

PRZEGŁĄD 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. 330-111

Zagadnienia mechaniki w świetle Nagród Państwowych 1955 r.

Prof. inż. ZBIGNIEW MUSZYŃSKI

W obecnym okresie czasu, kiedy zagadnienia nowej techniki urosły do roli głównego problemu, który stał się osią zainteresowań całego naszego społeczeństwa, a nas inżynierów i techników w szczególności, Nagrody Państwowe odgrywają rolę jednego z najważniejszych bodźców dla rozwinięcia pełnej twórczej inicjatywy naukowo-technicznej względnie technicznej i w ten sposób spełniają niezmiernie ważną rolę w przyspieszeniu rozwoju naszej rodzimej nowej techniki i w podniesieniu jej na wyższy poziom.

Nagrody Państwowe 1955 r. przyznane zostały poszczególnym osobom lub zespołom za konkretne twórcze osiągnięcia, dokonane w zasadzie w okresie dwóch ostatnich lat, to jest w czasie od poprzednich Nagród Państwowych 22 lipca 1953 r. do 22 lipca 1955 r., jak również w specjalnych, wyjątkowo uzasadnionych przypadkach przyznano Nagrody Państwowe za całokształt twórczości ocenionej za cały okres minionego dziesięciolecia.

Biorąc pod uwagę fakt, że w roku 1955 Nagrody Państwowe podsumowywały osiągnięcia techniczne Polski Ludowej, stąd samo przez się wynikało specjalne, większe niż w uprzednich latach znaczenie tych nagród, co rzecz prosta spowodowało stosowanie znacznie ostrzejszych kryteriów ocen i wyższe pod każdym względem wymagania w stosunku do zgłoszonych wniosków.

Unikając wielu błędów popełnionych przy przyznawaniu Nagród Państwowych w minionych latach, Komitet Nagród Państwowych w tym roku kładł specjalny nacisk na wyróżnienie naprawdę konkretnych dzieł twórczych, nowatorskich rozwiązań problemów technicznych, mających już obecnie, względnie mogących mieć już w najbliższej przyszłości pełne praktyczne zastosowanie w naszej gospodarce społecznej.

Nagrody Państwowe, przyznane w 1955 roku, jako swego rodzaju novum, wprowadziły możliwość wyróżnienia osób, mających osiągnięcia w dziedzinie popularyzacji wiedzy technicznej w okresie dziesięciolecia.

Bardzo ważnym momentem, który był brany pod uwagę przy rozpatrywaniu poszczególnych wniosków, było stwierdzenie i konkretne określenie istotnego wkładu twórczego poszczególnych kandydatów w nagrodach zespołowych.

Oceniając rozpatrzone przez Komitet Nagród Państwowych wnioski, stwierdzić można, że sformułowanie samych wniosków i ich dokumentacja odznaczały się nieporównywalnie większą jasnością i precyzją w porównaniu z wnioskami zgłaszanymi w latach uprzednich.

Kierując się tego rodzaju wytycznymi, Komitet Nagród Państwowych po gruntownej, ostrej selekcji przyznał Nagrody Państwowe tym twórcom, którzy postawionym im wysokim warunkom w całej rozciągłości odpowiadali.

Zagadnienia dotyczące problemów mechaniki znalazły swoje odbicie we wnioskach, rozpatrywanych przez Sekcje Nauk Technicznych, Przemysłu Ciężkiego oraz Transportu.

W Sekcji Nauk Technicznych zagadnienia mechaniki znalazły swój wyraz w przyznaniu nagrody II stopnia prof.

dr inż. Stanisławowi Ochęduszkowi, za jego pracę pt. „Teoria maszyn cieplnych”. Jedyną ta wśród wyróżnionych w Sekcji Nauk Technicznych praca, w interesującej nas, mechaników, tematyce, nie odzwierciedla niestety naszego wkładu w nowe zdobycze nauk technicznych, za co winę ponoszą tak uczelnie wyższe, jak i resorty gospodarcze, które nie wykorzystaty możliwości zgłoszenia odpowiednich wniosków i nie starały się o wyróżnienie wielu mechaników-naukowców za ich naukowe, twórcze osiągnięcia.

Rzecz prosta, że wśród nagród państwowych, przyznanych w Sekcji Przemysłu Ciężkiego, mechanicy zajmują dominujące stanowisko. I tak, nagroda zespołowa II stopnia została przyznana między innymi techn. Franciszkowi Baranowi, inż. Edwardowi Kuczyńskiemu, inż. Dawidowi Jungowi, inż. Eugeniuszowi Koniecznemu, inż. Maciejowi Sułkowi i techn. Janowi Koryle za opracowanie, wykonanie oraz uruchomienie linii automatycznej do obróbki głowicy silnika S-42 samochodu ciężarowego „Star-20”.

Nagrodę zespołową za opracowanie i wdrożenie do praktyki przemysłowej w odlewnictwie procesu formowania skrupowego otrzymali: inż. Ludmiła Luśniak-Lech, inż. Ryszard Najberg, prof. inż. Tadeusz Rabek, inż. Janusz Rutkowski, mgr Tadeusz Rzepa, inż. Jan Harpula, inż. Lucjan Rak i inż. Andrzej Wiśniewski.

Dalsze nagrody w tej Sekcji reprezentuje nagroda zespołowa dla inż. Juliusza Podgórskiego, inż. Witolda Borkowskiego, Bolesława Nuskowskiego i Czesława Knioty za zaprojektowanie i wykonanie automatu tokarskiego uniwersalnego.

Za koncepcję, opracowanie konstrukcyjne i wprowadzenie do ruchu ładowarek zabierakowych nagrodę II stopnia otrzymali: doc. inż. Wacław Regulski, doc. inż. Tadeusz Opolski oraz inż. Zbigniew Korecki.

Wśród nagród II stopnia nagrodę indywidualną otrzymał prof. inż. Ignacy Brach, za całość prac w dziedzinie transportu wewnątrzzakładowego.

O wiele liczniej, niż wśród nagród II stopnia przyznanych przez Sekcję Przemysłu Ciężkiego, zostali wyróżnieni mechanicy nagrodami III stopnia.

Za opracowanie, wykonanie i uruchomienie po raz pierwszy w Polsce kompleksowej mechanizacji małej odlewni żeliwa przez brygadę robotniczo-inżynierską w odlewni żeliwa Nieklań, nagrodę otrzymali: Ryszard Bilski, Józef Misio-wiec, inż. Kazimierz Kapuściński, inż. Franciszek Strąk, Stefan Dajczer, Antoni Młynarczyk, Bogusław Dzierżgwa, Wacław Obara, Antoni Teper, Franciszek Mościński oraz Józef Luczyński.

Za opracowanie projektu mostu przeladunkowego rudy w Hucie im. Bolesława Bieruta otrzymali nagrodę: inż. Zygmunt Bujakowski, inż. Eugeniusz Sledziwski, inż. Feliks Białozór, inż. Janusz Chmielewski, inż. Piotr Chwiłtoć, inż. Jan Augustyn, inż. Bolesław Mikoś i Władysław Nagulewicz.

Za konstrukcję maszyn rozlewniczych dla Huty im. Bolesława Bieruta otrzymali nagrodę: inż. Bronisław Wasylewicz, inż. Leszek Gruszczyński, inż. Bohdan Sztolc, inż. Franciszek Głuski, Bolesław Turek, Tadeusz Prinko i Jerzy Zborowski.

Za opracowanie konstrukcji parowozu Ty-51 wyróżnieni zostali nagrodą III stopnia: inż. Wiktor Wystouch, inż. Wacław Petruszko, inż. Gustaw Bryling oraz inż. Franciszek Mazurczak.

Nagrodą indywidualną III stopnia za opracowanie konstrukcji i technologii wiertel produkowanych metodą walcowania i skrećania, wyróżniony został inż. Jerzy Miracki.

W Sekcji Transportu wśród nagrodzonych nagrodą II stopnia spotykamy mechaników, którzy nagrodę tę otrzymali za opracowanie i stosowanie metod montażu blokowego najcięższych konstrukcji stalowych mostów przeładunkowych w Hucie im. Bolesława Bieruta i w Hucie im. Lenina, a mianowicie: inż. Czesława Lubińskiego, inż. Stefana Koźmińskiego, inż. Romana Bergandy, inż. Władysława Rymara, inż. Józefa Szewczyka, inż. Wacława Brynka i inż. Joachima Wilka.

Podsumowując w świetle przyznanych Nagród Państwowych osiągnięcia mechaników polskich stwierdzić trzeba, że nie ilustrują one ani wkładu mechaników w naszą

nową technikę, ani że nie zostały wykorzystane wszystkie możliwości dla pokazania wielu osiągnięć naszych kolegów. Na dowód tego niechaj służy stwierdzenie faktu, że na przykład szeroka działalność wielu inżynierów i techników popularyzatorów wiedzy technicznej nie znalazła żadnego odbicia ani wśród wniosków ani wśród nagród. Winę za ten stan rzeczy ponosimy my, członkowie Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich, którzyśmy nie docenili i nie wykorzystali nagród państwowych jako instrumentu o potężnej skali oddziaływania na twórczą aktywność szerokich mas inżynierów i techników.

Należy żałować, że liczni ofiarni w swej pracy społecznej inżynierowie i technicy, którzy tyle zdziałali czy to szkoląc innych w klubach techniki i racjonalizacji, czy wygłaszając prelekcje w kołach zakładowych, w stowarzyszeniach lub w oddziałach NOT, względnie którzy od wielu lat pracują w dziedzinie naszego piśmiennictwa technicznego, zostali przez nas samych zapomnieni.

Wielka szkoda, że te myśli przychodzą nam teraz, gdy Nagrody Państwowe za rok 1955 zostały rozdane. Na następne nagrody w roku 1957 nasza jeszcze bardziej intensywna praca będzie mogła stworzyć podstawy do zgłoszenia wielu poważnych wniosków, o których nagrodzenie będziemy się stusznie bili.

Problemy związane z organizacją seryjnej i średnio seryjnej produkcji maszyn*)

Mgr inż. PIOTR MOROZ

Dyr. Gen. M. P. Masz.

Przemysł ciężki stanowi trwałą bazę rozwoju dla całej gospodarki narodowej, umocnienia obronności kraju i źródło stałego wzrostu stopy życiowej. Tylko na bazie szybkiego rozwoju przemysłu ciężkiego można zapewnić szerokie wprowadzenie nowej techniki do wszystkich gałęzi gospodarki narodowej i systematyczny wzrost wydajności pracy. Tylko w ten sposób można zaopatrywać w narastającym tempie rolnictwo, przemysł artykułów konsumpcyjnych oraz inne gałęzie przemysłu w nowoczesne maszyny i urządzenia.

Zasadniczym ogniwem w walce o wykonanie planu gospodarczego 1955 r. i osiągnięcie wskaźników wzrostu stopy życiowej ludności jest uzyskanie wydajnej obniżki kosztów własnych. Dlatego też przede wszystkim na sprawie obniżki kosztów własnych trzeba w r. 1955 skoncentrować uwagę kierownictwa zakładów produkcyjnych.

Czynnikiem, który decyduje o zwiększeniu ilości produktów oraz o obniżeniu kosztów własnych jest wzrost wydajności pracy. W r. 1955 i w latach następnych rola wzrostu wydajności pracy w przemyśle produkcyjnym musi się stale zwiększać, natomiast rola wzrostu zatrudnienia musi stale maleć (względnie). Trzeba bowiem pamiętać, że rezerwy wzrostu zatrudnienia są obecnie mniejsze niż w latach ubiegłych, zarówno dlatego, że wieś nie jest już w stanie dostarczać większej ilości robotników do przemysłu, jak również, że począwszy od 1955 r. do produkcji wchodzić będą mniej liczne roczniki młodzieży. Wynikają stąd wielkie zadania w walce o zwiększenie wydajności pracy. Pełna realizacja zadań nie może być osiągnięta bez podniesienia na wyższy poziom i usprawnienia zwłaszcza metod kierownictwa gospodarką narodową, w oparciu o pełne uruchomienie twórczej aktywności mas pracujących.

Trzeba sobie wyraźnie powiedzieć, że jedną z zasadniczych dróg prowadzących do uchwycenia istniejących rezerw wzrostu wydajności pracy oraz obniżki kosztów własnych jest walka o rytmiczność produkcji. Jak poważne są te rezerwy świadczą o tym przytoczone niżej cyfry dotyczące rytmiczności, a raczej nierytmiczności wykonywania produkcji w poszczególnych gałęziach przemysłu.

Większość zakładów wykonuje w III dekadzie miesiąca

od 50 do 100% miesięcznego planu produkcji towarowej, przy czym są to nie tylko zakłady w których cykle montażowe są długie, ale również zakłady produkujące np. narzędzia lub maszyny montowane potokowo.

Co oznaczają te cyfry od strony ekonomicznej?

Oznaczają one, że co najmniej w ciągu dwóch pierwszych dekad miesiąca montaż pracują z nieznacznym wykorzystaniem istniejących zdolności produkcyjnych. Mówią one, że płaci się poważne sumy za przestoje, ażeby później pracować w godzinach nadliczbowych. Świadczą one oprócz tego o tym, że nasze normy na montażach są poważnie rozluźnione.

Na jednej z odpraw głównych inżynierów w CZBMC w dyskusji wszyscy byli zgodni, że można obniżyć czas montażu o 30%, jeżeli przed rozpoczęciem pracy przygotowane będą wszystkie części. Uporządkowując więc organizację zakładu oraz zaopatrzenie można z powodzeniem zwiększyć wydajność całego zakładu o około 6% tylko na samym montażu.

Każdemu nasuwa się obraz gorączkowej pracy zakładu w III dekadzie, gdy na dokładną kontrolę części brak czasu i gdy wszystkie niedociągnięcia i poprawki usuwa montaż. Dokładne wykonanie części w granicach przepisowych tolerancji stanowi drugie dodatkowe źródło wzrostu wydajności pracy na montażu.

Zestawienie wykonania planu w kilku zakładach w poszczególnych dekadach miesiąca

Zakłady	Styczeń			Luty		
	I d.	II d.	III d.	I d.	II d.	III d.
Zakłady im. Wróblewskiego-Jelenia Góra	20,2	47,1	105,7	0	32,8	101,0
Warszawska Fabryka Przyrządów i Uchwy-tów	10,5	27,4	103,0	8,3	10,6	103,5
Zakłady 1 Maja	0	2,0	103,0	0,3	0,8	60,7
Zakłady im. Strzelczyka-Lódź	0	3,0	105,0	0	0	107,9
Warszawska Fabryka Motocykli	1,5	34,5	103,9	19,1	55,3	106,7
Zakłady Maszyn Transform.	3,4	21,2	100,2	7,1	27,7	101,0
M-5	4,9	15,2	103,1	1,7	10,2	100,2

*) Referat wstępny wygłoszony w Poznaniu w dniu 16.9 br. na Konferencji w sprawie „Organizacji średnioseryjnej produkcji maszyn”. Sprawozdanie patrz str. 397 w niniejszym zeszycie.

Ustaliło się powszechne twierdzenie, że przyczyną istniejącej nierytmiczności produkcji jest niewystarczająca zdolność produkcyjna warsztatów mechanicznych. Trudno jest zgodzić się z takim stanowiskiem, gdyż ostatecznie w końcu miesiąca maszyny są wykonane w większości wypadków zgodnie z planem i z części wykonywanych przez wydziały mechaniczne. Wynika z tego, że wydziały mechaniczne nie pracują wg ustalonego planu, lecz wykonują prace często niepotrzebne w pierwszej kolejności w początku miesiąca, po to, by w końcu miesiąca wyrwać pojedyncze sztuki z partii produkcyjnych, niezbędne do montażu, wystawiając dodatkowe karty z tego tytułu na przebrojenie obrabiarek. Dekadowe dane wykonania planu wskazują, że spływ gotowej produkcji odbywa się w zasadzie w ostatnich dniach miesiąca. Oznacza to, że w tym czasie kontrola techniczna zakładów pracując w najbardziej wytężony sposób nie jest w stanie odebrać właściwie gotowej produkcji. Pomijając przerosty w kontroli technicznej z tego powodu, musimy podkreślić ujemny wpływ tego rodzaju pracy na jakość produkcji.

Jako przykład można przytoczyć wyjątek z oficjalnego sprawozdania K. O. M. Rolniczych działającej na terenie f-ki „Unia” w Grudziądzu: „Znaczne spiętrzenie produkcji w końcu miesiąca stwarza trudności w eliminowaniu nawet drobnych usterek, ze względu na brak czasu w obawie przed niewykonaniem zadań planu miesięcznego; np. w m-cu czerwcu do dnia 29 przedstawiono K. O. 3591 narzędzi rolniczych a w dniu 30.VI. br. 3819”. Dane te mówią o warunkach pracy kontroli technicznej, o przesłojach w pierwszej połowie miesiąca, o trudności utrzymania dobrej jakości produkcji.

Jakość produkcji maszyn i urządzeń jest decydującym czynnikiem dla wzrostu wydajności pracy w całej gospodarce narodowej, jest decydującym czynnikiem kosztów własnych produkcji artykułów masowego spożycia. Biorąc to pod uwagę, nie mamy prawa tolerować dłużej tego stanu rzeczy i musimy doprowadzić do rytmicznego spływu i odbioru gotowej produkcji. Niedostateczne wyniki na odcinku podniesienia jakości produkcji tłumaczyć należy w pierwszym rzędzie niedostatecznie dokładnym odbiorem gotowej produkcji.

Dekadowe dane wykonania planu mówią oprócz tego o gromadzeniu się w końcu każdego miesiąca dużej ilości gotowych wyrobów, których zafakturowanie wymaga dłuższego czasu. Stan wyrobów gotowych na koniec lipca w resorcie MPMasz wynosi 148,3% w stosunku do normatywów, a jedną z zasadniczych przyczyn jest zdawanie produkcji miesięcznej w ostatnich 2 — 3 dniach lub często nawet w ostatnich godzinach danego miesiąca.

Mówiąc o nierytmiczności produkcji trzeba pamiętać, że jest to objaw wykazujący poważne niedomagania techniczno-organizacyjne naszych zakładów produkcyjnych. Tak jak wysoka temperatura wskazuje na stan chorobowy pacjenta, tak nierytmiczność produkcji jest objawem poważnych zaburzeń w przebiegu produkcji zakładu przemysłowego.

Byłoby uproszczeniem sprowadzenie wszystkich przyczyn jedynie do zagadnienia wprowadzenia planowania warsztatowego. Niewątpliwie planowanie warsztatowe oparte na planie asortymentowym części lub zespołów, doprowadzone do każdego oddziału, odcinka produkcyjnego i stanowiska pracy oraz bieżąca kontrola jej wykonania, daje gwarancję rytmicznej pracy zakładu. Nie należy jednak zapominać, że najlepiej opracowany system planowania nie da efektów, jeżeli praca podstawowych działów nie będzie postawiona na właściwym poziomie i ujęta w jednolitą formę organizacyjną całości zakładu. Dotyczy to zwłaszcza takich wydziałów, jak dział głównego technologa, konstruktora, gospodarki narzędziowej, głównego mechanika itp. Praca tych działów winna być zgodna z przyjętymi kierunkami organizacji produkcji w przemyśle o produkcji średnio- i drobnoseryjnej.

Śluszne jest, że nasza konferencja omawia szeroko te wszystkie problemy, śluszne jest, że w wyniku dyskusji zostaną one jeszcze bardziej sprecyzowane i pogłębione. Ja, w ramach tego referatu, chcę naszkicować kierunki organizacji produkcji i ujęcia technologii dla produkcji średnio- i drobnoseryjnej.

Podstawowe cechy produkcji średnio- i drobnoseryjnej maszyn są następujące:

- 1) Liczna nomenklatura maszyn w programie produkcji

przedsiębiorstwa przy jednocześnie małym stopniu powtarzalności części.

- 2) Duże obrysy niektórych części, wymagające obróbki na ciężkich lub specjalnych obrabiarkach.

- 3) Niski stopień oprzyrządowania w zakresie specjalnych przyrządów i narzędzi.

- 4) Długi cykl produkcji maszyn.

Już konstruktor maszyny winien stosować takie rozwiązania, które dawałyby obiektywne założenie wykorzystania metod produkcji seryjnej oraz zapewniały wysoką technologiczność. Technolodzy winni już przy opracowywaniu technologii maszyny rozwiązywać zasadnicze zadanie — zastosowanie metod produkcji wielkoseryjnej w drobno- lub średnioseryjnej produkcji. Jak wykazała praktyka, zastosowanie założeń masowej i wielkoseryjnej produkcji maszyn do przedsiębiorstw ciężkiego i ogólnego przemysłu maszynowego może przynieść poważne korzyści. Na przykład, wprowadzenie nowych kierunków organizacji produkcji i usprawnienia technologii spowodowało w jednym przedsiębiorstwie w ZSRR w 1950 oszczędność 450 tys. normogodzin, co odpowiada wyprodukowaniu stu ciężkich koparek i było poważnym źródłem obniżki kosztu własnego, jak wiadomo zasadniczego wskaźnika jakości pracy przedsiębiorstwa.

Nomenklaturę części składających się na różne maszyny można rozbić na trzy kategorie o wspólnych cechach technologicznych.

Do pierwszej kategorii zalicza się części znormalizowane.

Do drugiej kategorii zalicza się części charakteryzujące się wspólnością technologicznych zadań, np. wały, koła zębate, korpusy przekładni.

Do trzeciej kategorii zalicza się części specjalne charakterystyczne dla danej określonej gałęzi budownictwa maszynowego, np. korpusy obrabiarek, ramy koparek, cylindry maszyn parowych itp.

Analiza konstrukcji maszyn produkowanych przez pewne przedsiębiorstwo ciężkiego przemysłu maszynowego wykazała, że średnio każda maszyna posiada 51% części znormalizowanych, 42,5% części ogólnego przeznaczenia i 6,5% części specjalnych. Wynika stąd, że przez organizację uruchamiania grupami produkcji części normalnych, a często również części ogólnego przeznaczenia, można osiągnąć seryjność ich produkcji nawet w warunkach jednostkowej produkcji maszyn. Jako grupowe uruchomienie produkcji należy rozumieć zebranie w jednym zamówieniu kilku jednakowych lub analogicznych części, zespołów maszyn, spotkań w zamówieniach miesięcznego, kwartalnego lub rocznego programu produkcji przedsiębiorstwa.

Zwiększenie seryjności produkcji części, przy organizacji grupowego uruchamiania produkcji, może być przeprowadzone drogą rozszerzenia standardyzacji i normalizacji oraz unifikacji części i zespołów, oraz ilości części z kooperacji, zwłaszcza części nie odpowiadających nomenklaturze wyrobów produkowanych przez dane przedsiębiorstwo.

Każda maszyna składa się z wielu części, które są wspólne i dla innych maszyn, np.: śrub, hamulców, łożysk; części te są już znormalizowane albo też mogą być w przedsiębiorstwach znormalizowane, wobec czego przy projektowaniu maszyn konstruktor obowiązany jest do ich stosowania, unikając specjalnych wykonaw. Przy normalizacji jednak konieczne jest dążenie do ograniczenia ilości typo-rozmiarów części.

Przy projektowaniu maszyn należy dążyć do unifikacji części i w miarę możliwości stosować te same typo-rozmiary. Upraszcza to eksploatację maszyn, gdyż ułatwia remont i obsługę oraz skompletowanie zapasów części zamiennych. Przy produkcji maszyny zaś skraca to i ułatwia przygotowanie produkcji, jak również pozwala na wykorzystanie posiadanych modeli, wyłoczników, wykrojników, wyposażenia wydziałów montażowych, na opracowanie bardziej wydajnej technologii itp.

Grupowanie jednotypowych części przy produkcji pozwala robotnikowi na osiągnięcie wprawy, która przyspiesza obróbkę i skraca czas przygotowawczo-zakończyeniowy przypadający na każdą część.

Przy dostatecznej uwadze dla tych spraw można zapewnić unifikację w dość wysokim stopniu, nawet dla czysto jednostkowej produkcji maszyn.

Przedsiębiorstwa nasze często muszą wykonywać zespoły lub elementy nie odpowiadające specyfice produkcyjnej przedsiębiorstwa. Wykonywanie tego typu produkcji wymaga wielostronnego doświadczenia robotników, dużego wyposażenia produkcji, organizacji wyspecjalizowanych odcinków produkcji i zwiększa koszt maszyny. W tych przypadkach wielkie znaczenie ma kooperacja, zwiększająca wydajność pracy.

Efekty grupowego uruchamiania produkcji ilustrują następujące przykłady: Produkcja części normalnych „systemem grupowym” umożliwia stosowanie metod masowej produkcji, jak przeciąganie, spęczanie, wygniatanie gwintu itp. Osiągnięta wydajność przy tym systemie produkcji śrub i nakrętek może być 4 ÷ 5 razy wyższa niż w produkcji jednostkowej. Tak więc seryjność przy produkcji jednostkowej zapewniona.

1) Wykonanie w dużych partiach części znormalizowanych.
2) Grupowanie wykonania części wspólnych i części specjalnych o podobnej technologii.

3) Równoczesną produkcję maszyn jednostkowych ujętych w planie produkcji zakładu (w celu zwiększenia partii obróbczych części specjalnych).

Poza tym seryjne wykonanie części umożliwia stosowanie nowoczesnych metod organizacji produkcji.

W zakładach budowy maszyn szerokie zastosowanie znalazła typowa technologia. Prawie wszystkie części znormalizowane oraz ogólnego przeznaczenia, jak również pewna ilość części specjalnych, które mogą być zunifikowane, są wykonywane wg typowej technologii. W jednym z zakładów ZSRR prawie 60% części podlegających obróbce mechanicznej jest wykonywana wg typowej technologii.

Typizacja procesów technologicznych umożliwia:

1) wprowadzenie jednolitych planów obróbki i uzyskanie jednorodności technologii i norm;

2) zwiększenie wskaźnika oprzyrządowania, czyli dostosowanie bardziej wydajnych procesów technologicznych (prowadzenie typowych procesów technologicznych zmniejsza pracochłonność o 15 ÷ 20%);

3) skrócenie cyklu przygotowania produkcji i samej produkcji dzięki lepszej organizacji technologii wykonania maszyn.

Celem typizacji procesów technologicznych jest opracowanie normatywnych i instruktażowych materiałów w zakresie technologii obróbki mechanicznej i montażu.

Stosowana metoda polega na tym, że na podstawie wstępnych badań i analizy specyfiki obróbki poszczególnych części dokonuje się uogólnień najlepszych osiągnięć praktycznych. Uogólnieniom tym nadaje się charakter prawideł technologicznych, którymi obejmuje się całe grupy klasyfikacyjne części. Typizacja procesów technologicznych łączy się bezpośrednio z opracowaniem klasyfikacji części. Klasyfikacja powinna być przedstawiona w formie prostego i przejrzystego dokumentu, na podstawie którego można łatwo orientować się w opracowanych typowych procesach przy ich praktycznym stosowaniu dla konkretnych części.

Zadania stawiane typizacji procesów technologicznych nie mogą być rozwiązane pozytywnie bez wprowadzenia od samego początku określonego systemu organizacji pracy. Zagadnienia typizacji procesów technologicznych powinny być włączone do podstawowej tematyki pracy technicznych działów (zakładu) przede wszystkim działu głównego technologa. Plan zaś pracy i jego zasadnicze kierunki muszą być ściśle związane z rozwiązywaniem konkretnych problemów produkcyjnych mających na celu zwiększenie wydajności i obniżenie kosztów własnych produkcji.

Opracowanie typowych procesów technologicznych powierza się inżynierom o najwyższych kwalifikacjach, których wydziela się specjalnie do tych spraw. Równolegle do opracowania typowych procesów technologicznych należy prowadzić prace nad sporządzaniem innych materiałów normatywnych, w tym: instrukcji i opisów o charakterze ogólnym i organizacyjnym (np. instrukcja kolejności opracowania dokumentacji technologicznej i jej wzory, sposoby).

Wszystkie opracowane typowe procesy i instrukcje powinny być zatwierdzone przez dyrektora zakładu i głównego technologa. Ponadto należy stworzyć taki system, by wszystkie zatwierdzone materiały były natychmiast wprowadzone

oraz ściśle kontrolowane było ich stosowanie. Typizacja procesów technologicznych umożliwia ujawnienie dużych rezerw produkcyjnych.

Wykonanie podanych przedsięwzięć umożliwia wprowadzenie w przemyśle budowy maszyn nowoczesnej organizacji produkcji, tj. tworzenie specjalizowanych wydziałów i odcinków o zamkniętym cyklu produkcyjnym. Przez organizowanie odcinków o zamkniętym cyklu określonego rodzaju produkcji uzyskuje się bardzo znaczne skrócenie cyklu produkcji. Dla grup części organizuje się cykle zamknięte wg podobieństwa technologicznego. Umożliwia to przydzielenie do wykonania na poszczególnych obrabiarkach określonych operacji, na skutek czego wzrasta wydajność oraz staje się możliwe zatrudnienie robotników o wyższych kwalifikacjach.

W celu zabezpieczenia potokowego przebiegu zgodnie z procesem technologicznym wewnątrz poszczególnych odcinków produkcyjnych przewiduje się powierzchnię niezbędną dla wykonywania spawania i operacji ślusarskich.

Dla produkcji części, które zapewniają obciążenie maszyn przez cały rok organizuje się linie potokowe.

W celu zapewnienia warunków dla wykorzystania zalet produkcji seryjnej w trakcie przygotowania produkcji należy (jak podano wyżej) grupować części i przeprowadzać ich klasyfikację wg podobieństwa technologicznego. Produkcję takich grup części należy przydzielać na określone odcinki produkcyjne, nawet przy produkcji jednostkowej tworzy się linie potokowe dla produkcji grupy części.

Podana klasyfikacja umożliwia specjalizację obrabiarek w wykonywaniu określonych operacji, zapewnia wysoki współczynnik oprzyrządowania obrabiarek, zmniejsza asortyment narzędzi na stanowiskach pracy itd.; np. klasyfikacja dużych pierścieni zębatych produkowanych jednostkowo umożliwia opracowanie typowego procesu technologicznego ich obróbki i zorganizowanie potokowej linii produkcji wszystkich pierścieni objętych klasyfikacją.

Klasyfikacja prac wg dokładności obróbki i wymiarów otworów umożliwia stosowanie przeciągania przy produkcji jednostkowej.

Klasyfikacja otworów z wieloklinami wycięć pod kliny umożliwia zastąpienie pracochłonnych operacji stosowanych przy obróbce w jednostkowej produkcji również przeciąganiem.

Podane przedsięwzięcia mogą być wykorzystane najbardziej efektywnie w przypadku centralizacji przygotowania produkcji w zakładach budowy maszyn. Daje to możliwość prowadzenia jednolitej polityki technologicznej, szybszego przenoszenia osiągnięć nowatorów produkcji jednostkowej na seryjną, a więc w znacznym stopniu obniżenia kosztów własnych produkcji.

W zakresie oprzyrządowania produkcji również nie wykorzystujemy istniejących możliwości. Została uruchomiona w kraju produkcja uniwersalnych przyrządów znormalizowanych, jak przyrządy uniwersalne zaciskowe wiertnicze, stoły obrotowe podziałowe z pionową i poziomą osią głowicy, części znormalizowane przyrządów. Większość narzędzi normalnych, jak sprawdziany do gwintów tłoczkowe, szczękowe stałe i nastawne narzędzia tnące są do otrzymywania ze składu, co znacznie skraca czas i obniża koszt przygotowania produkcji. Założenia organizacji produkcji nie mogą być oderwane od przyjętych podstawowych założeń technicznych.

Czy są możliwości, aby w szerszym zakresie wykorzystywać te podstawy i założenia w praktycznej działalności polskiego przemysłu budowy maszyn. Wydaje nam się, że tak. Przy tym nie można zaprzeczyć, że w pracy wymienionych przemysłów stosuje się większość omawianych kierunków, lecz na skutek niskiego poziomu technologii i słabej organizacji produkcji wykorzystywane są (jak już powiedziałem) nie w pełni.

Szerokie ujęcie tych zagadnień w ramach konferencji pozwoliło na bardziej szczegółowe sprecyzowanie wniosków przenoszenia i rozszerzenia doświadczeń produkcyjnych zakładów pracy, pozwoliło na sprecyzowanie założeń organizacyjnych. Postawienie tych zagadnień przed kolektywem naszych zakładów, ujęcie ich w formę konkretnych wniosków przyczyni się niewątpliwie do poprawy na najbardziej zaniedbanym odcinku pracy — pracy techniczno-organizacyjnej naszych zakładów.

Wykres $t-Q$ i jego zastosowanie przy projektowaniu urządzeń kotłowych

621.18:536.2

Mgr inż. RUDOLF ŻAMOJDO

Kat. Kotł. Par. Politechniki Wrocł.

W artykule omówiony został sposób sporządzania wykresu $t-Q$ oraz jego zastosowanie przy projektowaniu nowego urządzenia kotłowego i sprawdzaniu właściwego usytuowania powierzchni ogrzewalnych w zaprojektowanych układach kotłowych.

Przy obliczaniu i konstruowaniu nowej instalacji kotłowej projektant staje często przed zagadnieniem właściwego umieszczenia i rozdzielenia powierzchni ogrzewalnych w kanałach spalinowych kotła, w szczególności w przypadku projektowania nowoczesnych instalacji kotłowych złożonych z szeregu powierzchni, często funkcjonalnie od siebie niezależnych (np. wbudowanie międzystopniowego przegrzewacza pary). Trudność sprawia również przyjęcie odpowiedniego podziału powierzchni podgrzewacza powietrza w kanale spalinowym podgrzewaczy wody. Z zagadnieniem tym spotykamy się przy stosowaniu wysokiego podgrzania powietrza, gdy część powierzchni podgrzewacza powietrza musi być umieszczona w kanale spalinowym przed podgrzewaczem wody, a więc w sferze wysokich temperatur.

Wiemy, że najmniejsze powierzchnie przy wszelkiego rodzaju wymiennikach ciepła, otrzymujemy stosując wymianę ciepła opartą na zasadzie przeciuprądu. Ta cenna zaleta otrzymania minimalnych powierzchni, przy stosowaniu wymiany ciepła w układzie przeciuprądowym, dotyczy również powierzchni ogrzewalnych kotłów parowych.

Przy powierzchniach kotłowych napotykamy jednak często na trudności przy stosowaniu przeciuprądu, ze względu na dopuszczalną temperaturę ścianki rur, ograniczającą nam ze względów wytrzymałościowych zakres stosowania stali węglowych, w szczególności w przegrzewaczach pary przy wysokich temperaturach przegrzania.

Projektując nowe urządzenia kotłowe, stajemy przed zagadnieniem: jak podzielić poszczególne elementy powierzchni kotłowej i usytuować je względem siebie, ażeby sumaryczna powierzchnia ogrzewalna całej instalacji była możliwie najmniejsza, a tym samym zużycie materiałów i nakłady inwestycyjne najniższe.

Przy rozwiązaniu powyższego zagadnienia pomocny nam jest wykres $t-Q$, wiążący temperaturę spalin i czynnika przyjmującego ciepło w instalacji kotłowej z ilością ciepła wymienianą. Na osi rzędnych wykresu $t-Q$ (rys. 1) określamy temperaturę t w $^{\circ}\text{C}$, na osi odciętych ilość ciepła Q w kcal/h wymienianą w układzie.

Przebieg temperatur spalin wzdłuż powierzchni ogrzewalnej urządzenia kotłowego może być przyjęty w zakresie od

się ilości spalin na skutek zasysania pewnych ilości powietrza do kanałów spalinowych.

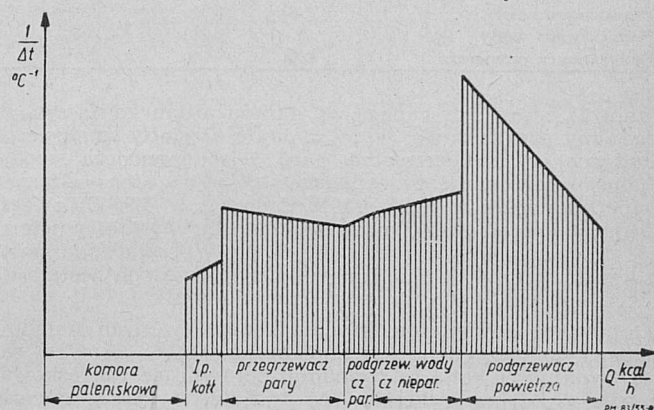
Jeżeli teraz oznaczmy: przez V_{sp} — objętość spalin, przez c_{psp} — średnie ciepło właściwe spalin, W_{sp} — równoważnik wodny dla spalin, to przy obniżeniu temperatury spalin o dt_{sp} , ilość wymienionego ciepła może być określona z równania:

$$dQ = V_{sp} \cdot c_{psp} \cdot dt_{sp} = W_{sp} \cdot dt_{sp} \quad [1]$$

lub

$$\frac{dt_{sp}}{dQ} = \frac{1}{W_{sp}}$$

Z powyższego widać, że pochylenie krzywej zmiany temperatury spalin (linii prostej od t_o do t_{wy}) wyniesie $1/W_{sp}$; to stwierdzenie będzie również ważne dla czynników odbie-

Rys. 2. Wykres $1/\Delta t = f(Q)$.

rających ciepło od spalin z tym, że pochylenie linii temperatur będzie zależne od równoważnika wodnego danego czynnika.

Ilość przejmowanego ciepła może być określona również ze znanego z zasad wymiany ciepła równania:

$$dQ = k \cdot dH \cdot \Delta t \quad [2]$$

lub

$$k \cdot dH = \frac{dQ}{\Delta t} \quad \text{gdzie } \Delta t = t_{sp} - t_{cz}$$

t_{sp} , t_{cz} — temperatury spalin i czynnika mierzone wzdłuż powierzchni ogrzewalnej.

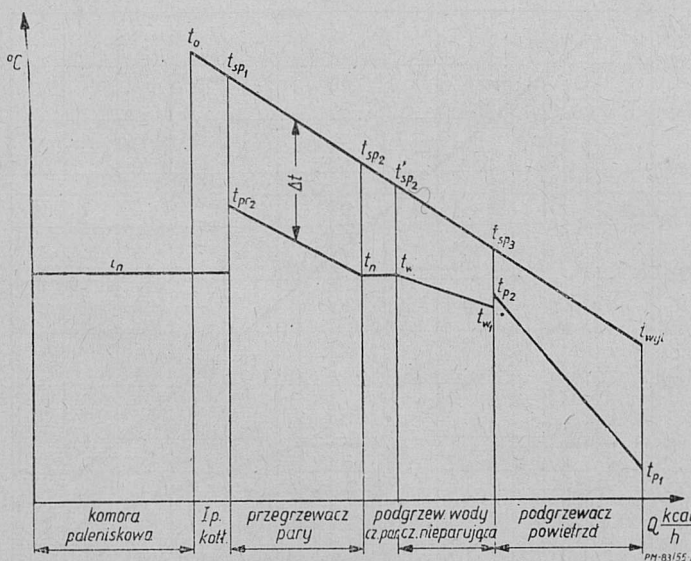
Dla całej powierzchni ogrzewalnej możemy więc napisać

$$H = \frac{1}{k} \int \frac{dQ}{\Delta t} \quad [3]$$

Jak wynika z równania [3] wielkość powierzchni ogrzewalnej będzie proporcjonalna do powierzchni zawartej pod krzywą $1/\Delta t = f(Q)$ na wykresie — rys. 2. Współczynnikiem proporcjonalności będzie tutaj odwrotność współczynnika przenikania $1/k$.

Na rys. 1 i 2 wrysowano linią ciągłą — dla ustalonego podziału powierzchni — krzywe temperatur (rys. 1) i odnoszące się do nich krzywe odwrotności różnicy temperatur między spalinami a czynnikiem odbierającym ciepło od spalin (rys. 2). Pola zawarte pod krzywami na rys. 2 przedstawiają nam w pewnej skali wielkość powierzchni H poszczególnych elementów układu kotłowego, dla przyjętego rozmieszczenia tychże elementów w kanałach spalinowych.

Sporządziliśmy wykresy $t = f(Q)$ i $1/\Delta t = f_1(Q)$ dla konkretnego przypadku kotła pyłowo-rusztowego (dane kotła

Rys. 1. Wykres $t - Q$.

t_o — tj. temperatury spalin na wylocie z komory paleniskowej do t_{wy} — temperatury spalin uchodzących z kotła, z wystarczającą dokładnością jako linia prosta. Zmiana ciepła właściwego spalin, wywołana zmianą temperatury spalin, kompensowana jest w tym przypadku powiększeniem

TABLICA I. Kocioł pyłowo-rusztowy — opromieniowany			
1. Wydajność kotła	$D=60/75$ t/h	6. Temperatura powietrza na wlocie do podgrzewacza powietrza	$t_{p_1}=30\text{ }^{\circ}\text{C}$
2. Ciśnienie	$p=70$ atm	7. Temperatura powietrza na wylocie z podgrzewacza powietrza	$t_{p_2}=150\text{ }^{\circ}\text{C}$
3. Temperatura pary przegrzanej	$t_{prz}=510\text{ }^{\circ}\text{C}$		
4. Temperatura wody zasilającej kocioł na dopływie do podgrzewacza wody	$t_{w_1}=140\text{ }^{\circ}\text{C}$		
5. Temperatura wody zasilającej kocioł na odpływie z podgrzewacza wody do kotła	$t_{w_o}=t_n=285\text{ }^{\circ}\text{C}$	8. Paliwo — węgiel kamienny	$W_d=6500$ kcal/kg

Układ kotła wg rys. 3a											
Powierzchnia	Temp. spalin		Temp. czynnika		Δt_1	Δt_2	Δt_{sr}	k	Q	H	
	t_1	t_2	t_2'	t_1'							
I pęczek kotła	1050	1010	285	285	765	725	742	43	$0,85 \cdot 10^6$	26,6	
Przegrzewacz pary	1010	710	510	285	500	425	460	48	$7,16 \cdot 10^6$	324	
Podgrzewacz wody parujący	710	590	285	285	425	305	360	46	$2,7 \cdot 10^6$	163	
Podgrzewacz wody nieparujący	590	240	285	140	305	200	249	24	$8,0 \cdot 10^6$	1335	
Podgrzewacz powietrza	240	160	150	30	90	130	110	16,8	$2,02 \cdot 10^6$	1090	

Układ kotła wg rys. 3b											
Powierzchnia	Temp. spalin		Temp. czynnika		Δt_1	Δt_2	Δt_{sr}	k	Q	H	
	t_1	t_2	t_2'	t_1'							
Podgrzewacz parujący grodziowy	1050	935	285	285	765	650	705	46	$2,7 \cdot 10^6$	83	
I pęczek kotła	935	895	285	285	650	610	630	43	$0,85 \cdot 10^6$	31,4	
Przegrzewacz pary	895	590	510	285	385	305	340	48	$7,16 \cdot 10^6$	438	
Podgrzewacz wody	590	240	285	140	305	200	249	24	$8,0 \cdot 10^6$	1335	
Podgrzewacz powietrza	240	160	150	30	90	130	110	16,8	$2,02 \cdot 10^6$	1090	

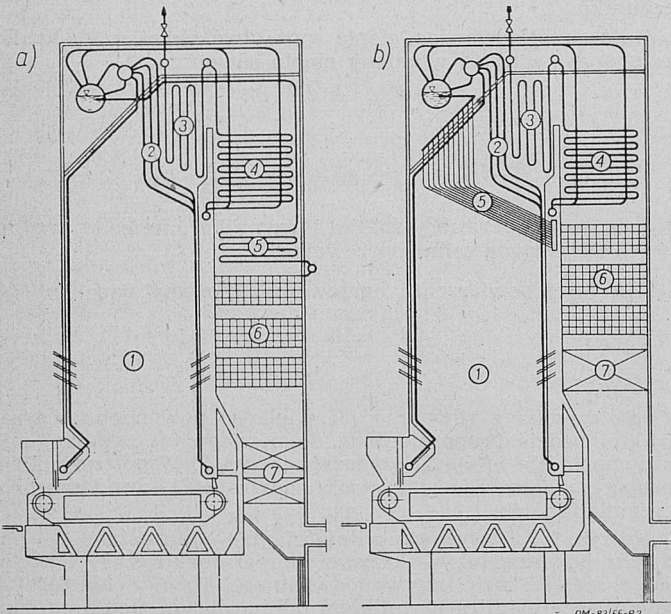
w tabl. I), zaprojektowanego wg układu podanego na rys. 3a. Zbadajmy przykładowo, jakiej zmianie uległaby sumaryczna powierzchnia przegrzewacza pary i podgrzewacza wody, gdybyśmy przenieśli przegrzewacz pary do sfery niższych temperatur spalin (z $t_{spl} = 1010^{\circ}\text{C}$ do $t_{spl} = 895^{\circ}\text{C}$) a część parującą podgrzewacza wody wykonali w postaci powierzchni grodziowych, jak wskazuje rys. 3b. Wprowadzona zmiana konstrukcyjna w układzie kotła uwidoczniła została na wykresach, rys. 4 i 5, liniami przerywanymi.

Odpowiedź na pytanie, który z rozpatrywanych układów wymaga mniejszych powierzchni ogrzewalnych przy tej samej wydajności kotła, otrzymamy, porównując zakresowane pola A i B na wykresie $1/\Delta t = f_1(Q)$ — rys. 5, zawarte pomiędzy linią ciągłą i przerywaną. Z wykresu widać, że powiększenie pola A wywołane jest mniejszą różnicą temperatur między spalinami a parą w przegrzewaczu w układzie wg rys. 3b w porównaniu z układem poprzednim wg

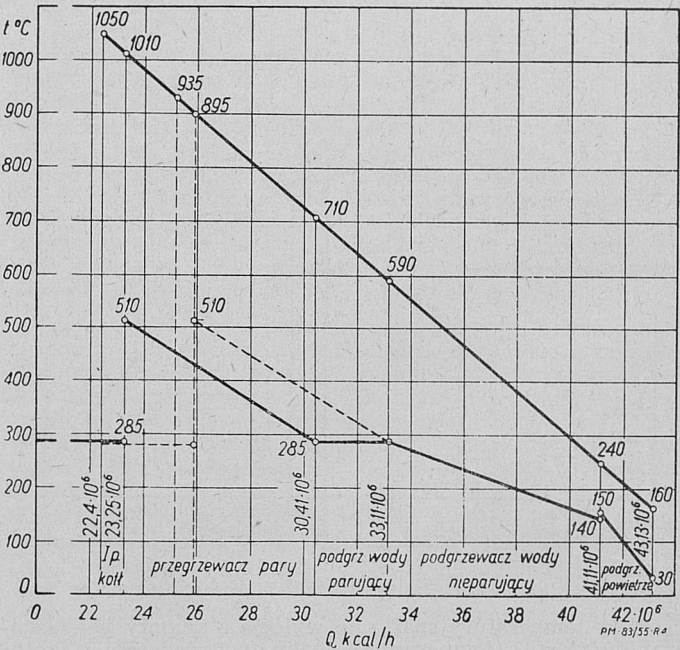
rys. 3a, natomiast zmniejszenie powierzchni (w polu B) wywołane jest większą różnicą temperatur w obrębie powierzchni grodziowych parującego podgrzewacza wody w porównaniu z układem poprzednim.

Po splanimetrowaniu powierzchni A i B, na wykresie rys. 5 stwierdzimy, że sumaryczna powierzchnia zawarta pod krzywą $1/\Delta t = f_1(Q)$ dla układu wg rys. 3b w porównaniu z układem wg rys. 3a uległa zwiększeniu. Wyznaczymy następnie skalę wykresu dla obliczenia powiększenia się iloczynu ($k \cdot H$). Jeżeli np. na wykresie $1/\Delta t = f(Q)$ na osi odciętych 1 mm odpowiada 10^6 kcal/h, a na osi rzędnych 1 mm odpowiada $0,0001^{\circ}\text{C}^{-1}$, to 1 mm² powierzchni splanimetrowanego wykresu pod krzywą $1/\Delta t = f(q)$ odpowiada iloczynowi

$$k \cdot H = \frac{Q}{\Delta t} = 0,0001 \cdot 10^6 = 100 \text{ kcal/h } ^{\circ}\text{C}$$



Rys. 3. Układy kotłów: a) — pyłowo-rusztowy; b) — pyłowo-rusztowy po przeniesieniu przegrzewacza pary do sfery niższych temperatur spalin, z częścią parującą podgrzewacza wody wykonaną w postaci powierzchni grodziowych. 1 — ekranowana komora paleniskowa; 2 — I pęczek kotła; 3 — II stopień przegrzewacza pary; 4 — I stopień przegrzewacza pary; 5 — część parująca podgrzewacza wody; 6 — podgrzewacz wody; 7 — podgrzewacz powietrza.



Rys. 4. Wykres $t-Q$. Linie ciągłe odpowiadają układowi kotła wg rys. 3a, linie przerywane — układowi wg rys. 3b.

a zatem

$$1 \text{ cm}^2 = 100 \cdot 100 = 10000 \text{ kcal/h } ^\circ\text{C}$$

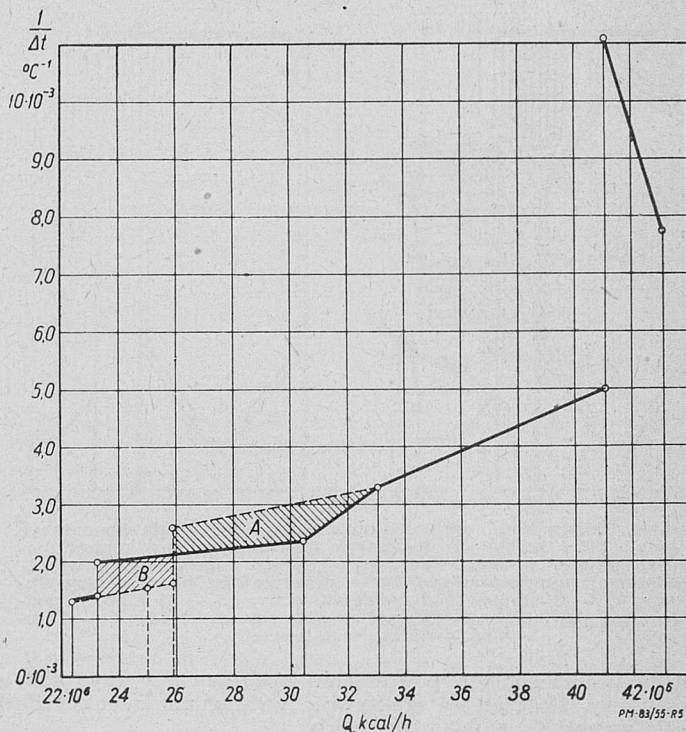
co przy założeniu np.: $k = 40 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$ odpowiadałoby powierzchni

$$H = \frac{10000}{40} = 250 \text{ m}^2$$

Przyjmując, że dla nowego usytuowania przegrzewacza pary i parującego podgrzewacza wody średni współczynnik przenikania ciepła nie ulegnie zmianie, otrzymamy w wyniku, że dla uzyskania tego samego przegrzewu pary musielibyśmy zwiększyć ogólną powierzchnię przegrzewacza pary i podgrzewacza wody w porównaniu z układem poprzednim o $\Delta H = 34 \text{ m}^2$, co stanowiłoby wzrost powierzchni ogrzewalnej o 1,55% w odniesieniu do powierzchni ogrzewalnej całego kotła. Widzimy zatem, że układ wg rys. 3b byłby układem z punktu widzenia zużycia materiałów mniej ekonomicznym aniżeli układ podany na rys. 3a; mógłby być on jednak uzasadniony w przypadku, gdybyśmy musieli spalać paliwo o niskim punkcie krzepnięcia popiołu. W tym wypadku powierzchnie grodziowe parującej części podgrzewacza wody zabezpieczałyby powierzchnie I pęczka kotłowego i przegrzewacza pary przed nadmiernym zaszlakowywaniem.

Rozpatrzmy z kolei przydatność wykresu $t-Q$ do sprawdzania przeliczeń zaprojektowanych bądź już wykonanych i pracujących układów kotłowych. Zapytujemy, czy powierzchnie ogrzewalne zostały właściwie usytuowane w kanałach spalinowych, chcemy przy tym otrzymać również odpowiedź na pytanie, czy przy innej, a szczególnie przy jakiej kolejności ustawienia powierzchni otrzymamy jej zmniejszenie i o ile m^2 . Odpowiedź otrzymana na postawione pytania wskazuje projektantowi na możliwości zmniejszenia zużycia deficytowych materiałów (stali zużywanych przy budowie nowych urządzeń kotłowych). Nie trzeba podkreślać, że tutaj mamy do czynienia z zagadnieniem ekonomicznym o dużym znaczeniu dla gospodarki narodowej.

Rozpatrzmy przykładowo powyższe zagadnienie na przyjętym układzie kotła opromieniowanego pyłowego na pył węgla brunatnego z paleniskiem szybowym Kraemera (rys. 6a i b). Dane charakterystyczne kotła podaje tabl. II, z któ-



Rys. 5. Wykres $1/\Delta t = f(Q)$. Linie ciągłe odpowiadają układowi kotła wg rys. 3a; linie przerywane — układowi wg rys. 3b.

rej widać, że całkowita powierzchnia kotła bez powierzchni komory paleniskowej wynosi 12940 m^2 . Spaliny uchodzące z kotła mają temperaturę $t_{wyl} = 155^\circ\text{C}$. Temperatura spalin przed I pęczkiem kotłowym na wylocie z komory paleniskowej wynosi $t_o = 1110^\circ\text{C}$. Ilości ciepła przejęte w poszczególnych powierzchniach podaje tablica II oraz wykresy na rys. 7a, b, a można je wyznaczyć znając wielkości poszczególnych strumieni wody, pary i powietrza w powierzchniach, oraz ich temperatury (ewent. entalpie) na dopływie i odpły-

TABLICA II. Kocioł pyłowy — opromieniowany z paleniskiem Kraemera

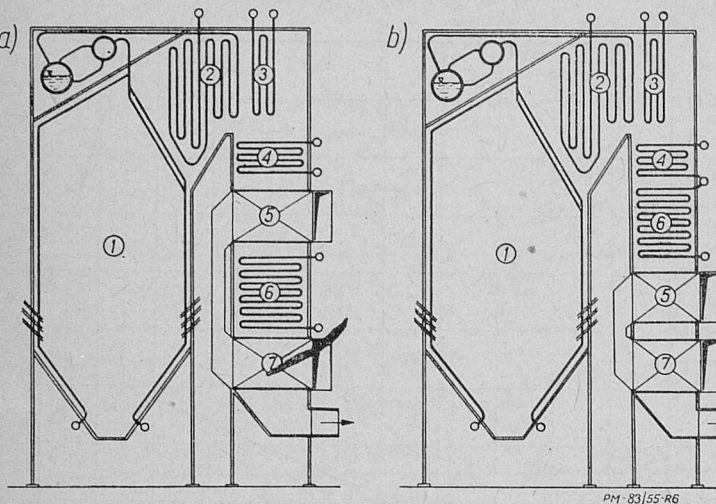
1. Wydajność kotła	$D=200 \text{ t/h}$	7. Temperatura powietrza na wylocie z podgrzewacza powietrza	$t_{p2}=392^\circ\text{C}$
2. Ciśnienie	$p=125 \text{ ata}$	8. Ilość pary przegrzewanej w przegrzewaczu międzystopniowym	$D_p=180 \text{ t/h}$
3. Temperatura pary przegrzanej	$t_{prz}=500^\circ\text{C}$	9. Ciśnienie pary w przegrzewaczu międzystopniowym	$p'=20 \text{ ata}$
4. Temperatura wody zasilającej na dopływie do podgrzewacza	$t_{w1}=219^\circ\text{C}$	10. Przegrzew pary w przegrzewaczu międzystopniowym	$t_{prz1}=224^\circ\text{C}$ $t_{prz2}=400^\circ\text{C}$
5. Temperatura wody zasilającej na odpływie z podgrzewacza do walczaka	$t_{w2}=275^\circ\text{C}$	11. Paliwo — węgiel brunatny	$W_d=2710 \text{ kcal/kg}$
6. Temperatura powietrza na wlocie do podgrzewacza powietrza	$t_{p1}=30^\circ\text{C}$		

Układ kotła wg rys. 6a

Powierzchnia	Temp. spalin		Temp. czynnika		Δt_1	Δt_2	Δt_{sr}	k	Q	H
	t_1	t_2	t_2'	t_1'						
I pęczek kotła	1110	1065	326	326	784	739	760	25,0	$3,47 \cdot 10^6$	182
Przegrzewacz pary	1065	840	500	326	565	514	539	44	$18,91 \cdot 10^6$	796
Przegrzewacz międzystopniowy	840	620	400	224	440	396	519	45	$17,77 \cdot 10^6$	760
II st. podgrzewania wody	620	555	275	254	345	301	323	40,5	$5,38 \cdot 10^6$	412
II st. podgrzewania powietrza	555	405	392	213	163	192	178	19,8	$12,30 \cdot 10^6$	3490
I st. podgrzewania wody	405	305	254	219	151	86	116	35,5	$7,98 \cdot 10^6$	1940
I st. podgrzewania powietrza	305	155	213	30	92	125	108	21,3	$12,36 \cdot 10^6$	5360

Układ kotła wg rys. 6b

Powierzchnia	Temp. spalin		Temp. czynnika		Δt_1	Δt_2	Δt_{sr}	k	Q	H
	t_1	t_2	t_2'	t_1'						
I pęczek kotła	1110	1065	326	326	784	739	760	25,0	$3,47 \cdot 10^6$	182
Przegrzewacz pary	1065	840	500	326	565	514	539	44	$18,91 \cdot 10^6$	796
Przegrzewacz międzystopniowy	840	620	400	224	440	396	519	45	$17,77 \cdot 10^6$	760
Podgrzewacz wody	620	455	275	219	345	236	285	38	$13,36 \cdot 10^6$	1728
Podgrzewacz powietrza	455	155	392	3	63	125	91	20,5	$24,66 \cdot 10^6$	13200



Rys. 6. Układy kotła opromieniowanego na pył węgla brunatnego z paleniskiem szybowym Kraemera 1 — ekranowana komora paleniskowa, 2 — przeprzewacz pary złożony z powierzchni współprądowej i przeciwpądowej; 3 — przeprzewacz pary międzystopniowy; 4 — II stopień podgrzewacza wody; 5 — I stopień podgrzewacza wody; 6 — I stopień podgrzewacza powietrza; 7 — I stopień podgrzewacza powietrza.

wie z poszczególnych powierzchni podgrzewaczy czy przeprzewaczy. Ilość ciepła efektywnie wymieniona w układzie kotła wynosi $Q_c = 139 \cdot 10^6$ kcal/h.

Po wykreśleniu przebiegu temperatur spalin od punktu $t_0 = 1110^\circ\text{C}$ do $t_{wył} = 155^\circ\text{C}$ jako linii prostej, co było uzasadnione już poprzednio, wyrysowujemy krzywe dla poszczególnych powierzchni (rys. 7a, 8a). Obliczamy następnie wartość Δt i wykreślamy krzywe $1/\Delta t = f(Q)$. Pola zawarte pod krzywą $1/\Delta t = f(Q)$ są proporcjonalne do powierzchni ogrzewalnej H . Współczynnikiem proporcjonalności jest tutaj odwrotność współczynnika przenikania ciepła $1/k$ (rys. 7b, 8b).

Znając np. z danych pomiaru cieplnego kotła, lub zakładając w przybliżeniu wartość współczynnika k dla danej powierzchni, możemy obliczyć o ile m^2 ulegnie zmniejszeniu

lub powiększeniu powierzchni ogrzewalnej kotła w nowo-założonym usytuowaniu w porównaniu z usytuowaniem poprzednim.

Na przykładzie podanym na rys. 6a rozpatrzmy następujące przestawienia powierzchni ogrzewalnej:

- 1) przeprzewacz międzystopniowy umieszczamy pomiędzy częścią współprądową a przeciwpądową przeprzewacza pary;
- 2) II stopień podgrzewacza wody umieszczamy pomiędzy I stopniem przeprzewacza pary a przeprzewaczem międzystopniowym;
- 3) II stopień podgrzewacza powietrza umieszczamy za przeprzewaczem międzystopniowym a przed II stopniem podgrzewacza wody;
- 4) I stopień podgrzewacza wody umieszczamy za II stopniem podgrzewacza wody a przed II stopniem podgrzewacza powietrza (rys. 6b).

Po przeprowadzeniu wymienionego toku przeliczeń i wykreślen otrzymano następujące wyniki — przyjmując dla współczynnika k wartość średnią dla obu wzajemnie przedstawionych powierzchni:

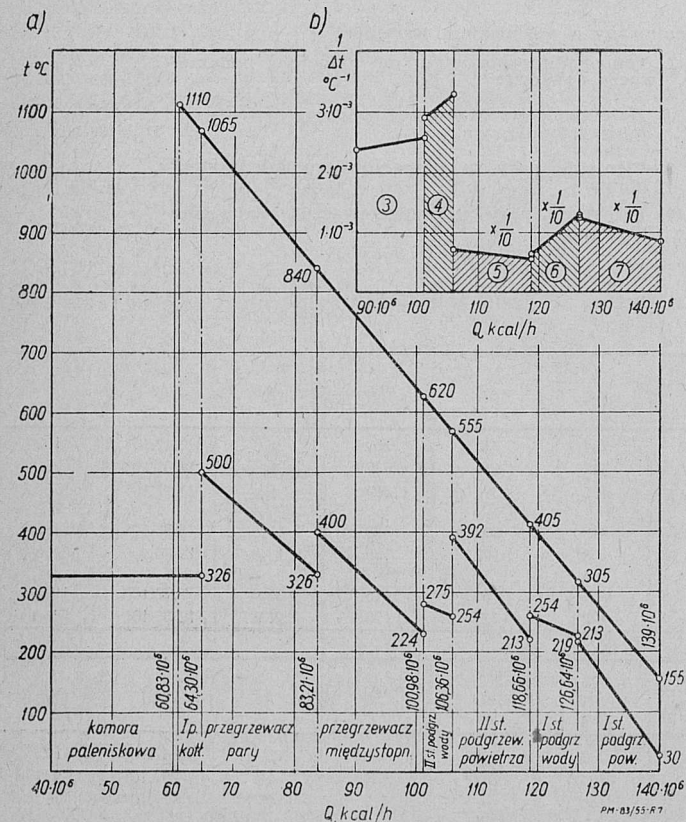
ad. 1. W tym ustawieniu otrzymaliśmy, w porównaniu do ustawienia wg rys. 6a, ogólną powierzchnię ogrzewalną przeprzewacza międzystopniowego i I stopnia przeprzewacza pary mniejszą o $15,5 \text{ m}^2$, co stanowi zmniejszenie powierzchni ogrzewalnej całego kotła o ok. $0,12\%$.

ad. 2. Sumaryczna powierzchnia przeprzewacza międzystopniowego i II stopnia podgrzewacza wody w nowym ustawieniu pozostałaby bez zmian nie ulegając ani zmniejszeniu, ani też zwiększeniu.

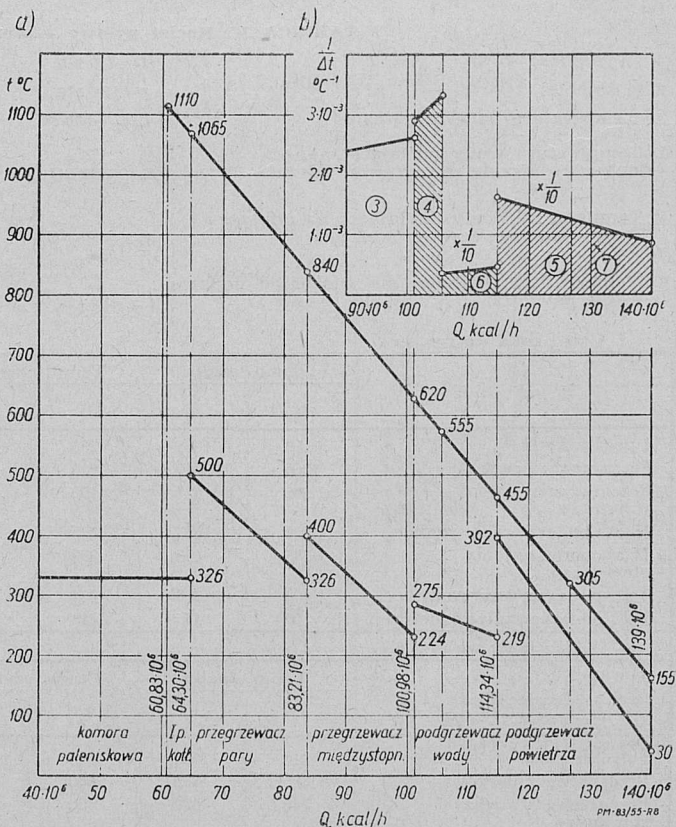
ad. 3. Umieszczenie II stopnia podgrzewacza powietrza w kanale spalinowym przed II stopniem podgrzewacza wody dałoby zmniejszenie powierzchni ogrzewalnej o ok. 446 m^2 , czyli o $3,42\%$ w stosunku do powierzchni kotła w układzie wg rys. 6a.

ad. 4. Wzajemne przestawienie powierzchni I stopnia podgrzewacza wody i II stopnia podgrzewacza powietrza pokazane na rys. 6b byłoby bezwzględnie nieuzasadnione, gdyż pociągnęłoby za sobą konieczność powiększenia ogólnej powierzchni ogrzewalnej podgrzewaczy o ok. 3726 m^2 , czyli o $28,8\%$ całkowitej powierzchni kotła.

Z przeprowadzonej analizy 4 kombinacji ustawienia powierzchni wynika, że ze względu na wymianę ciepła dla uzyskania mniejszych powierzchni ogrzewalnych w podanym układzie kotła celowe byłoby umieszczenie II stopnia



Rys. 7. a) — wykres $t - Q$ dla układu kotła wg rys. 6a; b) — wykres $1/\Delta t = f(Q)$ dla układu kotła wg rysunku 6a.



Rys. 8 a) — wykres $t - Q$ dla układu kotła wg rys. 6b; b) — wykres $1/\Delta t = f(Q)$ dla układu kotła wg rys. 6b.

podgrzewacza powietrza w kanale spalinowym przed II stopniem podgrzewacza wody, a tym samym zmniejszenie ogólnej powierzchni kotła o ok. 446 m² (3,42% całkowitej powierzchni kotła wg rys. 6a). Należy jednak podkreślić, że ze względu na uproszczenia, jakie zostały wprowadzone przy wykreślaniu wykresu $t-Q$, otrzymane wyniki nie są całkowicie ścisłe. Wskazują one jednak, że stosunkowo małym nakładem pracy, w porównaniu z powszechnie stosowanym pełnym przeliczeniem cieplnym kotła, z wystarczającą dla praktyki dokładnością można otrzymać ciekawe dane od-

nośnie przyjęcia właściwego usytuowania powierzchni ogrzewalnych przy projektowaniu nowych urządzeń kotłowych, jak i przy przeliczeniach kontrolnych (sprawdzaniu) właściwego usytuowania powierzchni ogrzewalnych w już istniejących instalacjach kotłowych.

Przytoczone powyżej motywy, poparte materiałem przykładowym, pozwalają przypuszczać, że wykres $t-Q$ znajdzie szerokie zastosowanie szczególnie przy wstępnych obliczeniach projektowych nowych urządzeń kotłowych.

Dobór wstępnej strzałki wygięcia dwupodporowej belki suwnicowej

621.875.2:539.371

Mgr inż. JERZY HAJDUK

Politech. Warszawska

Wśród konstruktorów suwnic istnieją różne poglądy na temat stosowania wstępnego wygięcia belki suwnicowej. Większość konstruktorów uznaje potrzebę zmniejszania ostatecznego ugięcia mostu pracującej suwnicy przez zastosowanie wstępnego wygięcia belki. Ponieważ istnieje kilka metod doboru linii wstępnego wygięcia¹⁾, artykuł niniejszy zajmuje się wyborem najwłaściwszej z nich, zależnie od warunków pracy suwnicy.

Gdy dwupodporowa belka suwnicy jest odciążona (wózek przy podporze), wówczas ugina się ona pod wpływem ciężaru własnego. Dodatkową strzałką ugięcia powoduje obciążenie ruchome (wózek + nosiwo) działające w czasie pracy urządzenia. Krzywa ugięcia belki suwnicowej kratowej lub blachownicowej jest na ogół parabolą trzeciego stopnia²⁾, którą można łatwo określić prostymi metodami analitycznymi lub graficznymi. Szczególnie praktyczne w użyciu są metody energetyczne *Maxwell-Mohra* i wykres *Williota*, omówione w licznych podręcznikach mechaniki technicznej.

Ugięcie mostu suwnicy nie ma zasadniczego wpływu na swobodę poruszania się po torze wozdaka, utrudnia natomiast jazdę wózka wykorzystującego przy jeździe moment tarcia kół. Z tego powodu stosuje się często w ustrojach stalowych dźwignic tzw. „wstępną strzałkę wygięcia” skierowaną ku górze tak, aby po obciążeniu mostu ciężarem ruchomym nachylenie toru było możliwie małe (rys. 1).

W celu ułatwienia obliczeń jako linię wstępnego wygięcia przyjmuje się parabolę drugiego stopnia

$$y = \frac{4 \cdot f_{\max} (l - x) x}{l^2},$$

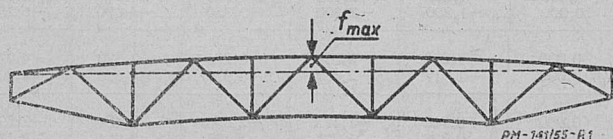
lub sinusoidę

$$y = f_{\max} \sin \pi \frac{x}{l},$$

co upraszcza otrzymywanie odpowiednich rzędnych krzywej wygięcia (l.1, str. 173). Z podanej w zacytowanej literaturze konstrukcji krzywej wynika, że jedyną trudność stanowi dobór odpowiedniej strzałki $f_{\max}$. Doboru strzałki wygięcia wstępnego można dokonywać 4 metodami, omówionymi poniżej (I ÷ IV).

Według metody I (l.1, str. 173) wielkość $f_{\max} = f_q + f_p$, gdzie f_q jest strzałką ugięcia pod ciężarem własnym, a $f_p \leq \frac{l}{800}$ — strzałką ugięcia pod obciążeniem ruchomym. Wyni-

ka stąd, że przy pełnym obciążeniu środka belki linia jej ugięcia staje się prostą poziomą lub zbliżoną do niej. Przy obciążeniu niepełnym lub położeniu wózka nie w środku



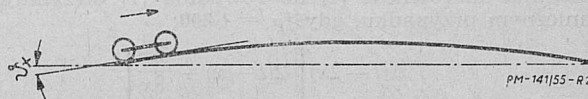
Rys. 1.

mostu, co jest przypadkiem najczęstszym, ugięcie skierowane jest wypukłością do góry. Szczególnie niekorzystny przypadek zachodzi przy ruszaniu obciążonego wózka z końca belki ku środkowi; wózek musi wówczas pokonać oprócz oporów rozruchu także opór wynikający z nachylenia toru, które w tym momencie jest największe (rys. 2).

Źródła radzieckie (l.3, str. 211) i niemieckie (l.4, str. 116) zalecają inną metodę doboru wstępnego strzałki wygięcia.

Według tej metody — nazwijmy ją metodą II — $f_{\max} \leq \frac{l}{1000}$ z tym, że dopuszczalne ugięcie belki od ciężaru własnego $f_p \leq \frac{l}{700}$. Jednocześnie w źródłach radzieckich (l.2, str. 31)

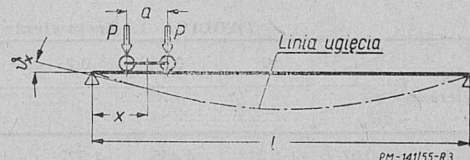
można znaleźć wskazówkę, że największy kąt nachylenia toru nie powinien przekraczać wielkości 0,003 (w radianach).



Rys. 2.

Przyjmując ten warunek za kryterium decydujące rozważymy najczęściej stosowane metody I i II oraz omówione dalej w tekście metodę III ($f_{\max} = f_q$) i metodę IV ($f_{\max} = f_q + \frac{f_p}{2}$), przy czym zakładamy, że $EJ = f(x) = \text{const}$ i $q = f(x) = \text{const}$.

W tym celu określimy wielkość kąta ugięcia belki pod środkiem wózka, równą chwilowemu kątowi nachylenia toru jazdy: korzystając z zasady superpozycji odejmujemy



Rys. 3.

w miejscu x od kątów wstępnego wygięcia belki ku górze — kąty ugięcia belki pod obciążeniem ruchomym i obciążeniem własnym. Otrzymana różnica jest chwilowym nachyleniem toru i przy każdym położeniu wózka powinna być mniejsza od 0,003 (rys. 3).

Oznaczenia

- l — rozpiętość belki
- x — odległość punktu od lewej podpory
- a — rozstaw osi wózka
- EJ — sztywność belki w płaszczyźnie pionowej
- q — ciężar jednostkowy belki
- P — siła nacisku na jedno koło wózka
- P' — ciężar belki ($P' \cong q \cdot l$)
- $f_{\max}$ — strzałka wygięcia wstępnego
- f_q — strzałka ugięcia pod wpływem ciężaru własnego
- f_p — strzałka ugięcia pod wpływem ciężaru $2P$
- θ — kąt ugięcia belki lub kąt wzniosu wstępnej linii ugięcia

Wskaźniki dolne

- w — wskazuje na wstępną linię ugięcia
- q — wskazuje na obciążenie ciężarem własnym
- P — wskazuje na obciążenie siłami P

¹⁾ Wygięcie — kształt belki nadany jej w czasie produkcji, ugięcie — kształt uzyskany po jej odkształceniu.

²⁾ ... Gdy moment bezwładności przekroju belki jest stały na całej jej długości.

x — wskazuje na przynależność do punktu x
extr. — skrajny
max — największy (algebraicznie)
min — najmniejszy (algebraicznie)

Wskaźniki górne

I — IV — wskazuje metodę doboru
p — wstępna linia wygięcia jest parabolą
s — wstępna linia wygięcia jest sinusoidą.

Kąt ugięcia belki pod wpływem ciężaru ruchomego

Wielkość kąta ugięcia pod wpływem ciężaru ruchomego, którym jest para sił P przesuujących się w stałej wzajemnej odległości a , określa wzór:

$$\vartheta_x = \frac{P \cdot x}{3 \cdot l E \bar{y}} (l - 2x) \left[2(l - x) - \frac{3}{8} \frac{a^2}{x} \right] \quad [1]$$

Natomiast maksymalną strzałkę ugięcia w powyższym przypadku określa wzór:

$$f_p = \frac{P(l-a)}{48 E \bar{y}} \left[3l^2 - (l-a)^2 \right]$$

Metoda I

Zakładając, że $f_p \leq \frac{l}{800}$ (l.1, str. 121) możemy po prostych przekształceniach ostatni wzór napisać w postaci:

$$\frac{P}{3 l E \bar{y}} \leq \frac{1}{50(l-a) [3l^2 - (l-a)^2]} \quad [2]$$

Podstawiając nierówność [2] do równania [1] otrzymujemy w granicznym przypadku, gdy $f_p = l/800$:

$$(\vartheta_p)_x^I = \frac{x(l-2x) \left[2(l-x) - \frac{3a^2}{8x} \right]}{50(l-a) [3l^2 - (l-a)^2]} \quad [3]$$

Z analizy wzoru [3] wynika, że przy stałym stosunku f_p/l , kąt ugięcia belki nie zależy od jej rozpiętości, natomiast zależy od stosunku a/l . Wobec tego rozpatrujemy belkę tylko jednej długości (np. $l = 10$ m) przy trzech różnych wartościach a/l (0,07; 0,1; 0,15).

Po podstawieniu wartości liczbowych do wzoru [3] otrzymujemy wyniki przedstawione w tabl. I (nr wiersza 1, 2 i 3)

i na wykresie rys. 4a, na którym $(\vartheta_p)_x^I = \varphi \left(\frac{x}{l}, \frac{a}{l} \right)$.

Jak widać z wykresu na rys. 4a ugięcie od ciężaru ruchomego $(\vartheta_p)_x^I$ rozłożone jest zgodnie z przewidywaniem analitycznym w stosunku do środka belki, wobec czego dalsze rozważania można ograniczyć do analizy rozkładu ugięć tylko na połowie długości belki. Ponadto różnice wykresów dla poszczególnych wielkości a/l są tak małe, że można pominąć wykres dla $a/l = 0,1$, a w niektórych dalszych rozważaniach rozpatrywać tylko tę krzywą a/l , której uwzględnienie w końcowym sumowaniu rzędnych (patrz dalej) da w efekcie mniej korzystny wynik, tzn. większą bezwzględną wartość kąta ostatecznego ugięcia toru.

Metoda II

Uwzględniając, że dopuszczalna strzałka ugięcia od obciążenia ruchomego wg metody II — $f_p = \frac{l}{700}$, należy wartości w tablicy I (wiersze nr 1 i 3) przemnożyć przez 8/7, by uzyskać graniczne wartości kątów ugięcia pod wpływem ciężaru ruchomego.

Wyniki liczbowe tej operacji podane zostały w tablicy I (wiersze nr 4, 5) i wykresie 5a, na którym $(\vartheta_p)_x^{II} = \varphi \left(\frac{x}{l}, \frac{a}{l} \right)$.

Kąt wstępnego wygięcia belki

Przechodząc do rozpatrzenia przypadku belki wstępnie wygiętej, znajdujemy wykres kątów wstępnego wygięcia toru przy belce nieważkiej w funkcji x/l . Rozważymy kolejno metodę I ($f_{max} = f_q + f_p \leq \frac{l}{800}$), a następnie metodę II ($f_{max} = \frac{l}{1000}$).

Metoda I

a. Wygięcie wg paraboli

Kąt wstępnego wygięcia znajdziemy różniczkując równanie linii wstępnego wygięcia,

$$y = \frac{4f_{max}(l-x)x}{l^2};$$

$$(\vartheta_w)_x^I = \frac{4f_{max}}{l^2} (l-2x) = \frac{4(f_q + f_p)}{l^2} (l-2x) \quad [4a]$$

Dokonując podstawień:

$$f_q = \frac{5}{384} \frac{P l^3}{E \bar{y}} \quad [4b]$$

TABLICA I. Zestawienie kątów ugięcia otrzymanych ze wzorów [3] ÷ [9]

Kąt ugięcia	Nr wiersza	Kąty ugięcia w zależności od x/l i $a/l \times 10^3$											
		x/l											
		0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
Kąty ugięcia w zależności od x/l i $a/l \times 10^3$													
$(\vartheta_p)_x^I$	1	0,07	-0,018	1,435	1,922	1,684	0,963	0,000	-0,963	-1,684	-1,922	-1,435	+0,018
	2	0,10	-0,039	1,431	1,925	1,689	0,952	0,000	-0,952	-1,689	-1,925	-1,431	+0,039
	3	0,15	-0,090	1,490	2,092	1,789	1,024	0,000	-1,024	-1,789	-2,092	-1,490	+0,090
$(\vartheta_p)_x^{II}$	4	0,07	-0,021	1,640	2,196	1,925	0,960	0,000	-0,963	-1,925	-2,196	-1,640	+0,001
	5	0,15	-0,103	1,703	2,319	2,042	1,170	0,000	-1,170	-2,042	-2,319	-1,703	+0,103
P'/P Kąty ugięcia w zależności od x/l i $P'/P \times 10^3$													
$(\vartheta_w)_x^{Ip}$	6	0,12	5,188	4,168	5,123	2,075	1,038	0,000	-1,038	-2,075	-3,123	-4,168	-5,188
	7	0,80	6,250	5,000	3,750	2,500	1,250	0,000	-1,250	-2,500	-3,750	-5,000	-6,250
$(\vartheta_w)_x^{Is}$	8	0,12	4,072	3,873	3,294	2,394	1,280	0,000	-1,280	-2,394	-3,294	-3,873	-4,073
	9	0,80	4,906	4,666	3,970	2,884	1,917	0,000	-1,917	-2,884	-3,970	-4,666	-4,906
$(\vartheta_q)_x^I$	10	0,12	2,594	2,454	2,055	1,473	0,768	0,000	-0,768	-1,473	-2,055	-2,454	-2,594
	11	0,80	3,125	2,956	2,475	1,775	0,925	0,000	-0,925	-1,775	-2,475	-2,956	-3,125
$(\vartheta_q)_x^{II}$	12	0,12	2,964	2,805	2,348	1,648	0,877	0,000	-0,877	-1,648	-2,348	-2,805	-2,964
	13	0,80	3,571	3,378	2,823	2,029	1,057	0,000	-1,057	-2,029	-2,823	-3,378	-3,571
$(\vartheta_w)_x^{IVp}$	14	0,12	5,100	4,080	3,060	2,040	1,020	0,000	-1,020	-2,040	-3,060	-4,080	-5,100
	15	0,80	5,625	4,200	3,375	2,250	1,125	0,000	-1,125	-2,250	-3,375	-4,200	-5,625
$(\vartheta_w)_x^{IVs}$	16	0,12	4,000	3,804	3,236	2,351	1,239	0,000	-1,239	-2,351	-3,236	-3,804	-4,000
	17	0,80	4,420	4,000	3,576	2,598	1,369	0,000	-1,369	-2,598	-3,576	-4,000	-4,420
Kąt ugięcia w zależności od $x/l \times 10^3$													
$(\vartheta_w)_x^{IIp}$	18	—	4,000	3,200	2,400	1,600	0,800	0,000	-0,800	-1,600	-2,400	-3,200	-4,000

$$f_P = \frac{Pl^3}{24E\gamma} = \frac{l}{800} \quad (3) \quad [4c]$$

$$\text{oraz } f_q = f_P \cdot \frac{5}{16} \frac{P'}{P} \quad [4d]$$

i wprowadzając z tablicy II skrajne wartości $\frac{P'}{P} = (0,12 \div 0,80)$ otrzymamy wyrażenie na kąt wstępnego wygięcia belki wg metody I i paraboli

$$(\vartheta_w)_x^{I_P} = (0,0051875 \div 0,00625) \frac{l-2x}{l} \quad [4]$$

Wielkości liczbowe wzoru [4] podane zostały w tablicy I (nr wiersza 6, 7) i na wykresie rys. 4b.

b. Wygięcie według sinusoidy

W sposób analogiczny jak dla paraboli otrzymujemy kąt wstępnego wygięcia belki dla sinusoidy:

$$(\vartheta_w)_x^{I_S} = f_{\max} \frac{\pi}{l} \cos \frac{\pi x}{l} = \frac{\pi}{l} (f_q + f_P) \cos \frac{\pi x}{l} \quad [5a]$$

³⁾ Podstawiając strzałkę obliczoną dla jednej siły skupionej zamiast dla pary sił rozstawionych o a — popełniany błąd ok. 1,6%.

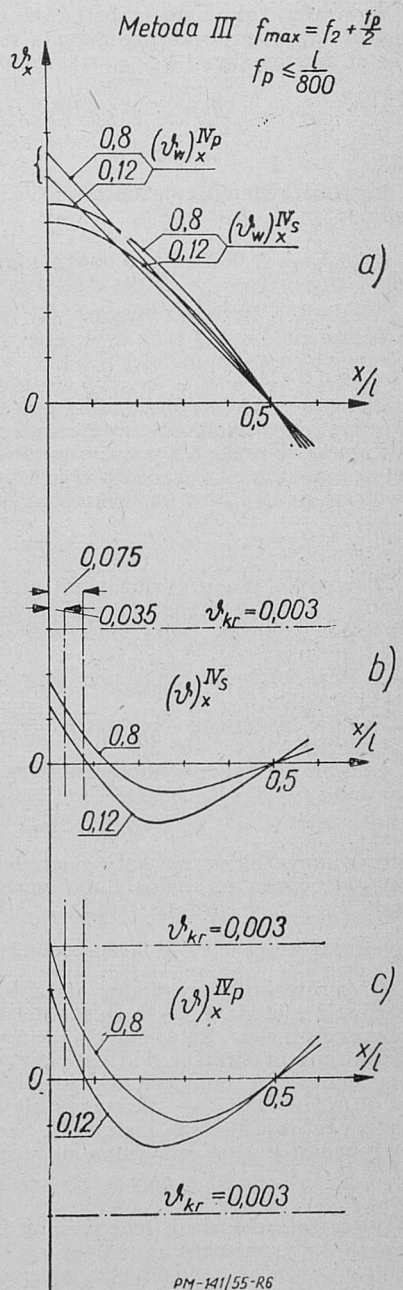
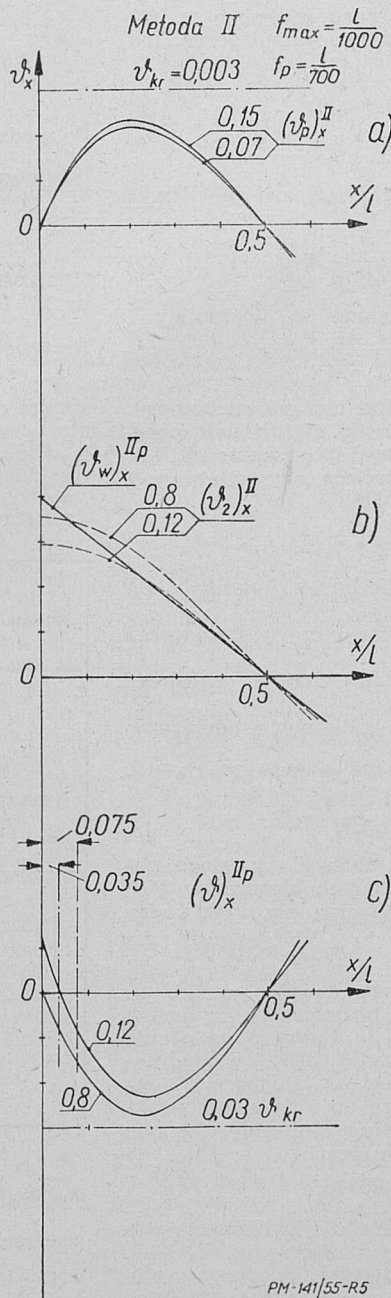
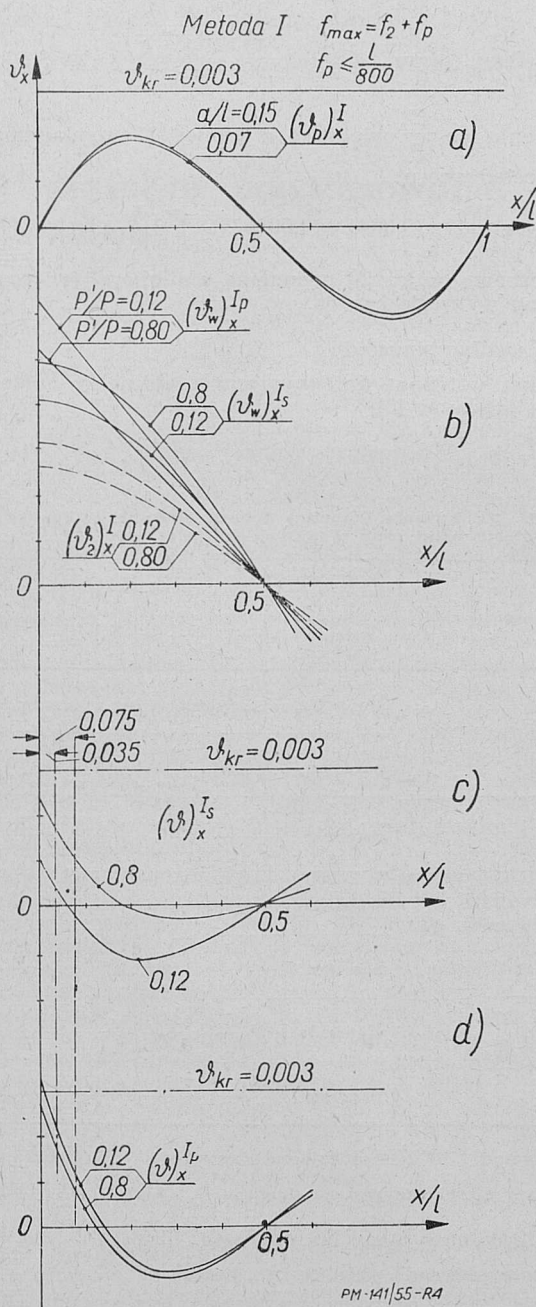
TABLICA II*)

L (m)	Q (T)	P (kG)	P' (kG)	P'/P
10	5 50	1 250 12 500	690 1 500	0,550 0,120
14	5 50	1 250 12 500	750 1 600	0,600 0,128
18	5 50	1 250 12 500	815 1 700	0,650 0,156
22	5 50	1 250 12 500	875 1 800	0,700 0,144
26	5 50	1 250 12 500	950 1 900	0,760 0,152
30	5 50	1 250 12 500	1 000 2 000	0,800 0,160

*) Tablicę sporządzono na podstawie wykresu $P' = f(Q, l)$ (l. 1, str. 122, rys. 7).

Stosując uprzednio wyprowadzone związki (4b, c, d) otrzymamy ostateczny wzór:

$$(\vartheta_w)_x^{I_S} = (0,004072 \div 0,004906) \cos \frac{\pi x}{l} \quad [5]$$



Rys. 4, 5, 6.

Wielkości liczbowe wzoru [5] podane są w tablicy I (nr wiersza 8 i 9) i na wykresie rys. 4b.

Metoda II

Linie wstępnego wygięcia belki według metody II liczy się z reguły według paraboli przy pomocy rzędnych zestawionych w odpowiednich tablicach. Do dalszych rozważań przyjmujemy jako wyjściowy wzór

$$y = \frac{4f_{\max}}{l^2} (l-x)x,$$

przy czym

$$f_{\max} \leq \frac{l}{1000}$$

Kąt wstępnego wygięcia belki obliczymy analogicznie jak [4a] i [5a] ze wzoru

$$(\vartheta_w)_{II}^I = \frac{4f_{\max}}{l^2} (l-2x) = 0,004 \frac{l-2x}{l} \quad [6]$$

Wielkości liczbowe wzoru [7] podane są w tablicy I (wiersz nr 18) i na wykresie rys. 5b.

Kąt ugięcia belki pod wpływem ciężaru własnego

Wzór dla kąta ugięcia belki od ciężaru własnego w odległości x , wyprowadzony metodą graficzno-analityczną, ma postać następującą:

$$(\vartheta_q)_x^I = \frac{q}{24EJ} (6lx^2 - 4x^3 - l^3) \quad [7a]$$

Metoda I

Po podstawieniu zależności [4b, c, d] do wzoru [7a] otrzymamy:

$$(\vartheta_q)_x^I = (0,002594 \div 0,003125) \cdot (6 \frac{x^2}{l^2} - 4 \frac{x^3}{l^3} - 1) \quad [7]$$

Wielkości liczbowe wzoru [7] podane są w tablicy I (wiersze nr 10, 11) i na wykresie rys. 4b.

Metoda II

Podobnie, jak w przypadku ugięć od ciężaru ruchomego, otrzymujemy wielkości kątów ugięcia od ciężaru własnego, wymnażając przez 8/7 pozycje w tablicy I (wiersze nr 10 i 11). Otrzymane w ten sposób wyniki podane są w tablicy I (wiersze nr 12 i 13) i na wykresie rys. 5b.

* * *

W wyniku przeprowadzonych przeliczeń otrzymaliśmy dla metody I i II następujące wykresy:

— kątów ugięcia belki pod wpływem ciężaru ruchomego (rys. 4a i 5a)
— kątów ugięcia belki pod wpływem ciężaru własnego (rys. 4b i 5b)
— kątów wstępnego wygięcia belki całkowicie odciążonej (nieważkiej) (rys. 4b, 5b).

Odejmując rzędne odpowiednich krzywych według schematu

$$\vartheta_x = (\vartheta_w)_x - (\vartheta_P)_x - (\vartheta_q)_x \quad [8]$$

otrzymamy faktyczne kąty nachyleń toru dla każdego położenia wózka na belce i dla granicznych stosunków P'/P spotykanych w praktyce ($0,12 \div 0,80$) oraz dla dwóch różnych wielkości ($0,07 \div 0,15$) stosunku $\frac{a}{l}$ (rys. 4c, d, 5c).

Z porównania wykresów na rys. 4c, d i 5c wynika, że zarówno metoda I jak i II spełniają podstawowe kryterium dopuszczalnego kąta ugięcia, który w żadnym położeniu wózka nie przekracza wartości krytycznej 0,003. Uwzględniając „odcięcie“ obu końców krzywych na długości $a/2l = (0,075 \div 0,035)$ — najkorzystniejsza do stosowania praktycznego wydaje się metoda I, według sinusoidy. W tym przypadku kąt ugięcia waha się w granicach

$$-0,0003 \leq \vartheta_x \leq +0,00175.$$

W tejże metodzie I, lecz według paraboli, kąt ugięcia waha się w granicach

$$-0,00115 \leq \vartheta_x \leq +0,0022.$$

W metodzie II granice wahań

$$-0,00283 \leq \vartheta_x \leq +0,0001$$

Metoda III

Zachowanie się ϑ_x w dopuszczalnych granicach $\pm 0,003$ obserwujemy także na wykresie rys. 4a przedstawiającym ugięcie belki tylko pod ciężarem ruchomym. Zachodzi wobec tego pytanie, czy nie można by stosować jako linii wstępnego ugięcia — linii ugięć pod ciężarem własnym. Przy tej metodzie — nazwijmy ją metodą III — belka obciążona tylko ciężarem własnym przyjmuje linię poziomą. Kąt ugięcia od ciężaru ruchomego natomiast nie przekracza wartości dopuszczalnej ϑ_{kr} . Kąt ten ma na każdej połowie belki ten sam znak.

Metoda IV

Gdyby zastosować wstępną strzałkę ugięcia nie f_q , jak w metodzie III, ale $f_{\max} = (f_q + \frac{f_P}{2})$, to bezwzględne wartości ϑ_x powinny zmaleć. Rozpatrzmy ten przypadek jako metodę IV.

a. Wygięcie według paraboli

Wzór na kąt wstępnej linii wygięcia belki znajdujemy analogiczną drogą jak wzór [4]

$$(\vartheta_w)_{IV}^I = \frac{4f_{\max}}{l^2} (l-2x) = \frac{(1 + \frac{5}{32} \frac{P'}{P})}{200} \frac{l-2x}{l}$$

Po podstawieniu na $\frac{P'}{P}$ wielkości z tablicy II uzyskujemy ostateczną postać wzoru:

$$(\vartheta_w)_x^{IV} = (0,0051 \div 0,005625) \frac{l-2x}{l} \quad [9]$$

Wielkości liczbowe wzoru [9] podane są w tablicy I (wiersze nr 14, 15) i na wykresie rys. 6a.

b. Wygięcie według sinusoidy

Wzór na kąt wstępnej linii wygięcia znajdujemy analogiczną drogą jak wzór [5]

$$(\vartheta_w)_x^{IVs} = (0,004 \div 0,00442 \cos \pi \frac{x}{l}) \quad [10]$$

TABLICA III. Zestawienie 4 metod doboru strzałki wstępnego wygięcia belki oraz skrajnych wartości extr.

Metoda	$f_{\max}$	lf_P	Parametry		$\vartheta_{\max}^*)$ x 10 ³	$\vartheta_{\min}$ x 10 ³	Nr wiersza
			linia wstępn. wygięcia	P'/P			
I	$f_q + f_P$	800	sinusoida	0,12	0,45	- 0,30	1
				0,80	1,75	- , 120	2
			parabola	0,12	2,20	- 1,00	3
				0,80	1,70	- 1,15	4
II	$\frac{1}{1000}$	700	parabola	0,12	0,10	- 2,35	5
				0,80	0,80	- 2,83	6
III**)	f_q	800 do 700	sinusoida	0,12			7
				0,80	1,9 do 2,3	ok. 0,0	8
			parabola	0,12			9
				0,80			10
IV	$f_q \div \frac{f_P}{2}$	800	sinusoida	0,12	1,25	- 0,63	11
				0,80	0,75	- 1,30	12
			parabola	0,12	2,00	- 1,00	13
				0,80	1,10	- 1,50	14

*) $\vartheta_{\max}$ dla metod I, II i IV odczytano z wykresów uwzględniając „odcięcie“ lewej części krzywej na długości $\frac{a}{2l} = 0,035$. Dla $\frac{a}{2l} = 0,075$ wielkości $\vartheta_{\max}$ będą nieco niższe. Na wielkość $\vartheta_{\min}$ zmiana $\frac{a}{2l}$ nie ma wpływu (patrz wykresy rys. 4c, d, 5c i 6b, c).

**) Wielkość $\vartheta_{\max}$ i $\vartheta_{\min}$ odczytano z wykresu na rys. 4a zakładając, że przed ugięciem pod ciężarem ruchomym belka stanowi linię prostą.

Wielkości liczbowe wzoru [10] znajdujemy w tablicy I (wiersze nr 16, 17) i na wykresie rys. 6a.

Wykres ostatecznego kąta ugięcia belki przy metodzie IV według paraboli i według sinusoidy otrzymamy, wykonując sumowanie rzędnych według schematu [8].

I tak:

$$\partial_x^{IVp} = (\partial_w)_x^{IVp} - (\partial_p)_x^I - (\partial_q)_x^I \quad [11]$$

$$\partial_x^{IVs} = (\partial_w)_x^{IVs} - (\partial_p)_x^I - (\partial_q)_x^I \quad [12]$$

Wyniki przeprowadzonego graficznie sumowania [11] i [12] ujęte zostały na wykresie (rys. 6b i c).

Wnioski

Z zestawienia w tablicy III wynika, że najkorzystniejszy rozkład kątów ugięć daje metoda I — według sinusoidy — dla małych $\frac{P'}{P}$ (tzn. duże udźwigi, małe rozpiętości) (tab-

lica III, wiersz nr 1). Dla $\frac{P'}{P}$ większych (małe udźwigi, duże rozpiętości) rozkład $\partial_{extr.}$ nie jest już tak korzystny (tablica III, wiersz nr 2). Dla $\frac{P'}{P}$ większych korzystniej jest stosować metodę IV według sinusoidy (tablica III, wiersz nr 12), która ponadto nie jest tak „czuła” na wahania $\frac{P'}{P}$.

jak metoda I według sinusoidy. Wpływa stąd wniosek, aby metodę IV według sinusoidy stosować szczególnie do suwnic pracujących przy zmiennym udźwigu.

Metoda IV według paraboli daje duży rozrzut $\partial_{extr.}$ (tablica III, wiersze nr 13, 14) i dlatego stosowanie jej w podanej wyżej formie (tzn. przy założeniu, że linia wstępnego wygięcia jest parabolą drugiego stopnia) nie wydaje się godne polecenia. Ten sam wniosek dotyczy metody II i III, co wynika z rozpatrzenia pozostałych pozycji tablicy III (wiersze nr 5, 6, 7, 8, 9, 10).

Na zakończenie należy wspomnieć, że przy ustalaniu wstępnej strzałki ugięcia od obciążenia własnego niektórzy konstruktorzy uwzględniają procentowy dodatek na trwałe „osiadanie” konstrukcji na połączeniach nitowanych, a nawet spawanych.

Wydaje się, że wypowiedź w tej sprawie powinna być poparta wynikami doświadczalnymi⁴⁾, gdyż dane teoretyczne, jakimi rozporządzam, nie upoważniają do wyciągnięcia konkretnych wniosków.

⁴⁾...lub doświadczeniem większych zakładów projektujących i produkujących konstrukcje stalowe, jak np. CBKM-Bytom, Gliwickie Zakłady Urządzeń Technicznych, huta „Zgoda” i innych.

LITERATURA

1. Poradnik Techniczny Mechanik, t. IV, cz. III, PWT, 1952.
2. Pawłow N. G.: Primiery rasczietow kranow, Maszgiz, 1954.
3. Parnickij A. B.: Mostowyje krany, Maszgiz, 1948.
4. H. Ernst: Die Hebezeuge, T. I., V. Vieweg, 1951.

O właściwe przystosowanie kształtu wyrobów walcowanych do potrzeb kuźnictwa

621.771—42:621.73

Mgr inż. WIESŁAW WRÓBLEWSKI
Nowa Huta

Prawidłowe dostosowanie wyrobów walcowanych do potrzeb kuźnictwa pozwala na uzyskanie znacznych oszczędności zarówno materiałów jak i pracochłonności w procesach produkcji odkuwek. W artykule omówione zostały zasady prawidłowego wyznaczania kształtu wyrobów walcowanych, przeznaczonych do wykonywania odkuwek ze szczególnym uwzględnieniem prętów i kształtowników o stałym przekroju, kształtowników żebrowanych oraz kształtowników o okresowo zmiennym przekroju i walcarek służących do ich wykonania. Powyższe zagadnienia naświetlone zostały w oparciu o doświadczenia ZSRR, gdzie uzyskano już poważne osiągnięcia w omawianym zakresie.

W obecnych warunkach ciągłego wzrostu techniki walcowniczej i kuźniczej, postępowe także powinny być metody dostosowywania kształtu i wymiarów wyrobów walcowanych do potrzeb kuźni. Jednym z zasadniczych warunków prawidłowego dostosowania wyrobów walcowanych do produkcji odkuwek jest osiągnięcie jak największego współczynnika wykorzystania materiałów wyjściowych kuźni przy zachowaniu odpowiedniej jakości odkuwek. Dla rozwiązania tego problemu szczególnie ważne jest, aby potrzeby i możliwości przystosowania wyrobów walcowanych do produkcji odkuwek znane były nie tylko technologom kuźni, ale także technologom walcowni, którzy rozumiejąc powody pozornie nieuzasadnionych wymagań w miarę możliwości będą się starali je spełnić.

Stosowane w kuźnictwie asortymenty wyrobów walcowanych są niejednokrotnie przestarzałe i nie odpowiadają warunkom współczesnej techniki kuźniczej. Obecnie średnie i małe odkuwki z zasady wykonywane są z kęsisk, kęsów, a rzadziej prętów walcowanych o tzw. chodliwych kształtach i wymiarach poprzecznych. Stosowanie w kuźnictwie tego rodzaju wyrobów ma tę zaletę, że ogranicza ilość asortymentów produkowanych przez walcowanie, a tym samym zapewnia regularność dostaw i ułatwia magazynowanie wyrobów walcowanych na składowiskach kuźni.

Kuźnie są obecnie jednym z głównych odbiorców wyrobów walcowanych. W przyszłości rola kuźni w tym zakresie znacznie wzrośnie, w związku z planowanym dalszym rozwojem wszelkich gałęzi przemysłu, a w szczególności przemysłu maszynowego i motoryzacyjnego zużywających masowo odkuwki.

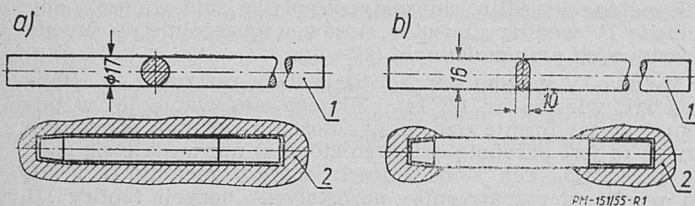
Z tych powodów za przykładem krajów o wysokim rozwoju przemysłu, a przede wszystkim Związku Radzieckiego, należy w jak najszerszym zakresie do produkcji odkuwek stosować wyroby walcowane o specjalnych kształtach i wymiarach. Tego rodzaju wyroby mają na celu umożliwienie

kuźniom osiągnięcia jak największego wykorzystania metalu, zwiększenia wydajności maszyn i urządzeń kuźniczych oraz znaczne obniżenie kosztów wykonania odkuwek. W ostatnich latach walcownie radzieckie coraz bardziej przystosowują się do wymagań kuźni, wytwarzając rozmaitego rodzaju kształtowniki zbliżone do postaci gotowych odkuwek, które często z powodzeniem zastępują.

Specjalne wyroby walcowane wytwarzane wyłącznie dla potrzeb kuźni można podzielić na zasadnicze grupy:

1. wytwarzane w walcarkach zwykłych;
 - a. pręty o niechodliwych wymiarach poprzecznych,
 - b. specjalne kształtowniki o stałym przekroju poprzecznym,
 - c. kształtowniki żebrowane;
2. kształtowniki o okresowo zmiennym przekroju wykonywane w walcarkach specjalnych, tzw. śrubowych i kopiujących.

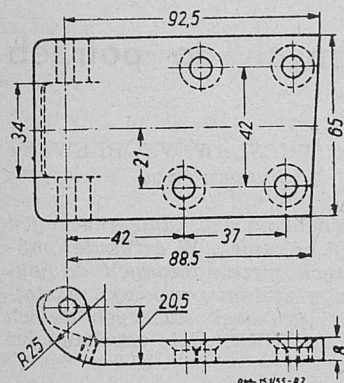
Jak poprzednio wspomniano, do wyrobu odkuwek średnich i małych kuźnie krajowe używają zasadniczo kęsisk, kęsów i prętów walcowanych o wymiarach objętych normami (tzw. chodliwych). Jednak nie zawsze można dobrać dla każdego rodzaju odkuwek taki chodliwy wyrób walcowany, tak aby posiadał on najmniejszy przekrój poprzeczny wystarczający do wykonania danej odkuwki. Stosowanie wyrobów walcowanych o przekrojach mniejszych od obliczonych nie zapewnia otrzymania właściwych wymiarów odkuwki oraz obniża żywotność matrycy. Z konieczności trzeba wówczas stosować chodliwe wyroby walcowane o przekrojach większych, co z kolei powoduje zwiększenie odpadów oraz obniża wydajność kucia. Najbardziej racjonalne jest stosowanie wyrobów walcowanych o wymiarach pośrednich, a więc niechodliwych. Tego rodzaju wyroby stosowane są z powodzeniem w kuźnictwie radzieckim, np. A. M. Malikow (l. 2) wspomina o przypadku wykonywania



Rys. 1. Odkuwka matrycowa przecinaka ślusarskiego; a) — kuta z pręta o przekroju okrągłym, b) — kuta z pręta o przekroju eliptycznym: 1 — pręt walcowany użyty do wykonania odkuwki, 2 — odkuwka z wypływką.

samochodowych wałów wykorbionych ze specjalnie walcowanych prętów okrągłych o najbardziej racjonalnej dla danego przypadku średnicy 92 mm, podczas gdy wg norm należałoby wówczas stosować pręty walcowane o średnicach 90 lub 95 mm.

Jako inny przykład może służyć wykonywanie przecinaka ślusarskiego, który dawniej był kuty z okrągłego pręta walcowanego o średnicy 17 mm (rys. 1a); powstawała wówczas wypływka wzdłuż całego obwodu odkuwki. Po zastosowaniu jako materiału wyjściowego prętów walcowanych o przekroju eliptycznym, odpowiadającym przekrojowi środkowej części przecinaka, powstawały podczas kucia dwie oddzielne wypływki na końcach przecinaka, to jest na częściach o mniejszych przekrojach niż część środkowa (rys. 1b). Jasne jest, że wykorzystanie materiału w przypadku stosowania

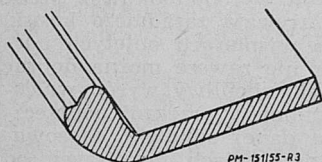


Rys. 2. Zawiasa drzwi samochodowych.

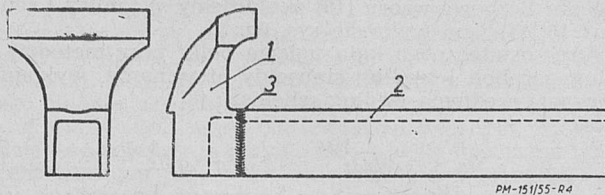
specjalnych prętów o przekroju eliptycznym jest daleko lepsze niż w przypadku stosowania prętów okrągłych.

Walcownie radzieckie w przystosowaniu swych wyrobów do potrzeb kuźni poszły nawet dalej, wytwarzając nie tylko pręty o wymiarach niechodliwych, ale także specjalne kształtowniki, które często stosowane są nawet zamiast odkuwek. Przykładem tego rodzaju wyrobów są zawiasy drzwi samochodowych (rys. 2). Pierwotnie były one kute w matrycach, przy czym jako materiał wyjściowy stosowano płaskowniki. Zastosowanie specjalnego kształtownika walcowanego (rys. 3) pozwoliło na wyeliminowanie kucia i zmniejszenie zużycia stali o 24%.

Możliwość zastąpienia odkuwek wyrobami spawanymi z dwu lub więcej części znacznie rozszerzyła zakres stosowania specjalnych kształtowników walcowanych lub ciągnionych, przystosowanych do potrzeb kuźnictwa; jako przy-



Rys. 3. Specjalny kształtownik walcowany przeznaczony do wyrobu zawiasa drzwi samochodowych.



Rys. 4. Ruchoma szczeka imadła spawana z dwu części: 1 — szczeka właściwa, 2 — prowadnica, 3 — spoina.

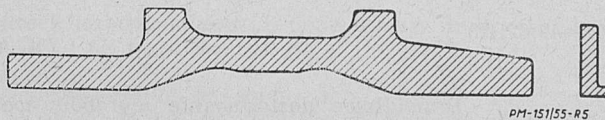
kładem obróbki mechanicznej, gdyż potrzebne jest tutaj tylko wyrównanie płaszczyzny roboczej szczęki, zaś ciągnięte płaszczyzny prowadnicy nie wymagają obróbki.

Drugim przykładem stosowania wyrobów spawanych zamiast odkuwek jest spręż dla przyczep samochodów ciężarowych pierwotnie produkowany jako odkuwka matrycowa. Obecnie sprężgi takie wykonywane są z dwóch specjalnych rodzajów kształtowników walcowanych (rys. 5) wg następującego przebiegu technologicznego:

- 1) cięcie kształtowników na kawałki o odpowiedniej długości,
- 2) nagrzewanie pociętych kawałków w piecu pokrocznym,
- 3) dziurkowanie i zaginanie na prasie korbowej,
- 4) spawanie palnikiem acetylenowym stykających się płaszczyzn spręża,
- 5) przyspawanie dwóch uchwytów,
- 6) wyrównanie na wiertarce otworu na sworzeń.

Rys. 6 przedstawia przebieg gięcia sprężu.

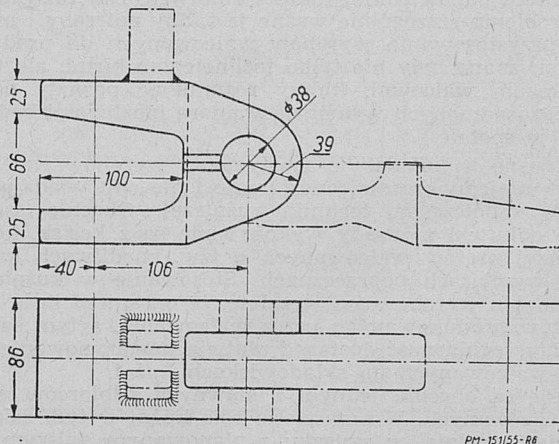
Omawiane dotychczas wyroby walcowane charakteryzują się stałym przekrojem, jednak w wielu przypadkach po-



Rys. 5. Specjalne kształtowniki walcowane przeznaczone do wyrobu sprężów do przyczep samochodowych.

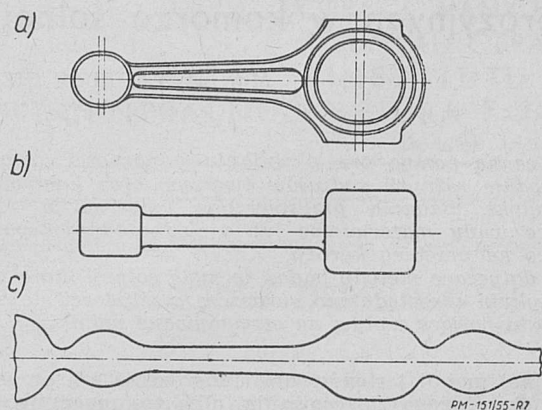
žadane jest stosowanie do wyrobu odkuwek jako materiału wyjściowego, kształtowników o zmiennym przekroju. Wykonywane niekiedy w walcarkach zwykłych tego rodzaju kształtowniki żebrowane ze względu na trudności walcowania nie znalazły szerszego zastosowania.

Inne rodzaje kształtowników o zmiennym przekroju wykonywane są w walcarkach specjalnych, tzw. śrubowych i kopiujących. Walcarki te pozwalają na otrzymanie kształtowników o przekrojach okrągłych okresowo zmiennych. Różnice poszczególnych przekrojów jednego kształtownika mogą dochodzić do 50 ÷ 75%.



Rys. 6. Przebieg gięcia sprężu.

Przykładem korzyści wynikających ze stosowania tego rodzaju wyrobów jako materiału wyjściowego do produkcji odkuwek mogą być wszelkiego rodzaju korbowody kute w matrycach. Odkuwka korbowodu (rys. 7a) jest skomplikowana ze względu na znaczną różnicę przekrojów głowicy i łącznika. Wykonanie takiej odkuwki bezpośrednio z kęsa o sta-

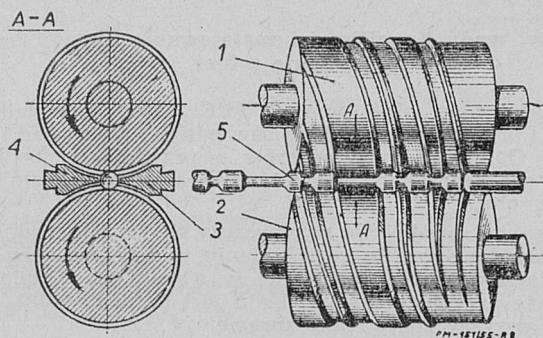


Rys. 7. Odkuwka matrycowa korbowodu (a) i stosowane do jej wykonania: odkuwka wstępna swobodnie kuta (b) oraz kształtownik o okresowo zmiennym przekroju (c).

łym przekroju jest pracochłonne. Zachodzi wówczas konieczność wykonania swobodnie kutej odkuwki wstępnej o kształcie zbliżonym do gotowej odkuwki (rys. 7b). Zastosowanie jako materiału wyjściowego kształtowników walcowanych o okresowo zmiennym przekroju (rys. 7c) pozwoliło na zupełnie pominięcie kucia odkuwki wstępnej, a w związku z tym pracochłonność kucia korbowodu uległa obniżeniu o około 40%; zużycie stali zostało poza tym zmniejszone o 18%.

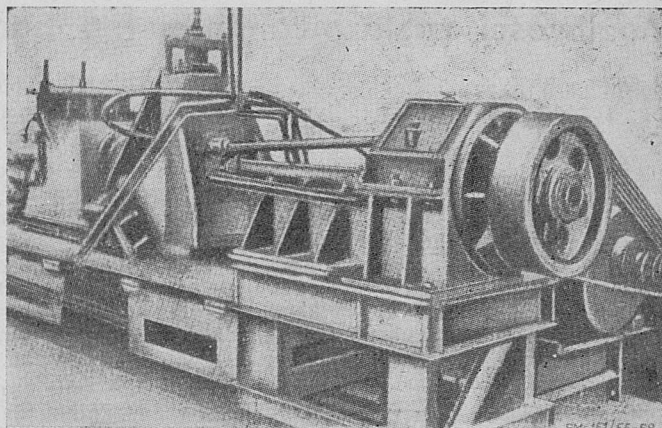
Tego rodzaju korzyści spowodowały rozwój produkcji kształtowników o okresowo zmiennych przekrojach i stosowanie ich nie tylko do wykonywania korbowodów, ale również do rozmaitego rodzaju innych odkuwek o kształtach wydłużonych i o znacznych różnicach przekrojów, jak np.: wałów wykorbionych, osi samochodowych, dźwigni, wałków rozrządowych itd., a nawet w wielu przypadkach jako wyrobów wyjściowych do bezpośredniej obróbki mechanicznej.

Kształtowniki walcowane o okresowo zmiennym przekroju, jak już wspomniano, wykonywane są w specjalnych walcarkach. Najlepiej nadaje się do tego celu walcarka poprzeczna śrubowa o stosunkowo prostej konstrukcji, opracowana przez inż. Balina (Zakłady Samochodowe im. Mołotowa,



Rys. 8. Schemat dwuwalcowej walcarki śrubowej do wykonywania kształtowników o okrągłym, okresowo zmiennym przekroju.

ZSRR). Walcarka ma dwa obracające się w tym samym kierunku walce (rys. 8), ustawione względem siebie pod ostrym kątem. Na bieżkach wałców 1 i 2 nacięte są śrubowe bruzdy. Materiał wyjściowy w postaci pręta okrągłego 5 o stałym przekroju zostaje wprowadzony jednym końcem w przestrzeń utworzoną przez oba walce oraz dwie prowadnice 3 i 4. Na skutek ruchu obrotowego wałców pręt otrzymuje ruch postępowo-obrotowy, przy czym bruzdy odkształcające ma-



Rys. 9. Trójwalcowa walcarka kopiująca.

teriał pręta nadają mu pożądaną postać kształtownika o okrągłym i okresowo zmiennym przekroju.

Innego typu walcarką specjalną jest walcarka kopiująca opracowana również w ZSRR przez prof. Celikowa (CNIITMASZ). Ma ona trzy walce (rys. 9) ułożone równolegle, rozstawione względem walcowanego pręta pod kątem 120°. Pręt wyjściowy zostaje wprowadzony, podobnie jak poprzednio, jednym końcem w przestrzeń utworzoną przez trzy walce o stosunkowo niewielkich średnicach. Walce mogą być zbliżane lub oddalane od siebie, co pozwala na otrzymywanie kształtowników o różnych średnicach.

Pomimo wysokich kosztów wykonania walcarek specjalnych, ze względu na dużą ich wydajność nadają się one do produkcji masowej kształtowników o stosunkowo znacznych zmianach przekrojów i niewielkich długościach. Walcarki specjalne mogą być zainstalowane albo w kuźni, albo też w walcowni. Jednak wydaje się, że bardziej celowe w naszych warunkach jest instalowanie tego typu walcarek w pewnych wytypowanych walcowniach, w których każda będzie mogła zaopatrywać parę kuźni o zbliżonym profilu produkcyjnym.

W przeciwieństwie do walcarek specjalnych znacznie mniejsze nakłady potrzebne są do wykonania wałków bruzdowych przeznaczonych do pracy w normalnych walcarkach hutniczych w celu produkowania dostosowanych do potrzeb kuźni prętów i kształtowników o stałych przekrojach oraz kształtowników o niewielkich i łagodnych zmianach przekrojów.

Korzyści wynikające ze stosowania w kuźniach prętów i kształtowników walcowanych o okresowo zmiennych przekrojach przemawiają za jak najszerzym ich produkowaniem. Szczególnie do walcowania długich kształtowników o niewielkich i łagodnych zmianach przekrojów należy używać normalnych walcarek hutniczych, zaś do walcowania krótkich kształtowników posiadających znaczne zmiany przekrojów nadają się walcarki specjalne. Spośród tych ostatnich walcarka śrubowa przystosowana jest do produkcji masowej i wielkoseryjnej, a walcarka kopiująca nawet do produkcji małoseryjnej.

LITERATURA

- 1) *Pljetnickij S. J.*: Primjeri ekonomii metala. Maszgiz 1954.
- 2) Praca zbiorowa: Ekonomia metala z kuzniecno-sztampowoznom proizvodstwie. Maszgiz 1953.
- 3) *Malikow A. N.*: Ekonomia metala w kuzniecnych i prjesowych czechach. Maszgiz 1952.
- 4) *Jarocki J.*: Kierunki rozwoju metod kucia. Mechanik — 1954, nr 2.
- 5) *Steffen I.*: Die Anwendung von Walzprofilen in Verbindung mit Gesenkschmiedestücken oder als Ergänzung in Gesenkschmiedeteile. Schmiedetechnische Mitteilungen — 1944, nr 1.

Staraniem Naczelnej Organizacji Technicznej i Sekcji Okrętowej przy Zarządzie Głównym Stowarzyszenia Inżynierów Mechaników Polskich, od stycznia 1956 roku zacznie się ukazywać miesięcznik pt.

„BUDOWNICTWO OKRĘTOWE”

Czasopismo to poświęcone będzie zagadnieniom budownictwa okrętów i statków rzecznych, remontom i eksploatacji technicznej statków itp.

Cena normalna numeru — 6 zł. Cena ulgowa numeru — 4,50 zł.

Objętość 32 str., format A4,

Adres Redakcji „Budownictwa Okrętowego”: Gdańsk — Wrzeszcz, ul. Kniewskiego 14.

Możliwości zastosowania metod badań korozyjnych w komorze solnej

620.191.2:620.193.27

Mgr inż. TADEUSZ BIESTEK
Inst. Mech. Precyzyjnej

Przyspieszone badania korozyjne stanowią bardzo cenną pomoc przy określaniu odporności korozyjnej tworzyw czy też powłoki; umożliwiają one porównywanie różnych rodzajów tworzyw oraz kontrolę rozmaitych technologii otrzymywania tworzywa lub powłoki. Badania przyspieszone umożliwiają również określenie w stosunkowo krótkim czasie, czy istniejące wady materiałowe lub niejednorodności powierzchni metalu lub powłoki będą wpływały przyspieszająco na przebieg korozji.

W artykule omówiono najważniejsze zastosowania dotyczących metody badań w mgle solnej, która to metoda zalecana jest normą PN-54/H-04603. W treści artykułu uwzględniono zwłaszcza możliwości stosowania tej metody dla różnych celów oraz rozpatrzono czynniki mające wpływ na otrzymywane wyniki.

Duży rozwój naszego przemysłu, a szczególnie hutniczego, maszynowego i chemicznego powoduje zwiększone zastosowanie nowych metalowych tworzyw konstrukcyjnych oraz nowych typów powłok ochronnych na metalach.

Bezpośredni związek z kontrolą bieżącej produkcji i ze stosowaniem nowych tworzyw i powłok ochronnych mają ich badania. Szczególnie dużego znaczenia nabierają, obok innych badań, badania odporności korozyjnej zarówno w warunkach naturalnych (atmosferycznych) i w warunkach eksploatacyjnych jak też badania przyspieszone.

Sama znajomość sposobu przeprowadzania badań oraz konstrukcji stosowanej aparatury jest niewystarczająca. Brak zrozumienia wpływu różnych czynników na otrzymywane wyniki oraz niezrozumienie celowości stosowania tej metody jest niejednokrotnie przyczyną bezpodstawnego nadawania jej znaczenia metody „uniwersalnej” i w wyniku otrzymywania bezwartościowych lub wręcz błędnych wyników.

Przyspieszone badania korozyjne w mgle solnej, zwane popularnie badaniami w komorze solnej, stanowią najbardziej rozpowszechnioną, a zarazem jedną z najstarszych, bo znaną już od 40 lat, metodę badań, znajdującą zastosowanie zarówno w próbach przemysłowych jak i badawczych. Celowość stosowania próby w komorze solnej była szeroko dyskutowana w wielu krajach i stanowiła niejednokrotnie przedmiot sporu między producentami i odbiorcami. Niemniej jednak fakt, że metoda ta jest mimo szeregu wad stosowana przez tak długi czas, jest dowodem, że ma ona dla pewnych celów określoną i stwierdzoną wartość.

Zagadnienie badań w komorze solnej staje się i u nas szczególnie aktualne w związku z zatwierdzeniem, jako zalecanej, normy PN-54/H-04603 „Badania korozji metali. Próba laboratoryjna w komorze solnej”.

Metoda badań w komorze solnej rozwinęła się bardzo od chwili pierwszego jej zastosowania i ma obecnie odmianną i ulepszeń zarówno w odniesieniu do budowy aparatury, jak też pod względem techniki wykonania prób i kontroli poszczególnych parametrów wpływających na ich wyniki.

Na czym polegają badania w komorze solnej

Metoda badań w komorze solnej obejmuje zarówno poddawanie badanych próbek bezpośredniemu natryskiwaniu, albo też umieszczenie ich w mniej ruchliwej mgle, utworzonej przez rozpylanie roztworu soli w przeznaczony do tego celu komorze. Do rozpylania używane są najczęściej roztwory chlorku sodowego oraz innych soli o różnych stężeniach. Niejednokrotnie stosowana jest również woda morską naturalną lub sztuczną, albo też roztwory kwasów.

Próbki mogą być poddawane działaniu mgły w sposób ciągły lub przerywany, przy czym czas trwania próby może być bardzo różny. W czasie rozpylania mgły pozostaje na badanych próbkach mniej lub więcej gruba warstewka roztworu powodująca korozję. Badane próbki poddawane są obserwacji w czasie prób i po ich zakończeniu.

Przedmiot i cel badań w komorze solnej

Przedmiotem badań w komorze solnej są tworzywa metalowe (metale, stopy) oraz powłoki ochronne na metalach (metalowe, organiczne i chemiczne). Ogólnie biorąc, badania w mgle solnej stosowane w przemyśle i w laboratoriach badawczych mogą mieć na celu albo porównanie odporności

korozyjnej metali i stopów dla stwierdzenia ich przydatności do określonego zastosowania, albo też mogą być użyte jako metoda kontroli przy opracowywaniu nowego tworzywa lub powłoki przeznaczonych dla określonego celu. Jednym z najczęstszych zastosowań próby w mgle solnej jest kontrola produkcji pod względem jakości i jednolitości produkowanych wyrobów, dla stwierdzenia, czy badane produkty odpowiadają przewidzianym dla nich normom odbioru. Oprócz tego badania w komorze solnej mają często charakter porównawczy — np. przy określeniu różnicy odporności korozyjnej kilku metali lub powłok, które ma na celu wytypowanie najodpowiedniejszych z nich.

W szczególności próba w mgle solnej może mieć na celu:

- porównanie wyników badań w komorze solnej z wynikami badań w warunkach atmosferycznych,
- porównanie odporności korozyjnej różnych metali i stopów,
- przyspieszone badania wartości ochronnej powłok metalowych, organicznych lub otrzymywanych metodą chemiczną (fosforanowych, chromianowych, tlenkowych itp.);
- badanie nierównomierności pokrycia powłoką ochronną,
- badanie porowatości powłok ochronnych;
- badanie grubości powłok ochronnych;
- badanie podatności stopów i metali na specyficzne rodzaje korozji (np. odcynkowanie mosiądzów, korozja międzykrystaliczna);
- badanie odporności na korozję elektrochemiczną;
- wykrywanie wolnego żelaza.

Zalety, wady i możliwości zastosowania metody badań w mgle solnej

Próba w mgle solnej pomimo dość dobrego znormalizowania jej i przekonywających opisów posiada wiele wad i ograniczeń. Opinie różnych autorów o przydatności tej próby w zastosowaniu do różnych celów są rozmaite i często sprzeczne ze sobą.

Najczęściej niesłusznie przypuszcza się, że odporność, jaką wykazały dane metale przy badaniu w komorze solnej, jest odpowiednikiem ich odporności w warunkach eksploatacji. W istocie przypadek tego rodzaju jest bardzo rzadki, z czego nie wszyscy zdają sobie sprawę.

Wielu ekspertów w dziedzinie korozji zgadza się z tym, że próba w komorze solnej w tej postaci, w jakiej jest obecnie stosowana, jest daleka od doskonałości, istnieją jednak możliwości wprowadzenia ulepszeń w jej wykonaniu i zastosowaniu. Są jednak również tacy, którzy uważają, że wady i ograniczenia tej próby przeważają do tego stopnia, że powinna być ona całkowicie odrzucona. Nie podają oni jednak żadnej próby zastępczej.

W dalszym ciągu omówione zostanie zagadnienie zasadnicze, a mianowicie przydatność badania w komorze solnej do poszczególnych zastosowań.

Porównanie wyników badań w komorze solnej z wynikami badań w warunkach naturalnych

Jedną z najbardziej pożądanых cech każdej przyspieszonej próby korozyjnej jest korelacja wyników danej próby z wynikami badań korozji w naturalnych warunkach atmosferycznych. Uzyskanie odpowiedniej korelacji wyników umożliwiłoby stwierdzenie, że próba w komorze solnej, trwająca określoną ilość godzin czy dni jest równoważna pewnej ilości miesięcy lub lat w innych środowiskach naturalnych.

PRZEGLĄD DOKUMENTACYJNY MECHANIKI

OPRACOWANY PRZEZ OŚRODKI DOKUMENTACJI
INSTYTUTU OBRABIAREK I OBRÓBK SKRAWANIEM
INSTYTUTU OBRÓBK PLASTYCZNEJ

I CENTRALNEGO BIURA KONSTRUKCJI URZĄDZEŃ BUDOWLANICH

Dodatek do miesięcznika „Przegląd Mechaniczny”

ROCNIAK 6

WARSZAWA – GRUDZIEŃ 1955

NR 12

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

OŚRODEK DOKUMENTACJI OBRABIAREK I OBRÓBK SKRAWANIEM

- 149* 621.941.1 IOOS
Jacob K.: **Dokładne toczenie narzędziami z węglików spiekanych i diamentowymi.** „Das Feindreihen mit Hartmetall — und Diamantwerkzeugen“, Fertigungstechnik t. 4, Nr 11, list. 54, s. 463; A4, 4,5 str. 2 fot. 3 mikrogr., 2 rys., 2 wyk., 6 tabl., 9 poz. bibl. — Dodatnie i ujemne strony stosowania narzędzi ze spiekanych węglików i diamentowych przy precyzyjnym toczeniu. Wychodząc z wymagań technicznych, stawianych obrabianym częścią: dokładność geometryczna, wymiarowa oraz jakość powierzchni, omówiono zagadnienie doboru materiału narzędziowego. Analiza ekonomiczna kosztów nabycia i eksploatacji wskazuje na wyższość węglików spiekanych, natomiast niektóre względy technologiczne wysuwają wyższość diamentu, co przede wszystkim uzależnione jest od materiału obrabianego przedmiotu. Podano budowę i geometrię ostrzy dla noży tokarskich z obu rodzajów materiałów, optymalne warunki obróbki oraz wymagania stawiane obrabiarkom służącym do tego rodzaju dokładnych prac.
- 150* 621-589.63 IOOS
Szwarc I. G.: **Toczenie eliptycznych powierzchni cylindrycznych bez stosowania urządzeń do kopiowania.** „Obrabotka toczeniem eliptyczeskich cylindryczeskich powierzchni, bez kopiowalnych приспособлений“. Wiestnik Maszinostr., t. 33, Nr 11, list. 53, s. 78; A4, 2 str., 3 rys., 1 tabl. — Metoda toczenia eliptycznych powierzchni cylindrycznych bez stosowania urządzeń kopiujących. Wzory i sposób obliczenia kąta skrzywienia górnego suportu, w którym mocuje się obrabiany przedmiot w ten sposób, że dłuższa oś elipsy, którą mamy wytoczyć, jest prostopadła do osi wrzeciona, w którym mocujemy narzędzie podobne do dwunożowego wytaczadła.
- 151* 621.914 IOOS
Kumming W.: **Szybkościowe frezowanie elementów z blachy stalowej.** „Stahlblechbearbeitung durch Schnellfräsen“. Fertigungstechnik, t. 2, Nr 1, stycz. 52, s. 9; A4, 1 str., 1 fot., 1 rys. — Przykład uzyskania wysokich oszczędności przez zamianę szlifowania ostrzy noży żniwiarek szybkościowym frezowaniem. Do szybkościowego frezowania zastosowano głowicę frezarską o średnicy 80 mm, skrawano z szybkością 211 m/min, posuw stołu obrotowego 9 mm/sek. Do mocowania zastosowano 6 rolek dociskanych każda sprężyną spiralną z siłą 200 kG.
- 152* 621.914 IOOS
Ringel A.: **Struganie spiralne, nowa metoda obróbki.** „Schälhobeln, ein neuartiges Fertigungsverfahren“. Fertigungstechnik, t. 4, Nr 3, marz. 54, s. 107; A4, 4 str., 4 fot., 4 rys., 3 tabl., 1 poz. bibl. — Omówiono sposób wykonania i eksploatacji nowego typu narzędzi skrawających. Narzędzie to ma kształt walca o długości 200 mm, na tworzącej walca jest ostrze w kształcie jednego zwoju o skoku 200 mm. Narzędzie to pozwala na stosowanie bardzo wysokich szybkości i dużych posuwów, co pozwala na uzyskanie wysokiej wydajności, kilkakrotnie wyższej niż przy frezowaniu głowicą frezową.
- 153* 621.92:621.914.2 IOOS
Hydrauliczna szlifierka do ostrzenia frezów Barber-Colman Nr 6-5. „Barber-Colman Nr 6-5 hydraulic hob sharpening machine“. Machinery, t. 85, Nr 2175, lip. 54, s. 100; A4, 1 str., 1 fot. — Konstrukcja szlifierki do ostrzenia frezów szybkoobrotowych ze stali, staliutu i frezów cementowanych z dużą dokładnością. Szlifierka nadaje się do ostrzenia frezów o nacięciach prostych i spiralnych i po nastawieniu skrawa automatycznie do żądanej głębokości. W ten sposób jeden pracownik może obsługiwać kilka szlifierek.
- 154* 621.946.16:621.94 IOOS
Piatieckij B. G.: **Urządzenie do przeciągania na tokarce.** „Prisposoblenje dla protjagiwania na tokarnom stankie“. Stanki i Instr., t. 25, Nr 5, maj 54, s. 24; 0,5 str., 1 rys. — Rysunek oraz zasada pracy urządzenia pozwalającego na przeciąganie na tokarce. Urządzenie to zastosowano do przeciągania otworów cylindrycznych na tokarce 1D62.M. Przeciąganie prowadzi się przy $120 \div 150$ obr/min, co odpowiada szybkości przeciągania $0,96 \div 1,2$ m/min.
- 155* 621-229:621.919.3 IOOS
Nikitin N. T.: **Automatyczny uchwyt do przeciągarek.** „Awtomatycznyj patron dla protjagajnych stankow“. Awtom. i Trakt. prom., Nr 11, list. 53, s. 30; A4, 0,5 str., 1 rys. — Rysunek, zasada działania i sposób eksploatacji przyrządu do mocowania przeciąganych przedmiotów. Stosowanie tego przyrządu zwiększa o $20 \div 25\%$ wydajność przeciągania. Przyrząd można stosować na przeciągarkach poziomych i pionowych.
- 156* 621.753.3 IOOS
Weinhold H., Benkert O.: **Sporządzanie szablonów.** „Fertigung von Schablonen“. Fertigungstechnik, t. 4, Nr 2, luty 54, s. 55; A4, 4 str., 9 rys. — Rodzaje zastosowania szablonów w obróbce mechanicznej oraz ich podział w zależności od kształtów geometrycznych (składające się z linii prostych i łuków oraz o skomplikowanych kształtach). Materiał i sposób obróbki szablonów. Sposób wykonywania zarysów oraz obliczania wymiarów, oddzielnie dla każdego z trzech rodzajów szablonów. Zastosowanie podzielnicy optycznej oraz siłownicy. Sposoby wykonywania szablonów oraz korekcy wymiarów.
- 157* 621.941.231:621-2:621-229.32 IOOS
Żuchowickij A. F.: **Przyspieszenie tempa wprowadzenia automatycznych urządzeń.** „K woprosu ob uskorienij tiempow oswojenja awtomatyczeskowo oborudowanja“. Wiestnik Maszinostr., t. 34, Nr 7, lip. 54, s. 23; A4, 7,5 str., 3 fot. — Szereg przykładów zastosowania małej mechanizacji i automatyzacji oprzyrządowania stosowanego w liniach automatycznych. Podano niektóre wady w istniejących obrabiarkach linii automatycznej. W artykule podaje się efekty ekonomiczne wynikające ze stosowania mechanizacji i automatyzacji.
- 158* 669.268.7:621.9:621.919.3 IOOS
Andrianow M. I.: **Chromowanie narzędzi skrawających.** „Chromirowanie riezsuszczewo instrumenta“. Stanki i Instr., t. 25, Nr 2, luty 54, s. 21; A4, 2,5 str., 10 rys. — Technologia chromowania narzędzi skrawających, w szczególności przeciągaczy. Sposób przygotowania narzędzi do chromowania, gęstość prądu i skład kąpieli, sposób skrawania w celu zapobieżenia gromadzenia się warstwy o nadmiernej grubości na krawędzi skrawającej.
- 159* 621.91.07 IOOS
Glasny H.: **O możliwościach zastosowania elektroerozyjnej obróbki metali.** „Über die Anwendungsmöglichkeiten der elektroerosiven Metallbearbeitung. II Teil“. Fertigungstechnik, t. 4, Nr 10 paźdz. 54, s. 423; A4, 5,5 str., 12 rys., 5 poz. bibl. — Omówiono zagadnienie narzędzia (tarczy lub taśmy) dielektryku oraz sposób mocowania przedmiotu. Dobór warunków elektrycznych i mechanicznych przy elektroerozyjnym przecinaniu metali. Częściowo omówiono metodę elektroiskrowego ulepszania metali, podając opis urządzenia oraz zalecane warunki pracy na tego typu urządzeniu.

OŚRODEK DOKUMENTACJI OBRÓBKİ PLASTYCZNEJ

42* 621.961:621.98"18/19" IOP
Tłocznictwo 1855 — 1955. „Presswork 1855 — 1955“. Iron Age, t. 175, Nr 27, czerw. 55, s. 1—2; A4, 15 str., 12 fot., 8 rys., — Z okazji setnej rocznicy istnienia wydawnictwa Iron Age wydano specjalny zeszyt jubileuszowy, zawierający omówienie najważniejszych dziedzin obróbki metali na przestrzeni ostatnich stu lat, ich stanu obecnego i przyszłego rozwoju. W niniejszym artykule omawiającym historię, stan obecny i przyszłość tłocznictwa, szczególnie ciekawe, aczkolwiek wyrównane materiały zawiera część o stanie bieżącym tłocznictwa, techniki kucia matrycowego pod prasami, wyciskania i prasowania.

43* 621.983.322 IOP
Waintraub D. A.: **Obliczenia technologiczne przy wytłaczaniu naczyń prostokątnych.** „Technologischesje razczoty pri wytiażkie vysokich priamougolnych korobok“. Wiestn. Maszinostr., t. 35, Nr 6, czerw. 55, s. 48; A4, 5,5 str., 9 rys., 3 tabl., 4 poz. bibl. — Obliczenia stosowane przy projektowaniu technologicznych procesów tłoczenia naczyń prostokątnych są zwykle żmudne na skutek konieczności uwzględnienia znacznej liczby parametrów wpływających na przebieg odkształcenia płytki wyjściowej, podatności materiału do odkształcenia i innych czynników. Przytoczono uproszczone wzory i przykłady na określenie kształtów i wymiarów płytek wyjściowych oraz zasady obliczania przeformowań i liczby ciągów przy tłoczeniu z dociskaczem i bez dociskacza.

44— 621.983.3:621.984.3 IOP
Szofman L. A.: **Badania nad procesem tłoczenia na gorąco i na zimno den o dużej średnicy z blach stalowych.** „Issledowanie processa chołodnoj i goriačej sztampowki niszcz szbol'szewo diametra iz listowoj stali“. Elementy teorii i nowyje processy obrabotki mietalłow dawlenjem, CNITMASZ — kniga 62, Maszgiz, Moskwa, 1954, s. 102; D, A5, 28 str., 8 fot., 14 rys., 11 wykr., 3 tabl., 7 poz. bibl. — Procesy tłoczenia na gorąco lub na zimno elementów o dużych średnicach (np. den kotłowych) są mało opracowane. Wszystkie opracowania technologiczne odnoszą się zwykle do wyrobów drobnych. Brak ten usuwa w pewnej mierze niniejsza praca; określa ona bowiem teoretyczne i technologiczne podstawy procesu tłoczenia den kotłowych, a także wskazuje nowe metody i kierunki przyszłych udoskonaleń. Wprowadzono podstawowe technologiczne parametry procesu, wzory na siły wytłaczające i dociskające oraz omówiono zależności podobieństwa procesu tłoczenia dużych den i doświadczalnych prób na małych modelach. Omówiono także szczegółowo technologiczne podstawy nowego sposobu ciągnięcia den bez dociskacza. Metoda polega na częściowym przewijaniu zewnętrznej części krążka.

45* 621.776.22:621.986 IOP
Gempe E.: **Wyciskanie obrotowe.** „Das Streckplanieren“. Werkstattstechn. u. Maschinenb., t. 45, Nr 6, czerw. 55, s. 284; A4, 2 str., 2 fot., 3 rys., 1 tabl. — Wyciskanie obrotowe jest odmianą techniki wyoblania, polega bowiem na wyoblaniu elementów drążonych, cylindrycznych lub stożkowych z równoczesnym pocienieniem ścianki. Metodą tą można formować krążki stalowe lub z metali i stopów nieżelaznych. W przypadku naczyń głębokich stosuje się jako materiał wyjściowy wytłoczone miseczki. Opisano przebieg procesu wyciskania obrotowego, jego zastosowania, możliwości i ograniczenia oraz specjalną hydrauliczną wyoblarkę rolkową.

46— 621.974.23 IOP
Von der Laden E.: **Temperatury w napędzie spadowych młotów pasowych.** „Temperaturen am Triebwerk von Riemenfallhammern“. Werkstattstechn. u. Maschinenb., t. 45, Nr 2, luty 55 — Schmiedetechn. Mitt., Nr 1, 1955, s. 89; A4, 5 str., 2 fot., 1 rys., 18 wykr. — Wzrost temperatury rolki podnośnika młotów spadowych jest jedną z przyczyn prędkiego niszczenia pasów. Artykuł zawiera sprawozdanie z prac badawczych poświęconych zagadnieniu pomiaru temperatury rolek i pasów, wpływu temperatury na żywotność pasów, wpływu kształtu, sposobu chłodzenia i materiału rolki oraz pasa na temperaturę. Wiele uwagi poświęcono zagadnieniu niszczenia pasów pod wpływem wzrostu temperatury.

47* 621.961 IOP
Beaudet E. C.: **Narzędzia przesuwane wraz z taśmą w nowej prasie szybkobieżnej.** „Dies travel with strip in new high-

speed press“. Iron Age, t. 175, Nr 24, czerw. 55, str. 83; A4, 3 str., 5 fot. — Opisano nową szybkobieżną prasę automatyczną 60-tonową, typu Wean. Prasa wykonuje 400 ÷ 600 skoków na minutę. Posiada ona wbudowany podajnik sprzężony z wałem głównym, przesuwający taśmę ruchem ciągłym. Wbudowany wykrojnik wykonuje ruch zwrotny poziomy w ślad za taśmą oraz normalny roboczy ruch pionowy. Wyważenie prasy zapobiega drganiom. Prasa przeznaczona jest do operacji cięcia i płytkiego wytłaczania.

48* 621.983.322 IOP
Wołosatow W. A., Pawluczyk A. J.: **Wytłaczanie z jednoczesnym okrawaniem.** „Obriezka polich dietalej odnowriemienno s wytiażkoj“. Wiest. Maszinostr., t. 35, Nr 8, sierp. 55, s. 48; A4, 2,5 str., 6 rys., 1 wykr., 1 tabl., 2 poz. bibl. — Przy tłoczeniu blach cienkich, o grubościach 0,3 do 2 mm coraz częściej stosuje się jednoczesne okrawanie wytłoczki przez odsadzenie na stemplu. Omówiono zasady konstrukcji ciągników okrawających do tłoczenia wyrobów cylindrycznych i prostokątnych. Podano dwa przykładowe rozwiązania konstrukcyjne takich tłoczników.

49* 621.961 IOP
Strauber M.: **Trwałość wykrojników.** „Die Leistungsfähigkeit von Schnitten“. Werkstattstechn. u. Maschinenb., t. 45, Nr 5, maj 55, s. 218; A4, 6,5 str., 5 rys., 10 wykr., 14 mikrogr., 1 tabl. — W wyniku przeprowadzonych badań określono wpływ poszczególnych czynników występujących przy cięciu na trwałość wykrojników; do najważniejszych należą: nierównomierne rozłożenie luzów na strony, sposób prowadzenia stempla, sztywność narzędzia i dokładność jego wykonania, zwichrzenia płyty tnącej po hartowaniu, ilość skoków na minutę, zdolność do cięcia obrobionego materiału („wykrawalność“) wynikająca z różnic jego własności i mikrobudowy. Szczególną uwagę położono na zagadnienie zmian kształtu narzędzia przy hartowaniu.

50* 621.961:621.983.322:658.516 IOP
Wage G.: **Wykonanie tłoczników z części znormalizowanych.** „Fertigung von Stanzeiwerkzeugen aus Normteilen“. Werkstattstechn. u. Maschinenb., t. 45, Nr 5, maj 55, s. 224; A4, 2 str., 5 fot., 4 rys., 1 tabl. — Normalizacja tłoczników lub ich elementów prowadzi do wydatnej obniżki kosztów i czasu wykonania narzędzi. Podano szereg przykładów konstrukcji wykrojników zbudowanych z części znormalizowanych. Na uwagę zasługuje konstrukcja jednolitego wyginaka z prowadzeniem słupowym, wykonanego w sześciu wielkościach i przystosowanego do wszelkich gięć w kształcie U.

51* 621.979.13:621.983.32:614.8 IOP
Małkin B. M.: **Urządzenie dla bezpiecznej pracy na prasach młotodowych.** „Prisposoblenie dla biezopasnoj raboty na sztampowocznych priessach“. Wiestn. Maszinostr., t. 35, Nr 6, czerw. 55, s. 53; A4, 2 str., 4 rys., 2 poz. bibl. — Dla zabezpieczenia pracowników przed wypadkami Leningradzkie Zakłady „Elektrosila“ zastosowały na prasach tłocznych urządzenie powietrzne do uruchamiania maszyny obydwoma rękami. W artykule podano konstrukcję urządzenia oraz opisano jego działanie.

52* 621.97:621.98:621.896 IOP
Morse E. C.: **Automatyczne smarowanie pras.** „Automatic press lubrication“. Mod. ind. Press, t. 17, Nr 3, marz. 53, s. 38; A4, 7 str., 20 fot. — Opisano znane systemy automatycznego, centralnego smarowania pras oraz przytoczono kilkanaście przykładów różnych rozwiązań automatycznego smarowania pras tłocznych i kuźniczych różnego typu, krawędziarek, nożyc i pras automatycznych. Podkreślono uwagę zagadnienia prawidłowego smarowania i jego znaczenie dla żywotności pras.

53* 621.771.3:621.946 IOP
Zagadnienie ciągnięcia drutów żelaznych i nieżelaznych z dużą szybkością. „Problems of high-speed wire-drawing of ferrous and non-ferrous metals“. Wire Ind., t. 22, Nr 259, lip. 55, s. 673; A4, 5,5 str. — Artykuł zawiera ciekawe podsumowanie otwartej dyskusji specjalistów produkcji drutu nad zagadnieniami wyrażonymi w tytule. Omówiono wszyst-

kie ważniejsze zagadnienia praktyczne, związane z pośpieszonym ciągnięciem drutów stalowych, aluminiowych i miedzianych: temperaturę, oczyszczanie, dobór prędkości, zwi-

anie drutu, smarowanie, konstrukcję maszyn i ich napędy. W wyniku dyskusji ustalono cały szereg zaleceń i wytycznych dla konstruktorów maszyn i producentów drutu.

OŚRODEK DOKUMENTACJI KONSTRUKCJI URZĄDZEŃ BUDOWLANYCH

97* 621.86/.87—82 CBKUB
Sick H.: **Hydrostatyczne napędy regulacyjne urządzeń dźwigowych.** „Hydrostatisches Regelgetriebe für Hebezeuge“. Fördern u. Heben, t. 5, Nr 1, stycz. 55, s. 40; A4, 4 str., 3 fot., 4 rys., 3 wykry., 1 tabl., 2 poz. bibl. — Opisano bezstopniowe przekładnie hydrostatyczne wciągarek urządzeń dźwigowych o dużej nośności. Żądania stawiane przekładni urządzenia dźwigowego o ciężkich warunkach ruchu. Zakres realizacji tych wymagań przez bezstopniową przekładnię hydrostatyczną. Przebieg pracy przekładni. Urządzenie do pomiaru obciążenia. Obciążenie i czas pracy (trwałość) przekładni. Sterowanie na „obciążenie stałe“. Dane eksploatacyjne. Zakres zastosowania.

98* 621.866—82 CBKUB
Schwietzke H.: **Podnośniki hydrauliczne.** „Hydraulische Aufzüge“. Fördern u. Heben, t. 5, Nr 4, kw. 55, s. 242; A4, 1,5 str., 3 fot., 1 rys. — Konstrukcje platformowych podnośników o napędzie hydraulicznym. Charakterystyki eksploatacyjne. Możliwości zastosowania tych podnośników. Zakres nośności i prędkości podnoszenia.

99* 621.873.2:629.114.2 CBKUB
Smith W. H.: **Żuraw obrotowy na traktorze.** „Load lifting apparatus for a tractor“. Engineer, t. 198, Nr 5146, wrzes. 54, s. 375; A3, 0,5 str. — Urządzenie dźwigowe do podnoszenia ciężarów, dostosowane do zamontowania na traktorze, wyposażonym w system hydrauliczny. Urządzenie to zamontowane tuż za siedzeniem operatora składa się z pionowej kolumny oraz przegubowo zamontowanego wysięgnika. Wznios wysięgnika uzależniony jest od pionowego ruchu nurnika hydraulicznego, teleskopowo zamontowanego w kolumnę. Obrót wysięgnika 360°.

100* 621.873—182.3—833 CBKUB
Aszurkow W. I. i inni.: **Spalinowo-elektryczny żuraw gąsienicowy SKG-25.** „Dizelektriceskij guzicennyj kran SKG-25“. Mechan. trudoj. rabot, t. 9, Nr 4, kw. 55, s. 24; A4, 3 str., 1 fot., 4 rys., 3 tabl. — Żuraw SKG-25 o udźwigu $Q = 25$ t jest połączeniem żurawia kolejowego SK-25 (całość bez podwozia) z gąsienicowym podwoziem koparki E-2001. Napęd mechanizmów: własną prądnicą z generatorem 60 kW i silnikiem spalinowym KDM-46 albo z sieci prądu zmiennego 380 V. Artykuł omawia szczegółowo konstrukcję żurawia i jego głównych zespołów oraz podaje kilka szkiców konstrukcyjnych (mechanizm obrotowy, ogranicznik udźwigu).

101* 621.86/.87:69.002.5 CBKUB
Ricken Th.: **Żurawie i wciągarki budowlane.** „Bauaufzüge und Bauwinden“. Fördern u. Heben, t. 5, Nr 1, stycz. 55, s. 33; A4, 3,5 str., 10 fot., 4 rys., 1 tabl. — Zasady działania i zakres stosowności różnych typów żurawi budowlanych nie przejezdnych jak: żurawie przysięcienne z obrotową platformą, wciągarki pochyłe, żurawie okienne i inne. Charakterystyki techniczne. Typowe wciągarki urządzeń dźwigowych stosowanych w budownictwie. Zakres nośności i prędkości nawijania liny. Artykuł jest przeglądem urządzeń nowoczesnych.

102* 621.873 CBKUB
Wysokie żurawie budowlane. „Hochbaukrane“. Fördern u. Heben, t. 5, Nr 1, stycz. 55, s. 37; A4, 0,5 str., 1 fot., 1 tabl. — Podano charakterystyki techniczne wieżowych żurawi obrotowych, samojezdnych (szynowych) stosowanych w budownictwie. Charakterystyki obejmują: nośność, wysięg i wysokość podnoszenia około 70 żurawi produkowanych przez 14 firm zachodnio-niemieckich.

103* 621.879.16:621.879.22:629.114.4—442:331.876.1 CBKUB
Fiodorow D. I.: **Przodujące metody pracy koparek zgarniawych przy współdziałaniu z samochodami wywrotkami.** „Pieriedowyje metody raboty na dragtajnach w kompleksie s samoswatami.“ Mech. Stroit., t. 11, Nr 8, sier. 54, s. 3;

A4, 5 str., 1 fot., 4 rys., 1 wykry., 2 tabl. — Zwiększenie wydajności pracy przez wykorzystanie osiągnięć przodujących operatorów oraz stosowanie wyników badań naukowców. Opracowanie nowej „wahadłowej“ metody wydobywania urobku koparką zgarniawą i samochodami — wywrotkami. Zaletą powyższej metody jest prawie całkowite wyeliminowanie ruchu obrotowego koparki; zgarniak wykonuje ruchy wahadłowe poprzeczne lub podłużne; wywrotki ustawa się na dnie wykopu tuż obok miejsca operacji zgarniaka. Tablice porównawcze i wykres ilustrujący wyższość tej metody, polegającej na zwiększeniu wydajności i zmniejszeniu zużycia mechanizmów podnoszenia i obrotu koparki.

104* 621.879.35—181.2(43) CBKUB
Największa w Niemczech południowych koparka z kołem czerpakowym. „Die grösste Schanfelradbagger Süddeutschlands“. Fördern u. Heben, t. 5, Nr spec. Wyst. Hanower, 1955, s. 51; A4, 1 str., 1 fot. — Podano charakterystykę koparki gąsienicowej z kołem czerpakowym wyprodukowanej przez Bawarski Przemysł Węgla Brunatnego w Schwandorfie. Koparka jest największą tego typu maszyną w Niemczech południowych — posiada średnią wydajność 1000 m³/godz., a maksymalną — 1250 m³/godz. Moc 34 silników napędzających poszczególne mechanizmy wynosi łącznie 1100 kW. Ciężar koparki 870 t.

105* 621.879.36 CBKUB
Wasiliew A. A., Gricewicz I. I.: **Koparka wieloczerpakowa EM-503 o poprzecznym sposobie kopania.** „Mnogokowszowyj ekskawator popierecznowo kopańja EM-503“. Mechaniz. Stroit., t. 12, Nr 3, marz. 55, s. 25; A4, 3,5 str., 5 fot., 2 rys., 1 tabl. — Koparka wieloczerpakowa EM-503 jest przeznaczona do wydobywania materiałów budowlanych (głina, piasek, żwir). Posiada ona możliwość przystosowania do prac przy wyrównywaniu nasypów kolejowych względnie kanałów wodnych. Schemat kinematyczny. Omówienie konstrukcji całości i zespołów. Sposób pracy koparki. Charakterystyka techniczna.

106* 621.879.2 CBKUB
Koparki amerykańskie o dużej wydajności. „Pelles „Manitowoc“ de grande capacité“. Rev. gen. Routes, t. 24, Nr 266, marz. 54, s. 105; A4, 0,5 str., 2 fot. — Przeznaczenie koparek „Manitowoc“ do specjalnie ciężkich warunków pracy. Łyżki o pojemności 760 i 4200 litrów. Moc i rodzaj napędu (silnik wysokoprężny 350 KM); konstrukcja rozbierna celem ułatwienia transportu, nacisk gąsienic 0,7 Kg/cm², wydajność praktyczna ponad 300 m³/godz. Wyposażenie robocze uniwersalne.

107* 621.879.15—82 CBKUB
Hydrauliczna szufla obrotowa na pojeździe mechanicznym. „Hydraulic swing schovel“. Mechanical Handling, t. 41, Nr 11, list. 54, s. 660; A4, 1 str., 2 fot. — Sposób zamontowania szuflki na podwoziu samochodowym umożliwiający jej obrót o kąt 180° pozwala uniknąć straty czasu na manewrowanie całym pojazdem w czasie pracy szuflki. Sterowanie hydrauliczne. Szufla wykonana jest przez firmę niemiecką Ahlmann-Carlshuette K. G.

108* 625.752.002.5 CBKUB
Barber-Greene: **Asfalcarki-wykończarki (nawierzchni drogowe).** „Finisseurs-Asphalteurs“. Rev. gen. Routes, t. 25, Nr 281, czerw. 55, s. 56; A4, 1 str., 1 rys. — Wykończarka samoczynnie układa, ugniata i wyrównywa asfalt regulując automatycznie grubość warstwy. Szerokość pasa układanego od 2,5 do 4,25 m. Układa asfalt na zimno i na gorąco. Oszczędza pracę ludzką i zużycie taboru samochodowego.

109* 658.28 CBKUB
Watt P. W.: **Transport materiałów w „najlepiej prowadzonym“ przedsiębiorstwie.** „Material handling in a „best managed“ firm...“. Flow, t. 9, Nr 9, czerw. 54, s. 65; A4, 3 str., 5 fot. — Pierwszy z cyklu artykułów poświęconych rozwią-

zaniu zagadnienia transportu wewnętrznego w 12 czołowych przedsiębiorstwach w USA (listę tych 12 przedsiębiorstw wysunął — spośród 4000 — amerykański Instytut Organizacji Przedsiębiorstw). Zwrócono uwagę na znaczenie centralnego ośrodka dysponującego urządzeniami transportu wewnętrznego. Ośrodek ten wyposażony jest w urządzenia telepiszące, które ułatwiają stały kontakt ośrodka z 75 kierowcami wózków transportowych.

110* 622.647:622.625 CBKUB
 Ertle H. J.: **Projektowanie dużego punktu przeładunkowego w kopalni węgla kamiennego**. „Die Planung einer Grösladestelle im Steinkohlenbergbau“. Fördern und Heben, t. 5, Nr 4, kw. 55, s. 229; A4, 11 str., 8 rys., 13 wyk., 10 poz. bibl. — Zasady projektowania i konkretny przykład węzła transportowego w kopalni węgla kamiennego pomiędzy transportem ciągłym (przenośnikami) a transportem o ruchu wahadłowym (wagonikami). Bardzo wnikliwa analiza zagadnienia poparta licznymi wykresami i dokładnymi obliczeniami przepływu materiału. Kalkulacja eksploatacji urządzenia.

111* 658.28:669.013.5:621.86/.87 CBKUB
Przebudowa urządzeń transportowych na terenie huty. „Umbau der Transportanlagen in einem Hüttenwerk“. Fördern u. Heben, t. 5, Nr spec. Wyst. Hanower, 1955, s. 39; A4, 4 str., 6 fot., 1 rys. — Realizacja zaplanowanego zwiększenia produkcji jednej z hut zachodnio-niemieckich o około 30% umożliwiona została dzięki przebudowie urządzeń transportowych huty. Dokładne rysunki rozplanowania huty z podaniem nowych linii transportowych. Charakterystyki techniczne nowoczesnych urządzeń dźwigowych i transportowych zainstalowanych przy przebudowie.

112* 621.867.2 CBKUB
Nowe zadania dla długich przenośników taśmowych. „Langstrecken-Förderbänder vor neuen Aufgaben“. Fördern u. Heben, t. 5, Nr spec. Wyst. Hanower, 1955, s. 35; A4, 1 str., 2 fot. — Równoczesny rozwój konstrukcji przenośnika z poprawieniem jakości taśmy gumowej stworzył dobre warunki dla eksploatacji przenośników taśmowych o dużych długościach (do 2,8 km). Dane techniczne urządzeń będących już w ruchu oraz urządzeń projektowanych. Zapowiedź dokładniejszego opisu.

113* 621.867.2 CBKUB
 Diaczkow W. K.: **Nowe konstrukcje przenośników taśmowych**. „Nowye konstrukcji lentocznych konwejerów“. Mechaniz. trud. Rabot, t. 9, Nr 5, maj 55, s. 44; A4, 3 str., 3 fot., 8 rys. — Kierunki rozwoju konstrukcji przenośników. Produkcja wysokiej jakości taśm przenośnikowych (taśmy z nakładkami, taśmy profilowe, rurowe, wiszące itp.). Rysunki taśm i opis konstrukcji odpowiednich przenośników. Krytyczne omówienie stosowności niektórych taśm. Porównanie wytrzymałości dotychczasowych taśm z nowymi (przeżytkami stalowymi linkami).

114* 622.35:621.928 CBKUB
 Riżskij B. N.: **Przejezdny pomost sortujący**. „Pieredwiznoj sortirowocznyj bunkier“. Stroit. Promysl, t. 32, Nr 10, paźdz. 54, s. 40; A4, 1 str., 1 rys. — Konstrukcja stalowego pomostu przewożonego za koparką pozwala na wydzielanie frakcji tłucznia w czasie ładowania z wykopu na samochody i wagony lub na oddzielne stopy. Opis konstrukcji pomostu jest zilustrowany szkicem konstrukcyjnym. Sposób obsługi. Pomost waży 5,5 t i może być wykonany środkami wewnątrzzakładowymi kamieniołomu.

115* 621.796:621.869.5/.7 CBKUB
Transport i magazynowanie materiałów o nieregularnych kształtach. „Handling and storing of odd shaped and bulky materials“. Flow, Cleveland, t. 10, Nr 4, stycz. 55, s. 74; A4, 6 str., 21 fot. — Sposoby magazynowania materiałów o nieregularnych kształtach. Specjalne stojaki magazynowe.

Transport bliski tych materiałów. Wózki specjalne i adaptacja wózków widłowych. Paletyzacja jako środek ułatwiający transport i magazynowanie.

116* 629.111.316:629.114.2 CBKUB
 Ewald E. A.: **Wykorzystanie wózków elektrycznych jako ciągników**. „Ispolzowanije elektrokar w kaczestwie tiagacza“. Mechaniz. trud. Rabot, t. 9, Nr 5, maj 55, s. 42; A4, 0,5 str., 1 fot., 1 rys. — Wózki elektryczne EK-2 zastosowano w jednym z zakładów jako ciągnik wózków kolejki wąskotorowej, ponieważ nie było dobrej drogi asfaltowej. Rekonstrukcji uległ tylko zespół jezdny. Rysunek konstrukcyjny zmienionego zespołu jezdnego. Obniżenie kosztów transportu w porównaniu z przewożeniem wózkami ręcznymi.

117* 625.768.5"324" CBKUB
Ruch drogowy w zimie. „Circulation en hiver“. Rev. gen. Routes, t. 24, Nr 275, grud. 54, s. 29; A4, 1 str., 1 fot., 4 rys. — Problem odśnieżania dróg. Zasada pracy zgarniarki śniegu systemu Peitl. Opis działania noży ruchomych. Inne zalety systemu. Możliwości zastosowania noży systemu Peitl.

118* 625.768.5 CBKUB
Maszyny odśnieżne Rolba-Grenoble (Francja). „Pour la lutte contre neige et glace“. Rev. gen. Routes, t. 24, Nr 268, maj 54, s. 52; A4, 2 str., 5 fot. — Wirofrezarki odśnieżne „Rolba“ na samochodach, przeznaczenie, kompletne dane techniczne. Nowoczesne plugi koszące, zamontowane na samochodzie, opis działania. Mała wirofrezarka „Snow-Boy“, przeznaczenie, opis działania, dane techniczne. Rozsiewarka piasku na samochodzie, napęd elektryczny.

119* 625.768.5.002.5 CBKUB
Turbofrezarka do wszelkich rodzajów śniegu. „La turbofraise pour toutes sortes de neige“. Rev. gen. Routes, t. 25, Nr 277, luty 55, s. 31; A4, 1 str., 1 rys. — Wydajność maszyny 600—800 ton, czyli około 1500 do 8000 m³ śniegu na godzinę. Szerokość odśnieżania 1,75 m, wysokość 1,4—1,75 m, ciągnik kołowy o mocy 110 KM. System Snow-Boy zapewnia wydajną pracę maszyny we wszelkich rodzajach śniegu. Opis działania maszyny, zalety konstrukcji.

120* 693.45.002.5 CBKUB
 Mariengof G. D., Szur A. I.: **Taśmowo-zespołowa produkcja składanych elementów żelbetowych**. „Potoczno-agregatnoje proizwodstwo sbornowo żelezobietona“. Mechaniz. trud. Rabot, t. 9, Nr 6, czerw. 55, s. 20; A4, 5 str., 1 fot., 9 rys., 1 tabl. — Dwie metody produkcji elementów żelbetowych do montażu: taśmowo-przenośnikowa i taśmowo-zespołowa. Opis pierwszej i szczegółowe omówienie drugiej. Schemat technologiczny. Opisy konstrukcyjne ważniejszych zespołów (betoniarki, stanowisko wibracyjne i do produkcji pustaków i in.) z podaniem charakterystycznych danych liczbowych.

121* 625.784.002.5:621.643.1 CBKUB
 Frenkiel O. B.: **Urządzenie o poziomym sposobie wiercenia do przepychania rur**. „Gorizontalnno burilnyj truboprotalkiwaszuszczij agregat“. Mechaniz. Stroit., t. 12, Nr 5, maj 55, s. 25; A4, 2 str., 2 fot., 1 rys. — Urządzenie przeznaczone do układania rur w poprzek dróg i torów bez naruszania ich nawierzchni i kopania rowów. Opis konstrukcji (mechanizm napędowy zespół ślimakowy z wiertłem dwa wózki kierunkowe). Próby pracy tego urządzenia. Prędkość wiercenia ok. 1 m/7 min.

122* 621.926.22 CBKUB
 Jermolajew P. S.: **O kształcie nacięć płyt w kruszarkach szczekowych**. „O formie riflenij drobiaszczich plit szczekowych drobiłok“. Mechaniz. Stroit., t. 12, Nr 3, marz. 55, s. 20; A4, 4,5 str., 2 rys., 2 wyk., 5 tabl. — Rysunki ułożenia płyt i profile nacięć w seryjnych kruszarkach szczekowych S-182 A i SM-11. Wyniki badań przeprowadzonych nad rodzajami profili podanymi w tablicy. Wpływ profilu zęba na wielkość ziaren wyjściowych.

Można jednak wykazać praktyczną niemożliwość uzyskania tego rodzaju ogólnej korelacji dla różnych środowisk i metali bez odnoszenia się do jakiejś szczególnej cechy metody badań w komorze solnej. Wynika to z faktu, że określenie „korozyjności” naturalnego środowiska, z którym miałyby być porównywane badania w mgłę solnej, jest niemożliwe, oraz że zachowanie się różnych metali nawet w jednakowych warunkach jest odmienne. Okoliczność ta jest jednym z głównych zarzutów stawianych tej metodzie.

Należy jednak stwierdzić, że zarówno ustalenie jakiegokolwiek uniwersalnej przyspieszonej próby korozyjnej, określającej zachowanie się różnych metali w rozmaitych środowiskach, jak też oznaczenie „korozyjności” danego środowiska jest również niemożliwe.

W celu lepszego odtworzenia danego rodzaju korozji próbowano modyfikować metodę badań w komorze solnej przez zastosowanie do natryskiwania innych rodzajów roztworów niż roztwór chlorku sodowego.

W wielu przypadkach tego rodzaju modyfikacja dała pozytywne wyniki. Możliwe jest, że również inne modyfikacje tej próby okażą się pożyteczne w zastosowaniu do pewnych określonych celów.

Próba w komorze solnej nadaje się wyjątkowo dobrze do badań stopów aluminium w celu zbadania ich odporności korozyjnej w atmosferze morskiej, dając w obu przypadkach bardzo podobne zmiany korozyjne. Również wpływ składu stopów aluminium na jego odporność korozyjną przy badaniach w komorze solnej i w warunkach naturalnych jest bardzo zbliżony.

Należy jednak stwierdzić, że poza przypadkiem stopów aluminium różnice w zachowaniu się materiałów badanych w komorze solnej nie odpowiadają różnicom zachowania się w warunkach atmosferycznych.

La Que (l. 1) podaje, że w zależności od materiału oraz miejsca prowadzenia badań w warunkach naturalnych badania w komorze solnej mogą przyspieszyć naturalną korozję od 2 do 93 razy.

Niektórzy autorzy próbowali znaleźć pewne przybliżone liczby porównawcze korozji atmosferycznej i korozji w komorze solnej, jednakże do tej pory nie uzyskano dość wiarogodnych i powtarzalnych wyników.

Pomimo to próba w komorze solnej w zastosowaniu do badań porównawczych z korozją atmosferyczną nie jest próbą bezwartościową, lecz tylko nie uniwersalną. Może ona być stosowana jedynie do pewnych określonych tworzyw, po uprzednim ustaleniu korelacji tych wyników z wynikami badań w warunkach naturalnych. Ustalenie tego rodzaju korelacji jest bardzo trudne, gdyż wiele czynników nie występujących w próbie w komorze solnej ma duży wpływ na rodzaj i rozmiary korozji w warunkach atmosferycznych.

Porównanie odporności korozyjnej różnych metali i stopów

Bardzo ważnym czynnikiem, na który należy w tym przypadku zwrócić uwagę, jest stężenie rozpylanej solanki. *La Que* (l. 1) podaje, że wyższe np. 20% stężenie jest bardziej agresywne dla cynku, podczas gdy niższe 3% jest bardziej agresywne dla żelaza niż stężenie wyższe. Mgła naturalnej wody morskiej jest czynnikiem znacznie mniej agresywnym dla tych obu metali niż roztwory chlorku sodowego o mniejszym lub większym stężeniu.

Próba w komorze solnej nie ma dużej wartości dla porównywania odporności korozyjnej różnych metali, może jednak oddać duże usługi przy porównywaniu różnych modyfikacji tego samego metalu. Należy jednak zaznaczyć, że metoda ta nie nadaje się do porównywania różnych rodzajów stali. Również, jak wykazały badania prowadzone przez ASTM (l. 2), zastosowanie próby w komorze solnej do badań stali nierdzewnych nie daje dobrych wyników i nie jest polecane.

Zdaniem większości autorów dobre wyniki daje natomiast zastosowanie tej próby do badania stopów aluminium (l. 3).

Badanie wartości ochronnej powłok metalowych

Badania w komorze solnej mogą być stosowane w celu porównania odporności korozyjnej różnych powłok metalowych, ewentualnie powłok tego samego rodzaju, lecz różnej grubości.

Jedynym kryterium tego, czy wyniki porównawcze uzyskane w badaniach w komorze solnej oddają istotnie różnice

odporności korozyjnej w określonych warunkach eksploatacji, jest ich wzajemne porównanie. Najlepiej zilustruje to kilka podanych przykładów.

Znanym i bardzo często opisywanym przykładem niewłaściwego zastosowania próby w mgłę solnej jest porównanie względnych wartości ochronnych galwanicznych powłok cynkowych i kadmowych na stali. Zarówno próby przy użyciu 3% jak 20% roztworu chlorku sodu wykazały wyższość kadmu nad cynkiem. Jednak badania w warunkach naturalnych w atmosferze przemysłowej i miejskiej wykazały, że powłoka kadmowa jest mniej odporna od powłoki cynkowej (l. 4). Natomiast w atmosferze morskiej kadm okazał się nieco odporniejszy od cynku.

Jako dalszy ciekawy fakt należy podać, że przy użyciu do rozpylania naturalnej wody morskiej okazuje się, że kadm nie zachowuje się lepiej niż cynk, pomimo że zachowuje się on lepiej w naturalnej atmosferze morskiej. Jak widać, zmiana roztworu do rozpylania nie zawsze może dawać pożądane wyniki. Jak wykazują opisane przykłady, badanie w komorze solnej może być stosowane dla celów badania wartości ochronnej powłok metalowych jedynie w specjalnych przypadkach, przy jednoczesnym zachowaniu jak najdalej idącej ostrożności, zwłaszcza, gdy chodzi o interpretację otrzymanych wyników. Na ogół wyniki otrzymane w tym przypadku mają dość wątpliwą wartość.

Badanie wartości ochronnej powłok organicznych

Na niszczenie lakierów i emalii ma przede wszystkim wpływ działanie światła i wilgoci, a zwłaszcza połączenie tych dwóch czynników razem lub w następstwie po sobie. Próba w mgłę solnej nie zawiera niestety tych czynników, dlatego zawodzi w przypadkach porównywania otrzymanych wyników z wynikami otrzymanymi przy użytkowaniu powłok w warunkach naturalnych.

Drugim ujemnym czynnikiem przy zastosowaniu badań w mgłę solnej jest to, że środowisko komory solnej oddziałuje niszcząco więcej na metal podłoża niż na badaną powłokę organiczną.

Zniszczenie powłoki obserwuje się wówczas raczej jako pojawienie się korozji podłoża niż jako zniszczenie samej powłoki. Mimo posiadania tych ujemnych cech, próba ta jest stosowana często do badania odporności korozyjnej farb i lakierów.

Również można się spotkać często ze stosowaniem tej metody do badań właściwości ochronnych olejów i smarów. Jednak również w tym przypadku czynniki korozyjne nie są w ogóle podobne do czynników występujących w warunkach naturalnych, w których stosowane są najczęściej tego rodzaju powłoki.

Badanie wartości ochronnej powłok otrzymanych na drodze chemicznej.

Próba w mgłę solnej jest dość szeroko stosowana do badania takich powłok, jak powłoki fosforanowe na stali, powłoki chromianowe na cynku i kadmie itp.

Metoda ta okazała się pożyteczna, jako próba kontrolna dla tego rodzaju powłok, dla kontroli prawidłowego przebiegu procesu ich otrzymywania oraz dla badania wpływu zmian technologicznych procesu na ich odporność korozyjną.

W przypadku zaistnienia konieczności określenia na podstawie badań w komorze solnej zachowania się tych powłok w praktyce w ostrych warunkach, takich jak np. atmosfera morska, należy uprzednio stwierdzić korelację wyników tych prób z praktyką.

Badanie nierównomierności pokrycia powłoką ochronną

Próba w mgłę solnej znajduje zastosowanie do wykrywania miejsc pokrytych powłoką ochronną niedokładnie lub bardzo cienko oraz miejsc, w których powłoka uległa uszkodzeniu. Metoda ta nie nadaje się jedynie do badania powłok anodowych w stosunku do metalu podłoża (np. cynku na stali).

Badania tego rodzaju można prowadzić jedynie na przedmiotach płaskich tak, by nie było wpływu kształtu. Ważne jest również, by wszystkie badane przedmioty były umieszczane w jednakowy i odpowiedni sposób (pochylenie), gdyż niewłaściwe umieszczenie ich może powodować zbieranie się solanki oraz produktów korozji w pewnych miejscach, wpływając przyspieszając na przebieg korozji, a tym samym uniemożliwiając otrzymanie właściwych wyników.

Badanie porowatości powłok ochronnych

Oдноśnie badania porowatości powłok ochronnych istnieje bardzo dużo sprzecznych zdań. Proponowano dotychczas cały szereg metod, jednak otrzymanie jakiegokolwiek zgodności między wynikami otrzymanymi przy pomocy poszczególnych metod jest nadzwyczaj trudne. Metoda badań w komorze solnej jest jedną z często polecanych metod do tego celu. Pomimo posiadania wielu wad umożliwia jednak ona łatwe stwierdzenie, czy porowatość danej powłoki jest mniejsza czy większa niż podaje to odpowiednia norma.

Badać w ten sposób można tylko powłoki, które w warunkach panujących w komorze solnej są katodą w stosunku do metalu podłoża. Metody tej nie można stosować do badania porowatości powłok anodowych, gdyż powłoki te będą same korodowały, chroniąc jednocześnie metal podłoża w miejscu porów. W wyniku, obecność porów nie będzie miała żadnego wpływu na korozję podłoża, a przy tym zaobserwowanie ich będzie trudniejsze.

Dalszym ważnym faktem, wynikającym z samego działania elektrochemicznego, jest to, że zdolność wykrywania porów w powłokach katodowych zależy od tego, w jakim stopniu powłoka jest katodowa w stosunku do metalu podłoża. Jeżeli dwa metale (powłoka i podłoże) są w szeregu napięciowym bardziej od siebie oddalone, to procentowa ilość wykrytych porów w porównaniu z ilością porów rzeczywiście obecnych będzie większa niż w przypadku, gdy te dwa metale znajdują się blisko siebie w szeregu napięciowym. Fakt ten ogranicza użyteczność próby do badania porowatości określonej kombinacji powłoki i metalu podłoża. Dla porównania różnych kombinacji próba ta ma małą wartość.

Jako metoda badania porowatości próba w mgłę solnej ma wadę, spotykaną zresztą często i przy innych metodach wykrywania porowatości. Wada ta polega na tym, że w wyniku działania korodującego mgły solnej powstają pory w miejscach, gdzie powłoka jest cienka. W ten sposób wykryta zostaje większa ilość porów niż ta, która istniała przed rozpoczęciem wykonywania próby. Zjawisko to nie ma jednak dużego znaczenia tak długo, dopóki próba jest stosowana jako znormalizowana próba dla celów kontroli przemysłowej.

Ustalenie współzależności między ilością porów, określoną przy pomocy próby w komorze solnej, a zachowaniem się danej powłoki w praktycznych warunkach użytkowania możliwe jest tylko w bardzo wyjątkowych przypadkach i wówczas próba ta może być stosowana do określania przybliżonego czasu wytrzymałości powłoki.

To, że próba ta nie pozwala na określenie porowatości powłok anodowych, nie ma specjalnego znaczenia, gdyż porowatość tych powłok ma dużo mniejsze znaczenie niż porowatość powłok katodowych. Powłoki anodowe zdolne są na skutek działania elektrochemicznego do ochrony metalu podłoża nawet w miejscach porowatych. Stąd dla powłok anodowych większe znaczenie od porowatości ma grubość powłoki.

Poważnym argumentem, przemawiającym na niekorzyść stosowania próby w mgłę solnej do badania porowatości jest to, że trwa ona znacznie dłużej od innych rodzajów prób stosowanych do tego celu (np. próby ferrokrylowe). Próby te trwają od 1 do 120 minut, podczas gdy próby w mgłę solnej wykonywane są w czasie od 12 do 192 godzin, a w niektórych wypadkach nawet znacznie dłużej (powyżej 700 godz.).

Badanie grubości powłok ochronnych

Próba w mgłę solnej może wprowadzić znaleźć pewne zastosowanie do badania grubości powłok, jednak stosowanie jej do tego celu, wobec istnienia bardziej dokładnych i szybszych metod jest bardzo problematyczne.

Jak w wielu innych przypadkach zasadnicze znaczenie ma uprzednie porównanie wyników otrzymanych w badaniach w komorze solnej z wynikami uzyskanymi przy zastosowaniu innych metod. Próba może być oczywiście stosowana tylko do porównywania grubości tych samych metali, natomiast nie można jej stosować do porównywania grubości powłok różnych metali.

Badania specyficznych postaci korozji

Próba w mgłę solnej ma również pewne zastosowanie do badania specjalnych postaci korozji, jak np. odcynkowanie

mosiądzu i korozja międzykrystaliczna. Pewnym uzasadnieniem zastosowania tej próby jako próby przyspieszonej jest przyspieszający wpływ chlorków na proces odcynkowania. Użycie komory solnej do tego rodzaju prób było swego czasu spotykane i dyskutowane. Wydaje się, że próba w mgłę solnej jest do tego celu równie dobra, jak inne próby przyspieszone.

Badanie odporności na korozję elektrochemiczną

Korozja elektrochemiczna, czyli korozja wywołana działaniem ogniw galwanicznych, występuje w tych przypadkach, gdy dwa metale połączone ze sobą stykają się z jakimś elektrolitem. W praktyce spotykamy się bardzo często z tą postacią korozji. Występuje ona, między innymi, w miejscach nitowania blach (gdyż nity są przeważnie z innego metalu niż nitowany metal), w miejscach połączeń dwóch różnych metali, przy metalach pokrytych powłokami galwanicznymi — tam, gdzie elektrolit ma dostęp zarówno do powłoki jak i podłoża.

Otrzymane wyniki badań odporności na korozję elektrochemiczną mogą być stosowane w praktyce jedynie wówczas, gdy te same pary metali są poddawane badaniom w warunkach mniej więcej zbliżonych do warunków istniejących w komorze solnej, a więc przede wszystkim w warunkach morskich. Jednak i w tym przypadku wyniki próby pozwalają jedynie na wykazanie ogólnych tendencji. Dla porównania z atmosferami niemorskimi, otrzymywane wyniki nie będą miały wartości praktycznej (l. 5).

Wykrywanie wolnego żelaza

Z czasem, wprawdzie bardzo rzadko, można się spotkać ze stosowaniem próby w mgłę solnej do wykrywania zanieczyszczeń wolnym żelazem powierzchni innych metali, przez wywołanie widocznej rdzy. Próba ta jednak nie może być stosowana do badania zanieczyszczeń żelazem stali nierdzewnej, która bardzo łatwo może wykazywać rdzę powstałą z niej samej i tworzyć w ten sposób połączenie rdzy powstałej z żelaza zawartego w stali, jak też wolnego żelaza, które może istnieć na jej powierzchni (l. 1).

Zdaniem Godarda (l. 5) do wykrywania wolnego żelaza nadają się jako znacznie szybsze i dokładniejsze metody elektrograficzne.

Wnioski ogólne

Przytoczony przegląd różnych przeznaczeń próby w mgłę solnej miał na celu ogólne zorientowanie co do celowości i słuszności poszczególnych jej zastosowań.

Nawet ci, którzy najostreżniej krytykują tę metodę przyznają, że dla niektórych zastosowań, takich jak szybka kontrola produkcji lub próba orientacyjna nie można dotychczas zaproponować żadnej lepszej metody.

Co się tyczy samego wykonania próby, zasadnicze znaczenie ma to, czy stosowana jest ona dla celów badawczych, dla celów porównawczych, do badania jakości czy też dla określenia, w jakim stopniu dane produkty lub materiały odpowiadają wymaganiom norm. W ostatnim przypadku zmiany w sposobie wykonania próby są niedopuszczalne, podczas gdy w pierwszym są one bardzo celowe i wskazane ze względu na szerokie możliwości zmian i ulepszeń. Niektóre zmiany, na przykład roztworu do rozpylania, umożliwiły zastosowanie tej metody do takich badań, do których użycie standartowych warunków nie dawało zadowalających wyników.

Gdy próba w mgłę solnej stosowana jest z pełną znajomością jej wad i ograniczeń oraz przy posiadaniu pewnego doświadczenia w pracy — prowadzone badania należy uznać za celowe.

W jednym z najbliższych zeszytów „Przeglądu Mechanicznego” omówione będą bliżej czynniki, jakie mają wpływ na wyniki badań w komorze solnej oraz typy aparatów stosowane najczęściej w tej metodzie.

LITERATURA

1. La Que F. L.: Mat. and Meth. 35, 77 (1952).
2. —: Proc. A. S. T. M. 33, 178 (1933).
3. Dix E. H. Jr., Bowmann J. J., A. S. T. M. 37, 49, (1937).
4. Blum W., Strausser P., Brenner A.: J. Res. Natl. Bur. of Stand. 66, 185 (1936).
5. Godard H.: Mat. and Meth. 35, 77 (1952).

Możliwości produkcji ciężkich hutniczych urządzeń transportowych w kraju

621.875.2:669.002.28

Mgr inż. JANUSZ CHMIELEWSKI

Biprout — Gliwice

Artykuł wykazuje, że przemysł nasz ma pełne możliwości produkcji ciężkich hutniczych urządzeń transportowych, przed wojną w kraju nie wykonywanych. W istniejących warunkach o możliwościach tych decyduje zdolność opracowania dokumentacji omawianych urządzeń, w związku z czym omówiono sposoby projektowania oraz zasadnicze trudności, które konstruktor musi pokonać. Na przykładach szeregu urządzeń, zaprojektowanych i wykonanych w kraju, pokazano, w jakim stopniu trudności te zostały opanowane.

Hutnictwo jest przemysłem, którego rozwój jest możliwy jedynie w oparciu o przemysł budowy maszyn ciężkich. Wielkie przepływy mas, produkcja, wyrażająca się w setkach tysięcy ton rocznie — wymagają urządzeń potężnych, niezawodnych i ciężkich.

Nie ma ścisłej technicznej definicji pojęcia *maszyna ciężka* czy *ciężkie urządzenie transportowe*. Granica przejścia jest płynna i umowna i nie da się jasno sprecyzować.

Za maszynę ciężką będziemy uważać urządzenie, które posiada szczególnie ciężki rodzaj pracy, od którego wymagamy bardzo wysokiej niezawodności działania i którego ciężar oraz wymiary wykraczają poza odpowiednie ciężary i wymiary urządzeń używanych pospolicie w przemyśle. Cechą maszyny ciężkiej jest również to, że jej poszczególne części są elementami dużych rozmiarów i o dużych ciężarach, co stwarza zrozumiałe wymagania w stosunku do warsztatu wykonującego.

Cykl produkcji wszelkich maszyn składa się z dwóch zasadniczych etapów: opracowania projektu urządzenia oraz wykonania warsztatowego i montażu.

1. Opracowanie dokumentacji

Zasadniczym elementem, określającym możliwości produkcji ciężkich hutniczych urządzeń transportowych w kraju, jest zdolność opracowania dokumentacji tych urządzeń.

Jak zostanie w dalszym ciągu wykazane — w warunkach krajowych wykonanie warsztatowe omawianych urządzeń nie nastęrcza istotnych trudności. Oczywiście mowa jest tu o trudnościach natury technicznej; pomijamy sprawę bilansu tych urządzeń, to znaczy — konfrontację zapotrzebowania przemysłu z możliwością ilościowej produkcji ich przez nasze zakłady.

Aby zdać sobie sprawę z możliwości wykonania dokumentacji ciężkich hutniczych urządzeń transportowych, należy zastanowić się nad procesem powstawania projektu i przeanalizować trudności, które temu procesowi towarzyszą. Od stopnia pokonania tych trudności zależeć będzie nasza zdolność opracowania dokumentacji omawianych urządzeń.

1.1. Metody projektowania

W praktyce można rozróżnić trzy zasadnicze metody projektowania:

- projektowanie jedynie na podstawie wiadomości książkowych,
- adaptację istniejących urządzeń,
- projektowanie samodzielne.

a) Projekty opracowane jedynie na podstawie wiadomości książkowych (jak to ma miejsce w wypadku konstruktorów początkujących oraz osób, które przypadkowo zmuszone są opracować jakiś projekt) nie mogą być całkowicie poprawne. Na projektowanie nie ma gotowych recept i w praktyce konstruktorskiej nie da się uniknąć żmudnej drogi zdobywania doświadczeń. Tego rodzaju sposób projektowania wymaga od konstruktora pewnego przygotowania teoretycznego: powstające projekty, przy poprawnych nawet założeniach, nie mogą w szczegółach spełniać wielorakich wymagań, jakie stawiamy należycie zaprojektowanym urządzeniom. Liczne usterki mogą przekreślić dodatnie strony projektu.

b) Prosty sposób projektowania jest adaptacja istniejących urządzeń. Adaptację potrafi przeprowadzić zespół ludzi o minimalnych nawet kwalifikacjach. Ponieważ przed wojną w kraju nie wykonywało się ciężkich hutniczych urządzeń transportowych, adaptacja polega na przetłumaczeniu i przystosowaniu dokumentacji obcej do krajowych warunków, względnie — na skopiowaniu urządzeń obcych, pracujących w naszych zakładach. W wypadku braku własnego doświadczenia, adaptacja stanowi wyjście słuszne; tego rodzaju działalność konstruktorska

nie stwarza jednak możliwości zaspokojenia potrzeb przemysłu na omawiane urządzenia.

c) Konstruktor winien samodzielnie projektować różnorodne — w zależności od potrzeb przemysłu — urządzenia, uwzględniając przy tym w sposób twórczy szereg stawianych tym urządzeniom wymagań, jak na przykład niezawodność działania, ekonomię rozwiązania, prostotę wykonania, łatwość montażu, remontu dozoru i konserwacji, normalizację elementów i całych urządzeń itp. Konstruktor powinien w swych opracowaniach uwzględniać w najszerszym zakresie postęp techniczny i przyczyniać się do jego tworzenia.

1.2. Trudności projektowania

Ponieważ interesuje nas projektowanie ciężkich hutniczych urządzeń transportowych (w aktualnych warunkach), nie będziemy omawiać problemów i trudności, które towarzyszą każdej pracy konstruktorskiej, niezależnie od jej przedmiotu.

Istnieją dwa zasadnicze źródła trudności projektowania:

- specyfika projektowanych urządzeń;
- aktualne warunki projektowania w omawianej dziedzinie.

1.2.1. Trudności projektowania, wynikające ze specyfiki projektowanych urządzeń

Ciężki rodzaj pracy, wysoka niezawodność działania oraz duże rozmiary i ciężar decydują o tym, że przy przejściu od projektowania maszyn mniejszych do ciężkich — nie mamy do czynienia tylko z geometrycznym powiększeniem urządzeń względnie ich elementów. Konstruowanie maszyn ciężkich stanowi w technice projektowania wyodrębnioną dziedzinę, której opanowanie wymaga od konstruktora specjalizacji.

a. Każde niemal projektowane urządzenie jest prototypem. Maszyny ciężkie, a więc i ciężkie hutnicze urządzenia transportowe, są wykonywane indywidualnie i powtarzalność ich jest raczej niewielka. Powyższe sprawia, że większość projektowanych urządzeń stanowią prototypy. W naszych warunkach czasem, z konieczności, wypuszcza się jako prototyp kilka bliźniaczych urządzeń. Urządzenia te wchodzi do ruchu bez możliwości przeprowadzenia odpowiednich prób i ulepszeń, przy pierwszym z nich.

Stawia to przed konstruktorami zadanie szczególnie trudne i odpowiedzialne, gdyż błędne rozwiązywanie schematu kinematycznego czy nieprawidłowe ukształtowanie elementów urządzenia może mieć bardzo poważne następstwa.

b. Proces doskonalenia urządzeń postępuje powoli, gdyż poszczególne urządzenia są projektowane albo jeden raz, albo w dużych odstępach czasu. Konstruktor nie ma na ogół możliwości wykorzystania swych doświadczeń w kierunku doskonalenia poszczególnych typów urządzeń. Różnorodność projektowanych maszyn jest dla konstruktora zjawiskiem cennym ze względu na możność wszechstronnego poznania problematyki projektowania w omawianej dziedzinie. Sytuacja ta nie jest jednak korzystna dla samych urządzeń: jest rzeczą zrozumiałą, że zaprojektowany prototyp obarczony jest usterkami, które wyłaniają się w toku jego realizacji i eksploatacji, a których konstruktor nie może usunąć, gdyż nie przewiduje się powtórnego wykonania urządzenia.

c. Dziedzina maszyn ciężkich nastęrcza szczególnych trudności przy określaniu wymiarów elementów. Jednostkowy charakter produkcji odpowiedzialnych maszyn wymaga prawidłowego ukształtowania poszczególnych elementów urządzenia. Jest to tym bardziej ważne, jeśli się weźmie pod uwagę obowiązujący, zwłaszcza przy ciężkich hutniczych urządzeniach transportowych, warunek jak najmniejszego ciężaru. W obecnym stanie wiedzy technicznej nie ma jeszcze ogólnie dostępnych metod obliczania części maszyn pozwa-

lających określać panujące w tych częściach rzeczywiste na-
prężenia. W tej sytuacji konstruktorowi może pomóc, obok
szczupłych i niewystarczających danych teoretycznych, tylko
doświadczenie i podbudowane doświadczeniem, konstruktor-
skie wyczucie.

1.2.2. Trudności projektowania wynikające z aktualnych warunków projektowania

a. *Oderwanie jednostki projektującej od warsztatu.* Naj-
częstsze nawet konsultacje nie zastępują bezpośredniego kon-
taktu konstruktorów z warsztatem i montażem. Taki kon-
takt byłby możliwy przy skupieniu wszystkich faz produk-
cji urządzenia, od projektu do montażu, w jednym przed-
siębiorstwie.

b. *Trudności oceny ekonomicznej strony projektów.* Róż-
nice w strukturze zakładów, wykonujących ciężkie hutni-
cze urządzenia transportowe, powodują brak ustalonego
cennika, pozwalającego określić koszt poszczególnych ele-
mentów względnie całych urządzeń. Brak ten daje się silnie
odczuć konstruktorowi, gdyż utrudnia przeprowadzenie
wyboru najbardziej ekonomicznego rozwiązania.

c. *Opóźnianie zdobywania doświadczeń przez konstruk-
torów spowodowane dużym odstępem czasu między zapro-
jektowaniem a uruchomieniem urządzenia.* Praktyka wyka-
zuje, że w wypadku ciężkich hutniczych urządzeń transpor-
towych odstęp ten wynosi obecnie minimum trzy lata.

d. *Trudności współpracy z użytkownikami.* Po oddaniu
urządzenia do ruchu konstruktor dowiaduje się o nim na
ogół jedynie wówczas, gdy wyjdą na jaw poważne trudno-
ści w eksploatacji. Dla konstruktora jest sprawą wielkiej
wagi dokładne poznanie pracy urządzenia, drobnych jego
usterek, używalności pewnych elementów i ich okresu pra-
cy, trudności remontu, dozoru czy obsługi. Wszystkie te cen-
ne informacje o urządzeniu konstruktor powinien uzyskać
od użytkownika-ruchowca. Niestety przeważnie ich nie uzy-
skuje. Oprócz tego konserwatyzm niektórych użytkowników
utrudnia nieraz konstruktorowi wprowadzenie nowych roz-
wiązań mimo ich obiektywnej słuszności.

e. *Brak kontaktu i wymiany dowiadczeń z odpowiedni-
mi placówkami za granicą.* Wystarczy tu stwierdzić fakt, że
żaden z konstruktorów ciężkich hutniczych urządzeń trans-
portowych nie był wysłany za granicę dla podniesienia
swych kwalifikacji.

*
* *
*

Zespół ludzi, który potrafi opanować trudne rzemiosło
konstruktora i pokonać szereg wymienionych trudności, któ-
ry posiada zdolność projektowania urządzeń nowych, sto-
sownie do wzrastających i nowych potrzeb i wymagań tech-
nologów-użytkowników, może stanowić gwarancję możliwo-
ści krajowej produkcji ciężkich hutniczych urządzeń trans-
portowych.

O stopniu osiągnięcia przez naszych konstruktorów opi-
sanej powyżej zdolności projektowania świadczą przytocz-
ne przykłady krajowych rozwiązań.

a. *Most przeładunkowy, dla rudy o udźwigu*
30 T i rozpiętości 76,2 m. Wydajność teoretyczna mostu wy-
nosi 700 ton na godzinę, praktyczna 500 ton, przy cię-
żarze usypowym rudy 2,7 t/m³. Czerpak specjalnego typu, tak
zwany dzwonowy, ma objętość 7 m³. Zastosowany typ czer-
paka (nie znany uprzednio w kraju) cechuje się wysokim
współczynnikiem wypełnienia przy trudnym materiale czer-
panym, jakim jest ruda, zwłaszcza w warunkach zimowych.

Dla zorientowania się w wielkości urządzenia niech po-
służą następujące dane: ciężar wózka czerpakowego 141 t,
ciężar całosci mostu 1337 t, całkowita zainstalowana moc
1 250 kW. Wielkość urządzenia wywarła znaczny wpływ na
rozwiązanie konstrukcyjne, zmusiła konstruktorów do szu-
kania rozwiązań odmiennych od stosowanych w jednostkach
małych. I tak na przykład: mechanizm jazdy mostu wyko-
nano niezależnie dla każdej nogi (nie ma sprzężenia mecha-
nicznego ani elektrycznego); rozwiązanie takie jest możliwe
przy specjalnej budowie konstrukcji nośnej, pozwalającej
na wyprzedzanie (w granicach kilku metrów) jednej nogi
w stosunku do drugiej. Wszystkie koła (w liczbie 32) są na-
pędzane: zgrupowane są w zestawy czterokołowe, każdy
zespół napędzany jest jednym silnikiem.

Duża masa i prędkość wózka czerpakowego zmusiła kon-
struktorów do zastosowania zderzaków hydraulicznych, co
było nowością w tego typu urządzeniach. Wózek jest reso-
rowany — dla złagodzenia wpływu dynamicznych na kon-
strukcję nośną.

b. *Suwnica lejnicza o udźwigu 120 T i rozpię-
tości 25 m, z wózkiem pomocniczym 30/5 T.* Do uruchomie-
nia stalowni w Hucie *im Lenina* była to największa suwnica
lejnicza w naszym hutnictwie. Suwnicę tę, podobnie jak i in-
ne współczesne urządzenia transportowe, cechuje łatwość
montażu, remontu i konserwacji. Niezawodność pracy, ważna
dla wszystkich hutniczych urządzeń transportowych, ma tu-
taj szczególne znaczenie: przerwa w pracy suwnicy może
doprowadzić do zamarznięcia metalu w kadzi; dlatego też
konstrukcja przewiduje możliwość dokończenia każdej ope-
racji nawet przy uszkodzeniu niektórych elementów po-
szczególnych mechanizmów.

Ciężar suwnicy wynosi 265 t, w tym wózka 79. Zainstalo-
wana moc — 447 kW.

Z ustalonego szeregu normalnych suwnic lejniczych opra-
cowano również projekt suwnicy o udźwigu 300/75/15 t i roz-
piętości 20 m. Ciężar suwnicy wynosi 460 t, w tym wózka
110. Zainstalowana moc — 495 kW. Mechanizm jazdy posia-
da 16 kół.

c. *Wsadzarka pomostowa o udźwigu 10 T,*
rozpiętości 8,5 m i skoku wózka 7,1 m. Urządzenie przedsta-
wia duże trudności konstrukcyjne ze względu na wymaganą
bardzo wysoką niezawodność urządzenia i jego skompliko-
wany charakter pracy. Wsadzarki pomostowe pracują na
pomostach stalowni, przy czym równolegle do linii pie-
ców znajduje się tor z wózkami, niosącymi naładowane
koryta wsadowe. Od wsadzarki wymagamy: zakleszczenia
koryta na drągu i podniesienia, obrotu i wahanie drąga,
jazdy wózka i wsadzarki. Wsadzarka powinna poza tym
przetaczać zestawy wózków z korytami.

Ciężar zaprojektowanego urządzenia wynosi 103 t, za-
instalowana moc — 316 kW.

d. *Suwnica stryperowa jednooperacyjna*
o udźwigu 10 T i sile wypychania wlewka 125 T. Suwnice
stryperowe należą do najbardziej skomplikowanych cięż-
kich hutniczych urządzeń transportowych. Zadaniem ich
jest wypychanie wlewków z wlewnic w wypadku przy-
marznięcia. Jeżeli się zważy na rozmaity kształt wlewków
(rozszerzone ku dołowi lub gorze, z nadstawkami lub bez) —
to ilość czynności, które ma wykonać suwnica, jest znaczna,
a ich charakter złożony.

Wymieniona przypadkowo jednooperacyjna suwnica
stryperowa wchodzi do szeregu suwnic normalnych tego
typu; ciężar jej wynosi 96 t przy rozpiętości 20 m, w tym
ciężar wózka 46 t. Zainstalowana moc — 240 kW.

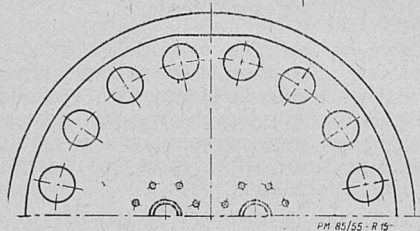
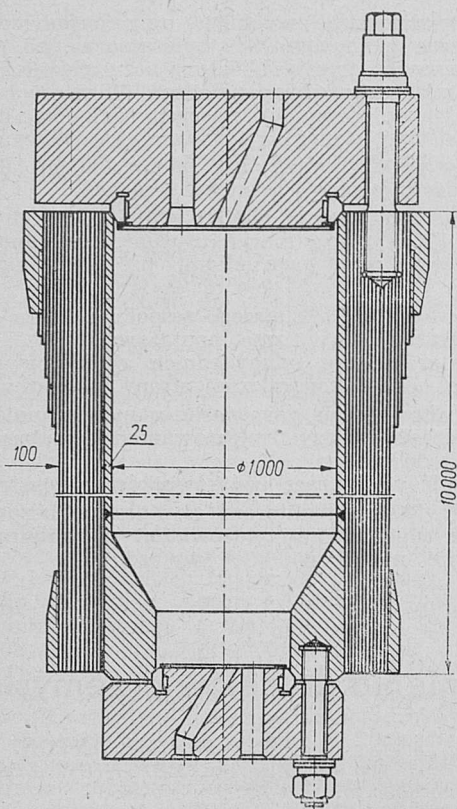
Wysoka temperatura w miejscu pracy powoduje koniecz-
ność, podobnie jak przy suwnicy lejniczej, zastosowania
odpowiedniego urządzenia klimatyzacyjnego.

2. Wykonanie warsztatowe i montaż urządzeń

Wykonanie warsztatowe ciężkich hutniczych urządzeń
transportowych nie nastęrcza specjalnych trudności i nie
ogranicza możliwości produkowania ich w kraju. Nie wda-
jąc się w szczegółową analizę technologii wykonania po-
szczególnych urządzeń, można stwierdzić ogólnie, że istnie-
jące w kraju warsztaty, z ich wyposażeniem, nie mają kłó-
potu z obróbką elementów, których ciężar wynosi do kilku
ton. Również wykonanie odlewów lub odkuwek tego rzędu
nie powoduje trudności. Niewątpliwie zresztą konstrukto-
rzy przy projektowaniu liczą się z możliwościami warsztatu,
praktyka jednak wykazuje, że możliwości te zasadniczo nie
ograniczają konstruktora w wyborze rozwiązań.

Szereg wymienionych uprzednio urządzeń, w wykonaniu
całkowicie krajowym, pracuje już od kilku lat w przemyśle,
spełniając pomyślnie nałożone zadania. I tak na przykład,
jeśli chodzi o najpoważniejsze z nich, od czterech lat pra-
cują suwnice lejnicze o udźwigu 120 T, od dwóch lat —
most przeładunkowy 30 T oraz szereg innych urządzeń. Wie-
le znajduje się obecnie w stanie realizacji.

Optymistyczna opinia o możliwościach wykonawstwa
warsztatowego ciężkich hutniczych urządzeń transportowych
nie oznacza jednak, że wszystko na tym odcinku przedsta-
wia się zadowalająco. Powyżej stwierdzono jedynie, że ist-
nieją techniczne możliwości wykonania omawianych urzą-
dzeń. Niestety jednak jakość wykonania pozostawia często-
króć wiele do życzenia. O ile poziom rozwiązań konstrukcyj-
nych nie odbiega od poziomu rozwiązań obcych, to wyko-
nawstwo często pozostaje jeszcze w tyle. Obok zakładów
o wysokiej kulturze warsztatowej istnieją niestety inne, w
których niedbalstwo wykonania bywa czasem godne napię-
towania.

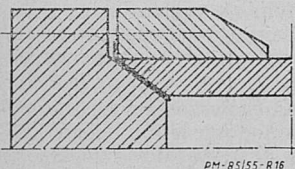


Rys. 15. Zbiornik wysokociśnieniowy konstrukcji nawijanej.

go dokręcenia śrub, które przy dużych średnicach i ciśnieniach muszą mieć znaczne przekroje (duże momenty na kluczu).

3) Rys. 18 przedstawia zamknięcie typu dwustożkowego, najbardziej rozpowszechnione w niemieckim przemyśle chemicznym. Stalowy pierścień dwustożkowy osadzony jest z małym luzem w wyłobieniu pokrywy. Powierzchnie doszczelniające stanowią stożkowe gniazda szlifowane w korpusie i pokrywie, o kącie nachylenia do osi zbiornika około 30°. Między gniazda a pierścień włożona jest uszczelka aluminiowa.

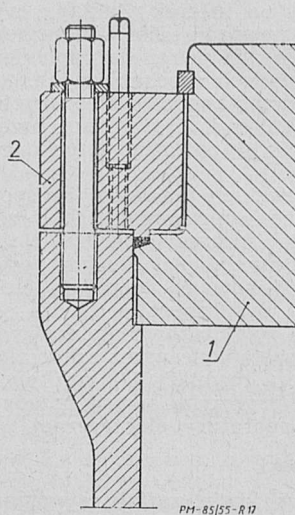
Siła ciśnienia na pokrywę przenosi się bezpośrednio na śruby, a nie przez pierścień uszczelniający jak w poprzednim rozwiązaniu. Dlatego też uszczelka nie jest tak bardzo obciążona i pozwala na zastosowanie tego rozwiązania do



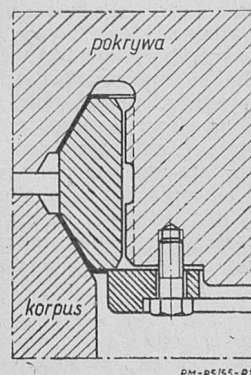
Rys. 16. Uszczelnienie na powierzchniach stożkowych.

znacznie wyższych ciśnień. Doszczelnienie zrealizowane jest przez docisk wstępny śrubami, a następnie przez samodoszczelniające działanie ciśnienia na wewnętrzną powierzchnię pierścienia. Siła wstępnego zacisku zapewniająca plastyczne odkształcenie uszczelki wynosi zaledwie 10 — 15% siły działającej na pokrywę w ruchu. Dokręcanie śrub jest znacznie łatwiejsze (małe momenty na kluczu), a ponadto śruby wypadają mniejsze niż w poprzednim rozwiązaniu.

Luka na uszczelce spowodowana odsunięciem pokrywy od korpusu, skutkiem wydłużania się śrub pod ciśnieniem, likwidowana jest przez promieniowe odkształcanie się pierścienia. Ten typ uszczelnienia zdał dobrze egzamin w ruchu i był stosowany jako jedyny do zbiorników nawijanych.



Rys. 17. Uszczelnienie typu samouszczelniającego.

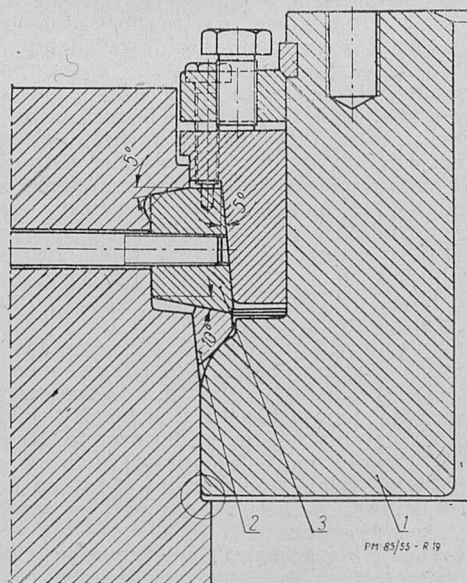


Rys. 18. Zamknięcie z uszczelką dwustożkową.

Przytoczone 3 rozwiązania zamknięcia wymagają stosowania śrub, co jest bardzo kłopotliwe w wypadku dużych ciśnień i średnic zbiorników.

4) Tej wady nie posiada rozwiązanie bezśrubowe typu Bredschneidera pokazane na rys. 19. Zasada uszczelnienia jest tutaj podobna jak na rys. 17, tj. cała siła od ciśnienia przenosi się z grzybka 1 przez uszczelkę 2 na części nośne. Pierścień dzielony 3 stanowi element pośredniczący w przenoszeniu sił z uszczelki na korpus.

Pierścień uszczelniający zniekształca się plastycznie po każdym otwarciu i musi być przetoczony dla dalszego użycia lub wymieniony. Ponieważ zamknięcie tego typu wymaga odsadzenia od wewnątrz w pełnej ścianie korpusu, zatem nie nadaje się do zbiorników nawijanych.



Rys. 19. Zamknięcie typu Bredschneidera.

WYKAZ PIŚMIENICTWA

1. I. Class u. A. F. Maier: Bauarten von Hochdruck-Hohlkörpern in Mehrteil-insbesondere Mehrlagen-Konstruktion. Chemische Ing.-Technik Bd. 24 (1952) str. 184/97.
2. J. T. Donovan, M. Josenhans u. J. A. Markovits: High — Pressure Vessels in Coal-hydrogenation Service. Transactions of the ASME Bd. 72 (1950) str. 357/63.
3. FIAT Final Report 611 (1945) oraz 1067.
4. O. Konrad: Konstruktionselemente der Wickelkörper u. die Wickelkörper als Konstruktionselement. VDI-Zeitschrift Nr 36 (1954).
5. L. Wichman, I. F. Babicki, S. I. Wilson: Rascziet i Konstruirowanie Neftezawódskoj Apparatury, Gostoptechizdat (1953 r.).

Czytelnicy uzupełniają publikowane prace

W sprawie badań nad zastosowaniem żeliwa sferoidalnego na przekładnie ślimakowe

621.833.382/383:669.131.89

Mgr inż. JERZY PIASKOWSKI
Instytut Odlewnictwa — Kraków

Artykuł mgr inż. T. Demetera, mgr inż. A. Gołucha i mgr inż. J. Rajtora pt. „Zastosowanie materiałów zastępczych do wyrobu przekładni ślimakowych” (Przegląd Mechaniczny nr 8 i nr 9/55) porusza zagadnienie wyjątkowo ważne dla naszego przemysłu. Dotychczas stosowany w tych przykładach brąz jest materiałem bardzo deficytowym i kosztownym. Stąd celowe i cenne są badania nad znalezieniem nowego tworzywa, które by mogło zastąpić brąz.

Dalszą zaletą opublikowanych badań jest ich metodyka polegająca na tym, że poza badaniami ściśle laboratoryjnymi przeprowadzone są próby o charakterze bliskim warunkom ruchu badanego mechanizmu. Połączenie ścisłych laboratoryjnych obserwacji z zorganizowaniem badań zbliżonych do warunków pracy badanej części jest charakterystyczne dla doświadczeń nowoczesnych i byłoby wskazane, aby i w innych pracach o podobnym charakterze oprzeć się na analogicznej metodzie badań. Poza tym Autorzy słusznie umieścili we wstępie analizę charakteru pracy przekładni ślimakowej — wyniki badań całkowicie potwierdzają poglądy Autorów, że przekładnię ślimakową należy zaliczyć do napędów *ślizgowych* a nie *tocznych*.

Uważam jednak za niesłuszne uogólnienie Autorów, którzy piszą, że *żeliwo sferoidalne nie nadaje się na elementy maszynowe pracujące z dużym poślizgiem z powodu złych własności ruchowych*.

Niewątpliwie chodzi tu raczej o sformułowanie stylistyczne wniosku przeprowadzonych badań, jednak sposób ujęcia wyników doświadczeń ma poważne konsekwencje ekonomiczne. Wydaje mi się, że opisane badania nie uprawniają Autorów do wyciągania aż tak ogólnego wniosku, a to z przyczyn następujących:

a) Jak okazuje się w III części pracy zadowalające wyniki uzyskano dla zespołu żeliwo sferoidalne perlityczno-ferrytyczne (ślimak) — stop cynkowy (ślimacznicza), a więc nie można tak bezapelacyjnie przekreślić przydatności żeliwa sferoidalnego na części przekładni ślimakowych.

b) Rodzaj żeliwa sferoidalnego zastosowany do prób był wyjątkowo mało korzystny. Wskutek bardzo wysokiej zawartości krzemu (3,70% Si, podczas gdy górna zawartość krzemu powinna wynosić 2,50% Si) struktura osnowy żeliwa była perlityczno-ferrytyczna. Ponadto możliwe jest nawet, że w strukturze były obecne wydzielienia cementytu, za czym przemawiałaby stosunkowo wysoka twardość (270 HB). Plastyczność żeliwa była wyjątkowo niska (wydłużenie 0,2%). Do badań należało użyć żeliwa o osnowie czysto perlitycznej lub czysto ferrytycznej i wydaje się, że ta ostatnia struktura byłaby najodpowiedniejsza.

Ścisły wniosek z badań, o których mowa, byłby następujący: *Zastosowanie żeliwa sferoidalnego perlityczno-ferrytycznego na ślimacznicę współpracującą ze ślimakiem wykonanym z takiego samego żeliwa daje wyniki zdecydowanie negatywne*.

Należy zastanowić się jeszcze nad przyczyną tych wyników. Wydaje się, że przyczyna niepowodzenia widoczna jest z analizy charakteru pracy badanej przekładni ślimakowej, o której Autorzy piszą, że jeden z elementów przekładni ślimakowej wykonuje się z „materiału gładkiego, bardzo twardego”, a drugi z „materiału łatwo docierającego się”. Tymczasem w badaniach w obu przypadkach (stal — żeliwo sferoidalne perlityczno-ferrytyczne oraz żeliwo sferoidalne perlityczno-ferrytyczne — żeliwo sferoidalne perlityczno-ferrytyczne) oba elementy wykonane były z materiału twardego, trudno docierającego się. Ta sama uwaga dotyczy trzech przykładów zastosowania żeliwa sferoidalnego na przekładnie ślimakowe w przemyśle.

Przyczyna ujemnych wyników obu prób jest więc całkowicie zrozumiała. Polega ona na tym, że na oba współpracujące elementy (tj. na ślimak i ślimacznicę) zastosowano materiał twardy, trudno docierający się. Gdy zastosowano zespół złożony z żeliwa sferoidalnego perlityczno-ferrytycznego

(twardy) i stopu cynkowego (miękki) uzyskano wynik zadowalający.

W tym świetle sprawa zastosowania żeliwa sferoidalnego perlitycznego lub ferrytycznego na przekładnie ślimakowe nie może być uważana za rozstrzygniętą. Nad tym tak ważnym dla naszej gospodarki zagadnieniem powinny być prowadzone dalsze badania, z tym zastrzeżeniem, że materiały dobrać się będzie w ten sposób, aby jeden z nich był twardy, drugi natomiast miękki, łatwo docierający się. Można zastosować np. takie zestawienia:

- a) żeliwo sferoidalne perlityczne — żeliwo sferoidalne ferrytyczne,
- b) stal — żeliwo sferoidalne ferrytyczne,
- c) żeliwo sferoidalne perlityczne — stop cynkowy,
- d) żeliwo szare wysokojakościowe — żeliwo sferoidalne ferrytyczne.

Poza tym, jako materiał twardy można by wypróbować żeliwo sferoidalne obrabiane cieplnie, a jako materiał miękki — stopy aluminium. Takie badania mogą dopiero umożliwić wytypowanie najkorzystniejszych materiałów i dać odpowiedź na pytanie, czy żeliwo sferoidalne może znaleźć zastosowanie na przekładnie ślimakowe.

Odnosnie zastosowania za granicą żeliwa sferoidalnego na części pracujące z poślizgiem, to literatura radziecka podaje o pomyślnie zakończonych próbach zastosowania tego żeliwa na tuleje łożyskowe koła zamachowego traktorów DT-54 i ST2-NAT1, zaś w USA stosuje się w przemyśle żeliwo sferoidalne ferrytyczne ($H_B = 180$, $a = 15\%$) na łożyska stołków podnośnikowych przy zgniataczach. Według tych danych koszt łożyska jest 3-krotnie niższy, zaś trwałość łożyska 3 ÷ 5-krotnie większa.

Badania mają więc duże szanse powodzenia. Ze swej strony chętnie dopomogę w ewentualnych próbach na odcinku mało rozpowszechnionej u nas obróbki cieplnej żeliwa sferoidalnego, a szczególnie jeśli chodzi o uzyskanie żeliwa o osnowie ferrytycznej o dużym wydłużeniu (10 ÷ 20%), jakie udało się nam opanować dopiero w niedawno zakończonych pracach.

Przy okazji chciałbym poruszyć inny aspekt omawianej sprawy. Wprowadzenie do naszego przemysłu żeliwa sferoidalnego, nowego i bardzo cennego materiału konstrukcyjnego natrafia na różne opory, zarówno wśród konstruktorów, którzy wolą się trzymać starych, utartych ścieżek, jak i wśród odlewników, którzy wolą uchylić się od tej niewątpliwie trudnej produkcji — jakkolwiek ostatnio bardzo u nas udoskonalonej.

Aby znaleźć jakieś „uzasadnienie” dla takiego stanowiska wysuwane są różne pseudo-objektywne przyczyny, jak np. rzekome wady żeliwa sferoidalnego. Mówiono np. o niskiej wytrzymałości na zmęczenie żeliwa sferoidalnego, a gdy okazało się, że jest wręcz przeciwnie, wtedy przeciwnicy żeliwa sferoidalnego twierdzili z kolei, że odlewy z tego żeliwa łatwo „pękają”. „Powodem” tego był fakt, że w jednym przypadku pękały koła jezdne z nieudanego wytopu (było to więc po prostu żeliwo szare), a w drugim przypadku — wały do samochodu „Star” o niewłaściwej strukturze osnowy (zawierającej wolny cementyt). W obu przypadkach odlewy zostały wysłane do prób przed kontrolą, która potem wykazała niewłaściwą strukturę.

Odnosnie tej „kruchości” przytoczę wynik niedawno przeprowadzonej próby łamania wału korbowego z żeliwa sferoidalnego do napędu NRE-20, wykonanej w jednym z zakładów. Na wał opuszczono gruszkę kafaru o ciężarze 1500 kg z wysokości 4,5 m. Dopiero po 9 uderzeniach wał pękł, pocięty na wszystkie strony.

Ostatnio przeciwnicy żeliwa sferoidalnego podchwycili znów wniosek zbyt szybko uogólniony przez Autorów o nieprzydatności tego żeliwa na przekładnie ślimakowe. Tymczasem przyczyną niepowodzenia nie jest samo żeliwo sfe-

roidalne, lecz fakt nieodpowiedniego zestawienia materiałów obu elementów współpracujących.

Sprawę rozstrzyga już w dużym stopniu wynik części III artykułu, gdzie uzyskano zadowalające wyniki współpracy żeliwa sferoidalnego perlityczno-ferrytycznego (ślimak) ze stopem cynkowym (ślimacznicą), lecz dalsze badania, o których pisałem wyżej, byłyby bardzo wskazane.

Wszechstronne dane o zachowaniu się przekładni ślimakowych z różnych odmian żeliwa sferoidalnego byłyby cenne i umożliwiałyby dużą oszczędność deficytowych stopów miedzi.

*
* *

Z-ca prof. mgr inż. T. DEMETER

Sprawy poruszone w wypowiedzi mgr inż. J. Piaskowskiego są bardzo ważne i wypowiedź jest przez to bardzo cenna, niewątpliwie przyczyni się do wyjaśnienia stanowiska, jakie powinno się zająć przy prowadzeniu nowych czy zastępczych materiałów w przemyśle.

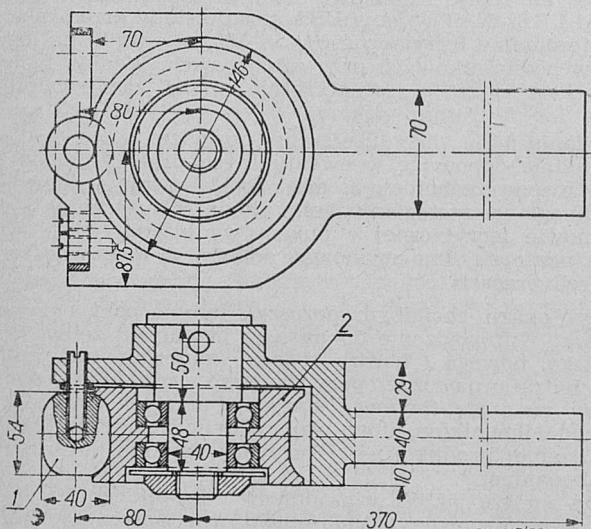
Uważamy, że polecenie komuś nowego czy zastępczego materiału bez prób chociażby wstępnych laboratoryjnych często prowadzi do niepowodzenia. Niepowodzenie takie wywołuje u odbiorcy brak zaufania w ogóle do wprowadzonego materiału.

Przegląd prasy technicznej

Nowy sposób podwyższania wytrzymałości zmęczeniowej walców

Kuziema J. D., Pietin A. G.: Opyt powyszenija ustalostnoj procznosti obzimnyh wałkow. Stal nr 6, 1955, str. 563.

Walce zgniataczy o średnicach 800–950 mm często się łamią dając przełom charakterystyczny dla niskiej wytrzymałości zmęczeniowej. Proces niszczenia walca zaczyna się od powstawania na całym obwodzie walca pierścienio-



Rys. 1. Przyrząd do wałeczowania.

wych pęknięć, najczęściej w pobliżu kołnierzy. Złamaniu walca towarzyszy zazwyczaj zmniejszenie o około 25% średnicy walca w miejscu pęknięcia. Należy zaznaczyć, że z reguły łamie się wałek dolny.

Badania przeprowadzone z 28 walcami Ø 830 mm ze stali 50HN, pracującymi w jednakowych warunkach przez okres 5 lat wykazały następującą trwałość walców:

Trwałość walców w godz.	100 ÷ 300	400 ÷ 600	700 ÷ 1000
Ilość walców wycofanych wskutek złamań w %	10	40	50

Materiał użyty na walce posiadał następujący skład chemiczny:

C = 0,45 ÷ 0,55%; Si = 0,17 ÷ 0,37%; Mn = 0,5 ÷ 0,8%; S = 0,04%; P = 0,04%; Cr = 0,45 ÷ 0,75%; Ni = 1,0 ÷ 1,5%.

Podczas walcowania, wodę na walce podaje się nieprzerwanym strumieniem, czyli że temperatura walców nie przekracza 100°C. Klatka robocza położona jest między klatką

Próby, jakie od roku przeprowadzamy z kołami zębatymi wykonanymi z żeliwa sferoidalnego, są dowodem, że nie jesteśmy ustosunkowani negatywnie do tego żeliwa, odwrotnie — dodatnie wyniki tych prób i badań upoważniają nas do polecenia żeliwa sferoidalnego na koła zębate i ślimaki.

Natomiast odnośnie stosowania materiału tak twardego jak żeliwo sferoidalne na koła ślimakowe jesteśmy ustosunkowani negatywnie, gdyż wymagałoby to zastosowania bardzo twardych ślimaków, co już choćby z uwagi na względy ekonomiczne nie jest wskazane względnie jest przedwczesne.

Mimo że na podstawie dotychczasowych prób i w obecnej chwili nie widzimy możliwości zastosowania żeliwa sferoidalnego na koła ślimakowe, bardzo chętnie skorzystamy z propozycji współpracy w dalszym poszukiwaniu odpowiedniego żeliwa sferoidalnego, zwłaszcza że staramy się przeprowadzić próby z przekładniami ślimakowymi o zarysach wklęsłych. Przekładnie te może rozwiązać sprawę docieralności materiału na ślimacznicę dzięki tarcu płynnemu, które wg Niemanna występuje w tych przekładniach.

Odnośnie naszego wniosku przytoczonego w wypowiedzi, że „żeliwo sferoidalne nie nadaje się na elementy maszynowe pracujące z dużym poślizgiem”, wyjaśniamy, że mieliśmy na myśli jedynie elementy docieralne, a nie docierające, co zresztą z dalszej treści artykułu wynika.

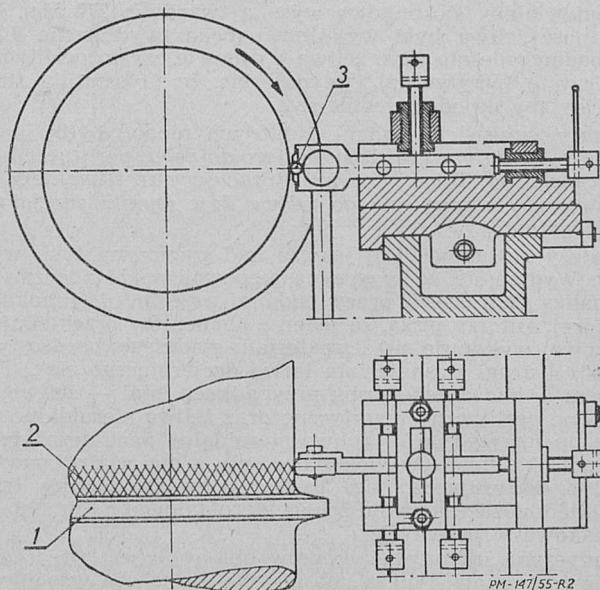
walców zębatych a silnikiem, dlatego też dolny wałek przenosi cały moment skręcający. Wałek po każdym 10 dobach pracy poddawano przetoczeniu, podczas którego zdejmowano warstwę metalu o grubości do 10 mm. Średnio każdy wałek był toczony 3–4 razy, tzn. całkowity okres pracy walców przed wycofaniem ich z normalnej pracy wskutek zużycia wynosił 40 dób.

W celu podwyższenia wytrzymałości zmęczeniowej walców zastosowano wałeczowanie walców kształtowym wałeczkiem o średnicy 30 mm, w miejscach najczęstszego pojawiania się pęknięć. Do wałeczowania użyto specjalnie skonstruowanego przyrządu (rys. 1), który umożliwił wykonanie tej czynności na tokarce do walców.

Wałeczowanie odbywa się po obróbce wykończającej walców.

Wskutek tarcia o obracający się wałek, wałeczek 1 toczy się po krążku prowadzącym 2, co umożliwia otrzymanie dość znacznego odkształcenia. W wyniku, średnica czynna walca na odcinku wałeczowania zmniejszy się o 1,5 ÷ 2 mm.

W celu sprawdzenia wyników wałeczowania poddano obróbce dolny i górny wałek przy pierwszym kołnierzu (rys. 2), gdzie zazwyczaj tworzyły się pierścieniowe pęknięcia i następowało złamanie. Po 25 dobach (354 godz.) pracy dolny wałek złamał się w miejscu nie poddanym wałeczko-



Rys. 2. Fragment walca poddawane wałeczowaniu; 1 — pierwszy kołnierz, 2 — odcinek wałeczowania, 3 — wałeczek.

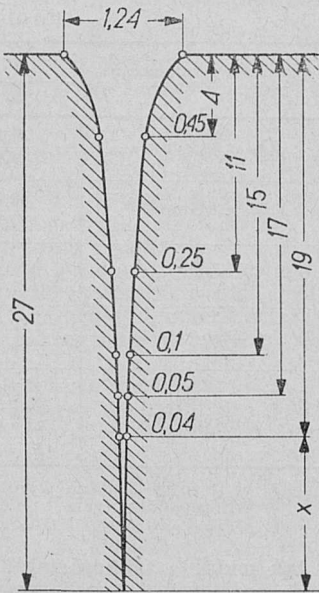
waniu, tzn. przy drugim kołnierzu. Z kolei drugą parę walców poddano wałeczkowaniu przy pierwszym i drugim kołnierzu, po każdym przetoczeniu (4 razy). Całkowity okres pracy tych walców wyniósł 1555 godz., grubość zdjętej warstwy metalu około 30 mm.

Po takim samym wałeczkowaniu następnej pary walców, już po drugim przetoczeniu w środkowej części (między wałeczkowymi odcinkami) dolnego walca powstały pęknięcia o kształcie przedstawionym na rys. 3. Głębokość dna pęknięcia obliczono przyjmując kąt pochylenia ścianek pęknięcia na odcinku x taki sam, jak przy dwóch ostatnich pomiarach szczelinomierzem, ze wzoru:

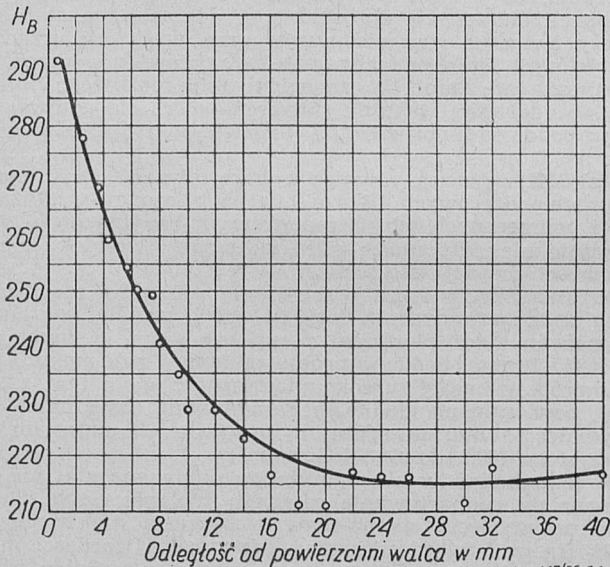
$$x = \frac{a_1 b_1}{a_0 - a_1}$$

gdzie: a_1 — szerokość szczeliny z ostatniego pomiaru,
 a_0 — szerokość szczeliny z przedostatniego pomiaru,
 b_1 — odległość między punktami pomiarów a_1 i a_0 .

W dalszym etapie, w celu poprawy warunków pracy dolnego walca, po każdym dwóch



Rys. 3. Poprzeczny przekrój pęknięcia



Rys. 4. Zależność twardości od głębokości.

przetoczeniach zamieniano walce — dolny walec zabudowywano na miejsce górnego i odwrotnie. Po każdym przetoczeniu walce poddawano wałeczkowaniu nie tylko przy kołnierzach, ale i w środkowej części, aby zapobiec rozprzestrzenianiu się pęknięć. W wyniku, walce pracowały 1500 godz. bez złamania.

Następnie w celu określenia wpływu wałeczkowania na trwałość walca na różnej głębokości, wykorzystano walec wycofany z normalnej pracy (przedtem nie wałeczkowany), który po przetoczeniu (grubość zdjętej warstwy 10 mm) poddano wałeczkowaniu. Wycięto z niego próbkę i pomierzono twardość w przekroju poprzecznym, zaznaczając od powierzchni i idąc do środka walca do 1 ÷ 2 mm. Wyniki pomiarów przedstawiono na wykresie (rys. 4).

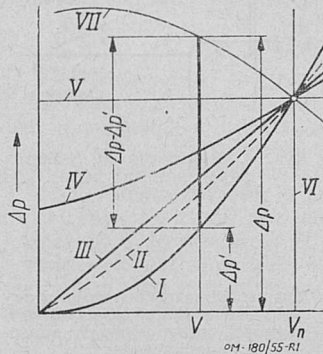
Inż. Edward Decowski

Nastawna przegroda — nowy sposób regulacji maszyn wirnikowych

Dr inż. Bruno Eck: Der Verstellboden, ein neues Regelorgan für radiale Kreiselmaschinen. Konstruktion nr 2, 1955, str. 68.

Regulacja maszyn wirnikowych z wirnikami o przepływie promieniowym, jak pompy, dmuchawy i wentylatory, sprawa

duże trudności. Regulacja dławieniem na wlocie lub wylocie maszyny powoduje, przy całej swej prostocie, znaczne straty energii. Stosowana przy wentylatorach regulacja przez przestawienie łopatek kierowniczych umieszczonych przed wlotem do wirnika, polegająca na wytworzeniu wstępnego zmiennego krętu, przynosi również straty energii,

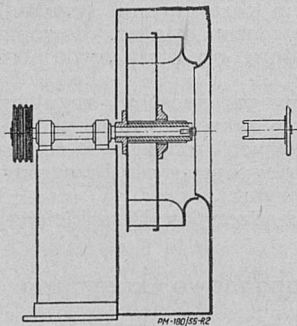


Rys. 1. Przecięcie możliwych charakterystyk sieci I do VI z krzywą dławienia dmuchawy; I — opór przy przepływie burzliwym, II — opór mieszany, przy przepływie burzliwym i uwarstwionym, III — opór przy przepływie uwarstwionym, IV — opór stały powiększony o opór przy przepływie burzliwym, V — stałe ciśnienie, VI — stała wydajność.

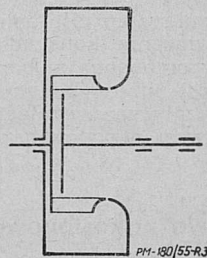
aczkolwiek mniejsze niż przy dławieniu. Najbardziej ekonomiczna jest regulacja przez zmianę prędkości obrotowej wirnika, jednak ze względu na szeroko rozpowszechniony napęd elektrycznymi silnikami asynchronicznymi nie może być ona przeprowadzona w sposób prosty.

Przy wyborze wentylatorów często przywiązuje się zbyt małą wagę do dokładnego dostosowania ich do warunków ruchu, wskutek czego nie pracują one przy maksymalnym współczynniku sprawności. W wielu przypadkach jednakże ściśle określenie wydajności i ciśnienia wentylatora jest trudne, a poza tym warunki pracy mogą być zmienne. Np. wydajność i ciśnienie wentylatora wyciągowego lub podmuchowego muszą być przystosowane do zmiennego obciążenia kotła parowego itp.

Krzywa zależności oporów rurociągów i urządzeń od ilości przepływającego gazu $\Delta p = f(V)$ nazywa się charakterystyką sieci. W przypadku wentylatorów spotykamy prawie wyłącznie opory dynamiczne. Charakterystyka sieci, której kształt zależy od rodzaju przepływu, może być wyrażona równaniem $\Delta p = CV^n$. Dla najczęściej spotykanego przepły-



Rys. 2. Przegroda z ręcznym nastawianiem w czasie postoju.



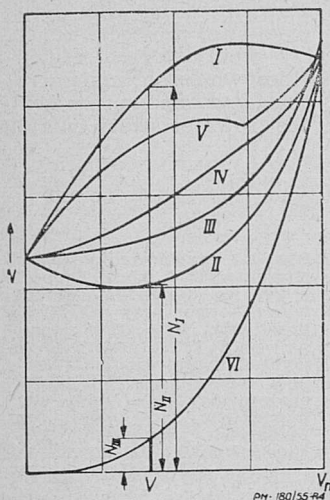
Rys. 3. Przegroda nastawna dochodząca tylko do łopatek.

wu burzliwego krzywa ta jest parabolą i $\Delta p = CV^2$. Rrys. 1 przedstawia kilka możliwych postaci charakterystyk sieci.

Jeżeli wymagana wydajność wentylatora zmniejszy się, to punkt pracy przesunie się na charakterystyce sieci i potrzebne ciśnienie wynosi $\Delta p'$. Wentylator jednakże wytworzy ciśnienie Δp . Nadmiar ciśnienia $\Delta p' - \Delta p$ musi być zdławiony, co stanowi stratę energii. Sprawność wentylatora, odniesiona do pracy użytecznej, spadnie w stopniu zależnym od wielkości zdławienia ciśnienia.

Właściwości wirnika promieniowego zmieniają się zasadniczo, jeżeli umieścimy w nim tarczę z wycięciami na łopatki, mogącą swobodnie przesuwac się wzdłuż osi wirnika (rys. 2). Przesuwając tarczę zmieniamy czynny przekrój wirnika, a więc i jego wydajność. Dla każdego nastawienia przegrody otrzymamy inną krzywą dławienia wentylatora. Moc pobrana przez wentylator zmniejszy się, co jest celem regulacji.

Przegroda może być wykonana również w ten sposób, że dochodzi ona tylko do łopatek (rys. 3); wówczas nie musi ona obracać się wraz z wirnikiem. I w tym wypadku zostanie osiągnięta oszczędność w zapotrzebowaniu mocy, aczkolwiek mniejsza niż przy przegrodzie nasadzonej na łopatki wirnika.



Rys. 5. Regulacja za pomocą płyty półeliptycznej.

Rys. 4. Zapotrzebowanie mocy na wale w zależności od wydajności, przy różnych sposobach regulacji.

Na rys. 4 przedstawione są wyniki pomiarów zapotrzebowania mocy N przez dmuchawę przy różnych sposobach regulacji. Krzywa I przedstawia zapotrzebowanie mocy przy stałej prędkości obrotowej, bez regulacji. Po zastosowaniu nastawnej przegrody otrzymamy krzywą II. Widzimy z niej, że przy $V \approx 0,5 V_n$ zapotrzebowanie mocy jest prawie o połowę mniejsze niż bez regulacji. Przegroda sięgająca tylko do łopatek daje gorsze wyniki (krzywa IV). Dla porównania naniesiono na wykres także krzywą VI zapotrzebowania mocy przy regulacji przez zmianę prędkości obrotowej. W tym przypadku N będzie najniższe. Wyniki regulacji przy pomocy nastawnych łopatek kierowniczych przedstawia krzywa III.

Poza tym przeprowadzone zostały próby regulacji przy zastosowaniu płyty półeliptycznej (rys. 5) umieszczonej przed wlotem wirnika. Odchylając płytę od położenia neutralnego zmniejszamy wydajność. Krzywa V na rys. 4 przedstawia zapotrzebowanie mocy przy tym sposobie regulacji. Z porównania krzywych $N = f(V)$ widoczne są korzyści wynikające z zastosowania nastawnej przegrody.

Autor wykazuje następnie na podstawie przeprowadzonych badań, iż przy jednoczesnym zastosowaniu regulacji dławieniem i nastawną przegrodą można osiągnąć dowolną charakterystykę ruchową wentylatora, np. stałą wydajność przy zmiennym ciśnieniu.

Rozwiązania konstrukcyjne nowego sposobu regulacji zostały omówione w bardzo wąskim zakresie. Autor podaje, iż został już wykonany szereg dużych urządzeń z ręczną i automatyczną regulacją za pomocą nastawnej przegrody, przy czym otrzymano pomyślne wyniki.

Inż. Szczepan Łazarkiewicz

Nowa niskostopowa stal manganowo-krzemowa

K. t. n. S. I. Wolfson, k. t. n. W. G. Djakow, inż. Z. A. Abramowa: Nizkolegirowana margacowisto-kremnista stal marki MK. Wiestnik Maszynostrojenia nr 6, 1955, str. 65.

W ZSRR w jednym z zakładów opracowano i opanowano produkcję niskostopowej manganowo-krzemowej stali MK. Skład chemiczny stali podano w tablicy I.

TABLICA I

Półwyrob	Skład chemiczny w %							
	C	Mn	Si	Cu mniej niż	Ni	Cr	S	P
Blachy	0,1	1,2	0,6	0,6	0,3	0,15	0,01	0,02
Rury spawane elektrycznie:								
metal macierzysty	0,09	1,3	0,6	0,6	0,3	0,1	0,01	0,02
złącze spawane	0,06	1,1	0,4	0,6	0,3	0,1	0,01	0,02
Rury bez szwu	0,15	1,4	0,8	0,6	0,2	0,1	0,015	0,02

Wykonane ze stali w gatunku MK blachy o grub. 16 mm, rury spawane elektrycznie o wym. 529×9 mm oraz rury bez szwu o wym. 273×16 mm poddano próbom wytrzymałościowym. Rury spawane i blachy dostarczone w stanie

normalizowanym (temp. $N = 900^{\circ}\text{C}$), rury bez szwu — w stanie surowym. Odcinki próbne pobierano z wytworów w kierunku wzdłużnym i poprzecznym do kierunku walcowania, przy czym nie podlegały one żadnej dodatkowej obróbce cieplnej. Niektóre wyniki badań przytoczono w tablicy II.

TABLICA II

Własności mechaniczne próbek z blachy	Temperatura badania w $^{\circ}\text{C}$		
	20	200	350
Q_T w kG/mm^2	39,0 39,4	34,1 32,0	23,5 24,3
R_T w kG/mm^2	52,9 53,7	48,2 49,3	52,1 52,2
A_{10} w %	25,5 26,5	19,0 20,3	23,5 25,5
C w %	62,6 73,5	56,5 69,3	68,0 72,9
U w kG/cm^2	+ 20 $^{\circ}\text{C}$	— 40 $^{\circ}\text{C}$	— 75 $^{\circ}\text{C}$
	13 — 16 23 — 25	7 — 8 17 — 19	5,5 — 9 11 — 18

Uwaga: w liczniku podano wyniki próbek poprzecznych, w mianowniku podłużnych.

Jak widać z tablicy stal MK odznacza się w temperaturach normalnych i podwyższonych wysoką wytrzymałością i plastycznością; sposób, w jaki zmieniają się R_T i Q_T w zależności od temperatury, świadczy o skłonności tej stali do starzenia, co zresztą potwierdziły badania udarności na próbkach starzonych. Na skłonność do starzenia stali MK należy zwłaszcza zwracać uwagę przy produkcji urządzeń, dla których proces technologiczny przewiduje przeróbkę plastyczną na zimno. W przewidywaniu możliwego obniżenia się udarności wskutek starzenia poleca się gotowe wyroby poddawać normalizacji bądź wysokiemu odpuszczaniu.

Stal MK wykazuje również wysoką udarność przy temperaturach podzerowych. Udarności próbek zarówno wzdłużnych jak i poprzecznych przy temperaturach badania do — 75 $^{\circ}\text{C}$ włącznie nie były niższe od 4 kG/cm^2 . Początek zakresu kruchości znajduje się poniżej — 75 $^{\circ}\text{C}$.

Badania objęły także sprawdzenie własności mechanicznych złączy spawanych stali MK. Odcinki próbne, pobrane ze spawanych złączy pierścieni z rur bez szwu, o wymiarach 120×24×16 mm, poddano próbie zginania i rozciągania. Wyniki prób wykazały wysoką plastyczność spoin (kąt zgięcia 180 $^{\circ}$, pow. zginana gładka, bez naderwań), zaś granica wytrzymałości materiału spoiny była wyższa niż materiału macierzystego (60,2 do 64,3 kG/mm^2).

W toku badań ustalono także, że omawiana stal nie jest skłonna do podhartowania w strefie wpływu ciepła. Twardość na przejściu spoina-materiał wzrasta nie więcej niż o 20 H_B , zaś twardość spoiny odpowiada twardości materiału macierzystego, nie leżącego w strefie wpływu ciepła.

Badania udarności na próbkach normalnych, wyciętych ze złączy spawanych, przeprowadzono w temperaturach otoczenia i poniżej zera. Wyniki wykazały, że udarność spoin jest zadowalająca. Karby na próbkach położone były rozmaicie w stosunku do spoiny. I tak: przy położeniu karbu w środku złącza podczas badań przy temp. do — 75 $^{\circ}\text{C}$ uzyskano udarność nie niższą od 10 kG/cm^2 , zaś przy karbie położonym między środkiem i brzegiem spoiny — 7 kG/cm^2 . Próbkę z karbem na przejściu spoina-materiał wykazały obniżoną udarność, co tłumaczy się zmianami strukturalnymi. Udarność złącza spawanego można polepszyć przez normalizację przy 920 $^{\circ}\text{C}$ albo przez wysokie odpuszczanie przy 700 $^{\circ}\text{C}$.

W ten sposób stal MK pod względem wytrzymałości i plastyczności przewyższa stale węglowe zwykłej i wyższej jakości, jak St3, St4 oraz 10, 15 i 20. Jednocześnie stal MK ma wysoką udarność w temperaturach aż do — 70 $^{\circ}\text{C}$ włącznie, w związku z czym może być zalecana do wykonania urządzeń pracujących w warunkach niskich temperatur.

Spawalność jest zadowalająca. Niestety nie podano wartości charakterystyk zachowania się stali przy obciążeniach przemiennych i danych o odporności na korozję. Brak wzmianki o sposobie wytopu stali.

Z. S.

Wiadomości SIMP

Krajowa Konferencja w sprawie „Organizacji średnioseryjnej produkcji maszyn” w Poznaniu

W dniach 16—17 września 1955 r. odbyła się w Poznaniu konferencja poświęcona „Organizacji średnioseryjnej produkcji maszyn”, zorganizowana przez Oddział Poznański SIMP.

W Konferencji wzięli udział przedstawiciele Ministerstwa Przemysłu Maszynowego z wiceministrem Władysławem Gabińskim i generalnym dyrektorem mgr inż. Morożem na czele, przedstawiciele miejscowych władz partyjnych, władz Stowarzyszenia oraz około 800 delegatów z całego kraju.

Referat wstępny kol. inż. P. Moroza z całą ostrością wskazał na rolę właściwej organizacji produkcji jako czynnika mogącego wyzwolić poważne rezerwy produkcyjne. Prelegent omówił szczególnie duże znaczenie rytmiczności produkcji i rozwinął przy tym zadania, jakie w tym zakresie stoją przed naszym przemysłem.

W dyskusji nad wydanymi drukiem materiałami konferencyjnymi oraz referatem wstępnym zabierali głos przedstawiciele wielu dziedzin przemysłu maszynowego. Omawiano znaczenie organizacji produkcji nie tylko na szczeblu zakładu, lecz podkreślono również współudział w tym centralnych zarządów, Ministerstwa i PKPG. Wypowiedzi zebranych nacechowane były troską o produkcję, jej jakość i ilość oraz o postęp techniczny. W związku z tym padło wiele uwag krytycznych pod adresem administracji przemysłowej, instytutów naukowo-badawczych oraz samych zakładów. Problemy poruszone w dyskusji oraz wysunięte wnioski znalazły swój wyraz w uchwałach konferencji, które przytaczamy niżej w całości.

Przemysł budowy maszyn stanowi podstawową bazę dla rekonstrukcji całej gospodarki narodowej na nowym, wyższym poziomie technicznym, zapewniającym stały wzrost stopy życiowej. Zadania postawione temu przemysłowi przez Partię i Rząd w zakresie wzrostu ilościowego, jakościowego i asortymentowego produkcji oraz obniżki kosztów własnych wymagają lepszego wykorzystania istniejących mocy produkcyjnych i podniesienia wydajności na bazie przodującej techniki.

Decydującym czynnikiem podniesienia wydajności pracy jest właściwa organizacja pracy. Uczestnicy konferencji stwierdzają, że poziom organizacyjny naszych zakładów jest niedostateczny i nie umożliwia właściwego wykorzystania wyposażenia posiadanego przez zakłady. Dobitnie świadczy o tym nierytmiczność pracy zakładów. Wynika z tego, że niezadawalający stan organizacyjny na zakładach staje się hamulcem rozwoju techniki. Szczególnie jaskrawo występuje to w zakładach średnioseryjnej produkcji maszyn, gdzie zagadnienie to jest szczególnie trudne.

Zadaniem inżynierów i techników mechaników jest zwrócenie specjalnej uwagi na zagadnienia organizacyjne, które w obecnym stanie warunkują podniesienie rytmiczności produkcji, a więc lepsze wykorzystanie mocy produkcyjnej.

W celu podniesienia poziomu organizacyjnego produkcji uczestnicy Konferencji stawiają następujące dążenia:

I. Dla władz administracji przemysłowej

- 1) Ustalenie profilu produkcyjnego zakładów z uwzględnieniem specjalizacji ich produkcji.
- 2) Stabilizacja programów produkcyjnych na dłuższe okresy i oparcie ich na głębokiej analizie możliwości produkcyjnych zakładów.
- 3) Uporządkowanie i uproszczenie planowania i sprawozdawczości.
- 4) Ustalenie i zmiana sposobu obliczania wskaźników wydajności tak, aby dawały rzeczywisty obraz pracy zakładu i stanowiły bodziec do podnoszenia wydajności.
- 5) Rozszerzenie uprawnień dyrektorów zakładów.
- 6) Kompleksowe traktowanie całości planu produkcyjnego, rozwoju techniki i planu inwestycyjnego oraz konieczność korygowania całości w przypadku zmian wprowadzanych w jednym z nich.
- 7) Rozwinięcie ilościowe i asortymentowe i podniesienie jakości produkcji normalnych narzędzi i przyrządów oraz znormalizowanych elementów i zespołów pomocy warsztatowych na skład, a nie na zamówienie.

- 8) Rozwinięcie ilościowe i asortymentowe i podniesienie jakości produkcji normalii maszynowych.
- 9) Rozbudowa biur konstrukcyjnych przyzakładowych oraz warsztatów doświadczalnych (prototypowni).

II. Dla zakładów przemysłowych

- 1) Podniesienie seryjności produkcji drogą unifikacji i normalizacji wewnątrzzakładowej oraz szerokiego stosowania norm PN w konstrukcjach.
- 2) Umożliwić stosowanie metod produkcji wielkoseryjnej przez typizację procesów technologicznych.
- 3) Opracować formę i układ dokumentacji konstrukcyjnej i technologicznej tak, aby mogła być wykorzystana bezpośrednio przy planowaniu i kontroli wykonania.
- 4) W oparciu o prawidłowe opracowanie konstrukcyjno-technologiczne specjalizować przedmiotowo odcinki produkcyjne — przedmiotowo, tworząc gniazda i linie.
- 5) System planowania zakładu ustawić elastycznie, dostosowując go do specyfiki produkcyjno-technologicznej zakładu, wydziału a nawet oddziału.
- 6) Poprawić i dopilnować ścisłości ewidencji przebiegu produkcji rozliczania czasu roboczego.
- 7) Powiązać służbę dyspozytorską z planowaniem produkcji i wyposażać ją w odpowiednie środki techniczne.
- 8) Ustawić organizacyjnie służbę dyspozytorską na każdym szczeblu zakładu celem natychmiastowego raportowania o niedotrzymaniu terminu i operatywnego interweniowania dla utrzymania rytmiki produkcji.
- 9) Zorganizować składnicę półfabrykatów i detali jako mierniki ilościowe przebiegu produkcji.
- 10) Uporządkować gospodarkę pomocami warsztatowymi w oparciu o instrukcję MPMasz.
- 11) Powiązać ściśle plan remontów maszyn i urządzeń z planem produkcji i planem technicznym.
- 12) Usprawnić i uprościć system normowania zużycia i planowania zaopatrzenia zakładu, a wzmocnić kontrolę realizacji dostaw pod względem rytmiki i jakości.
- 13) Stworzyć warunki organizacyjne umożliwiające prawidłowo realizowaną współpracę kontroli technicznej z innymi komórkami organizacyjnymi.
- 14) Objąć zagadnienia transportu wewnątrzzakładowego opracowaniami technicznymi działu głównego technologa.
- 15) Opracować i wprowadzić system księgowania kosztów, zrozumiały i nadający się do wykorzystania przez pion techniczny.

III. Dla Instytutu Organizacji Przemysłu Maszynowego i Katedr Ekonomiki i Organizacji wyższych uczelni

- 1) Opracować słownictwo podstawowych pojęć z zakresu organizacji i planowania.
- 2) Opracować i wydać dla poszczególnych działów zakładów przemysłowych wzorcowe opracowania obejmujące metody pracy i organizację łącznie z typowymi wzorami druków i ich przebiegiem oraz schematami organizacji i zakresem obowiązków poszczególnych komórek w różnych alternatywach.
- 3) Opracować zakres i metodę zbierania na zakładach danych celem zestawienia tabel podstawowych normatywnów organizacyjnych.
- 4) Opracować zasady klasyfikacji części dla celów typizacji procesów technologicznych.
- 5) Opracować kryteria i metody analizy działalności gospodarczej zakładu.
- 6) Opracować metody włączenia do prac projektowych zagadnień organizacji zakładu w okresie przejściowym i docelowym.
- 7) Na wszystkich wydziałach mechanicznych wyższych uczelni wprowadzić do prac dyplomowych i przejściowych zagadnienia organizacyjne i ekonomiczne.

IV. Dla Stowarzyszenia Naukowo-Technicznego

- 1) Zorganizować przy wszystkich oddziałach SIMP sekcje ekonomiki i organizacji.
- 2) Rozwijać na terenie kół zakładowych szeroką dyskusję na tematy organizacyjne.
- 3) Opracować i wydać materiały pokonferencyjne z korektą nazw i pojęć i doprowadzić je do wszystkich uczestników konferencji.

4) W pracach szkoleniowych prowadzonych przez SIMP przeprowadzić szkolenie pracowników zakładów zatrudnionych w służbie dyspozytorskiej, planowaniu i organizacji. Uczestnicy Konferencji uważają, że opracowanie szczegó-

lowe i realizacja tych dezyderatów da spodziewane wyniki jedynie przy dotrzymaniu przez każdego pracownika prze-mysłu, a przede wszystkim przez personel kierowniczy bez-względnej dyscypliny organizacyjnej.

Bibliografia

Mgr inż. Aleksander Tomaszewski — GEOMETRIA POWIERZCHNI CZĘŚCI MASZYNOWYCH. Format A5, stron 184, rys. 127, tablic 18. PWT, Warszawa, 1955. Cena zł 14.—

Książka napisana przez mgr inż. Aleksandra Tomaszewskiego stanowi nową pozycję w literaturze technicznej, dotyczącą zagadnienia gładkości powierzchni części maszyn na ich okres użytkowania.

W książce omówione są w sposób przejrzysty teoretyczne podstawy mikrogeometrii powierzchni, normalizacja gładkości powierzchni, ocena i metody pomiarów mikronierówności powierzchni i przyrządy do pomiarów mikronierówności, jak również niektóre zagadnienia wpływu mikronierówności na użyteczność części maszyn i narzędzi oraz parę innych zagadnień, jak mikronierówność krawędzi skrawających ostrza, wpływ procesu docierania, doglądania na wysokość mikronierówności itd.

Gładkość powierzchni należy do młodej jeszcze dziedziny techniki, ale niezwykle ważnej, mającej duże znaczenie techniczne i ekonomiczne, a znajomość wpływu mikronierówności powierzchni na właściwości wytrzymałościowe (wytrzymałość zmęczeniową), odporność na korozję, a co najważniejsze na trwałość części współpracujących, na użyteczność ostrzy narzędzi do obróbki skrawaniem i narzędzi do przeróbki plastycznej — jest obecnie niezbędną dla każdego inżyniera i technika mechanika.

Mimo że książkę mgr inż. A. Tomaszewskiego poprzedziły na te same tematy dwie książki doc. mgr inż. A. Sadowskiego, wydane w roku 1952 i 1953 — to jednak nieco inne ujęcie tego zagadnienia, wprowadzenie rozdziału omawiającego nieco szerszej skazy powierzchni i ich rozpoznawanie, a w szczególności rozwinięcie zastosowania mikrointerferencji do pomiarów mikronierówności (chropowatości) powierzchni — czyni tę książkę pożyteczną. Rzecz jasna, że w każdej pracy można wykazać szereg usterek, za które nie zawsze należy winić Autora. Nie można np. winić Autora za to, że nie poinformował czytelników o wnioskach, dotyczących normy międzynarodowej, które zostały uchwalone na międzynarodowej Konferencji Gładkości Powierzchni w Leningradzie w końcu 1954 r.

Dotyczą one np. zastąpienia określenia „chropowatość” określeniem „mikronierówności”, podporządkowania wyższym klasom — większym mikronierówności itd. Uchwalony na Konferencji Leningradzkiej tytuł normy brzmi: „Mikronierówności (chropowatość) powierzchni”.

Są jednak niektóre określenia, które budzą zastrzeżenia, jak np. „szczyrnatost krawędzi”, — sądzę, że lepiej pozostać przy określeniu „gładkości krawędzi ostrza skrawającego” lub „mikronierówności ostrza skrawającego”. Wydaje się również niezupełnie właściwe określenie „warstwa powierzchniowa” — czy nie lepiej — podpowierzchniowa (powierzchnia — granica obszaru ośrodka).

Wydaje się również, że w książce niezupełnie na miejscu znalazło się omówienie w punkcie 5 na str. 14 i dalszych „Sposobów badania budowy warstwy powierzchniowej”, a w szczególności w punkcie 4 na str. 84 i dalszych „Wykrywanie wewnętrznych wad materiałów”, — co przecież niewiele ma wspólnego z „Geometrią powierzchni części maszynowych”.

Bardziej użyteczne byłoby, gdyby Autor — zamiast wyżej opisanych zagadnień — omówił szerszy wpływ gładkości powierzchni na wytrzymałość zmęczeniową oraz na korozję, które to zagadnienia posiadają duże praktyczne znaczenie i które są rozproszone w artykułach lub ogólnikowo omawiane w podręcznikach części maszyn.

Sądzę, że po wyczerpaniu I-go nakładu, co ze względu na duże zainteresowanie zagadnieniami gładkości powierzchni powinno szybko nastąpić, Autor w następnym wydaniu zaktualizuje podstawowe określenia dotyczące gładkości powierzchni w oparciu o Konferencję Leningradzką i usunie drobne usterki, wymienione i nie wymienione w niniejszej recenzji.

Prof. dr inż. W. Biernawski

G. Apitz, A. Budnick, K. Keck, W. Krumme: DIE DIN-VERZÄHNUNGSTOLERANZEN UND IHRE ANWENDUNG. Schriftenreihe Antriebstechnik, Heft 13. Herausgegeben von der Fachgemeinschaft Getriebe und Antriebsselemente im Verein Deutscher Maschinenbau-Anstalten e. V. (VDMA) Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig 1954. Format B5, Cz. tekstowa str. VI + 29, cz. rysunkowa str. 17 + przedruk norm DIN 3960—3967 (o obj. 32 str.).

Książka ta zgodnie z tytułem zawiera omówienie najnowszych norm na temat tolerancji tylko walcowych kół zębatach.

DIN 3960 — podaje określenia podstawowe i błędy walcowych kół zębatach. Obejmuje ona 12 stron druku i zawiera określenia dla pojedynczych kół: koła podziałowego, koła przyporu, koła zasadniczego, określenie podziałki nominalnej, podziałki zasadniczej, podziałki przyporu, grubości zęba i szerokości wrębu, kierunku linii zęba. Dla współpracujących kół zaś znajdujemy określenia: odległości osi, kół tocznych, tocznego kąta przyporu, odcinka-przyporu, luzu międzyzębnego i obwodowego.

Pośród błędów pojedynczego koła omówiono w tej normie błędy kształtu zarysu, błędy koła zasadniczego, błędy kąta przyporu, błędy podziałek pojedynczych i sumaryczne, nierównomierność podziałek, błędy podziałek przyporu, błędy grubości zęba i ich tolerancje, błędy kierunku linii zęba, błędy sumaryczne współpracy z kołem wzorcowym.

Ostatnią wreszcie grupę stanowią błędy pary kół współpracujących. Są nimi: błąd odległości osi, jej nierównoległości i wchrowatości, błędy luzu międzyzębnego, błędy współpracy.

DIN 3961 — podaje wyjaśnienia do budowy tolerancji dla uzębień wg DIN 867.

DIN 3962 — zawierający 4 strony druku podaje wartości liczbowe dopuszczalnych błędów do 12 klas dokładności kół o modułach od najmniejszych ($m_0 < 0,6$) do $m_0 = 10$ mm.

W DIN 3963 podano: błędy dopuszczalne kierunku linii zęba, błędy współpracy z kołem wzorcowym i odchyłki grubości zębów.

W projekcie normy DIN 3964 podane są odchyłki odległości osi.

Wreszcie w normie DIN 3967 podano dopuszczalne błędy kierunku linii zębów, dopuszczalne błędy współpracy z kołem wzorcowym oraz odchyłki pomiarów przez n zębów (mikrometrem talerzykowym).

W objaśnieniach do norm (części opisowej) podano podstawy teoretyczne, na których zbudowano wartości zamieszczone w normach, a ponadto porównano z istniejącymi normami amerykańskimi, angielskimi i francuskimi, przytaczając na 9 wykresach przykładowo wartości tolerancji dla podobnych kół.

Samo podanie tolerancji dla 12 klas dokładności nie dałoby możliwości wyboru odpowiedniej klasy dokładności. Dlatego też na rys. 2 zamieszczono dane orientacyjne co do zakresu klas obejmujących poszczególne konstrukcje mechaniczne (np. turbiny, okręty, dźwignie, obrabiarki, samochody, samoloty itd.). Ponadto zaś na tym samym rysunku znajduje się diagram zakresu klas dokładności w zależności od zakresu prędkości obrotowych kół, a wreszcie podano, jakimi metodami obróbki możliwe jest osiągnięcie dokładności o odpowiedniej klasie (np. szlifowaniem od 2 — 8 klasy, skrobaniem od 5 — 8 klasy, struganiem i frezowaniem od 6 — 12 klasy itd.).

Pomimo tych dość dokładnych informacji autorzy omówili w tekście jeszcze sposób doboru odpowiedniej klasy, przestrzegając przed wyborem zbytnej dokładności w przypadku, gdy nie jest ona potrzebna, gdyż wiąże się to z kosztami wykonania.

Całość pracy jest niezmiernie pożyteczna. Szkoda jednak, że nie obejmuje jeszcze stożkowych kół zębatach oraz przekładni ślimakowych.

Mgr inż. K. Ochęduszek

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

Komitet Redakcyjny: mgr inż. PAWEŁ KOSIERADZKI, mgr inż. STANISŁAW KULESZA, 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

Grunty reagujące pod farby i lakiery

Jednym z ostatnich osiągnięć w dziedzinie walki z korozją tworzyw metalicznych jest opracowanie materiału malarskiego stosowanego do pokrywania powierzchni przedmiotów przeznaczonych do lakierowania.

Ze względu na charakter tego materiału oraz funkcję, jaką spełnia przy ochronie metalu, można go nazwać *gruntem reagującym* albo *emalią pasywowującą*.

Grunt reagujący jest kompozycją, której głównymi składnikami są: substancja błonotwórcza, pigmenty antykorozyjne oraz kwas fosforowy. Po naniesieniu na powierzchnię metalu tworzy on nieorganiczno-organiczną warstwę, związaną chemicznie z podłożem za pomocą układu kompleksowego chromofosforanowego. Dzięki tej własności różni się on zarówno od farb gruntowych jak i — od powszechnie stosowanych przed lakierowaniem — powłok fosforanowych. Te ostatnie przylegają do powierzchni metalu na skutek działania sił fizykosorpcyjnych. Tworzą one wprawdzie dobre podłoże pod lakier, lecz o charakterze działania wyłącznie mechanicznym. To samo dotyczy normalnych antykorozyjnych farb gruntowych, które wykazują mechaniczną przyczepność do metalu i nawet później w czasie napężnienia reagują z nim tylko w stopniu nieznacznym.

Grunty reagujące zaczęła po raz pierwszy produkować na szeroką skalę jedna z firm amerykańskich (l. 1). Jak podaje tablica I grunt taki składa się z dwóch części — zasady i kwaśnego rozpuszczalnika.

TABLICA I. Skład gruntu reagującego WP-1 (l. 1)

Zasada	
	% wag.
Zywica Vinylite XYHL	7,2
Zasadowy chromian cynku	6,9
Talk	1,1
Alkohol izopropylowy 99% albo alkohol etylowy 95%	16,1
	80,0
Kwaśny rozcieńczalnik	
Kwas fosforowy 85%	3,6
Woda	3,2
Alkohol izopropylowy 99% albo alkohol etylowy 95%	13,2
	20,0

Po wymieszaniu obu części otrzymywano materiał, którym następnie pokrywano (za pomocą pistoletu) powierzchnie przedmiotów malowanych. Po odparowaniu części lotnych w wyniku zachodzącej na powierzchni metalu reakcji, przedmioty pokrywała warstwka grubości od 2 do 8 mikronów, odznaczająca się doskonałą przyczepnością.

Warstwka ta spełniała podwójną rolę: po pierwsze dzięki zawartości zasadowego chromianu cynku i kwasu fosforowego działała pasywowąco na powierzchnię metalu, a po drugie — na skutek obecności organicznej części stanowiącej substancję błonotwórczą, tworzyła doskonałe podłoże pod farbę lub lakier.

W dalszym ciągu zaczęto produkować również szereg innych gruntów reagujących stosując także innego rodzaju żywice oraz wprowadzając zamiast zasadowego chromianu cynku inne pigmenty, takie jak np. chromian z dodatkiem ołowiu, z dodatkiem sadzy lampowych. Równocześnie zmieniano i rozpuszczalniki.

Jak wykazały badania w przypadku stosowania żywicy poliwinylbutyralowej — zawartość grup octanowych nie może przekraczać 6 — 7% (l.2). Wprowadzane chromiany nie powinny zawierać soli rozpuszczalnych w wodzie. W ten sposób przygotowany grunt reagujący posiada lepkość, według kubka Forda Nr 4, 20 ÷ 30 sek. O ile zachodzi konieczność dłuższego magazynowania, pierwszą część gruntu reagującego — zasadę — należy przyrządzić biorąc w odpowiednim

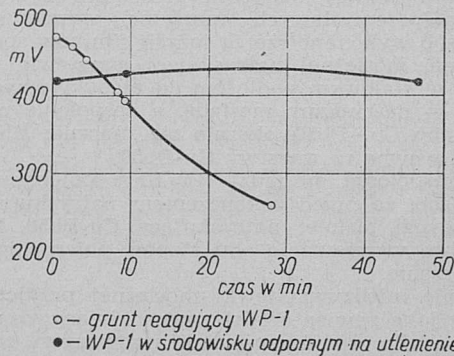
stosunku mniejsze ilości rozpuszczalnika. Przez powyższe można zapobiec osadzaniu się części stałych. Grunty reagujące tego typu obok wielu zalet posiadają tę ujemną stronę, że po wymieszaniu obu części — zasady i kwaśnego rozcieńczalnika — zachowują swoje własności tylko przez pewien czas, nie przekraczający w zasadzie 8 godzin. Po tym okresie materiał wykazuje znaczny spadek przyczepności do podłoża. W niektórych nawet wypadkach po kilkunastu godzinach przechowywania powstaje żel. To samo zjawisko może również wystąpić, jeżeli przechowuje się pierwszą część w nieodpowiednim opakowaniu, albo jeżeli zasadę przygotowywano w sposób niewłaściwy.

Celem podniesienia trwałości gruntów reagujących opracowano materiał dający się przechowywać w jednym naczyniu (l.2). Jako pigment zastosowano fosforan chromu. Grunt reagujący tego typu wykazuje przyczepność tego samego rzędu co grunty poprzednie, wymaga jednak dłuższego czasu schnięcia.

Aby lepiej zrozumieć, dlaczego grunty reagujące w porównaniu z innymi rodzajami powłok, służącymi jako podkład pod lakier, wykazują dużo zalet, należy omówić mechanizm ich działania. Jak wspomniano na początku, grunty reagujące w wyniku reakcji z metalami tworzą na jego powierzchni dwie warstewki: nieorganiczną i organiczną. Warstwka nieorganiczna zaczyna się tworzyć jako pierwsza i powstaje na skutek reakcji metalu z rozpuszczalnymi składnikami. W miarę odparowywania rozpuszczalnika na tej nieorganicznej warstewce osadza się błona organiczna powstała z żywicy.

Procesowi temu towarzyszą dwojakiego rodzaju reakcje: a) przebiegające pomiędzy składnikami gruntu i metalem oraz b) zachodzące tylko między samymi składnikami.

Aczkolwiek z teoretycznego punktu widzenia wygodniej jest rozpatrywać te dwa typy reakcji osobno, to jednak należy pamiętać, że w rzeczywistości przebiegają one równocześnie. W środowisku utleniającego się rozpuszczalnika i w obecności kwasu fosforowego pigment dostarcza kwasu chromowego działającego jako czynnik utleniający (1). To utleniające działanie ($\text{HCrO}_4 + 7\text{H}^+ + 3\text{e} = \text{Cr}^{+++} + 4\text{H}_2\text{O}$), kwasu chromowego może wystąpić w środowisku rozpuszczalnika łatwo ulegającego utlenieniu, przy czym sześciowartościowy chrom zostaje zredukowany do Cr^{+++} . W rezultacie zmniejsza się stosunek (Cr^{+VI}) do (Cr^{+III}) i następuje spadek potencjału oksydacyjnego gruntu. Na rys. 1 spadek potencjału wynosi około 195 mV. W tym samym czasie pH roztworu wzrosło z 2,83 do 3,18. Gdy przyjąć stosunek (Cr^{+VI}) : (Cr^{+III}) jako stały, zmianie stężenia jonu wodorowego powinien odpowiadać spadek potencjału równy około 49 mV. Można więc uważać, że różnica w spadku potencjału wywołana zmniejszeniem się stosunków (Cr^{+VI})



Rys. 1. Spadek potencjału w funkcji czasu dla gruntu reagującego WP-1 (l. 3).

do (Cr^{+III}). Ciekawe jest, że grunt reagujący w środowisku bardzo trudno utleniającym się np. w mieszaninie złożonej w 97% trzeciorzędowego alkoholu butylowego i amylowego oraz 2,5% ketonu metylo-izobutyloowego nie wykazuje spad-

ku potencjału i jednocześnie posiada on znacznie gorszą przyczepność do powierzchni metalu oraz gorsze własności mechaniczne.

Nie bez znaczenia na reakcje utleniania pozostaje również wpływ wody. Stwierdzono (1,4), że zmniejszenie zawartości wody wywołuje (prawdopodobnie na skutek zmniejszenia zdolności rozpuszczania się chromianu cynku) spadek wartości pH. Roztwór chromianu cynku w mieszaninie wody i 85% kwasu fosforowego, przygotowany w takiej samej proporcji, w jakiej występuje on w gruncie reagującym

Chromian cynku 40,4%
Kwas fosforowy 85% 14,0%
Woda 45,6%

wykazuje pH = 5,8. Natomiast w roztworze alkohol + woda jego pH = 2,4. Ponieważ przy wysokim pH grunt nie wykazuje własności utleniających, należy dla każdego gruntu reagującego ustalić zawartość krytyczną wody. Nie wyjaśniono pozostaje sprawa reakcji zachodzących pomiędzy kwasem fosforowym i żywicą poliwinylbutyralową. Wiadomo, że w kompozycji zawierającej wszystkie składniki, z wyjątkiem żywicy, ilość kwasu fosforowego nie zmienia się.

H. Rosenbloom (1,3) zaobserwował, że w środowisku nie zawierającym chromianu cynku reakcja pomiędzy żywicą poliwinylbutyralową a kwasem fosforowym — przy stężeniu tego ostatniego takim samym jak w gruntach reagujących — również nie zachodzi.

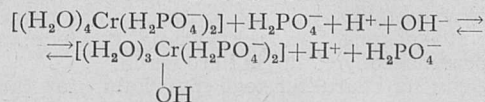
Przeprowadzone przez Instytut Mechaniki Precyzyjnej badania z błonami otrzymywanymi z różnych żywic rozpuszczonych w mieszaninie rozpuszczalników stosowanych dla gruntów reagujących wykazały spadek zawartości kwasu fosforowego (tablica II). Badania prowadzono w ten sposób, że suchą błonę poddawano ekstrakcji w wodzie destylowanej, a następnie oznaczano pH.

Uzyskane wyniki zdają się potwierdzać przypuszczenie, że pod wpływem Cr^{+III} w obecności kwasu fosforowego powsta-

TABLICA II

Wartość pH	Żywica poliwinylbutyralowa		Żywica alkidalowa	
	bez pigmentu	z pigmentem	bez pigmentu	z pigmentem
po zmieszaniu	2,6	2,8	2,5	2,7
po 2 godz.	3,4	6,5	3,7	3,5
po 24 godz.	4,6	6,7	5,1	5,3

ją układy kompleksowe chromo-fosforanowe. Układy takie mogą powstawać w następujący sposób:



W dalszym ciągu niektóre z tych układów mogą polimeryzować dalej, przy czym w zależności od pH powstają związki o mniejszej lub większej lepkości.

Obecnie prowadzone są w Instytucie Mechaniki Precyzyjnej badania nad określeniem wpływu grup: butyralowej, octanowej i hydroksylowej występujących w żywicy poliwinylbutyralowej na przyczepność do powierzchni metalu. Badane są również: wpływ pigmentów kwasu fosforowego na zdolność reagowania składników gruntu między sobą oraz ustalenie optymalnych warunków pasywującego działania gruntów reagujących. Otrzymane wyniki zostaną ogłoszone w osobnym artykule w „Pracach Instytutów Mechaniki“.

Zdzisław Kalewicz

WYKAZ PIŚMIENNICTWA

1. Vinyl Butyral Resins for Coatings, Bakelite Corp. (1952)
2. Fernand Chevassus. Peintures, Pigments. Wernis 8, 630 (1953)
3. E. C. J. Marsh: Electroplating and Met. Finishing 7, 413 (1954)
4. H. Rosenbloom: Peintures, Pigments. Wernis 7, 571 (1953)

Metody zwiększenia w łożysku ślizgowym więzi stalowego podłoża z warstwą natryskaną

Jedną z największych trudności przy produkcji powłok metodą natrysku jest konieczność otrzymania dostatecznie mocnego związania podłoża z nakładaną warstwą. Zagadnienie to nabiera szczególnej wagi w przypadku łożysk ślizgowych, gdzie mocne związanie z podłożem jest równie ważne jak i sam przeciwny charakter materiału łożyskowego. „Klasyczne“ natryskowe łożyskowe pseudostopy Cu-Pb50; Al-Pb70 ze względu na dużą zawartość ołowiu zakotwiają się stosunkowo słabo na podłożu stalowym lub żeliwnym.

W przeciwieństwie do tego stwierdzono już od dawna znacznie lepsze zakotwienie się z innych stopów, a w szczególności mosiądzu i brązu cynowego. Nasuwała się więc bezpośrednia konieczność sprawdzenia, czy stosowanie warstewki pośredniej w postaci mosiądzu, stali lub brązu polepszy zespolenie warstwy natryskanej ze stalowym podłożem, czy też tylko zastosowana warstewka pośrednia przesunie słabe zespolenie ze styku ze stalą korpusu na styk warstewki pośredniej z pseudostopem.

W celu sprawdzenia wpływu warstewki pośredniej na jakość zespolenia zaczęto stosować od 1953 r. w Zakładzie Metalizacji Natryskowej Instytutu Mechaniki Precyzyjnej w próbach półprzemysłowych mosiężne warstewki łączne. W ten sposób wykonano szereg łożysk silników spalinowych. Zastosowanie mosiężnej natryskowej warstewki polepszyło zespolenie ze stalowym podłożem do rzędu typowego zespolenia stal — natryskany mosiądz, a zespolenie mosiądz — pseudostop Cu—Pb50, okazało się znacznie silniejsze niż sama więź wewnątrz warstwy Cu-Pb50.

Jakość zespolenia mosiądz — Cu-Pb50 polepszano jeszcze w ten sposób, że przed zakończeniem natrysku mosiądzem włączano drugi pistolet natryskujący Cu-Pb50. Dawało to bardzo dobre wymieszanie obu stopów polepszające jeszcze nieco połączenie.

Stosowanie międzywarstewki mosiężnej przyjęto do dalszych prac jako pewien środek wzmacniający wszędzie tam, gdzie zachodziła konieczność jak najlepszego zakotwienia natryskanej warstwy łożyskowej na stalowym lub żeliwnym korpusie.

Wprowadzenie międzywarstewki daje jednak tylko po-

lepszenie mechanicznego zakotwienia warstwy stopu łożyskowego. W szeregu typów łożysk bardzo silnie obciążonych, tego typu zespolenie wydaje się być niewystarczające i stosowanie do nich warstw natryskowych wydawało się niedopuszczalne.

W celu dalszego rozszerzenia zakresu zastosowań natryskiwanych materiałów przeciwnych przeprowadzono szereg prób obróbki dyfuzyjnej półfabrykatów łożyskowych. Badaniom poddawano łożyska natryskiwane mosiądzem M60. Po natryskaniu podgrzewano wirujące tuleje do temperatury o około 30°C wyższej niż temperatura topliwości mosiądzu. Czas wytrzymania w tej temperaturze był krótki i nie przekraczał 30 sek.

Zewnętrzne podgrzewanie palnikiem wirującej łuski doprowadzało do chwilowego nadtopienia się mosiądzu, połączonego z jednoczesnym dociskaniem go siłą odśrodkową do stalowego podłoża. W powyższym wypadku temperatura łuski stalowej była wyższa od temperatury mosiądzu, z kolei temperatura przylegających do łuski warstw mosiądzu była wyższa od mosiądzu w warstwie wewnętrznej przeznaczonej na przyszłą współpracę z czopem.

Grubość warstwy natryskiwanej wynosiła (przed obróbką) 2,5 — 3 mm. Łuski stalowe przed metalizowaniem były piaskowane. Po odwirowaniu nie stwierdzono najmniejszych śladów pęknięć i rozwarstwień na granicy styku mosiądz — stal. Struktura mosiądzu w warstwach środkowych i przeznaczonych na przyszłą współpracę z powierzchnią czopa (po obróbce wiórowej) nie uległa specjalnym zmianom i była typową strukturą mosiądzu natryskanego.

Przeprowadzone próby przecięcia w powyższy sposób obrabianych panewek, po raz pierwszy w produkcji panewek o natryskanych powierzchniach ślizgowych, doprowadziły do wygięcia się warstwy natryskiwanej wraz z podłożem. Co prawda, charakter pęknięć nie jest jeszcze zbyt zadowalający (grube i rzadkie pęknięcia), ale jak dla warstw natryskanych, jest to już osiągnięcie niewątpliwie duże. Powyższą metodę zamierza się zastosować do półprzemysłowych prób z panewkami krzyżulca kołowego zestawu parowozowego, gdzie w czasie pracy powstają bardzo duże naciski powierzchniowe.

Stanisław Gębalski

Nóż z płytką mocowaną siłami skrawania (luźno spoczywającą w gnieździe)

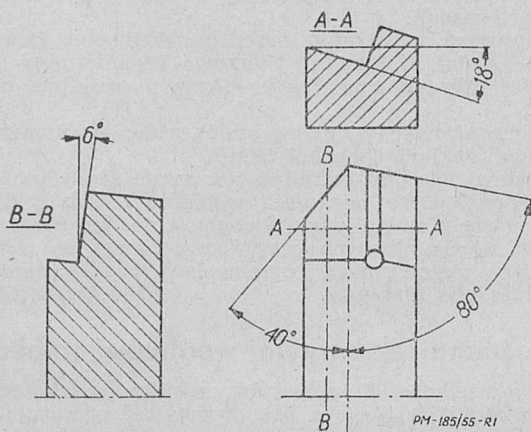
W ramach prac z zakresu teorii skrawania przeprowadzono w Instytucie Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem pomiary sił skrawania przy użyciu nowego typu siłomierza, nazwanego siłomierzem piętnastokładowym, wykonanego wg pomysłu prof. inż. W. Biernawskiego.

Pomiary i obliczenia przeprowadzone przy pomocy tego siłomierza wykazały niezbicie, że oprócz sił skrawania działających na ostrze skrawające również 3 momenty par sił usiłujące zmienić położenie płytki stanowiącej ostrze noża. Wielkość i zwrot tych momentów zależy w pierwszym rzędzie od warunków skrawania i geometrii ostrza. Przeprowadzone pomiary rzuciły nowe światło na rozkład sił i momentów działających na płytkę, stanowiącą ostrze skrawające, co pozwoliło na zaprojektowanie bardzo prostych opravek no-

tronków. Przeprowadzone tymi nożami próby skrawania potwierdziły słuszność założeń konstrukcyjnych, gdyż noże pracowały dobrze, płytki nie ulegały żadnym przesunięciom nawet przy celowo spowodowanych silnych drganiach układu obrabiarka — przedmiot — narzędzie.

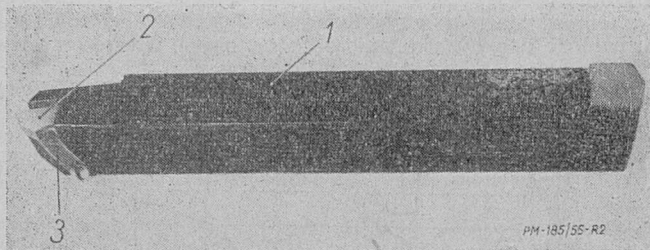
Ponieważ przy przeostrzeniu płytek zmieniają one swoje wymiary, dla każdej płytki przewidziano komplet składający się z 3 opravek z gniazdami po obu stronach trzonka, co daje 6 gniazd o stopniowo zmniejszających się wymiarach i pozwala na stosowanie płytki wielokrotnie ostrzonej.

Jako płytki na ostrza skrawające można stosować płytki



Rys. 1. Zasada konstrukcji gniazda na płytce dla noża zdzieraka prostego prawego.

zowych, w których płytkę swobodnie ułożoną w odpowiednio ukształtowanym gnieździe oprawki mocowana jest siłami i momentami skrawania. Na rys. 1 pokazano zasadni-

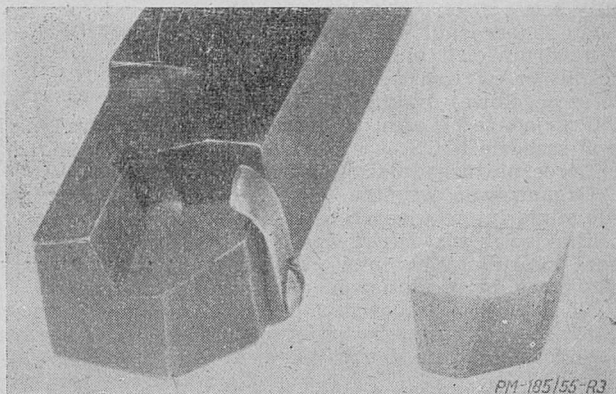


Rys. 2. Nóż zdzierak prosty prawy; 1 — trzonek, 2 — płytkę ze spiekanych tlenków metali, 3 — płaska sprężynka.

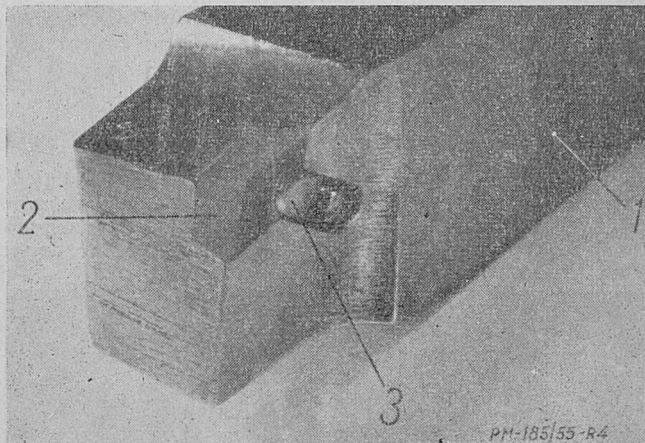
czą konstrukcję gniazda dla noży zdzieraków prostych prawych.

Na rys. 2 i 3 przedstawiony jest wykonywany na tej zasadzie nóż zdzierak prosty prawy, a na rys. 4 nóż boczny.

Jak widać z rysunków płytki stanowiące ostrze skrawające są swobodnie umieszczone w gnieździe o odpowiednio nachylonych ściankach i przytrzymywane są jedynie płaskimi sprężynkami umieszczonymi na bocznych powierzchniach



Rys. 3. Kształt gniazda i płytki dla noża zdzieraka prostego prawego przedstawionego na rys. 2.



Rys. 4. Nóż boczny; 1 — trzonek, 2 — płytkę z węglików spiekanych, 3 — płaska sprężynka.

ze spiekanych tlenków metali, ze spiekanych węglików metali oraz ze stali szybko tnącej.

Zasadniczą zaletą noży opravek powyżej opisanych (w stosunku do innych rozwiązań konstrukcyjnych noży z płytkami mocowanymi siłami skrawania) jest ich bardzo prosta konstrukcja, szybkie, proste i tanie wykonanie oraz łatwość i skrócenie czasu wymiany stępionych płytek.

Mgr inż. K. Zaleski

Skrawalność stali ŁH15

Na zlecenie jednego z zakładów produkcyjnych przeprowadzono w Instytucie Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem badania, mające na celu opracowanie i sprawdzenie zaleconej geometrii ostrza noża tokarskiego oraz warunków skrawania przy obróbce pierścieni łożysk tocznych ze stali ŁH15.

Na podstawie prób ustalono, że optymalne warunki toczenia stali pokrywają się z zaleceniami zawartymi w tablicach doboru warunków toczenia, opracowanych w IOOS.

W dalszym toku pracy sprawdzono skrawaniem, czy wielkość rzeczywistego okresu trwałości ostrza odpowiada zaleconemu przez tablice IOOS. Ze względu na małą ilość dostarczanych odkuwek ze stali ŁH15, próby skrawania przeprowadzono w warunkach przyspieszonych.

Otrzymane wyniki w postaci okresów trwałości ostrzy przy podwyższonych szybkościach skrawania przeliczono na

okresy trwałości odpowiadające zaleconym szybkościom skrawania, stosując znane wzory i wykładniki właściwe dla tej grupy stali stopowych. Uzyskane w ten sposób okresy trwałości ostrzy pokrywały się z okresami zaleconymi ($T = 90$ min).

Z uwagi na tworzenie się w czasie skrawania wiórów wstępnych stanowiących niebezpieczeństwo dla obsługi stanowiska roboczego, zwrócono uwagę na konieczność stosowania łamaczy wiórów nakładanych.

Łamacze nakładane przewyższają znacznie łamacze szlifowane, które osłabiają płytkę i powodują szybsze jej zużycie oraz wymagają kosztowniejszego ostrzenia narzędzia. W związku z tematem tej pracy została przez prof. dr inż. W. Biernawskiego opracowana nowa odmiana*) nakładanych zwijaczy wiórów do noży bocznych.

Mgr inż. Adam Bułat

*) Patrz notatka w Biuletynie Informacyjnym IOOS Nr 5 (Przegląd Mechaniczny Nr 10/54), pt. „Zwijacz i łamacz mimośrodowy”.

Współpraca Instytutu Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem z Instytutem Organizacji Przemysłu Maszynowego

Zadania postawione przed Instytutem Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem i Instytutem Organizacji Przemysłu Maszynowego są ściśle ze sobą związane. Postęp techniczny w technologii budowy maszyn musi łączyć się z postępem w dziedzinie organizacji zakładów przemysłowych.

Aby praca obu Instytutów mogła przynieść największe korzyści przemysłowi maszynowemu — powinny oba Instytuty ściśle z sobą współpracować.

Temu zagadnieniu współpracy poświęcona była konferencja przedstawicieli obu Instytutów, która odbyła się we wrześniu br. w Krakowie.

Po szczegółowej dyskusji postanowiono:

1. Przyjąć, że pracami technologicznymi zajmować się będzie w zasadzie IOOS — a organizacyjnymi — Orgmasz.
2. Corocznie uzgadniać plany na rok następny.
3. Organizować wspólne zespoły robocze dla prac szczególnie silnie interesujących oba Instytuty.
4. Przyjąć za zasadę obowiązek porozumiewania się i wzajemnej konsultacji w toku prowadzonych prac, które stanowią przedmiot wspólnego zainteresowania.
5. W zakresie opracowywania projektów norm utworzyć wspólne zespoły autorskie lub opracowywać projekty równolegle, a następnie po dyskusji i wymianie poglądów i usta-

leniu ostatecznej wersji — przedstawić projekty norm jako opracowania wspólne dla obu Instytutów.

6. Instrukcje wydawnicze dla przemysłu wykonane dla Ministerstwa Przemysłu Maszynowego opracowywać wspólnie i wymieniać opiniodawców.

7. Utworzyć zespoły dla wdrożenia w zakładach przemysłowych prac zakończonych, posiadających charakter organizacyjno-technologiczny.

8. Wymienić sprawozdania z dotychczas opracowanych tematów i kontynuować ten zwyczaj w miarę przybywania nowych sprawozdań.

9. Zapraszać wzajemnie przedstawicieli obu Instytutów na posiedzenia Kolegium Naukowo-Technicznego i Rady Naukowej, gdy omawiane są problemy interesujące oba Instytuty.

10. Zorganizować wymianę prelegentów w ramach akcji odczytowej zakładowych kół SIMP.

Przedstawiciele obu Instytutów w zakończeniu konferencji wyrazili pogląd, że tak ujęta współpraca obu Instytutów przyczyni się niewątpliwie do pogłębienia opracowywanych tematów, ujęcia pewnych prac kompleksowo, co w efekcie przyniesie znaczne korzyści przemysłowi maszynowemu, któremu służą oba Instytuty.

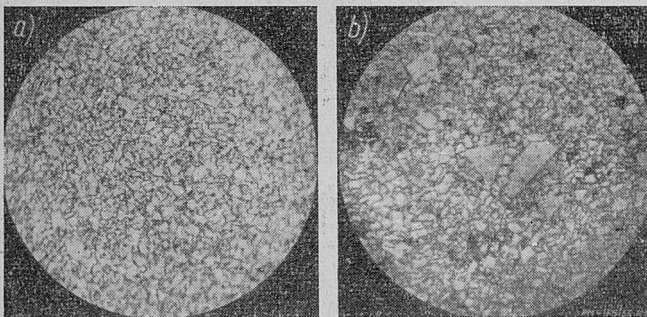
Rita Brzezowska

Zależność między własnościami fizycznymi a zdolnościami skrawnymi węglików spiekanych

W ramach badań dla potrzeb centrali handlu zagranicznego „Varimex” przeprowadzono specjalne obserwacje w zakresie powiązania własności fizykalno-mechanicznych i zdolności skrawanej węglików spiekanych.

Badania obejmowały: kontrolę dokładności wymiarowości, pomiary ciężaru właściwego i twardości, badania struktury i nieciągłości materiałowej, badania zdolności skrawnej.

W toku prowadzonych badań uzyskano szereg ciekawych wyników wskazujących na ściśle powiązanie ciężaru właściwego, twardości, parametrów i mikrostruktury ze zdolnościami skrawnymi płytek. Tak np. wśród przebadanych płytek gatunku H₁ można było rozróżnić dwie grupy płytek:



Rys. 5. a) — Mikrostruktura płytki z grupy A (powiększenie 700 razy); b) — Mikrostruktura płytki z grupy B (powiększenie 700 razy).

A. Płytki o dobrych właściwościach fizykalnych (płytki nr 1 i 4), wykazujące: twardość $H_{RA} = 91$, ciężar właściwy $\gamma = 14,9$ G/cm³, mniej równomierną strukturę wykazującą istnienie drobnych ziarn węglików wolframu (1 do 2 mikronów) (rys. 5a), porowatość wykazująca nieliczne, bardzo drobne pory wielkości poniżej 0,02 mm.

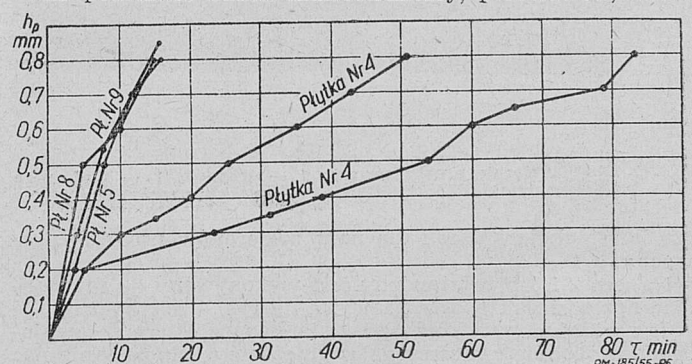
B. Płytki o gorszych właściwościach fizykalnych (płytki nr 5, 8 i 9, wykazujące: twardość $H_{RA} = 90,2$, ciężar właściwy $\gamma = 14,6$ G/cm³, mniej równomierną strukturę (wielkość ziarna waha się w granicach od 1 do 4 mikronów). Spotyka się również ziarna większe od 4 mikronów, prze-

ważnie o wielkości 10 mikronów, a kilka nawet dochodzących do 20 mikronów (rys. 5b), porowatość wykazującą niewielką ilość porów średniej wielkości (0,06 mm), nie tworzących skupisk.

Badania zdolności skrawnej wykazały, że płytki grupy A posiadają około 3 razy większy okres trwałości ostrza niż płytki grupy B (rys. 6).

Przeprowadzone badania pozwoliły wysnuć następujące wnioski:

- wielkość ziarn, równomierne rozłożenie węglików oraz porowatość decydująco wpływają na okres trwałości ostrza z węglików spiekanych;
- na podstawie badań mikrostruktury, porowatości, twar-



Rys. 6. Krzywe stopienia płytek gatunku H1; płytki nr 1, 4 z grupy A, płytki nr 5, 8, 9 z grupy B.

dości oraz ciężaru właściwego można z dużym przybliżeniem wnioskować o zdolnościach skrawanych węglików spiekanych;

— w przypadku badań porównawczych skrawności dwóch lub więcej partii tego samego gatunku węglików spiekanych, można z dostateczną pewnością kierować się wynikami badań metalograficznych i mechanicznych.

(—) Jan Potępski