

PRZEGLĄD MECHANICZNY

MIESIĘCZNIK NAUKOWO-TECHNICZNY

STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, CZACKIEGO 3/5, TEL. 674-61 w. 48

ADMINISTRACJA: WARSZAWA, MICKIEWICZA 18, TEL. 330111

Możliwości zmniejszania kosztów nowych konstrukcji*)

621.71:657

Mgr inż. STEFAN OŁDAKOWSKI

C. B. K. Masz. Budowlanych

W rękach konstruktora leżą szerokie możliwości obniżenia kosztu nowych konstrukcji. Punktem wyjściowym powinna być analiza źródeł powstawania oszczędności. W artykule przeprowadzono próbę klasyfikacji tych źródeł. Omówiono poszczególne grupy zagadnień i zilustrowano je przykładami wziętymi z praktyki. Wyszczególniono propozycje systematycznego analizowania założeń konstrukcyjnych na podstawie przyjęcia pewnych schematów dostosowanych do specyfiki zagadnień danej specjalności.

Postęp techniczny w konstruowaniu polega na świadomym działaniu w kierunku opracowywania coraz lepszych rozwiązań konstrukcyjnych i coraz lepszej dokumentacji. Pod określeniem „dobra dokumentacja” należy rozumieć taką dokumentację konstrukcyjną, według której można wykonywać maszyny i urządzenia działające prawidłowo, sprawnie i tanie. Dokumentacja musi być jednak ciągle ulepszana, aby maszyny mogły być coraz sprawniejsze i tańsze.

Prawdopodobnie żadna inna dziedzina techniki nie daje takich możliwości do poczynienia oszczędności, jak konstruowanie. Temat ten był już niejednokrotnie omawiany i nasuwa się konieczność usystematyzowania zagadnienia oraz dokonania klasyfikacji źródeł powstawania oszczędności konstrukcyjnych. Takie postawienie sprawy jest potrzebne dla ułatwienia zdania sobie sprawy z ważności poszczególnych zagadnień i umożliwi skoncentrowanie wysiłków na najbardziej ważnych, węzłowych zagadnieniach.

Oszczędności wynikające z racjonalizacji konstrukcji są bardzo różnorodne i dotyczą dziedzin nieraz od siebie oddległych. Na przedstawionym schemacie (rys. 1) wykonano próbę przeprowadzenia klasyfikacji źródeł oszczędności, przy czym analizy tej nie należy uważać za całkowicie kompletną. Uwidoczniono jedynie punkty ważniejsze, wymagające omówienia.

Oszczędności, których wprowadzenie zależy w dużym stopniu od konstruktora, można podzielić na dwie zasadnicze grupy:

- oszczędności jakie można osiągnąć przy produkcji zaprojektowanych urządzeń;
- oszczędności przy eksploatacji maszyn i urządzeń.

Grupa 2 jest znacznie ważniejsza od 1, gdyż umożliwia uzyskanie większych korzyści w skali gospodarki narodowej. Sprawa oszczędności eksploatacyjnych powinna być bezwzględnie stawiana na pierwszym miejscu, daje bowiem pojęcie kompleksowe ekonomiczności konstrukcji. W schemacie klasyfikacyjnym (rys. 1) na pierwszym miejscu pozostawiono oszczędności produkcyjne jedynie ze względu na pewne nawyki i powiązanie z bardziej doraźnymi, łatwiej wymiernymi efektami.

1. Oszczędności produkcyjne

1.1. Oszczędności produkcyjne dzielą się na szereg zasadniczych podgrup, w których na pierwszym miejscu zamieszczono zmniejszenie kosztów przez zmniejszenie ciężaru.

*) Streszczenie referatu wygłoszonego w dniu 21.4.1955 r. na naradzie aktywu inżynierów i techników Oddziału Warszawskiego SIMP w sprawie postępu technicznego.

Według źródeł radzieckich koszty materiałowe wynoszą dla maszyn lekkiej i średniej budowy ok. 40%, a dla maszyn ciężkich ok. 60% całości kosztów i stanowią ich największy składnik.

W naszej praktyce udział kosztów materiałowych z pewnością jest jeszcze wyższy, przy czym ściśle łączy się on z koniecznością usuwania trudności zaopatrzeniowych. Rzecz jasna, że chcąc obniżyć koszty, konstruktor w pierwszym rzędzie musi brać pod uwagę najczulszy punkt i z tego względu zmniejszenie ciężaru uznano za sprawę dominującą. Zagadnienie nabierze dodatkowej ostrości, jeżeli się zważy, że maszyny lżejsze w większości przypadków wymagają mniej pracochłonnych procesów technologicznych.

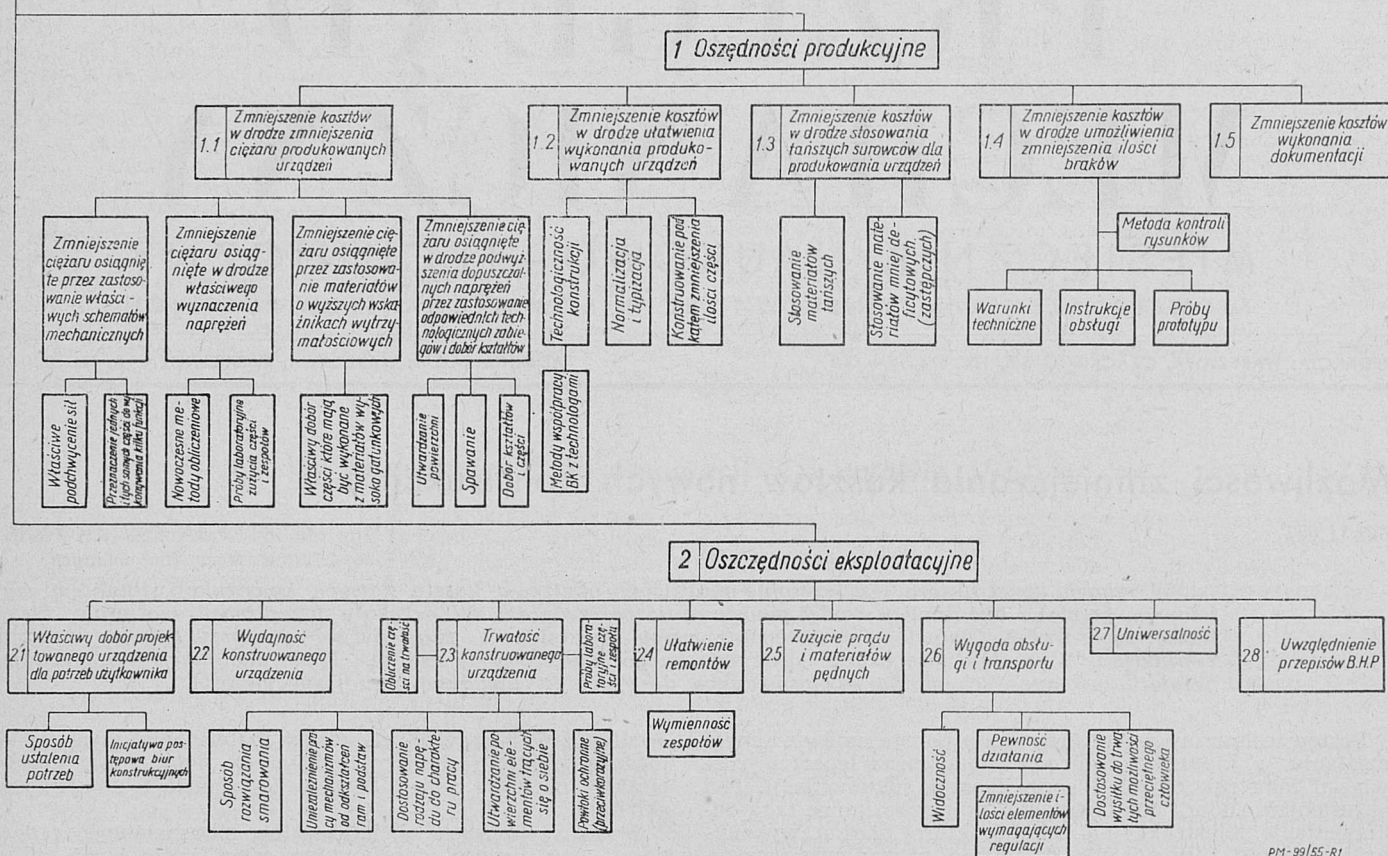
Zmniejszenie ciężaru można osiągnąć przez:

- przyjęcie właściwych schematów mechanicznych,
- właściwy dobór naprężeń,
- stosowanie materiałów wysokiej jakości,
- zwiększenie dopuszczalnych naprężeń dzięki zastosowaniu odpowiednich zabiegów technologicznych oraz doboru odpowiednich kształtów.

Przyjęcie właściwych schematów mechanicznych może dać poważne oszczędności materiałowe. Z tego też względu zasługuje ono na specjalną uwagę konstruktorów. Z tego zakresu jako pewien przykład uzyskania oszczędności materiałowych można podać żuraw portowy konstrukcji całkowicie spawanej, wsparty tylko w 3 punktach, a nie w 4, jak to z reguły dotychczas stosowano. Dla porównania na rys. 2 i 3 zestawiono żuraw portowy wykonany w kraju (rys. 2) oraz żuraw firmy Demag (rys. 3). Zgodnie z treścią notatki zamieszczonej w VDI nr 11/12 z r. 1952 wykonanie trójnożnego żurawia, poza innymi zaletami, dało 40% oszczędności na ciężarze portalu, a wraz z innymi udoskonaleniami — 30% na ciężarze całości.

Inny przykład. Żuraw budowlany 30 Tm (rys. 4), wykonywany seryjnie w kraju, waży netto 21, a z balastem — 43 T. W opracowywanym obecnie w kraju żurawiu tejsze nośności (częściowo wzorowanym na radzieckim TBK-1), wprowadzono usprawnienia konstrukcyjne polegające na zastosowaniu układu lin odciążających wieżę od momentów gnących oraz na wykonaniu wieży z rury o dużej średnicy zamiast dotychczasowej konstrukcji kratownicowej. Ponadto balast przeniesiono na dół podwozia, co łącznie ze zmianą kształtu wieży doprowadziło do znacznego ograniczenia wielkości nacisku wiatru. W rezultacie zmniejszono znacznie momenty zginające wieżę. Dzięki tym i innym usprawnieniom osiągnięto ciężar netto wynoszący ok. 14 T. Ciężar balastu będzie zredukowany do zaledwie 10 T (rys. 5).

Całość oszczędności konstrukcyjnych



Rys. 1. Schemat klasyfikacyjny możliwych oszczędności przy konstruowaniu.

Stosowane szeroko w budownictwie elektryczne dźwigarki budowlane o udźwigu 5 T waży 3500 kG. W budowanym obecnie prototypie wciągarki tejże nośności zastosowano przekładnię o budowie bełapowej, zawieszoną w 3 punktach (w 2 na wale bębna i w 3 na odciążu śrubowym). To usprawnienie łącznie z dalszymi, polegającymi na szerokim zastosowaniu spawania i właściwym obliczeniu mocy silnika umożliwiło zmniejszenie całkowitego ciężaru dźwigarki do 2200 kG przy większej szybkości podnoszenia (rys. 6 i rys. 7).

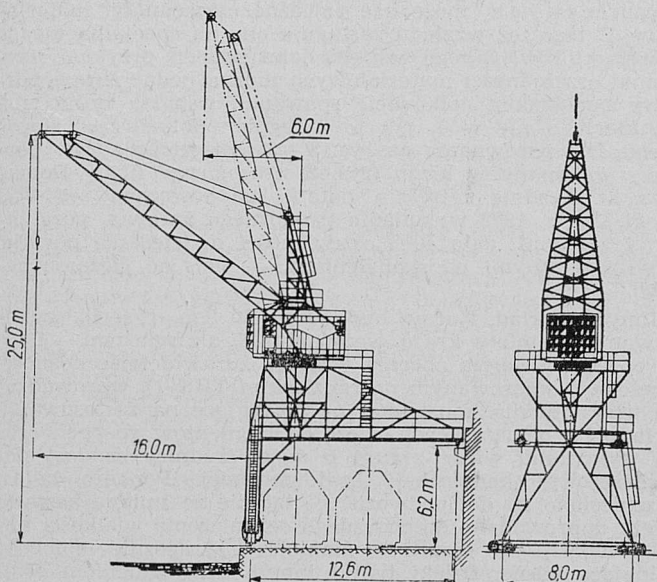
Również znaczne oszczędności można uzyskać przez właściwy dobór naprężeń, zwłaszcza jeśli w grę wchodzi maszyny i urządzenia, których części obciążone są

w sposób zmęczeniowy. Wśród wielu konstruktorów do dziś dnia pokutują metody obliczeniowe sprzed 20 lat. Oblicza się maszyny wychodząc z doraźnej wytrzymałości materiału i stosując współczynniki bezpieczeństwa takie same, zarówno dla elementów pracujących wiele tysięcy godzin, jak i dla pracujących dorywczo. Przeważnie przyczyną tego stanu rzeczy, zwłaszcza jeśli to dotyczy konstruktorów o nieco niższych kwalifikacjach i tzw. praktyków, jest brak popularnej literatury w języku polskim na temat obliczeń zmęczeniowych, zilustrowanej przykładami wziętymi z praktyki.

Dalszą metodą umożliwiającą właściwy dobór wskaźników wytrzymałościowych, są laboratoryjne próby pracy zespołów w warunkach zbliżonych do rzeczywistości. System tego rodzaju badań, właściwych w pierwszym rzędzie dla produkcji wielkoseryjnej, jest szeroko stosowany w ZSRR i w innych krajach; na ocenę, w jakim stopniu stosowany jest on w praktyce krajowej, nie pozwala brak odpowiednich danych. W każdym bądź razie system ten łączy się ściśle z koniecznością posiadania przez instytuty, biura konstrukcyjne lub zainteresowane zakłady, odpowiednich laboratoriów.

Zagadnienie stosowania materiałów wysokiej jakości i ich zamienników jest stosunkowo często poruszane w prasie i omawiane na różnych konferencjach. Ma ono znaczenie w pierwszym rzędzie dla przemysłu motoryzacyjnego i zbliżonych. Dla przemysłu maszyn średnich zagadnienie to odgrywa stosunkowo niewielką rolę, jednak z punktu widzenia uzyskania oszczędności materiałowych nie powinno się go pomijać. Brak na rynku niektórych stali stopowych zobowiązuje każdorazowo do starannego przemysłienia, jaką część opłacałoby się wykonać z materiału wyższej jakości. W wielu przypadkach zastosowanie stali stopowej na element ważący kilka kilogramów może dać oszczędność na ciężarze całości urządzenia, idącą w setki kilogramów.

Klasycznym przykładem może być w tym przypadku skrzynia przekładniowa, dla której zastosowanie materiału stopowego na koło zębate atakujące może umożliwić znaczne zmniejszenie modułu. W dalszych następstwach zmniejszenie modułu wywoła zmniejszenie odległości osi, a więc i zmniejszenie ciężaru całej skrzyni.



Rys. 2. Zuraw półportalowy produkcji krajowej; udźwig 60 Tm.

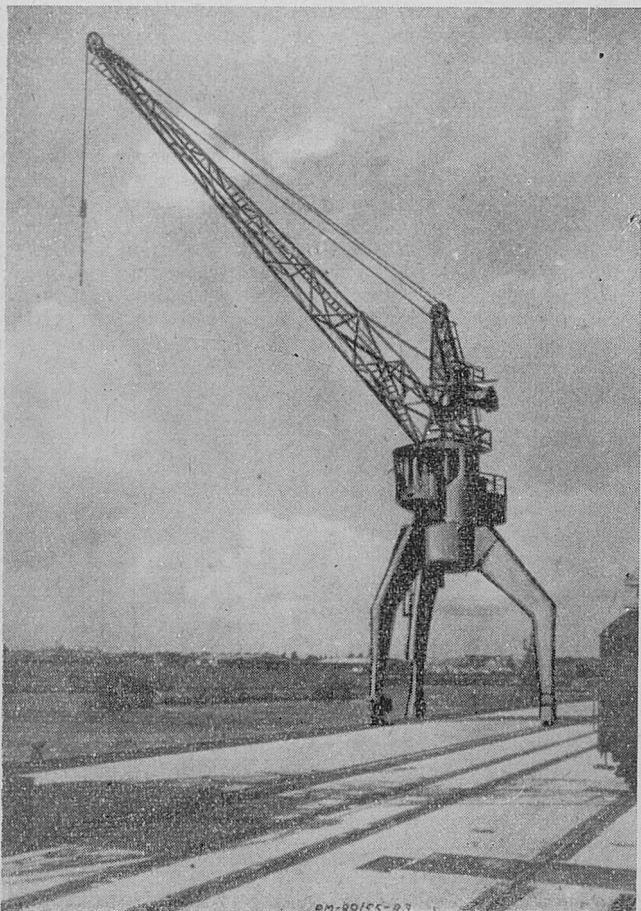
Zastosowanie stali stopowych jest przede wszystkim uzasadnione dla części pracujących w sposób zmęczeniowy, gdyż odpowiednie dodatki stopowe znacznie podwyższają trwałość materiału. Konstruując pamiętać należy o tym, że materiał stopowy, a zwłaszcza ulepszony, posiada wprawdzie większą trwałość, ale też i większą wrażliwość na działanie karbu.

Stosowanie ulepszonej stali stopowej jest celowe jedynie w przypadku, gdy konstruktor nadaje właściwe kształty projektowanym częściom (unika karbów); w przeciwnym razie stosowanie tego rodzaju materiału jest niedopuszczalną rozrzutnością.

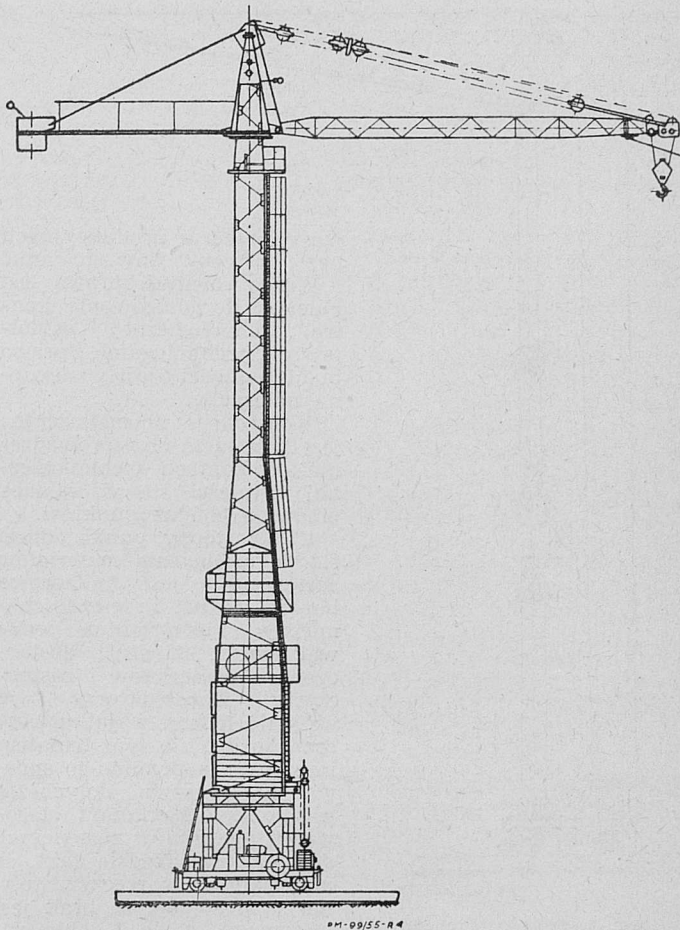
W wielu przypadkach stale stopowe mogą być zastąpione węglowymi, poddanymi różnorodnym zabiegom technologicznym, z których ulepszanie cieplne jest ogólnie znane, ale ze względu na wyposażenie zakładów nie zawsze stosowane. Mniej znanym i minimalnie stosowanym zabiegiem zwiększającym trwałość części jest utwardzanie i wygładzanie powierzchni. Wchodzi tu w grę, obok hartowania powierzchniowego, utwardzanie powierzchni metodą śrutowania i rolowania.

Stosowanie konstrukcji spawanych można traktować do pewnego stopnia również jako podwyższenie wytrzymałości, osiągane w drodze zabiegów technologicznych. Spawanie umożliwia nadawanie kształtów zapewniających znaczne podwyższenie wytrzymałości. Poza tym spawanie umożliwia stosowanie tak małych grubości ścian, jakie w odlewach stalowych są w ogóle nie do pomyślenia. Biorąc pod uwagę, że przy pomocy spawania można wyeliminować w dużym stopniu odlewy stalowe, stanowiące ciągle jeszcze produkt deficytowy, dojdziemy do wniosku, że powinno ono stać się poważną bronią w walce o obniżenie ciężaru maszyn i urządzeń. W konstrukcjach opisywanych w prasie zagranicznej części spawane stosowane są w znacznie szerszym stopniu niż to ma miejsce u nas.

Dalszą oszczędność może dać stosowanie profili cienkościennych prasowanych, wyginanych na krawędziarkach, bądź walcowanych. Z przykrością należy stwierdzić, że zagadnienie to, przynajmniej dla maszyn średnio-ciężkich, dotychczas nie ruszyło z miejsca.



Rys. 3. Żuraw trójnożny o konstrukcji spawanej (Demag).



Rys. 4. Żuraw budowlany 30 Tm wykonany w kraju.

1.2. Przechodząc do następnego źródła oszczędności, tj. do *zmniejszania kosztów w drodze ułatwienia wykonania projektowanych urządzeń* należy stwierdzić, że punkt ten ma również doniosłe znaczenie.

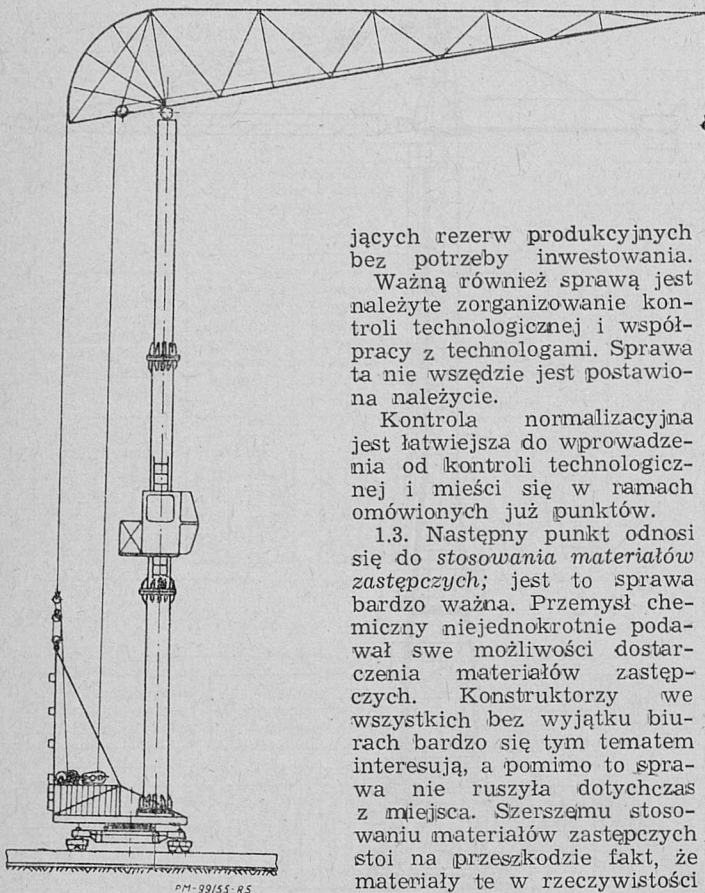
O tzw. technologiczności konstrukcji mówi się i pisze dużo, lecz trudno znaleźć pełną definicję tego określenia. W odniesieniu do całości urządzenia lub maszyny, pod pojęcie technologiczność konstrukcji można podciągnąć również takie dobieranie rozwiązań konstrukcyjnych, które zmniejsza do minimum ilość części (a przynajmniej ilość części różnorodnych). Nie potrzeba wyjaśniać, że zmniejszenie ilości części na ogół prowadzi do zmniejszenia pracochłonności, a stosowanie jak największej ilości elementów jednakowych zwiększa seryjność i zezwala na stosowanie postępowych procesów technologicznych.

Jeśli będzie się patrzeć w ten sposób na punkt 1.2. przedstawionego schematu, stanie się jasne dla czego normalizację zamieszczono w tym punkcie. Na polu normalizacji i dziedzin jej pokrewnych (typizacji i unifikacji) niektóre biura konstrukcyjne mają istotny dorobek. Wystarczy wspomnieć o CBKM-Bytom, gdzie przez typizację zespołów i przejście na konstrukcje blachownicowo-skrzynkowe (zmniejszenie ilości części) w dużym stopniu zwiększono przepustowość biura oraz zakładów wykonujących suwnice.

Zmniejszenie ilości części i uświadamianie sobie tej konieczności podczas konstruowania jest dziedziną, która stać się może bardzo istotnym źródłem oszczędności.

W odniesieniu do poszczególnych części jako technologiczność konstrukcji należy uważać łatwość wykonania warsztatowego, prowadzącą do zmniejszenia do minimum pracochłonności.

Jako odrębne zagadnienie występuje technologiczność konstrukcji dostosowująca rozwiązania konstrukcyjne do możliwości wykonawczych wytwórni. Nie należy zapominać, że obecnie dostosowanie konstrukcji do możliwości zakładu wykonującego jest nieraz wyższe niż od zmniejszania pracochłonności. Punkt ten pozornie koliduje z zasadą oszczędzania, lecz wiąże się z wyzwaniem istnie-



Rys. 5. Żuraw budowlany 30 Tm po przekonstruowaniu.

Brak również danych wytrzymałościowych i technicznych. Sprawa musi być bezwzględnie uregulowana, jeżeli rzeczywiście chce się na tym polu osiągnąć postęp.

Jako jeden z pozytywnych wyjątków można podać próby stosowania żeliwa modyfikowanego i sferoidalnego. Niemniej jednak i w tej dziedzinie konstruktorzy odczuwają brak danych odnośnie stanu przygotowania odlewów do pokrycia zapotrzebowania ilościowego oraz brak gwarancji — w wielu przypadkach — jednolitej jakości wytopów.

1.4. *Zmniejszenie kosztów w drodze zmniejszenia ilości braków* zależy tylko do pewnego stopnia od konstruktora. W pierwszym rzędzie należy tu wymienić właściwe technologiczne projektowanie części, a zwłaszcza odlewów. Bardzo wskazane jest stałe instruowanie pod tym względem załogi biur konstrukcyjnych i wydawanie tablic poglądowych w rodzaju „żle” i „dobrze”. Szerokie stosowanie spawania może znacznie przyczynić się do zmniejszenia ilości braków.

Odnośnie formalnej strony przepisów zmierzających do zmniejszenia ilości braków, sprawa ta jest uregulowana całym szeregiem aktów prawnych i zarządzeń aż do Uchwały Prezydium Rządu, dotyczącej zatwierdzania i opracowywania dokumentacji. Nie potrzeba specjalnie podkreślać ważności tego zagadnienia, gdyż jest ono dla każdego konstruktora w pełni zrozumiałe; wskazać jedynie należy na dominującą rolę konstruktora przy opracowywaniu dokumentacji techniczno-ruchowej.

Ważnym czynnikiem, który może ponadto zmniejszyć ilość braków, jest należyte i bezbłędne wymiarowanie. Należyta kontrola rysunków stwarza znaczne trudności i mało jest biur, które mogłyby się pochwalić całkowitym rozwiązaniem tego problemu. Sprawą ściśle związaną z kontrolą rysunków jest dyscyplina wykonywania prototypu i nanoszenia poprawek na rysunki. Wydaje się, że to ostatnie zagadnienie może być należyte postawione jedynie w przypadku wykonywania prototypu w ramach warsztatów doświadczalnych poszczególnych biur konstrukcyjnych. W każdym bądź razie pamiętać należy, że ostatecznej kontroli rysunków dokonuje się w warsztacie i z tego względu należy dolożyć starań, aby ta kontrola rzeczywiście stała na na-

leżytym poziomie i skutecznie zapobiegała brakom w produkcji.

1.5. *Zmniejszenie kosztów wykonania dokumentacji* nie powinno być pomijane. Gra ono poważną rolę przy kontroli sprawności działania biura; jednak doniosłość tej sprawy nie powinna być przeceniana. Należy pamiętać, że przy produkcji seryjnej koszty dokumentacji grają minimalną rolę. W wielu przypadkach kilkakrotnie przepracowanie zagadnienia w kilku wariantach i wybranie najlepszego podwyższa znacznie koszty dokumentacji, lecz w sposób nieporównanie większy obniża koszty wykonawcze i eksploatacyjne. Pamiętać należy, że w większości biur koszty normalizacji obciążają koszty ogólne, z czego wynika, że koszty nakładowe nie są miernikiem oszczędnej gospodarki. Istnieją również biura, w których koszt roboczogodziny jest niski, a na wykonanie arkusza idzie dużo godzin, a w innych sprawa przedstawia się odwrotnie. W rezultacie te „drogie” biura pracują taniej od „taniach”. W tym przypadku poza sprawą dyscypliny pracy gra rolę organizacja pracy, a przede wszystkim kwalifikacje personelu. Jako ogólną zasadę przyjąć należy, że dokumentacja wykonywana szybko (szerokim frontem pracy) jest tania. „Szerokim frontem” pracować można jednak dopiero nad problemami całkowicie przemysłowymi. Wsuwa się tu sprawa opracowania założeń i projektów wstępnych przez specjalnie wydzielone działy studiów lub też — jak to ma miejsce w Związku Radzieckim — przez specjalne instytuty.

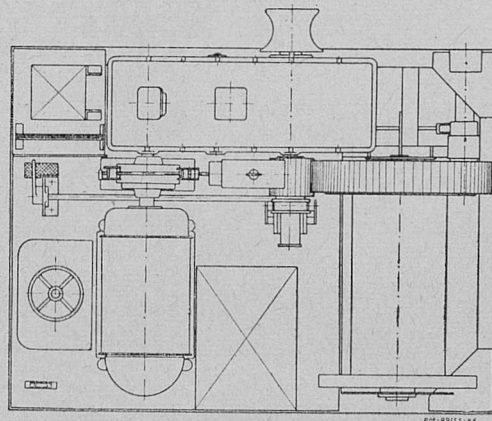
2. Oszczędności eksploatacyjne

Oszczędności eksploatacyjne według przedstawionego schematu (rys. 1) dzielą się na 8 zasadniczych grup; jednakże podział ten nie jest ostateczny i mogą być w nim wprowadzone dodatkowe uzupełnienia.

2.1. Jako pierwszą grupę postawiono *właściwy dobór projektowanego urządzenia*. Dobór ten musi być dokonywany z punktu widzenia potrzeb użytkownika. Nie potrzeba wyjaśniać, że urządzenie najbardziej dostosowane do potrzeb da w efekcie największe oszczędności.

Należyte zbadanie potrzeb odbiorcy wymaga starannych studiów. Poważnym udogodnieniem są działające od roku komisje oceny maszyn, na których założenia konstrukcyjne mogą być wyczerpująco i wszechstronnie przeanalizowane w gronie najlepszych fachowców, reprezentujących interesy odbiorcy.

Zastrzec się należy, że projektant maszyny lub urządzenia nigdy nie powinien rezygnować z własnej inicjatywy i porzucić wyłącznie na wypowiedziach odbiorców. Takie postawienie sprawy przekreśliłoby z reguły postęp, gdyż odbiorcy w wielu przypadkach ograniczają się do podania typu mniej lub więcej przestarzałej maszyny zagranicznej będącej w ich posiadaniu, która — ich zdaniem — jest całkowicie odpowiednia. Konstruktor przystępując do opracowania tematu musi wszechstronnie przestudiować zagadnienie i zapoznać się z możliwie dużą ilością podobnych rozwiązań zagranicznych. Na podstawie swych studiów może



Rys. 6. Wciągarka budowlana o udźwigu 5 T.

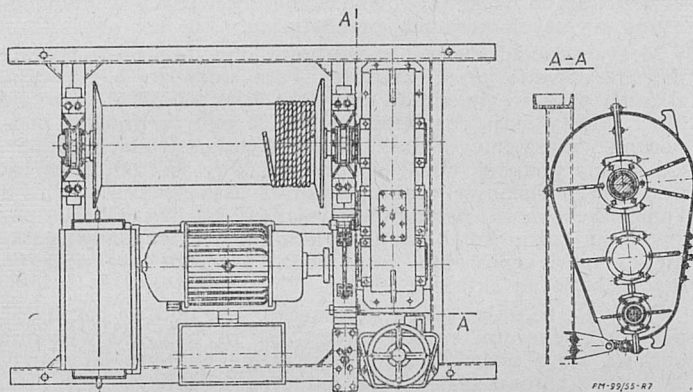
i powinien na KOM, czy w warunkach analogicznych, wystąpić z propozycjami, które staną się punktem wyjścia dla dyskusji, doprowadzając w rezultacie do ustalenia najodpowiedniejszego typu. Tu należy wspomnieć o konieczności

udostępnienia konstruktorom najnowszych katalogów i literatury oraz umożliwienia zwiedzania wystaw i targów zagranicznych; przy właściwym doborze wysyłanych ludzi poniesione koszty opłaca się sowicie.

Dodatkowo należy zaznaczyć, że niejednokrotnie pomija się mniej efektywnych, ale bardzo licznych odbiorców i dostosowuje wytyczne konstruowania do potrzeb odbiorców czołowych; właściwe podejście do tego zagadnienia może być poważnym źródłem oszczędności. Jako przykład mogą posłużyć obrabiarki wysokowydajne, precyzyjne, z natury rzeczy skomplikowane i drogie, przeznaczone dla zakładów o wysokim poziomie kultury technicznej. Bardzo liczny odłam odbiorców nie potrzebuje tak wysokiej klasy maszyn, lecz nabywa je, gdyż nie produkuje się maszyn przystosowanych do potrzeb mniej wymagającego użytkownika. Na tym tle występują takie anomalie, że np. zakłady przemysłu miejscowego, spółdzielnie i zakłady remontowe nabywają często takie obrabiarki, których następnie nigdy nie są w stanie w pełni wykorzystać.

2.2. Grupa druga obejmująca *wydajność konstruowanego urządzenia* nie wymaga wyjaśnień i przykładów. Wydajność ma decydujące znaczenie dla osiągania oszczędności eksploatacyjnych. Jest ona zaletą, która niejednokrotnie prowadzi do przyspieszenia oceny na inne oszczędności. W wielu jednak przypadkach daje się pogodzić z innymi zaletami.

2.3. *Trwałość konstruowanego urządzenia* ma duży wpływ na powstawanie oszczędności eksploatacyjnych.



Rys. 7. Wciągarka budowlana 5 T po przekonstruowaniu.

Na trwałość wpływa m. in. dostosowanie rodzaju napędu do charakteru pracy. Nie trzeba wyjaśniać, że maszyna przy pracy której występują uderzenia, będzie znacznie trwalsza jeśli jest napędzana przez silnik elektryczny prądu stałego niż przy napędzie silnikiem spalinowym.

Ważnym czynnikiem podnoszącym trwałość urządzeń jest sposób rozwiązywania smarowania. Znane jest powiedzenie, że sposób rozwiązania smarowania jest miernikiem kultury konstrukcji. Decyzja przejścia od prymitywnych systemów smarowania do bardziej doskonałych zależy nie tylko od doboru systemu, lecz raczej od doboru schematu układu napędu.

Na zwiększenie trwałości maszyny duży wpływ ma uniezależnienie mechanizmów od odkształceń podstaw i wszelkiego rodzaju ram, do których mechanizmy te są przymocowane. Reguła ta jest znana i szeroko stosowana w przemyśle motoryzacyjnym, natomiast w bardzo małym stopniu jest uwzględniana w budowie maszyn średnich. Mamy tutaj na myśli elastyczny i wychylny sposób odprowadzania napędu. Sposób ten najpierw zastosowano w budowie pojazdów gąsienicowych. Układ napędowy gąsienic musiał być bowiem przymocowany do pancerza, a skrzynka biegów i mechanizmy kierujące do dna wozu. Podczas jazdy po znacznych nierównościach miały miejsce bardzo duże odkształcenia wywołujące zatarcia mechanizmów. Celem usunięcia tej wady zastosowano różnego rodzaju sprzęgła przesuwne i wychylne. W okresie powojennym opisany sposób odprowadzania napędu znajduje coraz szersze zastosowanie w budowie maszyn. W Związku Radzieckim, i za jego przykładem także i u nas, wprowadzono sprzęgła Oldhama do budowy wózków suwnicowych i sprzęgła zębate do mechanizmów jazdy mostów. Na rys. 7 uwidoczniło dalszą próbę (krajową) uniezależnienia mechanizmów od odkształceń ram.

W przedstawionej wciągarence budowlanej skrzynia przekładniowa nie ma łań w ogóle, lecz zawieszona jest w 3 punktach: w dwóch na wale bębna i w trzecim na ściągaćcu śrubowym, przymocowanym do ramy, sposób zawieszenia całkowicie uniezależnia skrzynię od odkształceń podstawy.

Nadmienić należy, że wychylne połączenia mechanizmów z ramą nie tylko zwiększają trwałość mechanizmów, ale również upraszczają technologię montażu i w większości przypadków eliminują konieczność obróbki ram.

2.4. Znaczne oszczędności eksploatacyjne przynosi *konstruowanie pod kątem ułatwiania remontów*. Bardzo ważną zaletą jest możliwość przeprowadzenia remontu na stanowisku pracy, a najbardziej pożądane są urządzenia zaopatrzone w łatwowymienne zespoły napędowe.

2.5. Z pozostałych punktów schematu z rys. 1 dokładniejszego omówienia wymaga punkt o *zużyciu prądu i materiałów pędnych*, który powinien być specjalnie starannie przeanalizowany przez konstruktora. Należy dążyć do zapewnienia takich warunków pracy, przy których maszyna pobiera będzie moc optymalną. Zasadniczą rolę odgrywa tu właściwe określenie mocy silników elektrycznych. Wszelkie dobieranie mocy „na zapas” prowadzi do podwyższenia $\cos \varphi$ i nieekonomicznej pracy. Nowoczesne metody obliczania mocy (na grzanie) prowadzą do określania znacznie niższych mocy niż dotychczasowe metody dobierania silników według mocy nominalnej. Właściwe wyznaczenie mocy daje oszczędności nie tylko na ciężarze silników, ale i na koszcie prądu podczas eksploatacji. W tym miejscu należy przestrzec przed zbyt daleko posuniętą racjonalizacją programów produkcyjnych silników i aparatury elektrycznej, która w konsekwencji prowadzi do nadmiernych kosztów materiałowych i eksploatacyjnych.

2.6. *Wygoda obsługi* zwiększa wydajność maszyny i pod żadnym pozorem nie może być przeoczona. W tym kierunku znaczne osiągnięcia uzyskał przemysł obrabiarkowy. Dla wygody obsługi w przedstawionym na rys. 5 żurawiu 30 Tm zaprojektowano kabinę dźwigową, która może być podnoszona w miarę narastania murów budynku, obsługiwanego przez żuraw. W tym przypadku oszczędność pracy dźwigowej uwielokrotniona jest oszczędnością czasu robotników pracujących na budowie. Dla tej samej przyczyny żuraw firmy Demag, przedstawiony na rys. 3, ma dużo lepszą widoczność od swych poprzedników.

2.7. *Uniwersalność* i wynikające z niej oszczędności są sprawą, do której należy podchodzić indywidualnie. W pewnych warunkach uniwersalność opłaca się, w innych nie. Przy układaniu założeń konstrukcyjnych zagadnienie uniwersalności musi być starannie przemyślane. Wydaje się, że dla maszyn pracujących okresowo i tych, które są przewożone z miejsca na miejsce w warunkach trudnych, sprawa uniwersalności może grać decydującą rolę. Dla obrabiarek przeznaczonych do pracy w liniach obróbkowych uniwersalność nie jest potrzebna.

2.8. Jako ostatni punkt schematu (rys. 1) podano *uwzględnienie przepisów BHP*. Konstruowanie pod kątem widzenia dochowania przepisów bezpieczeństwa pracy jest z punktu widzenia oszczędności ważne. Robotnik, pracując w warunkach pełnego bezpieczeństwa i należycie higienicznych, może dać większą wydajność. W pokazanym na wstępie żurawiu portowym firmy Demag drabinka dźwigowa prowadzi przez pierścień kulowy (zastępujący czop królewski) wprost do wnętrza kabiny. Przy takim rozwiązaniu pomocnikowi dźwigowego nie grozi strącenie z drabinki przez obracającą się kabinę, tak jak to się niekiedy zdarza w innych konstrukcjach. W tych warunkach pomocnik może należycie dbać o konserwowanie mechanizmów.

*
* *
*

Na zakończenie stwierdzić należy, że rola konstruktora na polu walki o obniżkę cen jest ważna, ale i bardzo trudna, bo wszechstronna w działaniu, wymagająca wiedzy i specjalizacji. Przy wykonywaniu zadań wielce pomocne może być dla niego jasne zdawanie sobie sprawy z punktów, które powinien analizować w czasie układania założeń i podczas projektowania. Z tego względu byłoby może słuszne, aby poszczególne biura opracowywały schematy, dostosowane do ich specyfiki, zbliżone do podanego w niniejszym artykule, i wprowadziły systematyczną analizę założeń nowo opracowanych konstrukcji według omówionych punktów.

O niektórych problemach doboru środków transportu wewnętrznego

621.86/87.003

Prof. inż. IGNACY BRACH
Politechnika Warszawska

Do zorganizowania transportu wewnątrzzakładowego konieczne są odpowiednie środki tj. urządzenia transportowe, którymi najczęściej są dźwignice, przenośniki i wózki jezdniowe. Dobór środków transportu jest istotną treścią czynności organizacyjnych w zakresie transportu w zakładach przemysłowych.

Kraj, który nie produkuje dostatecznej ilości środków transportu, nie jest w stanie zmechanizować transportu w zakładach. W Polsce możemy w zasadzie produkować wszelkie środki transportu bliskiego i produkujemy też większość urządzeń dźwigowych i przenośnikowych. Za mało produkujemy lub wcale nie produkujemy bardzo ważnych dla transportu wewnętrznego urządzeń ruchomych, jak żurawie samojezdnych i wózków jezdniowych. Uruchomienie tej produkcji jest jednym z najpilniejszych zadań przemysłu maszynowego w ciągu najbliższych 2—3 lat.

Zgodnie z klasycznym podziałem transportu wewnątrzzakładowego rozróżniamy w zakładzie przemysłowym: transport magazynowo-placowy (przeładunek i magazynowanie), transport międzyoddziałowy, transport wewnątrzoddziałowy, transport międzyoperacyjny.

Przejdziemy podstawowe środki transportu tych 4 rodzajów transportu w zakładzie przemysłu maszynowego i omówimy metody doboru tych środków.

Przeładunek na placach składowych

Z zagadnień transportu magazynowo-placowego i związanego z nim przeładunku towarów, najtrudniejszy jest wyładunek materiałów z wagonów. Inne są środki i sposoby wyładunku materiałów sypkich, takich jak węgiel w oddziałach energetycznych lub materiałów wsadowych w odlewniach, a inne dla materiałów kawałkowych czyli drobnicy w oddziałach przetwórstwa metalowego.

Do wyładunku materiałów sypkich z wagonów nie opracowano dotąd prawidłowego urządzenia wyładunkowego. Dysponujemy następującymi urządzeniami: wywrotnica wagonowa, suwnica chwytkowa, żuraw chwytkowy, przenośnik kubełkowy ze ślimakami (Heinzelmann), łopata mechaniczna, urządzenie „Harvat”.

Wywrotnica wagonowa ma najmniejszą wydajność wynoszącą $10 \div 15$ wagonów na godzinę, a więc $200 \div 300$ ton/godz. Jest ona urządzeniem kosztownym, albowiem wymaga poważnych robót fundamentowych dla zbiorników odbiorczych oraz przenośników umieszczonych pod zbiornikami.

W zakładach przemysłu metalowego wywrotnice nie mogą osiągnąć pełnej wydajności. Podane wydajności wywrotnice osiągają w hutnictwie, w gazowniach, w zakładach energetycznych oraz w przeładunkach portowych. Do wyładunku z wagonów najczęściej stosowane są dźwignice chwytkowe tj. suwnice pomostowe, bramowe lub mostowe albo żurawie. Chwytnak nie jest jednak idealnym urządzeniem do wyładunku materiałów sypkich z wagonów. Chwytnak niszczy wagony, a napełnienie chwytaka w miarę wyczerpywania materiałów z wagonu maleje i wymaga ręcznego podsypania. Wydajność urządzenia chwytkowego przy takich materiałach jak żwir i piasek jest znacznie mniejsza niż np. przy węglu z powodu zbyt płytkiej warstwy materiału na wagonie.

Stosowana obecnie coraz częściej i produkowana już w kraju łopata mechaniczna posiada stosunkowo małą wydajność około 20 t/godz, ale wystarczającą dla wyładunku węgla w większości oddziałów energetycznych przemysłu metalowego. Urządzenie to ma tę wadę, że nie nadaje się do materiałów gruboziarnistych i twardych jak węgiel kawałkowy i grubsze kruszywo, jest dość trudne w obsłudze i męczące robotnika przy wygarnianiu z różnych miejsc wagonu. Wciągarka umieszczona na wózku znajduje się przed drzwiami wagonu i zsypywanie odbywa się bezpośrednio przy wagonie, co zmusza do stosowania innych środków dla odprowadzenia materiałów na plac składowy lub do załadunku na inne środki transportowe. Połączenie łopaty mechanicznej z przenośnikiem taśmowym jest również niekorzystne z uwagi na trudność przesuwania przenośnika wzdłuż wagonów.

Urządzenie Harvata opracowane przez konstruktora czeskiego zapowiada się dobrze. Dwie łopaty przesuwają materiał na szerokość całego wagonu w stronę drzwi wagonu, gdzie trzecia łopata wygarnia materiał na zewnątrz. Urządzenie jest jednak ciężkie i wykonane dopiero jako prototyp, tak że nie można jeszcze sobie wyrobić ostatecznej opinii o jego wartości.

Z wszystkich opisanych urządzeń w naszych warunkach nadają się tylko urządzenia chwytkowe, a więc albo mosty przeładunkowe z wózkiem chwytkowym albo żurawie chwy-

takowe. Przeprowadzimy porównanie dwóch produkowanych u nas urządzeń, tj. mostu przeładunkowego z chwytnikiem 5 ton udźwigu brutto i żurawia chwytkowego wykonanego z koparki gąsienicowej KU 500 typu „Waryński”.

Z dwóch urządzeń transportowych to urządzenie jest lepsze, którego koszt własny k na tonę przeniesionego materiału jest niższy. Ponadto wydajność pracy e powinna być wyższa lub co najmniej równa wydajności pracy w urządzeniu o wyższych kosztach przeładunku.

Mosty przeładunkowe z wózkiem chwytkowym zostały znormalizowane przez CBKMasz. dla udźwigu 5 t brutto, z czego przy węglu ciężar chwytaka wynosi 2,6 T, a węgla 2,4 T. Mosty mają rozpiętość 16, 24, 30 metrów między podporami i wysięgnice 3 do 15 m po obydwu stronach podpór. Od strony podpory wahlowej przewidziany jest odbiór przez przenośnik taśmowy ułożony wzdłuż składu. Tego rodzaju konstrukcja mostu przeładunkowego jest bardzo celowa i pozwala na różne kombinacje wyładunków z wagonów, załadunku na wagony lub inne środki transportowe oraz na manipulację na składzie.

Założmy, że układ placu składowego jest taki, że rozpiętość między podporami mostu wynosi 30 m i wyładowywanie odbywa się z wagonu, znajdującego się na torze ułożonym w bezpośrednim sąsiedztwie jednej z podpór — na plac, a więc na odległość średnią około 15 m (rys. 1a). Wydajność praktyczną mostu przeładunkowego obliczymy wg wzoru:

$$W = \frac{3600 Q \varphi}{T} = \frac{3600 \cdot 2,4 \cdot 0,42}{78} = 47 \text{ t/godz}$$

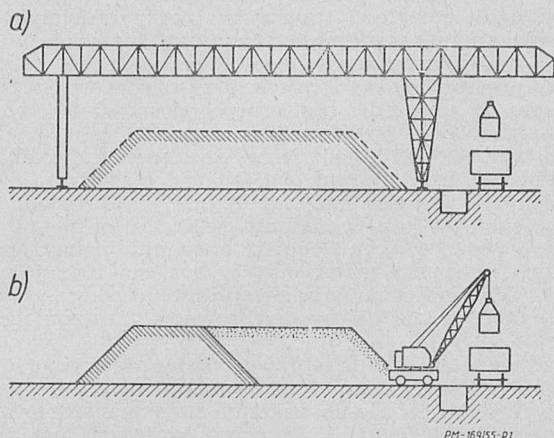
Wartość T oznaczającą czas cyklu pracy, obliczono przez zsumowanie czasów potrzebnych na poszczególne ruchy przy prędkości podnoszenia 0,6 m/sek, prędkości jazdy wózka 1,66 m/sek, prędkości jazdy mostu 0,45 m/sek. Czas napełnienia chwytaka przyjęto dostatecznie długi tj. 20 sek, a opróżniania 5 sek.

Wartość $\varphi = \varphi_1 \cdot \varphi_2$ oznacza współczynnik wykorzystania urządzenia będący iloczynem współczynnika napełnienia i współczynnika warunków pracy na miejscu pracy. Przyjmujemy

$$\varphi = 0,7 \cdot 0,6 = 0,42.$$

Zamiast mostu przeładunkowego możemy zastosować żuraw chwytkowy typu „Waryński”, który przy wysięgu 6 m może posiadać udźwig 5 T (rys. 1b). Ponieważ żuraw posiada 2 bębny, można więc wykorzystać go jako żuraw chwytkowy z chwytnikiem dwulinowym o udźwigu brutto 5 T, a netto 2,4 T. Niestety konstrukcja tego żurawia, budowanego jako koparka przewiduje tylko chwytnak o pojemności 0,5 T, czyli o udźwigu netto około 1 T. Wynika to z konstrukcji koparki i sił działających przy zgarnianiu gruntu. Przy tych samych warunkach, jakie podano przy moście przeładunkowym i przy udźwigu 1 T netto wydajność takiego żurawia wyniesie zaledwie 14 t/godz. Należałoby więc zastosować co najmniej 3 żurawie. Przy cenie żurawia około 500 tys. złotych i koszcie mostu przeładunkowego łącznie z podtorzem około 1200 tys. zł korzystniejsze będzie zastosowanie mostu.

Inaczej przedstawi się sprawa, jeżeli przekonstruujemy żuraw w tym kierunku, by chwytnak miał udźwig netto 2,4 T,



Rys. 1. Żuraw samojezdny kołowy lub gąsienicowy może zastąpić most przeładunkowy

tak jak most przeładunkowy. Jest to możliwe przy koparce „Waryński” i taka przeróbka powinna być dokonana. Wydajność żurawia w opisanych warunkach wyniesie 31 t/godz.

Żuraw-koparka ma jeszcze tę wadę, że mechanizm jazdy i obrotu wzajemnie się wyłączają. Nie można więc obracać żurawia i równocześnie go przesuwac. Na każdą z tych czynności potrzebny jest osobny czas w ramach cyklu i nie można odpowiednich czynności nakładać w czasie.

Obecnie jest w opracowaniu przez CBKUB żuraw samojezdny typu KU 250, który jest równocześnie koparką o pojemności łyżki 250 ltr. Żuraw ma napęd spalinowo-elektryczny i dla poszczególnych ruchów przewidziane są osobne silniki napędowe. Przy takim układzie cykl pracy przy wylądunku i odwózce na środek placu składowego poważnie się skraca i wynosi około 80 sek zamiast około 110 sek przy żurawiu „Waryński”. Żuraw jest umieszczony na podwoziu z kołami ogumionymi, a więc jest łatwiejszy w manipulacji przesuwu. Przy wysięgu 6 m udźwig wynosi 3 tony a więc można zastosować chwytak o nośności netto 1,5 T. Łatwo można zastosować chwytak dwulinowy, gdyż 2 wciągarki dla 2 bębnow mogą pracować oddzielnie lub łącznie, odpowiednio elektrycznie sterowane. Ten nowy żuraw będzie posiadał dla opisanych warunków wydajność praktyczną 30 t/godz., a więc tyle, ile żuraw typu „Waryński” po dokonaniu odpowiednich przeróbek i przy chwytaku 5 T.

Nowy typ żurawia będzie znakomitym środkiem przeładunkowym do wyrobów masowych jak i do drobnicy. Dla wykazania wartości tego żurawia przeprowadzimy przeliczenia ekonomiczne, a więc koszt ruchu na jednostkę przeniesionego materiału we wszystkich omawianych powyżej przypadkach. Do obliczeń zastosujemy podstawowe wzory ze wskaźnikami na koszty utrzymania, a mianowicie¹⁾:

$$k = \frac{K}{W}; \quad K = \frac{Jp}{g} + \frac{I_m(0,5 + 0,5a_{\varphi_2})m}{3000} + Nac\delta\varphi_2'' + \Sigma ir(1+v)$$

Przyjmując koszt mostu przeładunkowego $J_m = 1\,244\,000$ zł, koszt żurawia „Waryński” $J_{500} = 500\,000$ zł i koszt żurawia KU 250 $J_{250} = 300\,000$ zł, otrzymamy koszt jednej godziny ruchu tych urządzeń dźwigowych jak następuje:

$$K_m = 103,6 \text{ zł} \quad K_{500} = 77,7 \text{ zł} \quad K_{250} = 57,9 \text{ zł}$$

Gdyby powyższe urządzenia przeładowywały taką ilość towaru, ile wynosi ich praktyczna zdolność przeładunkowa, wtedy koszt jednej tony przeładowanego materiału wyniesie:

$$k_m = \frac{103,6}{47} = 2,20 \text{ zł/t}; \quad k_{500} = \frac{77,7}{31} = 2,50 \text{ zł/t};$$

$$k_{250} = \frac{57,9}{30} = 1,93 \text{ zł/t}.$$

Nie uwzględniono tu żurawia typu „Waryński” w obecnym wykonaniu, które się nie nadaje do tych prac z uwagi na bardzo małą wydajność.

Widzimy więc z tego porównania, że najniższy koszt przeładunku uzyskujemy przy żurawiu KU 250, a następnie przy zastosowaniu mostu przeładunkowego.

Nieco inaczej przedstawia się sprawa w przypadku, jeżeli

¹⁾ Patrz J. Brach, E. Chojnacki, A. Wójcikowski: Urządzenia do transportu bliskiego, PWT — 1954, oraz Przegląd Techniczny nr 8/1953.

zmieniać się będzie masa towarowa przeładowywana w ciągu doby czy godziny.

Jeżeli będziemy mieli do przeładowania 50 t/godz, wtedy możemy zastosować 1 most, którego wydajność w przybliżeniu odpowiada temu zapotrzebowaniu. Koszt na 1 tonę przeładunku wyniesie wtedy 2,1 zł/t. Przy zastosowaniu 2 żurawi KU 250 koszt wyniesie w przybliżeniu również 2,1 zł/t. Wydajność pracy jednak bardzo się pogarsza, gdyż przy 1 moście zatrudnimy 4 robotników, a przy 2 żurawach co najmniej 6 robotników. Wydajność pracy przy moście przeładunkowym wyniesie $e = \frac{50}{4} = 12,5$ t/rob. Przy żurawiu wy-

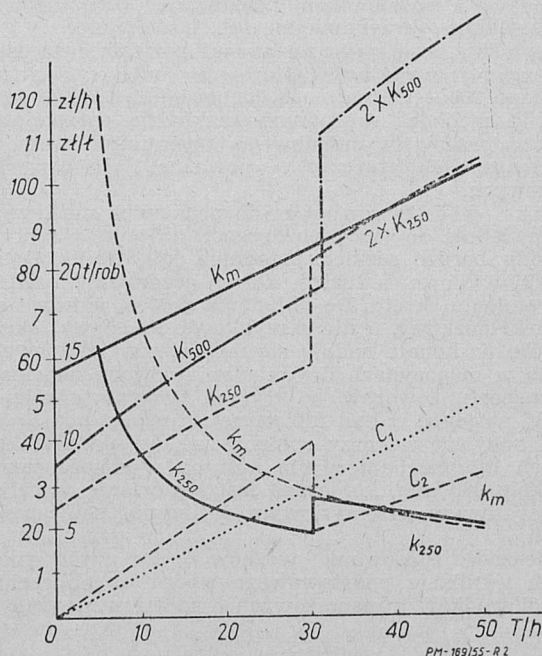
dajność ta wyniesie $e = \frac{50}{6} = 8,35$ t/rob (rys. 2).

Jeżeli będziemy mieli do przeładowania tylko 30 t/godz, wtedy przy użyciu mostu koszt na jednostkę wyniesie około 2,90 zł/t, a przy żurawiu jak wyżej 1,93 zł/t.

Z powyższych rozważań wynika, że żuraw chwytakowy może w wielu przypadkach być bardzo konkurencyjny w stosunku do mostu przy znacznie niższych nakładach inwestycyjnych. W każdym razie dla prawidłowego doboru środków przeładunkowych trzeba w naszych warunkach posiadać znajomość konstrukcji poszczególnych urządzeń, ustalić kilka alternatyw i dla każdej dokonać przeliczeń kosztów przeładunku na 1 tonę i ustalić wydajność pracy.

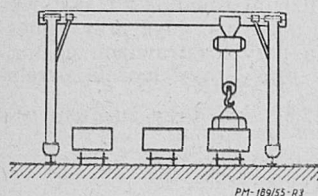
Do przeładunku drobnicy najlepszym urządzeniem będzie żuraw samojezdny lub suwnica bramowa. Mosty przeładunkowe rzadko wchodzą w rachubę, gdyż najczęściej towar wyladowany z wagonu przewozi się do krytych magazynów przy pomocy wózków, na które składa żuraw. Mosty przeładunkowe lub suwnice pomostowe przesuwające się po estakadach mogą mieć zastosowanie w przypadku składowania materiałów na otwartych składach jak np. materiałów hutniczych.

Omawiany żuraw KU 250 posiada bardzo wielką zdolność przeładunkową z wagonu na plac lub na środki transportowe. Zdolność przeładunkowa jest tu zależna w głównej mierze od czasu potrzebnego na uchwycenie nosiwa oraz od współczynnika wykorzystania udźwigu żurawia. Jeżeli materiał na wagony byłby ułożony w pęki o ciężarze 3 T lub przewożony w pojemnikach o ciężarze 3 T brutto, a czas potrzebny na uchwycenie wynosiłby w tych warunkach około 20 sek, wtedy teoretyczna wydajność żurawia przy kącie obrotu około 90° wynosiłaby około 140 t/godz. Byłyby to warunki idealne. Przyjmując współczynnik wykorzystania udźwigu 0,5 i wykorzystania czasu na miejscu pracy — łącznie z uwzględnieniem warunków na miejscu pracy — równy 0,6, wydajność żurawia wyniesie 53 t/godz.



Rys. 2. Koszt ruchu (pracy) urządzeń transportowych w ciągu godziny. K_m — mostu przeładunkowego, K_{500} — żurawia KU 500, K_{250} — żurawia KU 250. Koszt na 1 tonę przeładunkowego materiału: k_m — mostu przeładunkowego, k_{250} — żurawia KU 250. Wydajność pracy: e_1 — mostu przeładunkowego, e_2 — żurawia KU 250.

Jeżeli przeładowywana masa towarowa jest znacznie mniejsza od powyższej wydajności, jaką można osiągnąć przy żurawiu, można zastosować do przeładunku drobny małą suwnicę samomontującą się lub podobną, obejmującą 1 lub 2 tory kolejowe i część placu, wystarczającą na podstawienie jezdniowych środków transportowych (rys. 3). Suwnica ta-



Rys. 3. Lekka suwnica brama z wciągnikiem elektrycznym stanowi bardzo tanie urządzenie przeładunkowe.

ka produkcji krajowej zaopatrzona we wciągnik elektryczny o udźwigu 3 T, o ciężarze całkowitym łącznie z wciągnikiem około 4,5 T, będzie posiadała wydajność przy tych samych założonych współczynnikach wykorzystania urządzenia około 27 t/godz, a więc 2 razy mniejszą niż żuraw.

Koszt przeładunku 1 tony przy żurawiu wyniesie 1,1 zł/t, a przy suwnicy około 1 zł/t. Koszt przeładunku przy tej lekkiej suwnicy jest nawet niższy niż przy żurawiu. Jeżeli będziemy mieli do przeładowania 50 ÷ 60 ton na godzinę, można zastosować 1 żuraw lub 2 suwnice przy prawie równym koszcie przeładunku na tonę nosiwa. Zastosowanie jednak 2 suwnic nie będzie prawidłowe, gdyż wydajność pracy będzie 2 razy niższa niż przy żurawiu. Wynika to stąd, że ilość robotników potrzebna do przeładunku przy pomocy żurawia jest taka sama jak do przeładunku przy pomocy jednej suwnicy. Przy 2 suwnicach jest więc 2 razy większa ilość robotników przy tej samej wydajności, jaką daje jeden żuraw. Zasada przeliczenia w każdym przypadku kosztu własnego na jednostkę i współczynnika charakteryzującego wydajność obowiązuje więc stale.

Transport międzyoddziałowy

Nie ma już obecnie wątpliwości co do tego, że transport międzyoddziałowy, a więc pomiędzy poszczególnymi budynkami zakładu przemysłowego, winien odbywać się przy pomocy wózków jezdniowych z napędem spalinowym lub akumulatorowym z platformami unoszonymi. Jedynie w przypadku transportu obiektów przestrzennych i ciężkich o wadze powyżej 5 t stosuje się transport szynowy. Tory kolejowe doprowadza się tylko do magazynów i placów składowych.

Istnieją 3 systemy organizacji transportu przy pomocy wózków jezdniowych: 1) ciągniki z przyczepami, 2) wózki platformowe z podstawkami nóżkowymi, 3) wózki widłowe z podstawkami skrzynkowymi lub nóżkowymi.

Ciągniki z przyczepami pozwalają na osiągnięcie olbrzymich wydajności, które przy odległościach między budynkami 200 ÷ 300 m mogą dochodzić do 150 t/godz. Takie ilości nie zachodzą w żadnym zakładzie przemysłowym, zwłaszcza przemysłu metalowego, poza hutnictwem. Układ ten wymaga wielu przyczep lub poważnej ilości brygad przeładunkowych.

Wózki platformowe do podstawek nóżkowych nie są odpowiednie do jazdy po drogach na terenie fabrycznym z powodu bardzo niskich przednich kół. Najkorzystniejsze są wózki widłowe o dużych kołach jezdnych i bardzo małym promieniu skrętu. Do układania nosiwa należy stosować podstawki nóżkowe, a nie skrzynkowe. Podstawki skrzynkowe, które doskonale nadają się do wózków widłowych, stosuje się w magazynach do układania towaru na stosy oraz do transportu towarów w krytych wagonach kolejowych. Z uwagi na to, że w hali fabrycznej transport podstawek powinien odbywać się przy pomocy wózków podnośnikowych, ręcznych lub mechanicznych, których wysokość ramy wynosi około 280 mm, konieczne jest stosowanie w całym ruchu towarowym przemysłowym wyłącznie podstawek nóżkowych.

Konieczność stosowania wózków jezdniowych podnośnikowych wynika z podstawowego wzoru na obliczenie wydajności środków transportowych o ruchu przerywanym.

$$W = \frac{3600 Q \varphi}{t_r + t_m}$$

gdzie t_r — czas roboczy przeznaczony na jazdę tam i z powrotem;

t_m — czas manipulacyjny na podjazd i załadunek wózka.

Przy stałej odległości transportu i przy zmiennym czasie manipulacyjnym, wydajność spada wg hiperboli w miarę wzrostu czasu manipulacyjnego. Przy odległości transportu 180 m i prędkości jazdy 3 m/sek, przy użyciu wózka bez mechanizmu do unoszenia platformy o nośności 1 tony, którą należy ładować i wyładować w ciągu 20 min, wydajność wózka wyniesie 2,7 t/godz. Przy zastosowaniu wózka podnośnikowego, przy którym podjazd pod platformę i złożenie platformy na drugim miejscu, łącznie z zabranie nowej, wynosi około 30 sek, wydajność wózka wyniesie 24 t/godz, a więc o 9 razy więcej. Podobny efekt otrzymamy przy stosowaniu transportu materiałów w różnego rodzaju pojemnikach. Dla obliczenia właściwej ilości wózków i ich pełnego wykorzystania należy przeprowadzić następujące czynności:

- 1) zestawić bilans przepływu materiałów pomiędzy poszczególnymi budynkami i oddziałami;
- 2) wykreślić na planie zakładu linie transportowe i na nich nanieść odległości i ilości przepływających towarów;
- 3) ustalić trasy okrężne i wahadłowe pozwalające na jak najlepsze wykorzystanie nośności wózków;
- 4) opracować rozkład jazdy dla wszystkich wózków.

Opracowanie prawidłowego rozkładu jazdy dla wózków i stworzenie przez to stałych obiegów tych wózków posiada wielkie znaczenie dla ekonomicznego ruchu wózków i dla ciągłości samej produkcji. Przy pomocy 3 wózków można — przy należyście opracowanym rozkładzie jazdy — zmechanizować transport międzyoddziałowy zakładu takiej wielkości jak „Ursus“.

Transport wewnątrzoddziałowy

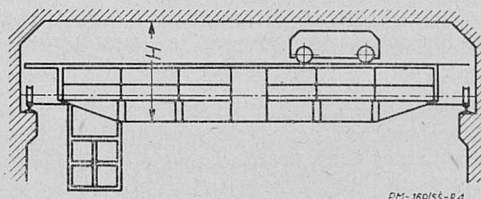
Stosujemy tu następujące środki transportowe:

- 1) suwnice,
- 2) wózki jezdniowe,
- 3) ślizgi i przenośniki wałkowe w transporcie międzyoperacyjnym,
- 4) przenośniki płytowe, podwieszone, montażowe w przemyśle wyrobów masowych i przy wielkoseryjnej produkcji.

Są to środki transportowe stosowane w przemyśle metalowym (maszynowym i wyrobów metalowych) z wyłączeniem odlewni, które posiadają już znormalizowane układy środków transportowych.

Suwnice stosuje się powszechnie we wszelkich zakładach przemysłu metalowego, niezależnie od tego czy to jest wytwórnia sprzętu elektrotechnicznego czy kotłownia. Suwnice są z reguły wykorzystywane w małym tylko zakresie. Współczynnik wykorzystania suwnicy bardzo często nie przekracza kilku procent. Są one konieczne w takich zakładach, jak hale rozlewnicze w ciężkich odlewniach, warsztaty konstrukcji stalowych, fabryk parowozów i kotłów oraz ciężkich maszyn przy ciężarze poszczególnych sztuk przekraczających 5 ton.

Suwnica jest urządzeniem bardzo kosztownym i to nie tylko z uwagi na koszt samej suwnicy, lecz również z uwagi na poważne podwyższenie kosztów hali fabrycznej. Suwni-



Rys. 4. Suwnica powoduje podwyższenie budynku o $H = 2,5 \div 4$ m i poważne zwiększenie jego kosztu.

ca wymaga podwyższenia hali o $2,5 \div 4$ m przy udźwigu suwnicy $3 \div 5$ T (rys. 4). Ponieważ suwnice umieszcza się w warsztatach w odległości co 40 do 50 m, więc przy rozpiętości hali 20 m objętość budynku na 1 suwnicę wzrośnie o $20 \times 50 \times 3,5 = 3500$ m³.

Przyjmując koszt 1 m³ przyrostu objętości hali 200 zł, wzrost kosztu budynku spowodowany zainstalowaniem suwnicy wyniesie 700 tys. zł. Koszt samej suwnicy łącznie z podtorzem wyniesie około 250 tys. zł. Razem więc koszt wywołany zainstalowaniem suwnicy wyniesie 950 tys. zł.

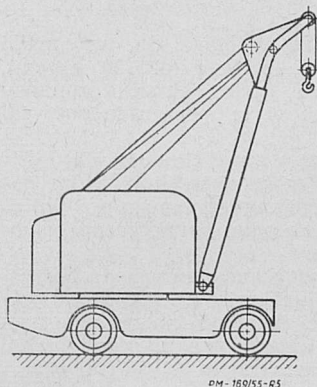
Ten sam efekt transportowy można uzyskać w większości zakładów przez zastosowanie żurawia jezdniowego

na wózkach (rys. 5). Przy udźwigu takiego żurawia 3 T, wysokości podnoszenia 3,5 m i wysięgu 4 m koszt żurawia wyniesie 180 do 200 tysięcy zł, a więc 5 razy mniej niż suwnicy.

Szerokość przejazdu dla tego rodzaju żurawii wynosi 1,5 m. Drogi transportowe wewnątrz hali muszą więc wynosić około 2 m. Być może, że w niektórych przypadkach trzeba rozszerzyć drogi transportowe w stosunku do dróg przewidzianych przy zastosowaniu suwnicy. W tym przypadku powierzchnia budynku nieco się powiększy i stosunek kosztów będzie mniej korzystny niż to podano powyżej. W każdym jednak przypadku koszt zainstalowania suwnicy będzie kilkakrotnie większy od kosztu zainstalowania żurawia jezdniowego.

Żuraw taki może służyć do montażu i remontu obrabiarek, do podnoszenia cięższych elementów z jednej obrabiarki na drugą lub z obrabiarki do miejsca składowania. Należy w każdym przypadku rozważyć, czy suwnica będzie dostatecznie wykorzystana, to znaczy czy jej współczynnik wykorzystania wyniesie co najmniej 0,3 do 0,5. Jeżeli to nie zachodzi, należy zastosować żuraw jezdniowy.

Transport wewnątrz oddziału powinien być w zasadzie rozwiązany przy pomocy wózków jezdniowych podnośnikowych i to ręcznych, a nie samojezdnych. W miarę uruchamiania produkcji tych



Rys. 5. Żuraw jezdniowy na wózku może zastąpić suwnicę.

gają podjazdu wózka pod platformę. Droższe są jednakże podstawki, gdyż zamiast jednej pary nóg posiadają parę kół jezdnych.

Cały ruch okresowy towarów, a więc poza liniami automatycznymi i montażowymi, powinien być zorganizowany na podstawkach z pojemnikami najczęściej piętrowymi i przy pomocy wózków podnośnikowych.

Ruch towarów pomiędzy obrabiarkami należy organizować przy pomocy ślizgów i przenośników wałkowych, co zbliża taki układ do linii potokowej.

Przy transporcie towarów na podstawkach, przy każdym stanowisku roboczym powinny znajdować się 2 podstawki,

jedna z surowcem czy półfabrykatem do przerobu, druga z fabrykatem przerobionym. Jeden wózek podnośnikowy przywozi surowiec i pustą podstawkę, a inny wózek odwozi materiał przerobiony.

W produkcji wyrobów masowych i wielkoseryjnej stosujemy przenośniki płytowe i podwieszane. Instalacje przenośników są dość kosztowne, jednakże mają tę zaletę, że stwarzają przymusowy rytm pracy. We wszystkich jednak przypadkach należy przeprowadzić obliczenia kosztów ruchu, które mogą wykazać korzystniejsze warunki przy stosowaniu tańszych środków, jakie stanowią wózki jezdniowe.

Wnioski

Przy organizowaniu transportu wewnątrzzakładowego w zakładach przemysłu metalowego, podobnie zresztą jak i innych przemysłów czy miejsc przeładunku, obowiązuje projektanta czy organizatora transportu: a) znajomość środków transportu, a więc nie tylko ich stosowania ale i konstrukcji, b) znajomość kalkulacji kosztów transportu, którą należy się posługiwać po opracowaniu kilku alternatywnych rozwiązań organizacji transportu. Obliczać należy nie tylko koszt ruchu maszyn na jedną tonę transportowego nosiwa, ale i wielkość współczynnika charakteryzującego wydajność pracy.

Wylania się konieczność jak najrychlejszego uruchomienia seryjnej produkcji niezwykle ważnych środków transportu i przeładunku, a w szczególności: żurawii — koparek KU-250, lekkich suwnic rozbiernych do wciągników o udźwigu 3 T, wózków jezdniowych widłowych, wózków jezdniowych prowadzonych o udźwigu 1 T, żurawii na wózkach o udźwigu 3 T.



Rys. 6. Wózek jezdniowy podnośnikowy, ręcznie prowadzony stanowi ostatni wyraz techniki w transporcie wewnątrzoddziałowym.

Oczyszczanie ultradźwiękami

621-776:534.321.9

Mgr ANNA PIOTROWSKA
Instytut Chemii Ogólnej

Czyszczenie zanieczyszczonych części i zespołów maszynowych metodami mechanicznymi lub chemicznymi przyczynia często wiele kłopotu i wymaga żmudnej pracy, przy czym nie zawsze daje dobre rezultaty. Duże zasługi w tym zakresie może oddać czyszczenie przy użyciu ultradźwięków, zapewniające dokładne oczyszczenie oraz znaczną oszczędność czasu potrzebnego do oczyszczania zwykłymi metodami.

Artykuł wprowadza Czytelników w zagadnienie ultradźwięków, ich charakterystykę i możliwości wykorzystania. Opisano źródła ultradźwięków — generatory piezo- i magnetostrykcyjne — oraz własności fal ultradźwiękowych, wykorzystywane przy oczyszczaniu. Omówiono szczegółowo zasadę oczyszczania ultradźwiękami, budowę aparatów do oczyszczania i zastosowanie oczyszczania ultradźwiękami. W końcu artykułu podano uwagi praktyczne.

Dziedzina ultradźwięków czyli drgań dźwiękowych o dużej częstotliwości (powyżej 20 kilocykli na sekundę) stanowi część akustyki, tego niewielkiego i zamkniętego w sobie działu fizyki, który na ogół nie budzi szerszego zainteresowania. Toteż zdumiewający jest fakt, że w ciągu kilkudziesięciu lat ultradźwięki wtargnęły do tak wielu dziedzin nauki i techniki. Pierwsza fala szerszego zainteresowania ultradźwiękami datuje się od czasu pierwszej wojny światowej w związku z wykrywaniem łodzi podwodnych (prace P. Lan-

gevin). Obecnie w VI wydaniu (r. 1954) monografii o ultradźwiękach L. Bergmanna (l. 1), znanej dobrze wszystkim „ultradźwiękowcom“, wykaz literatury obejmuje ponad 5 tysięcy pozycji.

Moda na ultradźwięki i przesadna reklama ich możliwości w dziedzinie produkcji przemysłowej wywołuje nieraz zniechęcenie i nieufność, można jednak twierdzić z całą pewnością, że w wielu przypadkach ultradźwięki oddają nieocenione usługi zarówno w nauce, jak i w technice.

Zastosowania ultradźwięków można podzielić na 2 grupy: w pierwszej ultradźwięki służą jako narzędzie badania ośrodka, przez który przechodzą, w drugiej — jako narzędzie przetwarzające ośrodek.

Pierwsza grupa zwana niekiedy, może niezbyt fortunnie, *zastosowaniami działania biernego*, obejmuje defektoskopię ultradźwiękową (p. J. Tabin: „Defektoskopia ultradźwiękowa” — Przegląd Mechaniczny nr 7 i 8/1954), pomiary odległości np. przy sondowaniu dna morskiego oraz pomiary prędkości i absorpcji, z których korzysta chemia, wyciągając wnioski sięgające aż do zagadnień budowy cząsteczki.

Druga grupa czyli *zastosowania działania czynnego* wykazuje takie zjawiska jak dyspergowanie czyli rozdrabnianie materii w polu ultradźwiękowym oraz zjawisko odwrotne — aglomerację, która występuje w innych warunkach, działanie chemiczne, odgazowywanie i działanie termiczne. Mechanizm działania ultradźwięków na materię jest jeszcze mało zbadany.

Falę dźwiękową charakteryzują 2 wielkości: częstość, mierzona w hercach czyli cyklach na sekundę i natężenie, mierzone w watach na cm^2 . Natężenie, przez którą to wielkość rozumie się energię przeniesioną przez falę w ciągu jednostki czasu przez jednostkę powierzchni prostopadłej do kierunku rozchodzenia się fali, wyraża się wzorem:

$$\mathcal{J} = \frac{\rho v}{2} (2\pi na)^2$$

gdzie ρ — gęstość ośrodka, v — prędkość fali dźwiękowej w tym ośrodku, n — częstość, a — amplituda drgań. Iloczyn ρv zwany oporem akustycznym jest stały dla danego ośrodka, a zatem pragnąc zwiększyć natężenie fali dźwiękowej można iść dwiema drogami: zwiększyć częstość lub amplitudę. Zwiększenie amplitudy jest niekorzystne ze względu na zbyt wielkie zaburzenie w ośrodku, słuszniejsze więc jest zwiększanie częstości, czyli przejście do dziedziny ultradźwięków. Zbyt duże częstości są jednak niekorzystne w działaniu praktycznym, a to ze względu na trudność ich wytwarzania oraz na silną absorpcję, która rośnie z kwadratem częstości.

Dla porównania natężeń fal dźwiękowych, występujących w dziedzinie słyszalnej i ultradźwięków, Bergmann (l. 1) podaje następujące liczby: głośnik pokojowy — $2 \cdot 10^{-9}$ W/ cm^2 , strzał armatni — 10^{-3} W/ cm^2 , generator ultradźwiękowy — 10 W/ cm^2 .

W I grupie zastosowań (działanie biernie, kontrola) używa się fal dźwiękowych o małych natężeniach, w II grupie (działanie czynne, produkcja) — o natężeniach dużych.

Źródła ultradźwięków

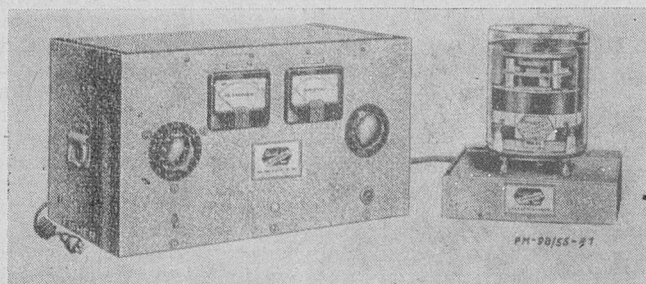
Do oczyszczania używano dotychczas, jak wynika z literatury, dwóch rodzajów generatorów ultradźwiękowych: piezoelektrycznych i magnetostrykcyjnych.

Działanie pierwszego z nich opiera się na zjawisku odwrotnym do piezoelektrycznego. Zjawisko piezoelektryczne polega na tym, że jeżeli na odpowiednio wyciętą płytkę krystaliczną (np. kwarcową) wywiera się ciśnienie, to na przeciwległych ściankach powstają ładunki elektryczne przeciwnego znaku. Zjawisko odwrotne polega na zmianie grubości płytki, gdy na przeciwległych ściankach umieszczone zostaną ładunki przeciwnego znaku, czyli przyłożone napięcie. Jeśli napięcie to będzie periodycznie zmienne, to powstaną periodyczne zmiany grubości płytki czyli drgania mechaniczne, które przenoszą się od środka otaczającego (cieczy lub gazu) w postaci fali ultradźwiękowej.

Piezoelektryczny generator ultradźwiękowy składa się z 2 części: generatora drgań elektrycznych wysokiej częstości (podobnego do używanych w radiotechnice) oraz przetwornika, którym jest kryształ piezoelektryczny umieszczony między elektrodami połączonymi z generatorem. Przetwornik zanurzony jest zazwyczaj w oleju transformatorowym, który zapobiega przebiegu i jest dobrym przewodnikiem fal ultradźwiękowych. Między drganiami elektrycznymi i drganiami własnymi kryształu musi zachodzić rezonans — zazwyczaj jedna płytka może służyć jako przetwornik dla kilku częstości: podstawowej i harmonicznych.

Do niedawna powszechnie używanym do przetworników ultradźwiękowych materiałem był kwarc (rys. 1). Od kilku lat wchodzi w użycie płytki ceramiczne z tytanianu baru (BaTiO_3), które są znacznie tańsze, dają silny efekt piezo-

elektryczny i nie wymagają wobec tego tak wysokich napięć jak kwarc (kwarc wymaga napięcia rzędu kilku kilowoltów, tytanian baru — kilkuset woltów). Ponadto zaletą tytanianu baru jest, że można produkować z niego przetworniki rozmaitych kształtów i rozmiarów, np. rury, korytka itd., które umożliwiają ogniskowanie fali ultradźwiękowej, co pozwala na uzyskanie bardzo dużych natężeń lokalnych. Rozmiary płytek sięgają 30 cm średnicy; sporządzano również tzw. mozaiki z wielu płytek o powierzchni łącznej do 2,5 m^2 .



Rys. 1. Typowy generator ultradźwiękowy z przetwornikiem kwarcowym.

Wadą tytanianu baru jest to, że wymaga on wstępnego (jedenorazowego) działania napięcia stałego (ok. 20 kV/cm), ma niewielką stabilność częstości, małą ostrość rezonansu i traci własności piezoelektryczne w temperaturze powyżej 100°C.

Działanie generatora magnetostrykcyjnego opiera się na zjawisku magnetostrykcji, które polega na zmianie długości pręta ferromagnetycznego pod wpływem pola magnetycznego. Zmienne pole magnetyczne powoduje więc drgania mechaniczne.

Moc generatorów ultradźwiękowych używanych do oczyszczania dochodzi do 2 kW mocy elektrycznej i kilkuset watów mocy akustycznej. Możliwości działania na materię najlepiej charakteryzuje natężenie akustyczne na powierzchni przetwornika — zazwyczaj jest ono rzędu 10 W/ cm^2 .

Częstości drgań ultradźwiękowych używanych do oczyszczania wynoszą na ogół 300 ÷ 1000 kc/sek, lecz stosowane są również częstości niskie: 20 ÷ 30 kc/sek.

Działanie dyspergujące ultradźwięków

Falę ultradźwiękową można rozpatrywać jako układ zgęszczeń i rozrzedzeń przesuwały się w kierunku rozchodzenia się fali. Mamy więc tu do czynienia z okresowymi zmianami ciśnienia. Obliczono, że dla fali o natężeniu 10 W/ cm^2 zmiany ciśnienia wynoszą od +5 atm (ściskanie) do -5 atm (rozciąganie). Z tymi bardzo szybkimi zmianami ciśnienia związane jest zjawisko kawitacji polegające na tworzeniu się w cieczy miejsc wypełnionych parą lub gazem pod działaniem ciśnienia ujemnego i następnie gwałtowne zamykanie się tych przestrzeni. Zjawisko to występuje np. w turbinach, pompach wodnych, przy śrubie okrętowej. Przejście fali dźwiękowej o dostatecznie dużym natężeniu stwarza warunki dla występowania kawitacji. Aby kawitacja zachodziła, konieczne jest istnienie w cieczy słabych punktów czyli jąder kawitacji, którymi są zazwyczaj drobne pęcherzyki gazu rozpuszczonego w cieczy, a najczęściej — jak się przypuszcza — gazu zaadsorbowanego na cząstkach stałych. Uważa się, że kawitacja jest przyczyną działania dyspergującego ultradźwięków, a więc przyczyną tworzenia się emulsji i zawiesin: w czasie zamykania się przestrzeni (pęcherzyków) objętych kawitacją ciecz przylegająca bezpośrednio do pęcherzyka doznaje wielkiego ciśnienia, które może stać się przyczyną dyspergowania.

Oczyszczanie ultradźwiękami

Doprowadzenie powierzchni metalu do jak najdalej posuniętej czystości stanowi często zagadnienie bardzo istotne i sprawiające znaczne trudności. Zwykle należy usunąć pozostałości po obróbce mechanicznej (po szlifowaniu, docieraniu, dogładaniu) występujące w postaci drobnych cząstek metalu obrabianego i materiału ściernego oraz warstewki tłuszczu lub oleju używanego jako chłodziwo przy obróbce. W niektórych przypadkach muszą być usunięte nawet ślady palców na powierzchni metalu. Niekiedy trudność przedstawia usuwanie zanieczyszczeń gromadzących się w czasie pra-

cy danego przyrządu czy maszyny, np. w cienkich przewodach do paliwa w silnikach, w igłach do zastrzyków itd. zwłaszcza trudne do usunięcia są cząstki węgla w postaci sadzy lub grafitu.

Oczyszczanie dokonuje się zazwyczaj środkami chemicznymi i fizycznymi. Odpowiednio dobrany rozpuszczalnik chemiczny działa przede wszystkim na olej, smar itp., przenosząc z nim razem do cieczy również zanieczyszczenia stałe. Niekiedy ostatecznego oczyszczenia części metalowych dokonuje się ręcznie, co pochłania wiele czasu i nie zawsze daje zadowalające rezultaty.

Działanie oczyszczające ultradźwięków polega na odrywaniu obcych cząstek od powierzchni oczyszczanej i dyspergowaniu ich w cieczy. Burzenie się cieczy, które towarzyszy przejściu fali ultradźwiękowej, powoduje rozproszczenie zdyspergowanych cząstek w całej objętości cieczy. Przedmiot oczyszczany musi być zanurzony w cieczy, która służy równocześnie jako rozpuszczalnik chemiczny. Ostatnio jako rozpuszczalnik rozpowszechnił się bardzo trójchloroetylen, zwany popularnie „tri”.

Generator ultradźwiękowy, który ma służyć do oczyszczania, musi być generatorem dużej mocy, a więc kilkuset watów mocy akustycznej. Używane są, jak wspomniano wyżej, aparaty piezoelektryczne z kwarcem lub tytanianem baru jako przetwornikiem lub też magnetostrykcyjne. Opisane są w literaturze różne odmiany aparatów przeznaczonych specjalnie do oczyszczania, a nawet przystosowanych specjalnie do ściśle określonego typu części metalowych.

Podane opisy kilku takich aparatów, oparte na literaturze, umożliwią zorientowanie się w praktycznej stronie zagadnienia.

1. Aparat kwarcowy skonstruowany przez *General Electric Co* (l. 10) składa się z szafki zawierającej generator drgań elektrycznych (rozmiary szafki ok. $40 \times 40 \times 90$ cm), na której ustawione jest naczynie z przetwornikiem o średnicy ok. 10 cm i głębokości ok. 6 cm. Przetwornikiem jest kwarc osadzony w dnie naczynia. Naczynie przetwornika napęnia się wprost rozpuszczalnikiem (o ile nie niszczy on materiału izolacyjnego, w którym osadzony jest kwarc) lub też wodą, a w niej dopiero zanurza się dno naczynia drugiego — szklanego lub blaszanego — napęnlonego rozpuszczalnikiem i zawierającego części przeznaczone do oczyszczania. Dno tego naczynia musi być jak najcieńsze, aby możliwie mało absorbowало energii ultradźwiękowej. Do oczyszczania części o rozmiarach przewyższających rozmiary naczynia z przetwornikiem stosuje się duże blaszane naczynie, zaopatrzone w rodzaj „komina”. Komin ten ma rozmiary takie, aby mógł być zanurzony w naczyniu przetwornika, a dno jego jest z cienkiej blachy (grubość do 0,1 mm) ze stali nierdzewnej lub miedzi. Wiązka fali ultradźwiękowej wchodzić do naczynia ma przekrój taki jak powierzchnia płytki kwarcowej przetwornika (fale ultradźwiękowe odznaczają się wybitną prostoliniowością, nie ulegają dyfrakcji), toteż przedmiot o dużych rozmiarach trzeba obracać, aby wszystkie części powierzchni kolejno były poddane działaniu fali ultradźwiękowej.

2. Aparat firmy *Detrex Co* (l. 5 i 7) ma przetwornik składający się z 4 płytek z tytanianu baru w kształcie korytek o rozmiarach ok. 15×5 cm. Płytki te zawieszane są elastycznie i położenie ich może być zmieniane zależnie od potrzeby. Moc elektryczna generatora wynosi do 2 kW. Przetwornik zanurzony jest bezpośrednio w rozpuszczalniku (trójchloroetylen). Aparat zaopatrzony jest w transporter, na taśmie którego umieszczone są przedmioty poddawane oczyszczaniu. Aparat zawiera prócz tego urządzenie do płukania parą i suszenia oraz układ destylacyjny, za pomocą którego oczyszcza się rozpuszczalnik zanieczyszczony podczas pracy.

3. Aparat kwarcowy z transporterem firmy *General Electric Co* przeznaczony specjalnie do czyszczenia maszyn elektrycznych do gołen (l. 11). Płytką kwarcową ma średnicę 5 cm i daje falę ultradźwiękową o częstotliwości 750 kc/sek. Przedmiot oczyszczony może mieć objętość do 160 cm i przebywa w rozpuszczalniku pod działaniem fali ultradźwiękowej ok. 10 sek.

Zastosowanie oczyszczania ultradźwiękowego

Jak wynika z literatury, oczyszczanie ultradźwiękowe znalazło szerokie zastosowanie: począwszy od przemysłu lotniczego, a skończywszy na wielkim zakładzie fryzjerskim (l. 11.)

Jako przedmioty poddawane oczyszczaniu wymieniane są przeróżne części metalowe o złożonych kształtach, ze ślepyimi otworami, wąskimi przewodami itd. oraz wymagające specjalnej czystości, a więc np. skrzynki aluminiowe do kół zębatach, delikatne, miniaturowe łożyska kulkowe i zwykłe, oczka ciągarek do włókien żarowych, igły do zastrzyków, zawory, uszczelki, precyzyjne potencjometry, soczewki szklane i wiele innych.

Oszczędność osiągana przy oczyszczaniu ultradźwiękowym bywa w różny sposób oceniana. Na przykład G. E. Aeronautic & Ordnance System Division (USA) ocenia oszczędność uzyskaną przy czyszczeniu aluminiowych skrzynek do kół zębatach na 10 000 dolarów w ciągu roku: tam, gdzie czyszczenie ręczne zajmowało kilka godzin, przy czyszczeniu ultradźwiękowym wystarcza 5 min. Wspomniany już zakład fryzjerski ocenia zmniejszenie kosztów czyszczenia maszyn na 58%. Koszt aparatów nie jest w literaturze podawany. Z dotychczasowych doświadczeń wynika, że koszt wyprodukowania u nas w kraju aparatu kwarcowego dużej mocy trzeba obliczać na ponad 50 000 zł.

Ogólne uwagi praktyczne

— Mechanizm działania ultradźwięków na materię jest słabo zbadany i dlatego bardzo trudno jest przewidzieć, czy stosując ultradźwięki do danego procesu otrzymamy pożądane wyniki. Również przy czyszczeniu działaniem ultradźwięków wykazuje pewną selektywność: jeden rodzaj zanieczyszczeń jest usuwany szybko i wydajnie, inne bardzo słabo lub wcale i nie można tego z góry przewidzieć.

— Wybór częstotliwości fali dźwiękowej, jej natężenia oraz czasu dźwiękowania decyduje często o powodzeniu w stosowaniu ultradźwięków do danego procesu.

— Przy oczyszczaniu same ultradźwięki rzadko dają dobry rezultat — należy jeszcze dobrać odpowiedni rozpuszczalnik.

— Położenie części czyszczonej względem wiązki ultradźwiękowej bywa nieraz decydujące.

— Istnieje pewna, choć niewielka możliwość niszczenia części czyszczonej.

— Generatory ultradźwiękowe dużej mocy nie są jeszcze budowane w Polsce na skalę przemysłową, ale jest kilku specjalistów, którzy mają za sobą konstrukcję prototypów, mogą więc służyć doświadczeniem w tej dziedzinie.

Przed wprowadzeniem oczyszczania ultradźwiękowego w takim czy innym zakładzie pracy wskazane jest wzięcie pod uwagę przytoczonych danych. Przed zamówieniem aparatu należy przeprowadzić próby na aparatach już pracujących (w zasadzie nadaje się do tego każdy aparat przystosowany do działania czynnego, a nie do kontroli), a jeśli wypadną one pomyślnie, należy skontaktować się z fachowcami, aby przy ich pomocy powziąć decyzję co do nabycia aparatu. Prace z zakresu ultradźwięków koordynuje w Polsce Zakład Badania Drgań PAN — najlepiej więc tam się zwrócić o porady.

LITERATURA

1. Bergmann L.: Der Ultraschall und seine Anwendung in Wissenschaft und Technik. VI Aufl. (1954), Hirzel Verlag, Stuttgart.
2. Adam M.: Les ultrasons. Applications industrielles, biologiques et medicale. „Technique moderne” 45, Nr 6, 250 (1953).
3. Henry G. E.: Ultrasonic cleaning of small parts. „General Electric Review” 55, 60/61 (1952).
4. Hueter T. F.: Ultraschall Verfahren zur Reinigung und Entfetten hochwertiger Einzelteile. „Elektrotechnische Zeitschrift” 73, 336/337 (1953).
5. Kearney T. J.: Uses of ultrasonics in degreasing processes. „Journal of the Acoustical Society of America” 26, 244 (1954).
6. Lindbeck Bo.: Die Anwendung von Ultraschallwellen zur Reinigung von Bestandteilen. „Microtecnic” 7, 241 (1953).
7. Mattiat O.: The processing possibilities of ultrasonics. „Journal of the Acoustical Society of America” 26, 240 (1954).
8. Meyer Ch. F. jr.: Ultrasonic clearing... Better, faster, cheaper. „Factory management and maintenance” 109, 119 (1951).
9. Neppiras E. A.: Applications of high power ultrasonics. „Industrial Chemist”, 28, 408 (1952) Nr 532.
10. Ray & Homan: Ultrasonics... a sound method of cleaning. „Machinist” (London) 15.VIII.1953, 1335.
11. Le nettoyage des pièces par les ultra-sons. „La machine moderne”, Nr 517/1952, str. 1-4.
12. Ultrasonic cleaning device. „Electronics” 24, 168 (1951).
13. Ultrasonic waves used for industrial cleaning. „Iron and Steel Engineering” 30, 131 (1953).
14. Fruth H. A.: Method of and apparatus for cleaning by ultrasonic waves. U. S. Nr 2.468.550 (1949).
15. Heimberger F.: Verfahren zur Reinigung von Metallflächen, DRP Nr 733.470 (1939).

O metodach sprawdzania opracowań konstrukcyjnych

621.71:744.1

Mgr inż. WOJCIECH BROGOWSKI
Gdańsk — Wrzeszcz

Podstawowym warunkiem obniżenia kosztów produkcji i eksploatacji maszyn i urządzeń mechanicznych jest jakość dokumentacji, na podstawie której urządzenie, względnie maszyna zostały wykonane. Jednym z czynników decydujących o jakości dokumentacji jest wyczerpujące i wszechstronne sprawdzenie pełnego zakresu opracowania.

W artykule omówiono system sprawdzania opracowań konstrukcyjnych polegający na wydzieleniu poszczególnych etapów pracy i określeniu podporządkowanych im czynności kontrolnych określonych współzależnością zadań konstrukcyjnych, podano ponadto zasady organizacji kontroli opracowań konstrukcyjnych.

Pod pojęciem jakości dokumentacji należy rozumieć nie tylko brak przypadkowych błędów, jakich na ogół nie można uniknąć w czasie opracowywania konstrukcyjnego, lecz przede wszystkim opracowanie odpowiadające najekonomiczniejszej konstrukcji, tzn. możliwie taniej w wykonaniu i eksploatacji, przy równoczesnym spełnieniu żądanych warunków ruchowych.

Ilość zadań konstrukcyjnych jakie należy rozwiązać w czasie opracowywania dokumentacji stwarza, że nawet konstruktor o dużym doświadczeniu może niejednokrotnie pewne zagadnienia pominąć, względnie zasugerować korektami jakie daje rozwiązanie np. pod względem wykonawczym, nie spostrzeże jego wad ruchowych. Wszelkie zmiany wynikające z błędów w opracowaniach wprowadzane w czasie realizacji projektów, pociągają za sobą:

- zwiększenie kosztów wykonania
- straty materiałowe
- opóźnienie terminu oddania urządzenia do eksploatacji.

Należy podkreślić, że nawet drobne, przypadkowe błędy mogą być przyczyną znacznego wzrostu kosztów wykonania i czasu wykonania. Na przykład błąd kreślarski, popełniony w rysunkach wykonawczych odlewniczego przenośnika członowego, wykryty w czasie montażu, a polegający na zmianie niewyraźnie wpisanego przez konstruktora wymiaru odległości kołków ustalających płytę wózka na korpusach zestawów kołowych, spowodował dodatkowy nakład pracy w ilości około 50 roboczogodzin, a spowodowane tym opóźnienie dalszego montażu wynosiło 5 dni. W tej samej dokumentacji podano za duży wymiar długości śrub przelotowych, mocujących pokrywki łożysk rolek bieżnych, na skutek czego wystające końce śrub zaczęły o prowadnice na łukach torów. Na usunięcie tego błędu stracono dalszych około 60 roboczogodzin, a montaż opóźniono o jeden dzień. W sumie stracono na usunięcie usterek wywołanych wyłącznie dwoma błędami wymiarowymi około 110 roboczogodzin, i przedłużono czas montażu o 6 dni. Weźmy przy tym pod uwagę, że przy systematycznym i wyczerpującym sprawdzeniu dokumentacji, pracochłonność przypadająca na kontrolę tych wymiarów wynosiłaby około 1 godziny.

W innym przypadku, w czasie próby chwytника do podnoszenia odlewów, działającego na zasadzie tarcia pomiędzy szczękami i ciężarem okazało się, że siła docisku szczęki jest za mała. W konsekwencji odrzucono 6 sztuk całkowicie wykonanych chwytników.

W jeszcze innym przypadku stwierdzono w czasie próby uruchomienia dźwigu, że napędzane koła bieżne posiadają przeciwny kierunki obrotów. Usunięcie błędu wymagało kosztownych przeróbek mechanizmów jazdy dla kilku wykonanych dźwigów.

Jeżeli przyjmiemy za zasadę, że dokumentacja całkowicie zakończona przez konstruktora nigdy nie jest wolna od błędów, wyraźnie wystąpi znaczenie jednej z nieodwołalnych czynności w procesie konstruowania, jaką jest sprawdzenie dokumentacji.

Praktyka wykazuje, że wszelkie oszczędności dotyczące kosztów dokumentacji, uzyskane na drodze skrócenia terminu opracowania, między innymi przez ograniczenie kontroli, są z reguły przyczyną niewspółmiernie większych strat czasu i kosztów wykonania.

W podanych przykładach widoczny jest brak szczególnej, systematycznie przeprowadzonej kontroli dokumentacji. W przykładzie pierwszym widoczny jest brak dostatecznej kontroli wymiarów, w dalszych pominięcie kontroli pewności działania i kinematyki mechanizmu.

Wyczerpujące sprawdzenie dokumentacji możliwe jest tylko w warunkach przemysłanego systemu pracy, zapewnia-

jącego wszechstronną analizę przyjętych w opracowaniu rozwiązań.

Ponieważ obiektywna ocena konstrukcji może mieć miejsce wyłącznie wtedy, gdy sprawdzający wolny jest od jakichkolwiek sugestii, kontrola ostateczna powinna być bezwzględnie przeprowadzona przez pracownika, który dotychczas w żadnym stopniu nie był związany z opracowywaniem sprawdzanego projektu. Sprawdzający zmuszony do stopniowego zaznajamiania się z dokumentacją, a więc kolejnego odczytywania rysunków, studiowania opisu, instrukcji i obliczeń, z konieczności przeprowadzi kontrolę bardziej wnikliwie. W przeciwnym przypadku może się zdarzyć, że zasugerowany rozumowaniem konstruującego pominięcie szeregu istotnych punktów sprawdzenia, traktując je jako znane i bezsporne.

1. Proces sprawdzania

Sprawdzenie ostateczne powinno być kontrolą prawidłowego opracowania wszystkich części dokumentacji, a równocześnie powinno być kontrolą pełnego procesu rozumowania, jaki miał miejsce w czasie opracowywania konstrukcji.

Dla łatwego odtworzenia procesu myślowego konstruktora, sprawdzający powinien przyjąć kolejność pracy odwrotną do kolejności przyjętej w czasie konstruowania. Sprawdzanie należy więc rozpocząć od kontroli strony formalnej, a dopiero w ostatnim etapie pracy, po kolejnej kontroli zadań konstrukcyjnych i stopniowym zaznajomieniu się z całością materiału, można wydać uzasadnioną opinię o wartości konstrukcji.

Zgodnie z tą zasadą, pełny proces sprawdzania ostatecznego można podzielić na następujące etapy pracy:

1. Prace wstępne
2. Sprawdzenie strony formalnej opracowania
3. Sprawdzenie rysunków wykonawczych
4. Sprawdzenie rysunków zestawieniowych zespołów
5. Sprawdzenie rysunków zestawieniowych całości
6. Sprawdzenie opisu technicznego i instrukcji
7. Sprawdzenie obliczeń
8. Sprawdzenie zgodności z założeniami i ostateczna ocena rozwiązań.

W zakres prac wstępnych wchodzi ogólne zaznajomienie się z treścią dokumentacji, a więc z założeniami, opisem technicznym i ogólnym wyglądem urządzenia. W ramach powyższego należy poznać jego przeznaczenie, żadaną charakterystykę, lokalizację, warunki pracy i warunki wykonania, układ urządzenia, zasadę pracy, oraz podział urządzenia na zespoły i ich przeznaczenie.

Sprawdzenie strony formalnej, leżące poza zadaniami konstrukcyjnymi, obejmuje:

a — Sprawdzenie kompletu materiałów. W ramach tej czynności należy przeprowadzić segregację rysunków, ułatwiającą w czasie sprawdzania odszukiwanie poszczególnych arkuszy, oraz kontrolę zgodności nazw i danych powtarzających się na rysunkach zestawieniowych i wykonawczych jak: materiał, ciężar, numer rysunku itp.

b — Sprawdzenie poprawnego i wyczerpującego wypełnienia tabliczek rysunkowych.

W etapie sprawdzania rysunków wykonawczych przeprowadza się kontrolę rysunków wykonawczych wyłącznie jako podstawy do wykonania części. Zatem kontrola obejmuje tylko zadania wykonawcze, bez nawiązywania do zadań ruchowych.

Sprawdzenie rysunków zestawieniowych zespołów obejmuje:

- a — Uzupełnienie kontroli rozwiązań zadań wykonaw-

czych analizowanych w poprzednim etapie, lecz w nawiązaniu do zadań ruchowych, a mianowicie gładkości powierzchni, doboru materiału, kształtu części itp.

b — kontrolę zadań wykonawczych, których ocena możliwa jest dopiero na podstawie rysunku zestawieniowego, jak montaż, koszt wykonania, transport itp., oraz

c — kontrolę zadań ruchowych dotyczących zastosowania i pracy zespołu.

Sprawdzenie rysunków zestawieniowych całości obejmuje taki sam zakres sprawdzania jak etap poprzedni dla części nie ujętych w odrębne zespoły i dla zespołów jako całości, oraz kontrolę zadań ruchowych dotyczących całości urządzenia jak: sterowanie, dozór w ruchu, lokalizacja itp.

Sprawdzenie opisu technicznego i instrukcji obejmuje kontrolę wyczerpującego omówienia sposobu działania, obsługi, sterowania, montażu i ewentualnie wykonania, oraz układu, rzeczowości i przejrzystości opisu.

Sprawdzenie obliczeń przeprowadzone w powiązaniu z rysunkami, daje dalszą kontrolę szeregu zadań analizowanych w poprzednich etapach, jak pewność działania pod względem kinematycznym, wytrzymałościowym, stateczności, poprawne rozwiązanie sposobu działania, dostosowanie urządzenia do warunków eksploatacji, a poza tym kontrolę dalszych zadań jak poprawne przyjęcie stopnia natężenia pracy, sprawność urządzenia i poprawne rozwiązanie układów.

Wreszcie w ostatnim etapie następuje ostateczna ocena rozwiązań i kontrola zgodności z założeniami.

Podstawowymi etapami procesu sprawdzania, w których skontrolowana zostaje przebiegająca ilość zadań, są trzeci, czwarty i piąty. Etapy te są również najbardziej pracochłonne i wymagają szczególnego usystematyzowania pracy.

Kontrola rozwiązania każdego z zadań konstrukcyjnych wiąże się z kontrolą dalszych zadań współzależnych. Na przykład kontrola gładkości i jakości powierzchni musi być przeprowadzona w nawiązaniu do możliwości wykonawczych, sposobu wykonania, dokładności wykonania, kosztów wykonania, montażu i charakteru pracy powierzchni. W trakcie kontroli rozwiązań sterowania należy wziąć pod uwagę: zasadę i sposób działania urządzenia i mechanizmów sterujących, rodzaj napędu, ukształtowanie mechanizmu i jego części, warunki klimatyczne i mechaniczne, bezpieczeństwo pracy, warunki eksploatacji, koszty ruchu i prostotę układu.

Kontrola rozwiązania każdego z zadań musi zatem być przeprowadzona w skojarzeniach z zadaniami współzależnymi.

Współzależność zadań oraz przynależność poszczególnych skojarzeń do odpowiednich etapów sprawdzania podaje tablica I. Jak widać z przedstawionego układu, kontrola rozwiązania poszczególnych zadań konstrukcyjnych przebiega przez kilka kolejnych etapów, przy czym w każdym z nich nawiązuje do innych zadań współzależnych. Np. kontrola ukształtowania (9) przebiega w sześciu kolejnych etapach, od III do VIII włącznie:

Etap III obejmuje kontrolę ukształtowania ze względów wykonawczych, a więc z uwagi na sposób wykonania (prostotę zaformowania, mocowanie na obrabiarce, naprężenia odlewnicze, sztywność z uwagi na obróbkę itp.) (9 i 2), możliwość wykonania (9 i 3), koszt wykonania (9 i 10), rodzaj zastosowanego materiału (9 i 5), przeładunek i transport (9 i 6). W etapie IV następuje kontrola ukształtowania części wchodzących w skład poszczególnych zespołów, z uwagi na możliwości i sposób montażu (9 i 14). Etap V obejmuje kontrolę tego samego skojarzenia dla części nie ujętych w odrębne zespoły i zespołów jako całości oraz kontrolę ukształtowania ze względów ruchowych, a mianowicie z uwagi na przeznaczenie i warunki eksploatacji (9 i 22) i lokalizację (9 i 29). Etap VI nie wpływa na kontrolę rozwiązania, a obejmuje wyłącznie sprawdzenie zgodności opisu z konstrukcją. W etapie VII następuje dalsze uzupełnienie kontroli ukształtowania ze względu na wytrzymałość, sztywność itp. (9 i 15) w ramach sprawdzenia obliczeń i wreszcie w etapie VIII ma miejsce ostateczna ocena ukształtowania oparta na wszechstronnej analizie, przeprowadzonej w poszczególnych etapach.

W przedstawionym układzie współzależności wyodrębniają się trzy grupy zadań:

1 — zadania, których wzajemne skojarzenia zostają całkowicie skontrolowane w etapie trzecim (sprawdzenie rysunków wykonawczych) — zadania 2 do 9,

2 — zadania, których wzajemne skojarzenia oraz skojarzenia z zadaniami grupy pierwszej sprawdzane są w dwu względnie w trzech kolejnych etapach — III, IV i V, względnie IV i V — zadania 10 do 28,

3 — zadania, których skojarzenia z zadaniami współzależnymi zostają całkowicie sprawdzone w etapie V (sprawdzenie rysunków zestawieniowych całości) — zadania 29 do 33.

W podziale tym nie brano pod uwagę skojarzeń kontrolowanych dodatkowo (i sporadycznie) w etapach uzupełniających. W zestawieniu współzależności nie uwzględniono zadań 13 i 25, z uwagi na możliwą ich różnorodność.

Przez przyporządkowanie kontroli poszczególnych skojarzeń odpowiednim etapom sprawdzania, otrzymamy schemat

TABLICA I. Współzależność zadań konstrukcyjnych

Etap	I - 0, II - , III - 0, IV - 0, V - 0, VI - 0, VII - 0, VIII - x	zadania wykonawcze - W, zadania ruchowe - R, zadania wyk. - ruch. - K																																	
Zadania konstrukcyjne		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
W	Opracowanie dokumentacji	1	W																																
W	Sposób wykonania	2	W	W																															
W	Materiały wykonawcze	3	W	W	W																														
K	Gładkość i jakość powierzchni	4	W	W	W	W																													
K	Materiał i analiza jego przydatności	5	W	W	W	W	W																												
W	Przeładunek i transport	6	W	W	W	W	W	W																											
K	Pasowania i tolerancje	7	W	W	W	W	W	W	W																										
W	Przyrządy, narzędzia i sprężarki	8	W	W	W	W	W	W	W	W																									
K	Kształt i miękkość	9	W	W	W	W	W	W	W	W	W																								
W	Koszty wykonania	10	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W																							
W	Jakość siły	11	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W																						
W	Stan zaopatrzenia materiałowego	12	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W																					
K	Przepisy	13	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W																				
W	Montaż	14	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W																			
R	Pewność działania	15	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W																		
R	Cichy bieg urządzenia	16	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W																	
R	Warunki klimatyczne pracy	17	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W																
R	Warunki mechaniczne pracy	18	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W															
R	Dozór w ruchu	19	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W														
R	Zasada i sposób działania	20	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W													
R	Bezpieczeństwo i higiena pracy	21	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W												
R	Przeznaczenie i warunki eksploatacji	22	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W											
R	Żywalność urządzenia	23	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W										
K	Części typowe i normalne	24	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W									
K	Specjalne zlecenia i zlecenia	25	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W							
R	Koszty ruchu	26	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W						
R	Prostota układów (kinematycznego, statycznego i t.p.)	27	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W					
R	Sterowanie	28	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W				
R	Lokalizacja	29	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W			
R	Istniejące wyroby gotowe	30	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W		
R	Sprawność urządzenia	31	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	
R	Przewody zasilające	32	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
R	Rodzaj napędu	33	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
Zadania konstrukcyjne		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	

TABLICA II. Schemat procesu sprawdzania

A, B, C, D - Kolejne zgrupowania czynności kontrolnych w poszczególnych etapach podstawowych									
Etap pracy		wstępne		podstawowe				uzupełniające	
Zadania konstrukcyjne		I Prace wstępne	II Sprawdz. strony formal.	III Sprawdzenie rysunków wykonawczych	IV Sprawdzenie rys. zest. zespołu	V Sprawdzenie rys. zest. całości	VI Sprawdzenie opisu i instr.	VII Sprawdz. obliczeń	VIII Kontrola zgodn. z założ. i oceną wykonania
Lp.									
1	Opracowanie dokumentacji	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Sposób wykonania			0, 3, 4, 7, 8, 10	B			0, 15	0
3	Możliwości wykonawcze	0		0, 4, 6, 7, 8, 9, 12	C				0
4	Gładkość i jakość powierzchni				10, 20	B	10, 20	B	
5	Materiał i analiza jego przydatności			0, 2, 3, 10, 12	C	10, 17, 20	C	10, 17, 20	C
6	Przetadunek i transport	0					0		0, 15
7	Pasowania i tolerancje			10	C	10, 20	B	10, 20	B
8	Przyrządy, narzędzia i sprawdziany	0							0
9	Kształt i wygląd	0		2, 5, 10, 18	D		22, 29	D	0, 15
10	Koszty wykonania								0
11	Jakość sztuć	0		10	C	0	B	0	0
12	Stan zaopatrzenia materiałowego	0			0	C	0		0
13	Przepisy	0							0
14	Montaż	0			0, 20, 22 - 2, 3, 6, 7, 8, 9	B	0, 20, 22 - 2, 3, 6, 7, 8, 9	B	0
15	Pewność działania				0, 14, 18	C	0, 14, 18	C	0
16	Cichy bieg urządzenia	0			10, 15, 22	C	10, 15, 22	C	0
17	Warunki klimatyczne pracy	0			0	C	0	C	0
18	Warunki mechaniczne pracy	0			0	C	0	C	0
19	Dozór w ruchu				0, 17, 21	C	0, 17, 21 - 17, 22, 29	C	0
20	Zasada i sposób działania	0			15, 21, 27	C	15, 21, 27 - 29	C	0, 26
21	Bezpieczeństwo i higiena pracy					0, 13	D	0	0
22	Przeznaczenie i warunki eksploatacji	0				0, 10, 20, 26, 27	D	0	0
23	Zużycie urządzenia	0						0	0
24	Części typowe i normalne				0	C	0	C	
25	Specjalne wymagania zleceniadawcy								0, 10, 15
26	Koszty ruchu				0, 10	C	0, 10 - 14, 19, 20, 33	C	
27	Prostość układów (kinematycznego statycznego itp.)								
28	Sterowanie	0				14, 15, 17, 21, 26, 27, 29, 33	D	0	0
29	Lokalizacja	0				18, 21, 33	D	0	0
30	Istniejące wyroby gotowe	0				15, 20, 21, 26, 29, 31, 32, 33	D	0	0
31	Sprawność urządzenia							0, 20	
32	Przewody zasilające					0	D	0	
33	Rodzaj napędu	0				21, 32	D	0	0, 15

PM-39/55-T II

procesu sprawdzania przedstawiony w tablicy II. Symbolem „O” oznaczono kontrolę poszczególnych zadań bez nawiązywania do pozostałych. Cyfry w poszczególnych rubrykach określają numer kolejny zadania, w skojarzeniu z którym zadanie kontrolowane ma być rozpatrzone.

Przyjętą kolejność sprawdzania w każdym z etapów powinny charakteryzować następujące cechy:

1 — Poszczególne czynności kontrolne powinny być zebrane w grupy o dostatecznie wąskim zakresie, co gwarantowałoby, że żadna z czynności nie zostanie pominięta, przy czym każda grupa musi odpowiadać jednokrotnemu przeglądowi rysunków. Wyjątek stanowią czynności kontrolne dotyczące skojarzeń zadań ruchowych, przeprowadzane w zasadzie na podstawie rysunków zestawieniowych. Czynności te wymagają tylko sporadycznego wglądu w rysunki wykonawcze.

2 — Czynności kontrolne w każdej z grup muszą być tak nawzajem uzależnione, ażeby mogły być przeprowadzone bezpośrednio jedna po drugiej w czasie jednorazowego przeglądu rysunków.

3 — Czynności kontrolne poprzedzające muszą wprowadzać do kontroli dalszych zagadnień.

Omówmy dla przykładu przebieg sprawdzania w etapie IV (sprawdzanie rysunków zestawieniowych zespołów), przy przyjęciu jednej z możliwych kolejności pracy. W poszczególnych grupach podlegają sprawdzeniu:

A — kontrola opracowania rysunkowego (na podstawie rysunku zestawieniowego)

1 — poprawne przyjęcie symboliki rysunkowej (1),
2 — poprawne oznaczenie i usytuowanie rzutów i przekrojów (1);

3 — dostateczna ilość rzutów i przekrojów konieczna do uwidocznienia wszystkich części wchodzących w skład zespołu (1);

4 — dostateczna ilość wymiarów gabarytowych, montażowych i wymiarów charakterystycznych (1);

5 — wrysowanie skrajnych położeń przemieszczających się części mechanizmów (1);

6 — treść i celowość uwag uzupełniających rysunek.

B — zgodność wymiarów (przegląd rysunków)

1 — zgodność wymiarów średnic (14);

2 — poprawne zastosowanie rodzaju i klasy pasowania (7) z uwagi na charakter pracy połączenia (20) i koszt wykonania (10);

3 — uzasadniona gładkość powierzchni (4) z uwagi na charakter pracy (20) i koszt wykonania (10);

4 — zgodność wymiarów liniowych (14) i zachowanie koniecznych luzów (14 i 20);

5 — zgodność wymiarów warunkujących prawidłową współpracę części (20) jak odległości osi przekładni zębatych, kąty pochylenia zębów, kąty przyporu itp.;

6 — zgodność wymiarów części, dla których nie wykonuje się rysunków (14);

7 — zgodność wymiarów krańcowych położeń elementów mechanizmów (swoboda ruchu — 15), wymiarów montażowych (14), gabarytowych i wymiarów charakterystycznych (22);

8 — zgodność ilości podanych w wykazie części z rzeczywistością (11).

C — dobór materiału, montaż i rozwiązania zadań ruchowych (na podstawie rysunku zestawieniowego)

1 — dobór materiałów i stan materiałów (5) z uwagi na współpracę (20) warunki klimatyczne (17) i koszt wykonania (opłacalność stosowania podanego materiału — 10);

2 — możliwość ograniczenia asortymentu materiałów wyjściowych (12);

3 — możliwość ograniczenia asortymentu części normalnych (24);

4 — możliwość i łatwość montażu i demontażu (14) z uwagi na: ukształtowanie części (9), oprzyrządowanie i stosowanie narzędzi normalnych (8), istnienie i nośność urządzeń dźwigowych (6), miejsce montażu (3), żądaną dokładność montażu (7), dodatkową obróbkę (dopasowywanie — 2), dodatkowe spawanie i nitowanie (2);

5 — możliwość przeprowadzania remontów (14);

6 — pewność działania (15) z uwagi na: dostateczne smarowanie (15), pewność połączeń (zabezpieczenia — 14), warunki mechaniczne pracy (18), możliwość regulacji mechanizmu (15);

7 — celowość stosowania cichego biegu (16) z uwagi na: przeznaczenie (22), pewność działania (15), koszt wykonania (10) i ruchu (26);

8 — zasada i sposób działania (20) z uwagi na: pewność działania (15), bezpieczeństwo i higienę pracy (21) i prostotę rozwiązania (27);

9 — możliwość dozoru w ruchu (19) z uwagi na: możliwość kontroli ruchu (19), dostęp do miejsc smarowniczych (19), możliwość konserwacji (17) i bezpieczeństwo obsługi (21);

10 — poprawne rozwiązanie z uwagi na warunki mechaniczne pracy (18): usytuowanie przestrzenne, wstrząsy, uderzenia, ścieranie itp.;

11 — poprawne rozwiązanie z uwagi na warunki klimatyczne pracy (17): ochrona powierzchni, osłony, uszczelnienia, ukształtowanie z uwagi na wpływ temperatury itp.;

12 — możliwość uproszczenia konstrukcji z uwagi na koszt wykonania (10) i koszty ruchu (26).

Analogicznie przebiega kontrola w pozostałych etapach, zgodnie ze schematem podanym w tablicy II.

Omówiony system sprawdzania podano możliwie najogólniej. Szczegółowe opracowanie schematów kontroli możliwe jest wyłącznie dla określonych rodzajów urządzeń.

W uzupełnieniu należałoby jeszcze omówić sposoby przeprowadzania niektórych trudniejszych czynności kontrolnych. Szereg metod ułatwiających pracę podaje Aleksiejew. Na szczególną uwagę zasługują spośród nich: metoda sprawdzania wymiarów liniowych przy pomocy schematów wymiarowych i metoda sprawdzania dostatecznej ilości wymiarów.

Jedną z trudniejszych w przeprowadzeniu kontroli jest grupa IV B, w ramach której sprawdzona zostaje zgodność wymiarów części współpracujących. Kolejność kontroli zgodności wymiarów narzucona jest wzajemnym powiązaniem elementów i przebiega zgodnie z ich usytuowaniem w układzie zespołu. Dla umożliwienia własnej kontroli i odciążenia pamięci należy przestrzegać zasady zaznaczania elementów już skontrolowanych, przez nanoszenie określonych znaków przy wyniesionych numerach pozycji i odpowiednich pozycjach wykazu części. Pełny zakres kontroli przeprowadzanej w tej grupie dotyczy wszystkich części, a więc również części normalnych. Na grupie tej kończy się systematyczna kontrola rysunków wykonawczych, należących do danego zespołu.

W trakcie sprawdzania zwraca się niejednokrotnie uwagę na błędy, których kontrola przyporządkowana jest jednej z dalszych grup, względnie jednemu z dalszych etapów. Błąd ten należy oczywiście zaznaczyć, niemniej związana z nim szczegółowa analiza powinna być przeprowadzona dopiero na odpowiednim etapie kontroli. Postępowanie takie umożliwia skupienie całej uwagi na stosunkowo wąskim zakresie zagadnień, a tym samym umożliwia wszechstronne sprawdzenie bez zbędnego obciążenia pamięci. Poza tym, przez ograniczenie ilości zagadnień rozpatrywanych w poszczególnych grupach i przez przyjęcie określonej kolejności rozpatrywania tych zagadnień, czynności kontrolne przeprowadzane są w szybszym tempie i ogólny czas sprawdzania zostaje wydatnie skrócony.

2. Organizacja kontroli

Ze spotykanych w praktyce form organizacji kontroli można wyodrębnić trzy zasadnicze rodzaje;

1. kontrola wzajemna,
2. wydzielona grupa kontroli ze stałą obsadą,
3. wydzielona grupa kontroli ze zmienną obsadą.

O właściwym doborze formy organizacji kontroli decydują przede wszystkim kwalifikacje załogi biura konstrukcyjnego.

Kontrola wzajemna, polegająca na wzajemnym sprawdzaniu opracowań, wymaga wyrównanego poziomu kwalifikacji konstruktorów, dysponujących przy tym możliwie dużym doświadczeniem.

Wydzielona grupa kontroli ze stałą obsadą. Wskazana jest szczególnie w tych przypadkach, gdy rozmaity poziom kwalifikacji konstruktorów nie zapewnia właściwej wzajemnej kontroli. Jednak przy takiej organizacji kontroli, wydzieleni konstruktorzy o wysokich kwalifikacjach tracą bezpośredni wpływ na sam przebieg konstruowania i w skutkach obniża się jakość opracowań. Poza tym, żmudna praca sprawdzającego wymaga dużego i trwałego wysiłku dla skupienia uwagi i na ogół żaden z konstruktorów nie jest w stanie przez dłuższy okres czasu pracować jednakowo systematycznie z jednakową wydajnością w grupie kontroli. Dodajmy do tego, że konstruktor odsunięty od twórczej pracy konstruktorskiej nie podnosi swoich kwalifikacji.

Patrząc z tego punktu widzenia, najracjonalniejszą formą organizacji sprawdzania jest wydzielona grupa kontroli ze zmienną obsadą, łącząca zalety obu poprzednich, a nie posiadająca ich wad.

Sprawdzanie dokumentacji przez grupę kontrolną w miejsce jednoosobowego sprawdzenia stosuje się w tych przypadkach, w których chodzi o sprawdzenie dokumentacji dużych obiektów względnie dużej ilości dokumentacji obiektów mniejszych.

Sprawdzanie przez grupę kontrolną nie zmienia w zasadzie kolejności etapów kontroli. Zatem sprawdzenie rysunków wykonawczych nie powinno mieć miejsca przed sprawdzeniem opracowania rysunkowego. Kontrola montażu nie może wyprzedzić wyczerpującego sprawdzenia wszystkich rysunków wykonawczych, wchodzących w skład danego zespołu itd. Zmiana kolejności kontroli ma miejsce tylko w nielicznych przypadkach, na skutek grupowania czynności o podobnym charakterze. Na przykład kontrola opracowania rysunkowego rysunków zestawieniowych będzie przeprowadzona równocześnie z kontrolą rysunków wykonawczych. Z tego samego względu, tzn. z uwagi na różną trudność czynności kontrolnych, nastąpi rozbieg grup w poszczególnych etapach. Sposób grupowania czynności jest ściśle uzależniony od kwalifikacji sprawdzających. Im większe zróżnicowanie kwalifikacji, tym wyraźniej wystąpi rozgranienie czynności.

3. Znakowanie błędów

Równoczesna kontrola rozwiązań dużej ilości zadań konstrukcyjnych wymaga stałego obciążania pamięci spostrzeżeniami, do analizy których powraca się w kilku kolejnych etapach, oraz uzasadnieniami wykazywanych błędów. Znacznym ułatwieniem w pracy sprawdzającego jest systematyczne prowadzenie notatek oraz określony system znakowania błędów i niejasności rozstrzyganych w etapach dalszych. Wypróbowanym sposobem znakowania jest stawianie, w miejscu stwierdzonego błędu, cyfry odpowiadającej kolejnemu numerowi notatki na arkuszu rejestracyjnym, zaopatrzonym w rubryki: „liczba porządkowa“, „numer rysunku“ i „treść“.

W przypadku zanotowania spostrzeżenia wymagającego dalszej analizy, w odpowiednim miejscu na rysunku wpisuje się kolejny numer notatki. Z chwilą rozstrzygnięcia zagadnienia należy wprowadzić dodatkowy znak stwierdzający błąd, jakim może być ujęcie cyfry w nawias, znak zapytania, względnie wykrzyknik, o ile rozwiązanie uznano jako błędne. W przeciwnym przypadku należy skreślić poprzednio wpisany na rysunku numer oraz odpowiednią uwagę. Do zróżnicowania oznaczeń można również użyć dwu kolorów.

Na arkuszu rejestrującym wpisuje się uwagi tylko w tych przypadkach, które wymagają wyjaśnienia, względnie uzasadnienia, a nie mogą być jednoznacznie wskazane na rysunku, jak np. błędnie wpisany wymiar, błąd kreślarski, brak znaku obróbki itp.

4. Wnioski

Omówione wyżej zagadnienia związane ze sprawdzaniem opracowań konstrukcyjnych, sprowadzają się do następujących wytycznych:

1. Wyczerpujące sprawdzenie dokumentacji musi objąć kontrolę rozwiązań wszystkich wchodzących w rachubę zadań konstrukcyjnych, w skojarzeniach z zadaniami współzależnymi.
2. Kolejność kontroli musi być narzucona logiczną, porządkową zależnością poszczególnych czynności, z których każda poprzedzająca wprowadza do czynności następnych.
3. Ilość i zakres czynności kontrolnych przeprowadzanych w czasie jednokrotnego przeglądu rysunków powinien być dostatecznie wąski, ażeby zapewnić, że żadna z czynności nie zostanie pominięta.
4. Forma organizacji kontroli powinna być dostosowana do kwalifikacji załogi biura konstrukcyjnego oraz do wielkości i rodzaju opracowywanych przez biuro projektów.

LITERATURA

1. Prof. R. Sobolski: „O dydaktyce przedmiotów konstrukcyjnych“, Przeg. Mech. 12/54.
2. Inż. S. W. Grum-Grzymajto: „Osnovy wzaimozamieniamosti w maszynostrojeniji“. Rozdz. VI. Maszgiz 1946.
3. G. P. Aleksiejew: „Sprawdzanie rysunków“, tłum. z ros. PWT 1954.

Przegląd konstrukcji zbiorników wysokiego ciśnienia do celów przemysłowych

621.253+621.181.9+66.028:621.9—418

 Mgr inż. ANTONI JARECKI
 Mgr inż. ZBIGNIEW ZBOROWSKI

Technika wysokich ciśnień rozwinęła się głównie dzięki stale wzrastającym potrzebom przemysłu chemicznego, poza tym objęła również inne dziedziny, jak wysokoprężne kotły parowe i prasy hydrauliczne. Jeśli chodzi o potrzeby przemysłu chemicznego, to jednym z głównych zagadnień związanych z przeniesieniem laboratoryjnie opracowanych metod do przemysłu, była konstrukcja naczyń na wysokie ciśnienie o stosunkowo znacznej objętości. Zbiorniki takie budowane w różnych wielkościach, na rozmaite ciśnienia, mają różnorodne zastosowanie jak: reaktory, płuczki, regeneratory, piece do syntezy, filtry, zasobniki produktu itp.

Ponieważ ciśnienia stosowane w omawianych przypadkach są bardzo wysokie rzędu od 300 do 1600 atn — zatem zagadnienie bezpieczeństwa odgrywa tutaj decydującą rolę.

Zadaniem niniejszego opracowania jest przedstawienie według dostępnych źródeł stanu obecnie stosowanych rozwiązań, ze szczególnym uwzględnieniem konstrukcji nawijanej (Wickelverfahren) na tle całokształtu rozwoju budowy zbiorników wysokiego ciśnienia.

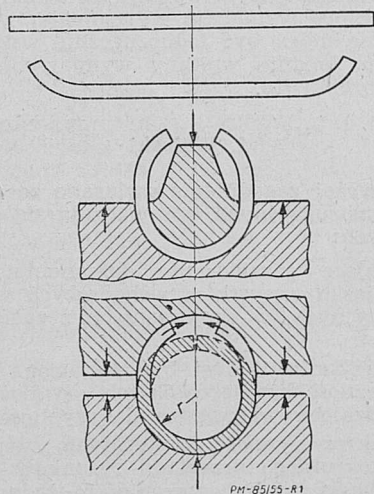
Zbiorniki o pełnej ścianie

Początkowe rozwiązania przemysłowe wywodzą się z konstrukcji laboratoryjnych, w związku z czym pierwotną formą zbiorników wysokiego ciśnienia był jednocześnie płaszcz o pełnej ścianie. Ten rodzaj zbiorników wykonywano bądź jako kuty, walcowane lub ciągniony, bądź też jako odlew stalowy. Poza tym używano też bloków stalowych wierconych, a przy większych rozmiarach usuwano na gorąco z wlewka część środkową przez wytlaczanie na wielkich prasach (do 15000 T nacisku).

Zbiorniki kute z pełną ścianką zostały w wysokim stopniu udoskonalone, a dzięki wielu zaletom używane są jeszcze obecnie. Odkuwanie jednak jednostek o dużych wymiarach wymaga ogromnych pras i urządzeń pomocniczych oraz pieców do wyżarzania i możliwe jest tylko w tych krajach, które już posiadają takie urządzenia do innych celów.

Oprócz wymienionych sposobów wykonywania zbiorników o pełnej ścianie istnieje jeszcze sposób plastycznego formowania płaszcza na prasach, po czym następuje spawanie szwu wzdłużnego (rys. 1). Ze względu na szczególnie odpowiedzialną rolę takiego szwu, sposób ten stosowany był wyłącznie dla stali dobrze spawalnych. Najwyższe grubości ścianki sięgały 130 mm. Stosowanie tej konstrukcji było jednak bardzo ograniczone, mimo postępów w wykrywaniu wad, ze względu na małą pewność spoiny.

Inna metoda wykorzystywania zbiorników o pełnej ścianie polegała na łączeniu spawem obwodowym krótkich dzwon



Rys. 1. Plastyczne formowanie płaszcza zbiornika na prasach.

cylindrycznych bez szwu, wykonywanych np. przez przeciąganie.

Dzięki dobremu wykonaniu szwów poprzecznych oraz z uwagi na to, że szwy obwodowe przenoszą naprężenia wzdłużne o wartości około dwukrotnie mniejszej od naprężeń obwodowych, płaszcze te wykonywano z powodzeniem do grubości ścianek 150 mm, nawet ze stali odpornej na korozję wodorową (3% Cr, 0,25% C, $R_r = 65 \div 75 \text{ kg/mm}^2$), tj. trudniejszej do spawania.

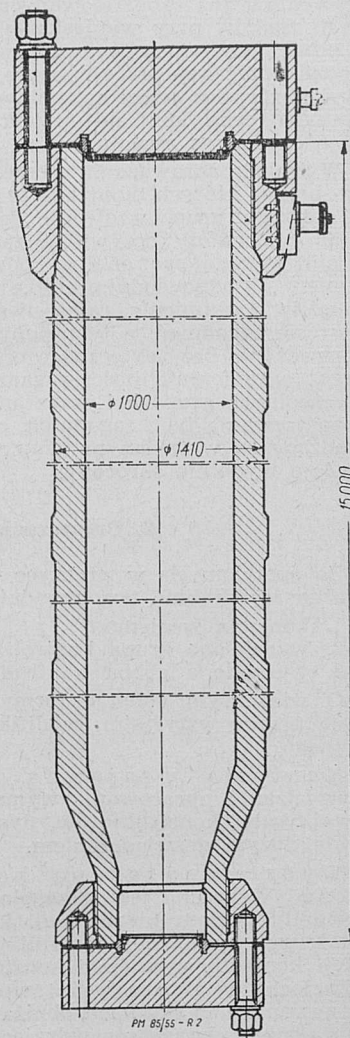
Zakończenia do przymocowania zamknięć, bądź też łączenia kilku członów zbiornika śrubami, wykonywano — w przypadku konstrukcji kutych — na ogół w całości z płaszczem. Później niemal dla wszystkich wykonanych płaszczy o pełnej ścianie rozpowszechniło się zakończenie nakręcane. Polega ono na tym (rys. 2), że płaszcz gwintuje się od zewnątrz, często zbieżnie lub schodkowo, po czym nakłada się na gorąco jako połączenie skurczowe odkuty lub odlany kołnierz gwintowany od wewnątrz. W kołnierzu tym osadza się następnie śruby obustronne, służące do zamocowania pokrywy.

Na rys. 2 pokazany jest grubościenny zbiornik odkuty w całości, używany jako piec przy syntezie paliw płynnych. Zbiornik pracuje pod ciśnieniem wewnętrznym 700 atn w temperaturze 300°C. Wykonany został ze stali o następującym składzie chemicznym: 0,25% C, 3% Cr, 0,65% Ni, 0,3% Mo. Zamknięcia zbiornika stanowią odkute pokrywy płaskie, dociskane śrubami. Uszczelnienie typu dwustopkowego, samodociskające. Ciężar zbiornika łącznie z zamknięciami wynosi około 120 t.

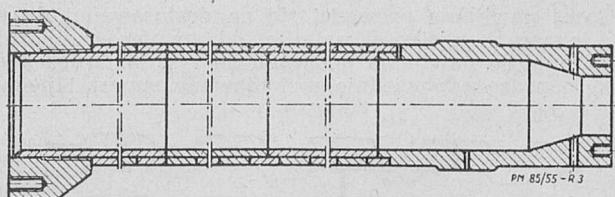
Zbiorniki wielowarstwowe

Ponieważ w płaszczu zbiornika ciśnieniowego wartości naprężeń obwodowych są dwukrotnie wyższe niż naprężeń wzdłużnych, zatem w celu ich przejęcia zastosowano konstrukcje obwodowo wzmacniane.

Najprostszym typem zbiornika wielowarstwowego jest zbiornik złożony z jednej warstwy pełnej, utrzymującej szczelność, tzw. rdzenia, oraz z jednej warstwy pierścieni skurczowych, nałożonych na gorąco po dokładnej obróbce (rys. 3). Pierścienie te wykonuje się często ze stali o wyższej wytrzymałości niż rdzeń, przenosi nań całą siłę wzdłużną, natomiast około połowę siły obwodowej przejmują pierścienie. Taki podział „promieniowy” ścianki umożliwia zwiększenie jej grubości w porównaniu ze zbiornikami o ścianie pełnej, co pozwala na podwyższenie ciśnienia lub średnicy.



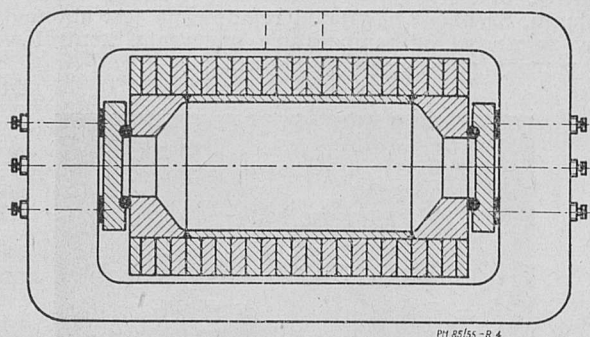
Rys. 2. Zbiornik wysokociśnieniowy odkuty w całości



Rys. 3. Zbiornik dwuwarstwowy z nasadzanymi pierścieniami skurczowymi.

Inny typ konstrukcji dwuwarstwowej przedstawia rys. 4. Warstwę wzmacniającą stosunkowo znacznej grubości stanowi tutaj szereg płaskich pierścieni, nakładanych skurczowo, które przejmują główną część siły obwodowej. Siłę wzdłużną natomiast przenosi — oprócz cienkiego rdzenia — masywna rama, stanowiąca obudowę właściwego zbiornika. Konstrukcję tę używano w hydraulice (Anglia). Ze względu na konieczność stosowania ramy rozwiązanie to nie jest ekonomiczne i nadaje się wyłącznie dla zbiorników o małej pojemności.

Dalszym etapem rozwoju konstrukcji wielowarstwowej było zastąpienie pierścieni skurczowych drutem (rys. 5). Za pomocą specjalnego urządzenia nawijano równomiernie na cały zbiornik drut pod naciągiem wstępnym. Niekiedy drut zastępowano nawet linami stalowymi. Początek i koniec drutu (wzgl. liny) kotwiczono na rdzeniu, bądź też przylutowy-

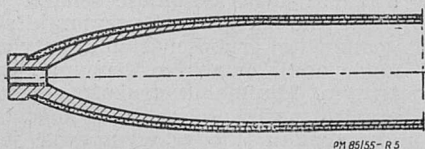


Rys. 4. Zbiornik dwuwarstwowy

wano srebrem. Konstrukcja ta w porównaniu z poprzednią posiadała następujące zalety: a) brak obróbki rdzenia i elementów wzmacniających, b) lepsza wytrzymałość drutu niż pierścieni skurczowych, c) możliwość zastosowania stali nie-spawalnej.

Konstrukcję wielowarstwową zdolną do przenoszenia sił osiowych przez wszystkie warstwy otrzymano przez gwinutowanie wewnętrzne i zewnętrzne pierścieni skurczowych i nakręcanie ich na gorąco na siebie (rys. 6). Również to rozwiązanie nie przyjęło się z powodu wymaganej pracochłonności obróbki mechanicznej oraz uciążliwego nakręcania, co bardzo podnosiło koszty wykonania.

Szeroko rozpowszechniły się konstrukcje wielowarstwowe (koszulkowe) z blach cienkich lub średniej grubości, wykonywane na dwa sposoby. Pierwszy sposób polega na na-



Rys. 5. Butla stalowa owinięta drutem.

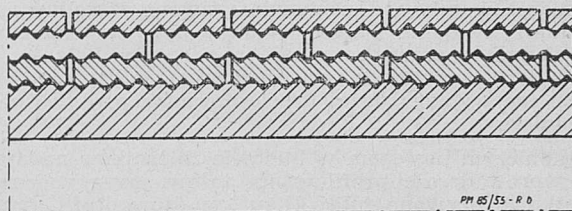
kładaniu na gorąco oddzielnych dzwon, spawanych uprzednio szwem wzdłużnym, na rdzeń lub poprzednie warstwy. Po nałożeniu spawa się obwodowo sąsiadujące dzwona. Szwew poprzeczny musi być jednostronny, podczas gdy szwy wzdłużne można wykonać jako dwustronne. Sposób ten jest o tyle uciążliwy, że błędy nieokrągłości po zwinieciu i zespawaniu wzdłużnym poszczególnych dzwon wymagają dość dużych luzów do nakładania, stąd też konieczne jest nagrzewanie do wysokich temperatur, co wpływa niekorzystnie na własności wytrzymałościowe blach (przegrzanie). W celu lepszego przylegania, dzwona wykonywano lekko stożkowe, co ułatwiało również naciąganie ich na zbiornik.

Drugi sposób polega na nakładaniu poszczególnych warstw

blach cienkich (4 ÷ 6 mm) przez nawalcowywanie ich na zbiornik z dociskiem, a następnie zespawanie wzdłużne.

Niezależnie od kształtu zakończenia zbiornika, tj. przy zamknięciu o wylocie równym całej średnicy wewnętrznej oraz w przypadku zmniejszonej średnicy wjazdu, połączenie płaszczu z kołnierzem wykonuje się jednakowo. Istnieją dwa sposoby zakończenia:

1) Przez przyspawanie rdzenia oraz całego pakietu blach jednym szwem (w kształcie U) do odkuwki (rys. 7). Ponieważ tak gruby spaw nie da się wykonać jednorazowo ze względu na znaczne naprężenia spawalnicze, konieczne jest tu wyżarzanie międzyoperacyjne dwu- do trzykrotne, zależnie od łącznej grubości ścian. Po ukończeniu spawania wyżarza się ostatecznie cały zbiornik. Ten sposób łączenia płaszczu z kołnierzem nie jest bezpieczny. Próby rozrywania wyka-

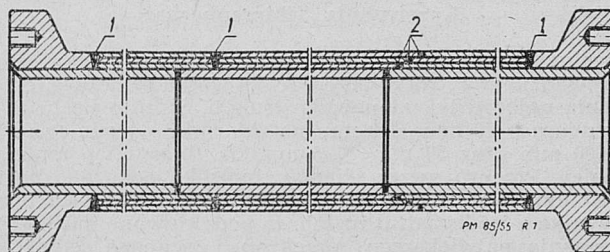


Rys. 6. Zbiornik wysokociśnieniowy wykonany z gwintowanych pierścieni.

zały, że takie szwy pękały przy stosunkowo niskim ciśnieniu, sposób ten należy więc ograniczyć wyłącznie do stali bardzo dobrze spawalnych, przy użyciu spoiw niskowęglowych.

2) Przyspawanie oddzielnie każdej warstwy do odkuwki, co jest możliwe dzięki schodkowemu ukształtowaniu kołnierza, tak że poszczególne spoiny są względem siebie nieco przesunięte osiowo (rys. 8). Takie podzielenie połączenia na szwy o małej grubości jest korzystne, gdyż naprężenia spawalnicze nie są wówczas tak wielkie, a ponadto połączenie jest elastyczniejsze wskutek zmniejszenia sztywności zginania. Usuwa to w znacznym stopniu działanie karbu, ponieważ blachy nie są ze sobą zespawane i wydłużając się pod obciążeniem mogą się wzajemnie przesuwają.

W niektórych wypadkach, jeżeli zbiornik może być otwierany jednostronnie, stosowano po drugiej stronie zakuwanie wielowarstwowego płaszczu do wewnątrz, co upraszcza-

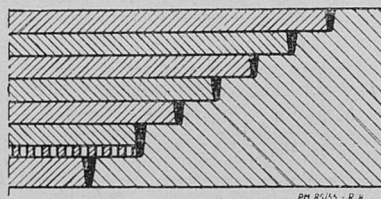


Rys. 7. Zbiornik wielowarstwowy. Spawanie pakietów blach: 1 — spawanie całej ścianki jednym szwem, 2 — spoina w ścianie rozsunęta osiowo.

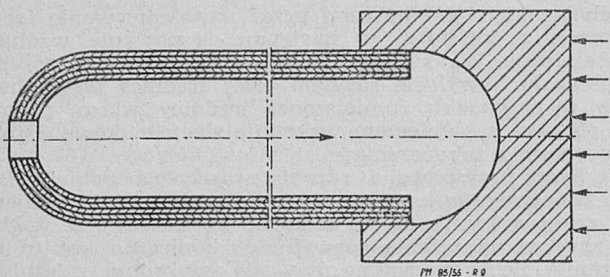
szało konstrukcję zakończenia. Zakuwanie to odbywało się w wysokiej temperaturze na prasach o odpowiednio ukształtowanej matrycy (rys. 9). Końce poszczególnych warstw zgrzewały się ze sobą zamykając szczelnie zbiornik.

Zbiorniki nawijane dawniejszej konstrukcji

Oprócz wspomnianych zbiorników nawijanych drutem względnie linami, istniały wykonania zbliżone do konstrukcji z blach cienkich. W tym przypadku blachę o stosunkowo niewielkiej szerokości nawalcowywano spiralnie na rdzeń lub



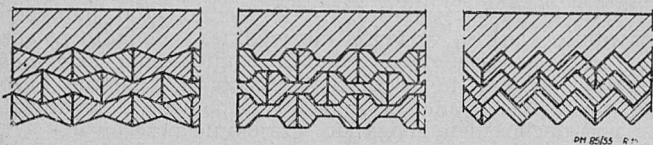
Rys. 8. Zbiornik wielowarstwowy. Spawanie schodkowe płaszczu z kołnierzem.



Rys. 9. Zakuwanie zakończeń zbiornika.

poprzednie warstwy, a następnie spawano szczeliny między sąsiednimi zwojami. Dalsze warstwy były względem siebie odpowiednio poprzysuwane tak, aby spoiny były możliwe równomiernie rozłożone na przekroju podłużnym ścianki. Sposób ten wymaga dużej ilości spawania, przez co nie jest ekonomiczny.

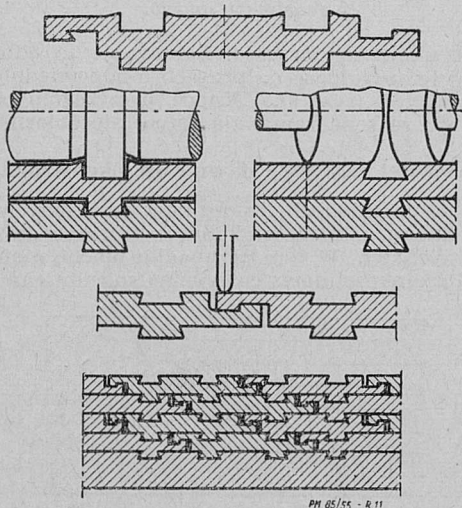
Zasadniczym postępowaniem w budowie zbiorników nawijanych było wprowadzenie profilowania taśmy przez walcowanie. Początkowo używano tutaj kilku kształtów profili (rys. 10). Na rys. 11 pokazano inny jeszcze rodzaj taśmy i sposób nawalcowania go na gorąco na warstwę poprzednią. Widoczny jest tutaj tzw. „jaskółczy ogon” powstający po zawalcowaniu. Oprócz połączenia przez samo ząbienie profili stosowano jeszcze początkowo spawanie śrubowych szczelin między taśmami. Z czasem okazało się to możliwe do pominięcia, dzięki czemu uzyskano znaczne potanieńczenie wykonania. Również sam kształt taśmy uproszczono, stwierdzono bowiem, że ząbienie na „jaskółczy ogon” nie jest konieczne, a wystarczą tylko wręby lekko ukośne.



Rys. 10. Dawniejsze kształty walcowanych taśm profilowych.

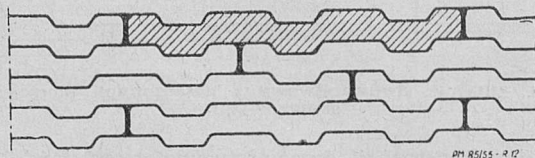
Konstrukcja Schierenbecka

Ewolucja zbiorników wysokociśnieniowych nawijanych doprowadziła, na krótko przed drugą wojną światową, do powstania najbardziej udanej konstrukcji. Stosuje się tu taśmę o wymiarach 79 mm × 8 mm na zbiorniki o średnicy powyżej 600 mm oraz 50 mm × 5 mm na zbiorniki o mniejszej średnicy. Przekrój przez ściankę zbiornika pokazano na rys. 12. Kolejne warstwy przesunięte są o $\frac{1}{3}$ szerokości taśmy, co wynika z jej kształtu; zostało to podyktowane możliwością otrzymania największego przekroju czynnego ścianki dla przenoszenia sił wzdłużnych.



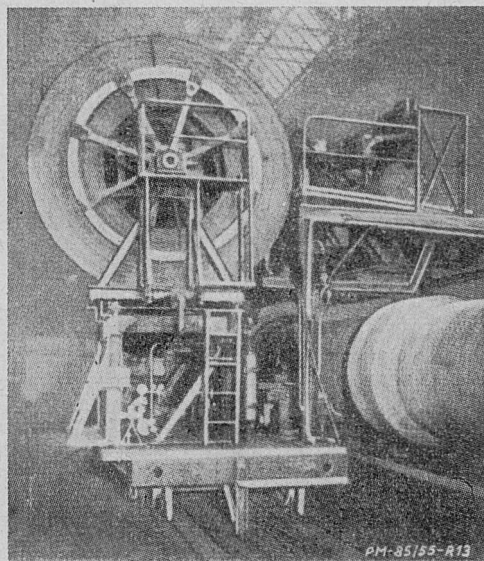
Rys. 11. Nawalcowywanie taśmy profilowej łączonej na „jaskółczy ogon”.

Proces nawijania prowadzi się na dostosowanej do tego celu tokarce o wielkości, zależnej od wymiarów zbiornika. Urządzenie do nawijania pokazano na rys. 13. Śruba pociągowa napędza odpowiednio rozbudowany suport i połączo-



Rys. 12. Przekrój przez ściankę zbiornika nawijanego.

ny z nim wózek, poruszający się na szynach wzdłuż tokarki. Na wózku umieszczony jest bęben z taśmą i urządzenie grzewcze. Taśma poruszając się z szybkością 3 do 5 m/min przechodzi przez urządzenie grzewcze i po osiągnięciu żądanej temperatury nawijana jest na obracający się zbiornik. Ogrzewanie odbywa się na długości taśmy 3,5 m do 4 m oporowo, prądem o napięciu 20 do 30 V dostarczonym przy pomocy dwóch rolek zbierających. Jedną z rolek dociska nagrzana taśma do zbiornika, zabezpieczając dobre jej przyleganie. Bezpośrednio po nabiegnięciu na zbiornik, taśma chłodzona jest sprężonym powietrzem. Tokarka do nawijania zaopatrzona jest w hamulec nastawny, umożliwiający regulowanie naciągu taśmy przy nawijaniu. Szybkość nawijania regulowana jest automatycznie w zależności od temperatury nagrzania, kontrolowanej przy pomocy optycznego pirometru.



Rys. 13. Urządzenie do nawijania zbiorników taśmą.

Elementem utrzymującym szczelność ścianki jest stosunkowo cienki rdzeń, którego grubość przyjmuje się w granicach 10 — 20% całkowitej grubości ścianki, przy czym mniejsze grubości odpowiadają ściankom grubym i dużym średnicom wewnętrznym. Minimalna grubość rdzenia jest podyktowana jedynie możliwościami nawinięcia i obróbki, szczególnie w przypadku kiedy wymagana jest obróbka wewnętrznej powierzchni. Rdzeń zbiornika wykonuje się jako rurę bez szwu lub związa z blachy. Po obtoczeniu powierzchni zewnętrznej na tokarce nacina się na niej śrubowo rowki odpowiadające profilowi taśmy. Skok naciętego w ten sposób na rdzeniu „gwintu” wynosi 80 mm.

Na skutek podziału przekroju oraz powstałych luk masyw nawinięcia posiada dużą elastyczność poosiową. W przypadku mało plastycznego rdzenia niemal cała siła wzdłużna musiałaby być przez niego przejęta, stąd też powstałe naprężenia poosiowe byłyby bardzo znaczne (szczególnie przy cienkim rdzeniu). Aby tego uniknąć konieczna jest plastyczna odkształcalność rdzenia. Na rdzeń przyjmuje się materiał w wydłużeniu większym niż dla materiału taśmy (np. blachę kotłową o $a_5 = 25\%$).

Profil taśmy owijającej musi być wykonany bardzo do-

PRZEGŁĄD DOKUMENTACYJNY MECHANIKI

OPRACOWANY PRZEZ OŚRODKI DOKUMENTACJI
INSTYTUTU OBRABIAREK I OBRÓBKİ SKRAWANIEM

I CENTRALNEGO BIURA KONSTRUKCJI URZĄDZEŃ BUDOWLANÝCH
I INSTYTUTU ORGANIZACJI PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO

Dodatek do miesięcznika „Przegląd Mechaniczny”

ROCZNIK 6

WARSZAWA – LISTOPAD 1955

NR 11

Gwiazdkami obok liczb porządkowych artykułów oznaczone są publikacje znajdujące się w bibliotekach poszczególnych ośrodków.

OŚRODEK DOKUMENTACJI OBRABIAREK I OBRÓBKİ SKRAWANIEM

122* 621.43.065:621.91.07

IOOS

Usuwanie drgań przy toczeniu. „Schwindungsbeseitigung beim Drehen“, Der Maschinenbau, t. 3, Nr 9, wrzes. 54, s. 222; A4, 1,5 str., 4 rys. — Przyczyny występowania drgań obrabiarki przy toczeniu. Sposoby badania źródeł drgań. Źródła drgań, które dotychczas nie zostały zbadane. Różne metody usuwania drgań. Szczegółowo omówiono tłumik drgań Ryszkowa, jego budowę i zasadę działania.

123* 621.99:621.791.92:669.018.25

IOOS

Häuser K.: Wykonywanie gwintów narzędziami z płytkami z węglików spiekanych. „Gewindeherstellung mit Hartmetallwerkzeugen“, Technische Rundschau, t. 46, Nr 7, luty 54, s. 17; A3, 2 str., 6 rys. — Omówiono przyczyny późnego zastosowania narzędzi ze spieków do nacinania gwintów. Opisano sposób oraz podano zasadę i zalety nacinania gwintów metodą wirujących noży na tokarce, podano dane charakterystyczne i fotografie obrabiarek przystosowanych do nacinania gwintu tą metodą oraz omówiono sposób frezowania gwintów głowicą frezarską na gwinciarnie.

124* 621.91.07:621.9.

IOOS

Naumow B. I. i Konjaszow W. W.: Badania warunków skrawania na obrabiarkach wielonarzędziowych w warunkach przemysłowych. „Issledowanie reżimow reżanija na mnogoinstrumentnyh stankach w proizvodstwiennyh usłowijach“, Awtomobilnaja i Traktornaja Promysl., Nr 10, paźdz. 54, s. 21; A4, 4,5 str., 8 rys., 4 wyk., 5 tabl., 4 poz. bibl. — Wyniki badań przeprowadzonych nad określeniem warunków skrawania na obrabiarkach wielonarzędziowych w warunkach produkcyjnych. Podano geometrię ostrza oraz warunki w jakich przeprowadzono badania. Na podstawie badań ustalono zależności trwałości ostrza, które pozwoliły na wytypowanie optymalnych parametrów skrawania.

125 621-231.322.3

IOOS

Samoczynna regulacja ilości obrotów w celu uzyskania stałej szybkości skrawania. „Eine selbsttätig Drehzahlsteuerung für konstante Schnittgeschwindigkeit“, Werkstattstechnik u. Maschinenbau, t. 45, Nr 1, stycz. 55, s. 27; A4, 0,7 str., 2 fot., 1 rys., 4 poz. bibl. — Schemat elektryczny i zasada działania urządzenia do samoczynnej regulacji ilości obrotów, zapewniając skrawanie ze stałą szybkością.

126* 621-229.335

IOOS

Ljubomirskij E. I.: Kły oporowe ciężkich tokarek. „Centry upornyje tjażelych tokarnych stankow“, Stanki i Instrum. mies., t. 25, Nr 12, grudz. 54, s. 15; A4, 2,5 str., 2 rys., 4 wyk., 1 tabl. — Rozważania teoretyczne na podstawie wyników badań dokonanych nad doбором stożka mocującego przedmiot oraz stożka mocującego kiel w tulei wrzeciona lub konika. W wyniku badań stwierdzono, że do obróbki przedmiotów ciężkich, optymalny kąt stożka mocującego wynosi $60 \div 75^\circ$ a kąt części mocującej we wrzecionie 1:7 zamiast 1:20. Zapewnia to łatwe usunięcie kła z wrzeciona po obróbce oraz większą powierzchnię styku kła z przedmiotem, szczególnie przy kłach obrotowych.

127* 621.91.071

IOOS

Röhlke G.: Siły i moce przy skrawaniu. „Kräfte und Leistungen bei der Zerspaltung“, Werkstatt und Betrieb, t. 88, Nr 1, stycz. 55, s. 5; A4, 8 str., 21 wyk., 8 poz. bibl. — Definicje oraz określenia pojęć układów, w których należy rozpatrywać siły występujące przy skrawaniu. Podano wzory na obliczanie składowych sił skrawania w zależności od spo-

sobu skrawania. Sposób określania przekroju warstwy skrawanej, wzory i sposób określania mocy skrawania. Wszelkie wzory i określenia pojęć są tak przeprowadzone, że odnoszą się one do wszystkich typów obróbki skrawaniem.

128* 621.914.1

IOOS

Urywskij F. P.: Efektywność frezowania współbieżnego. „Efiektywnost' poputnowo friezierowanija“, Stanki i Instrum. t. 25, Nr 9, wrzes. 54, s. 24; A4, 1 str., 1 rys. — Wyniki badań przeprowadzonych nad obróbką frezowaniem stali ciągliwych. W wyniku badań stwierdzono, że stale ciągliwe należy frezować współbieżnie, co zapewnia większą wydajność oraz prawie 2,5 raza dłuższy okres trwałości ostrza.

129* 621.923

IOOS

Dawidson A. M.: Z doświadczeń szybkościowego szlifowania. „Iz opyta skorostnowo szlifowanija“, Stanki i Instrum., t. 25, Nr 11, list. 54, s. 10; A4, 2 str., 2 rys. 2 tabl. — Wyniki z praktyki szybkościowego szlifowania na szlifierkach o dużych średnicach ściernic do 750 mm. Podano skład emulsji zapewniającej eliminację przypaleń, zalecane stosunki szybkości obwodowej ściernicy przy szybkościowym szlifowaniu do szybkości przy szlifowaniu normalnym dla różnych rodzajów obróbki. Podano trudności, które należy usunąć, aby można było powszechnie wprowadzić szybkościowe warunki szlifowania.

130* 621.923

IOOS

Szałnow W. A.: Niektóre zagadnienia szybkościowego szlifowania. „Niektoryje woprosy skorostnowo szlifowanija“, Stanki i Instrum. t. 25, Nr 11, list. 54, s. 6; A4, 3,5 str., 1 mikrogr., 2 rys., 9 wyk., 4 poz. bibl. — Wyniki badań przeprowadzonych nad określeniem warunków obróbki przy szybkościowym szlifowaniu. Przeprowadzono analizę wpływu szybkości obwodowej ściernicy, przedmiotu obrabianego, posuwu oraz głębokości na wydajność szlifowania i gładkość powierzchni oraz wielkość naprężeń podpowierzchniowych.

131* 621.923:621.833.7.05

IOOS

Jewstiegniew Ju. A. i Maczitiż A. W.: Szybkościowe szlifowanie kół zębatych. „Skorostnojezuboszlifowanije“, Stanki i Instrum., t. 25, Nr 12, grudz. 54, s. 22; A4, 2 str., 1 rys., 3 wyk., 1 poz. bibl. — Wyniki badań przeprowadzonych nad określeniem optymalnych parametrów szybkościowego szlifowania kół zębatych. W wyniku badań stwierdzono, że zużycie ściernic jest 1,5 raza mniejsze niż przy szlifowaniu normalnym. Należy przy tym stosować ciecz chłodzącą olejowo-naftową. Mniejsza to ilość przypaleń i zwiększa gładkość powierzchni. Wydajność szybkościowego szlifowania wzrasta ze zwiększeniem szybkości obwodowej oraz głębokości szlifowania.

132* 621.773.2

IOOS

Fastabend H.: Dlaczego centralna ostrzarnia? „Warum zentrale Werkzeugschleiferei?“, Maschinenbau, t. 3, Nr 9, wrzes. 54, s. 212; A4, 2 str., 2 fot. — Techniczne i ekonomiczne rozważania na temat centralnych ostrzarni narzędzi w zakładach przemysłowych, z których wynika wiele dodatnich stron tego rodzaju organizacyjnego rozwiązania problemu ostrzenia narzędzi. Typowe obrabiarki, które ze względu na automatyzowanie procesu szlifowania winny znaleźć zastosowanie przede wszystkim w centralnych ostrzarniach. Przykład wzorowo urządzonej i wyposażonej centralnej ostrzarni ze specjalnym uwzględnieniem wyposażenia technicznego.

- 133* 621.924 IOOS
Helmecke W.: **Szlifowanie łoż obrabiarek.** „Das Schleifen von Führungsbahnen an Werkzeugmaschinen“. Fertigungstechnik, t. 4, Nr 11, list. 54, s. 477; A4, 3,5 str., 5 fot., 3 rys. — Szlifowanie łoż obrabiarek odbywa się na dwu typach ciężkich szlifierek. Pierwszy typ, gdzie agregat szlifierski pozostaje nieruchomy, a przedmiot obrabiany czyli łożę posiada ruch posuwowy, drugi typ specjalnie nadający się do obróbki łoż ciężkich obrabiarek, gdzie tylko agregat szlifierski posiada ruch posuwowy. Opis typowych napędów tego rodzaju szlifierek, przeważnie sterowanych hydraulicznie. Specjalną uwagę poświęcono samym agregatom szlifierskim tych obrabiarek, które w odróżnieniu od normalnych szlifierek winny mieć zapewnioną możliwość ciągłej regulacji obrotów wrzeciona.
- 134* 621.923.6:621.951.45 IOOS
Mierkułow P. I.: **Ostrzenie i docieranie wiertel krętych.** „Zatoczka i dowodka spiralnych swierł“. Stanki i Instrum., t. 25, Nr 11, list. 54, s. 30; A4, 1,5 str., 2 rys., 1 tabl. — Rysunki i geometria ostrzy pomysłu W. Żirowa oraz technologia ich ostrzenia i docierania. Wiertła te mają podszlifowany ścin oraz podwójny kąt wierzchołkowy. Podano rysunek oraz opisano zasadę pracy i sposób eksploatacji przyrządu do mocowania wiertel przy ostrzeniu i docieraniu.
- 135* 621.952.8:669.018.25 IOOS
Zjuzjukin G. W.: **Wiertła do wiercenia głębokich otworów o małej średnicy.** „Swierła dla głębokowo swierlenia otwierstij małowo diametra“. Stanki i Instrum., t. 24, Nr 9, wrzes. 53, s. 31; A4, 1 str., 1 rys. — Podano rysunek konstrukcyjny wiertła z płytką ze spiekanych węglików metali, geometrię ostrza i sposób chłodzenia. Wiertła tej konstrukcji pozwalają na wiercenie otworów o średnicy 5 ÷ 6 mm i stosunku długości do średnicy równym 100.
- 136* 621.951.43 IOOS
Bazenow I. I.: **Konstrukcja pierścieniowych wiertel składanych.** „Konstruirowanije sostawnych kolcewych swierł“. Stanki i Instrum., t. 26, Nr 8, sierp. 54, s. 20; A4, 4 str., 12 rys., 2 wykr., 3 tabl., 4 poz. bibl. — Teoria oraz rysunki konstrukcyjne i geometria ostrza wiertel składanych; wiertła te podobnie jak głowice frezarskie mają ostrza ze spieków mocowane mechanicznie w korpusie wiertła.
- 137* 621.56:621.9-47 IOOS
Andriejew G. S.: **Dobór cieczy chłodząco-smarującej do dokładnej obróbki głębokich otworów w stali austenitycznej.** „Wybor ochładzajuszczich-smazywajuszczich židkostiej dla czistowoj obrabotki głubokich otwierstij w austenitnoj stali“. Wiestnik Maszinostr., t. 34, Nr 11, list. 54, s. 39; A4, 3,5 str., 1 fot., 2 mikrogr., 2 rys., 1 wykr., 6 poz. bibl. — Wyniki badań przeprowadzonych nad określeniem optymalnych warunków skrawania i chłodzenia przy rozwiercaniu głębokich otworów w różnych gatunkach stali austenitycznej. Do badań stosowano różne cieczy chłodzące, badając wpływ rodzajów oraz ilości cieczy chłodząco-smarującej na gładkość powierzchni obrabianych otworów. W wyniku badań stwierdzono, że najlepszą gładkość powierzchni uzyskuje się przy stosowaniu roztworów wodnych jako cieczy chłodząco-smarujących.
- 138* 621.96 IOOS
Spizig S.: **Cięcie za pomocą drgań ultradźwiękowych.** „Schneiden mit Ultraschallschwingungen“. Werkstattstechnik u. Maschinenbau, t. 45, Nr 1, stycz. 55, s. 15; A4, 4 str., 12 fot., 5 rys., 5 poz. bibl. — Opisano metodę obróbki za pomocą drgań ultradźwiękowych oraz podano fotografie i zasadę pracy urządzenia do obróbki ultradźwiękami oraz przykłady obróbki tą metodą. Dokładnych parametrów obróbki nie podano.
- 139* 621.981.5:621.97 IOOS
Kowtun P. G.: **Urządzenia do obcinania elementów po wytłoczeniu.** „Prisposoblenja dla obriezki dietalej posle wytiażki“. Wiestnik Maszinostr., t. 33, Nr 11, list. 53, s. 97; A4, 3,5 str., 5 rys. — Rysunki konstrukcyjne, zasada działania oraz sposób eksploatacji urządzeń do obcinania i zawijania krawędzi w elementach wytłaczanych z cienkiej blachy. Opisano dwa rozwiązania bezpośrednie na prasach oraz urządzenia służące do obcinania i zawijania przedmiotów na tokarkach lub rewolwerówkach.
- 140* 621.934 IOOS
Nowa mała automatyczna piła tarczowa. „Ein neuer Klein-Kressägenautomat“. Werkstatt u. Betrieb, t. 88, Nr 1, stycz. 55, s. 26; A4, 0,5 str., 1 fot. — Fotografia oraz opis działania automatycznej piły tarczowej. Piła przeznaczona jest do produkcji masowej. Można na niej ciąć pręty pełne do 60 mm średnicy rury i profile do 80 mm oraz materiał płaski o szerokości do 125 mm.
- 141* 621.79:621.319.6 IOOS
Poljaczenco A. W.: **Elektroiskrowe ulepszenie elementów maszyn.** „Elektroiskrowoje uproczeniije dietalej maszin“. Wiestnik Maszinostr., t. 34, Nr 7, lip. 54, s. 65; A4, 5 str., 4 mikrogr., 7 wykr., 1 tabl., 5 poz. bibl. — Wyniki badań przeprowadzone nad określeniem efektu elektroiskrowego ulepszenia elementów maszyn. Podano warunki przeprowadzonych badań, tj. parametry elektryczne oraz stosowane spieki do ulepszenia, uzyskaną mikrotwardość w zależności od parametrów elektrycznych i gatunku spieku, uzyskaną klasę gładkości powierzchni w zależności od parametrów ulepszenia. W wyniku stwierdzono, że elektroulepszenie zwiększa żywotność elementów maszyn pracujących na ścieranie i może być zalecone do wałów rozrządnych, zaworów popychaczy itd.
- 142* 621.9:621.921.34 IOOS
CTT: **Narzędzia diamentowe jako pełnowartościowe środki produkcji.** „Werkzeugdiamanten — wertvolle Produktionsmittel“. Maschinenbau, t. 3, Nr 12, grud. 54, s. 305; A4, 1 str., 4 rys., 2 wykr. — Właściwości diamentu oraz przykłady zastosowania go jako narzędzia skrawającego do toczenia i wytaczania, do czyszczenia i profilowania ściernic oraz na piramidy odciskowe w aparatach Rockwella i Vickersa.
- 143* 621.753.35:621.824.44 IOOS
Göbel W.: **Sprawdziany do wałków i tulei wieloklinowych.** „Lehren für Keilwellen u. Keilwaben“. Werkstatt u. Betrieb, t. 87, Nr 11, list. 54, s. 719; A4, 2 str., 11 rys. — Omówiono stosowane sprawdziany do sprawdzania wałków z naciętym wieloklinem zewnętrznym i wieloklinem wewnętrznym oraz podano na przykładach sposób sprawdzania wieloklinów sprawdzianami o pełnym profilu wieloklina oraz sprawdzianami do poszczególnych wielkości wieloklina.
- 144* 621.951.51 IOOS
Ziniewicz I. N.: **Uchwyt wiertarski z mocowaniem narzędzia siłami skrawania przy wierceniu.** „Swierlilnyj patron s zatriepieniem instrumenta usiljem swierlenija“. Stanki i Instrum., t. 25, Nr 11, list. 54, s. 32; A4, 0,5 str., 1 rys. — Rysunek oraz zasada działania i sposób eksploatacji przyrządu do mocowania wiertel. Przyrząd w miarę wzrostu sił mocniej zaciska wiertło osadzone w uchwycie. Wyjęcie wiertła z uchwytu następuje bez użycia klucza do zaciskania.
- 145* 621-791.621.9 IOOS
Guszczin A. I.: **Przyrząd do automatycznej rejestracji wykorzystania urządzeń (obrabiarek).** „Pribory dla awtomatizieskowo uczeta ispolzowanija oborudowanija“. Wiestnik Maszinostr., t. 33, Nr 11, list. 53, s. 93; A4, 4 str., 4 fot., 2 rys., 3 wykr. — Zasada pracy i eksploatacji przyrządów służących do rejestracji wykorzystania mocy obrabiarek. Przyrządy tego rodzaju ułatwiają pracownikowi racjonalny dobór warunków obróbki, podają czas maszynowych operacji, wykorzystanie obrabiarki w ciągu zmiany oraz w ciągu miesiąca. Tego rodzaju przyrządy pozwolą na właściwe planowanie oraz racjonalne wykorzystanie obrabiarek.
- 146* 621.825.9:621.83.061.1/3:621.92 IOOS
Mechanizmy zasilające i przemieszczające dla maszyn samoczynnych. „Mécanismes d'alimentation et de transfert pour machines automatiques“. Machine Moderne, t. 47, Nr 535, grud. 53, s. 1; B5, 28,5 str., 47 rys. — Opisano konstrukcję i sposób działania 32 różnych mechanizmów samoczynnego podawania (zasilania), przenoszenia i posuwu obrabianych przedmiotów. Konstrukcje te oparte są między innymi na wykorzystaniu ruchów zwrotnych, ruchów periodycznie przyspieszonych za pomocą zębatach kół dyferencjalnych, planetarnych, urządzeń zaciskowych ciernych, mechanizmów łańcuchowych. Podano między innymi szczegóły urządzenia zasilającego szlifierkę bez kół za pomocą krzywki sterującej z zaznaczeniem poszczególnych (okresów) pozycji cyklu

(okres ładowania, posuw przyspieszony, posuw powolny, okres wykończający, odprowadzenie przedmiotu, przerwa, powrót przyspieszony). Opisano urządzenie z bębnum obrotowym do wkładania pręcików grafitowych do ołówków,

mechanizm do podawania składowych części łańcuchów przy ich wyrobie za pomocą krzyża maltańskiego i urządzenia obrotowo-indeksującego (podziałowego); mechanizm do przenoszenia arkuszy blaszanych do pieca.

OŚRODEK DOKUMENTACJI KONSTRUKCJI URZĄDZEŃ BUDOWLANYCH

84* 629.11.012.572.001.32 CBKUB

Bałańcew A. M.: **Mechaniczna metoda pomiaru naprężeń rozciągających w gąsienicach podwozi gąsienicowych**. „Miechanicznyj metod izmierenija rastiagiwajuszczich usilij w cepi gusienicznych maszin“. Awtom. Promysl., Nr 4, kw. 55, s. 17; A4, 5 str., 3 fot., 7 rys., 3 wyk. — Do pomiaru naprężeń rozciągających stosuje się segment dynamometryczny. Konstrukcja i sposób włączenia segmentu do gąsienicy. Zasada działania segmentu dynamometrycznego. Za pomocą omawianego segmentu mierzy się rodzaj i wielkość obciążenia w różnych częściach obwodu gąsienicy przy różnych prędkościach jazdy. Wyniki badań. Wykresy naprężeń rozciągających.

85* 621.886.6:620.178 CBKUB

Skundin G. I.: **Badanie zasadniczych parametrów zużycia połączeń wpustowych**. „Issledowanie osnovych parametrov iznosa szlicewych sojedinenij“. Awtom. Promysl., Nr 4, kw. 55, s. 9; A4, 3 str., 7 fot., 7 tabl. — Autor podaje główne przyczyny małej odporności połączeń wpustowych na zużywanie się. Podaje dla niektórych przypadków związek pomiędzy dopuszczalnym naprężeniem zgniatającym i twardością wpustów; związek ten posiada duży wpływ na zużywanie się połączeń. Wyniki licznych badań. Tabele podające zużycie materiału połączeń w mm/100 godz pracy lub liczbę godzin pracy w zależności od wielkości momentu obrotowego i naprężenia zgniatającego.

86* 621.867.2-783.2 CBKUB

Hardy J. W.: **Bezpieczniki przenośników**. „Conveyor alarm pinpoints“. Flow, t. 9, Nr 10, lip. 54, s. 86; A4, 1 str., 3 rys. — Opis patentowych mechanicznych dzwonków alarmujących o nadmiernym wyciągnięciu się taśmy przenośnika. Urządzenie polega na wykorzystaniu wężykowania wyciągniętej taśmy, która wężykując uderza w krążek mechanizmu dzwonkowego. Zespoły alarmowe montuje się prostym zaciskiem śrubowym do konstrukcji stalowej przenośnika.

87* 629.11.012.553.1/558.7:629.1-445.7:678.15.001.42 CBKUB

Ayers E. H.: **Wpływ rysunku (wzoru) bieżnika opony na pracę wózka elektrycznego**. „Effect of tire design on electric truck performance“. Flow, t. 9, Nr 11, sier. 54, s. 89; A4, 3 str., 9 fot., 2 wyk. — Przeprowadzono badania na zużycie bieżników wózków widłowych i wózków niskiego podnoszenia. Różne materiały i różne wzory (desenie) powierzchni roboczej opony. Wyniki doświadczeń ujęto w wykresy. Opis urządzeń do badania zużycia opon.

88* 621.873.3-182.4:669.18 CBKUB

Żurawie samojezdne znajdują szerokie zastosowanie w stalowniach. „Power cranes prove adaptability in steel mills“. Flow, t. 9, Nr 10, lip. 54, s. 78; A4, 2 str., 6 fot. — Na przykładzie stalowni „Sharon Steel Corp.“ wykazano jak wielkie zastosowanie na terenie stalowni znajdują żurawie samojezdne. Zadania przeładunkowe wykonywane przez żurawie szynowe (kolejowe) i samochodowe. Wyposażenie specjalne tych żurawi dla pracy w stalowni.

89* 621.866:629.119.23 CBKUB

Müller H. R.: **Nowoczesne podnośniki samochodowe**. „Neuzeitliche Kraftwagenheber“. Fördern u. Heben, t. 5, Nr 3, marz. 55, s. 165; A4, 2,5 str., 8 fot., 2 rys., 1 tabl. — Do stałych kontroli stanu samochodu większe garaże i stacje obsługi wyposażone są w podnośniki umożliwiające wygodny dostęp do dolnej części karoserii. Podano szereg charakterystyk technicznych takich dźwigów zarówno przewoźnych, jak zamontowanych na stałe w fundamentach podłogi garażu. Konstrukcje o napędzie hydraulicznym i śrubowym.

90* 621.866-181.3:634.982.54 CBKUB

Reutow Ju. M.: **Samojezdne wciągarki spalinowe przy spalaniu nie wiązanej drewna**. „Samochodnyje motolebiodki na

molewom spalawie“. Lesn. Promysl., t. 15, Nr 4, kw. 55, s. 28; A4, 1,5 str., 2 fot. — Wciągarka spalinowa jest zbudowana jako jednostka pływająca. Jest to wciągarka TŁ-3, której silnik napędza również śrubę jednostki. Omówienie konstrukcji i charakterystyka techniczna jednostki. Zastosowanie pływającej wciągarki i zalety tego urządzenia oraz wskazówki dla dalszych konstrukcji (m. in. należy zwiększyć udźwieg bębna roboczego do 5 t).

91* 621.68-181.3:626.13 CBKUB

Duchanin S. S.: **Samojezdna pompa błotna S-281 na gąsienicowym podwoziu**. „Samopieriedwigajuszczajasja ziemlesosnaja ustanowka na gusienicznym chodu“. Mechaniz. trud. robot, t. 9, Nr 4, kw. 55, s. 14; A4, 2 str., 1 fot., 2 rys. — Pompa błotna S-281 oprócz dużego unowocześnienia całej konstrukcji (uniwersalny żuraw z wciągarką Q = 800 kg, zagęszczacz papki błotnej) posiada cenną zaletę w postaci gąsienicowego podwozia. W porównaniu z dotychczasowymi pompami tego typu daje to dużą oszczędność pracy i czasu przy przejazdach. Charakterystyka całości. Omówienie zagęszczacza. Szkice konstrukcyjne.

92* 621.879.15/34:621.867.2 CBKUB

Schneider H.: **Łopata taśmowa**. „Der Bandschaufler“. Fördern u. Heben, t. 5, Nr 3, marz. 55, s. 182; A4, 0,5 str., 2 rys. — Opisano urządzenie będące konstrukcją pośrednią pomiędzy ładowarkami o ruchu ciągłym a ładowarkami o ruchu okresowym (przerwywanym). Opis konstrukcji i jej działania. Podstawowymi elementami urządzenia są dwa przenośniki: członowy i taśmowy oraz łyżka. Dane eksploatacyjne maszyn.

93* 621.879.1/3 CBKUB

Schimmer K. H.: **Amerykańskie ładowarki łyżkowe**. „Schaufler lader in Amerika“. Fördern u. Heben, t. 4, Nr 6, czerw. 54, s. 303; A4, 3 str., 4 fot., 1 rys. — Omówiono konstrukcję ładowarek produkowanych w USA, w tej liczbie także i zaścierzutnych. Dane techniczne wydajności, zapotrzebowanie mocy. Zastosowanie ładowarek. Ładowarki gąsienicowe.

94* 621.867.2.004.67 CBKUB

Mertz H.: **Przenośniki taśmowe — gumowe**. „Gummi-Förderbändern“. Fördern u. Heben, t. 5, Nr 3 marz. 55, s. 168; A4, 3,5 str., 7 fot., 1 rys., 1 tabl., 5 poz. bibl. — Omówiono metodę łączenia i reperacji taśmy gumowej przenośników metody „na zimno“ w przeciwieństwie do dawniej stosowanego wulkanizowania na gorąco. Dokładne dane jak przygotować końce łączonej taśmy w zależności od jej szerokości i ilości warstw. Wytyczne dla taśm tzw. bez końca i dla taśm łączonych spinaczami zawiasowymi (podobnie jak pasy napędowe).

95* 621.874-596.9 CBKUB

Hubert C.: **Wyłącznik odległościowy dla suwnic na wspólnym torze**. „Abstandsschaltung für Krane auf einer Bahn“. Fördern u. Heben, t. 4, Nr 6, czerw. 54, s. 323; A4, 1 str., 1 rys., 1 poz. bibl. — W uzupełnieniu artykułu W. Heldta w Nr 3/54 tegoż pisma podano opis urządzenia zabezpieczającego suwnice przed zderzeniem (w przypadku ruchu kilku suwnic po wspólnym torze) wytwarzanego przez firmę Stahlbau Liesegang. Opis hamowania suwnicy przy zastosowaniu powyższego urządzenia.

96* 621.896:621.87-181.2.72 CBKUB

Jahn W.: **Nowoczesne układy centralnego smarowania maszyn ciężkich**. „Neuzeitliche Zentralschmiersysteme für Grossanlagen“. Fördern u. Heben, t. 4, Nr 10, paźdz. 54, s. 719; A4, 5 str., 7 fot., 7 rys. — Omówiono układy centralnego smarowania maszyn ciężkich (np. koparek) oraz elementy tych układów. Samoczynne sterowanie hydrauliczne. Sterowanie hydrauliczno-elektryczne. Urządzenia sygnalizacyjne. Rozdzielacze w układach hydraulicznych.

Gwiazdkami obok liczb porządkowych artykułów oznaczone są publikacje znajdujące się w Bibliotece Ośrodka Dokumentacji I.O.P.M.

- *24 658.5:002.1:621 I.O.P.M.
Kanka A.: **Konstruktorskie przygotowanie produkcji** „Konstrukceni pripravenost wyroby”. Podnik Organ., Nr 6, czerw. 54, s. 224, A4; 25 str. — Wskazano, że niewłaściwy przebieg przygotowania produkcji nowych maszyn jest często przyczyną złej jakości produkcji i niewykonania planu przez niektóre zakłady. Do najważniejszych błędów w tej dziedzinie zaliczono: uruchamianie produkcji seryjnej przed ostatecznym opracowaniem dokumentacji technicznej, brak prototypu, co uniemożliwia ustalenie planu technicznego produkcji. Stwierdzono, że w ramach poszczególnych etapów opracowania nowego wyrobu należy przewidzieć produkcję serii próbnych oraz odpowiedni okres przygotowania konstrukcyjnego.
- *25 658.1/5:629.114.4/6.006.3 I.O.P.M.
Wachłanow I. A.: **Polepszyć organizację pracy robotników pomocniczych** „Ułuczszat’ organizaciju truda wspomagatielnych raboczich”. Awtom. Traktor. Promysl., Nr 1, stycz. 55, s. 7; A4, 2 str. — Omówiono wyniki badań przeprowadzonych przez Instytut Organizacji Przemysłu Samochodowego w 12 zakładach przemysłu samochodowego w dziedzinie organizacji i wykorzystania czasu pracy robotników pomocniczych. Pokazano istniejące niedociągnięcia i praktyczne sposoby usuwania tych niedociągnięć: 1) mechanizacja i automatyzacja procesów pomocniczych, 2) likwidacja niedociągniętych zmian i zabezpieczenie rytmicznej pracy przedsiębiorstwa; 3) udoskonalenie technicznego normowania pracy; 4) zwiększenie ilości środków transportu wewnątrzzakładowego; 5) produkcja części zamiennych i zapasowych w specjalistycznych przedsiębiorstwach itd.
- *26 658.15:657.472:629.114.002 I.O.P.M.
Pankratow F. L.: **Poprawić wskaźniki techniczno-ekonomiczne w przedsiębiorstwie** „Ułuczszat’ tiechniko-ekonomicheskie pokazateli prieprijatij”. Awtom. Traktor. Promysl., Nr 10, paźdź. 54, s. 1; A4, 2 str. — Autor pokazuje dodatni wpływ rozrachunku gospodarczego wprowadzonego do wydziału, odcinków i stanowisk roboczych na obniżenie kosztów własnych w zakładach przemysłu motoryzacyjnego. Jednocześnie zwraca uwagę na niewykorzystanie czasu roboczego oraz na nadmiar robotników w stosunku do założeń planowych co ma ujemny wpływ na wydajność i koszty własne produkcji.
- *27 658.15:658.5 I.O.P.M.
Polzer A.: **Plan finansowy jako instrument kierowania przedsiębiorstwem pracującym na podstawie rozrachunku gospodarczego**. „Financioplan jako nastroj chozrasczotniho rizeni podniku”. Podnik. Organ., Nr 2, luty 54, s. 58; A4, 6 str. — Scharakteryzowano dotychczasowy stan w dziedzinie planowania finansowego i jego nowe zadania. Stwierdzono, że rozrachunek gospodarczy jest jedną z metod socjalistycznego zarządzania przedsiębiorstwem. Omówiono cechy zakładowego rozrachunku gospodarczego oraz plan finansowy i jego rolę w rozrachunku gospodarczym. Wskazano funkcje planu finansowego przedsiębiorstwa: planowanie wyników gospodarczych, ustalanie potrzeby zwiększenia środków obrotowych, ustalanie stosunków gospodarczych zakładu z jednostkami gospodarczymi wyższego szczebla (centralnym zarządem, ministerstwem itp.).
- *28 677.05:621.771.004.18 I.O.P.M.
Kierdman P. M.: **W sprawie zamówień i użytkowania najważniejszych rodzajów wyrobów walcowanych**. „Woprosy zakaza i rozchodowanija matieriałow”. Wiestn. Maszinostr., Nr 12, grud. 54, s. 89; A4, 2 str. — Omówiono przykłady oszczędzania metalu przy produkcji maszyn włókienniczych w Taszkencie. Źródłem oszczędności są: 1) zmniejszenie rozmiarów maszyn; 2) łączenie elementów maszyn; 3) odpowiedni dobór elementów złącznych, tj. śrub, nakrętek i innych; 4) zamiana niektórych części innymi i lżejszymi, co w konsekwencji prowadzi do zmniejszenia wagi maszyn. Ponadto omawia się przykłady oszczędzania materiałów opakunkowych, tj. drzewa i gwoździ.
- *29 658.5.004.4:621 I.O.P.M.
Wojtinskij A. S.: **Rola centralnych magazynów w organizacji racjonalnego systemu regulowania produkcji w zakładzie budowy maszyn**. Rol centralnych składów w organizacji racjonalnej systiemu regulowania proizwodstwa w maszynostrojenijach”. Wiestn. Maszinostr., Nr 4, kw. 54, s. 89; A4, 3 str., 3 wzory. — Omówiono istniejące niedociągnięcia na odcinku profilaktycznego zabezpieczenia biegu produkcji i wskazano sposoby usunięcia niedociągnięć: 1) przekazanie służbie dyspozytorskiej funkcji kontroli zapasów magazynowych zabezpieczających bieg produkcji; 2) przystosowanie do tych zadań karty magazynowej, karty sygnalizacyjnej i rejestru sygnałów — z wyjaśnieniem sposobów posługiwania się nimi.
- *30 658.51:657.472:621 I.O.P.M.
Olieniew J. O.: **Planowanie i ewidencja produkcji globalnej w przedsiębiorstwach przemysłu maszynowego**. „Planirowanije i uczoł walowoj produkciji na maszynostroitielnych zawodach”. Wiestn. Maszinostr., Nr 3, marz. 54, s. 74; 5 str., 4 tabl. — Podano przykłady obliczania produkcji globalnej przedsiębiorstwa przemysłu maszynowego w zależności od typu produkcji: 1) ustalenie kosztów produkcji globalnej i kosztu własnego produkcji towarowej; 2) ustalanie obrotu globalnego oraz wyłączenie kooperacji międzywydziałowej i usług wzajemnych. W obu wypadkach produkcję globalną i towarową wylicza się według cen hurtowych. Pozostałość robót w toku przelicza się na ceny zbytu, ustalając współczynnik ceny zbytu w stosunku do kosztu własnego wyrobu. Podano tablice z cyfrowymi przykładami.
- *31 658.512:658.561 I.O.P.M.
Ślodkaiewicz N. J.: **Zagadnienie organizacji rytmicznej pracy w produkcji małoseryjnej**. „Woprosy organizacji rytmicznej roboty w mielkoseryjnym proizwodstwie”. Wiestn. Maszinostr., Nr 2, luty, 54, s. 82; A4, 8 str., 4 wykry. — Dla usprawnienia planowania operatywnego w produkcji jednostkowej należy stosować przodujące metody planowania realizowane w produkcji seryjnej i masowej: 1) trzeba zunifikować zespoły i znormalizować części, co beśpośrednio umożliwia organizowanie struktury przedmiotowej; 2) należy dobrze i terminowo przeprowadzać techniczne przygotowanie produkcji co umożliwia przygotowanie miesięcznych zadań dla poszczególnych stanowisk; 3) trzeba wg schematu montażu wyrobu obliczyć długość cyklu produkcyjnego, określając datę rozpoczęcia produkcji każdego wyrobu. Autor omawia 3 systemy planowania produkcji jednostkowej: a) wg zamówień; b) wg kompletów — węzłów; c) wg kompletów grup. Wywody swoje poparł wykresami.
- *32 658.51 I.O.P.M.
Kunter G.: **Niektóre zagadnienia dotyczące planowania przedsięwzięć techniczno-organizacyjnych**. „Zum Problem der Planung technisch-organisatorischer Massnahmen Techn. Plan. u. Betrieb Organ., Nr 2, luty 55, s. 67; A4, 3,5 str., 10 poz. bibl. — Artykuł dyskusyjny. Autor omawia niektóre błędy w planowaniu przedsięwzięć organizacyjno-technicznych w przedsiębiorstwach przemysłowych: 1) do końca 1954 r. plan przedsięwzięć techniczno-organizacyjnych stanowił raczej załącznik do zakładowej umowy zbiorowej i był opracowywany po sporządzaniu planów przedsiębiorstwa; 2) zarządy główne przy ministerstwach nie wyznaczają limitów i wskaźników dotyczących planu przedsięwzięć techniczno-organizacyjnych. Omówiono również czynniki, od których zależą dobre opracowanie planu przedsięwzięć techniczno-organizacyjnych, zabezpieczającego wykonania planu przedsiębiorstwa.

kładnie w celu dobrego zążeńia się wrębów i występow. W procesie walcowania jest trudne utrzymanie tolerancji wymiarów niższej aniżeli 0,2% co prowadzi do konieczności usuwania wynikłych stąd luzów na drodze odkształceń plastycznych. W związku z tym wymagana jest pewna plastyczność stali, użytej do produkcji taśmy ($\alpha_s = 15\%$). Ważne to jest również z uwagi na działanie karbu na zążeńiach. Jako materiał taśmy dla zbiorników pracujących na zimno, przyjmowano stal węglową o następujących własnościach mechanicznych: $R_r = 50 \div 60 \text{ kG/cm}^2$, $Q_r = 32 \text{ kG/mm}^2$, co w przybliżeniu odpowiada stali St5. Taśmę dla zbiorników pracujących w podwyższonej temperaturze walcowano ze

stali o podwyższonych własnościach mechanicznych.

Taśmę walcuje się w odcinkach $50 \div 80 \text{ m}$, następnie spawa lub zgrzewa, dla uzyskania długości potrzebnej co najmniej na jedną warstwę nawinięcia, oraz związa się w kregi. Miejsce spawania (lub zgrzewania) szlifuje się w celu niedopuszczenia do zniekształceń profilu. Korzystne jest wykonywanie jak najdłuższych odcinków taśmy (np. dla zbiornika długości 15 m $\varnothing$ wewn. 1 m na ciśn. 400 atn potrzeba około 12 km taśmy, co przy 80-metrowych kawałkach wymaga 150 połączeń taśmy, natomiast przy 25 m kawałkach aż 500 łączeń).

(c.d.n.)

Rola służby dyspecerskiej¹⁾ w przedsiębiorstwach przemysłowych

658.514:621.7

TADEUSZ WASILJEW

C. I. Org. Pracy

W artykule omówione zostały w formie dyskusyjnej zadania i rola służby dyspecerskiej w dużych przedsiębiorstwach przemysłowych. Służba dyspecerska została szeroko wprowadzona w przemyśle radzieckim oddając poważne usługi jako organ usprawniający i ułatwiający pracę kierownictwa wielkich zakładów przemysłowych. W naszym przemyśle korzyści wynikające z organizacji służby dyspecerskiej nie znalazły dotychczas dostatecznego wykorzystania, a jej rola bywa wielokrotnie mylnie interpretowana; wyjątkiem pod tym względem jest jedynie nasz przemysł hutniczy. Artykuł zapoznaje z osiągnięciami i doświadczeniem radzieckim w powyższym zakresie, na tle wyników uzyskanych przez polski przemysł hutniczy, wskazując na konieczność szybkiego usunięcia tego zaniedbania w organizacji naszych zakładów przemysłowych.

Służba dyspecerska w przedsiębiorstwie przemysłowym, której rozwój w przemyśle Związku Radzieckiego liczy już bezmała ćwierć wieku, pierwsze bowiem służby dyspecerskie powstały w górnictwie Donbasu w 1932 roku, ma u nas — poza energetyką, gdzie posiada zupełnie odrębny charakter — historię zaledwie kilkoletnią. Początek przypadł mianowicie na rok 1951, kiedy wydane zostało zarządzenie Przewodniczącego PKPG o planowaniu wewnątrzzakładowym, w którym na resorty przemysłowe nałożono obowiązek zorganizowania służb dyspecerskich w podległych jednostkach.

Wiemy jednak, że ten okres nie doprowadził dotychczas do należytych rezultatów. Formalnie zarządzenie zostało w wielu przypadkach wykonane, stanowiska dyspecerów zostały obsadzone, faktycznie jednak funkcjonująca zgodnie ze swym przeznaczeniem służba dyspecerska istnieje w wyjątkowych tylko zakładach, są natomiast całe wielkie gałęzie przemysłu, które dotąd nie umiały się postarać bodaj o jedną łącznicę.

Jest rzeczą uderzającą, że faktycznemu zastojowi w przyswojeniu przez nasze przedsiębiorstwa tej przodującej, wypróbowanej ze znakomitym skutkiem zwłaszcza w odniesieniu do szwankującej przeciw u nas rytmiczności produkcji, techniki zarządzania, towarzyszyć poczęła bardzo bujna działalność, uprawiana... piórem. Właściwie ta ostatnia wyprzedziła mocno jakieś praktyczne poczynania. Dlaczego taka obfitość teorii nie utarowała dotąd, jak to jest jej zadaniem, drogi praktyce? Jeżeli zapoznamy się z tymi licznymi publikacjami, to wyjaśnienie nasunie się z nieodpartą siłą. Leży ono w teoriach, które ucylniły z działalności służby dyspecerskiej stanowiącej konieczny etap w stopniowym doskonaleniu zarządzania coś, co swoją niezrozumiałością, szeregiem wewnętrznych sprzeczności i niezgodnością z działaniem pozostałego aparatu zarządzania może tylko odstraszać. Związano z tym koncepcje jakiegoś zasadniczego przewrotu organizacyjnego, którego ryzyka nie mógł wziąć na siebie żaden kierownik. Wystarczy spojrzeć na samo hasło, pod którym to wszystko ogłaszano: nowy, „dyspecerski system zarządzania“, w którym dotychczasowe kierownictwo produkcji odsunięte zostaje na bok od całej normalnej, codziennej, praktycznej roboty kierowniczej, gdzie zachowuje się dlań jakieś „długofalowe“, „konceptyjne“ roztrząsania, ażeby dojść do niesłusznego wniosku, że system ten prowadzi do poważnych zmian organizacyjnych. Na taką „reorganizację“ nie mógł zdecydować się żaden odpowiedzialny kierownik przedsiębiorstwa.

Znana nam jednak ze swoich znakomitych usług, jakie oddaje w przemyśle radzieckim, służba dyspecerska jest nam bardzo potrzebna. Do szerokiego wprowadzenia jej potrzebne jest zrozumiałe przedstawienie, do czego jest ona powołana, jaką zajmuje pozycję w aparacie zarządzania przedsiębiorstwa, jak funkcjonuje i jakich wymaga środków, jakie są warunki i konsekwencje organizacyjne jej wprowadzenia.

W poniższych uwagach postaramy się dokonać takiego przedstawienia, opierając się zarówno na doświadczeniu przodujących u nas na tym odcinku zakładów, mianowicie hutnictwa stali z hutą „Kościszko“ na czele, jak i wykorzystując bogaty materiał, zawarty w radzieckiej literaturze. Pójdziemy drogą rozważań organizacyjnych.

Kiedy pytamy o organizację danego przedsiębiorstwa, to zazwyczaj w odpowiedzi otrzymujemy tzw. schemat organizacyjny tj. obraz hierarchicznego podporządkowania komórek w przedsiębiorstwie, a z kolei w wydziałach itd. Znaną ideę takiego ujęcia przedstawia wycinek schematu na rys. 1. Zastanówmy się, czy takie ujęcie jest wystarczające.

Dobre wyniki działalności przedsiębiorstwa wymagają nie tylko, aby każda komórka pracowała wydajnie, lecz aby każda pracowała w pełnej harmonii z pozostałymi, bez czego trudno jest mówić o wydajności. Utrzymanie tego współdziałania jest istotą organizacji, a zapewnienie prawidłowej organizacji — naczelnym zadaniem w zarządzaniu. Przedstawiony schemat podporządkowania podaje linie, wskazujące, kto komu wydaje polecenia — od planów na dłuższy przeciąg czasu aż do doraźnych dyspozycji, a w odwrotnym kierunku, kto komu obowiązany jest zdawać sprawę ze swej pracy.

Ta część mechanizmu organizacji w przedsiębiorstwie jest mniej lub więcej sprężysto realizowana przez zwyczajny u nas aparat zarządzania. Specjalnie służy temu celowi rozbicie poleceń okresowych na jak najkrótsze odcinki czasu i odcinki procesów produkcyjnych i usługowych tj. stosowanie możliwie drobniagowych harmonogramów.

Jeżeli aparat ten wyposażać w nowoczesne środki organizacyjne, specjalną łączność telefoniczną, urządzenia zdolnej sygnalizacji i automatycznej ewidencji, a także inne techniczne pomoce organizacyjne, wówczas oczywiście może on to robić o wiele sprawniej.

Wiemy, że przemysł dobrze postawione pod względem organizacyjnym, a więc przedsiębiorstwa hutnicze, przedsiębiorstwa przemysłu maszynowego i inne, do planowania operatywnego posiadają specjalne służby, z reguły w 2-szczeblowym ustawieniu (zarząd i kierownictwo wydziału), a nie raz nawet i na 3 szczeblach (np. w złożonych wydziałach przemysłu maszynowego — jeszcze i przy kierownikach od-

¹⁾ Ponieważ Autor dla przyczyn zasadniczych unika rozpowszechnienia ostatnio u nas nazwy „dyspozytor“, zachowaliśmy używaną nazwę „dyspecer“ wraz z pochodnymi. Wydaje się jednak, że z uwagi na jej obcość, należałoby pomyśleć o bardziej stosownej nazwie polskiej. (Red.).

resowanych, pochodząca z zasugerowania się pozorną sprzecznością interesów np. dwu wydziałów. Wtedy nadrzędny kierownik musi sprawę rozstrzygnąć. Jasne, że może on tę swoją kompetencję rozstrzygnięcia „sporów” przełać na kogokolwiek, kto posiada warunki pełnej obiektywności sądu i orientację w całości biegu produkcji w przedsiębiorstwie. Takim człowiekiem w aparacie zarządzania jest dyspeczer przedsiębiorstwa, z racji poprzednio wyliczonych obowiązków orientujący się we wszystkich bieżących sprawach, znający znakomicie plan i stan jego realizacji, słabe punkty, wolne rezerwy itd. Trzeba więc uznać, że jest to jego funkcja dodatkowa, którą z równym powodzeniem mógłby spełniać (i np. w hutnictwie często faktycznie spełnia) szef produkcji, nie będący przecież zwierzchnikiem wydziałów ruchu.

Może się oczywiście zdarzyć, że pewne zakłócenia, a przede wszystkim groźba ich powstania, zostaną wcześniej dostrzeżone przez dyspeczera ogólnozakładowego niż przez samych bezpośrednio zainteresowanych. Jest wtedy rzeczą naturalną, że wyprzedzi on swym rozstrzygnięciem tych, którzy dopiero z jego inicjatywy zabraliby się do rozważania okoliczności i szukania porozumienia. Jest to jednak zgoła coś innego niż systematyczne wyznaczanie zadań, niż „reguluarne” kierowanie wydziałami. Przykład milicjanta, regulującego ruch na skrzyżowaniu, zbyt pochopnie chyba wyśmiany przez L. Mayre'a³⁾ może być dobrą analogią. Milicjant ten nie wtrąca się do sprawy skąd i dokąd pojazdy jadą, z czym i po co, nie wyznacza im terminów itd., a jedynie w momencie, gdy mają się minąć, patrząc z góry i kierując się tylko względami niedopuszczenia do kolizji, wstrzymuje na chwilę jeden, aby przepuścić drugi. Posiada on w tym względzie absolutną władzę, której poddają się bezapelacyjnie także jego własni zwierzchnicy, kiedy znajdują się na skrzyżowaniu dróg. Ale wcale przez to nie przychodzi mu do głowy, żeby uważać się za zwierzchnika kierowców. Czyż jest to zła analogia do roli dyspeczera decydującego, któremu wydziałowi dać najpierw awaryjne rezerwy transportowe zakładu, albo który wydział zatrzymać w razie zmniejszenia dopływu energii.

Słuszne więc będzie ostatecznie, podając schematycznie powiązania w aparacie dyspeczerskim na tym samym schemacie, na którym wykazane są zależności hierarchiczne, zaznaczyć je innymi liniami. Linie te należy rozumieć organizacyjnie jako linie uzgodnienia: bezpośredniego — między zainteresowanymi, lub pośredniego — poprzez rozstrzygnięcie dyspeczera ogólnozakładowego. Ten ostatni charakter ma w służbie dyspeczerskiej zadanie kierowania pracą obsługi, działającej na rzecz wielu zainteresowanych; zagadnieniem tym zajmowali się specjalnie autorzy książek z przemysłu lekkiego⁴⁾.

Schemat, przedstawiony na rys. 1 z tym uzupełnieniem wyglądałby tak, jak na rys. 4.

Wymieniane wielokrotnie przez autorów radzieckich i słusznie podkreślane jako naczelną zasadą w pracy służby dyspeczerskiej dążenie do zapobiegania wyłanianym się trudnościom — stanowi oczywiście pewien cel a nie, jak często czytamy, metodę. Cel ten osiąga się przez jak najwcześniejsze wykrywanie przeszkód mogących zagrozić produkcji za pośrednictwem meldunków, przez uwzględnianie aktualną sytuację ustawianie harmonogramów, wreszcie przez doraźne wskazówki i zalecenia (autorzy radzieccy chętnie używają tutaj terminu „ukazanie”, co można przetłumaczyć na polski może najlepiej jako — wiążącą radę).

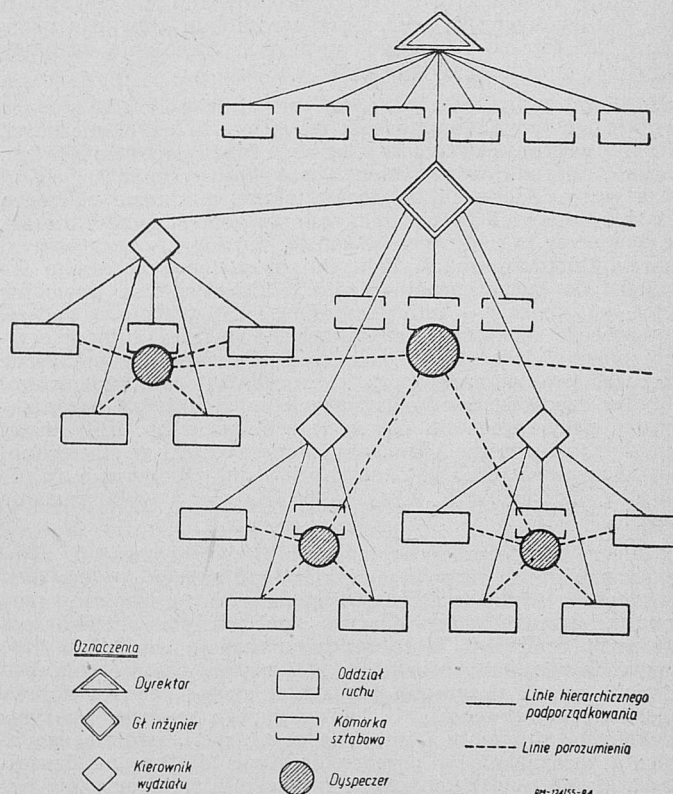
Dotknęliśmy tu najbardziej może zasadniczego momentu w praktycznej pracy służby dyspeczerskiej, a zapewne w pracy całego aparatu zarządzania, gdy chodzi o samych kierowników. Zadanie służby dyspeczerskiej nie polega więc bynajmniej na wkraczaniu w rolę kierowników przy kierowaniu wydziałami.

W rezultacie doszliśmy do następującej charakterystyki służby dyspeczerskiej: pierwszą funkcją jej jest przekazywanie bieżących danych z produkcji do planowania operatywnego i do kierownictwa produkcji; drugą — realizowanie porozumień między równorzędnymi komórkami, przy czym w razie braku zgodności poglądów u zainteresowanych rozstrzyga dyspeczer przy kierowniku nadrzędnym, którego decyzje mogą nawet wyprzedzać zajęcia się daną sprawą przez

komórki bezpośrednio zainteresowane. Staje się to realne dzięki posiadaniu specjalnych środków natychmiastowej łączności. Dlatego sądzić należy, że wyposażenie służby dyspeczerskiej w specjalne środki techniczne dla celów łączności (sygnalizacja, automatyczna ewidencja) jest konieczne.

Zastanówmy się jednak, czy opisane przez nas funkcje służby dyspeczerskiej stanowią już całkowite wykorzystanie możliwości, jakie dają pozostające w jej dyspozycji środki.

W przedsiębiorstwie stale zachodzi potrzeba przekazywania wydziałom różnych doraźnych dyspozycji, stanowiących bądź zmianę, bądź pewne uzupełnienie zadań, określonych w planach operatywnych. Najsprawniej dotrą one do miejsca przeznaczenia właśnie przez specjalny telefoniczny system łączności, obsługiwany przez personel dyspeczerski, który zresztą (w celu należytego wypełniania poprzednio wymienionych swych funkcji) musi być o nich niezwłocznie informowany. Z tego względu słuszne jest przydzielić mu jeszcze i tę funkcję, nawet gdy główny inżynier posiada niezależną łącznicę dyrektorską, która w użyciu jest równie prosta i wygodna, jak łącznica dyspeczerska.



Rys. 4. Wycinek schematu podporządkowania w przedsiębiorstwie z naniesionymi liniami powiązań przez służbę dyspeczerską.

Funkcje służby dyspeczerskiej będą więc obejmowały następujące zadania zestawione wg ich ważności:

- zaopatrywanie komórek planowania operatywnego i kierowników w świeże dane o wynikach produkcyjnych i o sytuacji na poszczególnych odcinkach.
- dokonywanie uzgodnień między komórkami współpracującymi.
- doprowadzanie dyspozycji, dotyczących biegu produkcji, od głównego inżyniera do wydziałów.

Powyższy schemat może oczywiście przedstawiać się podobnie w ramach wydziału złożonego z kilku oddziałów.

Jak widzimy, cała działalność służby dyspeczerskiej ma wybitnie ruchowy i organizacyjny charakter. Jest ona tą częścią aparatu zarządzania, który wyodrębnia się specjalnie dla zabezpieczenia sprawności ruchu w przedsiębiorstwie.

Trzeba teraz podkreślić, że wyodrębnienie komórek dyspeczerskich w sensie przekazania osobnemu personelowi jest wtedy uzasadnione, gdy funkcje te ilościowo osiągają tak duże rozmiary, że łączenie ich z innymi zadaniami staje się niewykonalne. O potrzebie takiego elastycznego podejścia

³⁾ W książce „Dyspeczerski system kierowania produkcją w przemyśle hutniczym”, P.W.G. Warszawa 1952.

⁴⁾ Por. np. książkę M. Ciupaka „Organizacja dyspeczerskiego systemu zarządzania w przemyśle lekkim”, PWT Warszawa 1953 r.

trzeba konsekwentnie pamiętać. Oznacza ono w praktyce, że komórki dyspeczerskie nie tylko mogą nie być powołane do życia na pewnych szczeblach, w niektórych wydziałach, lecz że i sam zakres obowiązków tych komórek winien być tak indywidualnie dobierany, jak tego w każdym wypadku wymagają potrzeby odnośnych kierowników czy też innych pracowników (planistów) w aparacie zarządzania.

Z drugiej strony, są także do pomyślenia sytuacje, gdzie dyspeczerzy mogą być obciążeni, bez szkody dla swych zasadniczych funkcji, dalszymi jeszcze czynnościami. Do tych należy przede wszystkim planowanie dobowo-zmianowe. Będzie to na miejscu tam, gdzie planowanie to nie jest zbyt pracochłonne, zaś podstawowe obowiązki dyspeczera pozostawiają mu wystarczająco dużo czasu. Nie można natomiast znaleźć uzasadnienia dla włączenia do komórek dyspeczerskich całkowicie wykształconych komórek planistycznych, które nie dadzą pełniejszego wykorzystania czasu i środków aparatu dyspeczerskiego, lecz jedynie niepotrzebnie odciągną go od jego właściwych zadań.

Nasuwa się jeszcze pytanie, czy w sensie zastosowania takiej elastyczności organizacyjnej może być pożyteczne powierzenie dyspeczerowi ogólnozakładowemu jakiejś innej roli, np. zwierzchnika wydziałów z ramienia głównego inżyniera lub też, co na jedno wychodzi, uczynienie zastępcy głównego inżyniera dyspeczerem zakładu.

Otóż na to pytanie, jak i na wszystkie podobne, słuszną wydaje się jedyna odpowiedź: że zależy to od okoliczności. Nie ma w tym bezwzględnie żadnego błędu organizacyjnego; jedynie miarodajny powinien być w tym przypadku wzgląd praktyczny. Ale z faktu, że w jakimś zakładzie zachodzą właśnie odpowiednie warunki, nie wolno wyciągać wniosku, że dyspeczer zakładu jest (w sensie: musi być) operatywnym kierownikiem produkcji, faktycznym zastępcą głównego inżyniera do spraw produkcji itd. Nierozróżnienie powodów tej — sui generis — unii personalnej jest właśnie powodem, dla którego niektórzy nasi autorzy, zwłaszcza autor pierwszej polskiej książki z tego zakresu⁵⁾, uważali za konieczne zarzucać brak konsekwencji... organizatorom radzieckim! Gdy w rzeczywistości elastyczność w strukturze organizacyjnej, prowadząca do różnic w schemacie np. huty dużej i małej, jest właśnie przejawem konsekwencji w stosowaniu pewnych głębszych organizacyjnych reguł. Obowiązuje tu nie szablon, lecz celowość wyzyskania środków i wykorzystania ludzi.

Należy przed zakończeniem niniejszych rozważań ustosunkować się do rozpowszechnionej już nazwy „system dyspeczerski”. Gdyby mieć przy tym na uwadze specjalny personel w przedsiębiorstwie wraz z posiadanymi przezeń specjalnymi środkami łączności, sygnalizacji, ewidencji itp., nazwa ta budziłaby niewielkie stosunkowo zastrzeżenia. Ponieważ jednak uczyniono już z niej swego rodzaju bojowe hasło niepotrzebne i... nie znajdującego realnego pokrycia rzekomego zburzenia istniejącej organizacji, istniejącego aparatu zarządzania w przedsiębiorstwie, dlatego na dzisiejszym etapie należy ten przesadny termin kategorycznie odrzucić, choćby nawet przed dwudziestu czy jeszcze kilkunastu laty istniało więcej motywów, skłaniających do takiego spotęgowania organizacyjnej rangi służby dyspeczerskiej w przedsiębiorstwie⁶⁾.

Równocześnie należy też powiedzieć, o ile służba dyspeczerska w przedsiębiorstwie socjalistycznym różni się od tej służby w przedsiębiorstwach kapitalistycznych, ten bowiem moment starali się po swojemu wpieść na obronę swoich rewelacyjnych tez autorzy naszych książek. Szczególnie rozległy wywód poświęcił temu tematowi autor wspomnianej tu pierwszej książki w osobnym rozdziale „System dyspeczerowania w przemyśle kapitalistycznym”. Autor zdumiewał się (str. 27—29) różnorodnością funkcji kapitalistycznego „dispatchera”, wśród których znalazł pewne elementy planowania operatywnego, kontrolę, statystykę, a nawet zaopatrzenie produkcji, nie zauważywszy chyba, że o 10 stronic dalej wszystkie te obowiązki wymienia za radziecką książką Kaszubskiego⁷⁾ (str. 36), przytaczając obowiązki głównego dyspeczera w radzieckiej fabryce konfekcyjnej. Ostatecznie

chciał różnicę sprowadzić do tego, że kapitalistyczny „dispatcher”, zajmując się różnymi rzeczami, nie kieruje produkcją, podczas gdy w socjalistycznym przedsiębiorstwie ma to być faktyczny kierownik produkcji, nazwany też przezeń dlatego „dyspozytorem” — od słów „dysponować”, „dyspozycja”. Poglądów podobnych nie można oczywiście podzielić. Natomiast rzeczą istotną jest to, że w warunkach ustroju socjalistycznego znikają w społeczeństwie, a więc także i w obrębie kolektywu zakładowego, wszelkie sprzeczne interesy i ich konsekwencje, pozwalając rozwinąć wzajemne porozumienia między związanymi przebiegiem produkcji ludźmi do najwyższego stopnia i redukując ingerencję szczebli nadrzędnych. Stanowi to znakomite uproszczenie zarządzania i znakomite jego usubtelnienie, możliwe tylko w warunkach, gdy każdy członek załogi czuje się współgospodarzem całego przedsiębiorstwa. Ta cecha służby dyspeczerskiej w socjalistycznym przedsiębiorstwie niesłusznie uszła uwagi naszych teoretyków tego zagadnienia, którzy z momentów natury ideologicznej uczynili sobie jedynie pozorne wsparcie tak gorliwie zwiastowanego nowego „systemu”.

—O—O—O—

Istniejący u nas stan rzeczy na odcinku służby dyspeczerskiej zarówno w płaszczyźnie praktycznej działalności naszych przedsiębiorstw przemysłowych, jak i w płaszczyźnie teoretycznego wyjaśnienia roli tych służb i racjonalnego ustawienia ich w organizacji przedsiębiorstwa, nakazuje stwierdzić, że i w jednej i w drugiej panuje dotąd stan niezadowolający, więcej — że nie widać jeszcze ani tu, ani tam oznak, które by zapowiadały jakąś zasadniczą zmianę, poprawę na lepsze. Nasze największe i najnowocześniejsze fabryki, i to w takich przemysłach, które są wprost predestynowane do jak najwydatniejszego skorzystania z dobrodziejstw służby dyspeczerskiej, jak np. zakłady motoryzacyjne, nie podjęły nawet godnych uwagi prób w tym kierunku, a ich technika zarządzania warsztatami stoi na poziomie sprzed kilkudziesięciu lat, kiedy zwykła centralka telefoniczna wydawała się szczytem postępu⁸⁾. Żeby zdać sobie sprawę, jak szybko rośnie dystans pod tym względem między naszym przemysłem a przemysłem radzieckim, wystarczy wziąć do ręki najnowszą książkę radziecką, która niedawno ukazała się na półkach naszych księgarń⁹⁾. Znajdujemy w niej wśród szeregu układów łączności operatywnej nie tylko tzw. łączność dyrektorską ze specjalnymi łącznikami, która choć nie nowa, uległa przeoczeniu przez naszych autorów i organizatorów w przemyśle i została zlaną w jedną całość z łącznością dyspozytorską z wyraźną szkodą dla obu, lecz i nie znaną u nas łączność „technologiczną”. Książka ta, napisana dla teletechników, daje też zarazem pojęcie o tym, jak bardzo naprzód posunęła się w Związku Radzieckim konstrukcja i produkcja specjalnie dostosowanego sprzętu łączności operatywnej dla przedsiębiorstw przemysłowych, radia i telewizji nie wyłączając.

Całe to zagadnienie dojrzało już jak najbardziej do radykalnych posunięć. I skoro na ogół same przedsiębiorstwa przemysłowe ani resorty nie zdołały dotąd zdobyć się na żaden decydujący krok, to sprawa musi wrócić na najwyższy szczebel. Trzeba rzecz uregulować aktem państwowym dostatecznie wysokiej rangi, aby przełamać dotychczasową indolencję.

Trzeba w drodze odpowiednich zarządzeń dokonać sprecyzowania podstawowych elementów organizacyjnych, związanych z wprowadzeniem służb dyspeczerskich do przemysłu, aby ukrócić, a lepiej — zlikwidować zamęt i odstraszanie zakładów od ich organizowania.

Trzeba rozwiązać sprawę zaopatrzenia przedsiębiorstw w niezbędny sprzęt, co dotąd jest dziedziną dowolności lub przypadku, w wyniku czego buduje się np. łącznie od razu przestarzałą konstrukcję (w przemyśle spółdzielczym) lub o charakterystyce, niezupełnie odpowiadającej potrzebom. Zresztą trzeba, aby jakiś centralny ośrodek dyspozycyjny ustalał i regulował produkcję sprzętu dyspozytorskiego także pod względem ilościowym. Można mieć różne zdania co do tego, czy najlepiej zrobiliśmy, zaczynając rzecz na tym odcinku od projektowania własnej aparatury, ale skoro już takie prace podjęto, to winien ktoś troszczyć się o to, aby

⁵⁾ Patrz odnośnik 3.

⁶⁾ Służba dyspeczerska została wprowadzona do przemysłu radzieckiego równocześnie z szeregiem dalekoidących innych usprawnień w dziedzinie zarządzania, stając się niejako uosobieniem postępu na tym odcinku.

⁷⁾ K. D. Kaszubskij „Dispietczerskaja sistiema upravlenija na szwiejnoi fabrykie”, Gizegrom Moskwa 1949.

⁸⁾ W przemyśle maszynowym od przeszło roku chlubny wyjątek stanowi jedna z fabryk teletechnicznych w Łodzi, której samodzielny dorobek z niewiadomej przyczyny pozostał jednak w cieniu.

⁹⁾ B. A. Tiewieliew „Operatiwnaja swiaź na proizvodstwie”, Goseniergoizdat Moskwa-Leningrad 1954.

biegły one we właściwym kierunku, no i aby w ogóle biegle, a nie stały, jak to się wydarzyło np. z konstrukcjami, stworzonymi w pracowni łączności warszawskiego „Prozometu”. Na początek (tak bowiem i dziś jeszcze trzeba określić stan rzeczy w przemyśle) najsluszniej chyba byłoby jednorazowo zakupić znacznie większą ilość wypróbowanego sprzętu w ZSRR bądź w Czechosłowacji czy NRD zależnie od możliwości.

Trzeba też dać przedsiębiorstwu możliwość racjonalnego wprowadzenia służby dyspecerskiej, tzn. stworzyć w biurach projektowych odpowiednie pracownie, które by po pierwsze opracowywały projekty organizacyjne w odniesieniu do służby dyspecerskiej w danym przedsiębiorstwie, po wtóre — projektowały całość urządzeń siłoboprądowych. Dotychczas pracowni takiej nie posiada żadne z naszych biur projektowych w przemyśle i trzeba wobec tego zobowiązać resorty do powołania ich do życia.

Aby sprawa i po utworzeniu w danym przedsiębiorstwie służby dyspecerskiej nie kulała, należy też zgodnie z ustalonym charakterem tej służby uregulować jej płace, zapewniając przez to dla tej trudnej, denerwującej i tak odpowiedzialnej pracy dostatecznie wysoko kwalifikowany personel z technicznym przygotowaniem i odpowiednim stażem. Dotąd dyspecerzy, którzy posiadają tak olbrzymi wpływ na bieżące wyniki produkcyjne, bywają np. premiowani według premii II grupy, a w składzie ich trudno jest o inżynierów czy techników. Autor w swych licznych odwiedzinach naszych zakładów w ostatnim czasie spotykał na takich stanowiskach prawników, nauczycielki itd.

Z uwagi na wybitną zależność służby dyspecerskiej w konkretnej branży produkcyjnej, w konkretnym zakładzie — od

szeregu warunków, nieraz zupełnie specyficznego charakteru, zachodzi potrzeba stworzenia dla przemysłu osobnego ośrodka naukowo-badawczego do zagadnień dyspecerskich. Załączek jego w postaci Ośrodka Konsultacyjnego przy Łódzkim Zakładzie Przemysłu Włókienniczego Instytutu Ekonomiki i Organizacji Przemysłu już istnieje i wystarczy jedynie odpowiednio go rozbudować, a pracom jego nadać stosowny kierunek.

Wydaje się słuszne, żeby w obecnej sytuacji nie zacząć jednak realizowania tych postulatów od wydania zarządzenia, zredagowanego na prędce przez jakiegoś urzędnika czy nawet kilku. Rzecz wymaga szerokiego i gruntownego naświetlenia i dlatego celowe wydaje się poprzedzenie odpowiednich aktów administracyjnych naradą w skali ogólnokrajowej, na wzór tej, jaka w końcu 1953 roku urządzona została na temat wewnątrzzakładowego rozrachunku i planowania. Konferencja taka, którą zorganizować można jeszcze w bież. roku, nadałaby jednocześnie całej sprawie należyty rozmach, który w naszej pozycji tak bardzo jest nieodzowny dla szybkiego nadrobienia naszych wielkich zaległości.

Trzeba, abyśmy w nowy pięcioletni plan rozwoju naszej gospodarki wkroczyli w przemyśle, skoro już inaczej nie można, co najmniej z dokładnie rozpoznanym zadaniem na odcinku służby dyspecerskiej i podjętymi dla jej wdrożenia wszystkim niezbędnymi krokami. Pomoże to decydująco w lepszym, rytmicznym wykonywaniu planów pięcioletki, a tym samym — w dalszym podnoszeniu jakości produkcji i obniżeniu jej kosztów. A to jest przecież naczelnym kierunkiem w naszych usiłowaniach i zabiegach.

Izotopy promieniotwórcze i ich zastosowanie w przemyśle

(dokończenie z nr 10/55)

62:539.155.2

2. Zastosowanie izotopów promieniotwórczych jako wskaźników (atomów znaczących)

Rozpatrzmy w pierwszej kolejności użycie izotopów do badań fizycznych przemieszczeń atomów.

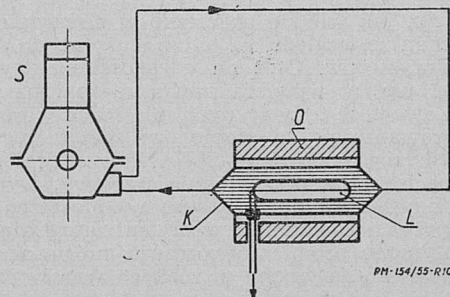
a) **Badanie zużycia części maszyn.** W celu przeprowadzenia takiego badania do części badanej musi być wprowadzony izotop promieniotwórczy chemicznie czysty, w postaci stopu albo związku chemicznego. Uskutecznić to można rozmaitymi sposobami, przez: 1) elektrolityczne naniesienie izotopu na badaną część, 2) wprowadzenie go do materiału przed wykonaniem odlewu, 3) ustawienie kawałków metalu promieniotwórczego jako „świadków”, 4) dyfuzję tego metalu w głąb badanej części, 5) obróbkę elektroiskrową przy użyciu elektrody zawierającej izotop promieniotwórczy, 6) naświetlenie badanej części neutronami w reaktorze jądrowym lub za pomocą akceleratora cząstek albo innego źródła neutronów, przez co część jąder atomów materiału ulega reakcjom jądrowym, stając się jądrami promieniotwórczymi¹⁾.

Po wmontowaniu danej części do maszyny pobiera się co pewien czas próbki oleju smarującego i określa ich promieniotwórczość za pomocą licznika *Geigera-Müllera*, wnosząc stąd o jakościowym lub — w razie znajomości różnych parametrów doświadczenia — o ilościowym zużyciu części. Można również badać promieniotwórczość oleju w sposób ciągły. Na rys. 10 pokazano schemat urządzenia do badania w ten właśnie sposób zużycia pierścieni tłokowych silnika spalinowego lub innej maszyny tłokowej (S). Olej przetłaczany pompą olejową wbudowaną w silnik, przepływa przez komorę (K), wewnątrz której umieszczony jest licznik *Geigera-Müllera*, liczący ilość impulsów proporcjonalną do ilości atomów izotopu zawartych w oleju. Ostatnia jest z kolei proporcjonalna do masy materiałów ulegających starciu. (O) oznacza osłonę licznika sporządzoną z ołowiu dla uniknięcia działania promieniowania kosmicznego i promieniowań przypadkowych.

Mgr inż. MIECZYŚLAW ARKUSZEWSKI
Politechnika Warszawska

Wielką zaletą obu opisanych metod jest możliwość śledzenia zużywania się pierścieni podczas ruchu maszyny, bez konieczności jej rozbierania i to przy zmianie różnych parametrów, jak np. prędkości obrotowej, obciążenia, gatunku oleju, jego temperatury itd. Oczywiście inne części, jak np. panewki itp. mogą być badane w ten sam sposób. Możliwe jest również jednoczesne badanie zużycia kilku części, jeżeli do każdej z nich użyje się izotopów, różniących się między sobą pod względem promieniotwórczym dostatecznie dla odróżnienia ich od siebie. Uzupełnieniem podanej metody jest metoda autoradiografii (patrz pkt 1b).

b) **Badanie zużycia narzędzi skrawających c h.** W tym przypadku ostrze narzędzia zawiera domieszkę izotopu promieniotwórczego wprowadzonego podczas produkcji ostrza, bądź naświetla się je neutronami lub innymi cząstkami, wskutek czego w ostrzu powstają izotopy promieniotwórcze. W ostrzach sporządzonych ze spieków twardych w ostatnim przypadku wytwarza się głównie wolfram W^{185} i W^{187} ($T = 73,2$ dni, względnie 24,1 godz) oraz kobalt Co^{60} ($T = 5,3$ lat). Powstające poza tym inne izotopy promieniotwórcze nie mają dla badań praktycznego znaczenia. Badanie zużycia narzędzia polega przede wszystkim na



Rys. 10. Schemat urządzenia do badania, przy pomocy izotopów promieniotwórczych, zużycia pierścieni tłokowych (lub innych części) silnika spalinowego lub innej maszyny tłokowej. S — silnik, K — komora pomiarowa, L — licznik *Geigera-Müllera*, O — osłona licznika.

¹⁾ Jako źródło neutronów stosuje się np. mieszaninę radu i berylu. Przy użyciu akceleratora można badaną część „naświetlać” również protonami lub deuteronomi (jądrami ciężkiego wodoru).

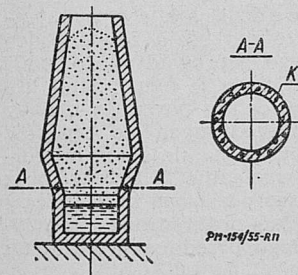
pomiarze promieniotwórczości wiórów, które unoszą z sobą ponad 90% produktów zużycia, oraz promieniotwórczości przedmiotu obrabianego i ośrodków chłodziwa oraz powietrza, w których odbywa się skrawanie. Przy znajomości odpowiednich parametrów doświadczenia, można obliczyć zużycie ostrza w mm. Metoda oparta na zastosowaniu izotopów promieniotwórczych pozwala na badanie w sposób ciągły rzeczywistego zużycia się narzędzia, podczas gdy przy metodzie pomiarów geometrycznych skrawanie musi być w tym celu przerywane, wskutek czego nie jest zabezpieczona stałość odpowiednich warunków doświadczenia. W ten sposób metoda izotopowa pozwala wszechstronnie i bardzo ściśle badać wpływ różnorodnych czynników na proces zużycia się narzędzia otwierając wiele nowych możliwości badawczych. Uzupełnieniem opisanej metody jest autoradiografia wiórów i przedmiotów obrabianych. Na tej drodze można otrzymać dalsze informacje dotyczące miejsc najcięższego odprowadzania produktów ścierania ostrza.

Nader ciekawe jest badanie zużycia opon samochodowych. W celu przeprowadzenia takiego badania, siarkę używaną w procesie wulkanizacji opon „znaczy się” siarką promieniotwórczą S^{35} . W samochodzie, za kołem ogumionym w ten sposób sporządzoną oponą, umieszcza się ponad jezdnią licznik Geigera-Müllera, który przy znajomości różnych parametrów doświadczenia pozwala na ilościowe badanie ścieralności opony. Rezultaty otrzymuje się przy tym in situ, w różnych warunkach terenowych i natychmiast, na przestrzeni niewielu metrów jazdy.

c) Kontrola zużycia części maszyn. Izotopy promieniotwórcze umożliwiają łatwą kontrolę stopnia zużycia ważnych i trudno dostępnych części maszyn, np. panwi łożysk wielkich turbin wodnych. W tym celu w materiale panwi, na pewnej głębokości od jej powierzchni, umieszcza się wkładkę sporządzoną ze stopu zawierającego izotop promieniotwórczy. Skoro czop wału wskutek zużycia panwi zacznie ścierać wkładkę, licznik Geigera-Müllera umieszczony w obwodzie olejowym, zasygnalizuje ten fakt i ewentualnie automatycznie unieruchomi turbinę.

d) Kontrola zużycia wykładzin ogniotrwałych. Na tej samej zasadzie oparta jest kontrola zużycia ogniotrwałych wykładzin wielkich pieców lub kopułek itp. (rys. 11). W miejscach narażonych na największe zużycie umieszcza się wkładki zawierające kobalt Co^{60} . Gdy zużycie dojdzie do wkładki, próbka surowki lub żeliwa okaże się promieniotwórcza. Oczywiście ilość kobaltu w stopie musi być na tyle mała, aby promieniowanie surowki lub żeliwa było bezpieczne dla obsługi i dla użytkowników tych produktów.

e) Badanie dyfuzji ciał stałych. Izotopy promieniotwórcze nadają się szczególnie do badania dyfuzji ciał stałych, a więc również dyfuzji metali.



Rys. 11. Schemat kontroli zużycia wykładziny ogniotrwałej wielkiego pieca lub kopułka przy pomocy izotopów promieniotwórczych. K — kawałki stopu zawierającego izotop promieniotwórczy (kobalt Co^{60}).

Wiadomo np. jak wielkie znaczenie w elektronice uzyskał obecnie german ze względu na to, że służy on do sporządzania tzw. tranzystorów. Otóż na własności elektryczne germanu wielki wpływ wywiera nawet nieznaczna zawartość antymonu. Zawartość tę w różnych miejscach wlewka można wykryć wprowadzając do stopionego metalu pewną ilość promieniotwórczego antymonu Sb^{124} . Po zastygnięciu wlewka i jego pocięciu na odpowiednie warstwy, wyznacza się za pomocą licznika Geigera-Müllera rozmięszczenie w nich antymonu; przez porównanie z wzorcami zawierającymi znane ilości antymonu promieniotwórczego można określić procentową zawartość antymonu w różnych warstwach.

Posługując się izotopami promieniotwórczymi można również badać głębokość i stopień nawęglania stali. W tym celu przy nawęglaniu stosujemy domieszkę węgla promieniotwórczego C^{14} . Zeszlifowując następnie z badanego przedmiotu warstwę o znanych grubościach mierzymy promienio-

twórczość ostatniego na różnych głębokościach. Inny sposób polega na „naświetlaniu” przedmiotu deuteronami, tj. jądrami ciężkiego wodoru lub protonami przy użyciu akceleratora. W obu przypadkach z węgla trwałego C^{12} powstaje azot promieniotwórczy N^{13} . Ponieważ okres połowicznego zaniku tego azotu wynosi zaledwie 10 minut, a oprócz tego głębokość przenikania deuteronów i protonów w stali jest nieznaczna, naświetlanie i pomiar promieniotwórczości wykonujemy po zeszlifowaniu danej warstwy. W metodzie tej, tak jak i w poprzedniej, zawartość węgla może być znaleziona przez porównanie zmierzonej promieniotwórczości przedmiotu z promieniotwórczością wzorców o znanej wartości tego pierwiastka.

Należy zaznaczyć, że w przypadkach badania samodyfuzji ciał stałych, tj. dyfuzji danego ciała stałego w takim samym ciele stałym, metoda izotopów promieniotwórczych jest dotychczas jedyną znaną metodą badawczą.

Najdonioślejszą bodaj rolę izotopy promieniotwórcze odgrywają w badaniach chemicznych przemieszczeń atomów, a więc w chemii oraz w technologii chemicznej, jako wskaźniki izotopowe. Dzięki równoważności chemicznej izotopów danego pierwiastka, jego izotop promieniotwórczy lub związek chemiczny, w skład którego wchodzi izotop promieniotwórczy, towarzyszą nieodłącznie odpowiedniemu pierwiastkowi lub odpowiedniemu związkowi danego pierwiastka i to w ilości ściśle określonej, zależnej od swego stężenia w substancji pierwotnej¹⁾. Pozwala to na śledzenie losów badanego pierwiastka lub związku nawet w bardzo skomplikowanych reakcjach, szeregach reakcji lub w innych procesach. W szczególności izotopy promieniotwórcze są niezastąpionym środkiem badawczym w przypadkach, gdy ilości substancji śledzonych są bardzo małe, gdy substancje te są bardzo trudne do odseparowania od innych substancji, gdy należy określić umiejscowienie danej substancji w stosunku do innych, gdy analiza substancji musi być wykonana szybko zanim nastąpią dalsze zmiany itd.

Przy stosowaniu izotopów promieniotwórczych jako wskaźników izotopowych promieniowanie tych wskaźników służy — jak powiedzieliśmy uprzednio — tylko jako dogodny sposób wykrywania, rozróżniania i określania ich ilości, a tym samym i ilości towarzyszących mu izotopów trwałych.

Badanie chemicznych przemieszczeń danego pierwiastka lub jego związków, oparte na użyciu izotopu promieniotwórczego jako wskaźnika, polega w zasadzie na przygotowaniu odpowiedniego związku chemicznego izotopu promieniotwórczego (związku znaczonego), identycznego pod względem chemicznym ze związkiem badanym, wprowadzeniu tego związku do substancji badanej i znalezieniu promieniotwórczości mieszaniny, tj. natężenia jej promieniowania, przeprowadzenia z mieszaniną żądanych procesów laboratoryjnych lub fabrycznych, wreszcie na badaniu promieniotwórczości otrzymanych produktów.

Nie mogąc w tym miejscu rozpatrywać szczegółowo wszystkich zastosowań izotopów promieniotwórczych jako wskaźników chemicznych przemieszczeń atomów lub związków, ograniczymy się do podania dwóch charakterystycznych przykładów.

a) Badanie roli katalizatorów w reakcjach chemicznych

Przypuśćmy, że chodzi o zbadanie, czy w reakcji chemicznej pomiędzy dwiema substancjami A i B w obecności katalizatora C, na powierzchni tego katalizatora tworzy się pośredni związek AC, który z kolei reaguje z B tworząc związek AB. Badanie to może być wykonane w ten sposób, że sporządzamy promieniotwórczy związek A (oznaczony przez A^x) i w nieobecności związku B wprowadzamy go w zetknięcie z katalizatorem, wskutek czego ewentualnie tworzy się przypuszczalny pośredni związek A^xC . Następnie katalizator stykamy z niepromieniotwórczymi związkami A i B. Je-

¹⁾ W rzeczywistości równoważność chemiczna izotopów dotyczy ich własności walencyjnych, tj. własności związanych z elektronami najbardziej zewnętrznych powłok elektronowych atomu (elektrony walencyjne lub elektrony wartościowości). Jednak w kinetyce reakcji, w dyfuzji itp. posiadają znaczenie nie tylko te elektrony, lecz i masa atomu, różna dla różnych izotopów tego samego pierwiastka. Dlatego izotopy nie są z punktu widzenia chemicznego zupełnie identyczne. Różnice wynikające z izotopii są jednak bardzo małe, tym mniejsze, im masy atomowe izotopów są większe. Największe różnice zachodzą dla wodoru, którego masy atomowe różnią się znacznie i — jak wiemy — wynoszą 1, 2 i 3.

zeli utworzy się wówczas promieniotwórczy związek AB , tj. $A^x B$, możemy wnosić, że w procesie katalizy powstaje pośredni związek $A^x C$, bowiem związek promieniotwórczy A^x mógł być pobrany tylko ze związku promieniotwórczego $A^x C$.

b) Badanie stopnia oczyszczenia związku A z zanieczyszczenia związkiem B

Jako drugi typowy przykład zastosowania izotopu promieniotwórczego w charakterze wskaźnika przemieszczeń chemicznych przytoczymy badanie stopnia oczyszczenia związku A z zanieczyszczenia związkiem B . W celu wykonania tego badania, do substancji pierwotnej $A + B$, zawierającej a_0 związku A oraz b_0 związku B , wprowadzamy bardzo małą, „nieważną” ilość b_0^x związku B^x , czyli związku „znaczono” izotopem promieniotwórczym. Związki B i B^x będą obecnie w każdym przypadku, a więc w każdej frakcji procesu oczyszczania znajdować się w tym samym stosunku $\frac{b}{b^x}$,

w którym znajdowały się w substancji pierwotnej. b oznacza ilość związku B w danej frakcji, zaś b^x ilość związku promieniotwórczego B^x w tejże frakcji. Zatem

$$\frac{b}{b^x} = \frac{b_0}{b_0^x}$$

skąd

$$b = b^x \frac{b_0}{b_0^x}$$

Ponieważ promieniotwórczość danej substancji jest proporcjonalna do ilości tej substancji, więc b^x i b_0^x może być wyrażone w jednostkach promieniotwórczości, podczas gdy b i b_0 wyrażone są w jednostkach ciężarowych. Aby więc znaleźć zawartość b związku B w którejkolwiek frakcji, wystarczy znać jego zawartość b_0 w substancji pierwotnej i zmierzyć promieniotwórczość tej substancji b_0^x oraz promieniotwórczość b^x frakcji. Pomiaru promieniotwórczości dokonuje się zazwyczaj za pomocą licznika Geigera-Müllera.

Przy zachowaniu tych samych warunków pomiaru, głównie geometrii urządzenia i tego samego licznika, promieniotwórczości b^x i b_0^x mogą być zastąpione wprost odczytami na numeratorach¹⁾.

W konkretnym przypadku np. do substancji wyjściowej zawierającej $a_0 = 10$ g związku A oraz $b_0 = 100$ mg związku B , wprowadzono $b_0^x = 100$ μ c związku B^x . Stąd

$$b = b^x \frac{100(\text{mg})}{100(\mu\text{c})}$$

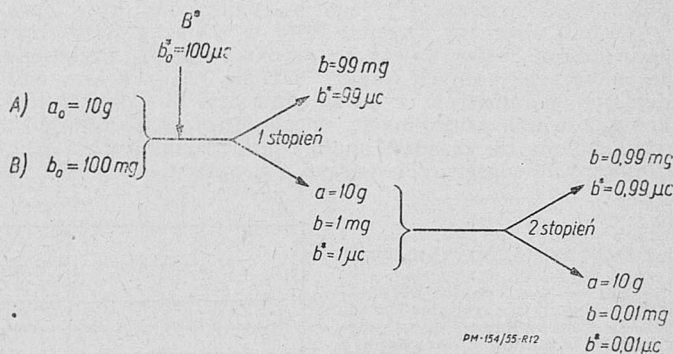
Przy dwóch stopniach oczyszczania schemat powyższej analizy izotopowej pokazano na rys. 12. Jak widać, początkowe stężenie związku B wynosi $100 \text{ mg} : 10 \text{ g} = 1 : 100$, po pierwszym oczyszczeniu — $1 \text{ mg} : 10 \text{ g} = 1 : 10000$, zaś po drugim — $0,01 \text{ mg} : 10 \text{ g} = 1 : 10^6$, w założeniu, że nie było strat związku A , tj. że $a_0 = a$ w każdej frakcji.

Aby znaleźć te straty, należałoby sporządzić związek promieniotwórczy A^x , wprowadzić go do substancji pierwotnej $A + B$ i prześledzić jego losy, jak w przypadku poprzednim.

Przegląd przemysłowych zastosowań izotopów promieniotwórczych byłby niepełny, gdybyśmy nie wspomnieli o możliwościach wyzyskania promieniowania tych izotopów jako czynnika wywołującego zmiany chemiczne oraz jako źródła energii. Przede wszystkim należy tu wymienić użycie tego promieniowania do wyjaławiania lub pasteryzacji „na zimno” produktów spożywczych, jak np. konserwy, co znacznie mogłoby podnieść ich wartość odżywczą i smak, a w niektórych przypadkach (np. sery itd.) umożliwić przechowywanie w zwykłej temperaturze.

Również przy produkcji np. penicyliny lub innych antybiotyków i leków oraz opatrunków, wyjaławianie przez na-

świetlanie za pomocą izotopów promieniotwórczych mogłoby uprościć i usprawnić procesy fabrykacyjne. Do wyjaławiania produktu w całej masie wchodziłyby w grę potężne źródła promieniowania γ , zaś w przypadkach wyjaławiania powierzchniowego, np. owoców lub jarzyn — preparaty β — promieniotwórcze. Czynione są również próby stosowania izotopów promieniotwórczych do zapobiegania rozmnażaniu się owadów w śpichrzach, paczkowanych artykułach mącznych oraz do walki ze szkodliwym grzybem w budynkach, kablach podziemnych itd.



Rys. 12. Schemat badania przebiegu procesu oczyszczania substancji A , zanieczyszczonej związkiem B , przy użyciu izotopu promieniotwórczego jako wskaźnika.

O ile chodzi o chemiczne (nie biologiczne) działanie promieniowania izotopów, to może być ono wyzyskane w pewnych procesach, jak np. w polimeryzacji, syntezie witaminy D itd. Dziedzina ta jednak jest dotychczas mało zbadana.

W ostatnich czasach podejmowane są próby zastosowania izotopów jako niewielkich źródeł energii. Dotychczas znane osiągnięcia w tym kierunku ograniczają się na razie do konstruowania małej „wiecznej baterii” o okresie użytkowania 20 lat, służącej do zasilania przenośnych urządzeń radiowych. Bateria ta wyzyskuje promienie β , np. strontu Sr^{90} .

W tym krótkim szkicu problemy, którymi się zajmujemy mogą być oczywiście potraktowane tylko pobieżnie i fragmentarycznie, jednak nawet z podanego tu materiału widać wyraźnie, jak potężne, wszechstronne i o ogromnych możliwościach narzędzie otrzymała nauka, technika i przemysł w postaci izotopów promieniotwórczych i jak wielkie pole otwiera się przed jego dalszym rozwojem.

Należy mieć nadzieję, że biała dotychczas u nas karta zastosowań izotopów w badaniach naukowych oraz w przemyśle będzie szybko zapisana dzięki pracy i talentom polskich naukowców, inżynierów i racjonalizatorów, jak również dzięki możliwości otrzymania potrzebnych izotopów bądź bezpośrednio ze Związku Radzieckiego, bądź za pomocą dostarczonego nam reaktora jądrowego.

Na zakończenie należy wreszcie podkreślić niezwykle doniosłość problemu bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu izotopów promieniotwórczych. Jak wiadomo, promieniowanie substancji promieniotwórczych jest niebezpieczne dla organizmów żywych, a więc także i dla organizmu ludzkiego i zwierzęcego, zarówno gdy działa od zewnątrz, jak również w przypadku promieniotwórczego „zatrucia”, tj. przedostania się substancji promieniotwórczych do ustroju. Toteż należy z naciskiem podkreślić, że wszelkie manipulacje z izotopami promieniotwórczymi i ich stosowanie powinny być przedsięwzięte wyłącznie przez wysokokwalifikowanych pracowników przy nadzyszczej skrupulatnym przestrzeganiu specjalnych wymagań i stałym kontrolowaniu wielkości dopuszczalnych dawek promieniowania.

LITERATURA

1. Metody izuczenia i kontrol iznosa w maszinach pri pomoszczi radioaktiwnych izotopow — Akademia Nauk ZSRR.
2. Bradford J. R. i inni — Radioisotopes in industry. New York, 1953.
3. Szpalski S. — Fizyka atomowa. Warszawa, 1952.
4. Czasopismo „Nucleonics”. New York, rocznik 1947 i dalsze.
5. Wiestnik Maszynostrojenija, nr 4/1954, str. 34.

¹⁾ Jako jednostki promieniotwórczości używa się jednostki zwanej curie (C), odpowiadającej $3,7 \cdot 10^{10}$ rozpadów promieniotwórczych sek oraz jednostek pochodnych np. microcurie (μ c). $1 \mu\text{c} = 10^{-6}\text{c}$. Używana jest ostatnio również inna jednostka, mianowicie rutherford (rd). $1 \text{rd} = 10^6$ rozpadów/sek = 27 μc .

Remonty planowo-zapobiegawcze

(dokończenie z nr 10/55)

651.91.026:621

Inż. mech. JÓZEF SZACIKOWSKI

Dep. Główn. Mech. Min. Przem. Masz.

Określanie pracochłonności remontu

Pracochłonność zabiegów remontowych zależy jest przede wszystkim od skomplikowania remontu G_{sr} i jak już wykazano, od układu i wymiarów urządzenia, a także od konstrukcyjnych właściwości jego mechanizmów. Przy opracowywaniu obecnego systemu PZR, w Związku Radzieckim wprowadzone zostały zależności do określenia G_{sr} urządzenia dla celów praktycznych (tablice VIII do XII) wg jego ważniejszych parametrów z uwzględnieniem konstrukcyjnego skomplikowania oddzielnych mechanizmów. Zależności te były ustalone na zasadzie analizy, konstrukcyjnych i technologicznych właściwości maszyn i urządzeń, a także z ze-

stawień defektów (uszkodzeń) w karcie przeglądowej maszyny lub urządzenia, danych o faktycznej pracochłonności oddzielnych zabiegów z uwzględnieniem przyjętych w różnych ministerstwach grup skomplikowania remontowego dla tego typu maszyn.

Według wielkości G_{sr} i przyjętego normatywu czasowego dla maszyn pierwszej grupy skomplikowania, określa się pracochłonność tej względnie innej czynności remontowej (przez przemnożenie G_{sr} , tj. ilości IR przez wyznaczoną pracochłonność na jedną jednostkę remontową). Ilością IR określa się pracochłonność zabiegów remontowych, przewidzianych rocznym planem remontów maszyn i urządzeń wydziału, zakładu, centr. zarządu, ministerstwa.

TABLICA VIII. Obrabiarki do metali

N a z w a	Wzory do określenia G_{sr}	Współczynniki				
		K_1	K_2	K_3	Inne	a
Tokarki	$a(K_1h + K_2L + K_3n)$	0,025	0,002	0,1 ÷ 0,2	—	0,75 ÷ 1,3
Rewolwerówki	$K_1h + K_2L + K_3n + C$	0,03	0,0015	0,15	$C=0,8x$	—
Tokarki karuzelowe	$a(K_1D + K_2H + K_3n) + C$	0,005	0,0035	0,42	$C=1,5x$	1,0 ÷ 1,3
Wiertarki pionowe i promieniowe	$aK_z(K_1d + K_2L + K_3S)$	0,1	0,001	0,012	$K_z=1,1 ÷ 1,8$	0,8 ÷ 1,1
Wytaczarki poziome	$a(K_1D + K_2S + K_3l + K_4b)$	0,075	0,0075	0,004	$K_4=0,001$	1,0 ÷ 1,25
Wytaczarki poziome do wytaczania diamentem	$aK_z(K_1d + K_2l + K_3b) + C$	0,015	0,005	0,003	$C=1,0 ÷ 1,5$ $K_z=1,12 ÷ 2,0$	1,0 ÷ 1,1
Szlifierki do wałków	$a(K_1h + K_2L + K_3n) + C; C=C_1 + C_2$ (dla obrabiarek z posuwem hydraulicznym)	0,025	0,002	0,35	$C_1=1,5$ $C_2=0,4$	1,0 ÷ 1,4
Szlifierki do płaszczyzn	$aK_z(K_1D + K_2S + K_3n) + C + C_1$ z okrągłym stołem $aK_z(K_1B + K_2L + K_3S) + C + C_1$ z prostokątn. stołem	0,007	0,005	0,004	$K_4=0,2$ $K_z=1,2 ÷ 1,4$ $C=0,9$ $C_1=1,5$	1,0 ÷ 1,25
Szlifierki bezkolowe	$a(K_1d + K_2D + K_3n) + C_1$	0,025	0,01	0,3	$C_1=2,5$	1,0 ÷ 1,35
Szlifierki do otworów	$a(K_1d + K_2l + K_3n) + C; C=C_1 + C_2$	0,01	0,03	0,3	$C_1=1,5$ $C_2=0,4$	1,2 ÷ 1,5
Frez. poz. uniw. i podł.	$aK_z(K_1L + K_2B + K_3S + K_4n) + C_1$	0,0025	0,005	0,008	$K_4=0,1$ $K_z=1,2 ÷ 1,9$ $C_1=2$	0,9 ÷ 1,3
Strugarki podł.	$a(K_1L + K_2B + K_3H + K_4n + C)$	0,003	0,004	0,004	$K_4=0,1$ $C=1,2$	1,2 ÷ 1,3
Strugarki poprz.	$K_1S + K_2l + K_3n + C_1$	0,008	0,0035	0,25	$C_1=2,0$	—

D — największa średnica obrabianego przedmiotu, średnica wrzeciona, stołu w mm; d — największa średnica obrabianego pręta; ϕ — uchwyty, ϕ — wiercenia lub rozwiercania i szlifowanego przedmiotu, w mm; L — rozstaw kłód, długość prowadnic łoża, największa odległość od czola wrzeciona do płaszczyzny stołu, największy przelot wrzeciona, długość szlifowania, długość stołu w mm; h — wznios kłód nad łożem w mm; H — wysokość obrabianego przedmiotu, strugania w mm; S — największy skok pionowego suportu, wrzeciona, pionowe przesunięcie wrzeciona, główki szlifierskiej, długość przesuwu stołu, największy rozstaw od osi wrzeciona do stołu w mm; B — szerokość stołu, suwaka w mm; n — ilość stopni prędkości wrzeciona dla obrabiarek ze skrzynką prędkości, ilość stopni prędkości tarczy lub podwójnego ruchu korby, ilość obrotów mechanizmów; b — poprzeczny przesuw stołu; l — największy przesuw podłużnego suportu, podłużne posunięcie stołu, największa długość wytaczania, podłużny ruch; C — współczynnik charakteryzujący stopień skomplikowania remontu suportu i związanych z nim zespołów; C_1 — współczynnik charakteryzujący stopień skomplikowania remontu urządzeń hydraulicznych i związanych z nim zespołów; C_2 — współczynnik charakteryzujący stopień skomplikowania remontu mechanizmów zasilających; K_z — współczynnik uwzględniający wpływ ilości wrzecion; K_1, K_2, K_3 — stałe współczynniki charakteryzujące skomplikowanie remontu zasadniczych zespołów obrabiarki i zespołów współpracujących z nimi; a — współczynnik uwzględniający szczególne skomplikowanie konstrukcyjnego obrabiarki w całości; x — ilość suportów.

Klasyfikacja defektów

Zasadnicze zadanie pracowników, którym powierzono maszyn do remontu, polega nie tylko na remontowaniu maszyn, kiedy stają się niezdolne do pracy, lecz przede wszystkim na tym, żeby uprzedzać możliwość powstawania usterek maszyn i usuwać je we właściwym czasie. Przy remoncie maszyny powinno się analizować przyczyny powodujące te usterki i ustalać, czy i w jakim stopniu była prawidłowo prowadzona eksploatacja maszyny. W wielu przypadkach na podstawie takiej analizy mogą być zaproponowane nowe konstrukcyjne rozwiązania poszczególnych elementów i zespołów.

Powstałe w czasie eksploatacji usterki w maszynach i urządzeniach mogą być podzielone na dwie zasadnicze grupy: a) usterki jako rezultat naturalnego zużycia elementów, b) usterki awaryjne.

Ścisłe określenie pojęcia *awaria* i *defekt* zostało sprecyzowane w ten sposób, że pod pojęciem *defekt* należy rozumieć takie uszkodzenie oddzielnych części względnie mechanizmów, przy którym może być dopuszczalna praca maszyny do końca zmiany lub do kolejnego najbliższego

remontu. Straty wynikłe wskutek powstałego defektu nie powinny przekraczać 5% kosztów kapitalnego remontu danego agregatu.

Pod pojęciem natomiast *awarii* rozumie się takie uszkodzenie maszyny, przy którym musi ona być zatrzymana natychmiast i eksploatacja jej nie może być w krótkim czasie wznowiona, a straty powstałe z likwidacji skutków awarii przewyższają 5% kosztów kapitalnego remontu.

W wielu jeszcze zakładach niektóre usterki awaryjne i defekty traktuje się jako rezultaty zmechcenia materiału. Należy przypomnieć, że usterki tego typu powstają jedynie w elementach ze zmiennymi obciążeniami. Zniszczenie części spowodowane zmęczeniem poprzedza zazwyczaj pojawienie się i następnie rozwój drobnych pęknięć, lecz bez jakichkolwiek oznak odkształcenia trwałego. Jak wiadomo, każdy materiał ma granicę zmęczenia. W tym przypadku powstała awaria względnie defekt jest niczym innym jak rezultatem przekroczenia tej ustalonej granicy, która przyjęta jest zazwyczaj na określoną ilość cykli obciążeń. A więc walka z tymi usterekami może iść w kierunku prawidłowego obliczania i konstrukcji elementów.

Usterki awaryjne są przeważnie wynikiem nieprawidłowości

OZNACZENIA DO TABL. IX

h — wznios kłów w mm; *L* — rozstaw kłów, długość stołu, robocza długość transportera podającego w mm; *B* — robocza szerokość stołu lub rozstawienia między pilami, najdłuższa szerokość strugania w mm; *n* — ilość stopni prędkości reduktora; *S* — długość ruchu suportu, skok wrzeciona w mm; *D* — średnica piłowanego krawka w mm; *z* — ilość skrawających główek i wałków nożowych, ilość wrzecion; *l* — największe rozstawienie między oprawkami (dla czopownicy dwustronnej) w mm; *S*₁ — ruch wrzeciona w mm; *b* — poprzeczne przesunięcie stołu w mm; *C* — współczynnik charakteryzujący stopień skomplikowania remontu mechanizmu posuwowego obrabiarki; *C*₁ — przyjmuje się przy istnieniu urządzeń hydraulicznych lub reduktora; *C*₂ — przyjmuje się w zależności od konstrukcji mechanizmu posuwu; *x* — ilość suportów.

TABLICA IX. Obrabiarki do drewna

N a z w a	Wzory do określenia <i>G_{sr}</i>	Współczynniki					
		<i>K</i> ₁	<i>K</i> ₂	<i>K</i> ₃	<i>K</i> ₄	Inne	<i>a</i>
Tokarki	$a(K_1h + K_2L + C)$	0,004	0,0009	—	—	$C=1,3$	0,8 ÷ 1,25
Piły tarczowe	$K_1B + K_2n + K_3S + C; C=C_2 + 0,6x + 1$	0,0015	0,2	0,0008	—	$C^2=1,2-2,2$	—
Piły taśmowe	$a(K_1D + C)$	0,002	—	—	—	$C=1,0$	1,0 ÷ 1,25
Strugarki czterostronne	$a(K_1B + K_2z) + C$	0,02	0,9	—	—	$C=0,9 ÷ 2,7$	1,0 ÷ 1,1
Heblarki z ręcznym posuwem	$a(K_1B + C)$	0,0025	—	—	—	$C=1,5$	1,0 ÷ 1,2
Cechnownice jednostronne	$a(K_1B + C)$	0,005	—	—	—	$C=1,5$	1,0 ÷ 1,2
Frezarki	$a(K_1L + K_2z + C)$	0,001	0,7	—	—	$C=1,5$	1,0 ÷ 1,25
Wiertarki, wiertarko- żłobkarki, dłutownice łańcuchowe	$aK_1z + K_2S + K_3S_1 + K_4b + C; C=0,6 + C_1$	0,5	0,003	0,005	0,009	$C_1=1,5$	0,5 ÷ 1,0
Czopownice	$a(K_1L + K_2l + K_3S + K_4z)$	0,0012	0,0003	0,0023	0,6	—	1,0 ÷ 1,1

OZNACZENIA DO TABL. X

Q — ciężar spadających części młota w kg; *D* — średnica roboczego cylindra, średnica gwintu, średnica oporowej lub korbowej szyjki wału mimośrodowego w mm; *S* — skok suwaka, skok prasy, skok trawersy w mm; *B* — odległość między prowadnicami bijaka, szerokość suwaka, szerokość specjalnego suwaka w mm; *L* — odległość między kolumnami lub prowadnicami w mm; *C* — współczynnik charakteryzujący stopień skomplikowania remontu jedno- i wielooperacyjnych maszyn, skomplikowanie remontu matryc; *G* — grubość krajanych arkuszy w mm; *P* — ciśnienie robocze cieczy w atm.

TABLICA X. Maszyny do blach i obróbki plastycznej metali

Nazwa	Wzory do określenia <i>G_{sr}</i>	Współczynniki				
		<i>K</i> ₁	<i>K</i> ₂	<i>K</i> ₃	<i>K</i> ₄	<i>a</i>
Młoty pneumatyczne	$a(K_1Q + K_2D)$	0,001	0,02	—	—	1,0 ÷ 1,1
Młoty parowo-powietrzne i spadowe	$a(K_1Q + K_2D + K_3B)$	0,0005	0,03	0,005	—	0,9 ÷ 1,0
Prasy cierne	$a(K_1D + K_2S + K_3B)$	0,035	0,007	0,006	—	1,0 ÷ 1,1
Prasy mimośrodowe	$a(K_1D + K_2S + K_3B + K_4L + C)$	0,05	0,003	0,002	0,0005	1,2 ÷ 1,5
Maszyny kowalskie poz.	$a(K_1D + K_2B + C)$	0,08	0,006	—	$C=2,0$	0,55 ÷ 1,0
Nożyce gilotynowe	$a(K_1D + K_2B)$	0,5	0,002	—	—	1,0 ÷ 1,25
Automaty-szczeparki na zimno	$a(D + K_1B + C)$	0,015	—	—	—	0,6 ÷ 1,2 $C=3 ÷ 6$
Prasy hydrauliczne uniwersalne	$a(K_1D + K_2P + K_3S + K_4L)$	0,025	0,015	0,0025	0,0015	0,9 ÷ 1,2

TABLICA XI. Urządzenia dźwigniowo-transportowe

Nazwa mechanizmów	Wzory do określenia <i>G_{sr}</i>	Współczynniki				
		<i>K</i> ₁	<i>K</i> ₂	<i>K</i> ₃	<i>K</i> ₄	<i>a</i>
Suwnice elektryczne i ręczne; dwubelkowe jednobelkowe	$a(K_1Q + K_2q + K_3B + K_4n) + C$	0,25	0,20	0,05	0,75	0,7 ÷ 1,2
	$a(K_1Q + K_2B) + C$	0,8	0,25	—	—	1,0 ÷ 1,2
Suwnice wspornikowe	$(K_2Q + K_2L) + C$	0,8	0,16	—	—	1,0 ÷ 2,0 $C=3$

OZNACZENIA DO TABL. XI

Q — udźwóg głównego haka w T; *q* — udźwóg pomocniczego haka w T; *B* — rozpiętość w mtr; *L* — wysięg suwnicy w mtr; *n* — ilość kół; *C* — stała, uwzględniająca konstrukcyjne właściwości mechanizmów.

wej eksploatacji przez obsługującego maszynę bądź na skutek braku właściwego, gruntownego przeszkolenia przed dopuszczeniem do pracy, bądź lekceważącego stosunku i niedbalstwa ze strony personelu obsługującego. W wielu przypadkach powstają one również w wyniku niedozwolonego obciążenia poszczególnych elementów, przekraczającego obciążenia obliczeniowe, co z kolei doprowadza do awarii. Rozróżniamy również inne usterki powstałe np. z winy producenta, które wynikają z przyczyn konstrukcyjnych, wskutek błędów poczynionych przy obliczaniu i konstruowaniu, bądź są wynikiem błędów poczynionych w czasie wykonania maszyn.

Przyczyną tych usterek jest zazwyczaj przekroczenie ustalonych odchyłek od wymiarów, zastosowanie niewłaściwych materiałów i metali o złym gatunku, naruszanie i niedotrzymanie warunków obróbki mechanicznej, cieplnej i innych procesów technologicznych oraz niezachowanie warunków technicznych przy montażu maszyn.

Wszystkie rodzaje awarii i defektów powinny być przedmiotem starannego przestudiowania, a przyczyny powodujące awarię winny być dokładnie ustalone. W tym przypadku pracownicy zakładów produkcyjnych i personel eksploatacyj-

ny mogą otrzymać materiał niezbędny do konstrukcji maszyn i do prawidłowego ich eksploataowania. Aby jak najszybciej likwidować powstałe usterki, należy wpoić załodze odpowiedzialność za stan powierzonych jej maszyn, a tym samym zabezpieczyć ciągłość ruchu i niewypadanie z procesów produkcyjnych poszczególnych maszyn. W wielu zakładach wprowadzono tzw. książki zdawczo-odbiorcze dla maszyn i urządzeń, które pracują na dwie lub trzy zmiany. Dokonywane przez obsługujących maszynę zapisy zauważonych zmian, tj. o niewłaściwych objawach w pracy maszyny, umożliwiają usunięcie na czas niedokładności w pracy wzgl. drobnych usterek i chronią maszynę od dalszego niewątpliwie nadmiernego zużycia lub awaryjnego uszkodzenia.

Planowanie materiałów w systemie PZR

Normy zużycia zasadniczych materiałów na remont i obsługę urządzeń określa się na zasadzie 3 parametrów: grupy skomplikowania remontu *G_{sr}*, struktury cyklu remontowego *T_c* oraz rocznego planu remontów. Dla zbilansowania rocznych potrzeb zasadniczych materiałów zużywanych na remont i konserwację urządzenia konieczne jest przyjęcie jako podstawy rocznego planu remontów maszyn i urządzeń,

OZNACZENIA DO TABL. XII

L — długość stołu, długość kraty, długość odlewanej rury, długość łańcucha pociągowego przenośnika w m; B — szerokość stołu, szerokość kraty w mm; D — średnica mieszającej komory, średnica głowicy, średnica bębna w świetle, średnica stołu obrotowego, maksymalna średnica odlewanej rury w mm; D_1 — średnica cylindra zamykania formy w mm; D_2 — maksymalna średnica cylindra dociskającego w mm; S — skok głowki (lub tulejki) w mm; d — średnica cylindra mieszarki bębnowej, średnica walca, średnica komory mieszarki, ϕ cylindra przesuwego korpusu w mm; R — promień działania wirnika (główek) narzucającego w mm; H — wysokość podnośnika pionowego w mm; N — moc napędu wg techn. charakterystyki w KW; l — długość ślimaka podającego śrut, maksymalne rozsuniecie między płytami mechanizmów zamykających formy, długość łańcucha podającego w mm; z — ilość aparatów śrutowych; d_1 — średnica cylindra kosza obrotowego; C — stała charakteryzująca stopień skomplikowania remontu zestawów pneumatycznych i zestawów współpracujących z nimi; K_1 — współczynnik charakteryzujący stopień skomplikowania remontu poszczególnych urządzeń mechanizujących pracę komory.

TABLICA XII. Urządzenia odlewnicze

Nazwa	Wzór dla określenia G_{sr}	Współczynniki					
		K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	a
Formierki rdzeniarki również pneumatyczne	$a(K_1L + K_2B) + C$	0,001	0,003	—	—	—	$1,0 \div 1,5$ $C = 1,5 \div 2,0$
Nadmuchiarki	$K_1D + K_2S + K_3L + K_4B + K_5d$	0,01	0,005	0,001	0,002	0,03	—
Narzucarki	$a(K_1R + K_2L + K_3H)$	0,0015	0,0005	0,0005	—	—	$1,0 \div 1,3$
Maszyny do przygotowania masy (typu gniotowników)	$K_1N + K_2d + K_3D$	0,15	0,005	0,001	—	—	—
Oczyszczarki, wstrząsarki piasku, agregaty bębnowe do mielenia węgla	$a(K_1D + K_2L + K_3N)$	0,002	0,001	0,12	—	—	—
Oczyszczarki śrutowe komorowe	$a(K_1L + K_2D + K_3H + K_4l + zK_5d)$	0,001	0,0015	0,0005	0,0005	0,001	$1,0 \div 1,25$
Oczyszcz. karuzelowe ze stołem obrotowym, komory przełot., komory z ruchomym rusztem	$K_1L + K_2D + K_3z + K_4H + K_5l + K_6$	0,0015	0,004	2,5	0,0005	0,0005	—
Kraty wstrząsowe	$a(K_1L + K_2B)$	0,0005	0,002	—	—	—	$1,0 \div 2,0$
Maszyny do odlewania pod ciśnieniem	$a(K_1D + K_2l + K_3D_2 + K_4S)$	0,02	0,005	0,03	0,005	—	$1,0 \div 1,25$
Maszyny do odlewania odśrodkowego żeliwnych rur wodociagowych	$K_1D + K_2L + K_3d + K_4d_1$	0,03	0,003	0,05	0,05	—	—

TABLICA XIII

Rodzaj materiału	Wartość współczynników		Normy zużycia przy remoncie zasadniczych materiałów w kg na 1 IR					
			dla obrabiarek do metali			dla obrabiarek do drewna		
	α	β	Kapitałnym H_i	Średnim αH_i	Bieżącym βH_i	Kapitałnym H_i	Średnim αH_i	Bieżącym βH_i
Odlewy żeliwne	0,5	0,15	8,0	4,0	1,2	5,0	2,5	0,75
Walcowana stal konstrukcyjna	0,6	0,2	13,5	8,1	2,7	8,7	5,2	1,7
Walc. stal stopowa	0,6	0,2	6,6	4,0	1,3	5,0	3,0	1,0
Odlewy stalowe	0,6	0,15	0,19	0,11	0,03	0,28	0,17	0,04
Metale kolorowe (stopy w blokach); dla obrabiarek z łożysk. ślizgowymi	0,7	0,3	1,1	0,75	0,33	—	—	—
dla pozostałych obrabiarek	0,7	0,3	0,63	1,44	0,12	0,38	0,27	0,1

sporządzonego na zasadzie przyjętej struktury i długości cyklu remontowego.

Z rocznego planu remontów sporządza się wykaz maszyn (oddzielnie dla każdego rodzaju urządzeń: do obróbki metali, drewna, obróbki plastycznej metali, odlewniczych, dźwigowo-transportowych itp. podlegających w danym roku planowanemu remontowi z wskazaniem rodzaju remontu każdego typu maszyny. Według tych danych, dla każdego rodzaju planowanego remontu oblicza się sumę jednostek remontowych — kapitałnego, średniego i bieżącego remontu¹⁾ $\Sigma K_k, \Sigma K_s, \Sigma K_b$). Wówczas roczny rozchód zasadniczych materiałów na remont obiektu może być obliczony według wzoru:

$$\Sigma H_i = \lambda (H_i \Sigma K_k + \alpha H_i \Sigma K_s + \beta H_i \Sigma K_b) = \lambda H_i (\Sigma K_k + \alpha \Sigma K_s + \beta \Sigma K_b),$$

gdzie H_i — rozchód materiału w roku na obiekt pierwszej G_{sr} (1. IR), λ — współczynnik uwzględniający zużycie zasadniczych materiałów na przeglądy i obsługę dyżurną (oprócz planowych remontów), przyjmujemy $\lambda = 1,12 \div 1,15$, α — współczynnik, charakteryzujący stosunek między ilością materiału, użytkowanego przy średnim i kapitałnym remoncie, β — współczynnik charakteryzujący tenże stosunek przy bieżących i kapitałnych remontach.

Według powyższego wzoru normy zużycia zasadniczych materiałów oblicza się oddzielnie dla każdego rodzaju materiału (żeliwa, walcowanej stali konstrukcyjnej, stopowej itd.). Wyrażone we wzorze wielkości H_i, α, β i λ zostały ustalone przez ENIMS dla każdego rodzaju urządzeń i zasadniczego gatunku materiału na podstawie dokonanej analizy norm zużycia materiałów na remont wg danych ministerstw i oddzielnych zakładów, a także na podstawie rozliczeń materiałów, niezbędnych na części zamienne przy kapitałnych, średnich i bieżących remontach całego szeregu typowych obrabiarek do metali i drewna, obróbki plastycznej metali odlewniczych i dźwigowo-transportowych urządzeń. Znacze-

¹⁾ Zakres podlegających wykonaniu robót remontowych ocenia się nie sumą G_{sr} lecz sumą jednostek remontowych ΣIR .

TABLICA XIV

Rodzaj materiału	Wartość współczynników		Normy zużycia (przy remoncie) zasadniczych materiałów w kg na 1-IR dla maszyn do obróbki plast. metali, jak kowarki, prasy, automaty, kuczące młoty, prasy cienne		
			Kapitałnym H_i	Średnim αH_i	Bieżącym βH_i
Odlewy żeliwne	0,6	0,4	11,2	6,7	4,5
Walcowana stal konstrukcyjna	0,5	0,3	11,9	6,0	3,6
Walcowana stal stopowa	0,4	0,1	8,2	3,3	0,8
Odlewy stalowe	0,2	—	8,7	1,7	—
Metale kolorowe w blokach	0,5	0,1	3,8	2,0	0,4

nie tych wielkości dla różnych typów urządzeń podane jest w tablicach XIII i XIV.

Dostosowanie wymienionych norm i wskaźników przyjętych w gospodarce remontowej Związku Radzieckiego do naszych potrzeb i warunków pracy maszyn i urządzeń pozwoli wykorzystać zdobyte już doświadczenie w tej dziedzinie przez uczonych i nowatorów, pogłębiać je i dalej udoskonalać.

LITERATURA

1. A. P. Władziewicz i M. O. Jakobson — Wiestnik Maszynostrojenia nr 12/1954 r.
2. Maschinenbau Technik 1952/2
3. W. A. Markow — Remont stroitielnych maszyn, Stroizdat 1950 r.

Czytelnicy uzupełniają publikowane prace

Otwieramy nowy dział czasopisma, w którym umożliwiamy Czytelnikom omawianie, uzupełnianie i rozwijanie opublikowanych już prac w „Przeglądzie Mechanicznym”. Na łamach tego działu — dotychczas nie występującego w pasie technicznej — pragnelibyśmy zamieszczać krótkie artykuły, notatki itp. (omawiające całe artykuły lub pewne ciekawsze ich fragmenty) mające na celu pogłębienie, rozwinięcie lub uzupełnienie poruszonych w artykułach zagadnień. Uzupełnienia takie mogą być napisane na podstawie własnych prac i doświadczeń lub zaczerpnięte z literatury zagranicznej.

Wprowadzając nowy dział w czasopiśmie wychodzimy z założenia, że jeżeli w opublikowanej pracy omówiono pewne zagadnienie, to nie oznacza to bynajmniej, że zostało ono już wyczerpane. Stan techniki nigdy nie może być uważany za ostateczny; wszystko — w myśl podstawowej prawdy — rozwija się i doskonali, przy czym to, co jest przestarzałe musi zostać unowocześnione lub w ogóle usunięte, aby to, co nowoczesne mogło być szybciej wprowadzone i rozwinięte. Postęp nowej techniki nie następuje nagle; na postęp ten składają się liczne cząstki w postaci drobnych nieraz przyczynków, które stanowią „krok naprzód” w stosunku do przyjętych i znanych już rozwiązań. Przyczynkami tymi będą w naszym przypadku właśnie publikowane w tym dziale uzupełnienia artykułów.

Sprawą ambicji zawodowej każdego inżyniera i technika oraz obowiązkiem wobec społeczeństwa powinno być dążenie do stałego wzbogacania własnym dorobkiem ogólnej skarbnicy doświadczeń. Mamy liczne i uzdolnione kadry inżynierów i techników mechaników o rozległym doświadczeniu. Apelujemy do nich, aby doświadczeniem swym podzielili się z innymi. Fakt, że napisanie krótkiej notatki nie przedstawia większych trudności dla specjalisty wskazuje na to, że nowootwarty dział będzie się cieszył dużym powodzeniem u naszych Czytelników.

Redakcja

Specjalne sposoby stosowania elektrycznych tensometrów oporowych

531.781.2.082.731:621

Zast. prof. k.n.t. MAREK ZAKRZEWSKI
Politechnika Wrocławska

Na marginesie artykułu inż. Zygmunta Rolińskiego pt. „Elektryczne tensometry oporowe — niektóre uwagi o ich budowie, własnościach i zastosowaniu” (Przegląd Mechaniczny nr 9/1955) pragnąłbym zwrócić uwagę na pewne szczególne zastosowanie i własności tensometrów oporowych. O ile w przypadku pomiarów dynamicznych zalety elektrycznych tensometrów oporowych stanowią przeważająco ich wady, to w przypadku pomiarów statycznych, jak też i w przypadku pomiaru naprężeń w jakimś punkcie badanego elementu, wady te stają się dość kłopotliwe.

Do wad naczelnych należy w tym przypadku zaliczyć po pierwsze duży wymiar bazy pomiarowej tensometru, po wtóre — dość znaczny błąd pomiarowy.

Duży wymiar bazy (normalnie w granicach $25 \div 12$ mm; wyjątkowo uzyskano mierniki o długości bazy 5 mm i zadowalającym działaniu) uniemożliwia śledzenie wartości szczytowych naprężeń, np. w miejscach działania karbu. Powszechnie stosowane wartości baz tensometrów oporowych są wystarczające do badania naprężeń w elementach dużych (np. konstrukcje mostowe, dźwignice itp.), natomiast w konstrukcjach maszynowych — o ile na badanym odcinku bazy stan naprężenia nie jest jednorodny — otrzymamy wartości przeciętne, a zatem zawsze zaniżone w stosunku do najbardziej nas interesujących szczytowych. Należy pamiętać, że tensometry innego typu (np. elektromagnetyczne) stosowane w przypadku takich pomiarów były i są budowane o bazach rzędu 2, 1 a nawet 0,5 mm.

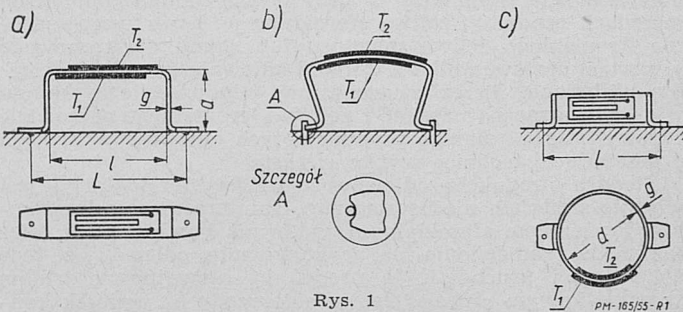
Drugą wadą elektrycznych tensometrów oporowych jest — jak już wspominałem — dość znaczny, a co gorsze niepewny co do swojej wartości i znaku, błąd pomiarowy. Pomijając błędy, które można oszacować jedynie w całkowitym przybliżeniu, spowodowane czy to wskutek klejenia, niepełnej kompensacji wpływu temperatury itp., pozostaje zawsze znaczny błąd w wyniku niepewnej wartości k (współczynnika czułości odkształceniowej tensometru). Należy bowiem pamiętać, że określenie wartości k odbywa się na drodze pomiarów wyrzykowych z partii wyprodukowanych tensometrów i w wyniku uzyskujemy tylko wartość przeciętną dla danej partii, określonej z pewnym prawdopodobieństwem. Według Brzoski (Pomiar naprężeń metodami elektrycznymi — Materiały Sesji Naukowej Politechniki Wrocławskiej 1952 r.) badania tensometrów przeprowadzone w G. I. Lot wykazały wahania stałej k w granicach $\pm 1\%$, ale w przypadku mniej starannego wykonania całej serii, rozrzut wartości może osiągnąć $\pm 3\%$, a zapewne i więcej. Stąd podawana przez inż. Rolińskiego dokładność pomiaru odkształcenia tensometrami oporowymi rzędu $\varepsilon = 5 \cdot 10^{-6}$ należy traktować ostrożnie.

Niemniej istnieją możliwości ominięcia obu wymienionych wad. Dokonać tego można używając tensometrów oporowych nie do bezpośredniego naklejania na badany element, ale do budowania sobie specjalnych mierników. Tensometry tego typu były budowane uprzednio w przypadku pomiaru odkształceń plastycznych wtedy, gdy mierzone odkształcenia

miały przekraczać wartość 1% , przy której to wartości odkształcenia, powszechnie stosowane kleje zazwyczaj zaczynają zawodzić, lub w przypadku skróceń tensometru mogą występować wyboczenia drucików. Schematy takiego rozwiązania zastosowania tensometrów oporowych przytaczam za Prigorowskim i współpracownikami (Rozwicie metodiki i aparaty dla issledowania dieformacij — Woprosy Maszynowiedienia — Akademiia Nauk SSSR — Moskwa 1950).

Tensometry na rys. 1a i 1b różnią się przede wszystkim sposobem mocowania. Pierwszy z nich spawamy punktowo do badanego elementu, drugi mocujemy z pewnym napięciem wstępnym opierając końcówki o uprzednio wmontowane kołeczki. Mierniki tensometrów naklejone są na odpowiednio ukształtowane taśmy z metalu o małym module sprężystości podłużnej, ale dostatecznie sprężystych. Taśma ta w przypadku 1c ukształtowana jest w pierścień. Zmiany długości bazy pomiarowej L wywołują w każdym z podanych przypadków, wskutek zginania taśmy, odkształcenia naklejonych tensometrów T_1 i T_2 . W szczególności, gdy długość bazy wzrasta, miernik T_1 wydłuża się, T_2 zaś skracają o taką samą wartość.

Tego typu rozwiązanie zmniejsza wydatnie wartość popełnianych błędów pomiarowych, gdyż miernik wykonujemy uprzednio i w całości wzorujemy. W ten sposób nie



Rys. 1

wnikając w to, jaka jest rzeczywista wartość stałej k określa się bezpośrednio związek pomiędzy zmianą długości bazy L a oporem mierników. Tensometry takie można oczywiście używać wielokrotnie i dowolną ilość razy wzorować. Równoczesne naklejenie dwu tensometrów T_1 i T_2 ma na celu zarówno zwiększenie wychylenia mostka Wheatstone'a z położenia równowagi, jak też umożliwienie w sposób prawie idealny równoczesnej kompensacji wpływu temperatury, o ile tensometry podłączymy do mostka wg schematu na rys. 2.

Prigorowski podaje sposób doboru odpowiedniej grubości taśmy g w postaci

$$g = n \cdot \frac{2}{L} \left(\frac{2}{3} a^2 + \frac{a \cdot l}{2} \right)$$

dla tensometrów wg rys. 1a i 1b, oraz

$$g = n \frac{d^2}{4L} \cdot a$$

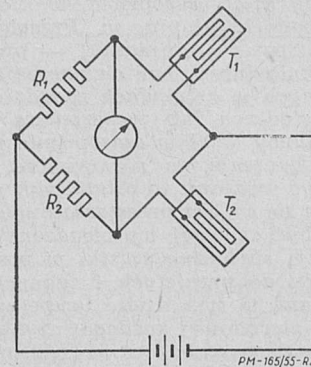
dla tensometrów pierścieniowych — rys. 1c.

We wzorach tych dodatkowo oznaczają: $n = \frac{\varepsilon_{\text{tensometru}}}{\varepsilon_{\text{bazy}}}$

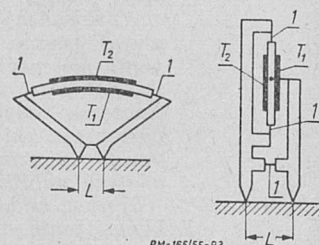
współczynnik przełożenia odkształceń dobieramy według przyjętych założeń pracy tensometru (np. chcemy mierzyć odkształcenia bazy $\varepsilon_{\text{bazy}} = 10\%$, a równocześnie tensometr winien się odkształcać od $\varepsilon_{\text{tensometru}} = 1\%$, zatem $n = \frac{1}{10} = 0,1$), zaś — a współczynnik poprawkowy uwzględniający różną wartość odkształceń na długości tensometrów naklejonych na pierścień. Współczynnik ten przyjmuje się równy od 1 do 1,5 w zależności od kąta opasania pierścienia przez tensometr.

Mierniki opisane poprzednio mają jednak ponadto znaczne bazy pomiarowe. Zmniejszenia bazy przy równoczesnym zwiększeniu czułości poprzez przełożenie dźwigniowe, a zatem pełnego ich dostosowania do pomiarów statycznych w zakresie sprężystym, można dokonać budując mierniki przedstawione schematycznie na rys. 3a i 3b. Dobierając odpowiednio długości ramion dźwigni i grubości beleczki elastycznej, na którą naklejamy tensometry, możemy odpo-

wiednio zwiększyć czułość wskazań. Na beleczkę elastyczną można stosować gumę, wtedy niezależnie od małych sił potrzebnych do odkształceń tensometru odpada dodatkowy kłopot uzyskania dobrej izolacji.



Rys. 2



Rys. 3

Mierniki tego typu są nieporównanie prostsze i tańsze od analogicznych mierników elektryczno-magnetycznych. Ponadto można je podłączać do normalnego układu pomiarowego stosowanego do pomiarów tensometrami oporowymi.

○ przydatności żeliwa sferoidalnego na koła zębate

669.131.622:621.834

Mgr inż. JERZY PIASKOWSKI
Instytut Odlewnictwa, Kraków

Artykuł mgr inż. A. Gołucha pt. „Czy monolityczne koła zębate z żeliwa sferoidalnego znajdują zastosowanie w produkcji przekładni zębatych” (Przegląd Mechaniczny nr 5/55) jest niezwykle aktualny. Żeliwo sferoidalne bowiem, coraz szerzej rozpowszechniane w przodującej technice ZSRR i Stanów Zjednoczonych Am. Półn., nie znalazło dotąd dostatecznego uznania u naszych konstruktorów. Zastanawiają się oni zwykle faktem, że własności żeliwa sferoidalnego nie są dostatecznie znane, możliwością wad odlewniczych i zbyt małą produkcją tego żeliwa.

Argumentacja ta jest zupełnie nieuzasadniona. W obecnej chwili własności żeliwa sferoidalnego są znane równie dobrze, jeśli nie lepiej jak własności żeliwa szarego, stosowanego w konstrukcjach od kilkuset lat. Jeśli jednak w rzeczywistości okazałoby się, że jakichś danych o żelwie sferoidalnym brak, to nic prostszego, jak je zbadać.

Trudno się zgodzić, aby możliwość wad odlewniczych miała ograniczać zastosowanie nowego, cennego tworzywa. Skłonność do powstawania wad odlewniczych przy żelwie sferoidalnym jest mniejsza aniżeli przy staliwie lub żelwie ciągliwym, które szeroko stosuje się w przemyśle maszynowym. Jest to zagadnienie, które muszą rozwiązać odlewnicy a można stwierdzić, że przy obecnych udoskonalonych metodach produkcji żeliwa sferoidalnego, przez wprowadzenie do ciekłego żeliwa magnezu lub złomu elektronowego w postaci prętów, walka z wadami odlewniczymi jest ogromnie ułatwiona. Przez zastosowanie odpowiedniego układu wlewowego można uzyskać z żeliwa sferoidalnego całkowicie zdrowy odlew i dlatego produkcja tych odlewów w krajach o przodującej technice szybko wzrasta.

Nieduża produkcja odlewów z żeliwa sferoidalnego jest właśnie skutkiem niedostatecznego zainteresowania konstruktorów żelwem sferoidalnym. Odlewnia bowiem musi mieć konkretne zamówienia na wykonywanie odlewów z tego żeliwa, aby uruchomić tę produkcję, niewątpliwie trudną w początkowym okresie. Centralne zarządy na wniosek kon-

struktorów powinny zająć się szerszym zorganizowaniem produkcji odlewów z żeliwa sferoidalnego.

Wracając do artykułu mgr inż. A. Gołucha należy stwierdzić, że jest on bardzo dobrze opracowany. Po ogólnych rozważaniach Autor przeprowadza analizę jakie oszczędności dałyby monolityczne koła zębate z żeliwa sferoidalnego w miejsce odkuwek stalowych w konkretnym przypadku przekładni SB200 — tę formę opracowania należałoby zalecić dla innych podobnych opracowań.

Pewnego drobnego zresztą uzupełnienia wymagają dane o strukturze osnowy i własnościach żeliwa sferoidalnego. Żeliwo sferoidalne, poza osnową perlityczno-ferrytyczną może posiadać strukturę czysto perlityczną lub ferrytyczną; stosując dodatki stopowe lub obróbkę cieplną można otrzymać także osnowę austenityczną, martenzytyczną itp. Przez obróbkę cieplną można uzyskać dużo wyższe własności wytrzymałościowe np. R_f do 120 kg/mm² a niekiedy nawet więcej. Duże znaczenie dla kół zębatych ma wysoka granica płynności żeliwa sferoidalnego (powyżej 42 kg/mm²). Wykazuje ono poza tym lepszą zdolność tłumienia drgań aniżeli stal. Należałoby wyraźniej podkreślić wyjątkowo wysoką odporność na ścieranie żeliwa sferoidalnego, znacznie przewyższającego pod tym względem stal, inne rodzaje żeliwa a w niektórych przypadkach nawet staliwo manganowe.

Autor na podstawie przeprowadzonych badań stwierdza, że własności żeliwa sferoidalnego odpowiadają wymaganiom stawianym przez konstruktora dla materiału na przekładnie zębate. Ponieważ analiza kosztów wykazała duże oszczędności jakie dają monolityczne koła zębate wykonane z żeliwa sferoidalnego, autor proponuje przeprowadzenie dalszych doświadczeń nad tym zagadnieniem. Już dziś zresztą można przewidzieć ich wynik: jak wskazują dane zagraniczne, a także doświadczenia krajowe żeliwo sferoidalne jest materiałem najbardziej odpowiednim na przekładnie zębate. Na tym odcinku znajduje żeliwo sferoidalne najszerze zastosowanie w krajach o przodującej technice.

○ szersze stosowanie metod mechaniki teoretycznej

531.8:621

Prof. inż. JERZY ZAWADZKI
Kat. Mech. Technicznej Politechniki
Wrocławskiej

Pragnąłbym na marginesie artykułu prof. M. Damasiewicza pt. „Badanie ruchu maszyny metodą doświadczalno-rachunkową” (Przegląd Mechaniczny, nr 8/55) wypowiedzieć kilka uwag dotyczących samego artykułu oraz zagadnień kinetyki maszyn w ogólności. W wypowiedzi mojej omówię pokrótce uwagi na temat celu i treści artykułu oraz korzyści stosowania w praktyce nowych, nie docenianych dotychczas, metod mechaniki teoretycznej. Zagadnienia te ściśle wiążą się ze sobą, dlatego też będą się przeplatać w mej wypowiedzi.

Wypowiedź na temat celowości artykułów omawianego typu miałyby charakter czysto formalny. Nie ma żadnych wątpliwości, że wszelkie tematy związane z kinetyką maszyn mają ważne znaczenie dla praktyki i właśnie niedocenianie ich, ograniczanie się do przestarzałych metod, traktujących maszynę tylko statycznie, powoduje często poważne straty przy projektowaniu, produkcji i eksploatacji maszyn.

Sprawę tę poruszałem wielokrotnie na terenie Politechniki Wrocławskiej w związku ze szkoleniem młodych fachowców. Wielokrotnie jednak spotykałem się też z niechęcią ze

strony starych fachowców z przemysłu do nowych, doskonalszych i dokładniejszych, choć może czasem bardziej złożonych metod obliczeń. Niestety również młodzież woli niekiedy ograniczać się do niedokładnych, a nawet błędnych lecz prostszych obliczeń. Takie „wygodnictwo” przynosi krajowi wiele poważnych szkód materialnych, opóźnia postęp i nie sprzyja rozwojowi kultury technicznej.

Nawiązując do treści i układu artykułu *prof. M. Damasiewicza* należałoby zwrócić uwagę na niektóre fragmenty artykułu.

1. Niejasne wydaje się, o co chodziło Autorowi w zdaniu: „Jak wynika z wzoru [4] $I_z = \text{const}$ w przypadku, gdy poszczególne człony maszyny... wykonują ruchy postępowe i obrotowe.”

2. Stosownie podkreśla Autor, że zastosowanie dla korbowodu opisanego w artykule układu zastępczego jest ściśle w odróżnieniu od często stosowanego przez praktyków przybliżonego statycznego rozkładu masy korbowodu na czopy korbki i tłoka. Uzyskuje się to przez przyjęcie jeszcze jednego parametru, zastępczej masy dynamicznej, obok wielkości masy m_i i jej współrzędnych x_i, y_i, z_i , a mianowicie ramienia bezwładności k_i . Bardzo słuszne i godne zalecenia i spopularyzowania.

3. Na ogół przez λ oznacza się stosunek r/l , tymczasem Autor przez λ oznacza właśnie odwrotność tego stosunku. Może to spowodować pewne niejasności przy czytaniu artykułu.

4. Obecnie dla wyrażenia pochodnej względem czasu w mechanice często stosuje się (w odróżnieniu od pochodnych względem innych zmiennych) symbol kropki:

$$\frac{d\varphi}{dt} = \dot{\varphi}$$

Oznaczenia takie stosują np. *Banach, Huber*, a również *Biezeno* i *Grammel*, podani w wykazie literatury do artykułu. Niektórzy autorzy nazywają pochodną według czasu „fluksją”.

5. Należałoby podkreślić, że stosowane tu równanie *Lagrange’a* nosi nazwę „równania *Lagrange’a* II rodzaju” w odróżnieniu od równań *Lagrange’a* I rodzaju (przedstawiających po prostu równanie dynamiczne ruchu punktu nieswobodnego, odpowiednio przekształcone i zawierające charakterystyczne współczynniki tzw. mnożniki *Lagrange’a*).

Dalsze rozważania w artykule na temat równań *Lagrange’a* są oczywiście ważne dla przypadku niezależności φ od φ .

6. Definicja „momentu inercji”, podana przez Autora może powodować pewne powiązania z „momentem bezwładności” (dawniej czasami tak nazywanym), gdy tu chodzi o „moment stycznych sił bezwładności”.

7. Niezbyt szczęśliwie stosuje Autor zwrot „Otóż moc siły $B_B...$ ”, „moc siły $B_B...$ ”. Oczywiście, jeżeli mówi się „praca siły na drodze”, to dlaczego nie można powiedzieć też „moc siły”. Dla mnie jednak osobiście nie jest to zwrot udany.

8. Autor stwierdza, że „moment M_B , jak wynika z [12], a także z wykresu na rys. 4 zmienia podczas jednego obrotu członą napędzającego cztery razy znak”. Nie zgadza się to jednak z rys. 4, gdzie na jeden obrót (2π) pochodna wykresu zmienia 2 razy znak.

Mając na uwadze szerszą popularyzację teoretycznych metod mechaniki w zastosowaniu do zagadnień praktycznych, pragnąłbym podkreślić następujące ważne zagadnienia wynikające z artykułu *prof. M. Damasiewicza*:

a) Zastosowanie mas zastępczych dynamicznych i zredukowanych na promień i prędkość. Poglądy moje i uwagi na temat tego zagadnienia przedstawiłem m. in. w artykule opublikowanym w „Przeglądzie Mechanicznym” nr 9/55, str. 275.

b) Nową geometryczną metodę różniczkowania podaną przez *T. Balocha* w czasopiśmie niemieckim „Konstruktion”, zeszyt 3/55, w artykule „Określenie przebiegu przyspieszeń środka masy mechanizmu w ruchu wymuszonym”. Streszczenie tego artykułu zamieszczone zostało w „Przeglądzie Mechanicznym” nr 7/55, str. 229. Artykuł *prof. M. Damasiewicza*, polecający kilkakrotnie geometryczne różniczkowanie, w pełni potwierdza celowość zapoznania naszych inżynierów i techników z tą nową, dokładniejszą metodą.

c) Równanie *Lagrange’a* II rodzaju, a także I rodzaju, które winny znaleźć szerokie zastosowanie dla rozwiązania zagadnień kinetyki maszyn, jak np. regulacji maszyn, drgań itp.

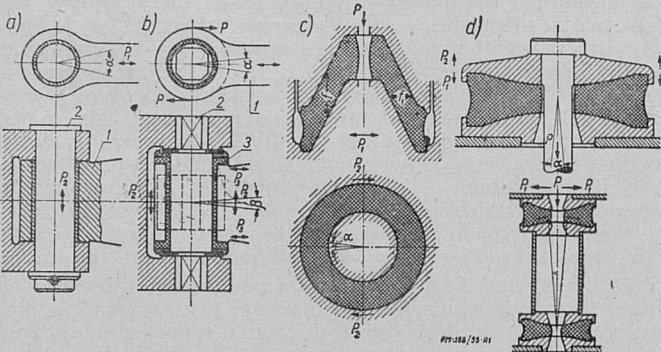
Zgodne jest to z wytycznymi Polskiej Akademii Nauk dla prac naukowo-badawczych, traktującymi te zagadnienia jako problemy szczególnie ważne.

Przegląd prasy technicznej

Udział konstruktora w zmniejszaniu kosztów eksploatacji maszyn

H. Wagner: Die Verringerung des betrieblichen Erhaltungsaufwandes als Konstruktionsaufgabe. Stahl und Eisen, 27 Januar 1955, str. 85 (stron 5, rys. 12).

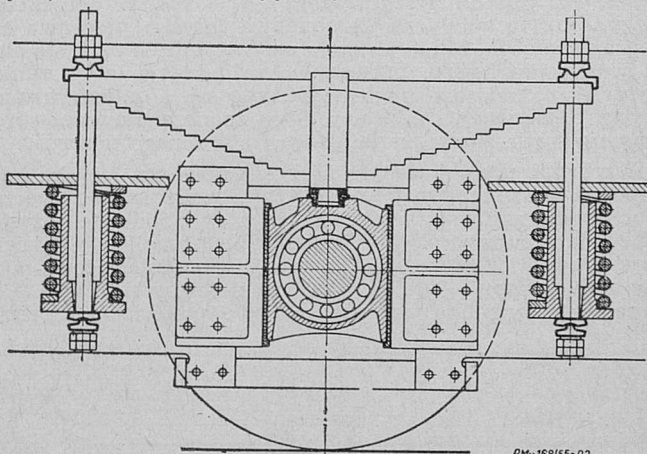
Zjawiskiem, z którym przede wszystkim walczy konstruktor, jest tarcie. Skutkom tarcia zapobiega się różnymi metodami, głównie zaś przez smarowanie i chłodzenie powierzchni trących, uszczelnianie przeciwko zanieczyszczeniom, dobór odpowiednich materiałów na części współpracujące oraz stosowanie twardych i gładkich powierzchni roboczych. Środki te są zwykle wystarczające w przypadku słabego tarcia i stosunkowo dużej szybkości względnej części, natomiast w przypadkach dużych obciążeń i nieznacznego ru-



Rys. 1. Rodzaje połączeń części o małym ruchu względnym: a — przegub z metalowymi powierzchniami trącymi, b — przegub z wstępnymi sprężynami wkładkami gumowymi, tzw. „cichy” przegub, c — połączenie za pomocą elementu gumowego w postaci stożka, d — zawieszenie wahacza za pomocą krążka gumowego.

chu względnego części współpracujących, jak na przykład w ciężkich pojazdach, konieczne są inne rozwiązania.

Jednym z głównych sposobów uniknięcia skutków tarcia jest stosowanie gumowych elementów konstrukcyjnych. Myślą przewodnią tych rozwiązań konstrukcyjnych jest oddzielenie metalowych części trących elementami gumowymi, które odkształcając się umożliwiają ruch względny



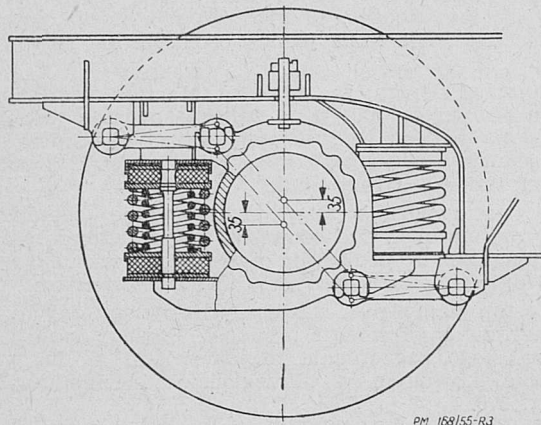
Rys. 2. Ślizgowe prowadzenie łożyska.

części współpracujących. W elementach gumowych wywołuje się wstępne naprężenia, dzięki czemu mogą one przyjmować wysokie obciążenia dynamiczne.

Korzyści zastosowania elementów gumowych w połączeniach ruchowych przedstawia rys. 1. Przy połączeniu przegubowym normalnego typu (rys. 1a) dźwignia 1 waha się dokoła i wzdłuż sworznia 2 pod działaniem sił P_1 i P_2 .

Połączenie to, mimo obfitego smarowania, podlega silnemu wycieraniu, ponieważ wskutek małej sprężystości powstają duże naciski miejscowe, poza tym błona smaru ulega łatwo przerwaniu.

Na rys. 1b pokazano tzw. ciche połączenie, o tej samej zasadzie działania, w którym zastosowano części ze wstępnie sprężonej gumy. Część gumowa 3, o kształcie pierw-



Rys. 3. Bezciernie i elastyczne prowadzenie łożyska

otym w postaci cylindra (kreskowana na rysunku) została włożona (30 ÷ 40 atn) między sworzeń 2 i dźwignię 1. Sworzeń 2 jest teraz sztywno osadzony, a ruchom dźwignia 1 towarzyszy nie ślizganie się po sobie metalowych powierzchni, lecz odkształcenia części gumowej. Dźwignia może wykonywać ruchy nie tylko w kierunku promieniowym o kąt α , ale również w kierunku osiowym o kąt β . Wstępnie sprężone wkładki gumowe w postaci pierścieni, umieszczone na obu końcach sworzni, zwiększają sztywność połączenia w kierunku osiowym i zapobiegają tarcia powierzchni czołowych części metalowych.

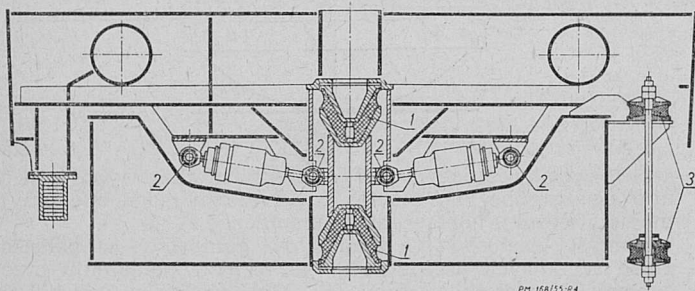
Połączenie to nie wymaga ani smarowania, ani dozoru, wycieranie i zmiana wymiarów nie występują.

Rys. 1c przedstawia element gumowy w kształcie stożka, który dzięki wstępnemu sprężeniu wytrzymuje duże obciążenie osiowe, wykazując jednocześnie dobrą sprężystość w kierunku osiowym, a sztywność w kierunku promieniowym.

Trzeci podstawowy kształt elementów gumowych stosowanych w bezciernych połączeniach ruchowych przedstawia rys. 1d. Element ten o kształcie tarczy podwójnie wklęsłej, odznacza się dużą sprężystością w kierunku osiowym i dlatego stosowany jest np. do zamocowywania wahaczy.

Korzyści wynikające z zastosowania elastycznego prowadzenia osi pojazdu przedstawiają rys. 2 i 3. W dotychczasowym rozwiązaniu (rys. 2) obudowa łożyska przesuwa się w prowadnicach. Mimo obfitego smarowania tworzy się słaba warstewka smaru, prowadnice zaś ulegają łatwo zanieczyszczeniu, wskutek czego wycieranie się, a zatem również koszty konserwacji i naprawy — są znaczne. Również sprężyny płytkowe wymagają ciągłego i starannego dozoru.

W rozwiązaniu pokazanym na rys. 3 obudowa łożyska prowadzona jest przez prostowód. Sztywne zamocowanie sworzni prostowodu zarówno w ramie jak i w obudowie łożyska zapewnia ich czworokątny kształt. Ruch względny dźwigni prostowodu względem sworzni umożliwia umieszczenie między nimi gumowa tulejka (rys. 1b) o grubości 7 mm. Połączenie usztywniają ponadto gumowe pierścienie. Spręży-



Rys. 4. Bezciernie i elastyczne prowadzenie wózka wagonu.

nie zawieszenie obudowy łożyska stanowią sprężyny śrubowe i gumowe podkładki.

Zaletą omówionego rozwiązania jest nie tylko duża elastyczność, dzięki czemu odpada konieczność zastosowania specjalnych tłumików drgań, ale również brak luzów i tarcia, co wybitnie wpływa na zmniejszenie kosztów eksploatacji. Podobne rozwiązanie zastosowano w konstrukcji napędu kół lokomotywy elektrycznej.

Elementy gumowe zastosowano również w konstrukcji prowadzenia wózków wagonów (rys. 4). Czop umożliwiający skręt wózka na łukach toru składa się m. in. z dwóch stożków gumowych 1, które z jednej strony łągoda uderzenia w płaszczyźnie pionowej, z drugiej zaś strony przenoszą siły poziome od wózka do ramy. Przeguby 2 sprężystych łączników są również ułożyskowane w gumowych tulejach, a kierownice ujęte w krążki gumowe 3, przenoszące ruch od wózka na ramę.

Opracował inż. F. Matczyński

Nowe zagadnienia w budowie obrabiarek

Zwiększanie szybkobieżności i mocy obrabiarek w związku z przejściem na obróbkę szybkościową i wysokowydajną narzędziami z węglików spiekanych pociągnęło za sobą niestety w niektórych konstrukcjach dwa niepożądane zjawiska — wzmożone drgania i duży hałas w czasie pracy.

Przed konstruktorami stanęło więc zadanie zwalczania obu tych zjawisk w obrabiarkach już produkowanych i ustrzeżenie się przed nimi w nowych konstrukcjach. Znaleźnienie właściwych rozwiązań napotykało na duże trudności, ponieważ brak jest dotychczas wyczerpujących prac teoretycznych i badawczych dotyczących zachowania się poszczególnych zespołów obrabiarek pod względem drgań i ich przewodności dźwiękowej.

Pierwszym stosowanym przez konstruktorów środkiem zwalczania drgań i hałasu było projektowanie bardzo sztywnych grubościennych korpusów. Niestety, metoda ta, jakkolwiek najprostsza, pomagała w stopniu bardzo ograniczonym, a powodowała jednocześnie zwiększenie zużycia materiałów, prowadzące z konieczności do wzrostu cen handlowych, podczas gdy inwestorzy żądali nowych obrabiarek po niskich cenach. Dlatego też konstruktorzy zarzucili stosowanie ciężkich korpusów, tym bardziej że przekroczono znacznie sztywność optymalną i zdecydowali się na przeprowadzenie szeregu badań nad obrabiarkami typowymi — głównie frezarkami.

Obok znanych już od wielu lat prac Kaszirina i Sokołowskiego ukazały się nowe prace Lehra i Taviere, które jakkolwiek niepełne i niecałkowicie jeszcze uzasadnione — mogą służyć za podstawę do pracy nad zagadnieniem zwalczania drgań i hałasu.

Szczególnie ciekawe są badania przy pomocy stetoskopów elektronicznych, wykonane przez francuskiego inżyniera J. A. Taviere i podane w czasopiśmie „La Machine Outil Française” oraz „Machines Françaises” (zeszyty: avril, juin i novembre r. 1954; fevrier i mars r. 1955).

Podczas badań stetoskopem stwierdzono, że przyczyną powstawania poszczególnych stref będących źródłem hałasu jest nierównomierne rozmieszczenie mas względem osi symetrii. Tak więc nieodpowiednio rozmieszczone mechanizmy i różne wzmocnienia wewnętrzne w korpusach, konieczne ze względów konstrukcyjnych, są powodem braku stateczności dynamicznej. Ponadto na drgania i hałas duży wpływ ma konstrukcja prowadnic, rozmieszczenie otworów w korpusach oraz sposób zamocowania korpusów na fundamencie. Na podstawie wyników badań inż. J. A. Taviere zaprojektował dla produkowanej seryjnie frezarki pionowej o ciężarze 1406 kG nowy, znacznie lżejszy korpus, tak że jej ciężar całkowity wynosił 1125 kG. Dwie identyczne frezarki pionowe różniące się jedynie korpusami poddano przy jednakowych warunkach obciążenia roboczego szczegółowym badaniom i stwierdzono, że sztywność i odporność na drgania nie uległy pogorszeniu, a hałas występujący w czasie pracy został zredukowany do dopuszczalnego minimum.

Jakkolwiek inż. J. A. Taviere nie podaje wyników innych badań, to jednak stwierdza, że możliwe jest utrzymanie ciężaru obrabiarek w obecnych granicach, a nawet zmniejszenie go o około 20% przy jednoczesnym zachowaniu optymalnej sztywności, odporności na drgania i spokojnej, niehałaśliwej pracy.

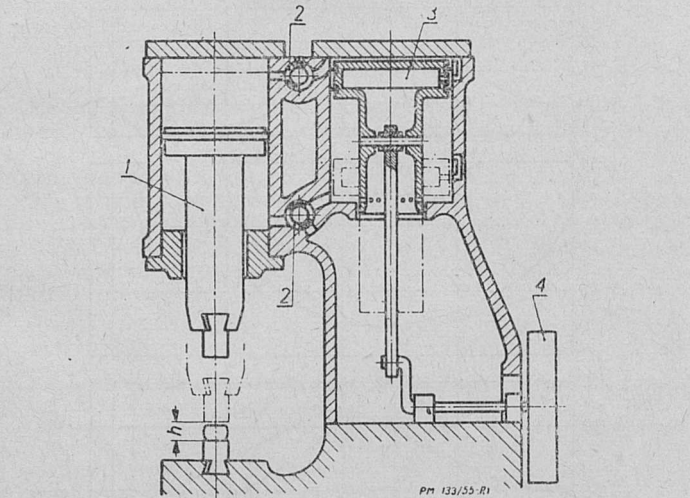
Należy stwierdzić, że zmniejszenie ciężaru obrabiarek w naszych warunkach daje nie tylko bezpośrednie korzyści wy-

nikające z ograniczenia zużycia metali, ale również możliwość walki konkurencyjnej na zagranicznych rynkach zbytu, gdzie nasze wyroby przemysłowe są szczególnie poszukiwane.
S. L. i J. O.

Pomiary młota sprężarkowego

Dr Ing. Fr. Kellholz: Untersuchung eines Schmiede — Lufthammers 7,2 str., 19 rys. Werkstattstechnik und Maschinenbau, nr 4, 1955.

Młot sprężarkowy jest maszyną kuźniczą do swobodnego kucia materiałów w stanie gorącym. Młot (rys. 1) napędzany jest bezpośrednio od silnika elektrycznego. Mechanizm młota napędzany jest od koła zamachowego 4, a układ korbo-

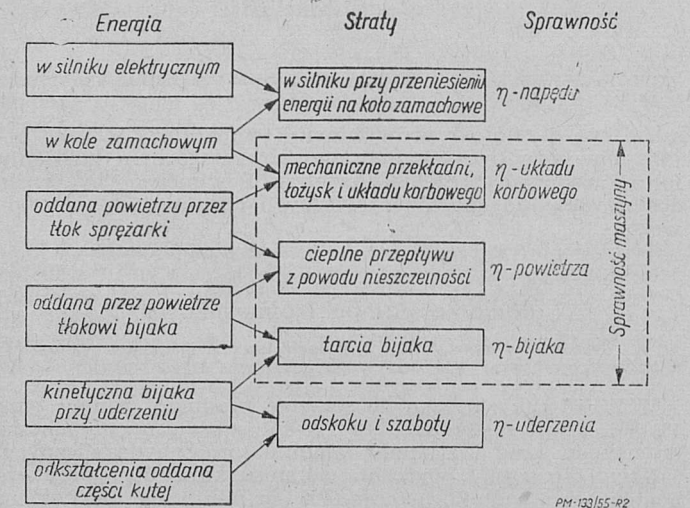


Rys. 1. Przekrój młota sprężarkowego: 1 — bijak, 2 — stawidło obrotowe do regulacji siły uderzenia, 3 — tłok sprężarki, 4 — koło zamachowe.

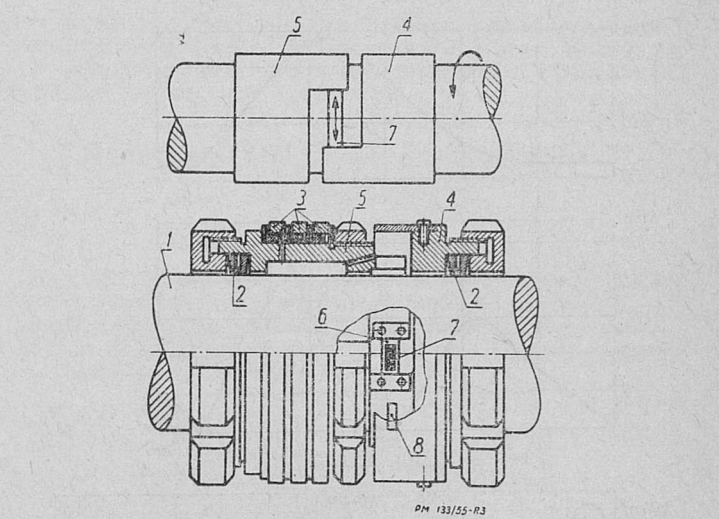
wy uruchamia tłok sprężarki 3. Powietrze sprężone dostaje się do cylindra roboczego, a tłok bijaka wykonuje suwy robocze stosownie do ruchu tłoka sprężarki. Przy pomocy stawideł obrotowych 2 można regulować siłę uderzenia bijaka. Energia otrzymana od silnika zostaje w czasie uderzenia oddana części kutej, przy czym pewna część energii zużyta zostaje na pokonanie oporów powstających przy przenoszeniu jej z koła zamachowego do bijaka. Przepływ energii przez poszczególne części młota i powstające przy tym straty przedstawione są na rys. 2.

Pomiar młota polega na zbadaniu zależności zachodzących pomiędzy ruchem bijaka i napędu korbowego a zmianami ciśnienia i temperatury w czasie pracy.

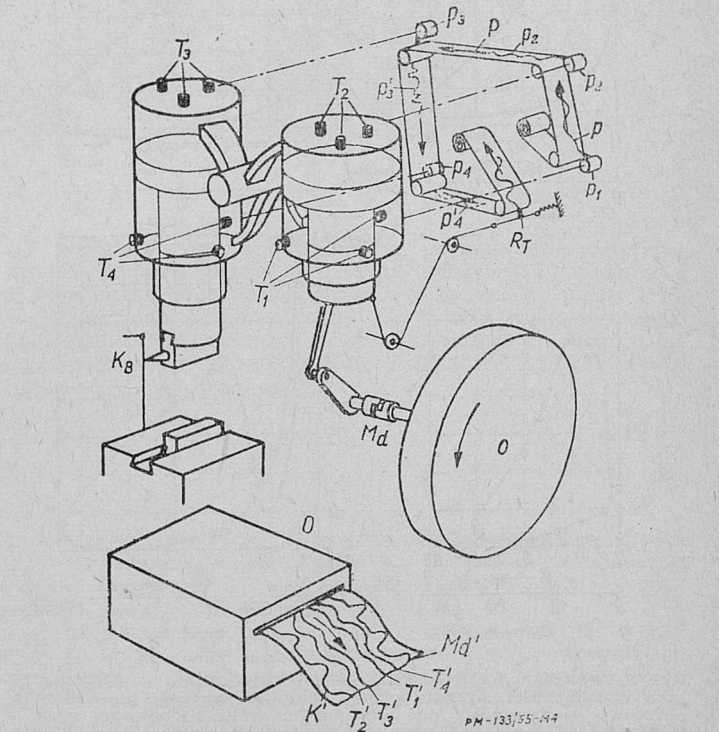
Moment obrotowy mierzy się za pomocą urządzenia pokazanego na rys. 3. Urządzenie to składa się z dwóch tulej 4 i 5 umieszczonych na wale korbowym, które pod wpływem momentu skręcającego odchylają się od siebie. Odchyle-



Rys. 2. Zużycie energii, straty i sprawność mechanizmów młota.



Rys. 3. Urządzenie do mierzenia momentu obrotowego: 1 — wał korbowy, 2 — pierścienie sprężyste, 3 — tuleje ślizgowe, 4, 5 — tuleje, 6 — taśma stalowa, 7, 8 — tensometry.



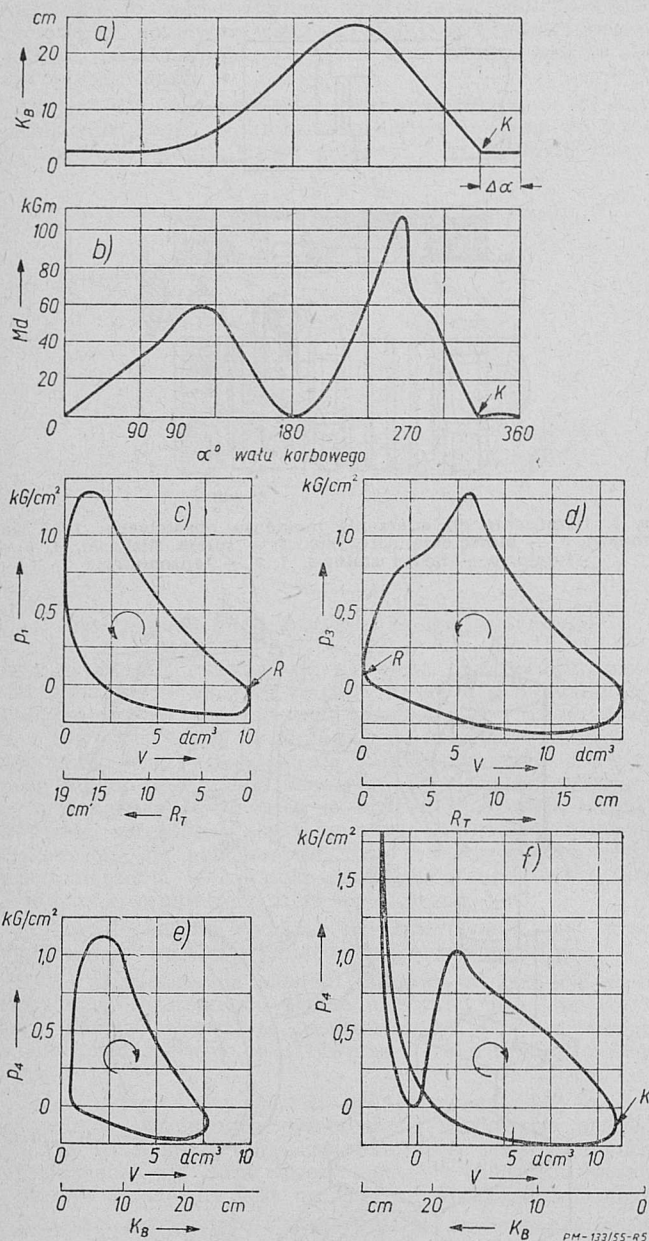
Rys. 4. Punkty pomiarowe w młocie: P — papier woskowy dla wykresu krzywych $p_1 - p_4$, O — oscylograf z taśmą papieru fotograficznego, R_T — rysik do kreślenia drogi tłoka, K_B — kontakt i drut do pomiaru drogi bijaka, $p_1 - p_4$ — indykatory, $T_1 - T_4$ — termoelementy.

nia te mierzy się tensometrem paskowym 7, który naklejony jest na taśmie stalowej 6 łączącej ramiona tulei 4 i 5 i tensometrem 8, naklejonym na nieobciążonej części tulei. Dla umożliwienia stałej kontroli poszczególnych wielkości tensometry połączone są za pośrednictwem pierścieni 3 z mostkiem pomiarowym i oscylografem katodowym.

Zmiany ciśnienia powietrza zachodzące poniżej i powyżej tłoków bijaka i sprężarki mierzone są za pomocą indykatorów sprężynowych. Do badania ruchów bijaka służy rozpięty równolegle do niego przewód, po którym ślizga się kontakt K_B (rys. 4) połączony z bijakiem.

Temperaturę powietrza w cylindrach mierzy się termoelementami żelazokonstantan. Dla osiągnięcia większej czułości średnica drutów termoelementu wynosi 0,04 mm. Rys. 4 przedstawia punkty pomiarowe na młocie.

Sposób przeprowadzania pomiarów
Przed rozpoczęciem badania młot zostaje uruchomiony i znajduje się tak długo w ruchu, aż temperatura ścian



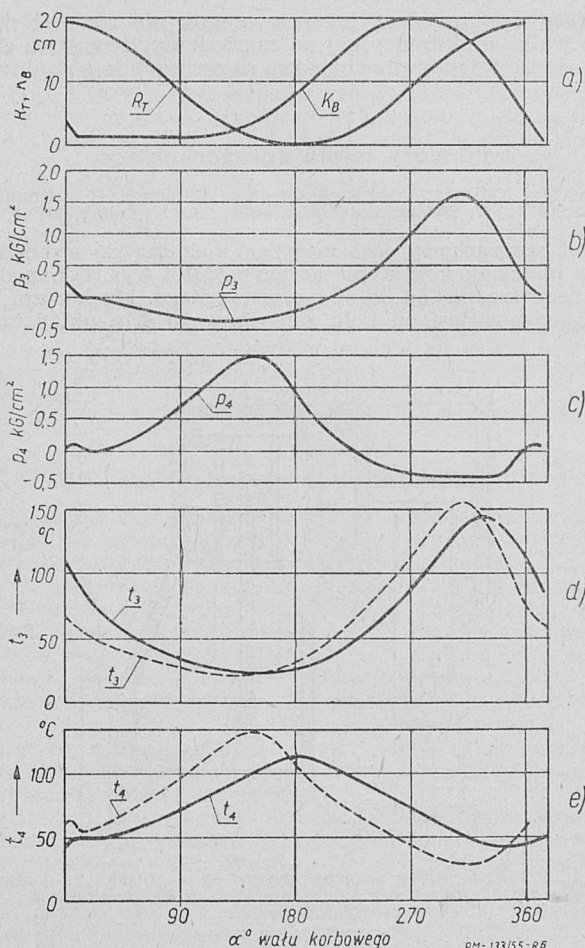
Rys. 5. Wykresy do obliczania energii kinetycznej; a — droga bijaka w zależności od kąta obrotu wału korbowego, b — moment obrotowy w zależności od kąta obrotu wału korbowego, c, d — objętość i ciśnienie pod oraz nad tłokiem sprężarki, e i f — objętość i ciśnienie pod oraz nad tłokiem bijaka.

cylindrów osiągnie temperaturę $60 \div 65^\circ\text{C}$. W czasie prób kowadło bijaka nie uderza bezpośrednio o kowadło szaboty, lecz o pręt stalowy o przekroju kwadratowym. Po kilku uderzeniach próbnych włącza się aparaturę pomiarową i wykonuje 4-6 uderzeń. Z krzywych otrzymanych na taśmach sporządza się wykresy przedstawione na rys. 5 i 6, na podstawie których oblicza się energię młota.

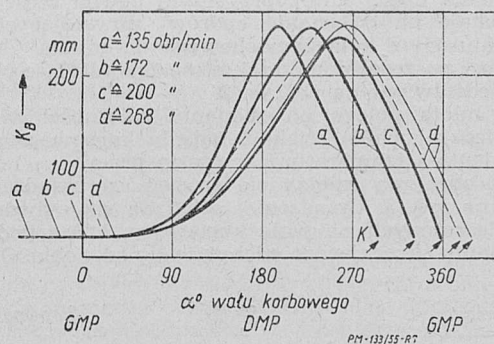
Wykres na rys. 7 przedstawia wpływ zmiany obrotów na działanie młota. Przy małych obrotach (krzywe a i b) zmniejsza się energia uderzenia i sprawność młota, a kowadło bijaka styka się długo z częścią kutą. Przy zbyt szybkich obrotach (krzywa d) bijak uderza nieregularnie.

Bijak ma największą energię jedynie przy ściśle określonej ilości obrotów, które nazywamy obrotami charakterystycznymi dla danego młota, co przedstawia krzywa c. W danym wypadku charakterystyczna ilość obrotów wynosi 200 obr/min.

Przy zwiększeniu ciężaru bijaka charakterystyczne obroty są mniejsze. Zmiana ciężaru bijaka wpływa na wielkość skoku bijaka. Bijak za lekki może z powodu znacznego przyspieszenia spowodować sprężanie powietrza, co powoduje



Rys. 6. Krzywe otrzymane z pomiarów i korygowane temperatury w cylindrze bijaka: a — przesunięcie faz między ruchem sprężarki i bijaka, b i c — zmiana ciśnienia nad i pod tłokiem bijaka, d i e — zmiana temperatur nad i pod tłokiem bijaka.



Rys. 7. Wykresy drogi bijaka przy zmiennej liczbie obrotów.

szkodliwe dla młota podwyższenie temperatury. Ciężar bijaka powinien być tak dobrany, aby w górnym położeniu nie spowodował sprężenia powietrza. Powinien on być ściśle dostosowany do charakterystycznych obrotów wału korbowego.

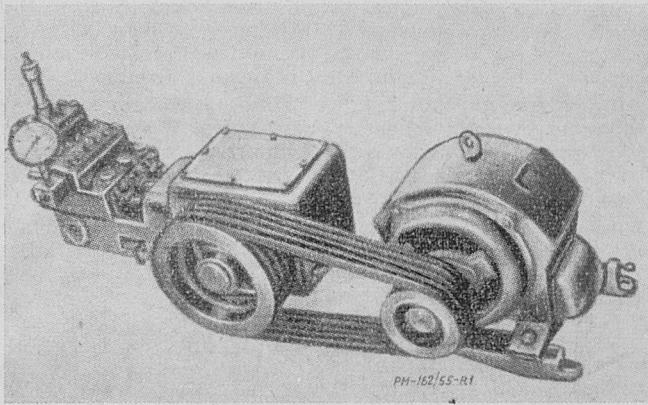
Inż. Jan Jarocki

Pozioma pompa trójnurtowa

A. N. Puszkina — Gorizontalnyj triechplunżernyj nasos. Wiestnik Maszynostrojenija nr 7/55, str. 27 (stron 2, rys. 1).

W ZSRR przystąpiono do seryjnej produkcji pompy typu 1B-351, którą zastąpiono typ 1A-351, stosowany dotychczas do napędu pras i zasilania akumulatorów hydraulicznych.

Nowy typ (rys. 1) wyróżnia się stosunkowo dużą prędkością obrotową wału korbowego (400 obr/min) i małym skokiem nurnika (62 mm), wykonywanego ze stali 20, nawęglonej do głębokości 2 mm i twardości 55–60 RC.



Mechanizm korbowy umieszczony jest w kadłubie w ten sposób, że oś sworznia wodzika znajduje się 7,5 mm powyżej osi wału korbowego. Dzięki temu nacisk na tuleję prowadzącą wodzika zmalał do 24%, co pozwoliło zmniejszyć nie tylko wymiary wodzika ale również wymiary i ciężar pompy. Poza tym w nowej konstrukcji zwiększono stosunek długości wodzika do jego średnicy do 1,8 (przedtem 1,3—1,4), dzięki czemu zmniejszyło się przeciekanie smaru przez połączenie między wodzikiem a tuleją.

Przez wprowadzenie nowej konstrukcji uzyskano poważne korzyści techniczno-ekonomiczne. W porównaniu z poprzed-

Charakterystyka	ΓΑ - 351	ΓΒ - 351
Wydajność, l/min	30	30
Ciśnienie robocze cieczy, kG/cm ²	200	200
Średnica nurników, mm	25	25
Skok nurnika, mm	110	62
Liczba skoków nurnika, 1/min	195	400
Prędkość przepływu cieczy w zaworze, m/sek	3,3	6,0
Moc silnika elektrycznego, kW	14	14
Wymiary pompy wraz z silnikiem (długość × szerokość × wysokość)	1310 × 1358 × 830	1845 × 692 × 638
Ciężar pompy, kG	640	395

nim typem zmniejszył się ciężar pompy o 38%, zużycie stali nierdzewnej do budowy pompy o 13,5%, a brązu o 83%. Zalety techniczne typu ΓΒ-351 w porównaniu z typem ΓΑ-351 wykazuje zamieszczone zestawienie.

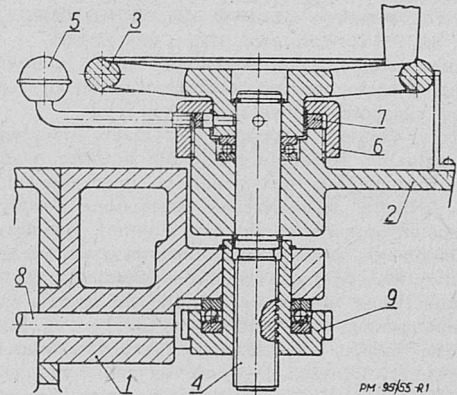
F. M.

Mechanizm dokładnego posuwu szlifierki do płaszczyzn

Machinery, January 14, 1955, str. 96.

Na rys. 1 przedstawiono mechanizm dokładnego posuwu głowicy narzędziowej pionowej szlifierki do płaszczyzn.

Regulację zgrubną sanek 1 głowicy narzędziowej względem korpusu 2 uzyskuje się przez pokręcanie kółkiem ręcznym 3 zaklinowanym na śrubie 4.



Rys. 1.

Przed zastosowaniem dokładnego posuwu należy unieruchomić śrubę 4 przez pokręcenie pokrywy 6 za pomocą dźwigni 5, na skutek czego pokrywa dociska do piasty korpusu pierścienia 7 zaklinowanego na piąście kółka ręcznego. Dokładny posuw pionowy sanek 1 uzyskuje się pokręcając ręcznie wałek 8 obracający za pośrednictwem przekładni ślimakowej uzębioną tuleją 9.

F. M.

Wiadomości SIMP

Krajowa Konferencja w sprawie „Organizacji średnioseryjnej produkcji maszyn”

Konferencja odbyła się w Poznaniu w dniach 16 ÷ 17 września br. w Zakładach Przemysłu Metalowego im. J. Stalina. Podstawą do dyskusji w czasie Konferencji był referat wstępny dyrektora generalnego Ministerstwa Przemysłu Maszynowego, mgr inż. Piotra Moroza pt. „Ekonomiczne znaczenie rytmiczności produkcji średnioseryjnej” oraz referaty zawarte w wydawnictwie „Organizacja średnioseryjnej produkcji maszyn”.

Materiały pokonferencyjne zostaną wydane w postaci osobnego wydawnictwa. Bliższe szczegóły dotyczące Konferencji podane zostaną w następnym zeszycie „Przeglądu Mechanicznego”.

Konferencja poświęcona zagadnieniom „Rozwoju spawalnictwa w przemyśle okrętowym”

W dniach 24 i 25 września br. odbyła się w Gdańsku Konferencja Naukowo-Techniczna poświęcona zagadnieniom „Rozwoju spawalnictwa w przemyśle okrętowym w Stoczni Gdańskiej”. Konferencja zorganizowana została przez Sekcję Okrętowców przy Zarządzie Głównym SIMP przy współudziale Centralnego Zarządu Przemysłu Okrętowego.

Na Konferencji wygłoszono następujące referaty: „Udział i rola spawalnictwa w realizacji planu pięcioletniego przemysłu okrętowego” — mgr inż. J. Wychowski, nacz. inż. CZPO;

„Zagadnienia spawalnicze w nowoczesnym budownictwie okrętowym ze specjalnym uwzględnieniem technologiczności konstrukcji oraz możliwości zwiększenia mechanizacji spawania” — mgr inż. W. Orszulok, dyrektor CBKO nr 1;

„Rozszerzenie mechanizacji prac spawalniczych w krajowym budownictwie okrętowym na podstawie doświadczeń Stoczni Gdańskiej” — mgr inż. M. Myśliwiec, z-ca gł. spawalnika Stoczni Gdańskiej;

„Przydatność krajowych i importowanych materiałów kadłubowych dla spawania automatycznego w krajowym budownictwie okrętowym” — mgr inż. St. Butnicki, kierownik laboratorium Stoczni Gdańskiej.

Resort przemysłu maszynowego reprezentowany był przez kol. inż. S. Rudowskiego. Z ramienia Zarządu Głównego SIMP w Konferencji wzięli udział sekretarz generalny inż. J. Legat oraz sekretarz Sekcji Spawalniczej inż. E. Juffy.

Konferencja przygotowana była przez Sekcję Okrętowników i CZPO bardzo starannie przy wielkim nakładzie pracy i dzięki temu przyniosła poważne rezultaty. Nowością na Konferencji było uzupełnienie dyskusji komunikatami oraz planszami obrazującymi osiągnięcia Stoczni w tym zakresie.

Konferencja na temat „Gospodarki narzędziami skrawającymi”

W dniu 3 października br. odbyła się w Bydgoszczy Konferencja Naukowo-Techniczna na temat „Gospodarki narzędziami skrawającymi”. Konferencję zorganizował O/SIMP w Bydgoszczy przy współudziale Zarządu Okręgowego Związku Zawodowego Metalowców. Ponadto w Konferencji wzięli udział przedstawiciele Instytutu Organizacji Przemysłu Maszynowego.

Na Konferencji wygłoszono referaty:

kol. Szczepańskiego „Planowanie zużycia narzędzi”, inż. Z. Jaruszeńskiego „Nowoczesne metody produkcji narzędzi”, kol. M. Wiśniewskiego „Regeneracja narzędzi skrawających”. Referaty uzupełnione były przezroczami.

Narada połączona była z wystawą eksponatów przedstawiających przykłady zniszczeń narzędzi na skutek wadliwej eksploatacji oraz wzory nowoczesnych typów narzędzi.

Podobne narady przewiduje się również w oddziałach SIMP Poznań oraz Łódź. Odbędą się one w ostatnim kwartale br.

Materiały pokonferencyjne

W miesiącu czerwcu br Zarząd Główny SIMP opublikował w wydawnictwie pt. „O lepszą jakość maszyn rolniczych” materiały z Konferencji Naukowo-Technicznej na temat „Podniesienia jakości maszyn rolniczych” (25 i 26 lutego 1955 r.).

Bibliografia

C. Kalata i J. Pyszak — ŻELIWO MODYFIKOWANE. Format A5, str. 148, rys. 66. PWT, Warszawa, 1955. Cena zł 9,30.

Po krótkim wstępie, podkreślającym duże znaczenie żeliwa w konstrukcjach części maszyn, Autorzy w rozdziale I przedstawili wyzerpującą własności żeliwa modyfikowanego.

Konstruktorzy znajdują tam dane dotyczące wytrzymałości na rozciąganie, zginanie, ściskanie i ścinanie a także modułu sprężystości (przy rozciąganiu), wytrzymałości zmęczeniowej, uderności i twardości *Brinella*. Równocześnie zestawione zostały własności fizyczne: współczynnik rozszerzalności cieplnej, współczynnik przewodnictwa cieplnego, przenikalność magnetyczna, ciężar właściwy i opór właściwy. Omawiając własności mechaniczne, Autorzy przedstawiają jednocześnie w zarysie sposób ich wyznaczania, co jest cennym uzupełnieniem dla słabiej przygotowanych czytelników.

W tej części książki przedstawiono także własności odlewnicze: skurcz odlewniczy, lejność, skłonność do zabelania, skłonność do tworzenia jam skurczowych i skłonność do tworzenia odlewniczych naprężeń własnych oraz wrażliwość na grubość ścianki. Rozważając tak ważne dla konstruktora zagadnienia jak wpływ grubości ścianki na własności mechaniczne żeliwa modyfikowanego, Autorzy uwzględnili strukturę, twardość, wytrzymałość na rozciąganie i zginanie, moduł sprężystości i uderność.

Dalej w rozdziale I Autorzy omówili własności użytkowe żeliwa modyfikowanego, a mianowicie jego skrawalność, ścieralność, odporność na działanie czynników chemicznych i na działanie podwyższonych temperatur oraz tłumienie drgań. Rozdział kończy się ogólnymi wytycznymi dla opracowania warunków technicznych odbioru odlewów z żeliwa modyfikowanego.

Rozdział II obejmuje wykonanie odlewów z żeliwa modyfikowanego, a więc wytwarzanie ciekłego metalu, modyfikatory i różne sposoby modyfikowania oraz zalewanie form i w zarysie obróbkę cieplną odlewów. Ponadto opisano także stopowe żeliwo modyfikowane, chromowe i niklowe.

W rozdziale III opisano zasady krystalizacji żeliwa, zjawiska zachodzące podczas modyfikowania oraz hipotezy próbujące wytłumaczyć ten proces. Jako najważniejsze parametry charakterystyczne dla żeliwa modyfikowanego Autorzy wymieniają: skład chemiczny żeliwa wyjściowego, skład wsadu metalowego, temperaturę przegrzania oraz wprowadzenie modyfikatorów.

Rozdział IV, ostatni, zawiera ogólne kierunki zastosowania żeliwa modyfikowanego w przemyśle maszynowym.

Książka oparta jest głównie na podręcznikach i zagranicznych opracowaniach monograficznych oraz na pracach Instytutu Odlewnictwa w Krakowie.

Ogólnie biorąc, w książce temat został omówiony w sposób wyczerpujący — jest ona poza tym napisana bardzo dobrze i pod względem przystępnego stylu może być wzorem dla podobnych opracowań.

Przejdźmy z kolei do omówienia pewnych usterek. Należy żałować, że omawiając postacie grafitu w żeliwie Autorzy nie oparli się na klasyfikacji i nomenklaturze zgodnej z normą RN-53/MPM-22001 (na str. 11 książki podano mylnie RN-53/MPM-22034) ustanowioną przez Ministra Przemysłu Maszynowego już 16 listopada 1954 r., a faktycznie stosowaną od szeregu lat w pracach i publikacjach Instytutu Odlewnictwa. Zastosowane przez Autorów nazwy mogą być przyczyną nieporozumień.

Wydawnictwo zostało opracowane przez Sekcję Maszyn Rolniczych Zarządu Głównego SIMP przy pomocy Ministerstwa Przemysłu Maszynowego, Rolnictwa, Państwowych Gospodarstw Rolnych, Przemysłu Drobno i Rzemiosła.

Po zaspokojeniu potrzeb resortów pozostało około 100 egzemplarzy wspomnianego wydawnictwa. W związku z tym zainteresowani Koledzy oraz biblioteki zakładowe mogą zgłaszać zamówienia na adres Zarządu Głównego SIMP: Warszawa, ul. Czackiego 3/5.

Zamówione egzemplarze wysłane będą za zaliczeniem pocztowym, awizując cenę 1 egzemplarza zł. 26 + koszty przesyłki.

Trudno się zgodzić także z poglądami Autorów na regulowanie zawartości węgla podczas topienia w żeliwiaku, a szczególnie z nawęglaniem metalu poprzez atmosferę gazową, która w żeliwiaku jest na ogół odwęglająca — zostało to stwierdzone doświadczalnie. Procesy odwęglania zachodzące równolegle szczególnie w strefie spalania i topienia zostały w książce w ogóle pominięte.

Zastrzeżenia budzi także rys. 53 (str. 84) przedstawiający zależność zawartości węgla w żeliwie od ilości złomu stalowego we wsadzie do żeliwiaka. Według tego wykresu w zakresie 2,7–3,0% C w żeliwie tę samą zawartość węgla można uzyskać dla trzech różnych ilości stali we wsadzie. Niewątpliwie przedstawiona zależność funkcyjna została wyznaczona na podstawie zbyt małej ilości pomiarów i statystyczna ich interpretacja dałaby w wyniku zależność innego typu. Książka zyskałaby bardzo na wartości, gdyby uwzględniono w niej nowoczesne metody statystyczne, np. wprowadzając choćby pewne elementy statystycznej kontroli produkcji żeliwa modyfikowanego.

Niesłuszne wydaje się także porównywanie tworzyw na podstawie stosunków wielkości niektórych ich własności wytrzymałościowych. Fakt, że stosunek wytrzymałości zmęczeniowej przy zginaniu Z_{g0} do wytrzymałości na rozciąganie R_p jest wyższy dla żeliwa aniżeli dla stali i staliwa nie może być podstawą oceny tych tworzyw, gdyż o ich wytrzymałości świadczy nie stosunek dwóch wielkości dość sztucznie powiązanych, lecz bezwzględne wartości wytrzymałości zmęczeniowej itp.

Dość pobieżnie i ogólnikowo opracowana została obróbka cieplna, teoretyczne podstawy modyfikowania oraz wytyczne zastosowania, a obliczanie układów wlewowych dla odlewów z żeliwa modyfikowanego zostało w ogóle pominięte — należało tu podać choćby najogólniejsze założenia i dane.

Szkoda, że w niektórych poważnych zagadnieniach Autorzy wstrzymują się od zajęcia jakiegos konkretnego stanowiska. Tak na przykład zestawiając różne teorie krzepnięcia i modyfikowania żeliwa nie podano w książce ich krytyki i nie wskazano teorii najbardziej, zdaniem Autorów, prawdopodobnej.

Podobnie Autorzy nie określili, co w ogóle należy nazywać żeliwem modyfikowanym — dotychczas poglądy odnośnie tego pojęcia są rozbieżne. Jeśli np. żeliwo, do którego dodaje się na rynnę lub w kadzi dodatki stopowe, jak nikiel lub chrom, nazywamy modyfikowanym, to dlaczego nie stosować tej nazwy w stosunku do żeliwa, do którego dodawano np. aluminium? A dlaczego żeliwo wytapiane sposobem *Barinowa* nazwano modyfikowanym? Należało w tych spornych sprawach zająć jakieś zdecydowane stanowisko.

Forma zewnętrzna książki zasługuje na uznanie — szczególnie należy podkreślić, że mikrofotografie są dość ostre i wyraźne. Słownictwo bezbłędne, proste i jasne. Można mieć jedynie zastrzeżenia odnośnie terminu „modyfikacja” w sensie dokonywanego zabiegu — w tym przypadku słuszniejszy byłby termin „modyfikowanie”.

Powyzsze uwagi krytyczne nie ujmują wartości książki, która powinna znaleźć wielu czytelników w odlewniach, a jej przystępny styl powinien przyciągnąć nawet ludzi posiadających duże braki w wykształceniu fachowym.

Mgr inż. Jerzy Piaskowski

WYDAWCA: NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA, WARSZAWA, Czackiego 3/5

Komitet Redakcyjny: mgr inż. PAWEŁ KOSIERADZKI, mgr inż. STANISŁAW KULESA, inż.-mech. FELIKS MATCZYŃSKI, mgr inż. LECH NAWROCZYŃSKI, prof. dr inż. ALEKSY PIĄTKIEWICZ, prof. mgr inż. ZDZISŁAW RYTEL, mgr inż. LECH STRZELECKI, prof. mgr inż. JÓZEF ZAGÓRSKI, mgr inż. EDWARD ZMIHORSKI

Redaktor Naczelny: prof. mgr inż. MARIAN WAKALSKI

Z-ca Redaktora Naczelnego: inż.-mech. WŁADYSŁAW KAWĘCKI

Sekretarz redakcji: JULIA KULINICZ

Redaktor techniczny: RÓŻA MILER