISŁAW PAKOĆA
C.Z.P. Mot.

PODSTAWOWE WYTYCZNE DLA REALIZACJI ZAŁOŻEŃ OBNIŻENIA KOSZTÓW WŁASNYCH W PRZEMYSŁE MOTORYZACYJNYM

Kryteria gospodarczej oceny działalności przedsiębiorstwa. Analiza poszczególnych grup kosztów z punktu widzenia możliwości ich obniżenia. Podstawowe wytyczne dla obniżenia kosztów i warunki realizacji. Zakładowe oddziały kosztów własnych. Analiza wyników i ich ocena na podstawie okresowych zamknięć rachunkowych i rozliczeń kalkulacyjnych.

Poziom techniczny oraz stopień rozwoju przedsiębiorstwa przemysłowego określa jego charakterystyka ekonomiczna na przestrzeni czasu operatywnego działania. Jednym z głównych sposobów jej oceny jest systematyczny pomiar wielkości zużycia środków produkcji w zestawieniu z jej rodzajem i wielkością.

Obliczenie kosztów własnych służy więc nie tylko do ustalenia ceny sprzedażnej wyrobu, ale przede wszystkim do przeprowadzenia oceny działalności gospodarczej przedsiębiorstwa oraz do analizy wszystkich składników kosztów, celem wykrycia błędów i braków, powodujących nadmierne koszty, a w wyniku do przedsięwzięcia zamierzeń — mających na celu ich usunięcie.

Obliczanie kosztów powinno być tak przeprowadzone, aby w każdym miejscu i czasie odzwierciedlało wszelkie przejawy działalności przedsiębiorstwa i aby sygnalizowało w sposób niezawodny i praktycznie natychmiastowy o wszelkich uchybieniach i błędach. Jest ono czułym i niezawodnym aparatem dla kontroli działalności gospodarczej przedsiębiorstwa.

Na koszty własne produkcji mają wpływ zarówno czynniki wewnętrzne jak i zewnętrzne — niezależne od przedsiębiorstwa. Czynniki wewnętrznymi są: konstrukcja wyrobów, metody produkcji, procesy technologiczne, rodzaj maszyn, urządzeń i ich stan użytkowy, czynnik ludzki, gospodarka materiałowa, organizacja i administracja zakładu, inwestycje itp.

Czynniki zewnętrzne obejmują przede wszystkim dostawy z zewnątrz, robociznę obcą, różne świadczenia itp.

Zagadnienie obniżenia kosztów własnych jest motorem postępu technicznego, ponieważ walka o ich obniżenie powoduje konieczność ciągłej zmiany i unowocześniania metod produkcji, technologii, mechanizacji robót ręcznych i pracochłonnych, racjonalizacji zużycia surowców i materiałów, energii itp.

Planowanie rozwoju techniki i zamierzeń organizacyjno-technicznych jest celowe tylko wtedy, kiedy rozwiązanie zamierzonych zagadnień technicznych i organizacyjnych przynosi również efekt ekonomiczny w postaci obniżenia kosztów własnych. Jednym z głównych bowiem celów działalności gospodarczej przedsiębiorstwa jest wyprodukowanie towarów ustalonej jakości i przydatności po jak najniższej cenie.

Każdy kierownik najmniejszej nawet komórki przedsiębiorstwa powinien śledzić i analizować kształtowanie się kosztów na odcinku jego działalności, wyciągać z tej analizy wnioski i odpowiednio do nich kierować produkcją i realizacją rozwoju postępu technicznego.

Rozważania nad zagadnieniem kosztów własnych w przemyśle motoryzacyjnym jest szczególnie trudne i skomplikowane,

ponieważ jest to nowa u nas gałąź przemysłu, która ponadto obejmuje zasięgiem współpracy szereg innych przemysłów, jak hutniczy, elektrotechniczny, chemiczny, gumowy, szklany, włókienniczy, ceramiczny itp. Dalszym czynnikiem utrudniającym te rozważania jest jego wielka obecna dynamika rozwoju.

Celem niniejszego artykułu jest zapoznanie ogółu personelu technicznego zakładów zarówno z kształtowaniem się kosztów w przemyśle motoryzacyjnym jak i zwrócenie uwagi na te momenty, które wywierają zasadniczy wpływ na ich wielkość. W celu ułatwienia wyrobienia pełnego poglądu na sprawę kosztów należy zapoznać się z ogólną strukturą nakładów produkcyjnych jednostek wytwórczych typowo-branżowych, na przestrzeni 1950—1952 r.

	1950 r.	1951 r.	1952 r.
Robocizna	25,6 %	21,8 %	21,6 %
Pensje	7,9 „	5,9 „	4,5 „
Energia	1,2 „	1,2 „	0,9 „
Nakłady zaop. materiał.	0,6 „	0,8 „	0,5 „
Materiały	51,8 „	57,5 „	60,8 „
Usługi obce	1,0 „	2,7 „	1,7 „
Amortyzacja	5,6 „	5,1 „	3,9 „
Podatki, ubezpiecz., różne	0,9 „	1,3 „	1,3 „
Kalkulowane nakłady	5,4 „	3,7 „	4,8 „

Wnioski, jakie dadzą się wyprowadzić z analizy przytoczonych cyfr można sformułować w sposób następujący:

a) głównymi składnikami kosztów produkcji w przemyśle motoryzacyjnym są: materiały, płace, amortyzacja i kalkulowane nakłady wtórne.

b) wzrost produkcji powoduje zwiększenie się udziału procentowego materiałów w kosztach produkcji z równoczesnym zmniejszaniem się udziału plac, amortyzacji oraz nakładów wtórnych,

c) zmiany udziału procentowego tych składników wskazują, że możliwości obniżki kosztów produkcji zależne są głównie od spadku udziału tych kosztów w jednostkowym koszcie własnym wyrobów,

d) ponieważ materiały, płace oraz kalkulowane nakłady mogą mieć charakter kosztów bezpośrednio-produkcyjnych bądź pośrednich, możliwości obniżki istnieją w obu tych grupach tj. w kosztach materiałów bezpośrednich i robocizny, jak również w kosztach pośrednich wydziałowych i ogólnofabrycznych.

Reasumując należy przyjąć, że widoczna z układów strukturalnych obniżka kosztów produkcji musi być wynikiem realizacji ściśle określonych zadań w odniesieniu do wszystkich grup kosztów z wyraźnie określoną granicą planowanego jej poziomu w skali rocznej. Zadania te, po sprecyzowaniu ich w planie rozwoju techniki i zamierzeń organizacyjno-technicznych, znajdują ostateczny wyraz w planie obniżki kosztów.

Zrozumiałe jest, że o ile na możliwości obniżki oraz stopień jej realizacji w grupie kosztów pośrednich wydziałowych i ogólnofabrycznych ma zasadniczy wpływ progresja wzrostu produkcji, o tyle uzyskanie obniżki w grupie kosztów bezpośrednich-produkcyjnych może być wynikiem przede wszystkim konsekwentnie przeprowadzonej realizacji zamierzeń planu technicznego.

Bezpośrednie koszty wytwarzania składają się z dwóch głównych składników: kosztów materiałów i kosztów robocizny bezpośredniej. Głównymi przyczynami wzrostu tych kosztów są:

- zła lub niewłaściwa gospodarka materiałowa,
- niska wydajność pracy, wynikająca ze złej organizacji, złego planowania i niewłaściwej technologii,
- przerywana (nierytmiczna) produkcja, spowodowana brakiem materiałów, bezczynnością ludzi itp.

Rozważmy każdy ze składników osobno i ustalmy, jaki one mają wpływ na koszty.

Materialy

W przemyśle motoryzacyjnym przeciętny koszt materiałów bezpośrednich wynosi ok. 60% kosztów wytwarzania, co dostatecznie i wyraźnie mówi o ważności roli, jaką w kosztach stanowi składnik materiałowy i że na niego należy zwrócić jak największą uwagę. Jego obniżka wpływa bowiem bardzo znacznie na obniżenie kosztów wyrobu. Dwie drogi prowadzą do tego celu: jedna to zmniejszenie zużycia materiałów, druga — to zastąpienie materiałów droższych — tańszymi.

Plan rozwoju techniki powinien zawierać następujące główne zadania zmierzające do zmniejszenia zużycia materiałów:

- zmniejszenie ciężaru wyrobu poprzez odpowiednią konstrukcję, opartą na wyzniesieniu maksymalnych, dopuszczalnych naprężeń i stosowaniu najniższych współczynników bezpieczeństwa, wymaganych przez daną konstrukcję,
- zmniejszenie naddatków obróbkowych,
- opracowanie właściwych norm materiałowych,
- wykorzystanie maksymalne arkuszy blach przez rozpracowanie wykończeń,
- zmniejszenie odpadków przy cięciu,
- zmniejszenie ilości braków przez wprowadzenie i dopilnowanie przestrzegania dyscypliny technologicznej,
- wykorzystanie odpadków materiałowych do produkcji ubocznej,
- wprowadzenie racjonalnej gospodarki materiałowej, zabezpieczającej przed marnotrawstwem,
- zmniejszenie zużycia narzędzi przez wprowadzenie dyscypliny geometrii ostrza, cjanowania i elektroiskrowego utwardzania ostrzy, twardego chromowania sprawdzianów itp.,
- zorganizowania gospodarki narzędziowej i opiekę nad narzędziami, zmierzającą do likwidacji niszczenia narzędzi przez złamanie lub uszkodzenie.

Drugim sposobem zmniejszenia kosztów materiałów, który powinien znaleźć odzwierciedlenie w planie technicznym, jest wyeliminowanie lub zmniejszenie stosowania drogich materiałów wszędzie tam, gdzie można je zastąpić materiałami tańszymi bez obniżenia jakości produktu.

Można to osiągnąć przez:

- zastąpienie stali wysokostopowych i stopowych, stalami węglowymi wszędzie tam, gdzie to jest możliwe ze względów na wymagane własności,
- zastąpienie metali kolorowych i ze stopów lekkich żelwem lub stalą,
- zastąpienie w granicach opłacalności prętów ciągnionych, taśm zinnowalowanych i blach głębokotłocznych — walcówką, blachą zwykłej jakości itp.,
- stosowanie do przyrządów, wykrojników, tłocznic i matryc wkładek ze stali stopowej, zamiast stosowania całych bloków ze stali stopowej.

Jak wynika z przytoczonych wyżej wytycznych, jest bardzo wiele czynników, mających wpływ na koszt materiałów, który stanowi bardzo poważny procent ogólnych kosztów wytwarzania. Kierownictwo przedsiębiorstwa powinno zwrócić uwagę całemu personelowi kierowniczemu i technicznemu na zagad-

nienie materiałowe; wyznaczyć im zadania, które powinny znaleźć swój wyraz w planie rozwoju techniki. Zadania te powinny być konkretne i realne i muszą dać określony efekt ekonomiczny.

Analizując czynniki mające wpływ na koszty robocizny dochodzimy do wniosku, że największy wpływ na zmniejszenie kosztów mają:

- właściwa organizacja produkcji i dobre planowanie warsztatowe, pozwalające na uniknięcie strat czasu, spowodowanych przestojami na skutek braku pracy dla robotnika,
- wprowadzenie metody Kowalowa i Zandarowej tj. organizacji pracy stanowiska roboczego i pracy jednego robotnika na kilku obrabiarkach,
- rytmiczność produkcji,
- zastosowanie właściwych dla danego zakładu i produkcji — metod produkcji i zorganizowanie jej w liniach, gniazdach i montażu potokowym,
- procesy technologiczne, zmniejszające czas obróbki, jak np. stosowanie w jak najszerszym zakresie obróbki bezwzględnej, przyspieszonego skrawania, stosowanie specjalnych i wielooperacyjnych obrabiarek, jak największy stopień oprzyrządowania produkcji, zmechanizowanie kontroli technicznej itp.,
- czasy pomocnicze, które należy zmniejszyć przez zastosowanie szybkosprawnych uchwytów mocujących, pneumatycznych i hydraulicznych, podnośników pneumatycznych, narzędzi montażowych elektrycznych itp.

W drugiej grupie nakładów tj. kosztów pośrednich, podstawowe założenia obniżki kosztów dadzą się ująć zarówno dla kosztów wydziałowych jak i ogólnofabrycznych następująco:

1) Przy progresji wzrostu produkcji do granic pełnego wykorzystania zdolności produkcyjnej warsztatów, łatwo wymiernych elementem składowym obniżki kosztów pośrednich jest zmiana stosunku wielkości nakładów stałych w kosztach pośrednich, do ogólnych kosztów produkcji. Ustabilizowana wielkość tych części nakładów w zestawieniu ze wzrastającą robocizną powinna dawać w rezultacie obniżkę narzutów kosztów wydziałowych i ogólnofabrycznych.

Gwarancją realizacji planu obniżki kosztów produkcji na tym odcinku będzie utrzymanie na poziomie planowanym na przestrzeni okresu operacyjnego wszystkich pozycji składowych kosztów pośrednich, o charakterze stałym.

2) Druga część nakładów pośrednich, mająca bardziej bezpośredni związek z wielkością produkcji obejmująca koszty pomocnicze produkcyjne, tj. robocizną pomocniczą warsztatową, materiały pomocnicze, zużycie energii, narzędzi i przyrządów oraz koszty remontów i konserwacji — wynika z potrzeb warsztatowych, ściśle uzależnionych od wielkości i rodzaju produkcji.

Jednak i w tym przypadku można znacznie zmniejszyć koszty pośrednie wydziałowe, stawiając podobnie jak dla wydziałów produkcyjnych, konkretne zadania oszczędnościowe w dziedzinie organizacji, metod produkcji i materiałów. Należy również dążyć do zmniejszenia robocizny pomocniczej przez właściwą organizację oraz mechanizację transportu wewnętrznego, wprowadzając wszelkiego rodzaju urządzenia transportowe, jak np. przenośniki rolkowe, łańcuchowe, podnośniki pneumatyczne, kontenery i wózki akumulatorowe.

Jak z powyższego wynika, ta część kosztów pośrednich powinna być również szczegółowo określona w planie technicznym, z uwzględnieniem wszelkich przewidywanych usprawnień i oszczędności w okresie produkcji. Cennym orientacyjnym materiałem przy planowaniu tej części nakładów będą dane statystyczne zużycia w okresie bieżącym i w okresach ubiegłych.

Obie omawiane części nakładów pośrednich wyrażają się w ostatecznym rachunku planu kosztów określoną wielkością narzutów, utrzymanie zaś ich na poziomie planowanym względnie obniżenie w okresie realizacji zagwarantuje odpowiedni udział kosztów pośrednich w ogólnej obniżce kosztów produkcji.

Dla uzyskania pełnych korzyści w wyniku realizacji postanowionych wytycznych obniżki kosztów, należy zwrócić szczególną uwagę na następujące zagadnienia i problemy, ułatwiające a w wielu przypadkach warunkujące uzyskanie właściwych rezultatów.

Należą do nich przede wszystkim:

- dobra i właściwa jakość materiałów — zmniejszająca ilość braków przy produkcji, a tym samym zużycie materiałów i pracochłonność wyrobu,
- właściwe opracowania technologiczne,
- terminowa dostawa materiałów i części gotowych z kooperacji. Każde bowiem opóźnienie w dostawach powoduje

przeście maszyn i robotników, dające w efekcie nierytmiczność produkcji i w konsekwencji opóźnienia i konieczność stosowania godzin nadliczbowych dla wykonania planu.

Zmniejszenie kosztów robocizny przez zmniejszenie czasów obróbki, oraz zastąpienie robotników wykwalifikowanych elementem tańszym — przyuczonym wymaga dobrego i pełnego oprzyrządowania produkcji oraz wyposażenia warsztatu we wszystkie potrzebne pomoce.

Zmniejszenie braków oraz robocizny związane jest również z właściwym doбором kadr i ich wykształceniem.

Złe przeszkolona i dobrana załoga, niedostateczny nadzór techniczny, słabe kierownictwo, mają ujemny wpływ na wszystkie prawie składniki kosztów, dlatego na zagadnienia te należy zwrócić specjalną uwagę.

Dalszym warunkiem uzyskania dobrych wyników jest utrzymanie maszyn i urządzeń w stanie pełnej użyteczności przez wykonywanie w odpowiednim czasie remontów zapobiegawczych oraz zapobieganie awariom. Niedoceniając powyższego powoduje przestoje nie tylko poszczególnych miejsc pracy, ale i całych warsztatów, powodujące w rezultacie znaczny wzrost kosztów.

Z wyżej przytoczonych uwag wynika, że do osiągnięcia zamierzonej obniżki kosztów poza wkładem pracy personelu technicznego i kierowniczego potrzebne jest również spełnienie szeregu warunków, które nie zawsze są od niego zależne, jak np. terminowość dostaw materiałów i części gotowych z kooperacji, jakość dostaw zewnętrznych, dobór kadr itp. Aby warunki te zostały spełnione, do pomocy musi włączyć się również cały aparat administracyjny i szkoleniowy. Poważny wpływ na pomyślny przebieg realizacji planu obniżki kosztów wywierają również warunki natury administracyjnej. Na specjalną uwagę zasługuje tu potrzeba ścisłej koordynacji prac jednostek ogólnej administracji technicznej z komórkami admi-

nistracji warsztatów. Pełna rytmiczność produkcji uwarunkowana dyspozycją i wykonaniem odcinkowych robót w ścisłej synchronizacji z krótkoterminowymi planami operatywnymi, możliwa jest wyłącznie tylko w tych wypadkach, kiedy węzłowe zagadnienia administracji technicznej produkcji, tj. dyspozycja robót, gospodarka czasem roboczym, gospodarka parkiem maszynowym i oprzyrządowaniem, oraz gospodarka materiałowa — są na właściwym poziomie organizacyjnym.

Na tym odcinku w większości zakładów jest jeszcze bardzo wiele do przepracowania i zagadnienia właściwej organizacji tego podstawowego fragmentu administracji fabrycznej powinny być jednym z głównych i najpilniejszych zadań kierownictwa zakładów.

Należy tu nadmienić, że w ramach właściwej organizacji technicznej produkcji konieczne jest uwzględnienie prawidłowego powiązania z aparatem administracji finansowej w komórkach pośrednich, tj. w zakładowych oddziałach kosztów własnych.

Zapewnienie tym komórkom pełnej i terminowo napływającej dokumentacji jest niezbędnym warunkiem posiadania w zakładzie odpowiedniego materiału rachunkowego, nieodzownego dla stałej kontroli i regulacji zużycia środków produkcji zgodnie z założeniami planów.

Na tle tych ogólnych uwag odnośnie wpływu stanu organizacji fabrycznej na stopień realizacji planu obniżki kosztów produkcji, występuje wyraźnie jako zagadnienie zasadniczej wagi — sprawa analizy okresowych zamknięć rachunkowych ze specjalnym uwzględnieniem rozliczeń kalkulacyjnych.

Umiejętność czytania okresowego rachunku kalkulacyjnego dla rzeczywistej oceny przebiegu procesu produkcji na płaszczyźnie ekonomicznej powinna być powszechnym środkiem działania dla całego kierowniczego aparatu administracji zakładowej.

Z. KOWALEWSKI
CZP Mot.

ANALIZA RACHUNKU KOSZTÓW WŁASNYCH JAKO CZYNNIK PLANOWEGO KIEROWNICTWA

Rola księgowości ogólnej i kosztów własnych jako źródła informacji i wskaźników oceny wyników działalności techniczno-gospodarczej przedsiębiorstwa. Nowe zasady organizacji księgowości i rozliczenia kosztów produkcji. Zasadniczy podział kosztów i ich podstawowe grupy. Konto produkcji wydziału i jego udział. Wytyczne dla analizy poszczególnych grup kosztów. Umiejętność właściwego wykorzystywania wskaźników analitycznych, jako nieodzowny czynnik dla realizacji postępu techniczno-gospodarczego na odcinku produkcyjnym.

Rozwój naszej gospodarki narodowej stawia przed kierowniczymi organami techniczno-gospodarczymi nowe zadania. Zadania te określone zostały w referacie Przewodniczącego KC PZPR Bolesława Bieruta, wygłoszonym na VII Plenum, następująco: „Główna przyczyna trudności i przeszkód, które obecnie napotykaemy, polega na tym, że zmieniają się warunki rozwoju przemysłu, że wytworzyła się nowa sytuacja, która wymaga zmiany metod pracy, wymaga nowych metod kierownictwa.”

Nowe metody kierownictwa w przemyśle, to pełne wykorzystanie rezerw roboczych, rezerw materiałowych, wszechstronna mechanizacja pracochłonnych procesów produkcyjnych, racjonalne wykorzystanie rozporządzalnego potencjału urządzeń wytwórczych, usprawnienie zaopatrzenia — dające w efekcie obniżenie kosztów własnych produkcji, a co za tym idzie wzrost akumulacji socjalistycznej, pozwalający na szybsze zrealizowanie zadań Planu 6-letniego. Zadania te i metody nie są obce aktywowi techniczno-gospodarczemu przemysłu motoryzacyjnego. Częstokroć jednak personel kierowniczy nie wykorzystuje w sposób dostateczny dla potrzeb planowego kierownictwa przedsiębiorstwem i jego częściami składowymi stojących do jego dyspozycji w zakładzie produkcyjnym szeregu źródeł informacyjnych oraz związanych wskaźników i mierników oceny działalności. Tutaj mam na myśli rachunkowość i statystykę oraz opartą na nich sprawozdawczość.

Dekretem z dnia 26 października 1950 r. o przedsiębiorstwach państwowych (Dz. Ustaw Nr 49 z 28/X-1950 r.) wprowadzona została w życie zasada jednoosobowego kierownictwa i odpowiedzialności. Zasada ta wyraża się w jednoosobowej

odpowiedzialności dyrektora za całokształt działalności przedsiębiorstwa — a zatem i za jego ekonomikę. Zasada ta rozciąga się poza tym i na wszystkich pracowników przedsiębiorstwa, a w szczególności na jednostki kierownicze, odpowiedzialne nie tylko za terminowe wykonanie planu produkcji, za jakość tej produkcji, ale i za właściwy poziom jej kosztu własnego. Znaczny zakres usprawnień, a zatem i odpowiedzialności wiąże się z osobą kierownika wydziału produkcyjnego. W ramach bowiem ogólnej polityki przedsiębiorstwa, kierownik wydziału realizuje politykę zatrudnienia i płac, jego decyzje i posunięcia organizacyjne decydują najczęściej o pełniejszym wykorzystaniu siły roboczej i mocy produkcyjnej parku maszynowego wydziału, jego gospodarność ma znaczny wpływ na zmniejszenie względnie wyeliminowanie marnotrawstwa materiałowego i brakoróbstwa. Efekt ekonomiczny tych zabiegów wyrazi się niewątpliwie w obniżeniu kosztów własnych. Jasne jest też, że dla osiągnięcia obniżki kosztów własnych niezbędne jest współdziałanie z kierownictwem całej załogi wydziału.

Aparatem niezawodnym, który potrafi ustalić i wykazać w wartościach pieniężnych zarówno osiągnięcia jak i najistotniejsze słabe punkty w organizacji procesu produkcyjnego, jest aparat rachunkowości, ściślej biorąc aparat kosztów własnych i kalkulacji ostatecznej.

Niestety nadal jeszcze do nielicznych wyjątków należą ci kierownicy przedsiębiorstw czy też wydziałów produkcyjnych, którzy interesują się w sposób dostateczny ekonomicznymi wynikami działalności powierzonych sobie komórek gospodarczych. Nie bez winy jest tutaj i rachunkowość, która częstokroć

nie potrafiła w sposób jasny i zrozumiały dla niefachowca (nieksięgowego) przedstawić rezultatów działalności poszczególnych ogniw oraz przedsiębiorstwa jako całości. Na rachunkowości naszej, a w szczególności na jednej z najważniejszych jej dziedzin, kosztach własnych i kalkulacji zaciążyło rutyniarstwo i „wypробowanie wzorcowe” rozwiązania, zaczerpnięte z rachunkowości niemieckiej, dostosowanej ściśle do potrzeb przedsiębiorstw kapitalistycznych. Rozwiązania te, jako nie odpowiadające wymogom rozrachunku gospodarczego, zastąpione zostały nowymi metodami rozliczania kosztów produkcji.

Te nowe, proste i zrozumiałe rozwiązania na odcinku rozliczenia kosztów produkcji, przynosi Branzowy Plan Kont dla przedsiębiorstw przemysłu maszynowego, — obowiązujący od 1 stycznia 1953.

W zreformowanej rachunkowości przedsiębiorstw motoryzacyjnych, uruchomione będą dla każdego wydziału produkcji podstawowej jak również i pomocniczej odrębne konta. Konta te będą ewidencjonowały po jednej stronie koszty (nakłady) spowodowane przez dany wydział oraz proporcjonalną część kosztów ogólnofabrycznych przypadającą na wydział, a po drugiej stronie skalkulowaną wartość wyrobów i półfabrykatów wyprodukowanych przez wydział oraz wartość usług świadczonych przez wydział na zewnątrz, jak i na rzecz innych wydziałów przedsiębiorstwa. Specjalny układ zapisów pozwoli na właściwe rozgraniczenie kosztów bezpośrednich od kosztów pośrednich.

Do bezpośrednich kosztów produkcji zostają zaliczone:

1) materiały wchodzące w istotę wyrobu gotowego (materiały z których wytwarza się wyrób gotowy oraz materiały oddające wyrobowi gotowemu swoje właściwości) wraz z kosztami ich zakupu;

2) płace i świadczenia robotników zatrudnionych bezpośrednio przy produkcji;

3) wartość całkowita specjalnych modeli, przyrządów i narzędzi przydatnych wyłącznie do wykonania danego zamówienia (zlecenia), koszty obróbki obcej oraz amortyzacja nakładów na uruchomienie nowej produkcji.

4) straty ostateczne na brakach.

Na pośrednie koszty produkcji składają się koszty wydziałowe i koszty ogólnofabryczne.

Koszty wydziałowe dzielą się przy tym na dwie zasadnicze grupy:

1) **koszty ruchu maszyn i urządzeń produkcyjnych** wydziału, do których zaliczono:

a) paliwo dla celów technologicznych,

b) energię i wodę dla celów produkcyjnych,

c) zużycie, konserwację i remont narzędzi i innych przedmiotów nietrwałych dla celów produkcyjnych,

d) remont bieżący i konserwację maszyn i urządzeń produkcyjnych,

e) amortyzację maszyn i urządzeń produkcyjnych.

2) **Koszty ogólnowydziałowe**, które inaczej można by określić jako koszty zarządzania i ogólnej obsługi wydziału. Do tej grupy kosztów zaliczono:

a) płace i świadczenia pracowników techniczno-administracyjnych i robotników pomocniczych wydziału,

b) koszty bezpieczeństwa i higieny pracy.

c) koszty utrzymania budynków, urządzeń oraz inwentarza wydziałowego,

d) amortyzację budynków i inwentarza wydziałowego,

e) remonty bieżące budynków i inwentarza wydziałowego,

f) utrzymanie transportu wydziałowego i koszty transportu,

g) utrzymanie laboratoriów wydziałowych oraz koszty badań, doświadczeń, racjonalizacji i wynalazczości,

h) koszty przestoju o charakterze wydziałowym,

i) straty na brakach, ujawnionych u odbiorców po zamknięciu zlecenia,

j) drobne koszty materiałów pomocniczych zużytych na cele ogólne wydziału,

k) straty z tytułu niezawinionych niedoborów na robotach w toku (po potrąceniu nadwyżek).

Do kosztów ogólnofabrycznych zaliczono koszty związane z zarządzaniem, organizacją i ogólną obsługą przedsiębiorstwa:

a) płace i świadczenia personelu zarządu przedsiębiorstwa oraz innych komórek organizacyjnych włączonych do zarządu przedsiębiorstwa

b) delegacje, przejazdy i przeniesienia,

c) utrzymanie transportu osobowego,

d) koszty biurowe, druków, telekomunikacyjne, abonament czasopism,

e) amortyzacja i koszty utrzymania budynków i pozostałego inwentarza użytkowanego przez wydziały zarządu przedsiębiorstwa, bądź mającego charakter ogólnozakładowy (np. magazyny ogólnofabryczne),

f) koszty badań, prób i doświadczeń oraz utrzymania laboratoriów ogólnofabrycznych,

g) utrzymanie biur konstrukcyjnych,

h) koszty bezpieczeństwa i higieny pracy o charakterze ogólnofabrycznym,

i) uzupełnienie i szkolenie kadr,

j) odsetki płacone z tytułu operacji kredytowych,

k) ochrona mienia,

l) koszty wynalazczości, racjonalizacji i normalizacji o znaczeniu ogólnozakładowym,

l) koszty inwentaryzacji,

m) kary, grzywny, koszty sądowe,

n) podatki, daniny i inne.

Celem właściwego zobrazowania poniesionych nakładów i uzyskanych wyników konta poszczególnych wydziałów przedsiębiorstwa będą ewidencjonowały koszty wg następującego układu:

Konto Produkcji Wydziału „A”

1) wartość robót w toku na początku okresu	skalkulowana po koszcie własnym:
2) materiały bezpośrednie	1) wartość wyrobów gotowych oddanych do magazynu fabrycznego
3) półfabrykaty otrzymane z innych wydziałów lub magazynu fabrycznego do obróbki lub montażu	2) wartość półfabrykatów oddanych do magazynów fabrycznych lub innym wydziałom przedsiębiorstwa do dalszej obróbki lub montażu
4) płace i świadczenia robotników bezpośrednio produkcyjnych	3) wartość robót i usług, świadczonych na zewnątrz, bądź na rzecz innych wydziałów przedsiębiorstwa
5) specjalne koszty (modeli narzędzi, przyrządów, obróbki obcej, amortyzacji kosztów uruchomienia nowej produkcji)	4) wartość zbrakowanych wyrobów i półfabrykatów
6) straty ostateczne na brakach	5) strata z tytułu anulowanych zleceń
7) koszty ruchu maszyn i urządzeń wydziału	6) strata z tytułu niezawinionych niedoborów na robotach w toku, po potrąceniu nadwyżek
8) koszty ogólnowydziałowe	7) wartość robót w toku na koniec okresu
9) koszty ogólnofabryczne (proporcjonalna część kosztów obciążająca wydział)	
..... <u>suma</u> <u>suma</u>

Sumy stron są równe (bilansują się).

Dla konta „Produkcji wydziału” w układzie jak wyżej, przewidziane jest uruchomienie dodatkowych urządzeń księgowych w formie kont i rejestrów analitycznych, umożliwiających ewidencjonowanie kosztów ruchu maszyn i urządzeń, kosztów ogólnowydziałowych i kosztów ogólnofabrycznych w układzie analitycznym poprzednio opisanym.

Do dyspozycji zatem kierownictwa, jak również całej załogi wydziału będą stały takie urządzenia księgowe, które pozwolą drogą co miesięcznej systematycznej analizy ustalić zarówno osiągnięcia wydziału, jak i niedociągnięcia czy zaniedbania.

Podstawą do analizy kosztów winien być wyciąg z konta wydziału dostarczony jego kierownictwu przez dział głównego księgowego najdalej do 15—20 dnia następnego miesiąca za miesiąc ubiegły. Do wyciągu tego winno być załączone zestawienie kosztów wydziałowych (ruchu i ogólnowydziałowych) w układzie analitycznym.

Analiza kosztów produkcji wydziału winna iść w następujących kierunkach:

- 1) ustalenie wskaźników procentowych kosztów bezpośrednich okresu w stosunku do kosztów planowanych okresu oraz rocznego planu kosztów wydziałowych,
- 2) porównanie wskaźników kosztów bezpośrednich ze wskaźnikiem wykonania wydziałowego planu produkcji,
- 3) wyliczenie we wskaźnikach i kwotach pieniężnych osiągniętych oszczędności i ewentualnych przekroczeń na poszczególnych elementach kosztów bezpośrednich,
- 4) zbadanie przyczyn odchyżeń i ustalenie środków dla utrwalenia osiągnięć i zlikwidowania przekroczeń kosztów bezpośrednich.

W odróżnieniu od kosztów bezpośrednich, kształtujących się w zasadzie proporcjonalnie do wielkości wykonanej produkcji, koszty pośrednie mają charakter względnie stały. Odrębny przy tym charakter ma grupa kosztów ruchu.

Analizując koszty ruchu należy:

- 1) wyliczyć wskaźnik wynikający z podziału globalnej kwoty kosztów ruchu na ilość maszynogodzin wydziału,
- 2) uzyskany wskaźnik porównać ze wskaźnikiem planowanym na okres sprawozdawczy oraz rocznym wskaźnikiem planowanym,
- 3) poszczególne elementy kosztów ruchu (paliwo, energia, zużycie i konserwacja narzędzi, konserwacja maszyn i urządzeń, amortyzacja maszyn, remonty bieżące maszyn) porównać z odpowiednimi pozycjami wydziałowego planu kosztów oraz danymi z okresów ubiegłych,
- 4) wyliczyć we wskaźnikach i kwotach pieniężnych wysokość osiągniętych oszczędności i ew. przekroczeń na poszczególnych elementach kosztów ruchu i porównać z danymi okresów ubiegłych,
- 5) zbadać przyczyny odchyżeń i ustalić środki dla utrwalenia osiągnięć i zlikwidowania przekroczeń kosztów ruchu.

Koszty ogólnowydziałowe stanowią najbardziej stabilną grupę kosztów, których dość ściśle i realne budżetowanie jest zupełnie możliwe i bardzo wskazane. Ukształtowanie takich elementów kosztów ogólnowydziałowych, jak np. koszty bezpieczeństwa i higieny pracy, utrzymanie budynków i urządzeń ogólnowydziałowych, amortyzacja budynków, remonty bieżące budynków wydziałowych, utrzymanie transportu wydziałowego, utrzymywanie laboratoriów wydziałowych, zużycie przedmiotów nietrwałych o charakterze ogólnowydziałowym — powinno w zasadzie przebiegać zgodnie z planem, względnie nieco poniżej planu, wszelkie zaś przekroczenia powinny być skompensowane oszczędnościami uzyskanymi w następnych okresach.

Odmiennymi nieco składnikami kosztów ogólnowydziałowych są płace i świadczenia personelu techniczno-administracyjnego wydziału oraz straty z tytułu przestojów o charakterze wydziałowym. Wysokość ruchomej części płac personelu techniczno-administracyjnego wydziału uzależniona jest od wykonania i przekroczenia planu produkcji przedsiębiorstwa, stąd analizę tego składnika kosztów można ograniczyć do kontroli wykorzystania etatów i grup uposażenia, w oparciu o wydziałowy plan zatrudnienia i płac.

Koszty przestojów wydziałowych można podzielić na niezależne (spowodowane przyczynami zewnętrznymi) i zależne od kierownictwa wydziału (niewydanie na czas narzędzi, mate-

riałów itp.). Szczegółnej analizie i kontroli należy poddać koszty przestojów zależne i drogą usprawnień organizacyjnych usunąć przyczyny ich powstawania.

Analiza kosztów ogólnowydziałowych powinna zatem polegać na:

- 1) wyliczeniu dla całej grupy wskaźnika procentowego w stosunku do płac i świadczeń robotników bezpośrednio produkcyjnych i porównanie ze wskaźnikiem planowanym,
- 2) ustaleniu dla całej grupy kosztów ogólnowydziałowych i poszczególnych jej elementów wskaźników procentowych w stosunku do kosztów planowanych badanego okresu i rocznego planu kosztów oraz danych z okresów ubiegłych,
- 3) wyliczeniu odchyżeń od planu we wskaźnikach procentowych i kwotach pieniężnych,
- 4) zbadaniu przyczyn odchyżeń i ustaleniu środków dla utrwalenia osiągnięć i skompensowania w następnych okresach ewentualnych przekroczeń.

Koszty ogólnofabryczne przypadające na wydział jako niezależne od kierownictwa wydziału, nie stanowią przedmiotu analizy na szczeblu wydziału. Koszty te powinny być natomiast w sposób podobny jak koszty ogólnowydziałowe analizowane szczegółowo na szczeblu zarządu przedsiębiorstwa.

Przeprowadzona w sposób wyżej opisany analiza kosztów (nakładów) produkcji wydziału pozwala na ogólne zorientowanie się w uzyskanych oszczędnościach i zaistniałych przekroczeniach, nie wskazuje jednak na jakich wyrobach czy też półfabrykacjach i ile zaoszczędzono, względnie o ile i w jakim elemencie koszt wymienionego wyrobu zwykował w okresie badanym w stosunku do kosztów z okresów ubiegłych lub kosztu planowanego. Dane te uzyskać można porównując kalkulacje jednostkowe wynikowe wyrobów produkowanych przez wydział z kalkulacjami planowanymi (normatywnymi) oraz kalkulacjami wynikowymi z okresów ubiegłych.

Tą drogą jedynie można wyliczyć np. kwotę oszczędności uzyskanych w wyniku zrealizowania pomysłu racjonalizatorskiego jak również kwotę pieniężną zwwyżki kosztów spowodowanej np. stosowaniem zastępczo w produkcji materiałów o niewłaściwych wymiarach, powodującym ich dodatkowe zużycie oraz dodatkowe operacje obróbcze lub montażowe. Należy również podkreślić, że nowoczesna organizacja księgowości i kosztów własnych pozwala na dalsze różnicowanie poszczególnych grup kosztów przez tworzenie odpowiednich pomocniczych kont analitycznych. Umożliwia to w wypadkach bardziej złożonych rozbić koszty na ich elementy składowe, ułatwiając analizę oraz na jej podstawie — ocenę uzyskanych wyników. Oczywiście jest tu nieodzowna odpowiednia współpraca organów księgowości i kierownictwa technicznego, które powinno precyzować swe potrzeby i żądania w tym zakresie.

Przy realizowanych zamierzeniach dalszej obniżki kosztów własnych poprzez bardziej racjonalne formy metody działania — zarówno umiejętność właściwego wykorzystywania wskaźników analitycznych kosztów, jak i właściwy ich dobór oraz dostosowanie do potrzeb przedsiębiorstwa, ma zasadnicze znaczenie zarówno dla bieżącej oceny uzyskiwanych wyników, jak i ustalania dalszych wytycznych działania.

Wnioski wyciągnięte z analizy kosztów własnych w powiązaniu ze wskaźnikami techniczno-ekonomicznymi stać się powinny pierwszorzędnym czynnikiem planowego kierownictwa.

Omawianie na naradach wytwórczych wydziału jego sukcesów i niedociągnięć, wyrażonych w wartościach pieniężnych, z jednoczesnym ustaleniem przyczyn i środków zaradczych, stanie się czynnikiem mobilizującym wysiłki załogi w kierunku obniżenia kosztów własnych produkcji, a co za tym idzie osiągnięcia podstawowego warunku dla uzyskania funduszu zakładowego.

Książka i czasopismo techniczne — narzędziem realizacji zadań Planu Sześcioletniego

Mgr. inż. KAZIMIERZ STUDZIŃSKI

NOWE KIERUNKI KONSTRUKCYJNE W BUDOWIE AUTOBUSÓW I SAMOCHODÓW CIĘŻAROWYCH

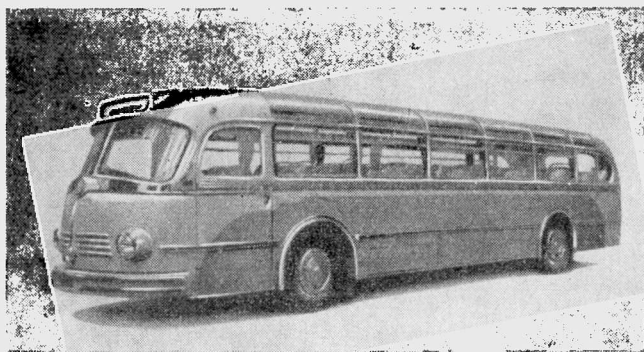
Autor na wstępie omawia dawne konstrukcje autobusów oraz ich wady, po czym analizuje ewolucję sposobu rozmieszczenia układów napędowych i kształtów nadwozi. Obecnie skrytykował się typ autobusu o nadwoziu wagonowym z silnikiem podpodłogowym, umieszczonym pomiędzy osiami. Typ ten autor omówił szczegółowiej, wskazując jego zalety i wady.

Postęp techniczny, odbywający się stale w budowie samochodów, przejawia się między innymi w zmieniających się kształtach zewnętrznych. Do zmian zachodzących w liniach nadwozi samochodów osobowych jesteśmy już przyzwyczajeni i traktujemy je nawet jako wyraz panującej mody lub przejaw zmieniających się poglądów na estetykę kształtów samochodu. Jednak wiele przemian, które przechodził i przechodzi jeszcze samochód, jest wynikiem przeprowadzanych badań naukowych i znajduje głębsze uzasadnienie w jego właściwościach ekonomicznych i technicznych.

Zmiany kształtów autobusów i samochodów ciężarowych odbywają się znacznie rzadziej, przyczyną tego tkwiły do niedawna nie tyle w braku dążności do poprawiania ich właściwości eksploatacyjnych, ile w upartym trzymaniu się przez konstruktorów starego klasycznego układu konstrukcyjnego podwozia, który hamował wszelkie śmielsze i bardziej pomysłowe przejawy myśli konstruktorskiej.

Główną przyczyną przestarzałych kształtów autobusów było traktowanie ich jako konstrukcji pochodnych od samochodów ciężarowych, różniących się od nich tylko nadwoziem i dłuższą o wygiętych podłużnicach ramą podwozia.

Dopiero znaczny rozwój komunikacji autobusowej w ostatnich latach i związany z nim zwiększony wzrost produkcji autobusów zwróciły uwagę na zupełnie odrębne właściwości konstrukcyjne autobusu od samochodu ciężarowego, nie tylko ze względu na jego przeznaczenie, rodzaj pracy i właściwości trakcyjne, lecz przede wszystkim ze względu na sam rodzaj konstrukcji więcej odpowiadający samochodom osobowym, niż ciężarowym.



Rys. 1. Autobus z nadwoziem typu wagonowego i z silnikiem umieszczonym z tyłu

Jako wynik wyodrębnienia się konstrukcyjnego autobusu i zerwania w pewnym stopniu dotychczas ścisłego związku pokrewieństwa z samochodem ciężarowym, było pojawienie się nadwozi typu wagonowego, które stanowiły tak znaczny postęp w budowie autobusów i dawały tak wiele korzyści w porównaniu z uprzednimi konstrukcjami nadwozi, że w bardzo krótkim czasie zyskały powszechne zastosowanie, zwłaszcza w autobusach o dużej ładowności. Cechami, które spowodowały szybkość ich rozpowszechnienia, były: znaczne zwiększenie pojemności autobusu w stosunku do dawnego typu nadwozia, przy tych samych jego wymiarach, zwiększenie bezpieczeństwa pasażerów wskutek korzystniejszych wytrzymałościowo kształtów, zwiększenie ekonomii wskutek możliwości nadania im korzystniejszych kształtów pod względem aerodynamicznym, doskonała widoczność kierowcy itd.

Jakkolwiek pod względem nadwoziowym wprowadzenie autobusów typu wagonowego stanowiło poważną rewolucję kon-

strukcyjną, to jednak w konstrukcji podwozi nie wywołało to początkowo większych zmian. Naturalnie zaszła konieczność umieszczenia silnika wewnątrz pudła nadwozia, wysunięcia silnika do przodu przed oś przednią i umieszczenia obok niego kierowcy, dostosowania dźwigni zmiany biegów do zwiększonej odległości kierowcy od skrzynki biegów itp., jednak sam układ silnika i mechanizmów napędowych w ramie, nie uległ większym zmianom w stosunku do układu klasycznego.

Korzyści wynikające z zastosowania nadwozia typu wagonowego były tak duże, że nawet umieszczenie silnika wewnątrz pudła nadwozia, i to silnika zwykle dużych rozmiarów, spotkało się z entuzjazmem, jakkolwiek nie było to przyjemne ani dla pasażerów, ze względu na wydzielanie się szkodliwych dla zdrowia gazów i drażniącego hałasu, ani tym bardziej dla kierowcy, który został bardzo poważnie ograniczony w swobodzie ruchów i narażony na często długotrwałą pracę w wysokiej temperaturze przy rozgrzanej osłonie silnika.

Nadwozia typu wagonowego posiadają jednak poza tym jedną wadę, której nie posiadały autobusy starego typu, a która w sposób rażący wystąpiła dopiero przy budowie autobusów o dużej ładowności, to jest przy autobusach o długości 10 do 11 metrów. Wadą tą jest nadmierne przeciążenie kół przednich, które trudne jest do opanowania nawet przy zastosowaniu znacznych tylnych zwisów nadwozia.

Przy stosowanym zwykle w tej klasie autobusów rozstawie osi 5—5,6 m, obciążenie kół przednich wynosiło powyżej 40% całkowitego ciężaru autobusu, a niekiedy dochodziło nawet do 50%, jak np. w znanym u nas autobusie „Chausson”.

Prowadziło to do konieczności stosowania bardzo dużych wymiarów opon na kołach przednich, co powodowało niedostateczne wykorzystanie nośności opon o tych samych wymiarach bliźniaczych kół tylnych.

Racjonalnym wyjściem z tej sytuacji było zastosowanie pojedynczych kół na osi tylnej, tak jak to rozwiązane zostało w autobusie Chausson, lecz pociągnęło to z jednej strony konieczność zastosowania opon specjalnych o dużej nośności z wkładkami metalowymi (tzw. „métalliques”); z drugiej zaś strony wymagało zastosowania pneumatycznych urządzeń kierowniczych, ułatwiających obrót koła kierownicy, gdyż skręt kół obciążonych ciężarem 6 ton wymagałby zbyt wielkiego wysiłku kierowcy.

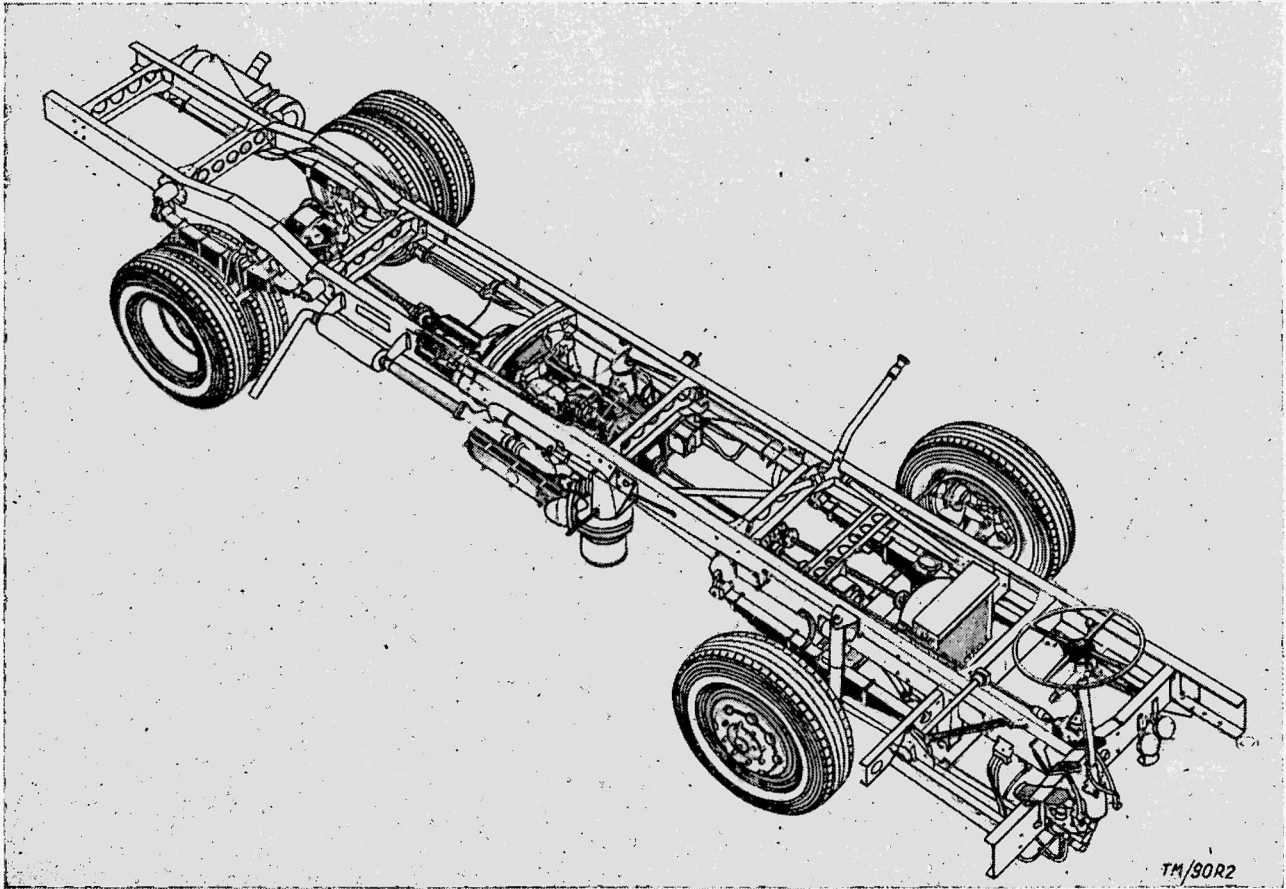
W autobusach posiadających bliźniacze koła na osi tylnej konstruktorzy starali się uzyskać racjonalny rozkład obciążeń na koła bądź to przez zastosowanie znacznych zwisów tylnych nadwozia (ponad 3,5 m) odciążających koła przednie, bądź też nawet przez stosowanie większych wymiarów opon na kołach przednich niż na tylnych (amerykański Twin Coach).

Zastosowanie tych środków było jednak mało przyjemne pod względem eksploatacyjnym, a całkowicie nieracjonalne i mało pomysłowe pod względem konstrukcyjnym.

Koncepcją rozwiązującą ten problem w sposób racjonalny konstrukcyjnie było usunięcie silnika z przodu autobusu i umieszczenie go w tylnej oddzielonej części nadwozia (ZIS 154, Mercedes), wskutek czego koła przednie zostały odciążone, a koła tylne dociążone o ciężar silnika i skrzynki biegów, przekraczający zwykle 1 tonę w tej klasie autobusów.

Umieszczenie silnika z tyłu rzeczywiście usunęło prawie wszystkie dotychczasowe wady autobusów z nadwoziem wagonowym: pozwoliło na uzyskanie racjonalnego rozkładu obciążeń na koła przednie i tylne, kierowca uzyskał znacznie większą wygodę, a nadwozie o 2—3 miejsc pasażerskich więcej.

Pomimo tego jednak konstrukcja autobusów z silnikiem umieszczonym z tyłu nie zyskała wielu zwolenników, ponieważ układ ten posiada szereg dość poważnych wad, nie zachęcających do stosowania go w niektórych warunkach eksploatacyjnych.



Rys. 2. Podwozie autobusu z silnikiem podpodłogowym (Leyland)

Wady umieszczenia silnika z tyłu autobusu przy ruchu na drogach o gładkich nawierzchniach betonowych lub asfaltowych, nie przejawiają się tak wyraźnie, jak przy ruchu na wyboistych drogach szutrowych, na których zbyt krótki wał napędowy, pomimo ustawienia silnika w poprzek i poprowadzenia wału po przekątnej, przyczynia się do nadmiernego wyrabiania przegubów i łożysk, a nawet i kół zębatach; zastosowanie przeniesienia elektrycznego — prądnica i silnik (ZIS 154) — jest niewątpliwie lepszym, ale jednocześnie bardzo kosztownym rozwiązaniem. Zasysane z tyłu wołu powietrze do układu chłodzenia osadza na wszystkich elementach silnika duże warstwy kurzu; skoncentrowanie skupionej znacznej masy w tyle pojazdu nie wpływa dodatnio na jego stateczność ruchu; gorsze warunki chłodzenia powodują przegrzewanie się silnika, a tym samym i większe zużywanie się jego elementów.

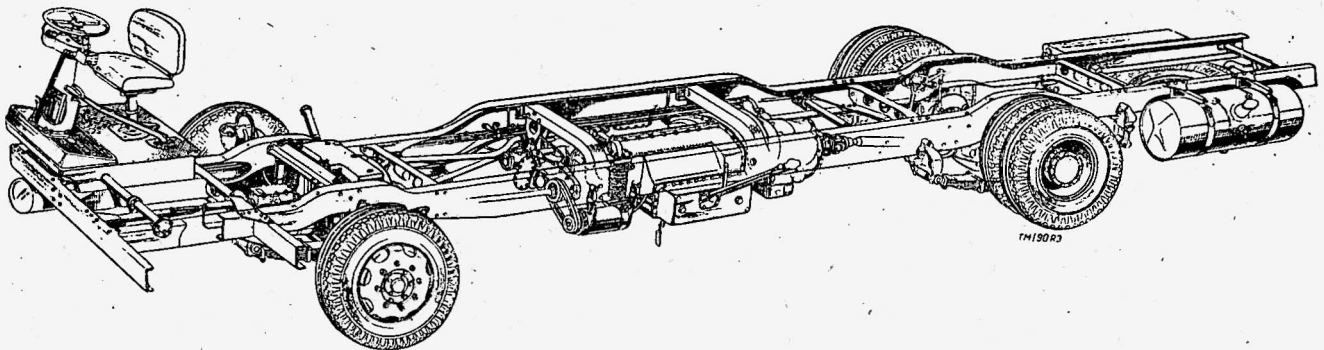
Gdy dodamy do tego, że tego rodzaju mechanizmy napędowe pod względem technologii wykonania są bardziej kłopotliwe (skośne stożkowe przekładnie zębata), trudniejsze w montażu i naprawach, to zrozumiałe będzie dlaczego konstrukcja ta nie zyskała większego rozpowszechnienia i obecnie jest stosowana tylko w nielicznych autobusach.

Prawdopodobnie jednak decydującym argumentem, przemawiającym na niekorzyść tego układu, było to, że mechanizmy napędowe, odbiegając swą konstrukcją od typowych rozwiązań, nie mogą być wykorzystane jako elementy samochodów ciężarowych, posiadających silniki zabudowywane w przedniej części podwozia.

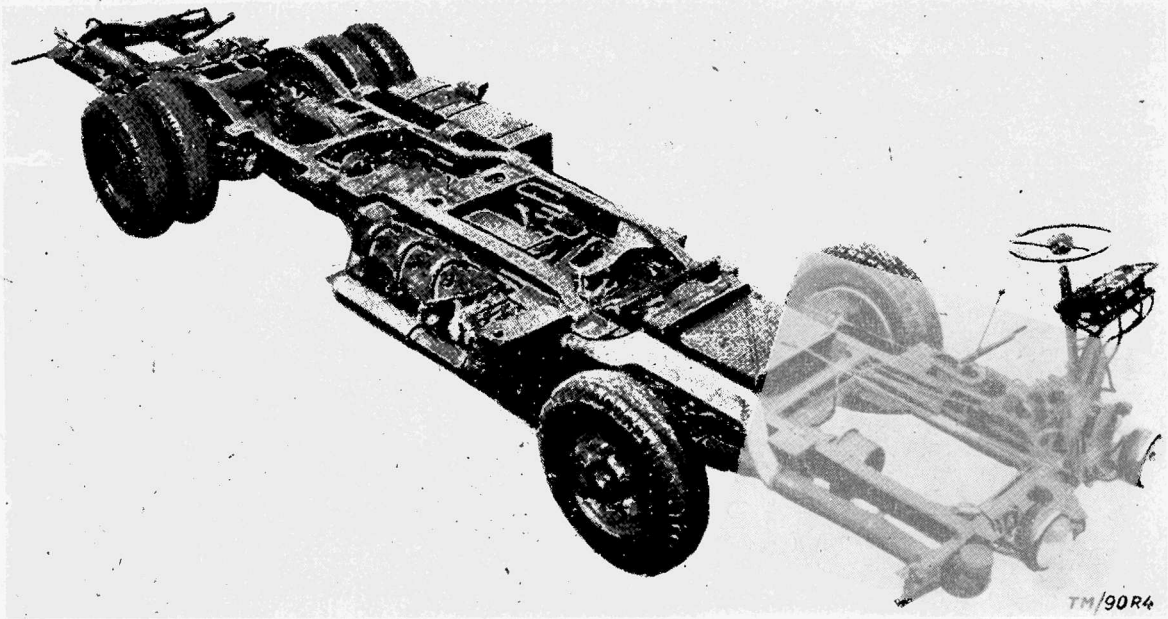
Przy obecnej ilościowej produkcji autobusów zachowanie pokrewieństwa z samochodami ciężarowymi w postaci wspólnych mechanizmów układu napędowego, najbardziej pracochłonnych i technologicznie najtrudniejszych, jest niezwykle ważnym czynnikiem nie tylko wysokości kosztu wytwarzania autobusów, lecz często możliwości ich produkowania.

Szybkie rozpowszechnienie się autobusów z silnikami umieszczonymi wewnątrz nadwozi typu wagonowego nastąpiło wtedy dopiero, gdy analogiczny układ w postaci umieszczenia silnika wewnątrz kabiny kierowcy, znalazł zastosowanie w samochodach ciężarowych.

Nie należy z tego wyciągać wniosków, że wprowadzenie do samochodów ciężarowych wysuniętych kabin kierowcy z umieszczonym wewnątrz silnikiem zostało spowodowane względami zachowania pokrewieństwa z autobusami. Produkcja samocho-



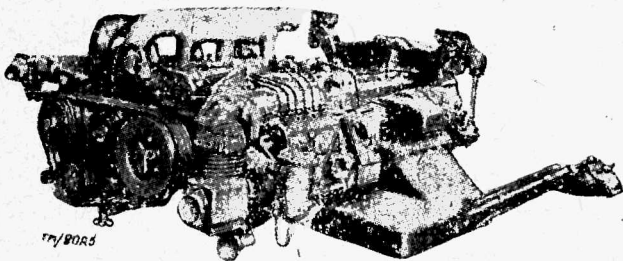
Rys. 3. Podwozie autobusu z silnikiem podpodłogowym (Dennis)



Rys. 4. Podwozie autobusu z silnikiem podpodłogowym (Büssing)

dów ciężarowych jest ilościowo niewspółmiernie większa od produkcji autobusów, wskutek czego na zmianę konstrukcji samochodów ciężarowych istotny wpływ mogą mieć tylko czynniki korzystnie wpływające na ich właściwości użytkowe, bądź też na procesy technologiczne.

Zmiana kształtów kabiny kierowcy w samochodach ciężarowych i umieszczenie w niej silnika, dało wiele korzyści, zwłaszcza w samochodach o dużej ładowności. Dzięki umieszczeniu silnika wewnątrz kabiny kierowcy udało się w dość znacznym stopniu zmniejszyć rozstawienie osi i skrócić ogólną długość samochodu ciężarowego, a zatem podnieść również jego zwrotność, przy zachowaniu niezmiennych wymiarów skrzyni ładunkowej. Skrócenie długości samochodu wpłynęło na obniżenie jego ciężaru, a co za tym idzie, dało oszczędności materiałowe w produkcji.



Rys. 5. Silnik podpodłogowy (Leyland)

Kabina kierowcy, zbliżona kształtami do przodu wagonowego nadwozia autobusowego, zapewniła kierowcy doskonałą widoczność drogi, szczególnie ważną przy użytkowaniu samochodów w ruchu miejskim.

Jednak uzyskane doświadczenia eksploatacyjne wykazały, że umieszczenie silnika wewnątrz kabiny kierowcy posiada również poważne wady, występujące w samochodach ciężarowych znacznie jaskrawiej niż w autobusach.

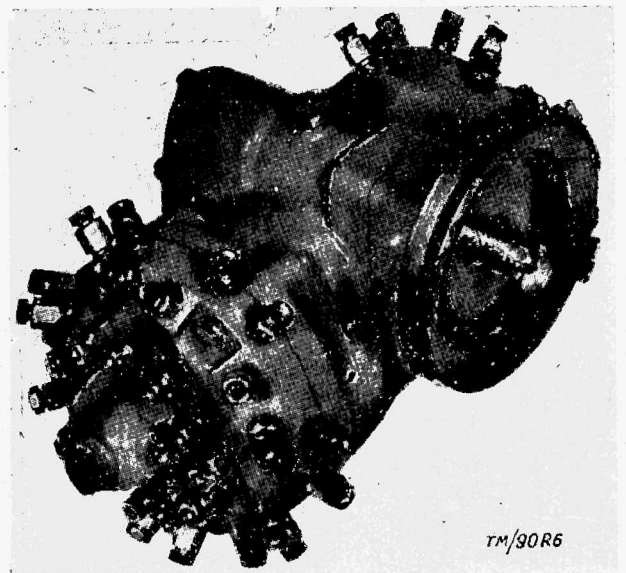
Ograniczenie miejsca kierowcy, ciasnota w kabinie, zły dostęp do silnika, zanieczyszczanie smarami wnętrza kabiny, podniesiona temperatura w okresie letnim, hałas silnika i często wydzielające się spod pokryw silnika gazy, bardzo utrudniają odpowiedzialną pracę kierowcy, zwłaszcza w dalekobieżnym samochodowym transporcie towarowym, który szeroko rozwija się obecnie.

Te właściwości obecnych konstrukcji autobusów i samochodów ciężarowych skłoniły konstruktorów do szukania nowych rozwiązań konstrukcyjnych, które zachowując zalety nadwozi typu wagonowego w autobusach i wysuniętej do przodu kabiny kierowcy w samochodach ciężarowych, usunęłyby przykre wady umieszczenia silnika.

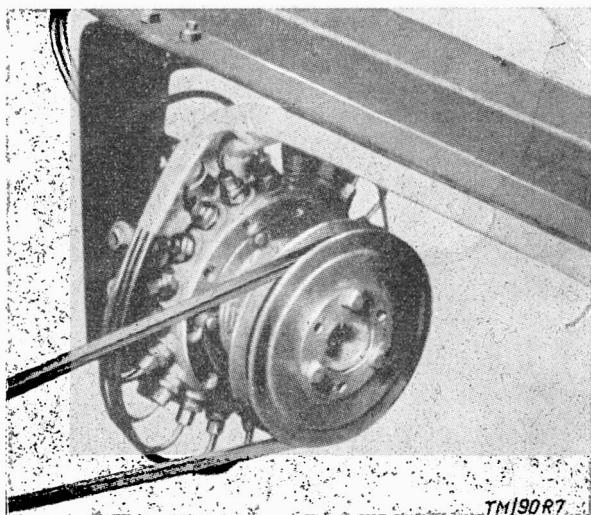
Tymczasem szybko rozwijająca się we wszystkich krajach motoryzacja komunikacji i transportu postawiła nowe problemy przed konstruktorami samochodowymi w postaci podniesienia ekonomii autobusów i samochodów ciężarowych, wzrostu ich szybkości technicznych i nadania im korzystniejszych właściwości dynamicznych.

Jako wynik odbywającego się pod tym kątem widzenia rozwoju konstrukcji autobusów, skryształizował się obecnie nowy kierunek konstrukcyjny, odbiegający dość poważnie od dotychczasowych rozwiązań konstrukcyjnych, zwłaszcza od klasycznych układów stosowanych w samochodach.

Zasadniczą cechą charakterystyczną nowego kierunku konstrukcyjnego jest zabudowa silnika pod ramą podwozia pomiędzy osiami kół autobusu, co z jednej strony usuwa wszelkie wady, wynikające z umieszczenia silnika wewnątrz nadwozia, z drugiej zaś korzystnie wpływa na rozkład obciążeń na koła przednie i tylne autobusu. Naturalnie, że umieszczenie silnika pod ramą wymaga poważnych zmian w jego budowie. Stosowane obecnie silniki „podpodłogowe” posiadają układ rzędowy cylindrów leżących, zwykle są 6-cylindrowe i posiadają możliwość płaskie rozmieszczenie wszystkich agregatów. Wysokość silników „podpodłogowych” 6-cylindrowych o mocy do 150 KM nie przekracza 500 mm.



Rys. 6. Pompka z napędem mechanicznym do centralnego smarowania podwozia



Rys. 7. Umieszczenie pompki do centralnego smarowania

Zastosowanie silników podpodłogowych w autobusach narzuca konstruktorom dość znaczne trudności, które można łatwo wykryć z załączonych rysunków. Jakkolwiek silnik z cylindrami leżącymi nie stanowi obecnie nowości, ponieważ silniki tego rodzaju są znane już od dawna i w konstrukcjach samochodowych znajdowały zastosowanie bądź to jako rzędowe, bądź też typu „boxer“, to jednak obecne ich zastosowanie w autobusach stawia konstruktorom nowe zadania, znacznie trudniejsze do realizacji od dotychczasowych. Obecnie wymagane jest przede wszystkim, aby silnik w ogólnym swym gabarycie był możliwie płaski i stosunkowo dość krótki.

W związku z tym w wielu konstrukcjach w celu uzyskania możliwie małej wysokości silnika należało oddzielić od niego niektóre agregaty jak np. sprężarkę do hamulców, prądnicę, pompę wodną, i umieścić je oddzielnie w podwoziu. Napęd do tych agregatów uzyskiwany jest z długiego wałka wentylatora chłodnicy za pomocą pasków klinowych, bądź też specjalnej skrzynki z przekładniami zębatymi. Od silnika nie mogą być oddzielane te agregaty, które bezpośrednio są związane z pracą silnika i oddzielenie których mogłoby ujemnie wpłynąć na niezawodność ich działania, a więc pompy wtryskowe, pompki olejowe, filtry paliwa i oleju, chłodnica oleju, rozrusznik itp.

Przy silnikach leżących dość poważnym problemem jest także ukształtowanie miski olejowej, aby przy możliwie płaskim kształcie uniemożliwiła „zalewanie“ olejem cylindrów i głowic przy różnych kątach pochylecia autobusu.

Układ chłodzenia odbiega również od przyjętych dotychczas szablonów, gdyż w celu zapewnienia przepływu przez chłodnicę możliwie czystego powietrza, jest ona zwykle dość znacznie odsunięta od silnika i umieszczona bywa bądź to z przodu nadwozia, bądź też przed osią przednią pod podłogą autobusu. W tym ostatnim przypadku powietrze pobierane jest zwykle z przodu autobusu i kanałem pod podłogą nadwozia doprowadzane do chłodnicy.

Również trudnym do rozwiązania problemem jest zasilanie powietrzem silnika podpodłogowego.

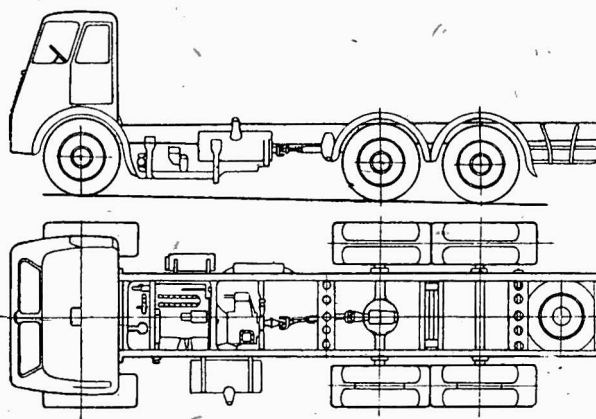
Pobieranie powietrza zanieczyszczonego kurzem spod kół przednich jest niekorzystne dla trwałości gładzi cylindrów, tłoków i pierścieni; pobieranie natomiast powietrza sprzed kół przednich wymaga długich przewodów ssących, dających zbyt duże opory przepływu. W niektórych autobusach zagadnienie to zostało rozwiązane przez zasysanie powietrza z wnętrza nadwozia, co dało podwójną korzyść: zasilanie silnika odbywa się za pomocą powietrza wolnego od kurzu, a przy tym podgrzanego w zimie; a z drugiej strony praca silnika została wykorzystana do wentylacji wnętrza autobusu. Gdy silnik posiada ok. 10 litrów pojemności skokowej i 2000 obr/min, to ilość

zassanego powietrza na godzinę wyniesie ok. 600 m³, co przy pojemności nadwozia max. 50 m³ daje 12-krotną wymianę powietrza w ciągu godziny. Takie przewietrzanie zalicza się do bardzo intensywnych. Aby przy tak znacznych ilościach zasysanego powietrza nie powstawało wewnątrz nadwozia nadmierne podciśnienie, wywołujące zasysanie z zewnątrz kurzu, auto-busy są zwykle zaopatrzone w silne wentylatory wtłaczające potrzebne ilości czystego powietrza.

Wszystkie silniki podpodłogowe są bez wyjątku silnikami wysokoprężnymi, o stosunkowo dużych ilościach obrotów 2200—2500 obr/min. W celu uzyskania możliwie małych wymiarów silnika niekiedy stosowane są sprężarki do ich doładowywania. Moc silników do autobusów o ilości 45 miejsc zawiera się w granicach od 90 do 130 KM.

Silniki podpodłogowe zawieszane bywają zwykle na elastycznych poduszkach pod ramą podwozia i posiadają zapewnioną łatwą wybudowę przy naprawach przez zainstalowanie w podwoziu specjalnego urządzenia, umożliwiającego łatwe opuszczanie lub podnoszenie odłączonego od ramy silnika.

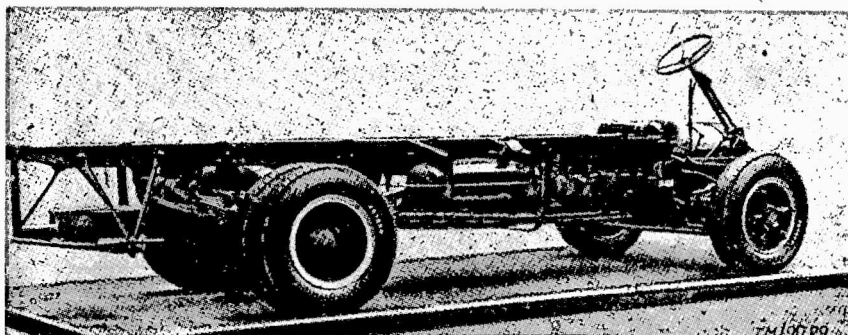
W celu uzyskania możliwie największego odciążenia kół przednich najkorzystniejsze jest jak największe zbliżenie silnika do osi kół tylnych, ograniczone to jest jednak wymaganą długością wału napędowego, która przy rozstawieniu osi mniejszym od 5000 mm i tak jest niekorzystna i wywołuje niekiedy konieczność bezpośredniego łączenia skrzynki biegów z silnikiem.



Rys. 8. Samochód ciężarowy z silnikiem podpodłogowym (Sentinel)

Zastosowanie w autobusach silników podpodłogowych wywołało konieczność wprowadzenia w elementach podwozi dość poważnych zmian konstrukcyjnych, odbiegających od dotychczas stosowanych zasad budowy klasycznych podwozi samochodowych. Odnosi się to przede wszystkim do ramy podwozia, która w wielu konstrukcjach przestała być symetryczna w stosunku do podłużnej osi geometrycznej wozu. Zabudowa silnika wywołuje niekiedy konieczność zastosowania różnych kształtów podłużnic, co jest widoczne na przytoczonym rys. 3. W niektórych autobusach jak np. w autobusie Berliet, rama posiada kształty nieprawdopodobnie niesymetryczne, co wkracza już nawet w zakres nieuzasadnionej przesady.

Ujemne strony ram niesymetrycznych, bardzo niekorzystnych pod względem technologicznym, odpadają całkowicie



Rys. 9. Samochód ciężarowy z silnikiem podpodłogowym (Renault)

przy zastosowaniu nadwozi samoniosących, które dają coraz większe korzyści w konstrukcjach autobusowych, zwłaszcza gdy chodzi o zmniejszenie ciężaru własnego autobusu. Przykładem tego może być wypuszczony niedawno autobus niemiecki Klotte-TK 115, którego ciężar własny przy nadwoziu samoniosącym wynosi 6850 kg, co przy dopuszczalnym obciążeniu 6650 kg da-



Rys. 10. Autobus dalekobieżny z silnikiem podpodłogowym (Büssing).

je bardzo dobry stosunek 0,97 obciążenia użytkowego do ciężaru własnego autobusu.

Wszystkie nowe autobusy z silnikami podpodłogowymi posiadają przeważnie sprzęgła cierne jedno- lub dwutarczowe, bądź też sprzęgła hydrodynamiczne w odmianach autobusów dostosowanych do ruchu miejskiego, oraz mechaniczne — przeważnie pięcioprzekładniowe — skrzynki biegów, w których bieg V jest zwykle nadbiegiem.

Typową nowością w skrzynkach biegów tych autobusów jest prawie powszechne stosowanie elektromagnetycznej lub elektro-pneumatycznej zmiany biegów, co niezwykle ułatwia pracę kierowcy.

Hamulce powietrzne (pneumatyczne) są stosowane bez wyjątku we wszystkich autobusach. Jako nowość można zanotować wprowadzenie w niektórych autobusach kół z tarczami, posiadającymi łopatki wentylacyjne, wywołujące intensywne chłodzenie bębnow hamulcowych.

Zamykając wykaz nowości konstrukcyjnych w podwoziach z silnikami podpodłogowymi, należy wymienić pojawienie się w nich mechanicznego centralnego smarowania prawie wszystkich powierzchni trących. Używane do tego celu pompki typu Tecalement lub Devandre z napędem mechanicznym (patrz rys. 6 i 7) dają możliwość równoczesnego i ciągłego smarowania nawet aż 72 punktów podwozia.

W budowie autobusów nowoczesnych rzuca się w oczy dążność do możliwie jak największego obniżenia ich ciężaru własnego, co uzyskiwane jest przez coraz szersze stosowanie nadwozi samoniosących, budowę ram i nadwozi z prefabrykowa-

nych belek profilowych, spawanych z cienkich blach oraz coraz powszechniejsze stosowanie stopów lekkich na różne elementy nadwozi.

Efektem tego jest niezwykła lekkość nadwozi, schodząca w niektórych przypadkach do ok. 40 kg na jednego pasażera, jak np. w przypadku autobusu Leyland z nadwoziem Waymana, które przy wymiarach 9 m długości i 2,5 m szerokości waży tylko 1800 kg, a cały autobus z wygodnymi 44 fotelami dla pasażerów (bez straponten) posiada ciężar zaledwie 5500 kg.

W budowie autobusowych nadwozi samoniosących dają się zauważyć nowe prądy konstrukcyjne, zmierzające w kierunku wykorzystania doświadczeń, nabytych przy budowie kadłubów wielkich samolotów komunikacyjnych. Zdobycze budownictwa lotniczego są wprowadzane do konstrukcji autobusowych jednak w sposób bardzo ostrożny ze względu na duże różnice w warunkach ruchu autobusu i samolotu.

Zagadnienie ekonomii eksploatacyjnej autobusów nie jest jednak jedyną troską konstruktorów. Autobus nowoczesny, przeznaczony często do wielogodzinnych podróży, musi zapewnić również pasażerom warunki wygodnej podróży.

W związku z tym zaszła konieczność podniesienia komfortu siedzeń pasażerskich, które w wielu autobusach przekształciły się w wygodne fotele z oparciami pod głowę, a nawet niekiedy pomiędzy fotelami pojawiają się stoliki, ułatwiające spożywanie posiłków w czasie podróży.

Szczególne uwagi zostały zwrócone na wentylację i ogrzewanie wnętrza autobusu w zimie. W tym celu stosowane są o dużej wydajności wentylatory i grzejniki, dające możliwość łatwego regulowania temperatury wnętrza wozu.

Jak wynika z tego krótkiego wyszczególnienia nowych urządzeń w autobusach, wiele z nich zasilane jest prądem elektrycznym, co wywołało konieczność znacznego zwiększenia pojemności akumulatorów i zastosowania prądnicy o dużej mocy, zwykle od 1300 do 1500 W.

Szybkie rozpowszechnianie się silników podpodłogowych w nowych konstrukcjach autobusowych nie oznacza jeszcze, że układ ten stanowi idealne rozwiązanie napędu w dużych autobusach, lecz świadczy tylko, że posiada on szereg zalet eksploatacyjnych w stosunku do innych, dotychczas używanych układów. Posiada on jednak również i poważne wady, z których najważniejszą jest zmniejszenie prześwitu podłużnego autobusu i brak zabezpieczenia silnika od możliwości uszkodzeń zewnętrznych wywołanych uderzeniami, na które może być on niekiedy narażony.

Czy silnik podpodłogowy utrzyma się na stałe w konstrukcjach autobusowych, czy tylko stanowi on przejściową fazę w rozwoju autobusu, pokaże najbliższa przyszłość.

Niewątpliwie jednak ważny wpływ na dalsze losy silnika podpodłogowego będą posiadały doświadczenia z zastosowaniem go do samochodów ciężarowych o dużej ładowności. Ukazały się już na rynku samochodowym pierwsze samochody ciężarowe o ładowności 7—8 ton z silnikami podpodłogowymi, np. w wykonaniu fabryk Renaulta, Sentinela, Leylanda.

Wyniki ich eksploatacji będą stanowiły o dalszym rozpowszechnieniu się tego układu.

Inż. JAN JAROCKI

POSTĘP TECHNICZNY W KUŹNICTWIE CZĘŚCI SAMOCHODOWYCH

W artykule autor podaje technologię kucia kilku ważniejszych części samochodu w oparciu o rozporządzenia parku kuźni oraz postęp w dziedzinie kuźnictwa w związku z masową produkcją samochodów.

Przemysł maszynowy stosuje w szerokim zakresie odkuwki wszelkiego rodzaju.

Przemysł motoryzacyjny jest największym konsumentem odkuwek.

Przemysł motoryzacyjny jest w krajach wysoko uprzemysłowionych przemysłem o produkcji masowej i z tego powodu samochód mógł stać się artykułem powszechnego użytku, ze względu na niską cenę. Zmniejszenia kosztu dokonać można przez zmniejszenie ilości materiałów i zmniejszenie robocizny.

Zmniejszenie ilości materiału w częściach odkuwanych dokonane może być przez dobranie odpowiednich kształtów w konstrukcji, zmniejszenie naddatków na obróbkę, oraz dobór odpowiednich wymiarów materiałów wyjściowych w technologii kuźni.

Zmniejszenie kosztów robocizny dokonane być może przez mechanizację tych procesów, które dotychczas wykonywane były ręcznie. Mechanizacja wymaga wielkich inwestycji, jednakże przy produkcji wielkoseryjnej czy masowej koszty te opłacają się, gdyż praca ręczna jest zawsze najdroższa.

Celem zmniejszenia kosztu odkuwek, musi istnieć ścisła współpraca pomiędzy konstruktorem, a technologiem kuźniczym, tak co do technologiczności konstrukcji odkuwek jak i sposobu ich wykonania.

Dzięki tej współpracy można zmniejszyć koszt materiałów jak również koszt robocizny.

Technologia kucia matrycowego przedstawia się w skrócie następująco:

Materiał wyjściowy (zazwyczaj normalny kęs walcowany) jest wstępnie przekuwany, aby kształtem swoim zbliżył się jak najbardziej do gotowej odkuwki, a następnie matrycowany i gradowany.

W niektórych wypadkach materiał wstępny może być bezpośrednio użyty bez przekuwania do wykonania gotowej odkuwki.

Ma to z reguły miejsce przy odkuwkach wykonywanych na kuźniarkach.

Dla większości odkuwek samochodowych, ze względu na ich skomplikowane kształty, konieczne jest wykonanie wstępnych odku. Operacja ta w pierwszych początkach była wykonywana w dużym stopniu na młotach do swobodnego kucia i była operacją bardzo pracochłonną. Wykonywanie wstępnych odkuwek przeniesione zostało następnie na młoty matrycowe przez stosowanie matryc wielofigurowych. Dało to pewne oszczędności, jednak młoty matrycowe zmniejszyły swą wydajność o 30—70%.

Nowoczesna technologia kuźnicza zwróciła specjalną uwagę na operację wstępnego kucia jako najbardziej pracochłonną. W następstwie tego przeprowadzono takie zmiany konstrukcyjne odkuwek, że możliwe stało się wykonanie ich jako walcówek, wzgl. wykonanie walcowanych profili wstępnych. W przypadkach gdzie wykonanie profili wstępnych walcowanych było niemożliwe, nowoczesny przemysł wyprodukował inne maszyny do wstępnego formowania odkuwek, jak walcarki kopiujące, maszyny redukcyjne kopiujące. Maszyny te wpływają na zwiększenie przepustowości w wykonaniu odku wstępnych.

Odkuwki wstępne wykonywane maszynowo mogą być bezpośrednio po ich uformowaniu matrycowane. Spełnione może być więc podstawowe zagadnienie przy technologii kucia, aby odkuwka przy jednym zagrzeniu mogła być wykonana na gotowo.

Obecnie przy zastosowaniu nowoczesnych maszyn warunk ten może być spełniony nawet w odniesieniu do najbardziej skomplikowanych odkuwek, pod warunkiem, że są one prawidłowo skonstruowane pod względem technologii kuźniczej. Celem zobrazowania postępu w tej dziedzinie, podane są w dalszym ciągu opisy produkcji kilku ważniejszych odkuwek samochodowych.

Produkcja osi przednich samochodów

Przy produkcji obecnej, jaka ma miejsce w kraju, półosie wykonuje się w prymitywny sposób, polegający na tym, że z normalnego kęsa walcowniczego wykonuje się odkuwkę wstępną, którą następnie matrycuje się. Sposób ten jest pracochłonny, wymaga silnych maszyn, powoduje większe zużycie materiału, a w sumie daje produkt drogi.

Sposób wykonywania osi przednich przedstawia się w tym przypadku następująco:

1. nagrzewanie pierwszego końca pręta
2. wstępne kucie pierwszego końca
3. nagrzewanie drugiego końca pręta
4. wstępne kucie drugiego końca
5. nagrzewanie pierwszej połowy osi
6. matrycowanie i gradowanie pierwszej połowy osi
7. nagrzewanie drugiej połowy osi
8. matrycowanie i gradowanie drugiej połowy osi.

W krajach o dużej produkcji samochodów zastosowana jest nowoczesna technologia, polegająca na wykonywaniu gotowych odkuwek bezpośrednio ze specjalnych walcowanych profili, z zupełnym wyeliminowaniem swobodnego kucia.

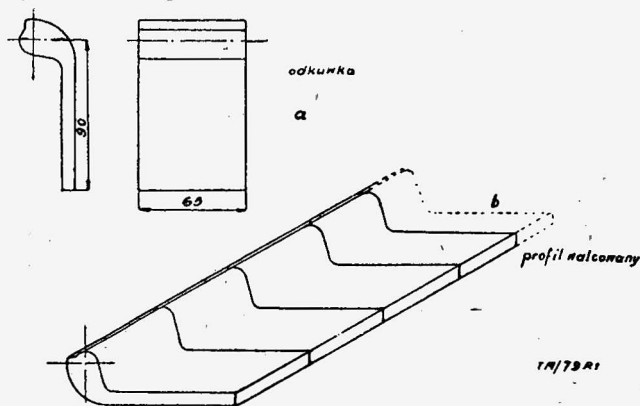
Walcowane profile zastępują wstępne odkuwki, które w poprzednim sposobie wykonywane były jako swobodnie kute.

Ze względu na to, że profile walcowane wykonane są sposobem hutniczym, dokładność ich wykonania jest bez porównania większa niż ma to miejsce przy kuciu swobodnym.¹⁾

Produkcja zawiasów do karoserii samochodu

Przy produkcji małoseryjnej zawiasy wykonuje się jako pojedyncze odkuwki, z normalnego kęsa walcowanego, wzgl. z płaskownika. Rys. 1a przedstawia odkuwkę zawiasy. Mimo nieskomplikowanych kształtów wykonanie pojedynczej odkuwki nie jest proste, ponieważ posiada ona małą grubość a dużą powierzchnię i z tego powodu wykonanie jej wymaga użycia

dużych nacisków, które z kolei powodują szybkie zużycie matrycy. Ponadto zużycie materiału przy wykonywaniu pojedynczych odkuwek jest stosunkowo duże.



Rys. 1. Zawias samochodowy

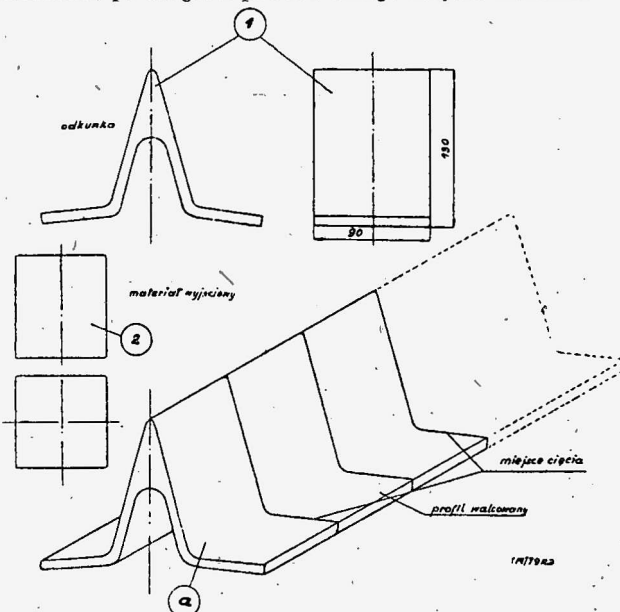
Przy nowoczesnej produkcji wielkoseryjnej wzgl. masowej zastosowano zupełnie inną technologię, ponieważ przeniesiono produkcję zawias z kuźni do walcowni. Do fabryk samochodów dostarczane są nie poszczególne odkuwki lecz kilkometrowe pręty odwalcowane na profil zawiasy. Profil walcowany przedstawiony jest na rys. 1b.

Z walcowanego profilu wycina się na prasie żądane kształty. Dzięki zmianie technologii pracochłonność i zużycie materiału zmniejszyły się a wydajność powiększy wielokrotnie. W sumie koszt pojedynczej odkuwki znacznie się obniżył.

Jak z powyższych przykładów wynika, zastosowanie profili walcowanych sposobem hutniczym, zamiast wykonywania wstępnych odkuwek sposobem swobodnego kucia daje ogromne korzyści, tak w zużyciu materiału jak i w robociznie. Przeszkodą w rozpowszechnieniu tego sposobu, jest wysoki koszt walców hutniczych. Opłacalność tej instalacji leży w granicach produkcji kilku tysięcy ton rocznie, co jest możliwe jedynie przy masowej produkcji danego artykułu. Produkcja tym sposobem nie będzie mogła być w naszych warunkach zastosowana w pełni w najbliższym okresie czasu, tym niemniej dążyć należy do odpowiedniego konstruowania odkuwek.

Zastąpienie odkuwek matrycowych, profilami walcowanymi zastosowano w ubiegłym roku w naszym przemyśle, w stosunku do ostrogi traktora. Rys. 2 przedstawia ostrogę traktora, wykonywaną jako pojedyncza odkuwka.

Jak z rysunku wynika ostroga wykonywana była z kęsa kwadratowego o przekroju 70×70 mm. Wykonanie tak trudnego odkucia było kosztowne raz z powodu dużej pracochłonności, po drugie z powodu dużego zużycia materiału.



Rys. 2. Ostroga traktora

¹⁾ Opis wykonania osi ze specjalnie walcowanych profili podaje art. inż. A. B. pt. „Odkuwanie części z prętów specjalnie walcowanych“ zamieszczony w Nr 1(11) 1953 r. Techniki Motoryzacyjnej.

Odkuwkę pojedynczą zastąpiono profilem walcowanym (rys. 2a), który jest w fabryce przecinany na odpowiednią długość. Odpady materiałowe przy produkcji pojedynczych odkuwek wyniosły w kuźni około 35%. Ze względu na mniejszą wagę odkuwki wykonanej z profilu walcowanego, oszczędność materiału wynosi około 50%.

Produkcja półosi samochodowych

Sposób wykonywania półosi samochodowych zależy od wielkości serii i posiadanego przez kuźnię parku maszynowego.

Sposób pierwszy półmatrycowy

Sposób ten jest najprymitywniejszym sposobem wykonania półosi, a stosowany był w kuźniach krajowych. Z braku odpowiednio silnych kuźniarek półosie wykonywane były wyłącznie na młotach. Jako materiał wyjściowy stosowano normalne kęsy walcowane o przekroju kwadratowym.

Przebieg produkcji przedstawiał się następująco:

1. nagrzewanie materiału do temperatury kucia
2. przewężenie części pręta, drogą swobodnego kucia, na wymiar trzona, z pozostawieniem odpowiedniej ilości materiału na wykonanie głowicy
3. matrycowanie głowicy i gradowanie
4. nagrzewanie surowego końca
5. wydłużenie trzona na wymiar gotowy z pozostawieniem zgrubienia na końcu półosi.

Przy tym sposobie wykonania, pracochłonność i zużycie materiału były duże a dokładność, ze względu na częściowe swobodne kucie, mała.

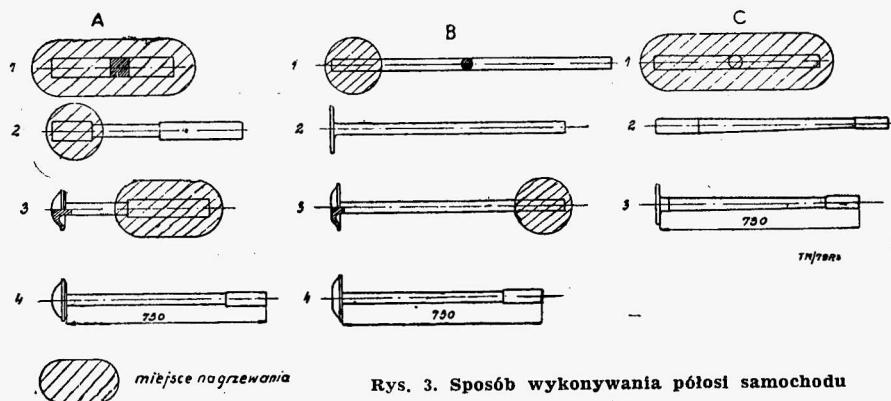
Sposób drugi matrycowy

Sposób ten stosowany może być przy większych seriach i w przypadku gdy kuźnia posiada odpowiednio silną kuźniarkę. Jako materiał wstępny stosuje się pręt okrągły, o wymiarze takim jaki posiada trzon.

Przebieg produkcji przedstawia się następująco:

1. nagrzew jednego końca materiału
2. kucie głowicy na kuźniarce
3. nagrzew drugiego końca
4. spęczanie końca na kuźniarce

Przy tym sposobie celowe jest nagrzewanie materiału sposobem indukcyjnym, aby przez zmniejszenie ilości zgorzeliwy powiększyć żywotność kuźniarki.



Rys. 3. Sposób wykonywania półosi samochodu

Zużycie materiału i pracochłonność są mniejsze niż poprzednio. Trzon nie podlega zupełnie ani nagrzewaniu ani obróbce kuziennej i posiada wymiar materiału wstępnego. Ze względu na to, że całość jest matrycowana względnie walcowana, dokładność wykonania jest wysoka.

Sposób trzeci matrycowo-walcowany

Przedstawiona na rysunku półoś, jest odmiennego typu od poprzednio opisanych. Półoś ta posiada prosty kołnierz, zamiast głowicy kulistej. Półosie z kołnierzami płaskimi stosowane są prawie u wszystkich samochodów zagranicznych, gdyż ze względu na właściwy kształt, są proste w produkcji kuźniczej. Dalszą cechą różniącą ją od innych półosi jest kształt trzona, który jest stożkowy, a nie cylindryczny. Wykonanie trzona stożkowego przy poprzednich sposobach jest praktycznie niewykonalne.

Przebieg produkcji przedstawia się następująco:

1. nagrzew materiału wyjściowego
2. walcowanie trzona i końcówki na walcach profilowych
3. spęczanie kołnierza na kuźniarce.

Nagrzewanie materiału odbywa się w piecu indukcyjnym. Wszystkie operacje wykonuje się przy jednym nagraniu materiału. Walcowanie trzona wynosi około 10 sekund. Dokładność wykonania $0,4 \div 0,6$ mm. Zużycie materiału i pracochłonność są najmniejsze.

Ważnym czynnikiem przy produkcji półosi sposobem walcowania jest to, że przez walcowanie polepszają się własności mechaniczne przerabianego materiału. W danym przypadku kąt skręcania trzona po przeróbce na walcach jest dwa razy większy, w porównaniu z trzonym kuty pod młotem.

Jak z powyższych przykładów wynika, najwłaściwszym sposobem wykonania półosi jest sposób trzeci matrycowo-walcowany. Przy tym sposobie można wykonywać półosie o trzonie zarówno cylindrycznym jak i stożkowym. Sposób ten z braku walcarek kopiujących nie może być w najbliższym czasie w naszej produkcji zastosowany.

Produkcja korbowodów

Największą ilościowo pozycję w asortymencie odkuwek samochodowych tworzą korbowody. Odkuwkę korbowodu można zaliczyć do odkuć skomplikowanych ponieważ z jednego końca posiada duże zgrubienia w formie głowy. Duży przekrój jaki ma głowa, przechodzi na małej długości w dwuteownik o cienkich ścianach. Z powodu wielkich zmian przekroju w poszczególnych odcinkach, wykonanie odkuwki bezpośrednio z materiału wyjściowego jest niemożliwe. Wobec tego konieczne jest wykonanie odkuwki wstępnej o kształcie jak najbardziej zbliżonym do odkuwki gotowej. Rozkład materiału w odkuwce wstępnej musi być bardzo dokładny, gdyż w przeciwnym przypadku mogą powstać zawinięcia względnie niewypełnienie grawury.

Odkuwka wstępna powinna mieć kształt idealnego zakucia, skonstruowanego na podstawie obliczeń analitycznych.

Korbowód i odpowiadające mu właściwe zakucie przedstawione są na rys. 4.

Wstępna odkuwka jedynie w ten sposób skonstruowana zapewni właściwy rozkład materiału, należyte wypełnienie grawury, właściwy przebieg włókien, najmniejsze zużycie materiału i najmniejszą w następstwie tego, ilość braków.

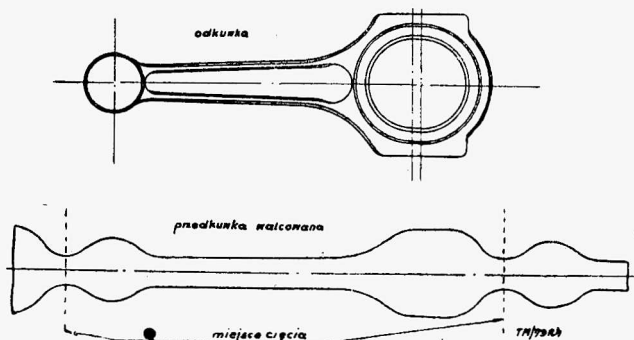
Wykonanie dobrego zakucia w drodze swobodnego kucia jest praktycznie niewykonalne. Zakucie to można wykonać jedynie w matrycy, przy uprzednim wykonaniu odkuwki jako swobodnie kutej.

Sposób ten jest bardzo pracochłonny i przy stosowaniu go zużywa się większe ilości materiału.

W kuźniach krajowych dotychczas wykonuje się odkuwki korbowodu w sposób prymitywny, w następujący sposób.

Materiał nagrany przekuwa się swobodnie i nadaje mu się kształt przybliżony do kształtu idealnego zakucia. Wstępna odkuwka jest następnie matrycowana.

Kuźnie zagraniczne stosują obecnie nowy sposób wykonywania odkuwek wstępnych, oparty na zupełnie odmiennych zasadach. Odkuwki wstępne wykonuje się o kształtach odpowiadających ściśle kształtowi idealnego zakucia, na specjalnych maszynach. Maszynami tymi są walcarki kopiujące z pręta

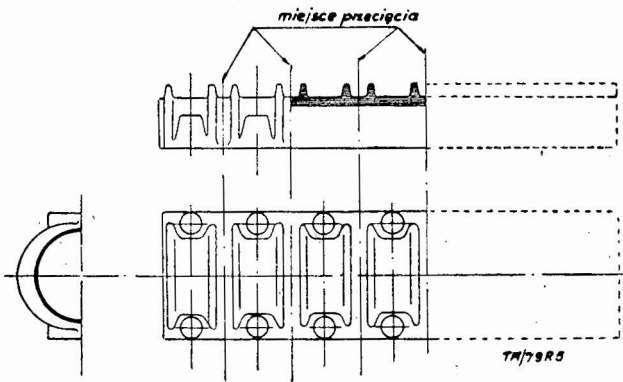


Rys. 4. Korbowód samochodowy

żądany kształt w formie bryły obrotowej. Czas wykonania odkuwki wstępnej, mającej linię idealnego zakucia, a przedstawionej na rys. 4a wynosi około 4 sekund. Przy wykonaniu odkuwek tym sposobem powstają jak najmniejsze odpady materiału na grady, pracochłonność zmniejsza się około 90%, przy czym jakość wykonania jest wysoka. Dokładność wykonania profilu waha się w granicach $0,6 \pm 0,4$ mm. Zmniejszenie zużycia materiału wynosi $25 \pm 30\%$. Walce tego typu nie posiadamy dotychczas w kraju, lecz przypuszczalnie w krótkim czasie przystąpi się do ich produkcji. Walcarki tego typu mogą być zastosowane do produkcji nawet małoseryjnej, ponieważ przestawienie ich na inny profil wymaga jedynie zmiany krzywki sterującej co trwa zaledwie kilka minut, gdyż walce robocze nadają się do formowania wszelkich kształtów.

W przypadku gdy korbowody posiadają głowicę uzębioną wykonuje się oddzielnie korbowód, a oddzielnie głowicę.

Głowice uzębione wykonywało się przy produkcji małoseryjnej, jako oddzielne odkuwki. Przy produkcji w większych seriach głowice wykonuje się jak pokazano na rys. 5, jako odkuwki wielokrotne.



Rys. 5. Głowica korbowodu kuta wielokrotnie

Po odkuciu wielokrotnej odkuwki, rozcina się ją piłą na gorąco, względnie na zimno, w zależności od przewidzianej technologii.

Przy właściwym skonstruowaniu głowicy korbowodu, normalny materiał walcowany może być całkowicie wykorzystany. W każdym razie przy tego rodzaju produkcji, zużycie materiału i pracochłonność znacznie się zmniejsza, w porównaniu do odkuwek wykonywanych jako pojedyncze.

Produkcja zwrotnic samochodowych

Zwrotnica jest jedną z bardziej skomplikowanych części samochodowych.

Konstrukcja zwrotnic nowoczesnych jest doskonale zastosowana do technologii kuźniczej i w konstrukcji tej widzi się ścisłą współpracę konstruktora z technologiem kuźniczym. Niewłaściwa z kolei konstrukcja zwrotnicy powoduje większe zużycie materiału i robocizny.

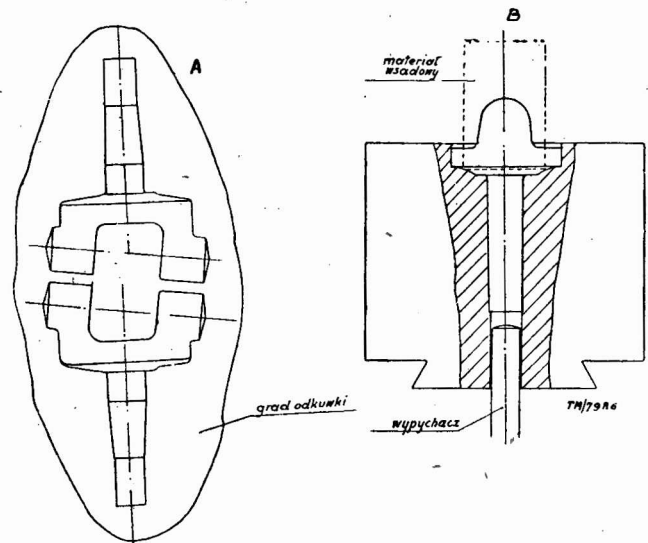
Przykład dobrze skonstruowanej zwrotnicy przedstawia rys. 6a. Jak widać z rysunku, ze względu na właściwy kształt istnieje możliwość wykonania jednocześnie dwóch odkuwek zwrotnic.

Sposób wykonania podwójnej odkuwki przedstawia się następująco:

Z materiału wyjściowego wykonuje się odkuwkę wstępną, przez wydłużenie obu końców, a następnie całość matrycuje się. Przy produkcji małoseryjnej, wydłużanie wykonuje się na oddzielnych młotach do swobodnego kucia, a wykańcza się na młocie matrycowym. Gdy kuźnia posiada prasy Maxi, całość może być wykonana przy jednym zagraniu materiału.

Opisany sposób wykonania zwrotnic wymaga zużycia większej ilości materiału i robocizny, ponieważ istnieje konieczność wykonania przed matrycowaniem wstępnego kucia.

Obecnie przy produkcji masowej zastosowano zupełnie nową technologię opartą na zupełnie innych zasadach, a mianowicie tłoczenie wypływowe. Tłoczenie wypływowe polega na tym, że nagrany odcinek normalnego kęsa walcowanego wkłada się do specjalnej matrycy, a materiał pod wpływem jednego nacisku prasy wypełnia dokładnie całą grawurę.



Rys. 6. Sposób wykonywania zwrotnic

Sposób ten daje produkt o najwyższej jakości i minimalnej pracochłonności.

Wykonanie odkuwki tym sposobem wymaga odpowiedniego jej przekonstruowania.

Technologia opisana wyżej zastosowana może być do produkcji zwrotnic tak przy produkcji wielkoseryjnej jak i małoseryjnej. Konieczne jest jedynie posiadanie odpowiednio silnych pras i ewentualnie pieców indukcyjnych do nagrzewania materiału.

Nagrzewanie materiałów sposobem indukcyjnym jest celowe, ponieważ na powierzchni materiału powstaje minimalna ilość zgorzeli, a z tego powodu matryce mają dłuższą żywotność. Ponadto odkuwka posiada powierzchnię gładką bez wgłębień powodowanych przez zgorzelinę. Struktura materiału przy tym systemie produkcji jest lepsza, niż odkuwek wykonanych na młocie czy prasie.

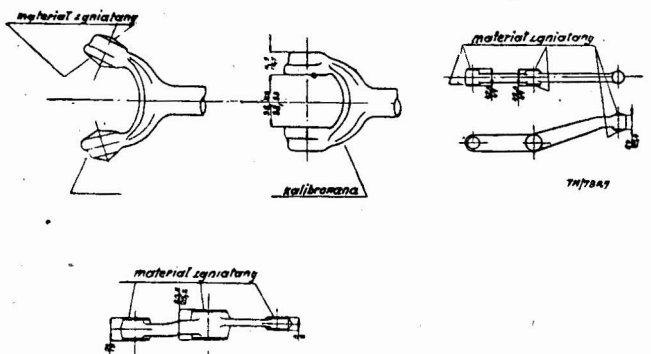
W opisanym przypadku zwrotnice kute były na prasie o nacisku 1750 ton. Wydajność na godzinę wynosiła 300 sztuk, czyli przy produkcji 2-zmianowej 1 200 000 sztuk rocznie. Zużycie materiału było mniejsze o 30% niż przy kuciu na prasie względnie młocie. Pracochłonność zmniejszyła się o około 65%.

Kalibrowanie odkuwek

Nowoczesny przemysł żąda od kuźni jak najdokładniejszego wykonania odkuwek, tzn. aby naddatki na obróbkę i odchyłki wymiarowe były jak najmniejsze, gdyż wtedy zmniejszyć można koszt obróbki mechanicznej.

W wielu przypadkach miejsca mające być obrabiane, są w drodze kuźniczej wykonane z taką dokładnością, że pominięta może być obróbka mechaniczna, a część odkuta jest od razu szlifowana na wymiar gotowy.

Przy zwykłym kuciu matrycowym, naddatki na obróbkę i odchyłki wymiarowe mimo przestrzegania obowiązujących norm, są dla produkcji zbyt duże. Sprawa ta przy produkcji



Rys. 7. Odkuwki kalibrowane różnych typów

małoseryjnej, nie odgrywa zbyt wielkiej roli, jednak przy produkcji wielkoseryjnej i masowej, każde najmniejsze nawet zmniejszenie zużytego materiału i robocizny, ma duże znaczenie, gdyż obniża koszty produkcji. Z tego powodu nowoczesny przemysł, a zwłaszcza samochody, stosuje w pełnym zakresie kalibrowanie odkuwek.

Odkuwki kalibruje się w jednej płaszczyźnie lub objętościowo. Odkuwki kalibruje się na prasach kolanowych i na nich jedynie można otrzymać żądane dokładności.

Do kalibrowania stosuje się wielkie naciski i tak: dla stali węglistej, przy kalibrowaniu płaskim nacisk wy-

nosi $13 \div 16 \text{ ton/cm}^2$, przy kalibrowaniu objętościowym $20 - 30 \text{ ton/cm}^2$; dla stali stopowej, przy kalibrowaniu płaskim $16 \div 20 \text{ ton/cm}^2$, a przy objętościowym do 40 ton/cm^2 .

Dokładności jakie możemy otrzymać przy kalibrowaniu wynoszą $\pm 0,08 \text{ mm}$ do $\pm 0,25 \text{ mm}$. W specjalnych przypadkach można przy kilkakrotnym kalibrowaniu otrzymać dokładność nawet $\pm 0,05 \text{ mm}$.

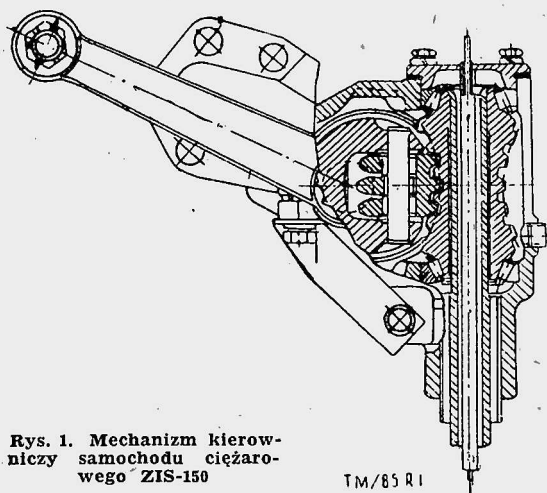
Nowe kuźnie jakie powstaną obecnie w kraju, będą zaopatrzone w odpowiednio silne prasy kolanowe i dzięki temu będą mogły dostarczać odkuwki o najwyższej dokładności. Rys. 7 przedstawia odkuwki kalibrowane.

Mgr inż. ANATOLIUSZ BEDNARCZYK

TECHNOLOGIA I OBRABIARKI DLA WYKONANIA ŚLIMAKÓW GLOBOIDALNYCH

Artykuł omawia obróbkę ślimaków globoidalnych ze specjalnym zwróceniem uwagi na operacje nacinania uzwojenia. Omówiono plan obróbki ślimaka globoidalnego samochodu oraz sposoby nacinania uzwojenia z krótkim opisem używanego urządzenia: a) na frezarce obwiedniowej przy pomocy głowicy trzynożowej, b) na frezarce obwiedniowej przy użyciu narzędzia wieloostrowego, c) na frezarkach specjalnych. W zakończeniu artykuł podaje analizę porównawczą sposobów nacinania uzwojenia ślimaków globoidalnych.

Nowoczesne pojazdy mechaniczne jak samochody osobowe i ciężarowe, autobusy, trolejbusy itp. są wyposażone w mechanizmy kierownicze, zaopatrzone w przekładnie, składające się ze ślimaka globoidalnego i jedno- lub dwuzwojowej rolki. Rys. 1 przedstawia przykład takiej przekładni — mechanizm kierowniczy samochodu ciężarowego ZIS-150.



Rys. 1. Mechanizm kierowniczy samochodu ciężarowego ZIS-150

TM/85 R I

Powszechne stosowanie ślimaków globoidalnych w mechanizmach kierowniczych, pomimo znacznych trudności wykonania, tłumaczy się ich dobrymi własnościami eksploatacyjnymi, pozwalającymi na łatwe kierowanie maszyną.

Wykonanie ślimaków globoidalnych składa się zwykle z następujących głównych operacji:

1. operacje tokarskie,
2. wykonanie rowka na wpust,
3. nacinanie uzwojenia,
4. sprawdzenie uzwojenia,
5. obróbka cieplna,
6. obróbka wykańczająca.

Poniżej omówimy wykonanie ślimaków globoidalnych ze specjalnym zwróceniem uwagi na operacje nacinania uzwojenia.

W zależności od posiadanych maszyn w zakładzie, operacje tokarskie oraz operacja nacinania uzwojenia mogą być wykonywane na różnych obrabiarkach.

Operacje tokarskie małych ślimaków globoidalnych w dużych seriach są wykonywane z prętów tokarskich wielowrzęcionowych o cyklu automatycznym. W jednej operacji wykonuje się otwór w piąście ślimaka, powierzchnię zewnętrzną, zgrubne obtoczenie czopów i odcięcie sztuki.

Następnie po przeciągnięciu rowka na wpust przedmiot wciska się na trzpień i mocuje w kłach automatycznej tokarki (rys. 2), gdzie następuje wykończenie obtoczek. Tokarka Sundstrand posiada cztery suporty, ustawione pod kątem w stosun-

ku do osi przedmiotu. Służą one do jednoczesnego toczenia wykańczającego stożkowych czopów oraz do planowania powierzchni bocznych ślimaka. W dwóch suportach przednich zamocowane są narzędzia do planowania powierzchni bocznych, a w suportach tylnych osadzone są noże krążkowe do wykańczania stożków.

Po zakończeniu obróbki suporty są szybko cofane do położenia wyjściowego przy pomocy specjalnych krzywek. Stosowane warunki skrawania: szybkość $v = 15 \text{ m/min}$, posuw $p = 0,05 \text{ mm/obr.}$ przy chłodzeniu narzędzi mieszaniną oleju i wody w stosunku do 1 : 10.

Dla zwiększenia trwałości noże krążkowe wykonane ze stali szybko tnącej, są poddawane kilkakrotnemu azotowaniu w niskich temperaturach.

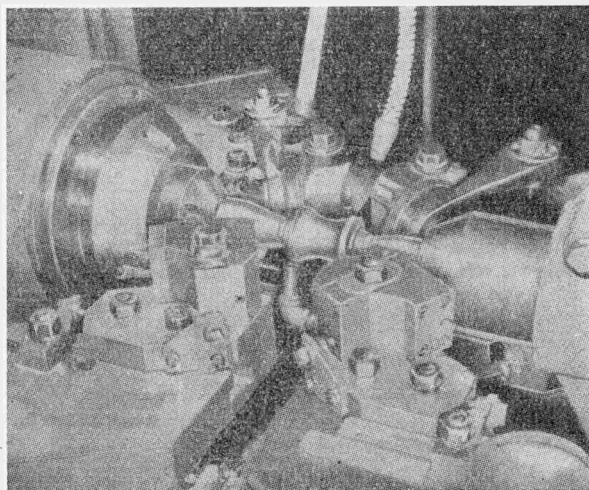
Nacinanie uzwojenia ślimaków wykonuje się zwykle w dwóch operacjach: nacinanie zgrubne i wykańczające.

Po usunięciu ostrych krawędzi zwojów na tokarce, uzwojenia ślimaków są sprawdzane na specjalnym przyrządzie kontrolnym.

Sprawdzenia dokonuje się przy pomocy rolki wzorcowej, zmontowanej w ten sposób, że wszystkie błędy wykonania są odnoszone w stosunku do nominalnej odległości między osiami ślimaka i rolki.

Po sprawdzeniu uzwojenia ślimaki podlegają obróbce cieplnej składającej się zwykle z nawęglania i hartowania, po wykonaniu której, części są poddawane oczyszczeniu i myciu.

Końcowe operacje wykańczające są wykonywane na szlifierkach. Przeprowadza się szlifowanie otworu piasty, szlifowanie czopów i powierzchni bocznych ślimaka.



Rys. 2. Toczanie wykańczające ślimaków na automatycznej tokarce firmy Sundstrand

Nr oper.	Treść operacji	Urządzenie	Szkic operacji
7.	Zgrubne nacinanie uzwojenia	Frezarka specjalna	
8.	Wykańczające nacinanie uzwojenia	Frezarka specjalna	
9.	Sprawdzenie napięcia uzwojenia	Przyrząd specjalny (Komsomolec)	Kontrola napięcia zębów na przyrządzie Komsomolec
10.	Obróbka cieplna. Nawęglanie i hartowanie	Hartownia	Obróbka termiczna
11.	Czyszczenie i mycie	Wanna	Mycie, czyszczenie
12.	Szlifowanie powierzchni bocznych i zgrubne szlifowanie obu czopów (w dwóch czynnościach)	Szlifierka do wałków	
13.	Wykańczające szlifowanie otworu piasty	Szlifierka do otworów	
14.	Wykańczające szlifowanie obu czopów	Szlifierka do wałków	

Krawędzie tnące zębów narzędzia są prostoliniowe i ustawione stycznie do koła podstawowego, tak jak to pokazano na rys. 6. Ilość zębów i średnica podziałowa narzędzia wielostrzowego musi dokładnie odpowiadać ilości zębów średnicy podziałowej współpracującego koła ślimakowego przekładni globoidalnej. Natomiast grubość zębów jest nieco mniejsza od grubości zębów koła ślimakowego.

Przedmiot obrabiany mocuje się we wrzecionie frezarki obwiedniowej, a narzędzie na stole obrotowym obrabiarki. Podobnie jak przy zastosowaniu głowicy trzypołożowej obróbkę zwojów ślimaka przeprowadza się w dwóch czynnościach: nacinanie zgrubne i wykańczające. Obróbkę zgrubną przeprowadza się zbliżając do osi narzędzia i przedmiotu obrabianego do nominalnej odległości między osiami, po czym dla uzyskania obróbki wykańczającej włącza się posuw kołowy w jedną i drugą stronę.

Na rys. 8 przedstawiony był proces nacinania uzwojenia ślimaka globoidalnego przy użyciu narzędzia wielostrzowego.

Podkreślić jednak należy, że frezarki obwiedniowe typu Pfantera w zasadzie nie powinny być przeznaczone do produkcji ślimaków, gdyż z przeznaczenia swego, konstrukcja elementów obrabiarki nie jest przystosowana do obciążeń jakie muszą przenosić przy nacinaniu uzwojenia ślimaków. Zarówno mechanizm posuwu stołu w czasie pracy jak i głowica narzędziowa przyjmują większe obciążenia co niewątpliwie odbije się na życiu maszyny.

Nacinanie uzwojenia ślimaków na frezarkach specjalnych

Szybki rozwój przemysłu samochodowego spowodował powstanie frezarek specjalnych przeznaczonych wyłącznie do obróbki uzwojenia ślimaków globoidalnych (Fellows, Komsomolec itp.).

Poniżej opiszemy proces technologiczny nacinania uzwojenia ślimaków globoidalnych na obrabiarkach firmy Komsomolec typ EZ-2, przedstawionej na rys. 9.

Nacinanie uzwojenia ślimaków globoidalnych na tej maszynie wykonuje się metodą obwiedniową przy pomocy narzędzia skrawającego posiadającego kształt noża Fellowsa (rys. 10).

Narzędzie skrawające, zamocowane w głowicy (rys. 11), otrzymuje ruch posuwowy po promieniu oraz jednocześnie ruch obrotowy dookoła swojej osi (ruch skrawania). Dla wykonania ruchu posuwowego po promieniu głowica zamocowana jest wahadlowo na osi poziomej. Ruch posuwowy reguluje się automatycznie przy pomocy specjalnej krzywki (patrz rys. 12). Krzywka posuwu posiada kształt tak dobrany; że po zakończeniu cyklu obróbki głowica jest podnoszona w położenie wyjściowe przez ciężar. Pozwala to na łatwe i wygodne zdjęcie obrabianego przedmiotu i na założenie następnego.

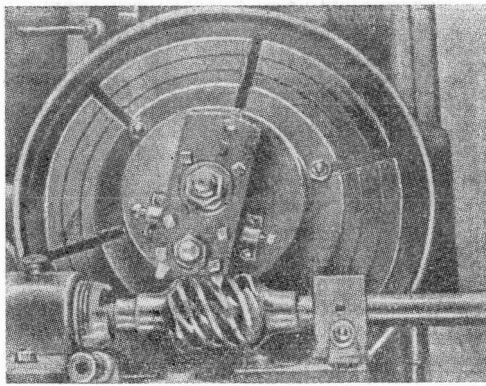
Przedmiot obrabiany mocuje się na specjalnym trzpieniu we wrzecionie i w koniku.

Nacinanie ślimaka przeprowadza się przy dwóch przejściach narzędzia. Celem uniknięcia przestawiania maszyny korzystnie jest użyć dwie obrabiarki: jedną do obróbki zgrubnej i drugą do wykańczającej.

Nacinanie zgrubne zwojów ślimaków o dużych modułach (ponad 15 mm) można wykonywać przy pomocy frezów trzpieniowych. Nacinanie zgrubne zwojów przy pomocy głowicy trzypołożowej należy przeprowadzić z szybkością $v = 18$ m/min i przy posuwie $p = 0,25$ mm/obr.

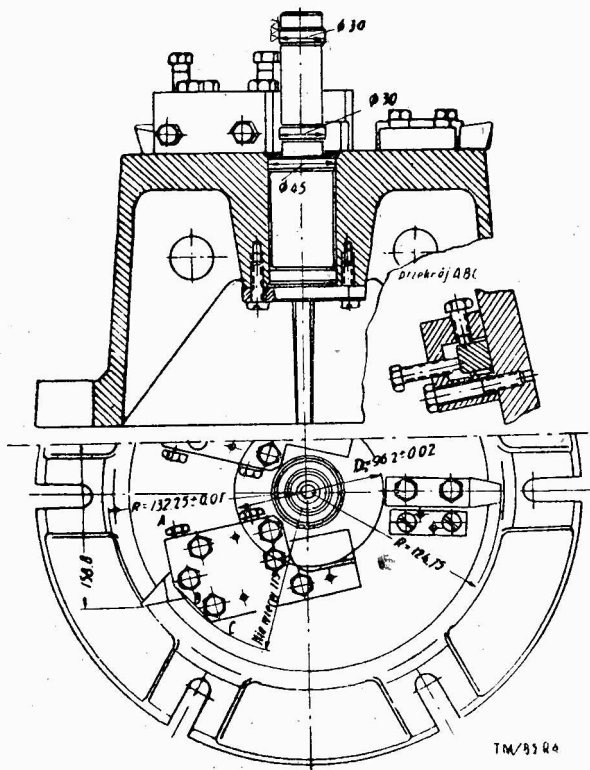
Nacinanie uzwojenia ślimaków na frezarce obwiedniowej przy pomocy narzędzia wielostrzowego

Narzędzia wielostrzowe (głowica wielonożowa) przedstawione na rys. 7 przypominają swoim wyglądem nóż Fellowsa.



Rys. 3. Obróbka wykańczająca uzwojenia ślimaka globoidalnego na frezarce obwodniowej przy pomocy głowicy trzynożowej

Schemat kinematyczny frezarki Komsomolec typu EZ-2 podaje rys. 13.



Rys. 4. Głowica trzynożowa

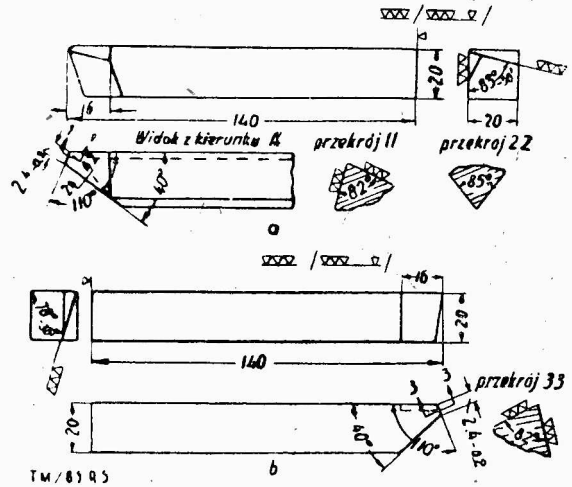
W schemacie kinematycznym można rozróżnić szereg mechanizmów, służących do wykonania następujących ruchów:

1. Ruchu obrotowego przedmiotu,
2. posuwu promieniowego narzędzia,
3. ruchu obrotowego narzędzia,
4. ruchów nastawnych głowicy.

Mechanizmy obrabiarki otrzymują napęd od silnika elektrycznego o mocy $N = 5,8 \text{ KW}$ i ilości obrotów $n = 1500 \text{ obr/min}$.

Ruch obrotowy przedmiotu otrzymuje się w następujący sposób: od silnika elektrycznego przez przekładnię łańcuchową, złożoną z łańcucha i kół 1 i 2 ruch przenosi się na wał I. Z wału I przez parę kół wymiennych gitary zmiany obrotów przedmiotu ruch przenosi się na wał II — wrzeciono z zamocowanym przedmiotem.

Posuw promieniowy narzędzia. Głowica, we wrzecionie której znajduje się narzędzie skrawające jest zamoco-



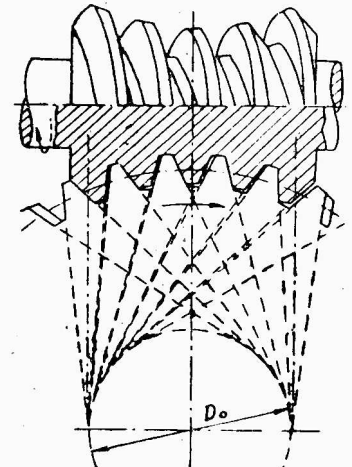
Rys. 5. Noże do nacinania uzwojenia ślimaków a — prawy, b — lewy

wana wahliwie. Głębokość posuwu promieniowego reguluje się automatycznie przy pomocy krzywki 10, osadzonej na wale VII. Ruch z wału II przenosi się na wał IV przez koła zębate śrubowe 3, 4 i 5, następnie z wału IV przenosi się przez przekładnię ślimakową 6 i 7 na wał V, po czym przez koła wymienne gitary napęd przenosi się na wał VI, przekładnię ślimakową 8 i 9, wał VII i krzywkę głębokości posuwu 10.

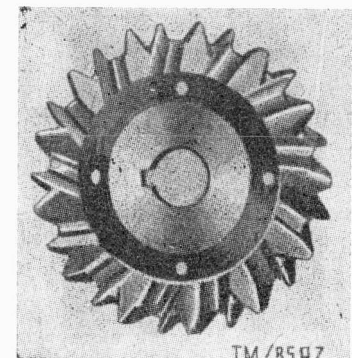
Ruch obrotowy narzędzia. Narzędzie w procesie skrawania znajduje się w stałym zazębieniu z nacinanym ślimakiem. Ruch obrotowy narzędzie otrzymuje w następujący sposób: ruch z wału IV przenosi się na przesuwającą tuleję VIII, na której zamocowane są koła zębate stożkowe 11 i 15, służące do zmiany kierunku obrotów narzędzia. Przy nacinaniu ślimaków lewozwojnych ruch obrotowy tulei VIII przenosi się na wał IX za pośrednictwem kół zębatach 11 i 12, a przy nacinaniu ślimaków prawozwojnych przez koła zębata 15 i 12.

Następnie z wału IX ruch przenosi się na wał X przez parę kół zębatach wymiennych gitary podziału 21 i 20, po czym za pośrednictwem przekładni ślimakowej 13 i 14 na wrzeciono XI, na którym zamocowane jest narzędzie skrawające.

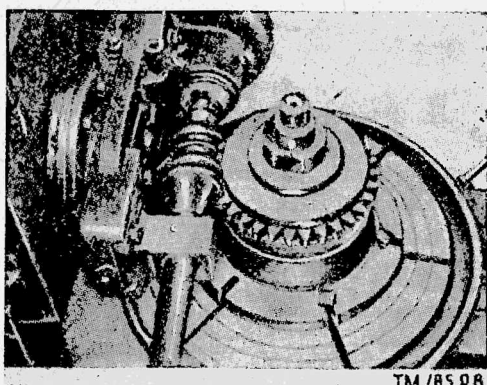
Ruchy nastawne głowicy. Przesunięcia głowicy narzędziowej konieczne przy ustawianiu narzędzia w stosunku do osi przedmiotu obrabianego wykonuje się ręcznie przy pomocy korby, zakładanej na kwadratowe zakończenie wału XII. Przy pokręcaniu rękojeścią w kierunku obrotów wskazówek zegara otrzymamy przesunięcie głowicy w prawo, a przy ruchu przeciwnym przesunięcie w lewo.



Rys. 6. Schemat wykonania uzwojenia ślimaka globoidalnego przy pomocy narzędzia wieloostrowego



Rys. 7. Narzędzie wieloostrowe do wykonania uzwojenia ślimaka globoidalnego



TM/BSRB

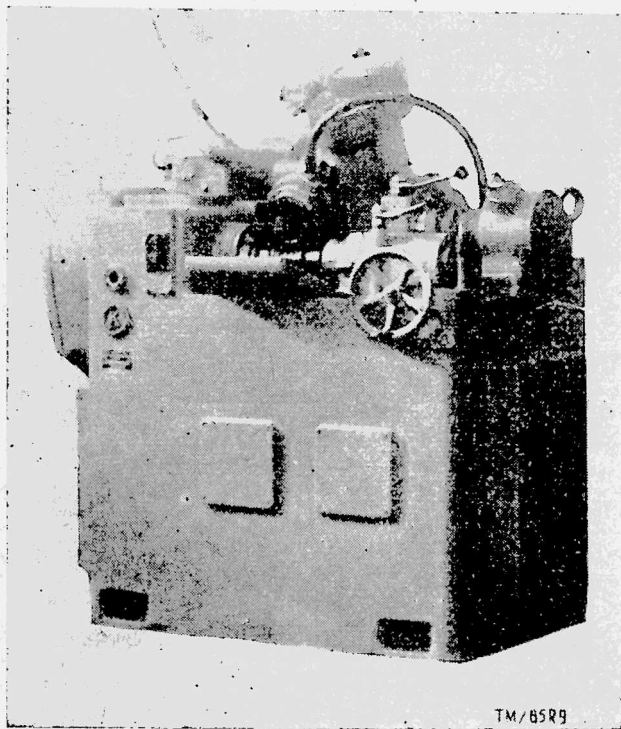
Rys. 8. Nacinanie uzwojenia ślimaka globoidalnego na frezarce obwiedniowej przy pomocy narzędzia wieloostrowego

Obrobarki firmy Fellows oraz Komsomolec typ EZ-2 charakteryzują się wgłębianiem narzędzia skrawającego w materiał obrabianego ślimaka po łuku (rys. 14a). W fabryce samochodów ZIS opracowano nową metodę: prostoliniowego wgłębiania narzędzia w materiał nacinanego ślimaka, przy czym oś narzędzia jest położona w płaszczyźnie pionowej (rys. 14b).

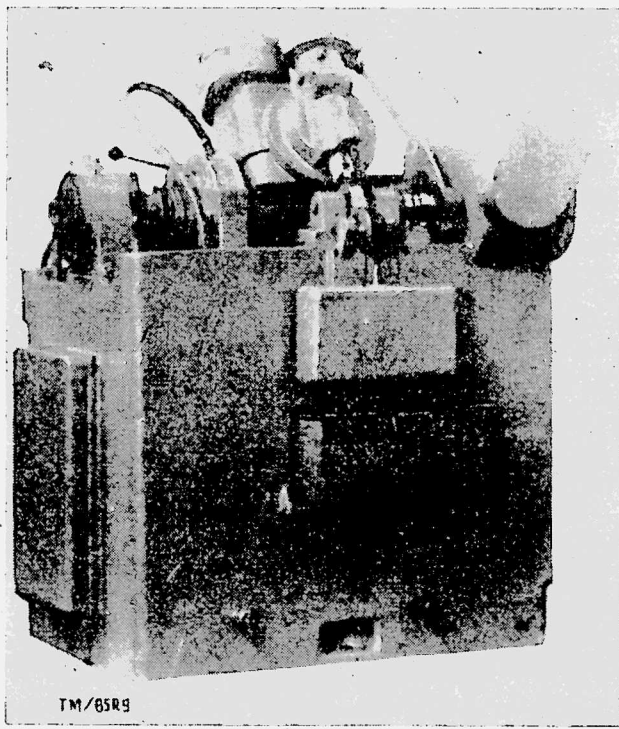
Do nacinania ślimaków mechanizmów kierowniczych metodą posuwu prostoliniowego została wykorzystana uniwersalna frezarka do kół zębatach model 5U34, uzupełniona specjalnym wyposażeniem. Zmodyfikowana w ten sposób maszyna 5U34-ZIS, przedstawiona na rys. 15, została przystosowana do produkcji masowej ślimaków globoidalnych. W razie potrzeby obrabiarkę tę można przestawić na jej normalną produkcję — kół zębatach.

Specjalne wyposażenie frezarki 5U34 składa się z następujących mechanizmów i urządzeń:

1. mechanizmu posuwu i ustawienia narzędzi na głębokość nacinania zwojów (rys. 16),
2. przyrządu do ustawiania na maszynie przedmiotów obrabianych (rys. 17),
3. sprzęgła kłowego mechanizmu podziałowego obrabiarki (rys. 18),
4. oprawek do mocowania narzędzi i przedmiotów,
5. szablonów do ustawiania narzędzia względem przedmiotu obrabianego.



TM/BSR9



TM/BSR9

Rys. 9. Widok ogólny frezarki specjalnej do nacinania uzwojenia ślimaków globoidalnych firmy Komsomolec

1. Mechanizm posuwu i ustawienia narzędzia na głębokość skrawania jest umieszczony na kolumnie obrabiarki. Mechanizm ten (rys. 19) jest wprawiany w ruch przy użyciu oddzielnego silnika elektrycznego ($n = 750$ obr/min). Wgłębienie narzędzia na głębokość skrawania — posuw w płaszczyźnie pionowej, uzyskuje się przy pomocy krzywki.

W zależności od kształtowania krzywki (spirali) nacinanie uzwojenia ślimaków można przeprowadzać przy jednym lub dwóch przejściach narzędzia (zgruba i na gotowo). Całkowite nacięcie uzwojenia ślimaka otrzymuje się w czasie jednego obrotu krzywki. Dla uzyskania optymalnych warunków skrawania można regulować wielkość posuwu na jeden obrót przedmiotu. Zmianę wielkości posuwu uzyskujemy przy pomocy kół wymiennych a i b (rys. 19).

2. Przyrząd do ustawiania na maszynie przedmiotów obrabianych (rys. 17) służy do szybkiego ustawienia przedmiotu w prawidłowym położeniu osiowym i odpowiednio pochyłonym. Jest on umieszczony na saniach obrabiarki.

3. Sprzęgło kłowe mechanizmu podziałowego obrabiarki (rys. 18) pozwala na szybkie i dokładne ustawienie narzędzia w płaszczyźnie środkowej, symetrycznie do powierzchni zewnętrznej globoidu.

4. Oprawki służą do mocowania narzędzi skrawających i przedmiotów obrabianych.

5. Szablony pozwalają na prawidłowe ustawienie narzędzia skrawającego względem przedmiotów obrabianych jak: przesunięcie i ustawienie pod odpowiednim kątem.

Jak wspomniano wyżej nacinanie uzwojenia ślimaków globoidalnych można przeprowadzać w czasie jednego lub dwóch przejść narzędzia.

Nacinanie ślimaka na gotowo w czasie jednego przejścia narzędzia dokonuje się przy pomocy krzywki kombinowanej (rys. 20a), w dwóch przejściach — przy pomocy dwóch krzywek: o dużym posuwie dla obróbki wstępnej (rys. 20b) i o małym posuwie dla obróbki wykańczającej (rys. 20c).

Jak widać z rys. 20a krzywka kombinowana może być podzielona na 4 części:

1. Na wycinku o kącie wierzchołkowym 50° na krzywej jest wykonane okrągłe wyjęcie ($R = 25$ mm) celem umożliwienia wyjścia narzędzia skrawającego z zażebienia ze ślimakiem oraz dla założenia nowego przedmiotu.
2. Na wycięciu o kącie 20° krzywa posiada wznios 1 mm (z $R = 51,5$ do $R = 52,5$ mm) według spirali Archimedes'a o $r_0 = 18$ mm, dzięki czemu otrzymuje się wcięcie narzędzia w materiał.

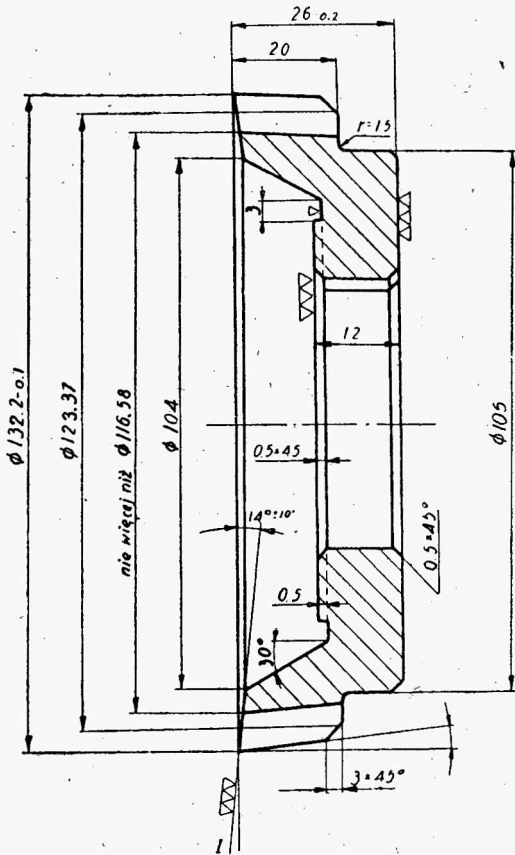
3. na wycinku o kącie 230° ma miejsce proces skrawania na pełnej głębokości; krzywka otrzymuje wznios z $R = 52,5$ do $R = 60$ mm.
4. Na wycinku o kącie 60° następuje obróbka wykańczająca uzwojenia ślimaków i krzywka nie posiada żadnego wzniosu.

Krzywkę dla obróbki zgrubnej ślimaków w przypadku dwóch przejść narzędzia (rys. 20b) dzieli się na 3 części: okrągłe wycięcie dla dosunięcia i odsłonięcia narzędzia na wycinku o kącie 50° ; wznios o $1,5$ mm po spirali Archimedeasa (z $R = 51,5$ na $R = 53$ mm) na wycinku o kącie 40° , na wycinku tym następuje wcięcie się narzędzia w materiał przedmiotu; i wreszcie na wycinku o kącie 270° odbywa się nacinanie na pełną głębokość i krzywka otrzymuje wznios z $R = 53$ do $R = 60$ mm.

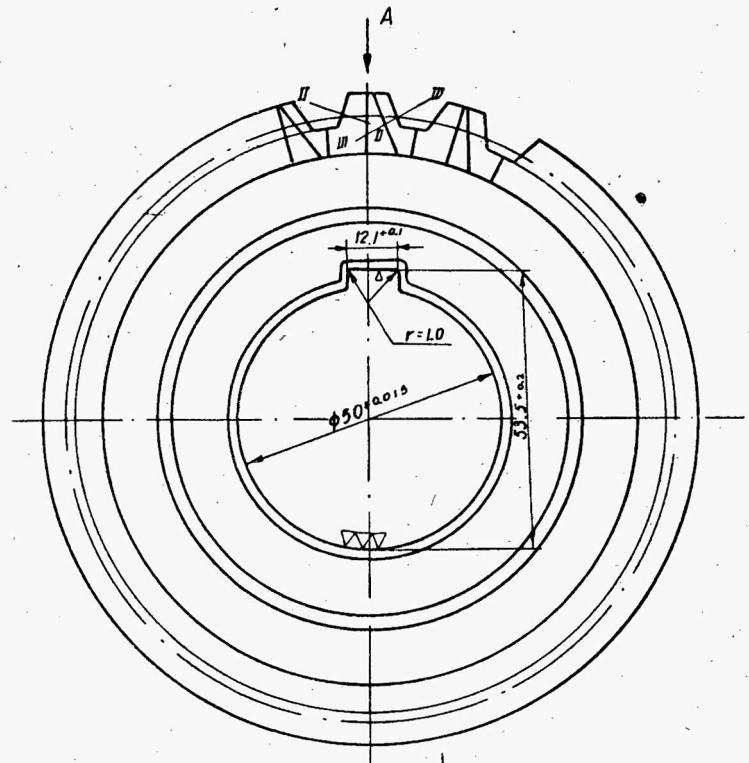
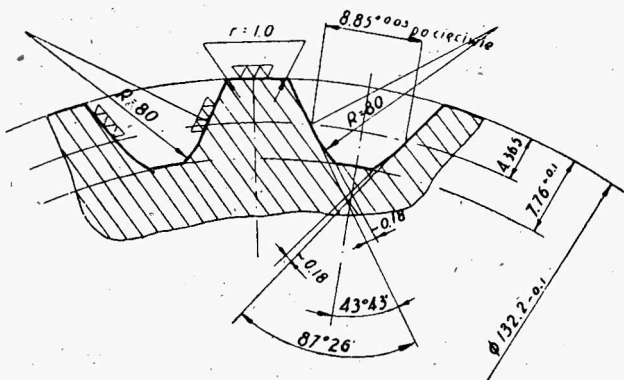
Krzywka dla obróbki wykańczającej ślimaków (rys. 20c) dzieli się na 4 części: wycięcie dla dosunięcia i odsunięcia narzędzia na wycinku o kącie 58° ; wznios z $R = 57$ do $R = 58,5$ mm na wycinku o kącie 32° dla wcięcia się narzędzia w materiał wg spirali Archimedeasa o $r_0 = 16,47$ mm; nacinanie uzwojenia do pełnej głębokości odbywa się na spirali Archimedeasa o $r_0 = 2,57$ mm i wzniosie $1,5$ mm z $R = 60$ mm na wycinku o kącie 210° ; i w końcu wycinek o kącie 60° nie posiadający żadnego wzniosu ($R = 60$ mm) służy do wykończenia uzwojenia ślimaków.

Zastosowanie jednego z opisanych sposobów obróbki uzwojenia ślimaków globoidalnych jest uzależnione od wielkości serii oraz od posiadanego parku maszynowego.

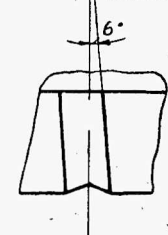
W produkcji małoseryjnej najczęstsze zastosowanie ma sposób a — nacinanie ślimaków na frezarce obwodniowej do kół



Profil w płaszczyźnie I-I

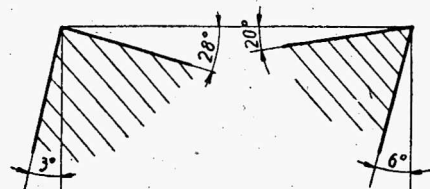


Widok z kierunku A



Szerokość wgnębienia na średnicy podziałowej winna być stała

Szlifowanie

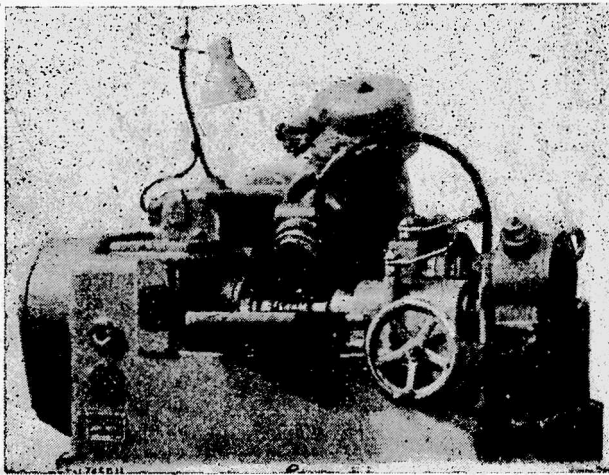


Przekrój II-II

Przekrój III-III

TM/83 R10

Rys. 10. Rysunek narzędzia do obróbki wykańczającej uzwojenia ślimaka globoidalnego na frezarce firmy Komsomolec



Rys. 11. Widok głowicy narzędziowej frezarki firmy Komsomolec

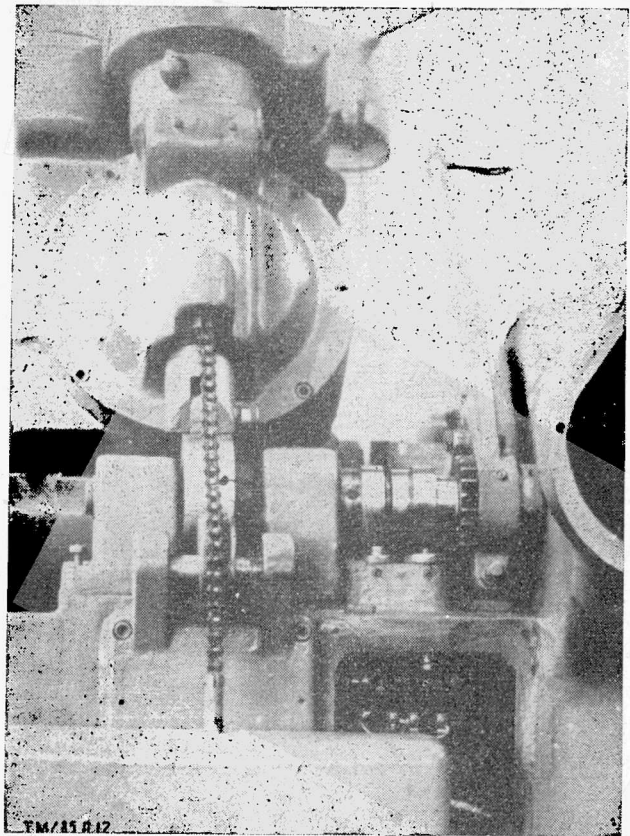
zębatach przy użyciu głowicy trzonożowej. W produkcji wielkoseryjnej w przypadku nieposiadania obrabiarki specjalnej należy stosować sposób b — nacinanie ślimaków na frezarce obwodniowej przy użyciu głowicy wielonożowej.

W produkcji masowej najlepsze wyniki dają zastosowanie sposobu c — nacinanie ślimaków na frezarkach specjalnych (Fellows, Kosomolec itp.).

Poniżej podamy analizę porównawczą różnych sposobów nacinania uzwojenia ślimaków globoidalnych samochodów ZIS-150¹⁾.

Analizę sporządzono na podstawie badań w warunkach fabrycznych i laboratoryjnych z uwzględnieniem następujących sposobów wykonania uzwojenia ślimaków:

- a. nacinanie uzwojenia na uniwersalnej frezarce do kół zębatach 5U34 przy użyciu narzędzia w postaci noża Fellowsa,
- b. nacinanie uzwojenia na frezarce specjalnej o posuwie narzędzia po łuku (Komsomolec),

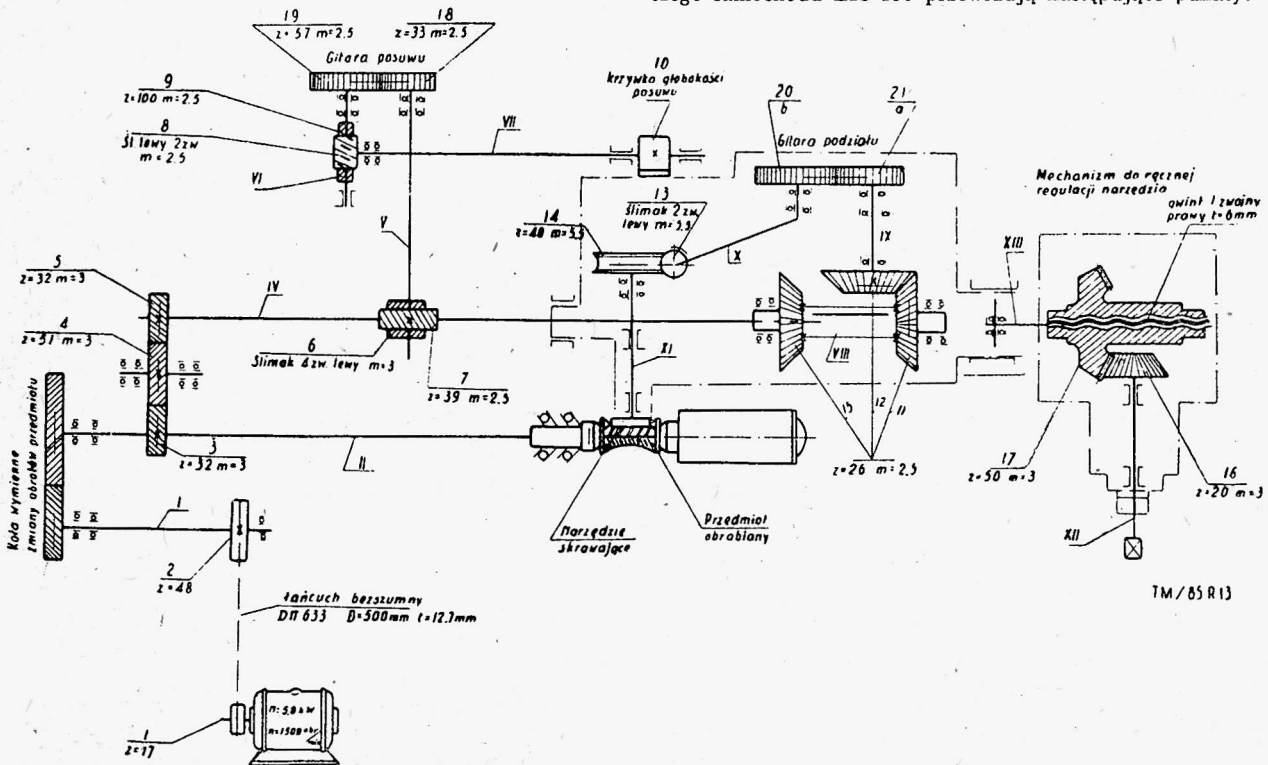


Rys. 12. Widok frezarki firmy Komsomolec od tyłu. Na zdjęciu widać krzywkę posuwu i rolę przy pomocy której ruch krzywki przenosi się na głowicę

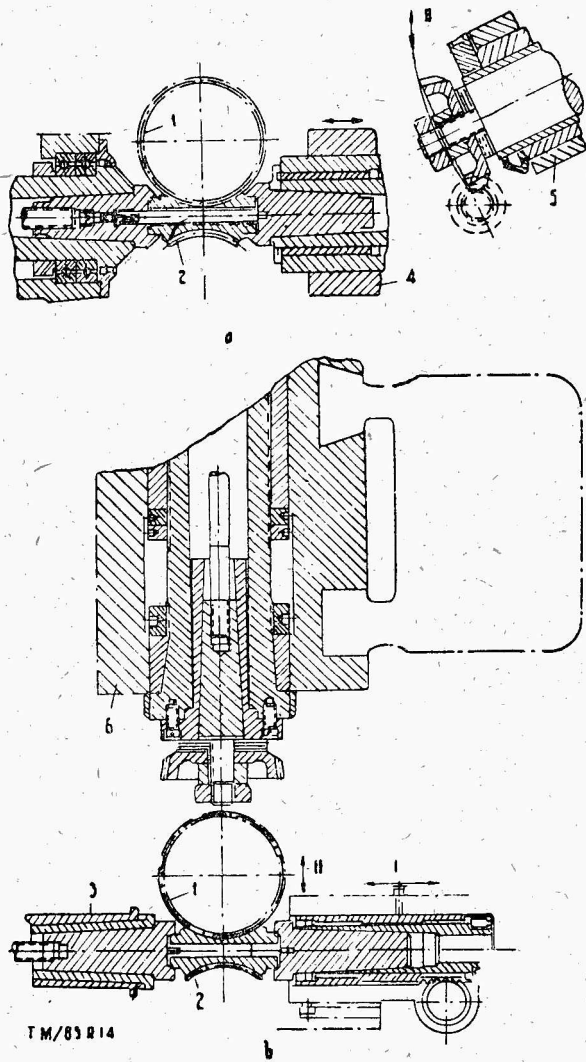
- c. nacinanie uzwojenia na frezarce specjalnej 5U34-ZIS, o posuwie prostoliniowym.

Warunki techniczne dla przekładni mechanizmu kierowniczego samochodu ZIS-150 przewidują następujące punkty:

¹⁾ Według danych zaczerpniętych z artykułu A. A. Syroje'na pt. „Metody izgotowienia półgloboidalnej cierzwacznej pieriadaczki“.



Rys. 13. Schemat kinematyczny frezarki do nacinania uzwojenia ślimaków globoidalnych firmy Komsomolec typ EZ-2



Rys. 14. Schematy nacinania uzwojenia ślimaków globoidalnych na obrabiarce o posuwie po łuku i o posuwie prostoliniowym. 1 — narzędzie, 2 — ślimak, 3 — mechanizm wrzeciona obrabiar-ki, 4 — mechanizm konika, 5 — głowica narzędziowa, zamocowa-na wahlwie, 6 — głowica narzędziowa, przesuwana w płaszczyź-nie pionowej; Strzałki I pokazują kierunek ruchu pinoli konika, strzałki II — kierunek posuwu narzędzia.

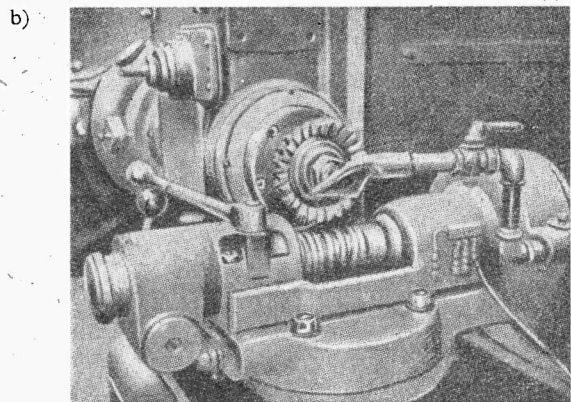
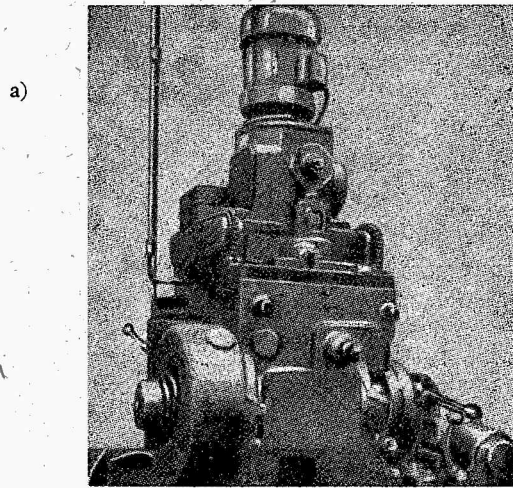
a. przy zażębieniu silnika z rolką, odległość między osiami ślimaka i rolki przy obrocie od położenia wyjściowego (położenie przy ruchu samocho- du do linii prostej) o kąt $= 25^\circ$ powinna być największa; przy obrocie ślimaka o kąt $\pm 180^\circ$ powinna się ona zmniejszać jednak nie mniej niż o 0,04 mm.

b. dopuszczalna niesymetryczność wymiarów na obu stronach zażębienia nie może przewyższać 0,05 mm przy obrocie o kąt 108° i 0,10 mm przy 360° .

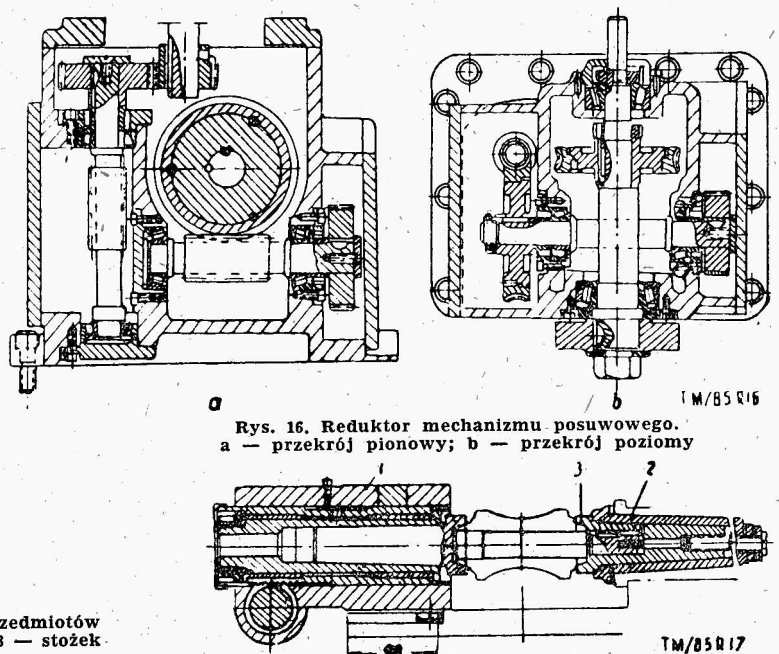
Ocenę jakości zażębienia ślimaków globoidal- nych wykonanych według każdego z podanych sposobów określa się przy pomocy średnich wskaź- ników zmniejszenia odległości między osiami (tabl. 1), otrzymanych drogą pomiarów ślimaków, znajdujących się w zażębieniu z wzorcową rolką, przy pomocy specjalnego przyrządu kontrolnego Komsomolec (rys. 21).

Krzywa zażębienia ślimaków wykonanych na frezarce 5U34-ZIS ze wzorcową rolką (rys. 22), że przy obrocie ślimaka o kąt $\pm 360^\circ$ od poło- żenia wyjściowego, zażębienie posiada właściwy charakter.

Rys. 17. Przyrząd do ustawiania na obrabiarce przedmiotów obrabianych. 1 — konik przesuwny, 2 — konik stały, 3 — stożek do bazowania przedmiotu.



Rys. 15. Obrabiarka specjalna do nacinania uzwojenia ślimaków globoidalnych 5U34-ZIS. a — widok od strony mechanizmu posuwu i ustawienia narzędzia, b — widok od strony przyrządu do ustawiania przedmiotów obrabianych.



Rys. 16. Reduktor mechanizmu posuwowego. a — przekrój pionowy; b — przekrój poziomy

TM/85R16

TM/85R17

TABLICA I

Sposób nacinania ślimaków	Średnie zmniejszenie odległości między osiami w mm przy obrocie ślimaka o kąt							
	25	180	360	25	180	360	180	360
	Lewa strona ślimaka			Prawa strona ślimaka			Niesymetr. wym. w mm	
I Na uniwersalnej obrabiarkie do kół zębatych 5U34 (w laboratorium)	0	005	014	0	004	016	001	002
II Na frezarce specjalnej z posuwem łukowym (w fabryce)	0	007	020	0	009	018	002	002
III Na frezarce specjalnej 5U34-ZIS z posuwem prostoliniowym (w fabryce)	0	009	018	0	010	020	001	002

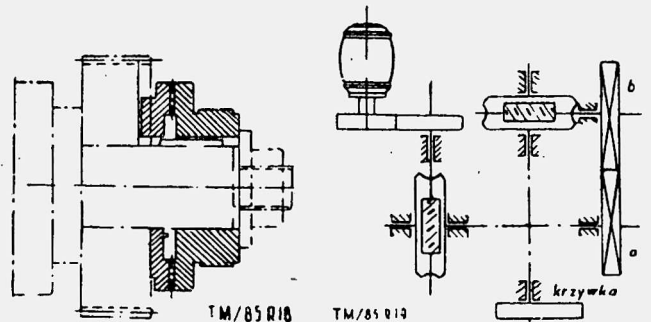
Gładkość powierzchni uzwojenia ślimaków sprawdzano na profilometrze typu KW-4. Rozmieszczenie ślimaków według klas i stopni gładkości powierzchni zwojów podano w tablicy 2.

TABLICA II

Sposób nacinania ślimaków	Klasy i stopnie gładkości według GOST 2789 - 45							Razem
	8a	7c	7b	7a	6c	6b	6a	
	Wysokość chropowatości H w mikronach							
	0,8-0,63	1,0-0,80	1,25-1,0	1,6-1,25	20-16	25-20	32-25	
I	6,4	13,5	19,2	30,6	26,3	3,6	0,4	100
II	—	3,3	13,0	29,2	43,5	7,9	3,1	100
III	2,7	2,7	12,9	26,9	41,6	9,1	6,8	100

Ponieważ gładkość powierzchni uzwojenia ślimaków wykonywanych sposobem II i III była otrzymana w warunkach produkcyjnych, przeto za optymalną wartość gładkości powierzchni zwojów można przyjąć klasę 6-7 wg normy GOST-2789-45.

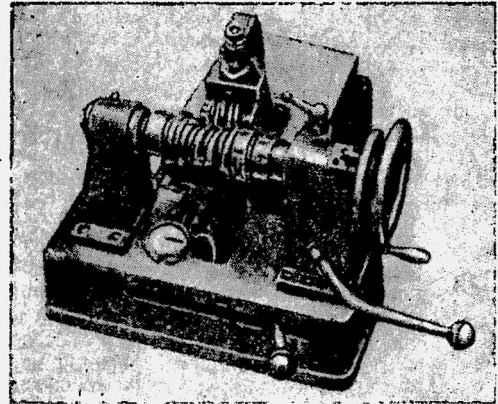
Dla porównania stałości ustawienia obrabiarki przy nacinaniu uzwojenia ślimaków według sposobu II i III, wykonano wykresy rozmieszczenia odchyłek odległości między osiami pary ślimak-rolka wzorcowa (rys. 23) w porównaniu do nominalnej odległości między osiami, odpowiadającej ruchowi samochodu po linii prostej. Pomiary wykonano na przyrządzie przedstawionym na rys. 21.



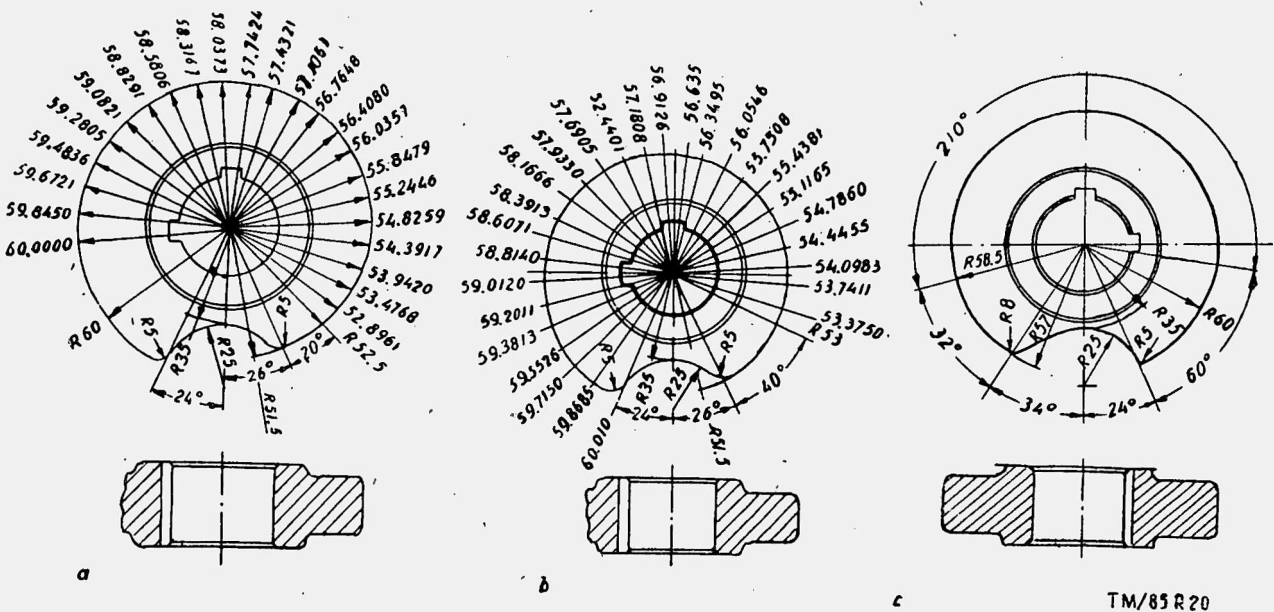
Rys. 18. Sprzęgło kłowe obrabiarki

Rys. 19. Schemat kinematyczny mechanizmu posuwowego na obrabiarkie 5U34-ZIS a - b - ilość zębów kół wymiennych

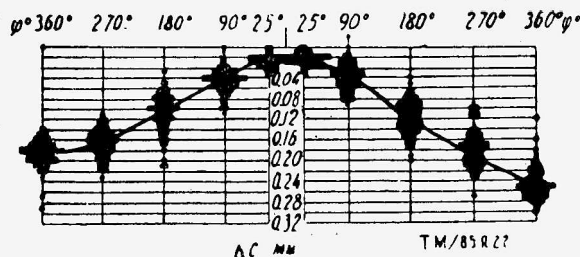
Z punktu widzenia warunków skrawania i kształtowania profilu uzwojenia nacinanie ślimaków globoidalnych przy pomocy narzędzi w postaci noża Fellowsa należy zaliczyć do najbardziej złożonych. Należy bowiem, dla zagwarantowania wysokich własności eksploatacyjnych, otrzymać z dużą dokładnością założony kształt profilu zwojów, a z drugiej strony należy starać się o zagwarantowanie racjonalnych kątów w procesie skrawania.



Rys. 21. Przyrząd kontrolny Komsomoлец do sprawdzania prawidłowości uzwojenia ślimaków globoidalnych

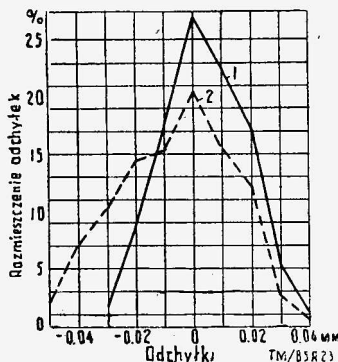


Rys. 20. Kształty krzywek posuwu narzędzia a - krzywka kombinowana, b - krzywka do obróbki wstępnej, c - krzywka do obróbki wykańczającej



Rys. 22. Rozmieszczenie punktów krzywej zazębienia ślimaków, wykonanych na frezarce 5U34-ZIS z rolką wzorcową φ^0 — kąt obrotu ślimaka; prawa część krzywej — ruch w kierunku wskazówek zegara; lewa część — ruch w kierunku przeciwnym; Δc — różnica między nominalną i rzeczywistą odległością między osiami ślimaka i rolki wzorcowej

Tworzenie się wióra w procesie skrawania wynika z istnienia trzech ruchów: ruchu obrotowego przedmiotu, oraz ruchu obrotowego i postępowego narzędzia, odbywa się po linii spiralnej.



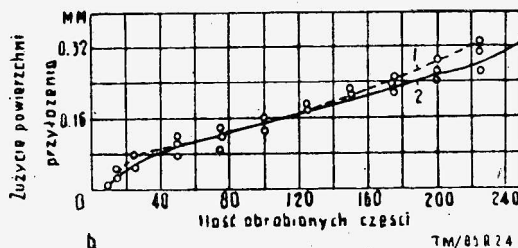
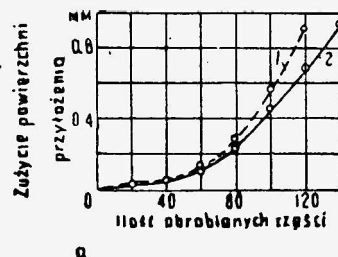
Rys. 23. Wykres odchyłek odległości między osiami ślimaka i rolki od wartości nominalnej
1 — dla sposobu nacinania ślimaka III; 2 — dla sposobu II

W wyniku tego warunku skrawania dla lewej i prawej krawędzi tnących narzędzia są różne.

Patrząc na krawędzie tnące narzędzia od strony powierzchni natarcia, można zauważyć, że dla lewozwojnego ślimaka prawa krawędź tnąca znajduje się w lepszych warunkach niż lewa. Tłumaczy się to tym, że boczny kąt przyłożenia podlega w procesie skrawania ciągłym zmianom. Na częściach spirali, posiadających niekorzystny kąt przyłożenia następuje tarcie powierzchni natarcia narzędzia o powierzchnię obrabianą, co powoduje obniżenie gładkości powierzchni.

Na rys. 24 podano wykresy zużycia powierzchni przyłożenia narzędzi przy nacinaniu uzwojenia ślimaków według sposobu II i III, otrzymane w jednakowych warunkach skrawania; materiał obrabiany stal chromoniklowa marki 30HNZA, narzędzie ze stali szybko tnącej marki RF1.

W wyniku badań ustalono dla frezarki 5U34-ZIS szybkość skrawania $v = 38$ m/mm, przy założonym okresie trwa-



Rys. 24. Wykresy zużycia powierzchni przyłożenia narzędzia a — dla operacji zgrubnych; b — dla operacji wykańczających
1 — dla sposobu nacinania ślimaka II; 2 — dla sposobu III

łości ostrza $T = 16$ godz. Czas maszynowy obróbki zgrubnej wynosi 2 min., a obróbki wykańczającej 4 min.

Obróbki uzwojenia ślimaków przy jednym przejściu narzędzia nie zaleca się ze względu na otrzymywanie niskiej gładkości powierzchni zwojów.

Źródła:

1. Zak P. S. Globoidnyje rieduktory. Wiestnik Maszynostrojenija Nr 6/49.
2. Dikier J. S. K woprosu o konstruirowaniji i izgotowleniji globoidnych pieriedacz. Wiestnik Maszynostrojenija Nr 1/50.
3. Zak P. S., Jelisiejew S. W., Żurawliw W.Z. Konstruirowanie i izgotowlenie adnozachodnyh globoidnyh pieriedacz. Wiestnik Maszynostrojenija Nr. 4 i 5/51.
4. Syrojegin A. A. Metody izgotowlenija poługloboidnoj czerwiacznoj pieriedacz. Wiestnik Maszynostrojenija Nr 7/51.
5. Zinin M. W. Stanki dla obrabotki zubczatych kalos. Masgiz, Moskwa 1950 r.
6. Shepp J. J. Machining operations on steering assemblies. Machinery 13. 1. 1949.
7. Ochęduszek K. Koła zębate w przystępnym zarysie. Tom II Wykonanie i montaż. W-wa, PWT 1951.
8. Instrukcja obsługi frezarki do obróbki uzwojenia ślimaków globoidalnych firmy Komsomolec typ EZ-2.
9. Katalog firmy The Fellows Gear Shaper Co.

Mgr inż. FRYDERYK BLUEMKE

POSTĘP TECHNICZNY W KONSTRUKCJI ŚWIEC ZAPŁONOWYCH

Konstrukcja nowoczesnych użytkowych silników spalinowych samochodowych i motocyklowych z zapłonem iskrowym uczyniła w ostatnich latach znaczny postęp. Zwiększona ilość obrotów 3000—4000 na minutę, podniesiony stopień sprężania — średnio 6,5, większe ciśnienie efektywne spowodowały wyższe obciążenie cieplne silników, a temperatura spalania przekracza 2000°C. W silnikach sportowych i wyścigowych obroty często są wyższe od 6000 obr/min, a stopień sprężania dochodzi do 13, przy użyciu specjalnych paliw.

Jest oczywiste, że postęp ten nie byłby możliwy do osiągnięcia bez równoległego idącego rozwoju konstrukcji świec zapłonowych, które muszą spełniać wiele trudnych zadań:

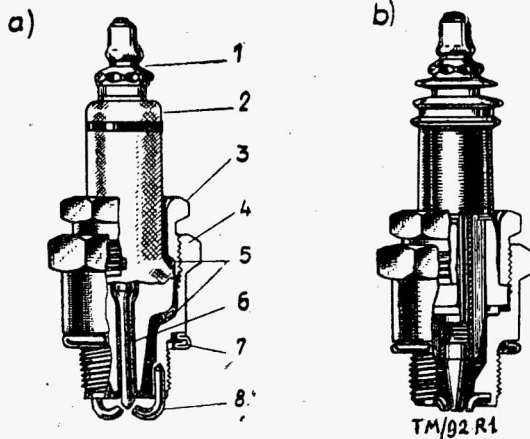
- doprowadzenie do komory spalania prądu wysokiego napięcia 10—18 kV;
- wyładowanie napięcia w postaci odpowiedniej iskry elektrycznej, zapewniającej niezawodny zapłon i szybkie spalanie mieszanki;
- utrzymywanie odpowiedniej stałej temperatury (500—600°C)

w dolnej części świecy, jaka musi zapewnić „samooczyszczenie” czyli spalenie osadu suchego (sadzy) lub wilgotnego (nagaru) niezależnie od obciążenia i warunków pracy. Temperatura świecy nie może jednak przekroczyć 800°C, aby nie wywołać samozapłonu; zapewnienie szczelności przy szybko zmieniających się ciśnieniach od 0 do 25—40 atn; utrzymanie odporności przede wszystkim izolatora na zmianę temperaturę otoczenia od 40°C do 2000°C z jednoczesnym zapewnieniem niezminiejszenia się odporności.

Konstrukcja świecy zapłonowej

Świece są rozbiernalne i nierozbiernalne. Świeca rozbiernalna (p. rys. 1) posiada korpus świecy (4), zakończony u dołu gwintem zewnętrznym do wkręcania w głowicę z zawałcowaną uszczelką świecy (?), u góry 6-kąt do wkręcania świecy kluczem. Wewnątrz korpusu znajduje się izolator (2) osadzony w korpusie za pomocą podkładek uszczelniających (5). Izola-

tor bywa najczęściej ceramiczny (a) rzadziej mikowy (b). Świece rozbieralne posiadają nakrętkę zaciskową (3), nierozbieralne zawalczony u góry korpus celem uszczelnienia izolatora.



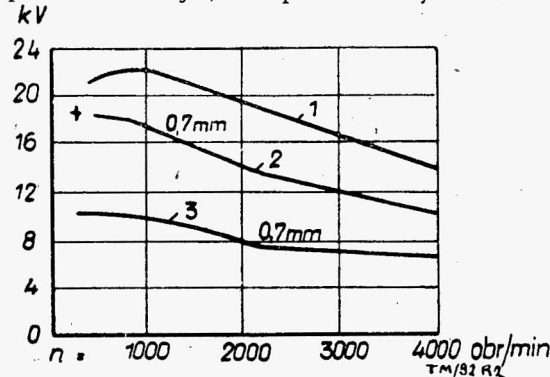
Rys. 1. Przekrój świecy rozbieralnej. a) z izolatorem ceramicznym, b) z izolatorem mikowym
1 — końcówka; 2 — izolator; 3 — zakrętka zaciskowa; 4 — korpus świecy; 5 — podkładka uszczelniająca; 6 — elektroda środkowa; 7 — uszczelka świecy; 8 — elektroda boczna

Wewnątrz izolatora znajduje się rdzeń zakończony elektrodą środkową (główna) u dołu, a u góry końcówka dla połączenia z przewodem (1). W korpusie świecy są osadzone elektrody boczne (8) w ilości 1—4 różnego kształtu.

a) Przerwa iskrowa może wynosić 0,3—1 mm zależnie od rodzaju zapłonu: iskrownikowego (mniejsza przerwa) lub akumulatorowego (większa przerwa) oraz stopnia sprężania, (większe sprężanie wymaga mniejszej przerwy i odwrotnie). Silniki o normalnym stopniu sprężania posiadają dla ułatwienia rozruchu przerwę iskrową przy zapłonie iskrownikowym 0,4—0,5 mm przy bateryjnym 0,6—0,7 mm.

Silniki lotnicze i wyścigowe (stosuje się wyłącznie zapłon iskrownikowy) posiadają przerwę 0,3—0,4 mm, pojazdy użytkowe przy pracy na ubogiej mieszance wymagają dłuższej iskry 0,8—1 mm, co zapewnia oszczędniejszą pracę silnika.

Do niedawna prawie wszystkie pojazdy stosowały instalację elektryczną z biegunem ujemnym (—) akumulatora połączonym na masę. Ze względu na wymagane mniejsze napięcie przy elektrodzie środkowej ujemnej (—) coraz więcej samochodów posiada akumulator połączony biegunem ujemnym (—) z przewodami, a biegunem dodatnim (+) na masę. Wpływ biegunowości elektrody środkowej na potrzebne napięcie przebicia przy przerwie iskrowej 0,7 mm przedstawia rysunek 2.



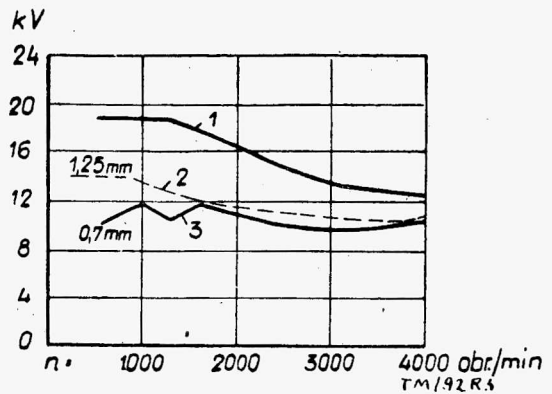
Rys. 2. Wpływ biegunowości elektrody środkowej na napięcie przebicia.
1 — napięcie w cewce zapłonowej; 2 — elektroda środkowa dodatnia (+); 3 — elektroda środkowa ujemna (—).

Krzywa 1 przedstawia rozporządzone napięcie w cewce zapłonowej, krzywa 2 i 3 wymagane napięcie przebicia przerwy iskrowej przy elektrodzie środkowej o biegunie dodatnim i ujemnym.

Zależność przerwy iskrowej od wymaganego napięcia przebicia przedstawia rys. 3. Krzywa 1 przedstawia rozporządzone napięcie w cewce zapłonowej, krzywa 2 i 3 wymagane napięcie przebicia przerwy iskrowej 1,25 mm i 0,7 mm. Różnica występuje tylko przy niskich obrotach. Widać z tego, że wzrost przerwy do 0,5 mm nie powoduje zakłóceń w czasie

pracy, może jedynie utrudnić rozruch. Zaleca się w miarę potrzeby elektrody zewnętrzne dogiać na wymagany odstęp. Zużycie wynosi przez opalanie ok. 0,1 mm na 2500—8000 km, zależnie od kształtu elektrod.

Kształt elektrod (rys. 4) może być bardzo różny i posiada duży wpływ na pracę silnika. Świece o niskiej wartości cieplnej posiadają bardziej wysunięte elektrody, świece o wysokiej wartości cieplnej, krótsze, schowane we wnęce korpusu świecy. Elektroda czołowa (a) powoduje małe opalanie i najdłuższy przebieg. Niestety iskra źle dostępna powoduje nierówny bieg jałowy i gorsze przyspieszenie. Elektroda „haczykowa” (b) daje lepszy „zryw” i bieg „jałowy”, gdyż iskra nie jest schowana, natomiast opalanie jest większe. Elektroda spłaszczona (c) zwana „kaczą stopką” i pierścieniowa (e) posiadają ostre krawędzie i doskonały zryw lecz duże opalanie, stosuje się je do silników wyczynowych i lotniczych. Elektrody tępe (d) i styczne (f) pracują sprawnie przy małych obrotach i wykazują małe opalanie, są one najczęściej stosowane. Dla celów specjalnych stosuje się elektrody łukowe (g) i środkową wygiętą (h). Elektroda tarczowa (i) posiada ruchomą mimośrodową tarczę zanitowaną na elektrodzie środkowej zgniatą zanieczyszczenia wskutek obrotu tarczy. Stosowane 2—3 elektrody zewnętrzne masowe przedłużają żywotność świecy o 10—15%.

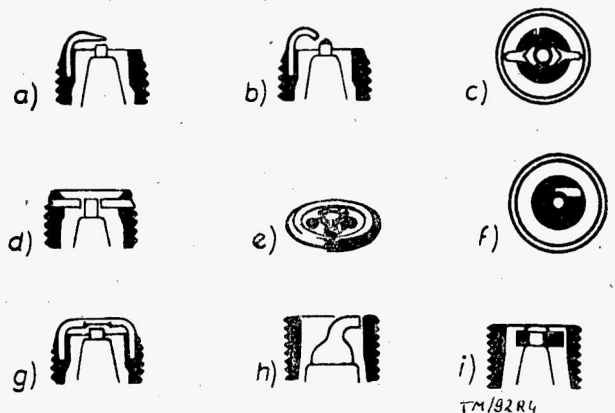


Rys. 3. Zależność przerwy iskrowej od napięcia przebicia.
1 — napięcie w cewce zapłonowej, 2 — przerwa iskrowa 1,25 mm, 3 — przerwa iskrowa 0,7 mm

Materiał elektrod stanowi przeważnie stop niklu (98% Ni) z dodatkiem manganu (1,8% Mn) i baru (0,1% Ba). Dodatek manganu sprawia, że elektrody są twardsze i nie wydłużają się w tym stopniu, co czyste niklowe, a bar wpływa na jonizację przerwy iskrowej i zmniejsza wahania napięcia przebicia. Materiał elektrod musi być odporny na utlenianie w wysokich temperaturach. Niektóre firmy stosują także stopy oszczędniejsze zawierające 60—90% Ni, 35—10% Cr i 0—25% Fe.

Dla świec specjalnych wyczynowych stosuje się stopy platyny i irydu lub platyny i iradu. Niekiedy stosuje się także wolframowe spieki oraz stopy kobaltu (90% Co) i wolframu (10% W).

Radzieckie elektrody posiadają następujący skład chemiczny: 97% Ni, 1,5% Mn i 1,5 Fe i Cu.



Rys. 4. Różne kształty elektrod.
a — czołowa, b — haczykowa, c — spłaszczona, d — boczna tempa, e — pierścieniowa, f — styczna, g — łukowa, h — środkowa wygięta, i — tarczowa

Korpus świecy i rdzenia elektrody środkowej wykonuje się ze stali 035 o wytrzymałości $R_r 45-55 \text{ kG/mm}^2$. Ochronę przed korozją powodującą kadmowanie lub częścię parkeryzacją lub bonderyzacją (powłoka fosforanowa).

Izolatory ceramiczne i mikowe

Najważniejszą częścią świecy, od której zależy trwałość i sprawność pracy jest izolator. Istnieją dwa rodzaje izolatorów: ceramiczne (rys. 1a) i mikowe (rys. 1b). Najczęściej spotykane izolatory ceramiczne wytwarzane są podobnie jak porcelana za pomocą formowania masy o różnym składzie i wypalania przy wysokiej temperaturze. Dla uzyskania gładkiej powierzchni część zewnętrzna izolatora ceramicznego pokrywa się glazurą. Glazura zmniejsza osadzanie się zanieczyszczeń i usuwa porowatość izolatora. Porowatość wchłaniałaby wilgoć zwiększając przewodnictwo elektryczne.

Do izolatorów ceramicznych zaliczamy następujące materiały: steatyt, sillimanit, sinterkorund, korund krystaliczny.

a) Steatyt (talk) był dotychczas najbardziej rozpowszechnionym materiałem dla izolatorów świec zapłonowych dla silników o normalnym stopniu sprężania (6). Izolatory te pracują sprawnie przy temperaturze $550-600^\circ\text{C}$. Temperatura spiekania wynosi ok. 1400°C .

b) Sillimanit minerał naturalny lub sztucznie wytwarzany, zawierający ok. $37\% \text{ SiO}_2$ oraz $63\% \text{ Al}_2\text{O}_3$. Właściwości tego materiału są lepsze niż steatytu i dobrze wytrzymują wyższe temperatury w silniku. Temperatura spiekania wynosi ok. 1800°C . Sillimanit stosuje się również do silników o normalnym stopniu sprężania. Podobny co do własności i składu jest inny materiał mullit.

c) Sinterkorund stanowi prawie czysty glinokrzemian (ok. $99\% \text{ Al}_2\text{O}_3$). Posiada właściwości lepsze od poprzednich, gdyż wytrzymuje temperaturę ponad 800°C , dorównuje micy i nadaje się do silników o wysokim stopniu sprężania. Temperatura spiekania poniżej 1800°C .

d) Korund krystaliczny — najnowszy materiał na izolatory wprowadzony w r. 1950 w ZSRR; nadaje się do świec silników o najwyższym stopniu sprężania i umożliwia również wykonanie świec o najmniejszych wymiarach (z gwintem $M10 \times 1$) i najwyższych wartościach cieplnych. Posiada on skład chemiczny (wg Automobilnaja Promyslennost Nr. 6/50 r.) $89,5\% \text{ Al}_2\text{O}_3$, $5,12\% \text{ SiO}_2$, $2,86\% \text{ ZrO}_2$, $0,7\% \text{ MgO}$, $1,82\% \text{ CaO}$ lub zbliżony. Świece te umożliwiają 1000 godz. pracy nowoczesnego silnika.

e) Izolator mikowy odporny na wysokie temperatury do 800°C , składa się z oddzielnych płytek mikowych nałożonych na rdzeń i sprasowanych po nasyceniu odpowiednim lakierem. Świece te przy wyższej temperaturze (ponad 900°C) niszczą się, gdyż mika rozkłada się. Okres pracy świecy mikowej jest nieduży. Świece te nie są całkowicie szczelne, są drogie w produkcji, mają skłonność do osadzania nagaru i muszą być do czyszczenia rozbieralne. Do czasu wynalezienia w r. 1930 sinterkorundu świecy mikowe były jedynymi świecami dla silników wyścigowych i lotniczych.

Wartość cieplna

Zależnie od stopnia sprężania i ilości obrotów powstaje w komorze spalania pod świecą niższa lub wyższa temperatura $1000-2000^\circ\text{C}$, wpływająca na rozgrzewanie się świecy. Zależnie od tego czy świeca zapłonowa ma za zadanie odprowadzić większą ilość ciepła czy mniejszą, posiada ona odpowiednią budowę. Odprowadzenie ciepła w świecy przedstawia rysunek 5. Temperatura świec powinna być stała ok. $500-600^\circ\text{C}$. Rozróżniamy:

a) Świece odporne na przegrzanie czyli wysokie temperatury. Są to świece „zimne” lub inaczej posiadają wysoką wartość cieplną. Świece te nie są odporne na zaolejenie.

b) Świece odporne na zaolejenie, lecz nieodporne na wysokie temperatury są to świece „gorące” lub o niskiej wartości cieplnej. Świece te nie są odporne na przegrzanie.

Świece zimne i gorące różnią się znacznie co do budowy (rys. 6).

Świeca zimna posiada krótszy izolator, schowany w korpusie świecy, końcówkę o małej powierzchni oraz małej pojemności komorę cieplną między izolatorem i korpusem świecy. Według oznaczeń, wprowadzonych swego czasu przez firmę Bosch jest oznaczona wysoką liczbą. Symbol np. $M225T^1$ ozna-

cza, że świeca w silniku wzorcowym osiąga temperaturę samozapłonu dopiero po 225 sekundach. Oznaczenia radzieckie podają długość izolatora (np. 8 mm) wewnątrz komory cieplnej jako wskaźnik odporności cieplnej.

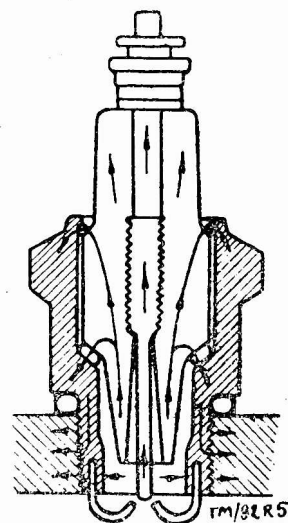
Świeca gorąca posiada długi izolator wystający z korpusu świecy, końcówkę o dużej powierzchni oraz dużej pojemności komorę cieplną między izolatorem i korpusem świecy. Według oznaczeń firmy Bosch świece te posiadają niską wartość np. $M95T^1$ lub wg norm radzieckich większą długość izolatora (np. 15 mm).

Silnik nieobciążony, pracując na małych obrotach spala mało paliwa w przeciwieństwie do obciążonego na wysokich obrotach. W obu wypadkach ilość wydzielonego ciepła spalania będzie się znacznie różniła. Ciepło to działa na świecę, przegrzewając ją do pewnej temperatury. O ile świeca osiągnie temperaturę samooczyszczania $500-600^\circ\text{C}$ wówczas pracuje dobrze i spala osady sadzy, oleju i nagaru.

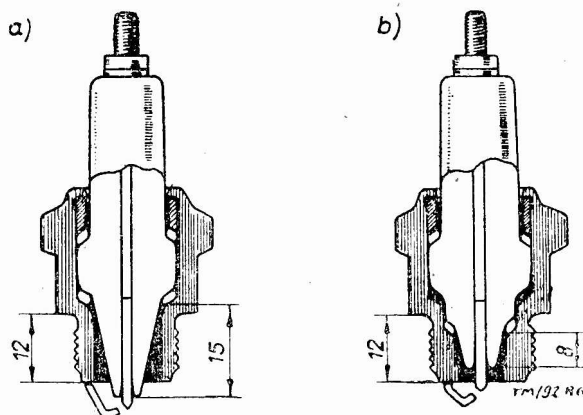
Jeśli świeca nie osiągnie tej temperatury i jej części wewnątrz cylindra pozostaną zimniejsze, zachodzi obawa zanieczyszczenia świecy, która przestaje działać właściwie.

Jeśli wskutek przeciążenia lub niewłaściwej świecy temperatura przekroczy 800°C wówczas elektroda wewnętrzna i izolator zaczynają się żarzyć i zapalają mieszanek w cylindrze już przed powstaniem iskry między elektrodami, wywołując tzw. samozapłon, ujemnie wpływający na moc i pracę silnika.

O ile stan żarzenia potrawiałby dłużej nastąpi „zapieczenie” pierścieni tłokowych, a nawet nadtopienie krawędzi tłoka lub przepalenie jego dna.



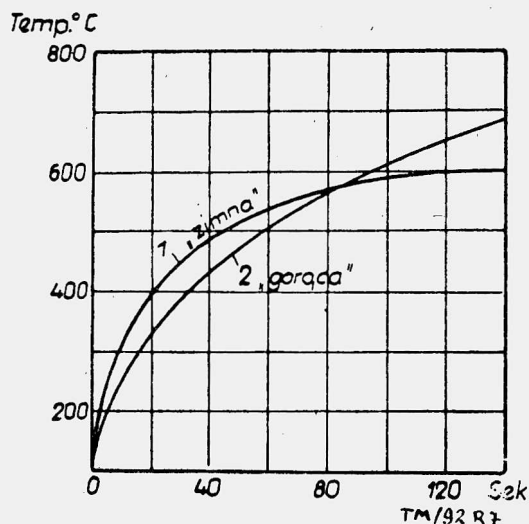
Rys. 5. Odprowadzenie ciepła w świecy nierozbieralnej



Rys. 6 — Budowa świecy

a — „gorącej” o niskiej wartości cieplnej wg GOSTNM 12/15, wg Bosch M95T¹
b — „zimnej” o wysokiej wartości cieplnej wg GOSTNM 12/8, wg Bosch M⁴⁴5T¹

Drugim czynnikiem charakteryzującym świecę jest czas, w jakim świeca osiągnie temperaturę samooczyszczania. Jeśli świeca zbyt powoli osiąga tę temperaturę wówczas może nastąpić zaolejenie lub zakopienie świecy, która przestaje palić. Na rysunku 7 przedstawiono wzrost temperatury świecy „1” — zimnej i „2” — gorącej w zależności od czasu. Świeca zimna osiąga szybciej temperaturę 600°C równowagi cieplnej niż świeca gorąca, która przy 700°C nie osiągnęła jeszcze równowagi cieplnej. Świeca ta ma więc skłonność do samozapłonu. Wskaźnikiem obciążenia cieplnego świecy jest stosunek mocy jednostkowej $\frac{N_e}{V_{SS}}$ (moc z 1 litra pojemności skokowej cylindrów) do powierzchni komory cieplnej świecy w cm^2 . Przy małej mocy jednostkowej powierzchnia powinna być duża, zaś



Rys. 7. Wzrost temperatury świecy zimnej i gorącej

przy dużym wskaźniku powierzchnia mała, aby utrzymać granice temperatury „samoo czyszczania” i samozapłonu. Norma radziecka przewiduje oznaczenie wartości cieplnej wg długości izolatora, co bardzo ułatwia wybór świecy bez konieczności zaglądania do tabeli, gdyż długość izolatora jest proporcjonalna do powierzchni komory cieplnej.

Rozwój i normalizacja

Świece produkowane do 1928 r. miały wszystkie gwint SAE 7/8" × 1/18" (18 nitów na 1") lub SAE 1/2" × 1/14". Najstarsze świece do 1927 r. miały nawet gwint stożkowy. W 1928 r. szereg krajów normalizuje świecę z gwintem metrycznym M18 × 1,5, przyjętym już w 1930 r. jako międzynarodowa norma S. J. W późniejszych latach wprowadzono świece mniejszych wymiarów z gwintem M14 × 1,25, które przyjęły się powszechnie. Przejściowo stosowano także świece z gwintem M12 × 1,25, który jednak nie przyjął się i ustąpił miejsce najmniejszej znormalizowanej świecy z gwintem M10 × 1.

Świece o mniejszej średnicy zajmują nie tylko mniej miejsca w głowicy, co jest szczególnie ważne przy silnikach górnozaworowych o małej średnicy cylindra, lecz również szybciej osiągają ustaloną temperaturę samoo czyszczania i lepiej pracują w szerszym zakresie temperatur, niż świece większe.

Zarówno normy radzieckie GOST 2043, wydanie z 1947 r., polskie PN/S-7628 z 1947 r. i nowsze z 1950 r., niemieckie DIN 72502 z 1941 r. czeskie ČSN/AU4140-4144, francuskie NF/R 13-301-13-303 przyjęły ostatecznie tylko 3 wielkości świec M18, M14 i M10 z tym, że nowsze wydania od 1950 r. nie zalecają stosowania świec M18. Końcówka dla podłączenia przewodu posiada wszędzie gwint M4 × 0,7. O ile uzyskano całkowitą zgodność co do średnic gwintów, to długość gwintów różni się jeszcze w poszczególnych normach — jak wynika z tablicy I.

TABLICA I. Oznaczenie świec i wymiary gwintów i klucza

Znormalizowane	Wymiar gwintu	Polskie PN/S-76035			Radzieckie GOST2043			Niemieckie DIN72502i		Czeskie ČSN AU 4141-44	
		norma	s	l	norma	s	l	Bo-sch	norma	s	l
		M 18 x 1,5	M 18	26	12	M	22	12 (15) 20	M	18	26
M 14 x 1,25	M 14	21	12	A	20	11 14	W	14	22	(10) 12	
M 10 x 1	M 10	16	8	T	17	7	U	10	19	(6,5) 8	
nie-normalizowane	M 12 x 1,25	—	—	—	—	—	X	—	19	10	
	SAE 7/8" x 1/18"	—	—	—	D	22 28	Z	—	24 28	15	
	R 3/4"	—	—	—	—	—	HR	—	41	24	

l — długość gwintu; s — rozwartość klucza. W nawiasach podano nie zalecone długości gwintu.

Normy polskie, francuskie i niemieckie podają tylko wymiary 18, 14 i 10 świecy, natomiast czeska podaje za średnicą gwintu jeszcze wartość cieplną (np. 18/175) według oznaczeń Boscha.

Norma radziecka oznacza również średnicę gwintu literą (M, A, T) o ile świeca jest nierozbieralna przed literą średnicy znajduje się H. Za literami następują 2 liczby przedzielone kreską. Liczba z lewej strony oznacza długość gwintu — z prawej długość wystającego izolatora wewnątrz komory cieplnej świecy odpowiednik współczynnika cieplnego, ostatnia litera (A, B, B, oznacza nakrętkę końcówki różniącą się zaczepem (np. M20/20A).

Norma Boscha najbardziej u nas znana oznacza średnicę gwintu literą (M, W, U), a wartość cieplną liczbą. O ile świeca jest rozbieralna otrzymuje oznaczenie z przodu D. Za wartością cieplną litera T oznacza izolator ceramiczny, E przed T oznacza świecę ekranową i szczelną, liczba 1 lub 22 wymiary długości gwintu i kształt elektrod (np. DW 175ET1).

Wybór typu świecy i tabela porównawcza

Zależnie od charakteru pracy i konstrukcji silnika wytwórnie dobierają drogą prób dla każdego typu silnika świece odpowiedniej wartości cieplnej. O ile jest brak wskazówek w przepisach obsługi odnośnie wyboru świecy, można przyjąć orientacyjne świece o wartości cieplnej:

- silniki dwusuwowe — dla motopomp i pojazdów turystycznych 175
- silniki czterosuwowe dolnozaworowe do ε = 6 145
- silniki górnozaworowe powyżej ε → 6 175
- silniki sportowe (ε = 7) 240
- silniki ε — 8, n-6000 obr/min 275
- silniki wyścigowe 450—500
- silniki zużyte (zmniejszone sprężanie) wymagają świec o niższej wartości cieplnej niż normalnie
- silniki pojazdów nie całkowicie obciążonych poruszających się tylko w mieście (np. taksówki) wymagają świec o niższej wartości cieplnej, niż normalnie
- silniki wolnobieżne poniżej n-3000 obr/min 145 i mniej
- silniki samochodów ciężarowych 145 („Star 20” wymaga 175).

Na tablicy 2 podano zestawienie świec różnych marek częściej u nas spotykanych o zbliżonej wartości cieplnej.

Jeżeli silnik pracuje w normalnych warunkach i jest dobrze wyregulowany można przyjąć jako ogólną zasadę:

- przy skłonności do samozapłonu stosować świece o następczej wyższej wartości cieplnej
- przy skłonności do zaolejenia stosować świecę o następczej niższej wartości cieplnej.

Świeca właściwie dobrana wykazuje po dłuższej pracy brązowy nalot na izolatorze; świeca zbyt gorąca posiada biały izolator z kropelkami metalu na elektrodach na skutek żarzenia się i samozapłonu; świeca z izolatorem zakopconym lub wilgotnym wskazuje, że silnik posiada zbyt zimną świecę nie rozgrzewającą się do temperatury samoo czyszczania.

W zakończeniu podaję główne wymagania jakim mogą odpowiadać świece zapłonowe według GOST-2043-43, które prawdopodobnie nie wszyscy czytelnicy znają.

Okres gwarancyjny nienagannej pracy świecy wynosi 1000 godzin w warunkach normalnych. W tym czasie nie może nastąpić uszkodzenie wskutek drgań względnie temperatury.

Część gwintowana ma być nagrzana w piecu elektrycznym do 700°C w ciągu 10 minut, następnie przeprowadzona próba szczelności w stanie zimnym nie może wykazać ubytku powietrza więcej niż 35 cm³/min przeciętnie dla partii świec lub 60 cm³/min dla 1 świecy.

Izolator powinien być odporny na 22000V przy 50Hz w ciągu 30 sek.

Iskra powinna być równomierna pod ciśnieniem 8—9 atn w ciągu 1 min.

W okresie gwarancyjnym 1000 godz. świeca może być oczyszczona (bez rozbierania) co 150 godz (4500 km przebiegu), a przerwa iskrowa regulowana co 250 godz (7500 km).

Dobór właściwej świecy ustala się dla każdego typu silnika laboratoryjnie w ciągu 30 godz. próby w następujących warunkach:

- w ciągu 5 min. przy pełnym obciążeniu co godzinę

TABLICA II. ŚWIECE ZAPŁONOWE O ZBLIŻONEJ WARTOŚCI CIEPLNEJ

Gwint	Wartość cieplna	Temper. pod świecą °C	Bosch niem.	GOST radzieckie	PAL czeskie	KLG angielskie	Lodge angielskie	AC amerykańkan.	Champion amerykańkan.	Auto-Lite amerykańkan.	Edison Split. dorf.am.	Defiance amerykańkan.	Firestone amerykańkan.	Bowers amerykańkan.
M10 × 1	niska	1400	U145	T7/11	10/145	TEN50	C 10	104, M 8	Y5	P6	2	—	T30 J60	10N
	norm.	1600	U175	T7/10	10/175	TEN60	—	103	Y4	P4	3	14	J40	10C
M14 × 1,25	niższa	1200	W95	A11/14	14/95	F20	S14 BB14	47,48	J4, J5	A11, A9	52	37,36	F130 F100	14H
	niska	1400	W145	A11/11	14/145	F50	CN, C14	46,45	J7, J8 L10, H10	A7 AN7	53,54	35	F60	14N
	norm.	1600	W175	A11/10	14/175	F60	H14, HD14	44, KD7	H9C, J10C J9, LA10	A5	56,57	34	FH40	14C
	wysok.	1700	W225	A11/8	14/225	F70	HLN, HN	43	L10S N8	A4	57H HC42	33	F40	C14C
	wyższ.	1800	W240	A11/7	14/240	F80	HNP	43	L11S JA11	A4	57T	32	F40	C14C
	b. wys.	2000	W275	A11/5	14/280	718C F220	HHN HRNP	42	LA14	A3	58T	30	F20	C14S
M18 × 1,5	b. niska	1000	M45	M20/20	18/45	683 M30	CH3	88,87S	C7,15	B11	41,42	47,47H	M100 MH100	18H
	niższa	1200	M95	M12/15	18/95	777 M50	CV, TS3 SC3	86,85	8Com 9Com	B9	43,44	46,46H	MH80 M80	18N
	niska	1400	M145	M12/12	18/145	HS1 M-60, KM1	CVH, H1	84,83	6Com 6M, 7Com	B7	45,46	45,45H	M60 MH60	C18N
	norm.	1600	M175	M12/10	18/175	KS5 M-70, HS3	HD, H45	82	17,15M, 5Com	B5	48,49	44,43	M40 MH30	18C
	wysok.	1800	M225	M12/8	18/225	M80 843	H51	81	R7 13,5Com	BH4	50	42,41	MH20	C18C
	wyższ.	1900	M240	—	18/240	583LR	BR8	—	R1, R3	B3	—	40	MH10	C18C
	b. wysok.	2000	M275	—	18/280	583	BR19	—	R11	B3	—	40H	M20	C18S

- b. w ciągu 55 min. przy obciążeniu 0,7—0,85 mocy maksymalnej
 c. w ciągu 1 godz. na biegu jałowym lub regulatorze (jeśli silnik go posiada).

Mycie i czyszczenie świec w czasie tych prób jest niedopuszczalne. Świece nie mogą powodować żadnych usterek w pracy silnika w ciągu 30 godzin próby.

Inż. STANISŁAW ARCZYŃSKI
 B.K.P. Mot.

ZASTOSOWANIE TENSOMETRÓW OPOROWYCH DO POMIARU NAPRĘŻEŃ W KONSTRUKCJACH SAMOCHODOWYCH

Autor podaje bliższe szczegóły i technikę dokonywania pomiarów naprężeń metodą tensometryczną kompensacyjną, jakie przeprowadzono w BKPMot na sprzęcie motoryzacyjnym.

W numerze 5 (9) 1/52 r. „Techniki Motoryzacyjnej“ ukazał się artykuł inż. K. Dębskiego, obejmujący opis zasady stosowania elektrycznych tensometrów oporowych. Artykuł niniejszy zawiera nieco uwag i spostrzeżeń dotyczących techniki wykonywania pomiarów naprężeń pod obciążeniem statycznym, uzyskanym z dotychczasowych prac prowadzonych w tym kierunku na terenie Biura Konstrukcyjnego Przemysłu Motoryzacyjnego.

Zasada pomiaru naprężeń przy użyciu elektrycznych tensometrów oporowych jest następująca: na elemencie badanym naklejamy czujnik tensometryczny, czyli płytkę z masy plastycznej z zaprasowanym wewnątrz drucikiem oporowym. Obciążenie elementu powoduje zmianę jego długości zgodnie z prawem Hooke'a. Wydłużeniu (lub skróceniu) podlega również drucik w czujniku tensometrycznym na skutek czego zmienia się jego oporność. Czuły mostek pomiarowy wykazuje na skali

względny przyrost oporności czujnika tensometrycznego $\frac{\Delta R}{R}$

proporcjonalny do wydłużenia względnego obciążonego elementu ϵ . Ponieważ naprężenie

$$\sigma = \epsilon E$$

gdzie E — moduł sprężystości badanego materiału, a

$$\frac{\Delta R}{R} = k \epsilon$$

więc

$$\sigma = \frac{E}{k} \cdot \frac{\Delta R}{R}$$

Współczynnik

$$k = \frac{\Delta R}{R \epsilon}$$

nazywamy stałą czujnika tensometrycznego i wyznaczamy doświadczalnie dla danej partii wyprodukowanych czujników.

Ponieważ na zmianę długości czujnika tensometrycznego a więc i oporności jego druczika wpływ ma nie tylko obciążenie elementu badanego lecz także temperatura, stosujemy jednocześnie dwa czujniki, z których jeden naklejony na elemencie badanym nazywamy pomiarowym lub czynnym, drugi natomiast, naklejony na płytce nieobciążonej z materiału analogicznego jak badany, nazywamy kompensacyjnym. Zmiana oporności spowodowana zmianą temperatury w obu czujnikach tensometrycznych jest ta sama co do wielkości. Jednak czujnik kompensacyjny jest włączony w obwód elektryczny w ten sposób, że zmiana ta działa na strzałkę mostka pomiarowego w kierunku przeciwnym w związku z czym wpływ zmiany temperatury w obu czujnikach wzajemnie się znosi.

Do wykonywania pomiarów naprężeń pod obciążeniem statycznym potrzebny jest mostek pomiarowy 1, prze-

łącznik wielopunktowy 2, przewody specjalne (ekranowane dla usunięcia wpływu obcych pól elektrycznych) czujniki tensometryczne oporowe oraz specjalny klej.

Przykładowo przytoczymy kilka danych charakterystycznych dla mostka typu „Philips mod GM 5536”. Mostek posiada 6 zakresów pomiarów obejmujących następujące wartości $\frac{\Delta R}{R}$:

od 0 do	0,3 ^{0/00}
„ 0 do	1,0 ^{0/00}
„ 0 do	3,0 ^{0/00}
„ 0 do	1,0 ^{0/0}
„ 0 do	3,0 ^{0/0}
„ 0 do	10,0 ^{0/0}

Przy zakresie najdokładniejszym jedna działka na skali odpowiada $0,01\frac{\Delta R}{R}$ co przy stałej czujnika tensometrycznego

$k = 2,67$ i przy badaniu konstrukcji stalowej odpowiada zmianie naprężenia o

$$\Delta \sigma = \frac{E}{k} \cdot \frac{\Delta R}{R} = \frac{2,1 \cdot 10^6}{2,67} \cdot 10^{-5} = \frac{21}{2,67} = 7,87 \text{ kG/cm}^2$$

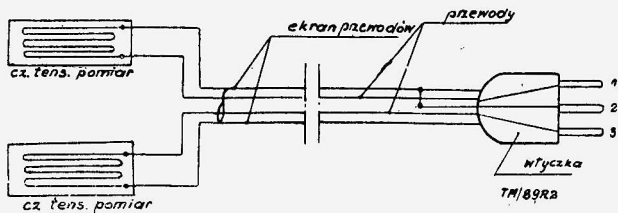
Napięcie zasilania mostka pomiarowego wynosi ok. 10 V przy częstotliwości 4000 Hz. Cały aparat może być zasilany z sieci prądem zmiennym 50 ÷ 100 Hz o napięciu 110, 125, 145, 200, 220 lub 245 V i w czasie pracy pobiera moc ok. 35 W. Zmiany napięcia w sieci o wielkość do 10% praktycznie nie mają wpływu na dokładność pomiaru. Największa dopuszczalna pojemność przewodów łączących czujnik tensometryczny z mostkiem wynosi 5000 pF co odpowiada ok. 50 m długości.

Najmniejsza oporność czujników tensometrycznych — 500 Ω. Przy zastosowaniu czujników produkcji krajowej o oporności 140 Ω aparat wymaga przeróbki polegającej na zwiększeniu mocy oscylatora zasilającego mostek przez wbudowanie dodatkowej lampy elektronowej.

Przełącznik pozwala na szybkie przełączanie obwodów, celem dokonania pomiarów w wielu punktach. Przełącznik taki posiada regulowane oporniki, przy pomocy których możemy tak zrównoważyć opory czujników pomiarowego i kompensacyjnego, aby przy nieobciążonym elemencie badanym mostek pomiarowy wykazał zero. Posiadanie kilku przełączników 10-cio punktowych umożliwia badanie większej ilości punktów przez wykorzystanie jedyne przełącznika jako rozdzielczego, do którego dołącza się pozostałe. W ten sposób przy jedenastu przełącznikach można badać jednocześnie 100 punktów.

Używamy przy badaniu klej musi odznaczać się dostateczną elastycznością i w sposób pewny mocować tensometr do metalu.

Jak już wyżej wspomniano, dokonanie pomiaru w każdym punkcie wymaga użycia dwóch czujników tensometrycznych: pomiarowego i kompensacyjnego. Połączenie należy wykonać według schematu pokazanego na rys. 1.



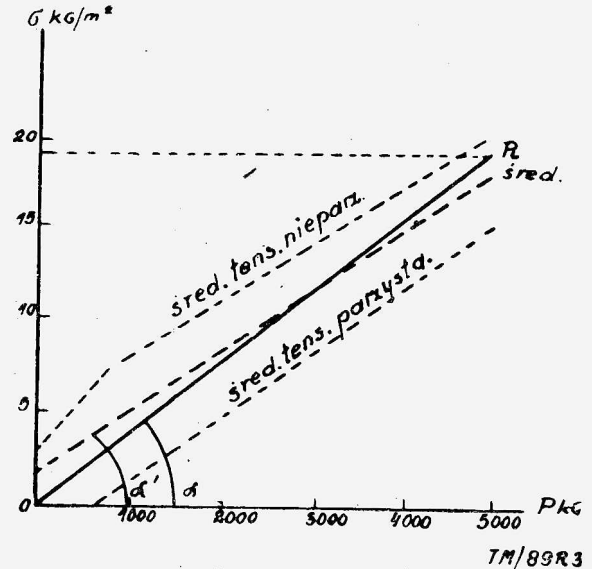
Rys. 1. Schemat łączenia czujników tensometrycznych

Aby otrzymać właściwe kierunki wychyleń strzałki na skali mostka (w prawo „+” — rozciąganie; w lewo „-” — ściskanie) należy łączyć czujnik pomiarowy z końcówką wtyczki oznaczoną „1” zaś kompensacyjny z końcówką „2”.

Ponieważ oporniki regulacyjne przełącznika mają dość mały zakres, celowe jest dobranie przed pomiarem par czujników tensometrycznych o możliwie identycznych opornikach. W ten sposób unika się późniejszego dolutowywania dodatkowych drucików oporowych, umożliwiających sprowadzenie wskazówki mostka na zero. Dolutowywanie tych drucików jest nie tylko kłopotliwe lecz obniża dokładność pomiaru, gdyż w tym wypadku nie cały opór bierze udział w pracy czujnika. Segregacji takiej można dokonać na mostku przez próbne podłączenie par nienaklejonych czujników tensometrycznych.

Przygotowanie powierzchni elementu badanego polega na dokładnym oczyszczeniu jej z tlenków. Gładkość powierzchni nie jest bardzo istotna, korzystne jest natomiast przetarcie po-

wierzchni papierem ściernym w kierunku poprzecznym do kierunku pomiaru naprężeń. Po oczyszczeniu należy powierzchnię starannie przemyć acetonem i przy pomocy pędzelka pokryć cienką warstwą kleju rozcieńzonego acetonem w stosunku 1:1. Jednocześnie należy tymże klejem pokryć robocze powierzchnie przygotowanych uprzednio czujników. Po upływie 3 godzin powierzchnie pokrywa się powtórnie klejem (nierozcieńczonym) i przykleja czujniki przyciskając je silnie palcami poprzez kawałek kartonu. Przy przyciskaniu należy zwrócić uwagę, aby kierunek działania siły był prostopadły do powierzchni, gdyż wszelkie naciski wzdłużne powodują zmianę oporności czujnika tensometrycznego tak znaczną, że późniejsze „zerowanie” obwodu jest niemożliwe bez dolutowania dodatkowego druczka oporowego. Warto tu nadmienić, że klejenie czujników pod naciskiem mechanicznym przy użyciu ciężarka lub praski nie daje specjalnych korzyści, natomiast łatwo prowadzi do uszkodzenia czujnika.

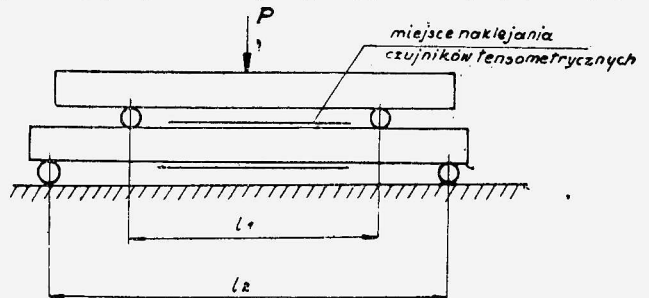


Rys. 2. Wykres zależności naprężenia od siły rozciągającej uzyskany przy wstępnym cechowaniu czujników tensometrycznych

Po naklejeniu należy sprawdzić najlepiej przy pomocy omiernika oporność wszystkich czujników, gdyż często się zdarza, że cienka warstwa izolacyjna ulega uszkodzeniu i drucik oporowy jest zwarty z masą. Następnie należy poprowadzić przewody, mocując ich końcówki do konstrukcji badanej w taki sposób, aby mimowolne pociągnięcie za przewód nie mogło spowodować zerwania cienkiego druczka łączącego przewód z czujnikiem.

Połączeń dokonuje się drogą lutowania na cynę przy użyciu kalafonii. Należy zaznaczyć, że lutowanie przewodów jest czynnością bardzo czasochłonną i wymagającą wielkiej delikatności i cierpliwości.

Przed pomiarem należy dokonać sprawdzenia regulacji mostka. W tym celu w przełączniku są wbudowane oporniki kontrolne. Przełączaniem gałki zwiększamy lub zmniejszamy oporność wzorcową o 1^{0/00} i sprawdzamy, czy wychYLENIA wskazówki mostka pomiarowego odpowiadają tym zmianom. Jeśli nie, przeprowadzamy regulację mostka przy pomocy po-



Rys. 3. Schemat obciążenia próbki stałym momentem gnącym przy cechowaniu czujników tensometrycznych

tencjometru, znajdującego się w tylnej ścianie aparatu, aż do uzyskania poprawnych wskazań.

Ostatnią czynnością przygotowawczą jest sprowadzenie wskazówki mostka na zero dla wszystkich obwodów (przy konstrukcji nieobciążonej) drogą odpowiedniego ustawienia oporników przełącznika. Czynność ta powinna być dokonana po przynajmniej półtoragodzinnym nagraniu mostka i bezpośrednio przed pomiarem.

Podczas pomiaru w pomieszczeniu powinna panować stała temperatura. Szczególnie szkodliwie wpływają na dokładność pomiaru ruchy powietrza (przeciagi). Następuje w tym wypadku chwilowe ochłodzenie pracujących czujników tensometrycznych, nierównomierne dla czynnego i kompensacyjnego, objawiającego się ogromną chwiejnością wskazówki mostka. Również niekorzystnie wpływają na pomiar wszelkie drgania mechaniczne.

Raz naklejony czujnik tensometryczny służyć może do wykonania szeregu pomiarów naprężeń w danym punkcie badanego elementu oczywiście pod warunkiem nieprzekroczenia granicy płynności materiału. Natomiast oderwanie czujnika po skończonych pomiarach bez jego uszkodzenia jest prawie niemożliwe (przy założeniu, że czujnik był przyklejony w sposób właściwy). Można więc przyjąć, że czujnik tensometryczny jest zasadniczo przeznaczony do jednorazowego badania.

Przeprowadzone w BKPMot doświadczenia wstępne obejmowały sprawdzenie stałej k posiadanych czujników oraz ustalenie rzeczywistych dokładności pomiarów. W tym celu 10 czujników pomiarowych naklejono po obu stronach próbki płaskiej ze stali miękkiej o przekroju $9,41 \times 28,78$, oznaczając jako parzyste czujniki po jednej stronie próbki a nieparzyste po drugiej. Próbkę tę obciążono na wywarce siłą rozciągającą 5000 kG wykonując odczyty co 500 kG przy obciążeniu wzrastającym i malejącym, przy czym pierwszy i ostatni odczyt przy sile rozciągającej równej zero, jedynie przy zaciśnięciu próbki w szczękach maszyny. Uzyskane wyniki naniesiono na wykres $\sigma = f(P)$, który w formie uproszczonej pokazany jest na rys. 2. Wielkości naprężeń obliczone tu zostały według stałej podanej przez wytwórcę czujników $k = 2,82$.

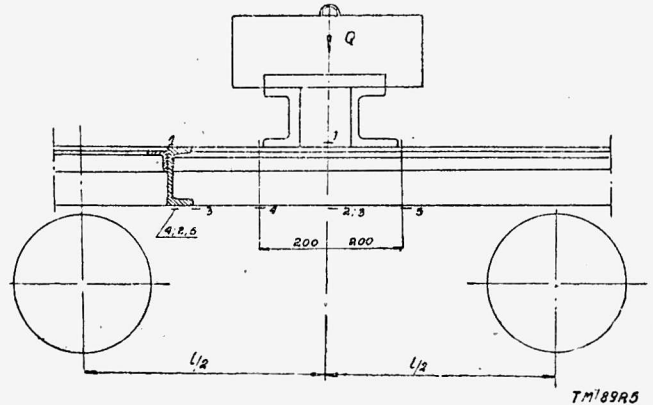
Linia R przedstawia naprężenia rzeczywiste przy założeniu równomiernego rozkładu naprężeń w przekroju próbki. Jak widać średnia czujników nieparzystych układa się powyżej linii naprężeń rzeczywistych, natomiast średnia parzystych — poniżej. Można stąd wnioskować, że próbka była obciążona dodatkowo momentem gnącym wynikającym z nierównoległości płaszczyzn szczęk do kierunku działania siły. Tego rodzaju niewielka nierównoległość jest całkowicie dopuszczalna przy wykorzystaniu maszyny do zrywania próbek, jednak kwestionuje celowość stosowania wyżej opisanej metody do cechowania czujników tensometrycznych. Należy podkreślić, że średnia wszystkich 10 czujników ma inny, mniejszy kąt nachylenia, co wskazuje na niewłaściwie przyjętą wielkość stałej k .

Następnie próby przeprowadzono na próbce obciążonej stałym momentem gnącym według schematu pokazanego na rys. 3. Próby te potwierdziły konieczność zmiany stałej k (dla danej partii czujników) na wartość 2,67. Jednocześnie ustalono, że klasa dokładności pomiaru naprężeń przy zastowaniu aparatury Philipsa i krajowych czujników wynosi 4%.

Metoda tensometrów oporowych została zastosowana do pomiaru naprężeń w ramie 3-tonowej przyczepy „3P”. Badanie miało na celu ustalenie wielkości rzeczywistych naprężeń, zachodzących w najbardziej narażonych miejscach podłużnicy w przypadku wybitnie niekorzystnego obciążenia przyczepy, dla ułatwienia konstruktorom powzięcia decyzji odnośnie ewentualnej zmiany profilu podłużnic.

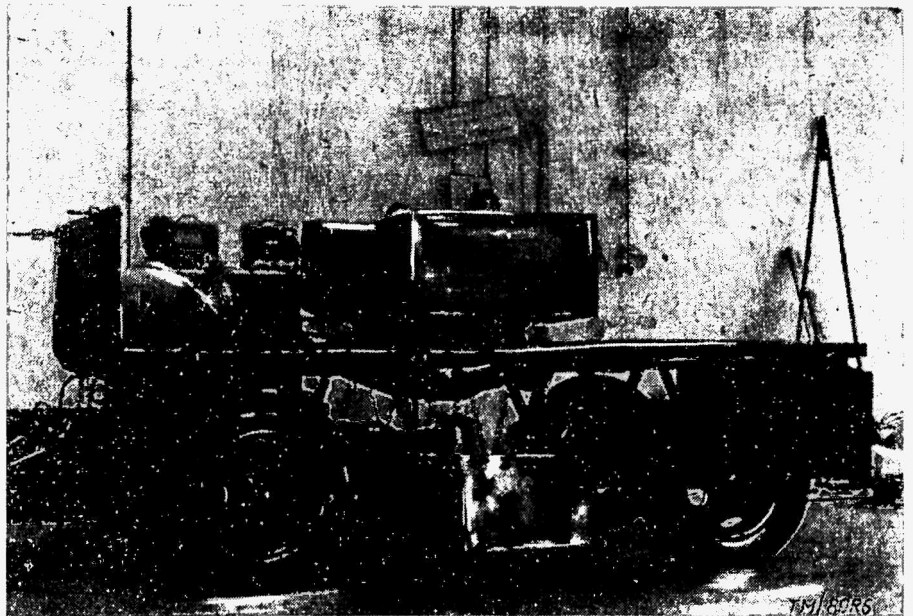
Na każdej podłużnicy naklejone zostało 5 czujników tensometrycznych w miejscach pokazanych na rys. 4. Obwody „wyzerowano” przy przyczepie nieobciążonej. Naprężenia powstałe od ciężaru własnego konstrukcji zostały pominięte jako nieznaczne w porównaniu do naprężeń pod obciążeniem. Obciążono przyczepę siłą 3080 kG przez zawieszenie i postawienie bloków betonowych na belce położonej w poprzek przyczepy na połowie rozstawu osi, przy czym ciężar został rozłożony równo na obie podłużnice (rys. 5).

Wyniki pomiarów podaje tablica na str. 62.



Rys. 4. Rozkład miejsc naklejania czujników tensometrycznych na podłużnicy ramy przyczepy

Z podanych wartości wynika, że najgroźniejsze są naprężenia rozciągające w dolnej półce ceówki podłużnicy (górna



Rys. 5. Badania naprężeń w ramie przyczepy

jest wzmocniona przypawanym kątownikiem i stąd naprężenia ściskające są znacznie mniejsze). W zastosowanym niekorzystnym przypadku obciążenia (w praktyce w zasadzie niespotykanym) naprężenia maksymalne są bliskie granicy płynności materiału.

Obecnie prowadzone są prace nad badaniem naprężeń w okolicy główki ramy motocykli M04 i M05. Istotą badania jest porównanie naprężeń występujących w obu konstrukcjach przy tych samych warunkach obciążenia.

Obciążenie jest tu dokonywane przy pomocy długich śrub za pośrednictwem dynamometrów. Motocykl jest ustawiony w specjalnie zbudowanej ramie. Siła ciężaru kierowcy wywierana jest wprost na ramę motocykla za pośrednictwem belki opartej na przegubie kulistym. Odczyty wykonywane są przy obciążeniach: 50, 100, 150 i 200 kG (zwiększonych

Podłużnica lewa			Podłużnica prawa		
nr tens.	Odczyt $\frac{\Delta R}{R} \cdot 100$	Napężenie $\delta \text{ KG/m}^2$	nr tens.	Odczyt $\frac{\Delta R}{R} \cdot 100$	Napężenie $\sigma \text{ KG/m}^2$
1	- 1,77	- 13,9	1'	- 1,63	- 12,8
2	+ 2,52	+ 19,8	2'	+ 2,18	+ 17,2
3	+ 2,67	+ 21,0	3'	+ 2,43	+ 19,1
4	+ 2,25	+ 17,7	4'	+ 2,19	+ 17,2
5	+ 2,38	+ 18,7	5'	+ 2,20	+ 17,3

+ napężenie rozciągające

- napężenie ściskające

dla każdego wypadku o łączny ciężar urządzeń obciążających = 26 kG). Wywieranie tak znacznych sił podykto-

wane jest chęcią zbliżenia się do warunków obciążeń dynamicznych. Ponadto przyłożono drugą poziomą siłę o wielkości zmieniającej się co 50 kG od 0 do 200 kG działającą na kierownik i skierowaną ku przodowi motocykla przy oparciu przedniego koła i pionową płytę.

W badaniu tym zastosowano ciekawe usprawnienie, pozwalające na skrócenie czasu pracy i zużycia materiałów o ok. 40%. Mianowicie naklejono na obu motocyklach po 10 czujników tensometrycznych w analogicznych punktach i połączono przewodami w ten sposób, że przy badaniu naprężeń w jednym motocyklu, czujniki drugiego (nieobciążonego) służą jako kompensacyjne i odwrotnie. Metoda ta zwiększa jednocześnie dokładność pomiaru, gdyż w obu wypadkach pracuje ta sama para czujników tensometrycznych. Dotychczas uzyskane wyniki nie są jeszcze przepracowane i nie dają jasnego obrazu zagadnienia, stąd też podać ich na razie nie możemy.

Inż. E. RASZEK

POMIAR HAŁASU W SAMOCHODZIE

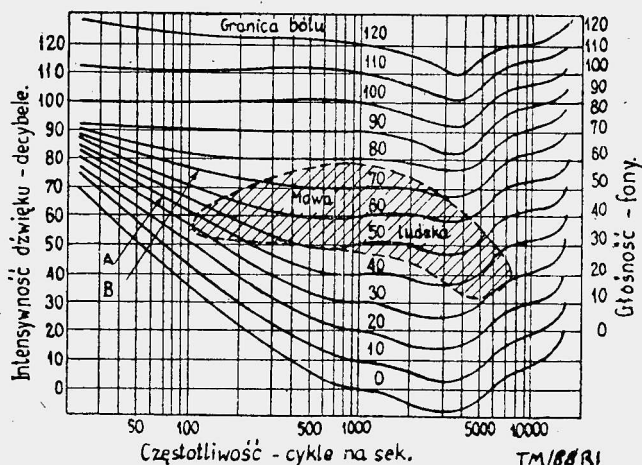
Na podstawie artykułu W. Bye, B. Sc., zamieszczonego w czasopiśmie „Automobile Engineer”
Nr 8 z 1952 r.

Przyrządy i metody

W ostatnich czasach w przemyśle samochodowym zaczęto zwracać szczególną uwagę na uzyskanie możliwie jak największej cichobieżności wozów, przez usuwanie wszelkich możliwych źródeł hałasu. Obecnie samochód, który nie sunie zupełnie cicho z trudem znajduje chętnego nabywcę, pomimo posiadania wielu innych niewątpliwych zalet.

Nie jest łatwo ściśle określić stopień cichobieżności samochodu. Trudność ta polega w znacznej mierze na tym, że jednokowe dźwięki wywierają częstokroć różne wrażenie na różnych słuchaczach, a ponadto wrażliwość tego samego słuchacza zmienia się wraz ze zmianami częstotliwości i natężenia dźwięku. Tym niemniej wskazane jest badanie w wytwórniach samochodów cichobieżności każdego wozu przy stosowaniu systemu pomiarów dającego możliwie najbardziej obiektywne wyniki. Innymi słowy, użyty do pomiarów przyrząd musi mierzyć intensywność dźwięku według jego obiektywnych cech charakterystycznych. Aby jednak pomiary przedstawiały praktyczną wartość, konieczne jest powiązanie tych obiektywnych cech charakterystycznych dźwięku z subiektywnym wrażeniem słuchowym, wynikającym z właściwości ucha ludzkiego.

Używany do omawianych pomiarów przyrząd nazywa się „miernikiem intensywności dźwięku”. Jak uzyskuje się wspomniane wyżej powiązanie pomiędzy obiektywnymi wskazaniami miernika, a subiektywnymi wrażeniami słuchowymi ucha, wywnioskować można przez rozpatrzenie wykresu Nr 1, na którym podane są „krzywe stałej głośności” dla ucha ludzkiego (tzw. krzywe Fletcher-Munsona).



Rys. 1. Krzywe „stałej głośności” Fletcher-Munsona, podające zależność intensywności dźwięku od jego częstotliwości, przy stałej głośności

Ucho jest o wiele bardziej czułe na ciche dźwięki, niż na głośne. Jest to pierwszym powodem, dla którego intensywność dźwięku wyraża się logarytmem stosunku energii tego dźwięku do energii takiego dźwięku, który przeciętne ucho ludzkie zdolne jest załedwie uchwycić. Zero decybeli — to dźwięk na granicy słyszalności, podczas gdy przy 120 decybelach odebrane wrażenie słuchowe zamienia się już na uczucie bólu. Pomiędzy tymi dwiema granicami leży strefa dźwięków o bardzo wielkim zakresie, którą objąć musi jeden przyrząd. Jest to przyczyną trudności występujących przy konstruowaniu przyrządów do pomiaru dźwięku. Z tego względu używa się przy pomiarach jednostek logarytmicznych; chodzi tu bowiem o to, by granice te zostały objęte podziałką o dogodnej długości.

Powracając do krzywych, widzimy na nich, że czułość ludzkiego ucha spada gwałtownie przy dużych intensywnościach, i to zarówno przy niskich jak i przy bardzo wysokich częstotliwościach. Istnieje oczywiście możliwość zmniejszenia głośności dźwięku (siły subiektywnego odczuwania dźwięku) przez przesunięcie częstotliwości w strefę, w której ucho jest najmniej wrażliwe. Ta różna wrażliwość ucha, zarówno przy różnych natężeniach dźwięku, jak i różnych częstotliwościach powoduje, że niemożliwe jest wykonanie przyrządu z dokładną taką samą charakterystyką, jak ucho ludzkie. Można jedynie rozbudować przyrząd przez zastosowanie odpowiedniej ilości stopni, w celu pokrycia całego zakresu potrzebnych charakterystyk częstotliwości, odpowiadających charakterystyce czułości ucha ludzkiego przy zmianie intensywności dźwięku.

W używanych zwykle do pomiarów przyrządach wybrano dwa podzakresy odpowiadające stałej głośności 40 i 70 fonów. Odpowiednie krzywe oznaczone są na wykresie literami A i B. Trzeci podzakres odpowiada krzywej stałej głośności o prostoliniowej charakterystyce w granicach od 30 do 10 000 cykli na sekundę i służy do pomiarów przy najwyższych intensywnościach dźwięku. Jak to pokrywa się ze spotykanymi w codziennym życiu dźwiękami można stwierdzić z dołączonej tablicy.

Tak skonstruowany przyrząd pomiarowy wykazuje — przy dźwiękach o dość stałym natężeniu — mniejsze odchyłki od linii stałej głośności, niż występują one pomiędzy różnymi osobami o przeciętnie dobrym слухu.

W samochodzie — biorąc ogólnie — istnieją dwa główne źródła hałasu, a mianowicie silnik i podwozie wraz z nadwoziem. Hałas wydawany przez silnik powiązany jest z szybkością badanego samochodu, podczas gdy hałas wydawany przez podwozie i nadwozie jest z nią związany w znacznie mniejszym stopniu. Dominuje energia hałasu pochodzącego od silnika, gdyż źródło jej jest duże i nieprzerwanie czynne. Tym niemniej inne hałasy mogą być dla kierowcy bardziej nieprzyjemne, szczególnie gdy posiadają wyższy ton, a zatem dźwięczniej bardziej nienaturalnie. Skrzyp np. karoserii jest tym bardziej dokuczliwy, że poza nieprzyjemnymi wrażeniami słuchowymi nasuwa podejrzenie jej złego stanu technicznego. Jest zatem pożądane wyeliminowanie w granicach możliwości wszystkich hałasów w samochodzie. Nie zawsze da się to wykonać w peł-

TABLICA I
OCENA POSPOLITYCH DŹWIĘKÓW W DECYBELACH

	Decybele		Jednostki natężenia dźwięku	Ciśnienie dźwięku dyn/cm ²
Ogłuszający	120	Granica bólu	1,000,000,000,000	200
	110	Piorun. Strzały artylerii Pobliskie nitow. pneum.	100,000,000,000	
Bardzo głośny	100	Pociąg kolei podziemnej Fabryka kotłów	10,000,000,000	20
	90	Hałas ruchliwej ulicy Hałaśliwa fabryka	1,000,000,000	
Głośny	80	Otwarta ciężarówka Gwizdek policyjny	100,000,000	2
	70	Hałaśliwe biuro Przeciętny hałas uliczny	10,000,000	
Umiarkowany	60	Przecięt. aparat radiowy Przeciętna fabryka	1,000,000	0,2
	50	Hałaśliwe mieszkanie Przeciętne biuro	100,000	
Słaby	40	Przeciętna rozmowa Cichy aparat radiowy	10,000	0,02
	30	Spokojne mieszkanie Prywatne biuro	1,000	
Bardzo słaby	20	Przeciętne audytorium Spokojna rozmowa	100	0,002
	10	Szmer liści Szept	10	
	0	Pokój z izolacją akust. Granica słyszalności	1	0,0002

ni; ponieważ jednak jedne dźwięki są dla ucha ludzkiego przyjemniejsze od innych, należy dążyć do tego, by przez badanie akustyczne samochodu wyeliminować przynajmniej niemiłe składniki hałasu. Można tego dokonać w dwojaki sposób. Pierwszym jest oczywiście zmniejszenie intensywności dźwięku.

Tam gdzie nie da się tego przeprowadzić, należy starać się o przesunięcie częstotliwości w kierunku tonów bardzo wysokich lub bardzo niskich, w taką strefę, gdzie ucho ludzkie jest mniej wrażliwe. Przy częstotliwości np. około 17 000 cykli na sekundę hałas staje się już prawie niesłyszalny dla ludzkiego ucha, jakkolwiek pozostaje nadal dźwiękiem słyszalnym dla innego stworzenia, na przykład psa.

Hałaśliwy chód samochodu jest nie tylko niemiły, ale może również stanowić oznakę drgań i uderzeń takiego stopnia, które wpłynąć mogą na przyspieszenie zużycia i uszkodzenia części składowych. Tłumaczy to, dlaczego cicho chodzący samochód zwykle lepiej pracuje i wolniej zużywa się, niż samochód, który od początku swej pracy dość znacznie hałasuje. Jeżeli już powstały jakieś luzy, powodujące drgania, powiększają się one i rozprzestrzeniają szybko, a skutki ich zwykle się kumulują.

Wobec istnienia wzajemnej zależności dźwięku i drgań, analiza drgań może stanowić użyteczną metodę w badaniach akustycznych. Pomiary drgań przeprowadza się przy użyciu sondy wibracyjnej, wprowadzonej w bezpośredni kontakt z częścią drgającą, której udział w hałasach chcemy zbadać. Sonda taka nie reaguje na drgania przenoszone przez powietrze, dlatego eliminuje wszelkie dźwięki i hałasy, które pochodzą z innych źródeł i stanowią niejako tylko tło dla dźwięku wydawanego przez część, której drgania są przedmiotem badań. Dzięki temu metoda ta zapewnia dużą selektywność pomiarów. Nadaje się ona szczególnie dobrze do pomiarów przewodności dźwięku przez części składowe konstrukcji, takie, jak ścianki i drzwi nadwozia, rury wydechowe itp.

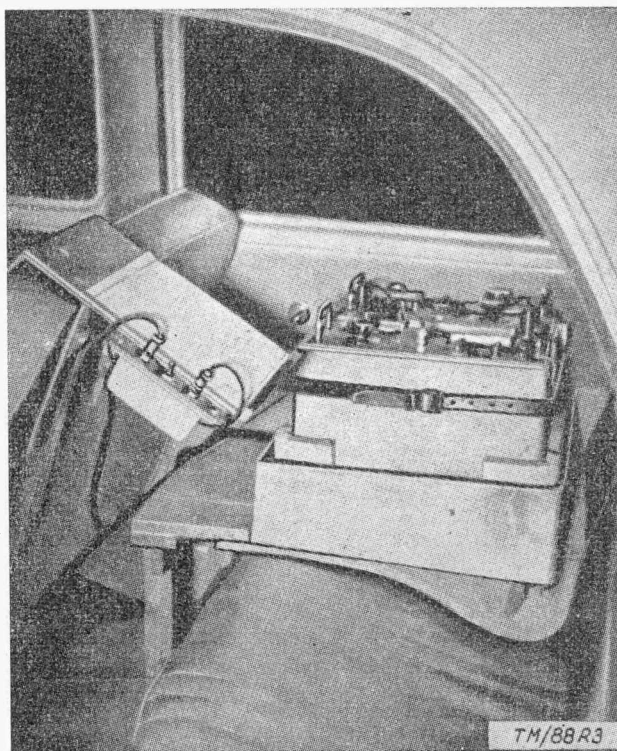
Wspomniany wyżej miernik intensywności dźwięku może być z łatwością zmieniony na miernik drgań, przez zastąpienie mikrofonu sondą wibracyjną-piezoelektryczną, działającą na zasadzie bezwładności i przesyłając impulsy do samego miernika za pośrednictwem przystawki wibracyjnej.

Sonda wytwarza napięcie elektryczne proporcjonalne do przyspieszeń drgającego ciała, a kolejne stopnie układu przystawki wytwarzają napięcie proporcjonalne do prędkości i wychyleń punktu badanego. Dzięki zastosowaniu przełącznika trójpołożeniowego odczytywać można kolejno wyniki dotyczące wielkości przyspieszeń, prędkości i wychyleń tegoż punktu.

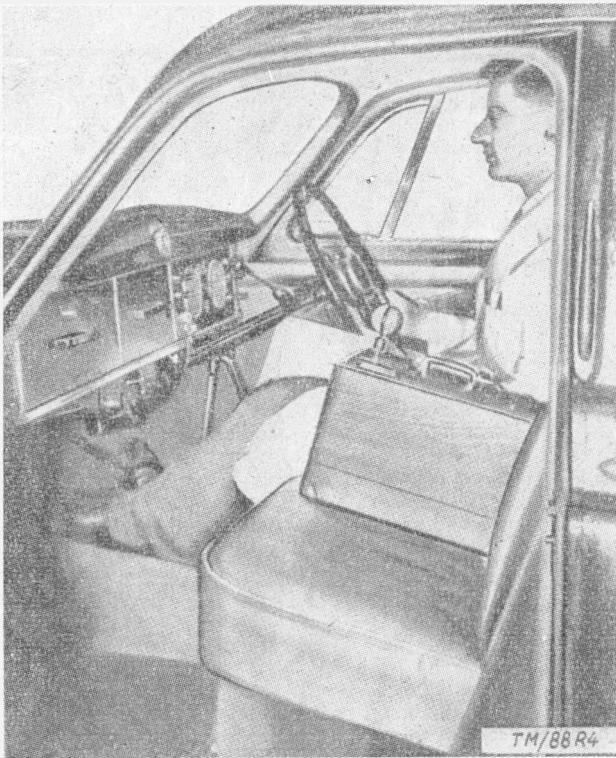
W przemyśle samochodowym pomiary drgań mają zastosowanie nie tylko w dziedzinie akustycznej, lecz również w wielu innych dziedzinach, które obejmują między innymi spraw-



Rys. 2.



Rys. 3



Rys. 4.

dzenie łożysk wszelkich typów, jak również dynamiczne wyważanie wirujących części. Zestaw przyrządów dla pomiaru hałasu wewnątrz nadwozia ilustruje rys. 2.

Na rys. 3 podano sposób zestawienia przyrządów dla badania zawieszenia silnika. Miernik drgań ustawia się w odpowiednim pudle na tylnym siedzeniu wozu. Pudełko jest drewnianą otwartą u góry skrzynką, wyklejoną wewnątrz wkładkami z porowatej gumy i służy do zredukowania do minimum wszelkich drgań przenoszących się z zewnątrz. Na oparciu przedniego siedzenia umieszcza się pulpit do pisania, tak aby można było wygodnie zapisywać odczyty. Każdą z 2 sond wibracyjnych, kontaktujących się z silnikiem w punktach jego zawieszenia można połączyć z miernikiem przez przełącznik. Celem eliminacji ewentualnych zakłóceń, wywołanych przez obwód wysokiego napięcia samochodu, sondy wibracyjne umieszcza się w miedzianych osłonach. Aby uzyskać naprawdę porównywalne wyniki prób jakości i pracy różnych rodzajów zawiesznień silnika, należy utrzymywać jednakowe warunki, w jakich silnik pracuje, dla wszystkich pomiarów. Używać zatem należy tego samego gatunku benzyny, przy jednakowym naregulowaniu gaźnika oraz sprawdzać często ciśnienie w oponach, nastawiając je na ściśle ustaloną wysokość. Na kolumnie kierownicy zmontować należy specjalnie wycechowany licznik obrotów, aby można było dokładnie sprawdzać szybkość badanego samochodu, itd.

Wskazane jest stosowanie dźwięku i drgań zarówno przy opracowywaniu konstrukcji prototypu wozu, jak i sprawdza-

niu produkcji seryjnej. Pomiary te wówczas stanowią wzajemne dopełnienie; można bowiem ustalić na prototypie najwyższy dopuszczalny poziom hałasu, na wozach zaś produkowanych seryjnie sprawdzać, czy warunek ten został dotrzymany.

Nie wszystkie badania samochodu mogą być przeprowadzone w fabrycznej stacji prób; niektóre wyniki uzyskać można tylko podczas próbnej jazdy wozu po drodze. Dlatego też jest sprawą ważną, by używany do tego celu miernik natężenia dźwięku był zwartej budowy i łatwo przenośny. Taki typowy zestaw do próby drogowej widzimy na rys. 4. Miernik i akcesoria takie jak analizator umieścić można dowolnie w każdej dogodnej pozycji. Dla pomiaru poziomu dźwięku mikrofon należy umocować obok punktu, w pobliżu którego mamy pomierzyć hałas. Mikrofon ten może znajdować się oczywiście nawet dość daleko od miernika, na przykład gdy zostanie umieszczony gdzieś w pobliżu silnika lub rury wydechowej.

Analizator, o którym wspomnieliśmy, stanowi bardzo użyteczne akcesorium w użyciu razem z miernikiem natężenia dźwięku. Sam miernik rejestruje pełny efekt całkowitego hałasu, tak jak go słyszy ucho ludzkie. Jednak hałas ten składa się najczęściej z szeregu tonów o różnych częstotliwościach, wydobywających się z rozmaitych miejsc badanego samochodu. Stwierdzenie częstotliwości poszczególnych tonów składowych jest często potrzebne nie tylko z tego powodu, że — jak to już wyjaśniliśmy — dźwięki o pewnych określonych częstotliwościach są bardziej niemiłe od innych, lecz także dlatego, że jest to najłatwiejsza droga do umiejscowienia samego źródła tego dźwięku.

Innym bardzo użytecznym przy próbach ruchowych przyrządem jest rejestrator (przyrząd piszący) o szybkim posuwie taśmy. Przy próbie hałaśliwości samochodu, podczas zwiększania jego szybkości od stanu spoczynku do szybkości np. 80 km/godz. w krótkim odstępie czasu, odczyt na mierniku natężenia dźwięku zmienia się tak szybko, że niepodobna uchwycić przebiegu tych zmian. Trudność tę usuwa zastosowanie rejestratora, który automatycznie zapisuje w postaci wykresu na taśmie zmiany przebiegające podczas całego okresu próby. Na taśmie może być naniesiona podziałka w decybelach, co ułatwia odczytywanie wykresu.

Zastosowanie nowoczesnych metod pomiarów stopnia hałaśliwości i występujących drgań, pozwala na uzyskanie szeregu dodatnich wyników zarówno w zakresie podniesienia jakości wykonania jak i wygody jazdy.

Z żałobnej karty

Dnia 24 listopada 52 r. zmarł mgr inż. Andrzej Przeworski, dyrektor Warszawskich Zakładów Napraw Samochodowych, wybitny fachowiec, działacz społeczny i sportowy.

* * *

*

Dnia 5 grudnia 52 r. zmarł mgr inż. Janusz Radzikowski, dyrektor Techniczny Centralnego Zarządu Sprzętu Samochodowego, wieloletni pracownik polskiej motoryzacji, wybitny fachowiec, członek Zarządu Głównego P.Z. Mot. i aktywny działacz tego związku.

W obu zmarłych polska motoryzacja poniosła niepowetowane straty.

Cześć Ich Pamięci!
Redakcja



SKŁAD KOLEGIUM REDAKCYJNEGO

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

Redaktorzy Działów: inż. Wiesław Stypulkowski, inż. Tadeusz Szujski, inż. Karol Pionnier i inż. Karol Biedrzycki.
Sekretariat Redakcji Techniki Motoryzacyjnej czynny codziennie od godz. 9³⁰ do 16³⁰ oraz dodatkowo w każdą środę od godz. 17-cj do 18-tej. Warszawa, ul. Czackiego 3/5, pokój 3, tel. 8-95-10 do 16 wew. 35.

GŁOS PRACY

O R G A N C. R. Z. Z.

GŁOS PRACY JEST TOWARZYSZEM ROBOTNIKA, TECHNIKA, INŻYNIERA W ICH CÖDZIENNEJ WALCE O NOWE, POSTĘPOWE METODY TECHNIKI I ORGANIZACJI PRACY, O ZWIĘKSZENIE WYDAJNOŚCI PRACY, O PEŁNĄ, TERMINOWĄ, REALIZACJĘ PLANU SZES-CIOLETNIEGO.

GŁOS PRACY POWINIEN BYĆ W KAŻDEJ ŚWIETLICY, W KAŻDYM DOMU TECHNIKA, WE WSZYSTKICH CZYTELNIACH CZASOPISM.

GŁOS PRACY MOŻNA PRENUMEROWAĆ U KOLPORTERA FABRYCZNEGO

DO PRENUMERATORÖW

Zgodnie z Uchwałą Prezydium Rządu z dnia 24.I.53 Nr 90/53 o zmianie cen niektórych wydawnictw podajemy poniżej nowe ceny naszych czasopism.

Tytuł czasopisma	Prenumerata			Cena pojedyncz. egz.
	roczna	półroczna	kwartalna	
1. Gospodarka Wodna	96	48	24	8
2. Gospodarka Ciepła	96	48	24	8
3. Ochrona Pracy	72	36	18	6
4. Przegląd Papierniczy	60	30	15	5
5. Przegląd Skórzany	60	30	15	5
6. Przemysł Drzewny	72	36	18	6
7. Technika Motoryzacyjna	72	36	18	6
8. Technik Przemysłu Spożywczego	36	18	9	3
9. Włókiennictwo	36	18	9	3
10. Odzież	54	27	13,50	4,50

Nowe ceny obowiązują:

- w sprzedaży komisowej z chwilą ukazania się wydawnictwa z wydrukowaną nową ceną,
- w prenumeracie pocztowej i indywidualnej w stosunku do wszystkich nowych zamówień i przedpłat wnoszonych na okresy prenumeraty od marca br. począwszy.

Prenumeratory, którzy opłacili należność za prenumeratę po dawnej cenie, otrzymywać będą zamówione czasopisma przez cały opłacony okres bez żadnych dodatkowych opłat.

Ceny pozostałych czasopism nie ulegają zmianie.

Ceny prenumeraty ulgowej dla wszystkich czasopism pozostają bez zmian.

KONKURS NA RECENZJE KSIĄŻKI TECHNICZNEJ

W walce o nową, przyspieszającą postęp książkę techniczną — twórcza krytyka w formie recenzji dopomaga, ułatwia, udoskonala pracę autora i wydawcy oraz zwiększa czytelnictwo piśmiennictwa technicznego.

Zarówno w samej książce, jak w jej ocenie powinny być uwzględnione przede wszystkim: najnowsze zdobycze polskiej myśli technicznej naszych uczonych, racjonalizatorów, wynalazców, nowatorów, olbrzymie osiągnięcia przodującej nauki i techniki radzieckiej rewolucjonizującej metody pracy ludzkiej, dorobek techniczny krajów demokracji ludowej, krytycznie ocenione prace

z dziedziny techniki w innych krajach oraz powiązanie treści i ujęcia z praktyką ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb czytelnika — robotnika.

Dotychczasowy stan recenzji omawiających krytycznie wydawaną w Polsce książkę techniczną nie jest zadowalający zarówno pod względem ilościowym jak i jakościowym.

Dążąc do pobudzenia ruchu recenzyjnego i wzmożenia pracy twórczej w tym zakresie Państwowe Wydawnictwa Techniczne (PWT) ogłaszają konkurs na najlepsze recenzje książek technicznych wydanych przez PWT.

Warunki konkursu

1. Recenzja powinna dotyczyć wydanej przez PWT książki, oryginalnej lub tłumaczonej, z wyłączeniem instrukcji oraz prac badawczych instytutów naukowo-badawczych.
 2. Przedmiotem konkursu są podpisane recenzje, opublikowane w czasopismach wydanych za rok 1953, mianowicie:
 - 2.1. w czasopismach technicznych wydawanych przez Naczelną Organizację Techniczną (NOT) i PWT — wszystkie wydrukowane recenzje, bez specjalnych zgłoszeń,
 - 2.2. w innych czasopismach — po zgłoszeniu do PWT egzemplarza czasopisma z wydrukowaną recenzją, z zaznaczeniem na egzemplarzu: „Konkurs na recenzję“.
 3. Przy ocenie recenzji brane będą pod uwagę przede wszystkim następujące kryteria:
 - 3.1. twórcza krytyka i ocena treści recenzowanej książki, a w szczególności następujących jej cech:
 - 3.1.1. walory ideologiczne,
 - 3.1.2. przydatność i aktualność tematu dla potrzeb gospodarki narodowej,
 - 3.1.3. oryginalność ujęcia i opracowania tematu,
 - 3.1.4. poprawność opracowania tematu (zgodność ze współczesną nauką, jasność ujęcia i wyczerpania, układ itd.),
 - 3.1.5. dostosowanie ujęcia tematu do poziomu czytelnika dla którego przeznaczono książkę, ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb robotnika,
 - 3.1.6. poprawność słownictwa technicznego,
 - 3.1.7. poprawność językowa,
 - 3.1.8. celowość, trafność i poprawność zilustrowania treści rysunkami, fotografiami, wykresami,
 - 3.2. twórcza krytyka i ocena wykonania edytorskiego recenzowanej książki, a w szczególności następujących elementów:
 - 3.2.1. układ typograficzny,
 - 3.2.2. szata zewnętrzna,
 - 3.2.3. poprawność wykonania technicznego,
 - 3.3. poprawność opracowania recenzji,
 - 3.4. okres czasu, jaki dzieli ukazanie się książki od ogłoszenia recenzji.
 4. W skład Sądu Konkursowego wchodzi przedstawiciele:
Naczelnej Organizacji Technicznej,
Centralnego Instytutu Dokumentacji Naukowo-Technicznej,
Państwowych Wydawnictw Technicznych.
 5. Wyniki konkursu ogłoszone będą do dnia 30 czerwca 1954 r.,
 6. Autorom najlepszych recenzji zostaną przyznane następujące nagrody:

— nagroda pierwsza	zł 2 000
— dwie nagrody drugie po	“ 1 500
— trzy nagrody trzecie po	“ 1 000
 7. Jeśli na podstawie oceny Sądu Konkursowego zajdzie potrzeba podziału każdej z przewidzianych nagród albo zmniejszenia ogólnej liczby nagród, to Państwowe Wydawnictwa Techniczne zastrzegają sobie prawo dokonania takiej zmiany.
- Wszelkich dodatkowych wyjaśnień dotyczących konkursu udziela Dział Informacji i Propagandy PWT, Warszawa, ul. Mazowiecka 2/4, tel. 749—92 do 98.