

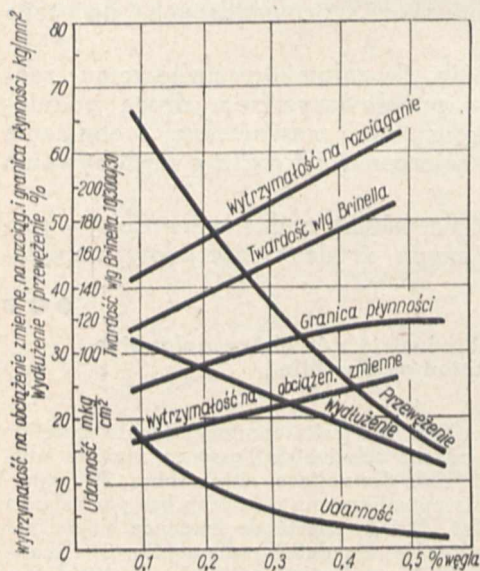
# Zasady konstrukcji odlewów stalowych

Inż. M. Skarbiński, SIMP

*Rozwój odlewnictwa stali. — Własności wytrzymałościowe staliwa węglistego. — Trudności wykonywania odlewów stalowych. — Rozwiązania konstrukcyjne, mające na celu uniknięcie jam usadowych w odlewach. — Metody mające na celu uniknięcie pęknięć w odlewach. — Przyczyny pęknięć (skład chemiczny, opór formy, grubość ścianek odlewu, temperatura odlewu, jamy usadowe). — Wpływ konstrukcji odlewu na powstawanie pęcherzy gazowych. — Łatwość wykończenia odlewu. — Współpraca konstruktora z odlewnikiem.*

**P**OD nazwą „odlew stalowy” lub „staliwny” rozumiemy przedmiot, który powstał przez wlane płynnego żelaza zlew nego, względnie stali, do formy piaskowej lub szamotowej, posiadającej kształt gotowego przedmiotu. Zarówno stal lana, jak i stal kuta, względnie walcowana, są materiałami o zbliżonym składzie chemicznym.

Początki wytwarzania stali zlewnej sięgają pierwszej połowy 18-go wieku, kiedy to Anglikowi Huntsmannowi z Sheffield udało się stopić małą ilość żelaza zgrzewnego i odlać go w bloki, które następnie uległy przekuciu. Fabrykacja odlewów stalowych wszakże wg. wyżej podanej definicji, t. zn. odlewanie żelaza wprost do form posiadających kształt gotowego przedmiotu, została zapoczątkowana dopiero w sto lat później przez Jakóba Mayera z Bochum. Postęp staliwnictwa napotykał na ogromne trudności zarówno w dziedzinie otrzymywania metalu dość płynnego, któryby wypełnił formy i zakrzepł bez pęcherzy, jak również i przy wykonywaniu form: a) dość odpornych na wysoką temperaturę stopionej stali oraz 2) wykonanych w ten sposób, aby otrzymać zdrowy odlew bez pęknięć i pęcherzy. Rozwój konwertorów, a następnie pieców Siemens - Martina wyparł w znacznym stopniu proces tyglowy. W początku wieku dwudziestego ukazały się łukowe piece elektryczne, które w krótkim czasie zyskały duże zastosowanie w odlewniach stali. W ostatnich latach dużym powodzeniem cieszą się elektryczne piece indukcyjne wysokiej częstotliwości.



Rys. 1. Własności wytrzymałościowe staliwa węglistego.

## A. Własności wytrzymałościowe stali lanych węglistych

Wykres rys. 1 podaje (wedł. danych Oberhoffera) własności wytrzymałościowe stali węglistych w zależności od zawartości w nich węgla.

Materiałem najczęściej używanym na odlewy jest stal o zawartości 0,25 — 0,35 % C.

Zasady konstrukcyjne, które niżej podamy, odnoszą się zasadniczo do wszystkich gatunków stali, przy stalach stopowych jednakże trzeba zachować dodatkowe ostrożności. Będę mówił w dalszym ciągu wyłącznie o stalach węglistych.

## B. Trudności przy wykonywaniu odlewów stalowych

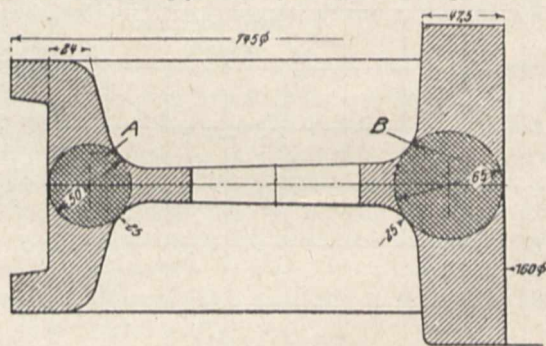
Trudności przy produkcji odlewów stalowych są dwojakiego rodzaju: pierwsze — są związane ze stroną formierską (podział formy, ustawienie rdzeni i t. p.), występując przy wszystkich odlewach, niezależnie od metalu. Drugi rodzaj trudności jest związany z fizycznymi własnościami stali, w szczególności z jej skurczem; przy odlewach żeliwnych np. występują one w bez porównania słabszym stopniu. Skurcz stali w stanie płynnym powoduje wewnątrz odlewu t. zw. „jamy usadowe”, skurcz skrzepniętej stali może wywołać pęknięcia odlewu.

Do trudności, które musi zwalczyć staliwnik, należą nadto pęcherze gazowe.

## C. Rozwiązania konstrukcyjne, mające na celu uniknięcie tworzenia się jam usadowych w odlewach

Krzepnięcie metalu w odlewie zaczyna się od zewnątrz, od ścian formy. Zakrzepnięta skorupa staje się coraz grubsza, płynna stal, znajdująca się wewnątrz odlewu, stygnąc osadza się na skorupie. Wskutek skurczu, przy krzepnięciu odlewu tworzy się wewnątrz jama usadowa. Wobec tego, że skurcz stali jest około 2 razy większy od skurczu żeliwa, problem wyeliminowania jam z odlewu jest znacznie trudniejszy w stali niż w żeliwie.

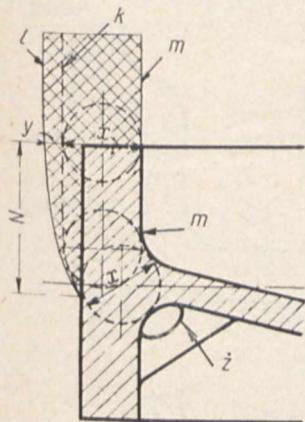
W jaki sposób uniknąć jamy usadowej wewnątrz odlewu? Na to pytanie jest jasna odpowiedź.



Rys. 2. Nagromadzenia materiału w kole biegowym.

Każdy odlew stalowy powinien być skonstruowany w ten sposób, aby wszystkie grubości ścian w odlewie zwiększały się do góry oraz aby można było nad największym przekrojem ustawić dostatecznej wielkości nadlew. Nadlew ten, wraz ze znajdującą się w nim jamą usadową, zostaje następnie odcięty.

Konstruktor posiada b. prosty sposób sprawdzenia, czy rysowane przez niego odlewy spełniają powyższy warunek. W tym celu wpisuje okręgi kół w poszczególne przekroje odlewu, jak wskazuje rys. 2. Średnice kół (50 i 65) są tu większe od przekrojów, które można zapatrzeć w nadlewy (24 i 47,5). W miejscach A i B będą więc w odlewie dziury.

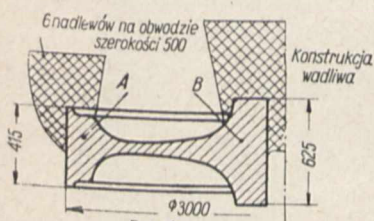


Rys. 3. Konstrukcja nadlewu na bębnie hamulcowym.

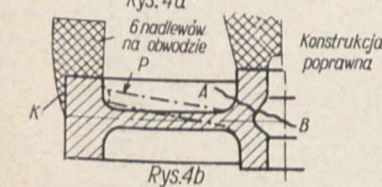
przez poszerzenie koła o odcinek  $y$ , wynoszący  $1/10$  wysokości  $N$ .

Dajemy kilka nadlewów na obwodzie (zwykle 3 do 6). Sumaryczna szerokość nadlewów stanowi około  $1/3$  długości obwodu.

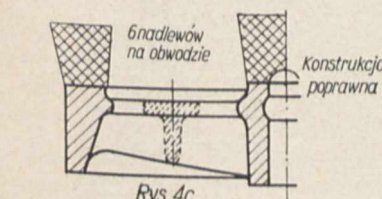
Na rysunkach 4 a, b i c uwidoczniono różne konstrukcje koła zamachowego. Przy kole 4-a musimy dać olbrzymie nadlewy, które trzeba staczać, otwór należy do połowy wierceć i następnie wytaczać. Gdybyśmy dali nadlewy węższe, otrzymalibyśmy w odlewie jamy usadowe przy A i B. Koło 4-b, skonstruowane poprawnie, ma nadlewy bez porównania mniejsze i łatwiejsze do usunięcia, jednakże zostaje do stoczenia naddatek nazewnątrz obwo-



Rys. 4a



Rys. 4b



Rys. 4c

Rys. 4. Konstrukcja koła zamachowego. Dobra konstrukcja daje oszczędność na materiale i obróbce.

du  $K$ . Koło zamachowe na rys. 4 waży około 10 tonn, nadlewy przy konstrukcji  $a$  ważą ok. 10 t, przy konstrukcji  $b$  — około 4,5 t. Konstrukcja 4-c pozwala na uniknięcie naddatków  $K$ , poza tem daje

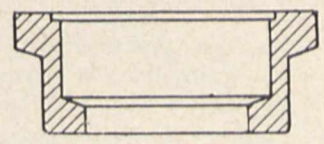
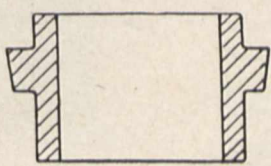
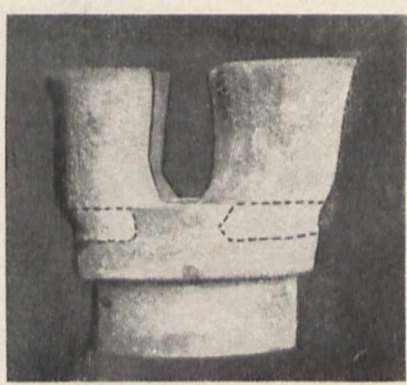
szczególnie korzystne warunki krzepnięcia wieńca (stopniowe rozszerzanie się przekroju ku górze).

Fotografje na rys. 5 i 6 uwidoczniają straty na materiale i obróbce, powstające wobec tego, że konstruktor nie zdawał sobie sprawy, jak rysowane przez niego odlewy będą odlewane.

Rys. 7 przedstawia piastę przedniego koła samochodu. Przy wykonaniu wadliwym mamy jamy na przejściu z wieńca w tarczę, przy poprawnym wykonaniu konstruktor zatroszczył się o łagodne przejście ścianek, połączone ze zwiększeniem przekrojów ku górze. Podobny przykład daje nam rys. 8.

Bardzo niebezpieczne są przekroje, w których schodzą się trzy lub więcej ścianek. Korzystne jest w tym wypadku wycinanie otworu w jednej ze ścian, np. w żeberku. Konstrukcja tego rodzaju znajduje się na rys. 3, żebro  $z$ . Miejscem nagromadzenia metalu są wszelkiego rodzaju uszy i nadlewki, w szczególności jeżeli dochodzą naddatki na obróbkę. Ucho na rys. 9-a bardzo trudno odlać bez dziur. Poradzono sobie przez danie odsadzenia  $x$  na rys. 9-b, dzięki któremu odpadł naddatek na obróbkę  $n$  i zmalała grubość o wartość  $x$ . Osłabienie ucha o grubość  $x$  można sownie wynagrodzić żebrami  $z$ .

Dźwignia z rys. 10-a ma wielkie nagromadzenie materiału w nadlewkach pod śrubą  $N$ , który trudno uchronić od jamy usadowej. Można by wprowadzić dźwignię poziomo (nie w pozycji pionowej, jak na rysunku) i dać nadlew nad  $N$ , w tym wypadku jednak narażamy się na pęknięcie odlewu w przekroju  $yy$ , o czym mowa będzie niżej. Wyjściem z trudności jest konstrukcja podana na rys. 10-b, przy której stosując rdzeń  $R$  osiągamy równomierną grubość ścianek i unikamy w ten sposób niebezpieczeństwa jamy usadowej.

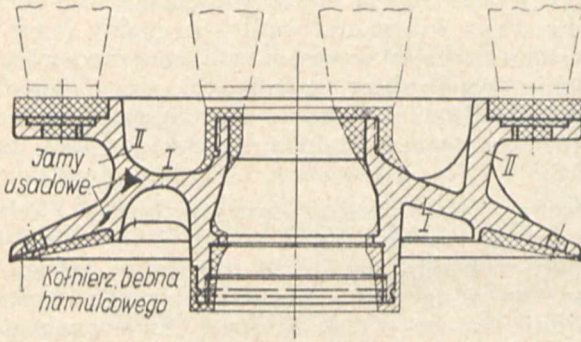


Rys. 5 i 6. Niekorzystny rozkład materiału w odlewach. Nadlewy należy obciąć na pile, części zakreskowane należy wytaczać.

Czy konieczne jest stosowanie nadlewów nad każdym zgrubieniem materiału? Czy innymi metodami nie można osiągnąć odlewu bez jam usadowych?

Odpowiedź na te pytania jest następująca:

Można uniknąć jam usadowych przez sztuczne ochładzanie zgrubień zapomocą chłodziaków zewnętrznych, które się nie stapiają (kokil), lub wewnętrznych, np. zatopionych w odlewie prętów



Rys. 7. Z lewej strony — wykonanie wadliwe: jamy usadowe oraz możliwość pęknięć w przekrojach I i II.

Z prawej strony — wykonanie poprawione: przekroje rezszerzające się ku górze, odlew zdrowy.

z miękkiego żelaza lub gwoździ. Nie są to jednak metody zupełnie pewne i dlatego w każdym wypadku, gdy chodzi o odlew duży lub nawet o odlew niewielkich wymiarów, ale wysoko obciążony, należy się bezwzględnie starać o stosowanie nadlewów na zgrubieniach.

Rys. 11 uwidoczni działanie chłodziaków. Należy pamiętać, że pręt zalany i stopiony jest w stanie ochłodzić ilość materiału przewyższającą ok. 10 razy jego masę: kokile ochładzają warstwę metalu

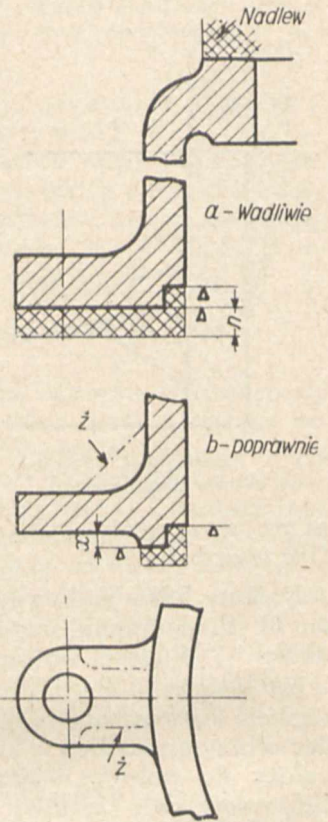
równą w przybliżeniu grubości kokili, dalej za to jest prawie zawsze dziura! Zawodność stosowania chłodziaków jest skutkiem następujących przyczyn:

a) Jeżeli temperatura metalu jest nieco niższa niż zazwyczaj, góźdź może się nie stopić; przy gorącej stali natomiast wielkość chłodziaka nie wystarcza i otrzymujemy jamę usadową.

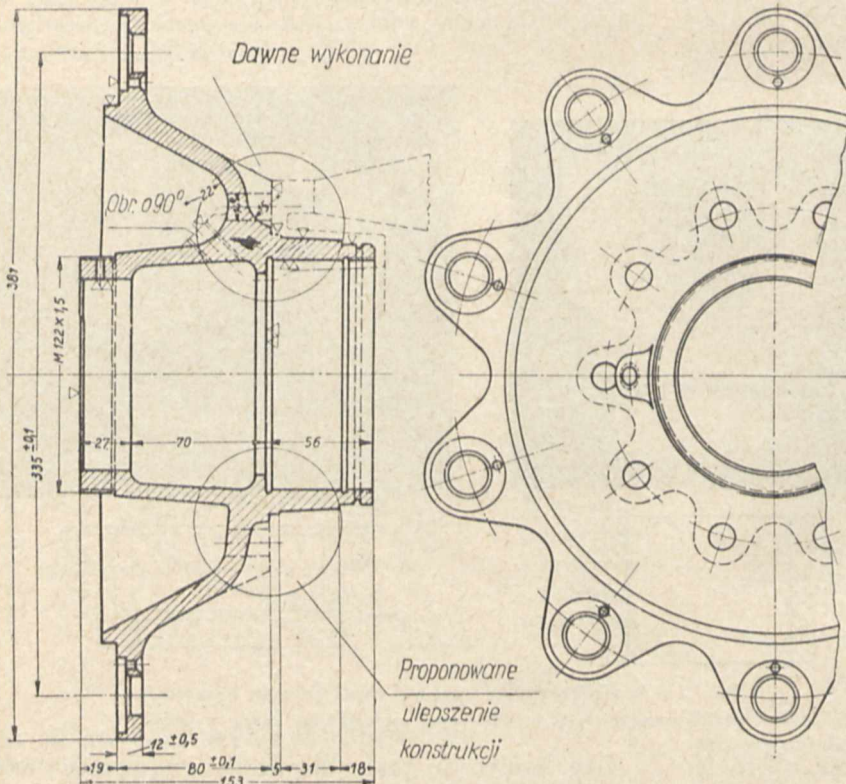
b) Metal po dojściu do chłodziaka zawsze się nieco „gotuje”. Może to łatwo wywołać pęcherze gazowe, które nie zdołają się przedostać przez warstwę ciekłego metalu.

c) Zachodzi niebezpieczeństwo rdzewienia gwoździ i kokil i — co za tem idzie — utleniania stali, co daje w następstwie dziury. Cynowanie gwoździ i czernienie kokil nie zawsze jest w stanie zaradzić złu.

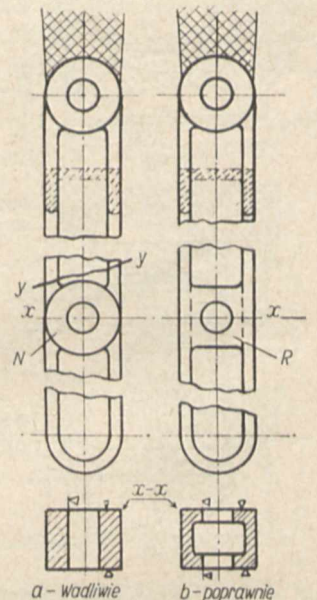
d) Przekrój odlewu, w którym są zatopione chłodziaki, jest bardzo osłabiony i przy uderzeniu łatwo



Rys. 9. a) Nagromadzenie materiału w uszach. b) Wyrównanie grubości ścianek przez odsadzenie; ewentualne zastosowanie żebra z.



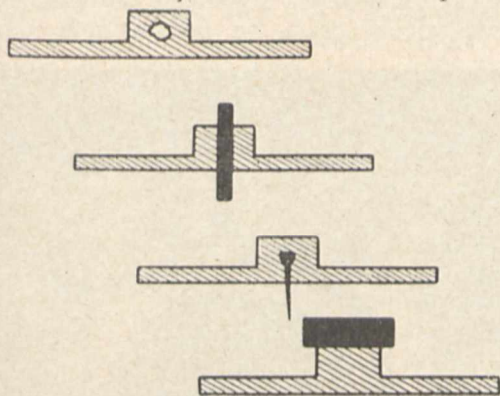
Rys. 8. Górna część — wykonanie wadliwe: jama usadowa. Dolna część — wykonanie poprawione.



Rys. 10. Dźwignia. a) Nagromadzenie materiału w nadlewkę N. Niebezpieczeństwo pęknięć przy y. b) Wyrównanie grubości ścian przez zastosowanie rdzenia R.

pęka. W jednym tylko wypadku gwóźdź nie szkodzi w odlewie: gdy znajduje się w nadlewku pod śrubę i przy wierceniu otworu zostanie usunięty.

W bardzo wielu razach, gdy chodzi o tanie, niezbyt wielkie odlewy handlowe mało odpowiedzial-



Rys. 11. Działanie chłodziaków i kokil.

ne, można z powodzeniem stosować lanie bez nadlewów wogóle. Należy sobie jednak jasno zdawać sprawę z obecności dziur wewnątrz odlewu, które mogą być zresztą w danym wypadku nieszkodliwe.

Rys. 11a uwidoczni charakter odlewów, nadających się do lania bez nadlewów.

Podam jeszcze dwa przykłady konstrukcji prostych pozornie, sprawiających jednak duże trudności, jeżeli chodzi o otrzymanie odlewu bez wad. Rys. 12 przedstawia bęben z piastami, którego odlanie stanowi prawdziwą zagadkę dla odlewnika. Nasuwają się dwa rozwiązania:



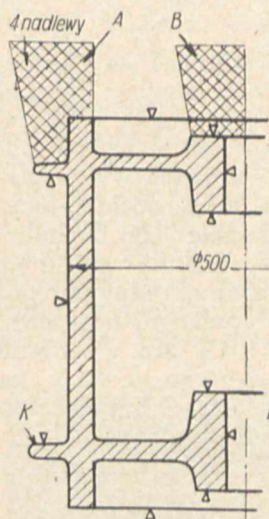
Rys. 11a. Odlewy maszynowe formowane bez nadlewów.

a) odlanie bębna w pozycji pionowej z 4 nadlewami A nad wieńcem i nadlewem B nad górną piastą. Dolna piasta i pierścień na wieńcu musi być

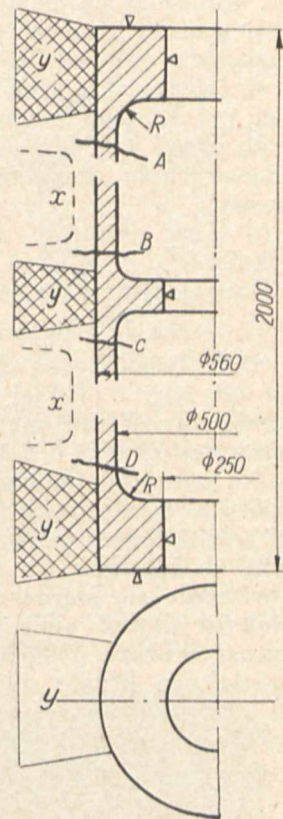
chłodzony kokilami K i gwoździami. Dopuszczamy w tym wypadku zgóry możliwość porowatości w tych częściach.

b) oddzielne wykonanie jednego z den wraz z piastą i przyśrubowanie do bębna. Odlanie każdej z tych części osobno nie sprawia trudności.

Rys. 13 wyobraża tuleję cylindrową dużej prasy hydraulicznej. Nagromadzenie materiału w środku



Rys. 12. Bęben. Trudność zastosowania nadlewów nad piastami.



Rys. 13. Tuleja. Niekorzystne nagromadzenie materiału.

i dolnej części tulei nie pozwala na odlanie jej w pozycji pionowej, która jest najkorzystniejsza przy tego rodzaju odlewach. Chłodzenie zgrubień kokilami przy tych wymiarach odlewu jest niedopuszczalne. Pozostaje jedynie odlanie tulei poziomo z nadlewami y nad zgrubieniami.

### D. Metody, mające na celu uniknięcie pęknięć w odlewach stalowych

Jamy usadowe i pęknięcia występują razem, wszystkie więc metody, które mają na celu uniknięcie jam usadowych, i tu znajdują zastosowanie. Zaznaczam, że pod słowem „pęknięcia” rozumiemy pęknięcia na gorąco, nie zaś rysy, które mogą powstać po ostygnięciu odlewu skutkiem obecności naprężeń wewnętrznych. Naprężenia te mogą być usunięte przez żarzenie odlewu.

Pęknięcia na gorąco powstają wtedy, gdy swobodny skurcz gorącego, skrzepniętego już metalu jest zahamowany. Gdy naprężenia przekroczą wytrzymałość, odpowiadającą danej temperaturze, — odlew pęka. Krytyczna temperatura, przy której następują pęknięcia, wynosi wg. F. Körbera i G. Schitzkowskiego około 1300°. Jak widzimy, odlewy pękają prawie natychmiast po zakrzepnięciu, w temperaturze białego żaru.

Jakie należy przedsięwziąć środki, aby uniknąć pęknięć odlewów?

Według Heuverssa, środki te są następujące:

1) stal musi posiadać odpowiedni skład chemiczny;

2) forma nie powinna być zbyt twarda, szkodliwe są występy formy, które stawiają opór swobodnemu kurczeniu się metalu;

3) grubość ścianek powinna być uwarunkowana wielkością odlewu;

4) temperatura metalu powinna być we wszystkich przekrojach możliwie jednakowa;

5) z tego względu należy się starać, aby grubość ścianek była możliwie równa, unikać ostrych przejść;

6) jamy usadowe mogą się stać zaczątkiem pęknięć.

Rozpatrzmy kolejno każdą z przyczyn pęknięć.

### 1. Skład chemiczny.

Stale twardsze są bardziej odporne na pęknięcia od stali o niskiej zawartości węgla. Węgiel zmniejsza skurcz metalu, mianowicie: 0,1% C zmniejsza skurcz o 0,03%. Korzystny wpływ dodatku manganu tłumaczy się wzrostem wytrzymałości stali w wysokich temperaturach, odtleniającymi własnościami manganu, wreszcie jego chemicznym działaniem na zanieczyszczenia siarkowe (tworzenie się siarczków manganu). Mangan powiększa skurcz stali w następującym stosunku: wzrost skurczu o 0,006% na 1,0% Mn. Podobnie oddziałują krzem (wzrost skurczu o 0,1% na 0,1% Si). Bardzo szkodliwie na skłonność do pęknięć na gorąco wpływa fosfor i siarka.

### 2. Opór formy przy skurczu odlewu.

Bardzo niekorzystne są pod tym względem wszystkie części formy wystające w głąb odlewu, które hamują naturalny skurcz. Podobnie działają wszelkiego rodzaju wysokie żebra usztywniające. Typowym przykładem jest tuleja na rys. 13, która może pęknąć w miejscach A, B, C i D. Pomocne mogą być żebra nacięte na wierzchu tulei, które zostaną ścięte przy wykończaniu odlewu. Nacinanie żeber na rdzeniu jest niekorzystne ze względu na trudności wykończenia. Drugim środkiem zabezpieczającym od pęknięć jest wykonanie formy w ten sposób, aby możliwie łatwo poddawała się siłom skurczowym, a więc:

a) wykonanie zaokrągleń, mających na celu łatwiejsze skruszenie rdzenia (R, R na rys. 13);

b) wykonanie części formy w postaci rdzenia z masy rozpadającej się pod wpływem wysokiej temperatury stali;

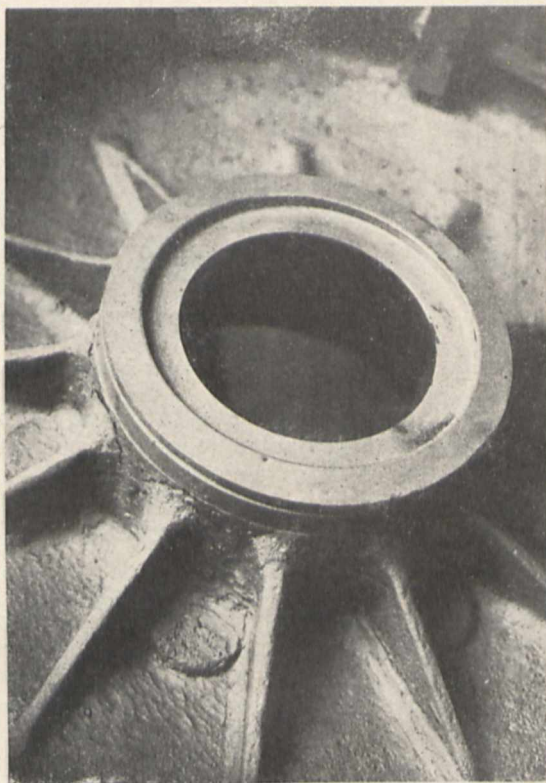
c) sztuczne osłabienie formy w niektórych miejscach przez wybranie ziemi formierskiej, np. zagłębienia x między nadlewami y na rys. 13. Duże niebezpieczeństwo pęknięć stwarzają nadlewy rozmieszczone na znacznej odległości;

d) zmiękczenie rdzenia przez wprowadzenie wody do jego wnętrza przez specjalne kanały;

e) często jedynym ratunkiem jest rozbitcie formy natychmiast po odlaniu, zanim metal ostygnie do temperatury krytycznej 1300°. Czasu jest mało, np. dla odlewów o grubości ścianek 20 — 30 mm rozporządzamy 2 — 4 minutami. W tym krótkim okresie musi odjechać suwnica z kadzią, nadjechać inna, należy zaczepić łańcuchy, podnieść część formy i wybić rdzeń.

3. Grubość ścianek, uwarunkowana wielkością odlewu.

Naprężenia przy skurczu występują w tym silniejszym stopniu, im gwałtowniej stygnie odlew. W odlewach grubszych stygnięcie odbywa się wolniej, jest więcej czasu na wyrównanie naprężeń



Rys. 14. Pęknięcia X dokoła żeber.

wewnętrznych, w odlewach cienkościennych uniknąć pęknięć jest znacznie trudniej. Pewnym równoważnikiem jest możliwość zastosowania słabszej masy formierskiej do cienkich odlewów, pomimo tego jednak odlewnik często jest zmuszony sztucznie zgrubiać ścianki przez zostawianie większych naddatków na obróbkę i t. p. Słuszność wyrażonego przez nas zapatrywania o wpływie szybkości stygnięcia na występowanie rys na gorąco potwierdzają następujące fakty:

a) często spotykamy się z pęknięciami powierzchniowymi, nie sięgającymi w głąb odlewu; powstały one przy nagłym ostygnięciu metalu w zetknięciu z zimnymi ściankami formy;

b) część odlana z kokilami posiada pęknięcia, taka sama sztuka bez kokil jest cała.

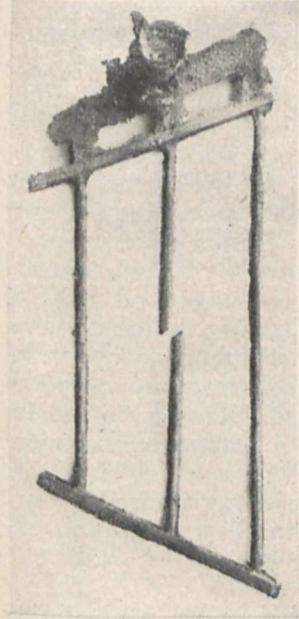
Pęknięcia występują najczęściej na granicy części grubej i cienkiej odlewu, np. popękane nasady żeber podpierających grubą piastę (rys. 14).

### 4. Jednakowa temperatura metalu we wszystkich częściach odlewu.

Przy dotychczasowych rozważaniach przyjmowaliśmy milcząco, że temperatura metalu we wszystkich częściach odlewu jest jednakowa. W praktyce tak nie jest: najgorętsza stal znajduje się w okolicach wlewu, dalej metal się ochładza, przepływając po chłodnych ścianach formy. Partie chłodniejsze zastygając kurczą się bez szkody, gdyż część gorąca jest jeszcze płynna.

Przy dalszym stygnięciu odlewu, następują pęknięcia w miejscu gorącym, które nie ma już możliwości swobodnego kurczenia się. Bardzo charakterystyczny przykład przedstawia rys. 15.

Chodziło o zbadanie, jak długi pręt można odlać z danego gatunku stali bez niebezpieczeństwa pęknięć. W tym celu sporządzono model, składający się z dwóch skośnych listew, połączonych prętami różnej długości. Zaformowano go w twardej masie szamotowej. Jak widzimy z rys. 15, nie pękł pręt najdłuższy, jakby się mogło здаwać, lecz pręt środkowy, najbliższy wlewu, a więc najgorętszy. Różnice temperatury różnych części odlewu są bardziej jeszcze niebezpieczne niż opór, stawiany przez wystające części formy. Niebezpieczeństwo jest zazwyczaj spotęgowane faktem, że części cienkie są znacznie dłuższe od zgrubień, a więc duży linjowy skurcz cienkich ścian ma być opanowany elastycznością krótkiego zgrubienia.



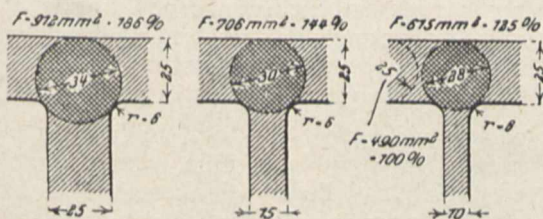
Rys. 15. Pęknięcie wywołane różnicą temperatur między różnymi częściami odlewu. Pękł pręt środkowy, najbliższy leja, nie zaś pręt najdłuższy.

szybciej stygnące, np. w żebra (patrz rys. 14).

5. Równa grubość ścianek, łagodne przejścia przekrojów.

Punkt ten łączy się ściśle z poprzednim. Podam parę charakterystycznych przykładów złych i dobrych konstrukcyj.

Rys. 16 jest klasycznym przykładem wadliwego wymiarowania żeber wzmacniających. Z wielkości zgrubień, wyrażonych średnicami  $\phi$  34, 30 i 28, wynika następująca reguła: żebra wzmacniające należy wymiarować znacznie słabiej niż ścianę podpieraną.

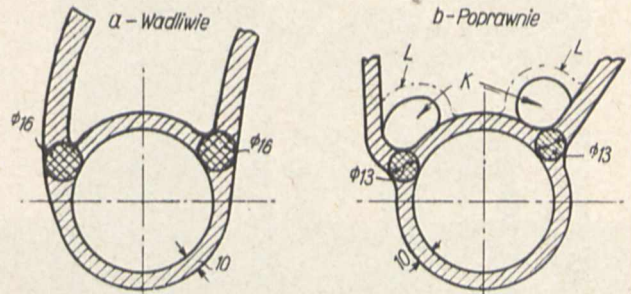


Rys. 16. Nagromadzenie materiału przy żebrach różnej grubości.

Rys. 17b wskazuje, że przy łączeniu dwóch ścian skośnych należy doprowadzić ostatnie elementy prostopadle do siebie; osiągamy w ten sposób najmniejsze zgrubienie na przejściu. Okienka *K* pozwalają na uniknięcie zbiegu trzech ścian w jednym punkcie, i — co za tem idzie — możliwego pęknięcia. Gdyby wycięcie *K* było nie-

dopuszczalne ze względu na wytrzymałość części, można wzmocnić otwór obrzeżem *L*.

Fotografia na rys. 18 uwidoczni podobne okienka w podstawie wału śruby o wadze 26 tonn wielkiego okrętu transatlantyckiego.



Rys. 17. Wadliwe i poprawne połączenie ścianek odlewu. Okienka *K* pozwalają uniknąć zgrubienia, wynikającego z połączenia trzech ścian.

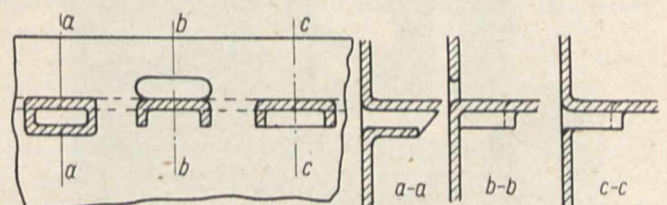
Przy wielkich częściach cienkościennych, jesteśmy jeszcze bardziej zmuszeni przystosować konstrukcję do wymagań odlewnika.

Pokażę tu kilka rozwiązań konstrukcyjnych w zastosowaniu do lanych wózków wagonowych w jednej sztuce — rys. 19. Jak widzimy, istota wszystkich tych konstrukcyj polega na zastosowaniu wybiegów, mających na celu uniknięcie zejścia się trzech ścian w jednym punkcie.



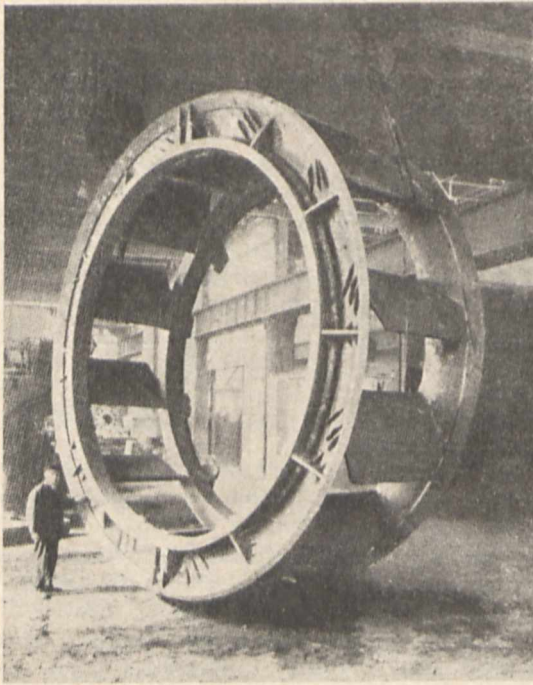
Rys. 18. Podstawa śruby okrętowej.

Istnieje konstrukcja stalowych lanych kół do parowozów, która pozwala uniknąć niebezpieczeństwa pęknięć ramion przy wieńcu. Ramiona przy wieńcu są rozwidlone. Bardzo celowe jest wzmocnienie niebezpiecznych przekrojów cienkimi że-



Rys. 19. Konstrukcje pozwalające uniknąć nagromadzenia materiału na zbiegu ścian.

berkami, które mogą być wycięte w czasie wykończania odlewu. Żebra takie widzimy na fotografii 20, przedstawiającej pierścień koła łopatek



Rys. 20. Koło kierownic turbiny wodnej.

kierowniczych średnicy 5,8 m, wagi 26 t, do wielkiej turbiny wodnej.

Gdy spojrzymy na rys. 4b zauważymy, jak niebezpieczny pod względem rys może być przekrój AB. Istotnie, często się zdarza w kołach podob-



Rys. 21. Czołownica wagonu kolejowego.

nej konstrukcji urwanie piasty przez nadlew. Na rys. 10a niebezpieczny jest przekrój yy. Rys. 21 przedstawia czołownicę wagonu kolejowego.

6. Wpływ jam usadowych na niebezpieczeństwo pęknięć.

Bardzo często spotykamy pęknięcia w tych samych miejscach, co jamy usadowe. Jest to zrozumiałe, gdyż zarówno jedne, jak i drugie występują w miejscach najgorętszych odlewu. Jama usadowa, działająca jak nacięcie, sprzyja powstawaniu rys. W tym wypadku nie pomagają nacinanie żeber — odlew pęka między nimi.

W odlewie przedstawionym na rys. 17a przy zbiegu ścianek pod ostrym kątem tworzy się występ z piasku formierskiego. Piasek nagrany bardzo silnie w tym miejscu od płynnego metalu zachowuje wskutek niskiej przewodności cieplnej wysoką temperaturę dłużej niż stal, której z kolei oddaje ciepło. Nic dziwnego, że jama usadowa, zamiast stworzyć się w środku odlewu, przesuwa się w stronę nagrzanego piasku, tworząc głębokie lejowate wciągnięcie, idące od miejsca zbiegu ścianek i rozszerzające się w głąb odlewu. Wciągnięcie to jest bardzo podobne do rysy. Podobne zjawisko daje się zaobserwować, gdy odlew jest zaopatrzony w dwa blisko siebie stojące nadlewy lub gdy nadlew stoi bardzo blisko ścianki (rys. 8 — wadliwie). Wąska warstwa piasku między nadlewami powoduje wciągnięcia, idące skośnie od miejsca między nadlewami w głąb odlewu.

### E. Wpływ konstrukcji odlewu na niebezpieczeństwo powstawania pęcherzy gazowych

Niekorzystne ze względu na niebezpieczeństwo powstawania pęcherzy gazowych są duże poziome płaszczyzny w odlewie. Gazy wydobywające się ze stygnącego metalu oraz z masy formierskiej, jak również zanieczyszczenia piaskowe zerwane z lejów i zbyt słabo ubitych miejsc w formie, wypływają do góry i osadzają się na poziomych płaszczyznach. Zawsze, ilekroć to jest możliwe, staliwnik ustawia do lania formę pochyło w ten sposób, aby zanieczyszczenia mogły spłynąć i osadzić się w nadlewie. W kole przedstawionym na rys. 4b skośne linie przerywane P wyobrażają rozwiązanie korzystne ze względu na niebezpieczeństwo pęcherzy gazowych.

Należy pamiętać, że znacznie trudniej uniknąć pęcherzy gazowych w stalach miękkich niż w stali o wyższych zawartościach węgla.

Każdy zardzewiały chłodnik czy kokila stanowi źródło pęcherzy gazowych tem niebezpieczniejsze, że pęcherze powstają w krzepnącym już materiale, z którego nie mogą się wydobyć.

Z tego właśnie powodu bardziej niebezpieczne pod względem występowania dziur gazowych w zgrubieniach są odlewy cienkościenne od odlewów o grubszych ściankach. Nawet zastosowanie nadlewu na zgrubieniu często nie pomaga, gdyż nadlew zakrzepnie prędzej niż zdołają się ze spodu formy wydobyć gazy.

Przy odlewach ze skomplikowanymi lub zamkniętymi rdzeniami, konstruktor winien zawsze się zastanowić, którędy da się przeprowadzić odpowietrzenie rdzenia oblanego stalą. Typowym przykładem jest rdzeń w bębnie z rys. 12. Odpowietrzenie gazów górą jest zawsze korzystniejsze.

## F. Łatwość wykończenia odlewu

Względ na łatwość wykończenia odgrywa znacznie donioślejszą rolę przy projektowaniu konstrukcji stalowych niż przy projektowaniu konstrukcji stalowych niż przy odlewach żeliwnych, a to z dwóch powodów:

a) stosowanie większej ilości nadlewów, posiadających duże przekroje;

b) ze względu na rodzaj metalu; większość lewów i wychodów w kruchych odlewach żeliwnych da się usunąć przez odtrącenie, gdy w odlewie stalowym zrobić tego nie można.

Jak celowa konstrukcja wpłynąć może na zmniejszenie kosztu obcięcia nadlewów, można sobie zdać sprawę porównując rysunki 4a, 4b i 4c. Niekorzystne konstrukcje przedstawiają rysunki 5 i 6.

Dodanie żebra na rys. 22 uniemożliwiło niskie obcięcie nadlewów na pile i wywołało konieczność heblowania zakreskowanych części. Drugi ujemny przykład podaje rys. 23. Zaokrąglony kształt podstawy korpusu i żebra na części środkowej są przyczyną dużej ilości roboty strugarskiej.

Częstą przyczyną zmartwień, szczególnie przy dużych odlewach, jest niedotrzymanie przepisanych tolerancji wymiarowych, wskutek tego, że odlew się skurczył mniej, niż to było przewidziane. Przyczyną nienormalnego skurczu jest opór formy. Konstruktor powinien mieć na uwadze, że odlew długości np. trzech metrów kurczy się o sześć centymetrów, tolerancja więc nie może wynosić, powiedzmy,  $\pm 2$  mm.

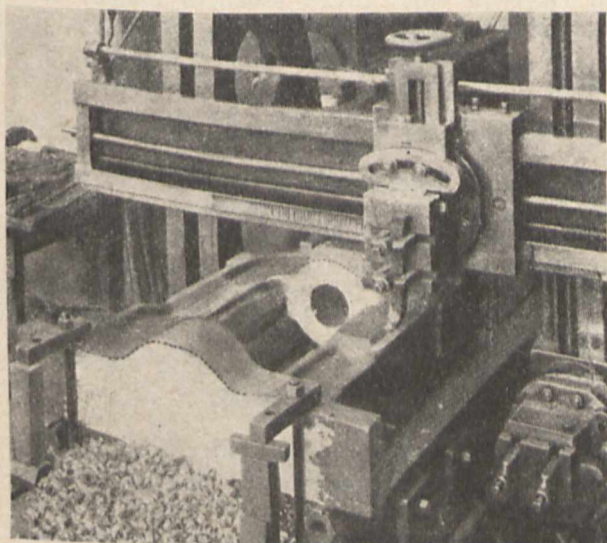
Dla orientacji można przyjąć następującą normę tolerancji:

na wymiarze długości  $L$  tolerancja

$$x = \pm 0,15 \sqrt{L},$$

na grubości do 10 mm  $x = \pm 1$  mm.

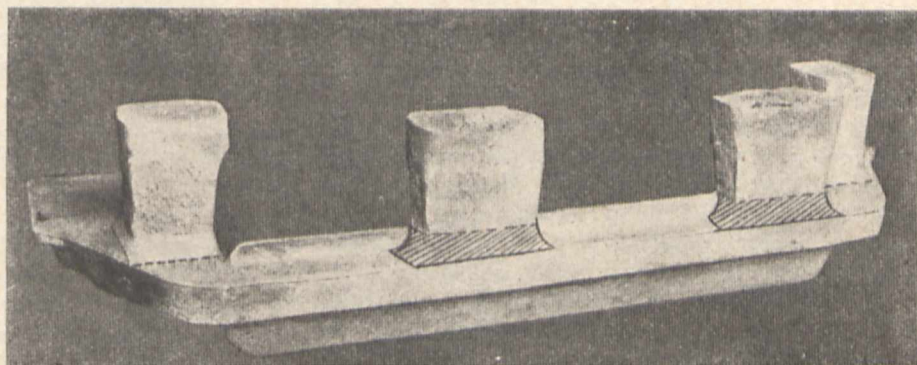
powyżej 10 mm  $x = \pm 10\%$ .



Rys. 23. Ujemny przykład konstrukcji. Zaokrąglony kształt podstawy korpusu i żebra na części środkowej zmuszają do strugania nadmiaru materiału

## G. Współpraca konstruktora z odlewnikiem

Podstawą współpracy musi być wzajemne zrozumienie i dobra wola. Każdy poważniejszy odlew musi być omówiony przed konstruktorem ze staliwnikiem w czasie konstruowania; robienie zmian w zespole gotowych już rysunków jest zazwyczaj bardzo kłopotliwe. Często się zdarza, że, gdy odlewnik krytykuje konstrukcję i żąda zmian w rysunkach, otrzymuje odpowiedź: „Jeżeli wy nie potraficie tego zrobić, znajdą się inni, którzy to wykonają”.



Rys. 22. Ujemny przykład konstrukcji.

Pionowe żebro, znajdujące się na tylnej części odlewu, przeszkadza obcięciu dwóch środkowych nadlewów. Obcięte są one na pile na wysokości górnej krawędzi żebra; część zakreskowana należy zheblować.

Staliwnik, urażony w swej ambicji, obawiając się stracić klienta, podejmuje się wykonania odlewu, oczywiście biorąc odpowiednio wysoką cenę. Odlew okazuje się brakowy, kosztorys zostaje przekroczony, termin jest niedotrzymany, — tracą obie strony.

### LITERATURA

1. Pierre Croiset. „Etude sur le moulage de l'acier”.
2. E. Kothny. „Gesunder Guss”.
3. C. Geiger. „Handbuch der Eisen- und Stahlgieserei”.
4. G. Storek. „Ueber die Grundlagen zur Konstruktion von Abgüssen aus hochlegiertem Stahl und Eisen”. Mezinárodní Sjezd Slevarenský. Praga 1934.
5. John Howe - Hall. „La fonderie d'acier”.
6. A. Wallish i W. Mendelson. „Die konstruktive Verbesserung der Stahlgussteile an Lastkraftwagen”. ATZ 1932, Nr. 22.
7. A. Oehler. „Der Stahlguss als Baustoff”. Schweiz. Verband für die Materialprüfung der Technik. 1929. Bericht 36.
8. „Stahlguss”. Bochumer Verein für Gussstahlfabrikation.
9. A. Heuvers. „Was hat der Stahlgieser dem Konstrukteur über Lunker und Rissbildung zu sagen”. St. u. E. 1929, Nr. 35.

### Principes de la construction des moulages en acier

#### Résumé :

L'auteur, d'abord, résume brièvement l'histoire du développement de la production des pièces coulées en acier, cite ensuite les qualités mécaniques de l'acier moulé à une teneur en C comprise entre 0,1 et 0,5% et indique plusieurs difficultés qu'on rencontre dans la production des moulages en question. Ensuite il montre, sur une série d'exemples, les principes qui doivent être considérés par le constructeur afin d'éviter les défauts de fonderie, notamment: les retires, les soufflures, les criques. Il s'occupe d'une manière plus détaillée de l'influence de la construction sur la formation des soufflures, ainsi qu'il attire l'attention sur la nécessité de prévoir les difficultés de l'usinage ultérieur des pièces coulées. A la fin l'auteur souligne l'importance de la collaboration étroite entre le constructeur et le fondeur.



# Dynamiczna metoda obliczania kół zamachowych \*) Inż. A. Łabęcki, SIMP

## Część I.

Metody dotychczasowe, oparte na wykresach sił stycznych. — Ich niezupełna dokładność, zwłaszcza w zastosowaniu do większych szybkości i większej liczby cylindrów. — Metoda dynamiczna.

Z POŚRÓD istniejących metod wyznaczania  $GD^2$  kół zamachowych stosowanych do silników o systemie mechanizmu: tłok + korbowód + wykorbienie, najbardziej znaną i rozpowszechnioną jest metoda oparta na budowie wykresów sił, lub ciśnień stycznych, przy równoczesnym uwzględnieniu wpływu mas ruchomych określonego sposobem Radingera lub Tolle'go. Metoda ta, aczkolwiek jest stosunkowo prosta i dość przekonująca, nie jest całkowicie zadowalająca, w czasach nowoczesnych, kiedy technika budowy silników posługuje się coraz większymi szybkościami, które — rzecz prosta — potęgują rozmaite uboczne zjawiska (zazwyczaj szkodliwe) powstałe od mas będących w ruchu okresowym. Nie wchodząc w głębszą analizę wspomnianej metody, należy podkreślić jej niezupełną dokładność w tem, że przy budowie wykresu „nacisków na tłok” dodaje się algebraicznie wpływ mas ruchomych: tłoka +  $\frac{2}{3}$  korbowodu w ten sposób, jakgdyby obie te masy były ześrodkowane na czopie tłokowym (względnie krzyżulcu) i jakgdyby one były „jednorodnie”, to znaczy — wykonywały ściśle jednokowe ruchy kinematyczne.

W rzeczywistości mają miejsce pewne różnice, wobec czego zagadnienie należy postawić na innej płaszczyźnie, rozpatrując wpływ każdej z tych mas w sposób dla niej właściwy i podług praw ruchu, w jakim dana masa się znajduje. Należy podkreślić, że każda ze wspomnianych mas ruchomych wywiera pewien ściśle dający się określić wpływ na czop wykorbienia, a co zatem idzie — również na koło zamachowe. Powyższe spostrzeżenie ma nieraz duże znaczenie tam, gdzie chodzi o całkowitą wagę silnika, jego wymiary poprzeczne i, naturalnie, o cenę.

Jak wielkie są różnice w wadze koła zamachowego liczonego sposobem „dawnym”, a sposobem omawianym niżej, i jakie oszczędności na materiale może osiągnąć dostawca — będzie przedmiotem każdorazowego obliczenia. Mimochodem zaznamy, że przeliczenie wagi koła dla wypadku konkretnego na podstawie wykresów sporządzonych dla określonej grupy silników, nie następuje żadnych trudności, ani też nie pochłania zbyt dużo czasu.

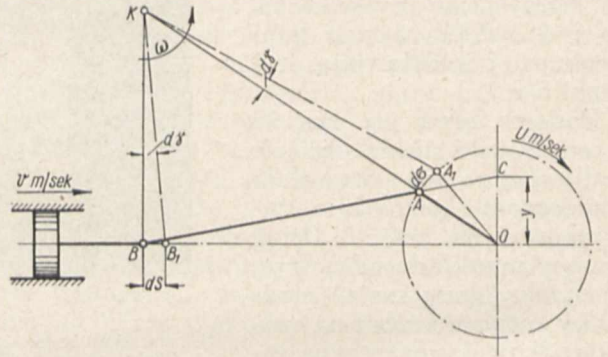
Przechodząc do właściwego tematu, zadania nasze rozbijemy na dwie części: teoretyczną i praktyczną. W części praktycznej (która się ukaże później) obliczymy  $GD^2$  koła zamachowego dla czterosuwowego silnika Diesela — posługując się obiema metodami, a otrzymane wyniki porównamy.

### Część teoretyczna

#### a) Redukcja mas — wzory ogólne.

Zanim przystąpimy do dalszych rozważań ustalmy, że rozpatrywany mechanizm (tłok + korbowód + wykorbienie) porusza się tylko w płasz-

czyźnie, i że każdy jego punkt zakresła jeden toru mu przynależny. Ponadto, że masy poszczególnych części składowych nie ulegają żadnym zmianom. Mając powyższe na uwadze, obierzmy dowolny punkt położony na kole ruchu czopa korbowego i przenieśmy do niego wszystkie masy ruchome (tłoka, korbowodu, wykorbienia) oraz wszystkie siły występujące, zarówno czynne, jak też i bierne. Punkt taki nazwiemy punktem redukcyjnym mas, sił i t. d. (na rys. 1 punkt A).



Rys. 1.

Rozpatrzmy masę skoncentrowaną w punkcie B (naprz. tłok), położonym poza punktem redukcyjnym A, a którą zamierzamy zastąpić inną masą — równoważną i ześrodkowaną w punkcie A, przy czym szybkości obu punktów są różne.

Posługując się wzorami z dynamiki, możemy określić energię kinetyczną danej masy elementarnej  $E = \int \frac{v^2}{2} \cdot dm$ , gdzie szybkość ruchu masy elementarnej  $dm$  (punktu B) jest:

$$v = \frac{ds}{dt};$$

zatem  $E = \int \frac{dm}{2} \left( \frac{ds}{dt} \right)^2$ ; mnożąc i dzieląc wyrażenie pod znakiem całki przez kwadrat elementarnego odcinka drogi ruchu czopa korbowego  $d\sigma$ , który to odcinek odpowiada elementarnemu przesunięciu punktu B w tymże czasie  $dt$ , otrzymamy:

$$E = \int \frac{dm}{2} \left( \frac{ds}{dt} \right)^2 \cdot \left( \frac{d\sigma}{ds} \right)^2,$$

a po zmianie kolejności czynników:

$$E = \frac{1}{2} \int \left( \frac{ds}{d\sigma} \right)^2 \cdot \left( \frac{d\sigma}{dt} \right)^2 \cdot dm = \frac{1}{2} \left( \frac{d\sigma}{dt} \right)^2 \cdot \int \left( \frac{ds}{d\sigma} \right)^2 \cdot dm.$$

W otrzymanym wyrażeniu możemy wyodrębnić dwa czynniki, z których każdy ma inne znaczenie. Tak więc całka:

$$\int \left( \frac{ds}{d\sigma} \right)^2 \cdot dm = M_r \dots \dots \dots (1)$$

wyraża wielkość masy punktu B zredukowanej na punkt A w stosunku kwadratowym obu torów elementarnych. Ponieważ  $ds = v \cdot dt$  oraz  $d\sigma = u \cdot dt$ , przeto wzór poprzedni można wyrazić inaczej:

$$\int \left( \frac{v}{u} \right)^2 \cdot dm = M_r \dots \dots \dots (1a)$$

\*) Przy opracowywaniu niniejszego artykułu korzystałem z „Dynamique appliquée aux machines”, par prof. E. H a h n. Nancy, 1936.

Czynnik  $\frac{d\sigma}{dt} = u$  jest szybkością średnią ruchu czoła wału korbowego. Ostatecznie więc praca masy zredukowanej wyrazi się następująco:

$$E = \frac{1}{2} M_r \cdot \left(\frac{d\sigma}{dt}\right)^2 = M_r \cdot \frac{u^2}{2} \dots (2)$$

Praca elementarna tejże masy zredukowanej będzie:

$$dE = d\left(M_r \cdot \frac{u^2}{2}\right) \dots (2a)$$

Na podstawie powyższych wzorów ogólnych możemy obliczyć masy zredukowane tłoka, korbowodu i wykorbienia.

### Masa zredukowana tłoka

Niech będzie dany ciężar tłoka (ewent. tłoka + tłoczniska + wodzika)  $P_1$  kg, wówczas jego masa  $m_1 = \frac{P_1}{g}$  kg masy.

Jak powiedzieliśmy wyżej, masa ta jest ześrodkowana w punkcie  $B$ , zadaniem naszym jest znalezienie masy równoważnej, ale ześrodkowanej w punkcie  $A$ . Rozpatrując mechanizm korbowy (rys. 1), widzimy, że punkty  $B$  i  $A$  posiadają chwilowe szybkości linjowe  $v$  i  $u$  m/sek, oraz — chwilowy środek obrotu  $K$ , którego szybkość kątową chwilowa niech będzie  $\omega$  sek<sup>-1</sup>.

Stosując wzór (1) lub (1a) otrzymamy:

$$M_{1r} = m_1 \left(\frac{ds}{d\gamma}\right)^2 = m_1 \left(\frac{KB \cdot d\gamma}{KA \cdot d\gamma}\right)^2 = m_1 \left(\frac{KB}{KA}\right)^2 = m_1 \left(\frac{v}{u}\right)^2,$$

gdzie:  $v = KB \cdot \omega$  i  $u = KA \cdot \omega$  skąd  $\frac{v}{u} = \frac{KB}{KA}$ .

Z podobieństwa trójkątów  $\Delta KAB \sim \Delta OAC$  mamy:

$$\frac{KB}{KA} = \frac{OC}{OA} = \frac{y}{R}.$$

Po podstawieniu do równania zasadniczego, otrzymamy ostateczny wzór na masę zredukowaną tłoka

$$M_{1r} = m_1 \left(\frac{y}{R}\right)^2 \dots (3)$$

### Masa zredukowana korbowodu

Niech będzie dany korbowód, który ma długość  $l$  m, ciężar  $P_2$  kg, masę  $m_2 = \frac{P_2}{g}$  kg masy oraz położenie środka ciężkości  $S$ .

Rozpatrzmy masę elementarną  $dm$  skoncentrowaną w punkcie  $x$ , który — będąc w ruchu ciągłym — zakreśla pewien tor. Niech  $x$  zajmie położenie  $x_1$  — nieskończenie bliskie  $x$ , wówczas odcinek drogi przebytej  $xx_1 = ds$ . Równocześnie punkt  $A$  zajmie nowe położenie  $A_1$  i odcinek drogi  $AA_1 = d\sigma$  (rys. 2). Stosując wzór (1) otrzymamy:

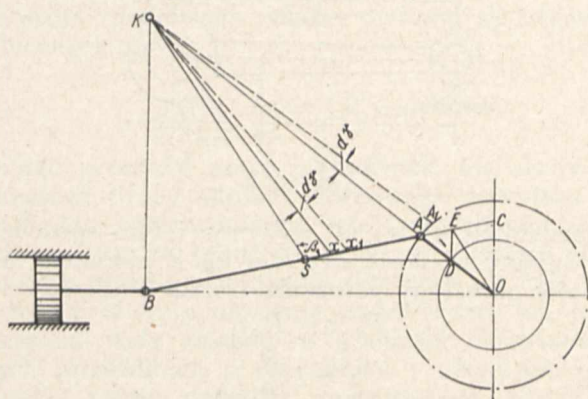
$$M_{2r} = \int_B^A \left(\frac{ds}{d\gamma}\right)^2 \cdot dm = \int_B^A dm \left(\frac{xx_1}{AA_1}\right)^2.$$

Punkty  $x$  i  $A$  mają chwilowy środek obrotu  $K$ , który ułatwi wyznaczenie wartości dróg  $xx_1$ , oraz  $AA_1$ . Niech  $d\gamma$  będzie elementarnym kątem obro-

tu obu wspomnianych punktów wyrażonym w radianach, wówczas  $xx_1 = Kx \cdot d\gamma$  i  $AA_1 = KA \cdot d\gamma$ , a po podstawieniu otrzymamy:

$$M_{2r} = \int_B^A dm \left(\frac{Kx \cdot d\gamma}{KA \cdot d\gamma}\right)^2 = \int_B^A dm \left(\frac{Kx}{KA}\right)^2 \dots (4)$$

Wykonywując konstrukcję uwidocznioną na rys. 2, łatwo określimy wartość  $Kx$  z trójkąta  $KxS$ .



Rys. 2.

$$\overline{Kx}^2 = \overline{KS}^2 + \overline{Sx}^2 + 2\overline{KS} \cdot \overline{Sx} \cdot \cos \beta,$$

a po wstawieniu do wzoru (4) i po zcałkowaniu otrzymamy:

$$M_{2r} = \left[ \frac{KS^2}{KA^2} \cdot m_2 + \frac{1}{KA^2} \int_B^A \overline{Sx}^2 \cdot dm + \frac{2KS}{KA^2} \cos \beta \int_B^A \overline{Sx} \cdot dm \right],$$

gdzie:  $\int_B^A \overline{Sx}^2 \cdot dm = J_0$  stanowi moment bezwładności masy korbowodu odniesiony do jego środka ciężkości, oraz  $\int_B^A \overline{Sx} \cdot dm = M_s$  jest momentem statycznym masy korbowodu, odniesionym do jego środka ciężkości. Moment ten jest równy zero, zatem ostatni wyraz otrzymanego równania odpada i będziemy mieli:

$$M_{2r} = m_2 \left(\frac{KS}{KA}\right)^2 + \frac{J_0}{KA^2}.$$

Z podobieństwa trójkątów:  $\Delta KSA \sim \Delta OAE$  wynika:

$$\frac{KS}{KA} = \frac{OE}{OA} = \frac{OE}{R}, \text{ a z trójkątów } \Delta KAB \sim \Delta OAC:$$

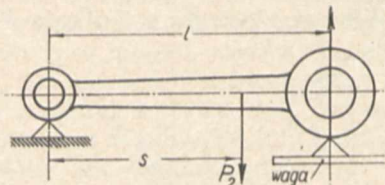
$$\frac{KA}{AB} = \frac{OA}{AC} = \frac{R}{AC} \text{ i } \frac{1}{KA} = \frac{AC}{l \cdot R}.$$

Po podstawieniu powyższych wartości otrzymamy wzór wyrażający masę zredukowaną korbowodu:

$$M_{2r} = m_2 \frac{OE^2}{R^2} + \frac{J_0}{l^2} \cdot \frac{AC^2}{R^2} \dots (5)$$

Co się tyczy momentu bezwładności korbowodu, to możemy go określić bądź obliczeniowo, bądź doświadczalnie. Metoda doświadczalna jest bezwzględnie lepsza, gdyż daje rezultaty dokładniej-

sze, a przytem jest stosunkowo prosta, ponieważ nie wymaga prawie żadnych urządzeń pomocniczych. Dla całkowitego wyczerpania przedmiotu, podamy sposób określania położenia środka ciężkości korbowodu, oraz — wartości jego momentu bezwładności. Opierając korbowód (pod środkami jego czopów) na dwóch klockach zaokrąglonych (rys. 3) i umieszczonych: jeden — na wadze, drugi —



Rys. 3.

na podstawie stałej — wazymy, i tym sposobem znajdujemy wielkość siły  $R$  w kg. Z równania momentów określimy położenie środka ciężkości.

$$P_2 \cdot s = R \cdot l,$$

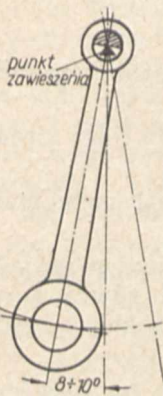
skąd  $s = l \frac{R}{P_2}$  . . . . . (a)

gdzie  $P_2$  jest wagą korbowodu w kg,  $s$  i  $l$  w metrach.

Dla określenia momentu bezwładności korbowodu stosujemy zasadę wahadła fizycznego, którego okres wahań (wahnięcia podwójnego), jest wyrażony wzorem:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{J}{P_2 \cdot s}}$$

skąd  $J = \frac{T^2 \cdot P_2 \cdot s}{4 \cdot \pi^2}$  w  $\text{kgmsek}^2$  . . . . . (b)



Rys. 4.

We wzorze tym  $J$  wyraża moment bezwładności korbowodu względem osi przechodzącej przez punkt zawieszania. Nas interesuje moment względem osi przechodzącej przez środek ciężkości, zatem musimy zastosować wzór redukcyjny:

$$J_0 = J - \frac{P_2}{g} \cdot s^2 \text{ w } \text{kgmsek}^2, \dots (c)$$

gdzie  $g = 9,81 \text{ m/sek}^2$ .

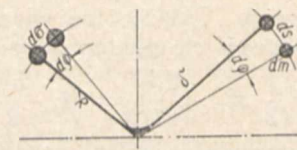
Celem znalezienia okresu wahań  $T$ , wychylamy korbowód od osi pionowej (rys. 4) o około  $8 - 10^\circ$  i przy pomocy sekundomierza liczymy czas odpowiadający 25 lub 50 wahnięciom podwójnym. Dzieląc otrzymany czas (w sek) przez ilość wahnięć podwójnych, otrzymamy szukany okres wahań  $T$  w sek. Dla dokładności wyniku zaleca się wykonać 2 lub 3 pomiary i na ich podstawie obliczyć czas średni.

**Masa zredukowana wykorbienia**

Masa wykorbienia składa się: z czopa i dwóch ramion, co przy obliczaniu masy zredukowanej należy mieć na uwadze. Naogół, przy obliczaniu koła zamachowego, masa wykorbienia nie jest brana pod uwagę, ponieważ w porównaniu z innymi masami jest nieznaczna.

Gdyby jednakowoż zachodziła potrzeba jej uwzględnienia (może to mieć miejsce w silnikach

szybkobieżnych małej mocy), postępujemy jak poprzednio (rys. 5):



Rys. 5.

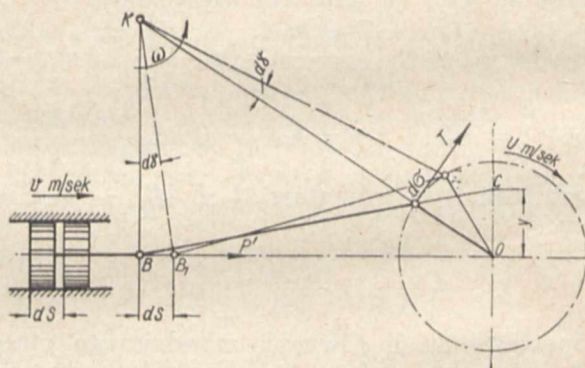
$$M_{3r} = \int dm \left( \frac{ds}{d\sigma} \right)^2 = \int dm \left( \frac{\rho \cdot d\varphi}{R \cdot d\varphi} \right)^2 = \frac{1}{R^2} \int \rho^2 \cdot dm = \frac{J}{R^2},$$

gdzie  $J$  jest momentem bezwładności danej masy względem osi przechodzącej przez punkt redukcji  $A$ .

**b) Redukcja sił czynnych i biernych.**

Pod nazwą sił czynnych zredukowanych będziemy rozumieli wszystkie siły skoncentrowane na czopie korbowym, które w efekcie dają pracę silnika. Siłami biernymi nazwiemy wszystkie siły zewnętrzne zredukowane na tenże czop korbowy, a wywołane różnymi oporami (pracą obrabiarek, generatorów, pomp, i t. d.), które silnik pracujący ma za zadanie pokonać. Dla normalnej pracy silnika w wypadku idealnym trzeba, aby w każdej chwili zachodziła równowaga między siłami czynnymi i biernymi.

Niech w chwili rozpatrywanej działa na tłok silnika pewna siła  $P'$  (rys. 6), która jest zdolna prze-



Rys. 6.

sunąć go na odległość elementarną  $dS$ , wówczas praca elementarna tejże siły będzie:  $dL' = P' \cdot dS$ .

Ponieważ przez cały okres pracy silnika działają zespoły sił, różnych co do wielkości i kierunku, przeto ich praca całkowita może być przedstawiona następująco:

$$L' = \int_0^T \Sigma P' \cdot dS.$$

Zauważmy, że każdemu przesunięciu elementarnemu tłoka  $dS$  odpowiada tylko jedno ściśle określone elementarne przesunięcie czopa korbowego  $d\sigma$ . Mnożąc i dzieląc wyrażenia pod znakiem całki przez  $d\sigma$  oraz zamieniając kolejność czynników otrzymamy:

$$L' = \int_0^T \Sigma P' \cdot dS \left( \frac{d\sigma}{d\sigma} \right) = \int_0^T d\sigma \left( \Sigma P' \frac{dS}{d\sigma} \right).$$

Pracę sił biernych przedstawiamy analogicznie

$$L'' = \int_0^T d\sigma \left( \Sigma P'' \cdot \frac{dS}{d\sigma} \right).$$

Z obu otrzymanych wyrażeń możemy wyodrębnić czynnik:

$$\Sigma P \cdot \left(\frac{dS}{d\sigma}\right) = Pr, \dots (6)$$

który określa wielkość siły działającej w punkcie  $B$  i zredukowanej na punkt  $A$ , w stosunku odpowiadającym obu torom elementarnym.

Ponieważ  $dS = v \cdot dt$ , oraz  $d\sigma = u \cdot dt$ , przeto wzór poprzedni można przedstawić następująco:

$$\Sigma P \left(\frac{v}{u}\right) = Pr. \dots (6a)$$

Ostatecznie więc praca sił zredukowanych będzie

$$L' = \int_0^T P'r \cdot d\sigma \text{ — dla sił czynnych,}$$

$$L'' = \int_0^T P''r \cdot d\sigma' \text{ — dla sił biernych.}$$

Siły zredukowane silnika, lub tak zw. siły styczne, znajdujemy przy pomocy jednej ze znanych metod graficznych, lub metodą poniższą, która może być cokolwiek prostszą od innych, ponieważ kożysta się z wartości  $Y$ -ów już określonych przy redukcji masy tloka na czop wykorbienia.

Rozpatrując (rys. 6) chwilowe położenie tloka w punkcie  $B$  i czopa wykorbienia w punkcie  $A$ , widzimy, że oba wymienione punkty posiadają chwilowy środek obrotu  $K$ , mający szybkość kątową  $\omega$  sek<sup>-1</sup>. Niech na tlok działa siła  $P'$ , która nadając mu szybkość chwilową  $v$  m/sek zdolna jest go przesunąć do punktu  $B_1$  na odległość elementarną  $dS$ . Siła  $P'$ , będąc przeniesiona na czop wykorbienia  $A$ , przybierze inną wartość —  $T$ , która z kolei nada mu szybkość chwilową  $u$  m/sek i przesunie do punktu  $A_1$  — również na odległość elementarną  $d\sigma$ . W myśl prawa o zachowaniu energii elementarne prace wykonane przez siły chwilowe  $P'$  i  $T$  są sobie równe, czyli:

$$P' \cdot dS = T \cdot d\sigma,$$

skąd 
$$T = P' \left(\frac{dS}{d\sigma}\right).$$

gdzie:  $dS = KB \cdot d\gamma$  i  $d\sigma = KA \cdot d\gamma$ ,

czyli 
$$T = P' \cdot \frac{KB}{KA}.$$

Z podobieństwa trójkątów  $\Delta KBA \sim \Delta OAC$  (rys. 1) mamy:

$$\frac{KB}{KA} = \frac{OC}{OA} = \frac{v}{R}.$$

Ostatecznie więc chwilowa siła zredukowana czynna (siła styczna) będzie:

$$T = P' \left(\frac{v}{R}\right). \dots (7)$$

Co się tyczy określania zredukowanych sił biernych, to tutaj mamy nowe zadanie, które należy rozwiązywać, biorąc pod uwagę charakter pracy cporów, jak np. dmuchawy, obrabiarki, generatory elektryczne i t. d.

Naogół siły zredukowane bierne dadzą się przedstawić jako wartości stałe i niezmiennie podczas jednego okresu pracy silnika. Na wykresie sił stycznych przedstawi się je jako linję prostą równoległą do dróg elementarnych  $d\sigma$ , czyli do rozwinętego okręgu koła ruchu czopa korbowego.

### Masa zredukowana koła zamachowego

Powiedzieliśmy wyżej, że dla normalnej pracy silnika w wypadku idealnym trzeba, aby w każdej chwili zachodziła równowaga między siłami czynnymi i biernymi. W zastosowaniu do silnika rzeczywistego, mającego pewien okres czasu, w ciągu którego zachodzą wahania sił czynnych, możemy żądać, aby w każdym przedziale czasu odpowiadającym jednemu pełnemu okresowi pracy silnika zachodziła równowaga między pracami sił czynnych i biernych, czyli:

$$\int_0^T P'r \cdot d\sigma = \int_0^T P''r \cdot d\sigma'.$$

Biorąc przedział czasu jakikolwiek, ale nie równy okresowi pracy silnika, równowaga powyższa nie zachodzi, ponieważ mają miejsce wahania perjodyczne prac sił czynnych i biernych, dające w rezultacie wahania szybkości. Dążymy do tego, aby wahania te były możliwie najmniejsze, lub przynajmniej były zawarte w granicach dopuszczających prawidłową pracę silnika i odbiornika. Zachodzi zatem potrzeba zastosowania, że się tak wyrazimy, „akumulatora pracy”, z którego będziemy mogli czerpać energję kinetyczną wtedy, kiedy taka potrzeba zachodzi, i odwrotnie, będziemy ją akumulowali, o ile otrzymaliśmy ją w nadmiarze, by w chwili stosownej ponownie ją wyładować. Rolę akumulatora nadmiaru lub braku energji kinetycznej spełniają wszystkie m a s y z r e d u k o w a n e na czop wykorbienia, które bądź zwiększając, bądź zmniejszając swoją szybkość kątową, oscylują w granicach odchyień przez nas zakreślonych.

Rozpatrując dwa sąsiadujące ze sobą przedziały — 0 i  $X$  (stan początkowy i następny jakikolwiek), widzimy, że zachodzą w nich wahania perjodyczne:

- a) sił czynnych i biernych,
- b) szybkości punktu redukcyjnego oraz
- c) mas zredukowanych.

Zauważmy, że wahania mas zredukowanych są wywołane odmiennością ich ruchu własnego w porównaniu z ruchem punktu redukcyjnego, wobec czego, korzystając z zasad ogólnych dynamiki, możemy je rozłożyć na dwie części — niezmienną i zmienną, — zachowując między niemi zależność następującą:

$$M_{rx} = M_{r0} + M_{r1},$$

gdzie:

- $M_{r0}$  — przedstawia masy niezmiennie
- $M_{r1}$  — „ „ „ „ zmiennie.

W skład mas niezmiennych wchodzi również masa koła zamachowego. Przyjmując, że na początku liczonego okresu mieliśmy szybkość punktu redukcyjnego  $u_0$ , a w chwili  $X$  szybkość  $u_x \leq u_0$ , możemy napisać równanie zachowania energji kinetycznej dla mas zredukowanych na koło ruchu czopa korbowego:

$$\begin{aligned} M_{rx} \cdot \frac{u_x^2}{2} - M_{r0} \cdot \frac{u_0^2}{2} &= \int_0^x P'r \cdot d\sigma - \int_0^x P''r \cdot d\sigma = \\ &= \int_0^x (P'r - P''r) \cdot d\sigma. \dots (9) \end{aligned}$$

Jest to równanie podstawowe do obliczenia koła zamachowego i wyrażające ilość energii kinetycznej zmagazynowanej w masach zredukowanych, a wywołanej różnicą prac sił czynnych i biernych w przedziale od  $O - X$ . Oznaczając jego składniki:

$$M_{r0} \cdot \frac{u_0^2}{2} = E_0 \quad \text{oraz} \quad \int_0^x (P'r - P''r) d\sigma = L_x,$$

otrzymamy wzór uproszczony, z którego określimy wartość zmiennej szybkości punktu redukcyjnego w chwili  $X$ :

$$\frac{u_x^2}{2} = \frac{L_x + E_0}{M_{rx}} \quad (10)$$

Powiedzieliśmy wyżej, że praca silnika posiada ściśle określony okres, np. dwu, czterosuw i t. d. Okres ten, w pracy ciągłej i przy niezmiennym obciążeniu silnika, powtarza się wraz ze wszystkimi zmianami w nim zachodzącymi. Dotyczy to również szybkości, które wahając się dokoła swojej wartości średniej osiągają maximum i minimum absolutne.

Wartości  $u_{max}$  i  $u_{min}$  z równania (10) nie da się określić bezpośrednio, ponieważ wielkość masy  $M_{r0}$  nie jest znana, wobec czego dla ułatwienia dalszych rozważań, zmiany szybkości punktu redukcyjnego możemy wyrazić przez  $\text{tg } \varphi$  jak następuje:

$$\frac{u_x^2}{2} = \left( \frac{L_x + E_0}{M_{rx}} \right) = \text{tg } \varphi_x \quad (11)$$

Należy teraz bliżej określić wartości  $\text{tg } \varphi_{max}$  i  $\text{tg } \varphi_{min}$  w zależności od: żadanego stopnia niejednostajności biegu koła zamachowego  $\delta_k$ , ilości obrotów silnika  $n$ , oraz promienia wykorbienia  $R$ .

Zgodnie z  $\frac{PN}{R - 301}$  § 11

$$\delta_k = 2 \frac{\omega_{max} - \omega_{min}}{\omega_{max} + \omega_{min}},$$

a wykonywając szereg przekształceń otrzymamy:

$$\delta_k = \frac{\text{tg } \varphi_{max} - \text{tg } \varphi_{min}}{2 \text{tg } \varphi_{sr}}, \quad (12)$$

gdzie  $\text{tg } \varphi_{max} = \frac{u_{max}^2}{2} = \frac{u_{sr}^2}{2} (1 + \delta) \quad (13)$

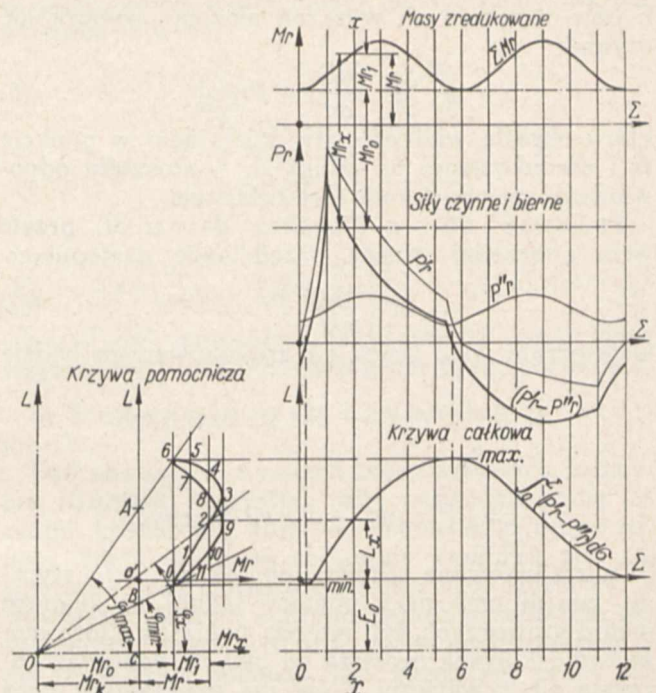
$$\text{tg } \varphi_{min} = \frac{u_{min}^2}{2} = \frac{u_{sr}^2}{2} (1 - \delta), \quad (14)$$

oraz  $u_{sr} = \frac{\pi \cdot n}{30} \cdot R \text{ m/sek.}$

Graficzną ilustracją równań od 8 do 14 są wykresy przedstawione na rys. 7, których budowę pokrótce opiszemy.

Na rozwiniętym okręgu koła ruchu czopa korbowego, lub na jego odcinku odpowiadającym pełnemu okresowi pracy sił czynnych i biernych budujemy:

- krzywe mas zredukowanych (tłoka, korbowodu i wykorbienia), które sumujemy kreśląc krzywą wypadkową w tychże osiach  $M_r$  i  $\Sigma$  (na rysunku pokazano krzywą mas po zsumowaniu),
- wykres zredukowanych sił czynnych i biernych wraz z krzywą ich sumy algebraicznej, w osiach  $Pr$  i  $\Sigma$  (na rysunku krzywa wypadkowa  $P'r - P''r$ ),



Rys. 7.

- wykres pracy lub t. zw. krzywą całkową krzywej  $(P'r - P''r)$  w osiach  $L$  i  $\Sigma$  (budowę krzywej całkowej opiszemy w drugiej części niniejszego artykułu; mimochodem wspomnimy, że krzywą tę można wykreślić bądź metodą wieloboku zsnurowego, bądź drogą planimetriowania powierzchni, którą przedstawiamy w postaci rzędnej),
- krzywą pomocniczą w osiach  $L$  i  $M_r$ , z początkiem układu w punkcie  $O'$  (wykreślanie tej krzywej jest bardzo proste — mianowicie: na osi  $M_r$  odcinamy wartości mas zredukowanych dla położenia czopa 1, 2, 3 i t. d., równocześnie dla tychże położenia mamy odpowiednie wartości  $L_x$  krzywej całkowej).

Przeprowadzając linie styczne do krzywej pomocniczej pod kątami odpowiadającymi  $\varphi_{max}$  i  $\varphi_{min}$  znajdziemy ich punkt przecięcia się  $O$ , który będzie zarazem początkiem nowego układu współrzędnych  $L$  i  $M_{rx}$ . Mając punkt  $O$ , poszukiwana masa koła zamachowego  $M_{rk}$  przedstawi się jako odcinek  $OC$ , gdyż dla punktu  $X$ , dowolnie obranego dla naszych rozważań, a położonego na krzywej pomocniczej, uczynimy zadość równaniu (11)

$$\frac{u_x^2}{2} = \text{tg } \varphi_x = \frac{L_x + E_0}{OC + M_{r1}}, \quad \text{gdzie } OC + M_{r1} = M_{rx}.$$

Przy wykreślaniu stycznych do krzywej pomocniczej, należy mieć na uwadze obrane skale i stosownie do nich nadać  $\text{tg } \varphi_{max}$  i  $\text{tg } \varphi_{min}$  znaczenie mechaniczne. Tak więc, dla krzywej pracy w osiach  $L$  i  $\Sigma$  skalę wybraliśmy w ten sposób, że każdy centymetr rzędnej reprezentuje  $\lambda$  k $\ddot{g}$ m, ponadto 1 cm rzędnej krzywej mas zredukowanych  $\mu$  k $\ddot{g}$  masy, wobec czego tangens kąta = 1 będzie:

$$\text{tg } 45^\circ = 1 = \frac{1 \text{ cm rzędnej}}{1 \text{ cm odciętej}} = \frac{\lambda}{\mu} = \zeta \left[ \frac{\text{k}\ddot{g}\text{m}}{\text{k}\ddot{g} \text{ masy}} \right]. \quad (15)$$

Zatem wartości tangensów dla krzywej pomocniczej będą:

$$\operatorname{Tg} \Phi_{\max} = \frac{\operatorname{tg} \varphi_{\max}}{\zeta} \quad (16)$$

oraz 
$$\operatorname{Tg} \Phi_{\min} = \frac{\operatorname{tg} \varphi_{\min}}{\zeta} \quad (17)$$

Celem określenia masy zredukowanej koła zamachowego czyli odcinka  $\overline{OC}$ , niema potrzeby znajdywania położenia punktu  $O$ , który zazwyczaj nie mieści się w granicach normalnego rysunku, wystarczy zmierzyć długość  $\overline{AB}$  i ze wzorów niżej wyprowadzonych — obliczyć  $M_{rk}$ . Z rysunku 7 widzimy, że

$$\operatorname{Tg} \Phi_{\max} = \frac{\overline{AC}}{\overline{OC}} \quad \text{i} \quad \operatorname{Tg} \Phi_{\min} = \frac{\overline{BC}}{\overline{OC}},$$

skąd 
$$\operatorname{Tg} \Phi_{\max} - \operatorname{Tg} \Phi_{\min} = \frac{\overline{AC} - \overline{BC}}{\overline{OC}} = \frac{\overline{AB}}{\overline{OC}},$$

zatem: 
$$\overline{OC} = \frac{\overline{AB}}{\operatorname{Tg} \Phi_{\max} - \operatorname{Tg} \Phi_{\min}} \quad (18)$$

Masa zredukowana koła zamachowego będzie:

$$M_{rk} = \overline{OC} \cdot \rho \cdot \text{kg masy, gdzie } \overline{OC} \text{ jest w cm,}$$

ponadto: 
$$M_{rk} \cdot R^2 = J_k = \frac{G}{g} \cdot \frac{D^2}{4},$$

skąd ostatecznie: 
$$GD^2 = 4g \cdot (M_{rk} \cdot R^2), \quad (19)$$

gdzie:

$R$  — promień wykorbienia w metrach

$J_k$  — moment bezwładności wieńca koła

$G$  — ciężar wieńca koła w Kg

$D$  — średnica bezwładności wieńca w m (przy obliczeniach mniej dokładnych przyjmuje się średnicę środka ciężkości wieńca  $D_0$  w m)

$g$  — 9,81 m/sek<sup>2</sup>.

Przy obliczeniach według wzorów 13, 14, 16 i 17 należy posługiwać się tablicami logarytmicznymi 4-o lub 5-o cyfrowymi.

Niekiedy bywa wygodnie przeprowadzać obliczenia koła operując, zamiast masami — ciężarami zredukowanymi. W tych wypadkach wzory wyżej podane pozostają te same, trzeba jedynie w nie wprowadzić  $g = 9,81$  m/sek.



**La méthode dynamique du calcul des volants**

**R é s u m é :**

Ayant constaté que la méthode du calcul des volants la plus répandue, se servant du diagramme des forces tangentielles (de Radinger ou de Tolle), ne donne pas des résultats tout à fait exacts, surtout pour les moteurs à grande vitesse et à grand nombre de cylindres, l'auteur expose une méthode récente, développée par M. le professeur Hahn et nommée la méthode dynamique.

**Sztuczne włókna cięte**

Inż. T. Żyliński, SIMP

*Podłoże ekonomiczne zagadnienia sztucznych włókien ciętych. — Sztuczny jedwab, jego metody wytwarzania i charakterystyka. — Geneza powstania i historia rozwoju sztucznych włókien ciętych i ich własności. — Technologia wytwarzania sztucznych włókna ciętego.*

**I. Podłoże ekonomiczne powstania sztucznych włókien ciętych**

UKŁAD stosunków politycznych i gospodarczych w Europie powojennej wysunął jako konieczność życiową dla większości państw tego kontynentu realizację samowystarczalności gospodarczej. Analiza bilansu handlowego wielu państw europejskich wykazuje, że jedną z najwięcej obciążających go pozycji stanowi import surowców włókienniczych. Import ten w dodatku jest w coraz to mniejszej mierze kompensowany przez eksport gotowych wyrobów włókienniczych, ze względu na rozbudowę przemysłu włókienniczego w krajach produkujących surowce. Wobec faktu powyższego — te państwa szczególnie, które nie posiadają kolonij, — a równowagę swego bilansu płatniczego opierały na aktywności bilansu handlowego, zaczęły poszukiwać drogi wyjścia z wytworzonej sytuacji przez celowe wysiłki w kierunku zastąpienia surowców importowanych — krajowymi.

Zagadnienie powyższe okazało się jednak nie tak łatwym do rozwiązania. Usiłowania, czynione od szeregu już lat, szły z początku w kierunku zwiększenia i udoskonalenia produkcji surowców włókienniczych naturalnych. Próby te dały jednak tylko połowiczny rezultat, zwiększając nieco ilo-

ściowo produkcję Europy. Praktycznie jednak biorąc Europa (pomijając Rosję Sowiecką) produkuje, ze względów klimatycznych, cztery tylko surowce, mianowicie: wełnę, len, konopie i jedwab.

Wełna produkowana jest w ograniczonych ilościach, pokrywających znikomy procent jej spożycia; wynika to z przeludnienia Europy, powodującego konieczność intensywnej gospodarki rolnej, podczas gdy hodowla owiec ze swego charakteru wymaga wielkiej ilości pastwisk, a więc ekstenywnie prowadzonej gospodarki rolnej.

Len i konopie w ostatnim stuleciu stały się surowcami włókienniczymi drugorzędniemi, dzięki właściwości wyrobów z nich produkowanych, które trudno jest otrzymać cienkie mimo wysokiej ich ceny. Ponieważ obie wyżej wspomniane cechy, t. j. grubość i wysoka cena wyrobów z surowców łykowych płyną, wedle zdania teoretyków włókiennictwa, z powodu wadliwej technologii przeróbki, więc jesteśmy świadkami poszukiwań, połączonych z wielkimi wydatkami energii i pieniędzy, nad rozwiązaniem problemu modernizacji przeróbki włókien łykowych. Praktycznie prace te sprowadzają się do problemu t. zw. k o t o n i z a c j i, t. j. przędzenia zelementaryzowanego włókna łykowego, oraz d e k o r t y k a c j i, t. j. wydobywania włókna ze słomy nie poddanej procesom moczenia ani

roszenia. Prace powyższe nie dały dotąd przemysłowo dodatnich wyników i kwestja pozostaje otwartą, a tem samem trudno jest przeciwstawić len cienkim i tanim wyrobom z zamorskiej bawełny.

Jedwab znów należy do surowców zbyt drogich, by móc znaleźć szersze zastosowanie.

W tych warunkach zagadnienie samowystarczalności włókienniczej Europy utknęłoby przypuszczalnie na długo na martwym punkcie, — sztuczny jedwab bowiem, produkowany coprawda w dosyć dużych ilościach, nie mógłby pretendować, dzięki swym właściwościom technologicznym, do zastąpienia w większej mierze surowców włókienniczych naturalnych, — gdyby nie sztuczne włókna cięte.

Przed kilku laty nastąpiły udoskonalenia w dziedzinie produkcji włókien ciętych i w ostatnich paru latach stają się one z dosyć miernych namiastek wełny, bawełny i lnu surowcem pełnowartościowym, o własnościach coprawda nieco różniących się od własności włókien naturalnych, ale mogących znaleźć uniwersalne zastosowanie do wszelkiego rodzaju wyrobów włókienniczych. To też przy wybitnej opiece i poparciu poszczególnych krajów, — że wspomnę Niemcy i Włochy, — nowy surowiec zdobywa przebojem znaczenie, i dziś, jak zapewniają fachowcy, stoimy w przededniu kompletnej rewolucji we włókiennictwie. Może zaś ona przejść względnie mało boleśnie, gdyż syntetyczne włókno cięte, chociaż, jak już wspominałem, stało się samoistnym surowcem, jest przetwarzane na maszynach przeznaczonych do przerobu bawełny, wełny, względnie lnu i nie wymaga nowych inwestycji i z tem związanej przebudowy przemysłu.

Technologia wytwarzania sztucznych włókien ciętych jest wzorowana na technologii sztucznego jedwabiu. Ponieważ zaś w obecnej chwili i pod względem chemicznym, z małemi wyjątkami, są one identyczne ze sztucznym jedwabiem, więc zanim scharakteryzuję stan ich produkcji i zastosowanie, które znajdują w przemyśle, chciałbym tu powiedzieć słów parę o sztucznym jedwabiu. Będzie mowa wyłącznie o sztucznym jedwabiu wytwarzanym z celulozy, z pominięciem nie mającego dotąd szerszego zastosowania w przemyśle jedwabiu z kazeiny, żelatyny i proteiny<sup>1)</sup>.

## II. Sztuczny jedwab

Sztuczny jedwab przez stosunkowo krótki okres czasu, dzielący nas od daty jego wynalezienia, za którą należy uważać rok 1884, kiedy hr. de Chardonnet zreferował w liście do Akademji Francuskiej swój wynalazek jedwabiu kolodjonowego, przeszedł dużą ewolucję, stale zwiększając stan swego posiadania i doskonaląc metody produkcji oraz jakość produktu.

Nie miejsce tu na szczegółowe rozważania na temat ulepszeń zastosowanych od tego czasu — w paru więc tylko rzutach scharakteryzuję zasadnicze metody produkcji, stosowane obecnie.

Oprócz najdawniejszego, t. zw. jedwabiu kolodjonowego czyli azotowego, szeroko są dziś rozpowszechnione sztuczne jedwabie: wiskozowy, miedziankowy i octanowy.

Wytwarzanie sztucznego jedwabiu we wszystkich czterech metodach zasadniczo sprowadza się do przekształcenia celulozy  $(C_6H_{10}O_5)_n$  — przeważnie drogą stworzenia jednego z jej estrów — na związek rozpuszczalny.

Otrzymany roztwór przetłacza się przez t. zw. filjerki, zaopatrzone w kapilarne otworki o średnicach 0,08 — 0,1 mm — po których przejściu celuloza zostaje w zetknięciu z powietrzem lub odpowiednim płynem regenerowana w postaci nitek nieskończonej długości. Otrzymane przędziwo albo nawija się na motki i w tym stanie poddaje procesom wykańczającym, a następnie dopiero się przędzie przez skręcenie ze sobą kilkunastu czy też kilkudziesięciu włókienek (stary system), albo też wprost się przędzie po wyjściu z filjerek na przędzarkach wirówkowych, a procesom wykańczającym i uszlachetniającym poddaje się gotową przędzę (nowy system). Zarówno jednak w pierwszym, jak i w drugim wypadku przędziwo przechodzi szereg operacyj uszlachetniających, jak płókanie, bielenie, ewentualnie denitrację, desulfurację i t. p.

Sposób hr. de Chardonnet polegał pod względem chemicznym na przekształceniu celulozy na ester kwasu azotowego, co uskuteczniał wynalazca działając mieszaniną kwasu siarkowego i azotowego na bawełnę odpowiednio poprzednio wybieloną i odtłuszczoną. Regeneracja celulozy następowała bądź to w kąpeli wodnej (przędzenie na mokro), bądź też przy zetknięciu się z prądem powietrza (przędzenie na sucho). Włókno otrzymane w celu denitracji zostawało ponadto w dalszym procesie poddawane działaniu kwaśnego siarczku wapnia lub soli pokrewnej.

Przy procesie wiskozowym, wynalezionym w r. 1892, jako surowca wyjściowego używa się celulozy z masy drzewnej świerkowej, otrzymanej metodą siarczynową. Masę drzewną poddaje się merceryzacji przez działanie 18% ługu sodowego. Operacja ta ma na celu usunięcie zanieczyszczeń, a zwłaszcza t. zw. celulozy  $\beta$  i  $\gamma$ , rozpuszczalnych w ługu. Otrzymaną alkalicelulozę, po odprasowaniu, poddaje się szarpaniu na specjalnych szarpaczach i pozostawia przez dni kilka w określonej temperaturze do t. zw. „dojrzwania”. Dojrzałą alkalicelulozę przekształca się przy pomocy siarczku węgla na celulozoksantogienian. Otrzymany produkt, po rozpuszczeniu w 4% ługu sodowym, poddaje się ponownemu parodniowemu dojrzewaniu w temperaturze 13 do 20° C. W ten sposób otrzymany roztwór koloidalny, t. zw. „wiskożę”, przetłacza się przez filjerki do kąpeli mieszaniny rozcieńczonego kwasu siarkowego i siarczanu sodu z dodatkiem siarczanu cynku, magnezu lub t. p., gdzie celuloza zostaje regenerowana. Procesy wykańczające polegają tu na płókanu, desulfuracji i bieleniu.

Liczne procesy chemiczne, które zachodzą w metodzie wiskozowej, wpływają, podobnie jak w procesie kolodjonowym, na zmiany strukturalne celulozy. Proces ten jednak, znacznie tańszy przemysłowo, powoli wypiera zupełnie jedwab kolodjonowy. Metoda wiskozowa jest jedyną z dotąd znanych, gdzie jako surowiec wyjściowy zostaje użyta masa drzewna, a nie bawełna, czy raczej t. zw. linters bawełniany (puszek bawełny, nie na-

dający się do przędzenia), który — jak dotąd — stanowi produkt wyjściowy dla trzech pozostałych metod. To też, pomimo że doniedawna jedwab miedziankowy jakościowo znacznie przewyższał wiskozę, jest on znacznie mniej rozpowszechniony od tej ostatniej.

W procesie wytwarzania jedwabiu miedziankowego rozpuszcza się linters bawełniany w roztworze amoniakalnym tlenku miedzi i po precyzyjnym przetworzeniu przez filjerki regeneruje się celulozę w rozcieńczonym kwasie siarkowym albo w roztworze dwutlenku węgla. Wedle szeregu badaczy, w wypadku tym mamy do czynienia z rozpuszczaniem fizycznym celulozy, a nie z tworzeniem jej estru, i stąd przędziwo otrzymane wykazuje lepsze własności fizyczne. Nowsze badania przypisują lepsze własności jedwabiu miedziankowego możliwości stosowania w tej metodzie na niesformowanym jeszcze chemicznie przędziwie większych wyciągów, dzięki którym micle celulozy układają się równolegle, przez co następuje zwiększenie wytrzymałości produktu otrzymanego. Obecnie zaczyna się stosować analogiczne metody i do wiskozy, co daje wyniki bardzo ciekawe z punktu widzenia zwiększenia jej wytrzymałości (jedwab Lilienfelda).

O ile sztuczny jedwab, otrzymany w trzech powyżej wymienionych metodach, jest pod względem chemicznym celulozą, o tyle sztuczny jedwab octanowy jest pochodną celulozy, acetyl-celulozą. Linters bawełniany, służący tu za surowiec wyjściowy, po szeregu operacji chemicznych przez działanie kwasu octowego lub siarkowego, zawierającego nadmiar bezwodnika kwasu octowego, w obecności odpowiedniego katalizatora, zamienia się na trój-acetyl-celulozę, którą się następnie rozpuszcza w acetonie. Po przetworzeniu przez filjerki wyparowuje się aceton i solidyfikuje się trój-acetyl-celulozę przy pomocy prądu ciepłego powietrza. Przędziwo otrzymane nie wymaga już żadnych chemicznych operacji wykańczających. Jest ono droższe wprawdzie od poprzednich gatunków, ale wykazuje cały szereg cech odrębnych, jak np. gorsze przewodnictwo ciepła, mniejszy ciężar właściwy, co obniża ciężar tkaniny i zwiększa t. zw. zdolność kryjącą przędzy, odrębne efekty przy farbowaniu i t. p. To też, jak wykazuje załączona tabela I, produkcja jedwabiu octanowego w ostatnim dziesięcioleciu procentowo w odniesieniu do innych gatunków sztucznego jedwabiu b. wzrosła.

kowanym trzema pozostałymi metodami, ze szczególnym uwzględnieniem przędziwa wiskozowego, które dla Polski posiada największe znaczenie, bo daje się produkować z surowca przez nas posiadanego oraz w obecnej chwili jest jedynym sztucznym włóknem, wytwarzanym na ziemiach polskich.

### III. Geneza powstania i historia rozwoju sztucznych włókien ciętych

Pierwotnie idea wytwarzania włókien ciętych powstała pod wpływem prób zużytkowania odpadków sztucznego jedwabiu. Produkcja tego ostatniego, pomimo dosyć prostej swej technologii z punktu widzenia fizyczno-mechanicznego, daje stosunkowo dużo odpadków, które się tworzą przez zerwanie sformowanych już nitczek bądź to po wyjściu z filjerek, bądź też przy dalszych procesach uszlachetniających, zwłaszcza zaś przy przewijaniu motków, przędzeniu i nitkowaniu przędzy. Odpadki powyższe były przez długie lata niewykorzystane, służąc jedynie jako opał do kotłów. Fakt ten stał się bodźcem do prób w kierunku lepszego ich zużytkowania i myśl przędzenia ich na przędzarkach do jedwabiu odpadkowego t. zw. *schappe* datuje się we Francji już od roku 1907.

Dopiero jednak Pellerin w patencie z r. 1910<sup>2)</sup> rzucił myśl rozrywania włókien sztucznego jedwabiu na włókienka o długości kilku czy też kilkunastu centymetrów w celu przędzenia ich na maszynach do surowców włókienniczych naturalnych. Wkrótce potem, bo w roku 1912, bierze niezależnie od niego patent Girard<sup>3)</sup>. Ideą tego patentu było cięcie włókien sztucznego jedwabiu dla otrzymania analogicznego przędziwa. Myśl tę pierwsze zużytkowały Niemcy, rozpoczynając produkcję t. zw. „*Stapelfasern*”. Produkcja ta jednak pozostała jaknajgorsze wspomnienia: były to jeszcze surogaty wełny i bawełny, zupełnie nieprzystosowane do maszyn przędzalniczych. Produkowane z konieczności, z powodu braku dowozu surowców włókienniczych w okresie wielkiej wojny w 1917 — 1918 roku, włókna te wykazały jaknajgorsze cechy, zarówno z punktu widzenia trudności technologicznych przy przeróbce ich na maszynach przędzalniczych i tkackich, jak i z punktu widzenia właściwości otrzymywanych tkanin. Zarzucono ich wytwarzanie prawie zupełnie z chwilą zakończenia wojny, a w przemyśle zainteresowanym „*Stapelfasern*” stworzyły na okres dłuższy atmosferę wrogą sztucznym włóknom ciętym.

TABELA I.  
Produkcja światowa sztucznego jedwabiu<sup>1)</sup>

Rodzaj jedwabiu sztucz.	1921		1926		1931		1932		1933		1934	
	tonn	%	tonn	%	tonn	%	tonn	%	tonn	%	tonn	%
Wiskozowy . . . . .	17 520	87,6	87 824	88,0	189 818	88,7	203 049	87,9	253 708	88,4	306 150	86,6
Octanowy . . . . .	640	3,2	2 994	3,0	15 408	7,2	18 249	7,9	22 386	7,8	30 400	8,6
Miedziankowy . . . . .	280	1,4	998	1,0	5 564	2,6	7 623	3,3	9 184	3,2	15 200	4,3
Kolodjonowy . . . . .	1 560	7,8	7 984	8,0	3 210	1,5	2 079	0,9	1 722	0,6	1 750	0,5
O g ó ł e m	20 000	100,0	99 800	100,0	214 000	100,0	231 000	100,0	287 000	100,0	353 500	100,0

Z powyższej tabeli widać wyraźnie, że jedwab kolodjonowy odgrywa coraz mniejszą rolę, ponieważ zaś nigdy nie wchodził on poważnie w rachubę w produkcji sztucznego włókna ciętego, dalej więc zajmujemy się wyłącznie przędziwem produ-

<sup>1)</sup> Podług: „*Za rekonstrukcyju Tiekstilnoj Promyszlenosti*”, rok 1935, Nr. 1, str. 13.

<sup>2)</sup> Patent austriacki 55749.

<sup>3)</sup> Patent francuski 466292 i 620985.



Jednakże w latach 1920 — 1926, wobec braku i wielkiej drożyzny wełny, kwestja namiastki tego surowca była bardzo aktualna. Stąd z okresu powyższego datuje się szereg prób stworzenia syntetycznej wełny. Większość ich pochodzi z Anglii. Próby te brały za swą podstawę produkcję przędziwa syntetycznego, dla którego punktem wyjścia miały być surowce pochodzenia zwierzęcego, a więc kazeina, żelatyna i t. p. Usiłowania te nie dały zadowalających wyników; wytwarzany produkt był drogi, a o bardzo miernych własnościach technologicznych i fizycznych, to też wkrótce zwrócono się do idei Pellerina, szerzej rozwiniętych w późniejszych patentach Dassonville'a<sup>4)</sup>, mianowicie do idei stworzenia surogatu wełny z włókna syntetycznego z celulozy. Do eksploatacji powyższych patentów utworzono we Francji „Société d'Études de Fibres Nouvelles”, które zaczęło produkować syntetyczną wełnę t. zw. „miki”. Przędziwu temu, wytwarzanemu sposobem sztucznego jedwabiu wiskozowego, po wyjściu z filjerek nadawano charakter wełnisty, a więc kędzierzawość i pewną szorstkość w dotyku, przez działanie mechaniczne na niezupełnie utrwalone jeszcze włókno, dalej zaś przez naprężenie taśmy ze skędzierzawionych nitczek rwano je na włókienka o jednolitej długości. Przędzę otrzymywano bezpośrednio z taśmy przez stosowanie maszyn specjalnych. System powyższy nie wytrzymał jednak próby życia. Przyczyn jego upadku szukać należy z jednej strony w uszkodzeniu struktury wewnętrznej włókna przy karbowaniu, co wpływało na osłabienie przędzy otrzymywanej, z drugiej zaś strony w fałszywym założeniu samego procesu, mającego stworzyć li tylko namiastkę wełny, i to na maszynach o konstrukcji zupełnie specjalnej, co nie wytrzymało kalkulacji, i wobec spadku cen wełny, który w tym czasie nastąpił, załamało się kompletnie.

Niezależnie od prób czynionych we Francji, w tym samym okresie nie zaniechano też pracy w Niemczech nad doskonaleniem „Stapelfasern”, które opierały się zasadniczo na patentach Girard'a.

W patentach swoich Girard rzucił myśl otrzymywania włókienek jednakowej długości przez cięcie taśmy nawijanej z włókien nieskończonej długości, wytwarzanych przy pomocy filjerek, analogicznych jak przy sztucznym jedwabiu.

Jako organ nawijający miał tu służyć bęben, ciągnący się na całej wielometrowej długości maszyny. Idea ta, chociaż prosta w zasadzie, w praktyce natknęła się odrazu na wielkie trudności, gdy w Niemczech w czasie wojny zaczęto wytwarzać włókno przeznaczone do przędzenia nie na maszynach do jedwabiu odpadkowego, na których wytwarzanie przędzy bardzo drogo się kalkuluje i których zresztą mało bardzo jest zainstalowanych, lecz na maszynach przędzalniczych wełnianych i bawełniczych. Ówczesne namiastki wełny i bawełny przędły się fatalnie. Chcąc zaś wniknąć w istotę trudności i sposobu, w jaki je przewyciężono, musimy zanalizować czynniki wpływające na zdolność przędną surowców włókienniczych.

Wedle prof. Johannsena<sup>5)</sup>, wielkiego teoretyka przędzalnictwa, przędnosć włókna zależy zasadniczo od 5 czynników. Są nimi:

- 1) średnia długość i równomierność wykresu długości włókien danego surowca;
- 2) cienkość włókien i jej równomierność;
- 3) wytrzymałość włókna na rwaniu i jego wydłużenie przy zerwaniu;
- 4) struktura zewnętrzna;
- 5) szepczość i giętkość danego włókna.

Surowce włókiennicze naturalne, różniące się własnościami fizycznymi między sobą, mają odrębne maszyny przędzalnicze, odpowiednio przystosowane do swych właściwości. Chcąc przerabiać na nich sztuczne włókno cięte, należało zasadniczo upodobnić surogaty wytwarzane do analogicznych surowców naturalnych. Okazało się jednak w praktyce, że łączy się to z wieloma trudnościami, które w ostatnich latach dopiero udało się przewyciężyć. O ilości włożonej tutaj pracy twórczej najlepiej mówi ilość patentów z tej dziedziny, które się dziś liczy na tysiące. Nie mogąc z powodu braku miejsca zanalizować ich szczegółowo, rozpatrzę dalej tylko ciekawsze i ważniejsze zdobycze na tem polu, porównyując jednocześnie własności przędne włókna ciętego i surowców naturalnych. Zasadnicze przyczyny, które uniemożliwiały przędzenie „Stapelfasern” na maszynach bawełniczych, a częściowo i wełnianych, leżały głównie w zbyt wielkiej grubości i sztywności oraz łamliwości i braku szepczości tych włókien, chociaż początkowo osiągnięcie równomierności w ich długości nastęrczało też pewne przeszkody.

A długość włókna, słusznie stawiana na pierwszym miejscu przez Johannsena, jest cechą zasadniczą surowca, umożliwiającą przędzenie go na danej maszynie. Maszyny bowiem przędzalnicze są budowane dla surowców o ściśle określonej długości przędziwa na nich przerabianego. Przytem, gdy w surowcach naturalnych można zasadniczo mówić o średniej długości — bo zawsze są tam włókna o różnej długości, — to wydawało się, że przy włóknie sztucznym możemy osiągnąć ideał przędzalniczy, t. zn. włókna jednakowej, ściśle określonej długości. I rzeczywiście, obecne konstrukcje maszyn do cięcia włókna, które rozpatrzemy dalej, pozwalają dowolnie regulować tę długość, i odchylenia w niej nie przekraczają 5%. Jednakże początkowo były tu duże trudności: maszyny do cięcia dawały duże odchylenia w długości i wykazywały małą wydajność. Największe zaś trudności konstrukcyjne powstały z wprowadzeniem procesu ciągłego fabrykacji sztucznych włókien, w którego przebiegu wykluczone są wszelkie przerwy w pracy. To też w obecnej chwili, pomimo licznych odrębnych konstrukcyj, stosowanych przez szereg fabryk budowy tych maszyn, problem nie został jeszcze rozwiązany w 100%. W każdym jednak razie, z punktu widzenia długości, sztuczne włókno stoi już dziś jakościowo znacznie wyżej od surowców naturalnych.

<sup>4)</sup> Patenty francuskie 663171, 669841, 692665, 718739, 733717.

<sup>5)</sup> Prof. dr. inż. Johannsen: Ueber den Spinnwert der elementarisierten Flachsfaser” Melliand Textilberichte. 1933 r., str. 481, 527.

Najtrudniejszym problemem z punktu widzenia technicznego było wytworzenie włókien zbliżających się swą cienkością do surowców naturalnych. I tak sztuczne włókna do roku 1927, praktycznie biorąc, mogły być przędzone wyłącznie na maszynach do wełny czesankowej lub zgrzebnej: w systemie bawełnianym angielskim napotymano na trudności wprost nie do opanowania ze względu na wielką ich grubość, gdyż do tego roku nie umiano zejść poniżej włókna grubości 6 denier. Było to włókno parokrotnie grubsze od bawełny, a tem samem sztywne i nie dające się prząść na maszynach przeznaczonych do tego surowca. Dopiero kiedy technika sztucznego jedwabiu opanowała trudności z wytwarzaniem kapilarnych otworków odpowiednio małych oraz stosowaniem roztworów o małej koncentracji celulozy i zaczęto ok. 1927 roku wytwarzać t. zw. jedwab cienkoprzędny, którego tityrage doszedł obecnie do jednego denier, — włókno sztuczne stało się cieńsze od bawełny i wszelkie trudności z przędzeniem na maszynach bawełniczych angielskich zostały przewyżczone. Wyniki osiągnięte stały się podwaliną rozwoju syntetycznych włókien ciętych.

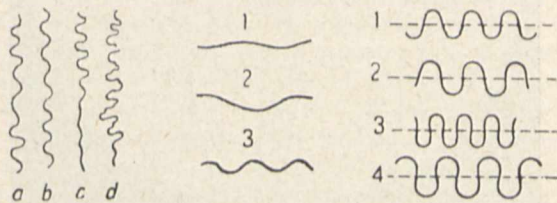
Jak już uprzednio zaznaczyłem, po spadku cen wełny wytwarzanie surogatu tego surowca przestało się kalkuluwać. Biorąc pod uwagę wysokie koszty procesu przędzalniczego wełnianego, sztuczna przędza przędzona na maszynach wełnianych była zbyt droga, by znaleźć szersze zastosowanie; dopiero po umożliwieniu przędzenia włókna ciętego na maszynach przędzalniczych bawełnianych ceny przędzy z niego o tyle spadły, że walory estetyczne, które ona przedstawia, pozwoliły jej znaleźć szersze zastosowanie. Prace nad doskonaleniem tej t. zw. sztucznej bawełny były prowadzone przez szereg wytwórców sztucznego jedwabiu, że wspomnę tu firmy „I. G. Farbenindustrie”, „Courtauldes Ltd”, „Snia-Viscosa”, oraz w Polsce przez „Tomaszowską Fabrykę Sztucznego Jedwabiu”. W bardzo krótkim czasie włókno powyższe przestaje faktycznie być namiastką bawełny, stając się surowcem droższym od bawełny co prawda, ale o własnościach odrębnych, zarówno pod względem estetycznym — ładny połysk, odrębne efekty w wyrobach dzianych, — jak i higieniczno-utilitytarnym — mała gniotliwość, odporność na brudzenie się, wsiąkliwość potu i t. p.

Wracając do grubości, należy zaznaczyć, że dziś wytwarza się włókno dowolnie grube, poczynając od jednego aż do kilkunastu denier. To ostatnie znajduje zastosowanie jako sztuczne włosie.

O ile co do dwóch pierwszych punktów Johannsena włókno sztuczne przewyższa dziś surowce naturalne, o tyle w pozostałych jest jeszcze wiele do zrobienia. Wytrzymałość jego na sucho zbliża się wprawdzie do wytrzymałości bawełny, przewyższając znacznie wełnę, a wydłużenie przy zerwaniu jest większe niż wydłużenie surowców naturalnych, co ma dodatnie znaczenie przy procesach przędzalniczych i tkackich, jednakże wytrzymałość na mokro waha się dotąd między 45% a 75% wytrzymałości danego włókna na sucho; jest ona wyższa dla jedwabiu miedziankowego, a najniższa dla wiskozy. Czynniki ten wprawdzie nie ma wpływu na proces przędzenia, ale tkaniny ze sztucznych włókien ciętych, przewyższając wprawdzie

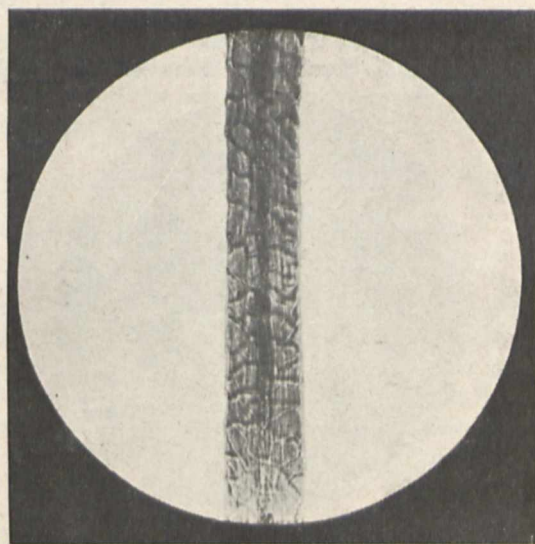
tkaniny ze sztucznego jedwabiu, ustępują znacznie pod względem wytrzymałości na mokro tkaninom bawełnianym, co ma np. niepożądane następstwa przy ich praniu i t. p.

Problem wytworzenia odpowiedniej struktury włókna, a wraz z nią dobrych warunków jego szepności i giętkości, zajmuje oddawna wiele umysłów wynalazczych: jako wynik mamy, jeżeli nie setki, to dziesiątki patentów, które jednak dotąd ostatecznie problemu nie rozwiązały. Próby bowiem upodobnienia sztucznego włókna pod względem jego struktury do surowców naturalnych, a więc wełny lub bawełny, wyników dodatnich nie dały. W wełnie jako charakterystyczne cechy występuje skędzierzawienie włosów, wywołane ich karbikowością (rys. 1) oraz struktura



Rys. 1. Schemat włosu wełny.

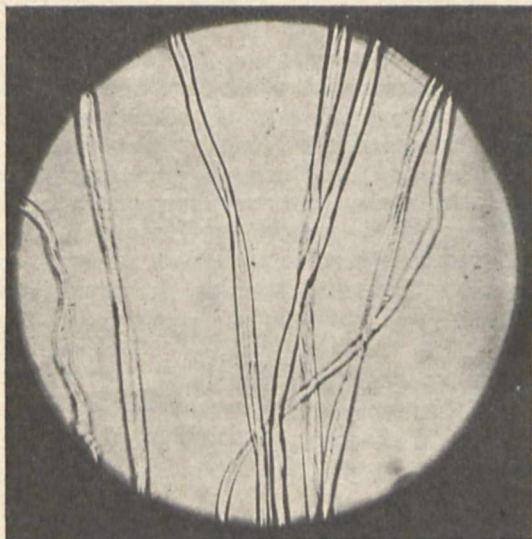
łuskowa powierzchni (rys. 2); budowa ta wełny powoduje jej szepność i zdolność do pilśnienia, a także wpływa na złe przewodnictwo ciepła tego surowca. Liczne usiłowania w kierunku kędzierzawienia sztucznego włókna, robione bądź to z ramienia wyżej wspomnianego „Société d'Etudes des Fibres Nouveaux”, bądź też przez szereg niezależnych wynalazców, stosujących różnorodne metody mechaniczne lub termiczno-fizyczne, nie dały wyników zadowalających, bo z jednej strony osłabiały włókno, z drugiej zaś dawały karbiki nietrwałe, rozprostowujące się przy przejściu przez maszyny przędzalnicze. Obecnie skędzierzawienie włókna otrzymuje się w pewnej, zresztą nieznac-



Rys. 2. Włókno wełny (mikrofotografia).

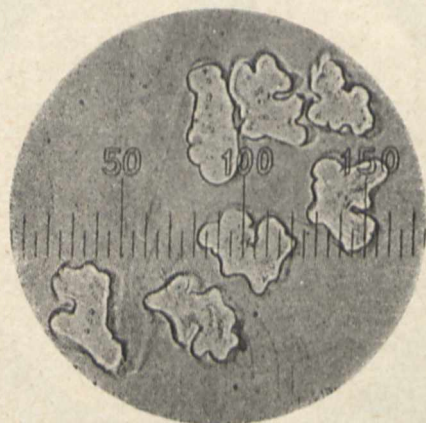
nej, mierze przez procesy chemiczne, natomiast wytworzenia struktury łuskowej nie udało się osiągnąć. Ciekawe były próby zwiększenia szepności włókna ciętego przez powiększenie jego współczynnika tarcia. Ponieważ, jak już wspomniałem,

trudności natury technicznej uniemożliwiły wytworzenie powierzchni łuskowej, posiadanej przez wełnę, a także wytworzenie włókna analogicznego do bawełny, posiadającej kształt taśmy spiralnie skręconej (rys. 3), liczne patenty, że wspomnę tu



Rys. 3. Włókno bawełny (mikrofotografia).

patenty „Oberrheinische Handelsgesellschaft”<sup>6)</sup> z lat 1924 — 27, dążyły do wzbogacenia struktury włókna sztucznego ciętego w sposób bardzo oryginalny. Starano się mianowicie to osiągnąć, poddając włókno przed ostatecznym jego ukształtowaniem tarcia proszkami twardymi, jak np. ziemią okrzemkową, która pozostawiała po wymyciu wklęsnięcia na ściankach, tworząc przez to powierzchnię chropowatą. Operacja powyższa nadawała włóknu ponadto matowość. Metoda ta jednak nie wytrzymała próby życia, gdyż mocno osłabiała wytrzymałość przędzy, nie podnosząc znowu zbyt mocno tarcia pomiędzy włóknami; w wyniku tego przędza otrzymana była słaba. Stąd też, gdy w roku 1927 odpadł wzgląd na matowanie włókna, w związku z osiągnięciem podobnego efektu drogą

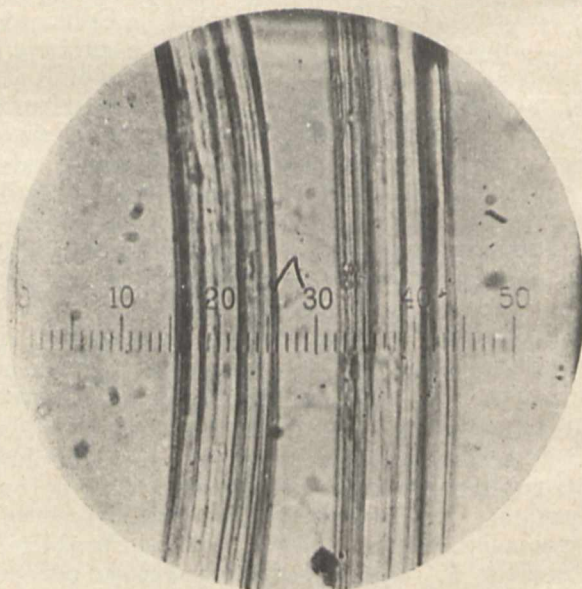


Rys. 4. Przekrój sztucznych włókien (mikrofotografia).

chemiczną przez dodawanie do roztworu celulozy małych ilości oleju, tytanu i t. p., zwyciężyła w przemyśle koncepcja wytwarzania włókien ciętych gładkich, którym się ewentualnie nadaje pewną karbikowatość przez marszczenie niezupełnie sformowanych włókienek w trakcie procesu wykańczania chemicznego. W metodzie wiskozowej, oprócz powyższych karbików, wytwarza się obecnie włókienka o przekroju nieregularnym (rys. 4) ze żłobieniami, ciągnącymi się wzdłuż jego (rys. 5) ścianek. Osiąga się to przez dodanie do kąpieli utrwalającej siarczanu cynku. Żłobienia te powiększają wybitnie tarcie włókienek o siebie. Charakter wełnisty lub bawełniany danego surowca w dotyku osiąga się natomiast przez odpowiednie stopniowaną puszystość i miękkość przędzy, nadawane drogą chemiczną przez specjalne emulgowanie włókna gotowego. Rozwiązanie powyższe wpłynęło znacznie na obniżenie ceny i uprościło fabrykację włókna ciętego.

Trudno jednakże orzec, czy to jest rozwiązanie ostateczne, czy w przyszłości nie zostanie opracowana jakaś nowa metoda, dająca włókno mocno skarbowane o dobrych walorach wytrzymałościowych z jednej strony, a dostatecznie tanie z drugiej. Ostatnio np. widziałem ładnie wyglądające włókno wiskozowe, produkowane, w małych ilościach jak dotąd, przez znaną firmę Waldhof w Niemczech, w którym silne skędzierzawienie zostało otrzymane przez nadanie wielkiego skrętu grupom włókienek bezpośrednio po wyjściu ich z filjerek, a więc niezupełnie jeszcze sformowanym. Firma Waldhof stosuje w tym wypadku automatyczne obrywanie skręconych pęczków w kąpieli osadzającej; w ten sposób otrzymuje włókno ostro zakończone, co powiększa jego szcepność. Rozluźnia się otrzymane pęczki na wilkach szarpiących, co wedle zapewnień fabryki nie ma niszczyć włókienek.

Pomysł tworzenia włókienek o ostrem zakończeniu, stosowany przez firmę Waldhof, pochodzi



Rys. 5. Włókno „textra” (mikrofotografia).

zresztą z czasów dosyć dawnych, bo już w roku 1918 Fessman uzyskał analogiczny patent, w którym przeprowadza myśl perjodycznego obrywania niteczek w kąpieli osadzającej przez okresowe obniżanie ciśnienia, pod którym przetłacza się

<sup>6)</sup> Patent niemiecki 456668.

<sup>7)</sup> Patent niemiecki 319079.

roztwór celulozy przez filjerki. Ferrand<sup>8)</sup> w swych późniejszych patentach modyfikuje myśl Fessmana, przerywając dopływ roztworu celulozy do filjerek strumieniem powietrza, gazu lub lekkiej cieczy; przyczem o patencie Ferrand'a, o którym przez czas dłuższy było cicho, zaczyna się dużo pisać i mówić. A w ostatnich miesiącach do jego eksploatacji powstało w Anglii towarzystwo o kapitaale zakładowym 10 000 f. szt.<sup>9)</sup> Włókno Ferrand'a posiada zresztą szereg innych ciekawych właściwości: jest ono bowiem puste wewnątrz, posiadając kanalik wypełniony powietrzem — analogja ze sztucznym jedwabiem pustym (wynalazek ostatnich 5 lat), — a ponadto Ferrand częściowo je „animalizuje” przez dodanie produktów pochodzenia zwierzęcego. Obie ostatnie cechy, t. j. włókno puste i „animalizowane”, zmniejszają przewodnictwo ciepła wytworzonych z niego tkanin. Ponadto zastosowanie sztucznego włókna pustego powiększa powierzchnię kryjącą surowca i zmniejsza ciężar wyrobów z niego.

Problem animalizacji sztucznych włókien jest obecnie opracowywany i w Rosji Sowieckiej, gdzie wedle „Biuletynu Niti”<sup>10)</sup> osiągnięto bardzo obiecujące wyniki przez dodanie do wiskozy 5 do 25% rozpuszczonej w ługu wełny. Przędziwo otrzymane Rosjanie nazwali „uwełnioną wiskozą”, a ma ono wykazywać bardzo ciekawe własności pod względem złego przewodnictwa ciepła. Wszystkie jednak powyżej wymienione patenty i pomysły, oraz bardzo liczne inne, o których nie mogłem z powodu ograniczonego miejsca wspomnieć, dotąd albo jeszcze nie znalazły szerszego zastosowania w przemyśle, albo już zostały zaniechane po próbach mało udanych. W obecnej chwili wytwarzanie włókna ciętego nie zostało wprowadzić jeszcze ostatecznie znormalizowane, bo mamy tu kilka metod, jednak zawsze sprowadza się do cięcia, a nie rwania nieskończenie długich nitczek, otrzymanych przez przecięnięcie odpowiedniego roztworu celulozy przez filjerki.

#### IV. Technologia wytwarzania sztucznego włókna ciętego

Przy wytwarzaniu sztucznego włókna procesy przygotowawcze mało się różnią od procesów przygotowawczych przy wytwarzaniu analogicznego sztucznego jedwabiu. Dopiero przy procesie przetwarzania roztworu celulozy przez filjerki, czyli w fazie t. zw. przędzenia sztucznego włókna (nie utożsamiać z wytwarzaniem przędzy!) występują różnice w stosunku do „przędzenia” sztucznego jedwabiu. Przy wytwarzaniu sztucznego jedwabiu pojedyncze filjerki o kilkudziesięciu otworach włoskowatych (w granicach od 20 do 80 otworków na filjerkę) są zaopatrzone w oddzielne organy odbiorcze, w postaci bądź małych wrotek, bądź to

wrzecion - wirówek. Przy przędzeniu sztucznego włókna ciętego, z reguły z szeregu filjerek, zaopatrzonych w wielką ilość otworków kapilarnych, nitczki są gromadzone na wspólnym organie odbiorczym. Liczba otworków kapilarnych w obecnych konstrukcjach przędzarek waha się od 500 do 1 000 na jedną filjerkę.

Zasadniczo metody wytwarzania sztucznego włókna dają się sprowadzić do dwóch podstawowych, t. zw. starej i nowej. Jako organ odbiorczy w starej metodzie służyła jedna wrotka, wspólna dla całej wielometrowej maszyny, lub też kilka oddzielnych wrotek, na których jednak włókno nawijało się z kilku obok leżących filjerek. W nowej metodzie, t. zw. taśmowej, włókno z całej maszyny jest zbierane we wspólną taśmę, którą poddaje się dalszej przeróbce w procesie ciągłym. Chociaż oba systemy powyższe znajdują jeszcze zastosowanie, jednakże w obecnej chwili już tylko system nowy ma rację bytu. Stary był bowiem systemem kosztownym ze względu na konieczność operowania, w procesach wykańczających otrzymane włókno, pracą ręczną. Jeżeli znajduje on dotąd zastosowanie, przypisać to należy dotychczasowym niedociągnięciom w konstrukcjach maszyn do krajania włókna, które są szczególnie uciążliwe dla systemu taśmowego, gdzie winny być wykluczone wszelkie przerwy w procesie, a taśma musi być krajana szybko i dokładnie. Zwolenników starego systemu należy szukać obecnie bodaj wyłącznie wśród fabryk, posiadających te urządzenia i mających niechęć do nowych inwestycji. Trudno jednakże opierać produkcję masową surowca taniego na tym systemie, to też przyszłość bezwątpienia należy do systemu taśmowego — co się uwidoczni chociażby w ostatnich konstrukcjach fabryk budujących maszyny do produkcji włókna sztucznego ciętego, a uwzględniających w nich wyłącznie prawie system taśmowy.

Na tem kończę ogólne uwagi co do produkcji włókna ciętego i następnie przejdę do bardziej szczegółowego rozpatrzenia urządzeń, stosowanych przy wytwarzaniu włókna wiskozowego, uwzględniając tu wyłącznie metodę taśmową.

(d. n.)

●●●

#### Les fibres artificielles coupées

##### R é s u m é :

L'article s'occupe d'abord de la situation économique qui a évoqué l'intérêt pour la production des fibres artificielles coupées dans plusieurs pays européens. Ensuite il décrit les procédés de la production de la soie artificielle et caractérise leurs produits, après quoi il passe aux origines et à l'histoire du développement des fibres artificielles coupées. Après avoir montré leur caractéristique, l'auteur passe à la technologie de la production des fibres ci-dessus, en donnant des informations générales sur cette technique, tandis que sa description plus détaillée fera l'objet de la seconde partie de cette étude.

<sup>8)</sup> Patent angielski 308645.

<sup>9)</sup> L'Industrie Textile 1935 r. Nr. 594, str. 587.

<sup>10)</sup> Biuletyn Niti 1934 r., zes. 6, str. 67. Oszerstwiennaja wiskoza — nowyj iskustwiennyj szółk.

# PRZEGLĄD CZASOPISM TECHNICZNYCH

## ENERGETYKA

### Rusztzy mechaniczne na okrętach

Autor opisuje rozwój zastosowania rusztów mechanicznych do kotłów płomieniówkowych w okrętownictwie. Pierwszy ruszt tego rodzaju (syst. Hodgkinson'a) zainstalowano jeszcze w r. 1884 na statku „State of Nevada”, ale niezbyt zachęcające wyniki nie przyczyniły się do rozpowszechnienia takich palenisk. Od czasu do czasu jednak ponawiano próby, choć wciąż bez powodzenia (1894 r. — „City of Chicago”). Marynarka wojenna nie chciała ich zastosować ze względu na duży ciężar. W braku odp. napędu elektrycznego zużywano na ruch rusztów dużo pary. W miarę jednak udoskonalania się rusztów mechanicznych wyniki ich stosowania w budowie okrętów uzyskiwano coraz lepsze. Rusztzy syst. Bennis z podwiewem, wprowadzone w r. 1934 na statku „Manchester Hero”, dały nast. wyniki: odparowanie przy opalaniu sęcznem 8,26-krotnie, przy mechanicznym zasilaniu—9,05-kr., sprawność kotła w pierwszym wypadku 64,15%, w drugim — 72,8%. Natężenie rusztu wzrosło zarazem z 58,6 kg/m<sup>2</sup> do 134 kg/m<sup>2</sup>. W r. 1935 wyposażono 3 kotły (16 at, 320<sup>o</sup>) statku „Manchester Port”, posiadające po 4 płomienice, w 12 rusztów Bennis'a, uzyskując 7,5-kr. odparowanie przy natężeniu rusztu 78 kg/m<sup>2</sup> i sprawność 74,5%. Rusztzy typu „Turbine Furnace Co.” na okręcie o kotłach wodnorurkowych, w palenisku z nadciśnieniem, dały 10,75-kr. odparowanie (pary norm. o 540 Kal/kg) i 76% sprawności przy natężeniu 110 kg/m<sup>2</sup>. Próby wykonane w r. b. z rusztem przechylnym typu Neil'a wykazały, iż daje on 13,4% oszczędności węgla. (*Steam Eng.* 1936 r., str. 510).

α

### Wielkie amerykańskie elektrownie w r. 1935

Elektrownie o produkcji powyżej 100 milj. kWh rocznie zalicza się zazwyczaj do zakładów dużych. Zakładów takich posiadają Stany Zjedn. 174, w tem 36 tak wielkich, że ich produkcja roczna przewyższa 1000 milj. kWh, a z nich niektóre rozwijają 7-krotnie wyższą jeszcze produkcję. Tam więc, za wielkie zakłady uważa się te, które przekraczają 1000 kWh rocznie. Najważniejsze z nich są to: Tow. Niagara-Hudson Power Corp., obejmujące 108 zakładów (8 parowych i 100 wodnych) o mocy inst. zakł. wodnych 1 038 562 kW i parowych 640 650 kW; wytwórczość roczna wynosi 7063 kWh. Na drugim miejscu są zakłady Hydro-Electric Power Commission w Ontario, obejmujące 1 elektrownię parową o mocy 20 000 kW i 40 wodnych o 1 milj. kWh. Trzecie miejsc pod względem produkcji przypada nowojorskiemu T-wu Consolidated Edison Co., które posiada 8 elektrowni parowych o mocy 2 348 200 kW, a więc ze względu na moc zainstalowaną zajmuje pierwsze miejsce, lecz wytworzyło „tylko” 5493 milj. kWh (w r. ub.). Trzy te T-wa dały razem 19 510 milj. kWh, co stanowi więcej niż cała roczna produkcja wszystkich elektrowni angielskich (18 993 milj. kWh). (*World Power* 1936 r., str. 78).

α

## KOLEJNICTWO

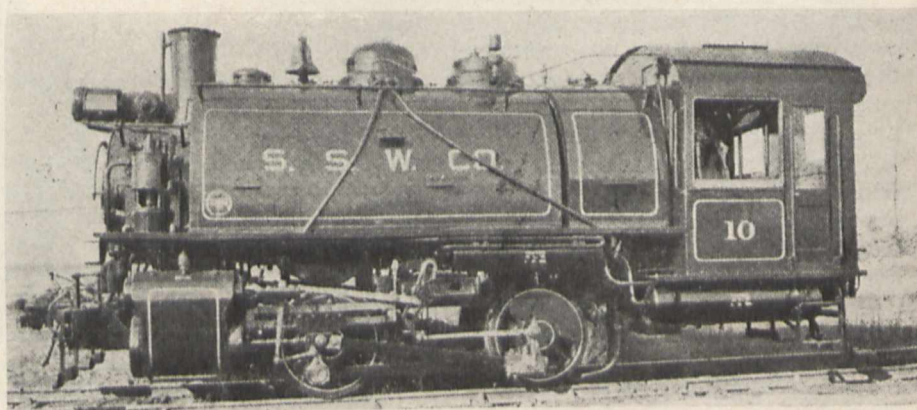
### Parowóz przetokowy z samoczynnym opalaniem

Małe lokomotywy z silnikiem spalinowym o mocy około 35 KM do około 75 KM, licznie stosowane w kolejowym ruchu przetokowym, są dzisiaj prawie bezkonkurencyjne. Ze wzrostem jednak mocy cena tych lokomotyw wzrasta w przyspieszonym tempie, tak że cena lokomotyw dieselowskich o mocy około 350 KM jest dwukrotnie wyższa od ceny parowozów tej samej mocy. Możliwość jednak jednoosobowej obsługi lokomotyw dieselowskich jest powodem, że w zakresie tej mocy w ruchu przetokowym parowóz konkuruje z lokomotywą dieselowską. W związku z tą konkurencją wytwórnie parowozów dążą do umożliwienia jednoosobowej obsługi także parowozów przez samoczynne ich opalanie.

W ubiegłym roku amerykańska wytwórnia parowozów „Baldwin Locomotive Works” zbudowała dla zakładów „Standard Steel Works Company” tendrzak przetokowy o mocy 385 KM z samoczynnym opalaniem paliwem płynnym, umożliwiającym obsługę jednoosobową. Parowóz ten, uwidoczony na rys. 1, posiada następujące wymiary:

prześwit toru . . . . .	1435 mm
cylindry . . . . .	2 × 406 × 610 „
prężność robocza . . . . .	12,7 at
powierzchnia ogrzewana . . . . .	92 m <sup>2</sup>
„ rusztu . . . . .	1,58 „
średnica kół napędnych . . . . .	1067 mm
rozstaw osi . . . . .	2133,6 mm
ciężar w stanie rob. . . . .	49,4 t
zapas wody . . . . .	5,68 „
„ paliwa płynnego . . . . .	1,136 m <sup>2</sup>

Ogólny ustrój parowozu nie zawiera nic nowego, tylko nacisk osi na szyny (ok. 25 t) przekracza jego granice europejskie. Nowe natomiast jest samoczynne urządzenie do opalania paliwem płynnym. Urządzenie to jest uzależnione od prężności pary w kotle i ma na celu samoczynne utrzymanie tej prężności tak podczas ruchu ze zmienną mocą, jak i podczas postoju, bez straty pary przez zawór bezpieczeństwa.

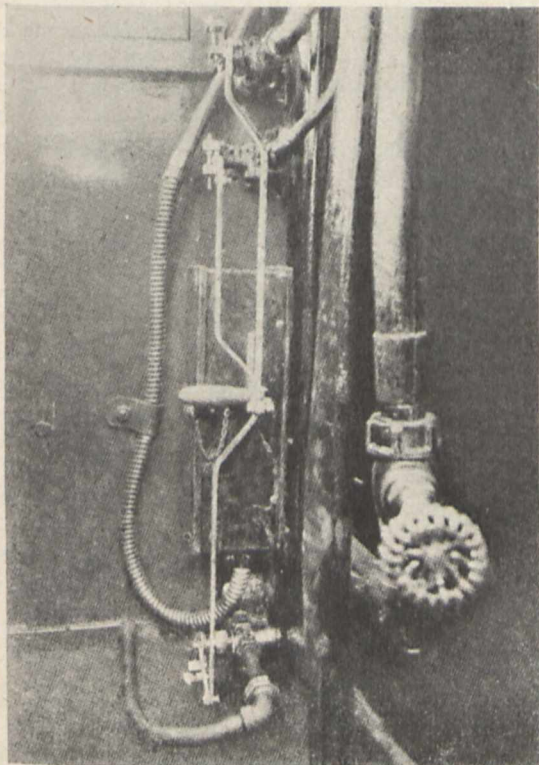


Rys. 1. Parowóz przetokowy z samoczynnym opalaniem paliwem płynnym.

Aby ten cel osiągnąć, urządzenie powyższe musi regulować dopływ paliwa i pary do palnika oraz dmuchawę pomocniczą, tę jednak tylko w przypadku, gdy jest ona otwarta. Normalnie wystarcza ciąg powietrza, wytwarzany samoczynnie przez parę wylotową, uchodzącą z dmucha-

wy, a tylko podczas postoju, w razie potrzeby silniejszego płomienia, otwiera się ręczną dmuchawę pomocniczą, przyczem omawiane urządzenie reguluje wypływ pary, a tem samem i ciąg powietrza.

Urządzenie działa zapomocą kontaktów i zwrotnego motoru elektrycznego na 3 zawory. Motor otrzymuje prąd od zwykłego turbogeneratorsa, przewidzianego do oświetlenia parowozu. Ilość potrzebnego prądu jest mała. Urządzenie



Rys. 2. Przyrząd do samoczynnego opalania paliwem płynnym.

jest połączone z główną głowicą osprzętu przewodem parowym i włącza prąd uruchamiający motor z chwilą zmiany prężności pary w kotle. Gdy motor jest uruchomiony, wszystkie 3 zawory są regulowane jednocześnie i harmonijnie aż do powrotu prężności pary w kotle do normalnej wysokości. Urządzenie zaczyna działać, gdy prężność pary w kotle wynosi 12,4 at, podczas gdy zawory bezpieczeństwa są nastawione na prężność 12,7 at. Ta różnica prężności ma na celu uniknięcie strat pary przez jej wylot z zaworów bezpieczeństwa. Urządzenie może być nastawione na dowolną prężność, niższą jednak od prężności nastawienia zaworów bezpieczeństwa. Umożliwia to dobór tej samej prężności, która najlepiej odpowiada średnim warunkom lekkiego ruchu przetokowego.

W zależności od warunków ruchu urządzenie pracuje w dwóch pozycjach: jedna odpowiada normalnym warunkom ruchu lub jeździe bez pary, albo ma na celu utrzymanie prężności pary w kotle podczas postoju, druga zaś jest przeznaczona do warunków anormalnych, t. j. do jazdy z wyjątkowym obciążeniem lub na stromych spadkach. Ta druga pozycja odpowiada szczytowemu obciążeniu i może być stosowana w dwojaki sposób, mianowicie:

- 1) Jeżeli anormalne obciążenie trwa czas krótki, maszynista naciska na odnośny przycisk i odrazu puszcza go. Płomień wzrasta odrazu i opada po przywróceniu normalnej prężności pary, poczem urządzenie pracuje normalnie.
- 2) Jeżeli anormalne warunki trwają przez czas dłuższy, maszynista naciska wspomniany przycisk i pozostawia go w tem położeniu.

Całe urządzenie jest umieszczone w jednym z kątów budki maszynisty, jak to wskazuje rys. 2, na którym widać 3 dźwignie, prowadzące do 3 zaworów. Ramiona, przenoszące ruch na zawory, posiadają śruby mikrometryczne, służące do uregulowania wszystkich ruchów przed oddaniem parowozu do służby.

Według danych firmy Baldwin, parowóz ten, o mocy 385 KM i ciężarze ok. 50 t, rozwija (przy szybkości 8 km/godz) tę samą siłę pociągową, co lokomotywa dieselowiska o mocy 480 KM i o ciężarze 68 t. Przy szybkości zaś 12,9 km/godz (8 mil) siła pociągowa tego parowozu jest o ok. 16% większa od siły pociągowej wspomnianej lokomotywy dieselskiej. Koszt nabycia parowozu jest o ok. połowę niższy od kosztu odpowiedniej lokomotywy diesel-elektrycznej.

Dr. inż. A. Langrod.

## METALOZNAWSTWO

### **Azotowanie stali austenitycznych**

Aczkolwiek autor badał już azotowanie wysokostopowych stali w temp. 510° C w ciągu 90 godz. — przedsięwziął nową serję badań, mających na celu wyszukanie optymalnej temperatury azotacji stali austenitycznych: manganowych, chromowych i niklowych. Azotowanie tym razem odbywało się w różnych temperaturach w ciągu 48 godz.

W serji stali manganowych — największą twardość wykazała stal zaw. 18,4% Mn i 0,15% C — azotowana w temp. 560° C. Stal ta po azotowaniu wykazała maksymalną twardość 1000 jedn. Vickersa na głęb. ok. 0,025 mm pod powierzchnią (mierzone stożkiem diament.). Na głębokości 0,1 mm twardość wynosiła już połowę twardości max. Warstwa naazotowana okazała się słabo magnetyczna, podczas gdy rdzeń pozostał niemagnetyczny. Zjawisko to zostało prawdopodobnie wywołane rozkładem austenitu na żelazo  $\alpha$  i azotki, co miało miejsce na peryferjach azotowanej stali.

Austenityczna stal niklowa (34,7% Ni) nie mogła być utwardzona w tej serji badań. Niklowo-manganowa natomiast (14,6% Ni — 4,9% Mn) nie pozwoliła się utwardzić w sposób widoczny aż do osiągnięcia temp. 610° C i wtedy osiągnięto zaledwie twardość 465 Vick.

W stali nierdzewnej martenzytycznej, zaw. 13,3% Cr i 0,35% C, — osiągnięto twardość powierzchniową ok. 1000 jedn. Vick., a nawet i wyżej, przez azotowanie w ciągu 48 godz. w temp. 450—560° C.

Najlepsze przenikanie azotu (połowa tw. max. na głęb. ok. 0,225 mm pod powierzchnią) uzyskano w temp. 560° C. Przy zastosowaniu wyższych temp. azotowania — twardość na pow. stopniowo spadała.

Inna nierdzewna stal martenzytyczna (17,8% Cr, 1,7% Ni, 0,14% C) dała twardość na pow. większą od 900 jedn. Vick., przyczem azotowanie trwało również 48 godz., zaś temperatura była utrzymywana w zakresie 510—650° C. Podwyższanie temp. azotowania powiększało głębokość naazotowania, bez jednoczesnego większego spadku twardości na powierzchni.

Dwustopniowe azotowanie: 24 godz. w temp. 510° C i 24 godz. w temp. 620° C dało twardość na pow. ok. 1150 jedn. Vick. i całkowitą grubość warstwy naazotowanej około 0,25 mm.

Mikrostruktura obu stali była podobna. Dyfuzja azotu w peryferje była przyczyną utworzenia dużej ilości cząstek azotków chromu. Zmniejszanie ilości chromu w osnowie (przez wiązanie tegoż z azotem) niszczy charakter nierdzewny warstwy naazotowanej, węgliki zaś wydzielają się w postaci drobno rozproszonych cząstek. To wszystko sprawia pojawienie się sorbitu obok wolnego ferrytu.

Stal chromowa (26,3% Cr, 0,26% C) okazała się bardzo odporna na utwardzenie z powodu powstawania warstwy bardzo trwałych tlenków na powierzchni stali, które to tlenki stanowią zapórę dla azotu. Po wytrawieniu jednak tej stali w kwasie solnym — warstwa tlenków została miejscami zniszczona i po azotowaniu, w miejscach, gdzie azot zdołał przeniknąć, powstały matowo-szare miejsca, podczas gdy w innych miejscach powierzchnia stali pozostała jasna i czysta. Mikrostruktura była podobna do opisanej wyżej, z tą tylko różnicą, iż tu dało się zauważyć więcej cząsteczek wolnych karbidków.

Najlepsze wyniki uzyskano ze stałą austenityczną 18-8 (17,3% Cr, 7,4% Ni, 0,11% C) poddając ją azotowaniu w temp. ok. 560° C w ciągu 48 godz. pod ciśnieniem ok. 300 mm słupa wody. Uzyskano w ten sposób maksymalną twardość ok. 1300 jedn. Vick. na głębokości 0,05 mm. Na głębokości 0,125 mm twardość spadła do połowy twardości maksymalnej.

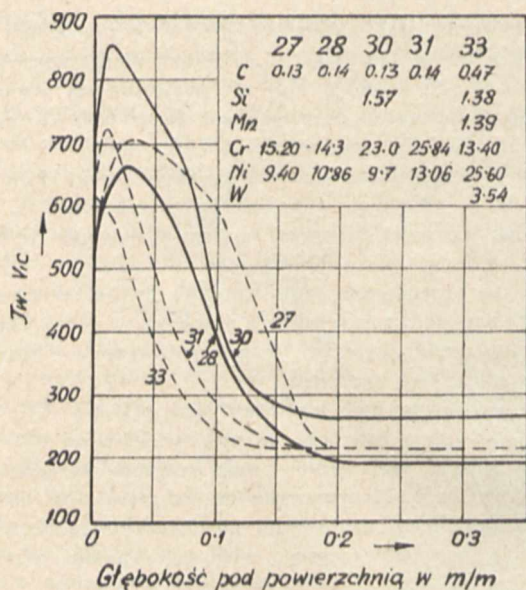
Zasadniczo te same wyniki uzyskano przy zastosowaniu normalnego ciśnienia, jednak na stali 18-8 o 1% Al.

Charakterystyka azotowania stali o niższej zawartości chromu, a wyższej niklu (13—15% Cr, 9—12% Ni, 0,1% C) jest poniekąd podobna do przedstawionej powyżej, dało się jednak czasami zauważyć, iż wyższe zawartości niklu utrudniają proces utwardzania stali.

Bardzo wysoką twardość, bo aż 1250 jedn. Vick., uzyskano na stali chromowo-niklowej 13—12 po pomiedziowaniu jej i azotowaniu w temp. 555° C.

Stopy zawierające większe ilości chromu (23—26% Cr, 10—13% Ni, 0,13% C) posiadają stałą postać austenitu i azotują się z trudnością. Najlepsze wyniki z taką stałą uzyskano w temp. 635° C (twardość powierzchniowa — 860 jedn. Vick. i głębokość azotowania 0,15 mm).

Rys. 1 wskazuje zależność twardości od głębokości w tego rodzaju stopach.



Rys. 1.

Były także poddane badaniom 2 gatunki stali ognioodpornych, używanych na zawory w silnikach spalinowych. Ich skład był następujący:

Cr	Ni	W	C
14,2	13,8	2,1	0,3
13,4	26,5	3,5	0,47 (p. krzywą 33 na rys. 1)

Azotowanie trzonek zaworów z tych stali podnosi znacząco ich odporność na zużycie. Największą twardość uzyskano przez azotowanie tych stali w temp. ok. 610° C, stosując przytem ciśnienie 300 mm słupa wody.

Twardość warstwy zewn. po azotowaniu zmieniała się od 580 do 810 jedn. Vick. Podobne wahania otrzymano po pomiedziowaniu stali i azotowaniu w tychże temperaturach.

Oryginalna struktura poplątanego austenitu pozostała jeszcze widoczna po azotowaniu. Badanie struktury warstwy naazotowanej wykazało obecność drobno rozproszonych karbidków, które nadawały jej wygląd sorbityczny. To zjawisko powstaje przez rozkład austenitu i tworzenie się dużej ilości nierozpuszczalnych cząstek azotków chromu, które są mocno osadzone w siatce krystalicznej. Zawartość chromu w osnowie zostaje w ten sposób zmniejszona — dopóki austenit nie zostanie zniszczony przez tworzenie się żelaza  $\alpha$  (które poprzednio były trzymane w roztworze z żelazem  $\gamma$ ) i karbidy nie zostaną wydzielone w osnowie w postaci rozproszonej.

Przy zastosowaniu trawionki z rozcieńzonego kwasu azotowego rdzeń pozostaje niezaatakowany, podczas gdy warstwa naazotowana trawi się i w ten sposób łatwo ją wykryć.

Struktura wykazuje wyraźnie dużą liczbą drobnych karbidków na skutek dużej zawartości Cr w stali. Wydzielenie karbidków lub azotków wzdłuż płaszczyzn krystalograficznych wykrywa siatkę, jaka istniała przed procesem azotowania. Badania struktury wykazały, że przenikanie azotu następuje przez tworzenie się i osadzanie cząsteczek dookoła granic ziarn i w wolnych przestrzeniach austenitu. Jeżeli tę stal po azotowaniu wytrawimy elektrolitycznie, ziarna austenitu, leżące w bliskim sąsiedztwie naazotowanego brzegu, wykazują linje Neumanna. (B. Jones, *Metal Progress*, luty 1936 r., str. 39).

E. M.

## OBRÓBKA METALI

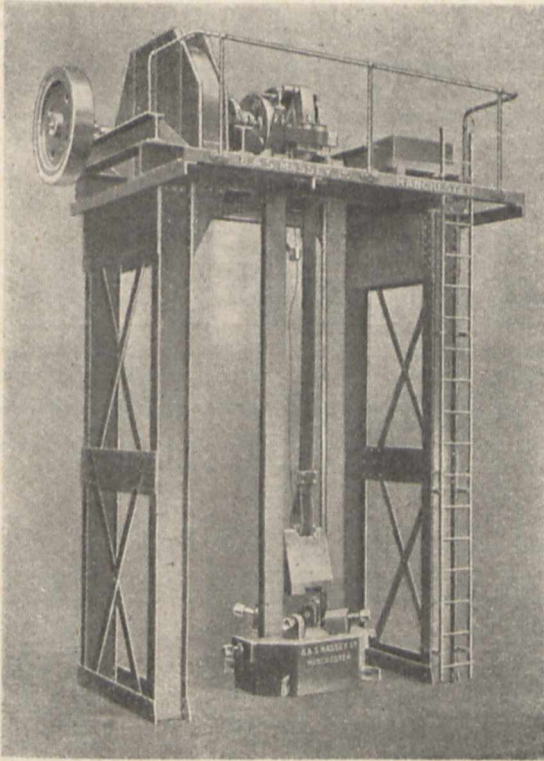
### Kucie we wzornikach w lotniczym przemyśle amerykańskim

Kucie we wzornikach znacznie zmniejsza koszt, skracając czas obróbki (o 65 ÷ 90%) części płatów tłoczonych z blachy oraz zmniejsza ich ciężar o 10 ÷ 20%. Sposób ten zajmuje pośrednie miejsce między pracą ręczną a tłoczeniem, wymagającym dużych i kosztownych tłocznii, a więc dostępnym tylko dla produkcji masowej. Tworzywa, używane przez przemysł lotniczy, zwłaszcza stopy glinu i stale nierdzewne, mają dążność do sprężynowania i z tego względu nie mogą być kształtowane tylko zapomocą tłoczenia. Narzędzia do kucia we wzornikach są tanie. Wzorniki odlewa się z cynku, a tłoczniaki ze stopu ołowianymon, przyczem wzornik służy jako forma do odlewu tłoczniaka.

Model części do obróbki robi się z gliny na płycie marmurowej, przy użyciu szablonów metalowych z luzem ok. ¼ mm na każde 25 mm w celu zrównoważenia skurczu cynkowego wzornika. Gotowy model zostaje włożony do drewnianej ramy, do której wlewa się gęstą mieszaninę wody z gipsem. Po 20 ÷ 30 minutach gips osiadzie, wtedy wyjmuje się odcisk i model, który — jako już zbędny — można wykorzystać do wyrobu innych modeli. Po starannym sprawdzeniu powierzchni gipsowego odcisku pokrywa się ją lakierem, a w pół godziny później odcisk idzie do formowania.

Formowanie odbywa się zgodnie ze zwykłą praktyką formiarni.

Czysty cynk, wlany do formy w stałej temperaturze 480 ÷ 495° C, da odlew drobnoziarnisty o żądanej gęstości tworzywa, długotrwały i wymagający minimum pracy na wykończenie. Wnękę, powstającą zwykle na dnie odlewu wykończonego, można zalać cynkiem w celu otrzymania gładkiej powierzchni, niezbędnej do należytego zamocowa-



Rys. 1. Młot spadowy bramowy 250 kg., o dwu prowadnicach; szybkość wzniosu 150 m/min., max. ilość uderzeń na min. 32. Ciężar całk. 9¼ t.

nia wzornika na kowadle. Powierzchnię roboczą wygładza się szczotką drucianą lub piaskownicą.

W celu odlania tłoczniaka, otacza się wzornik drewnianą ramą, do której wlewa się stop ołów-antymon. Skurcz tłoczniaka może całkowicie wystarczyć do tego, aby się zrównoważył grubością blachy obrabianej, o ile nie przekracza 0,8 mm. Zwykle konieczne jest wygładzenie powierzchni roboczej tłoczniaka oraz nadanie mu luzu między nim a wzornikiem. Do wykończenia tłoczniaka nie należy przywiązywać zbyt wielkiego znaczenia gdyż, po kilku skokach roboczych młota, tłoczniak, jako miękniejszy, dopasuje się do kształtu wzornika. Tłoczniaki ze stopu ołów-antymon są lepsze od innych, robionych z twardszych metali, gdyż, posiadając dostateczną wytrzymałość, nie powodują jednak pękania stopów glinowych, poddanych kuciu we wzornikach.

Części złożone odkuwa się kilkoma lekkimi uderzeniami tłoczniaka; jedno lub dwa silne uderzenia służą do nadania ostatecznego kształtu. Części proste wymagają jednego tylko uderzenia, o ile nie są zbyt grube.

Poddane obróbce cieplnej części z duralu lub alcladu mogą być również kute z powodzeniem, o ile nie wymagają dużego wyciągania metalu. Znaczne wyciąganie metalu wymaga użycia miękkiego tworzywa, które, w razie potrzeby, może być poddane obróbce cieplnej po kuciu. Po obróbce cieplnej następuje jeszcze tłoczenie w celu zapobieżenia zwichrowaniu. Jednak niekiedy może być konieczna obróbka cieplna, a następnie kucie po bejcowaniu — wtedy starzenie się metalu następuje po kuciu.

Stale nierdzewne są najpierw kute, następnie wyżarzane i po kwaśnej kąpieli, znów kute.

Kucie we wzornikach można również zastosować do wyrobu stalowych szablonów płyt wiertarskich. Szablony te umożliwiają wymienną część kutych we wzornikach.

Tyle — dziewięcioletnia praktyka Solar Aircraft i Aeroplane Development Corporation. (The Aeroplane, zes. 1290, str. 201 ÷ 203).

S. K. K.

## BIBLIOGRAFJA

**Mierzenia warsztatowe.** T. Rolnik. Podręcznik dla tokarzy i ślusarzy narzędziowych. Wydanie drugie. Radom 1936. Nakładem autora i z zapomogi Min. Wyzn. Rel. i Ośw. Publ.

Na treść tego podręcznika złożyły się: opis szeregu przyrządów warsztatowych, sprawdzanie dokładności obrabiarek oraz omówienie szeregu zagadnień, rozwiązywanych przez rzemieślnika w jego pracy codziennej przy pomocy nieskomplikowanych obliczeń, jak: zastosowanie podzielnicy do robot frezarskich, obliczenie kół zmianowych przy nacinaniu gwintów, obliczenie przekładni zębatych i t. p.; wszystko to zostało uzupełnione szeregiem przykładów liczbowych i kilkunastoma tablicami.

W naszej literaturze technicznej odczuwa się brak tego rodzaju publikacji, mających na celu ułatwienie rzemieślnikom nabywania i uzupełniania wiadomości fachowych. Zatem pojawienie się nowej pracy w tej dziedzinie byłoby niewątpliwie przychylnie przyjęte przez sfery zainteresowane, jednakże pod warunkiem, że praca ta będzie istotnie wartościowa, fachowo i starannie opracowana, a już w każdym razie wolna od informacji błędnych.

Tymczasem „Mierzenia Warsztatowe” p. T. Rolnika nie odpowiadają, niestety, powyższym warunkom.

Przedewszystkiem terminologia techniczna, użyta przez autora, pozostawia bardzo wiele do życzenia. Jeśli nawet uwzględnić, że cały szereg narzędzi i przyrządów nie posiada u nas dotychczas nazw ustalonych, i to jednak należy stwierdzić, że autor ze zbytnią dowolnością wprowadził do swej książki wielką ilość nazw i pojęć, które nie mogą być uznane za właściwe, jak np.: suwarka, kątnik, szczelinowiec, cyrkiel narzędziowniczy, zdjęcie wymiaru, rozpięcie wymiaru mikromierza, zapięcie noża w suporcie i t. p.

Nawet w tytule swej książki „Mierzenia Warsztatowe” (zamiast „Pomiary warsztatowe”) — nie ustrzegł się autor błędów.

Dużo także pozostawiają do życzenia definicje poszczególnych pojęć. Naprzykład definicje sprawdzianów jedno- i różnicowych są nadzwyczaj prymitywne, gdyż, jak z treści książki wynika, zaliczenie sprawdzianu do jednej z tych grup zależy od jego kształtu konstrukcyjnego.

Z takich definicji wynikają wnioski, z którymi nie można się zgodzić. Np. nie można zgodzić się z autorem, że sprawdziany jedno- i różnicowe różnią się od sprawdzianów różnicowych głównie tem, że sprawdzają tylko jeden wymiar; że kontrola sprawdzianami jedno- i różnicowymi, ogólnie biorąc, jest daleko mniej dokładna od kontroli sprawdzianami różnicowymi (str. 28); że te warsztaty reperacyjne, które dotychczas sprawdzianów nie stosują, mogą zacząć od sprawdzianów jedno- i różnicowych (str. 29) i t. p.

Tych błędów autor uniknąłby, gdyby zechciał bliżej zastanowić się nad metodami sprawdzania różnicowego i jedno- i różnicowego, pomiędzy którymi zasadnicza różnica polega, jak wiadomo, na tem, że pierwsza metoda pozwala na wykonywanie produktów w granicach pewnej tolerancji, którą rzemieślnik może prawie całkowicie wykorzystać, natomiast przy stosowaniu drugiej rzemieślnik z konieczności — i bez względu na wielkość dopuszczalnej tolerancji — musi się trzymać jednej granicy, wskutek czego tolerancja wykonania maleje, co wprawdzie zwiększa dokładność wykonania sprawdzianów przedmiotów, lecz jednocześnie powiększa koszty wykonania w daleko większym stopniu, aniżeli wzrosłby koszt inwestycyjny przy zamianie sprawdzianów jedno- i różnicowych na różnicowe.

Metoda sprawdzania sprawdzianami jedno- i różnicowymi, polegająca na indywidualnym określeniu „na czucie” luzu między sprawdzianem i sprawdzianem przedmiotem, daje zbyt wielkie rozbieżności w charakterze pasowania sprawdzianów przedmiotów i z tego powodu również nie może być zalecana.

Niektóre informacje, podane w omawianej książce, są nawet wręcz niedopuszczalne. Np. autor zaleca nadawanie ostatecznej dokładności wymiarów średnicówki stałej (pg. autora „słupek wzorcowy”), mającej służyć jako sprawdzian średnic otworów, drogą „pocierania końcami słupka (średnicówki) o płótno szmerglowe” (str. 34).

Ograniczenie zakresu pomiarów mikromierzy precyzyjnych do 25 mm autor uzasadnia tak: „Przy większych rozpięciach wymiaru jednego mikromierza, narzędzia te by-



łyby w pracy niewygodne, mniej dokładne i zajmowałyby zbyt wiele czasu na kręcenie śrubą przy nastawianiu wymiaru o większych różnicach" (str. 44 i 45), pomijając przy tem podstawową przyczynę tego ograniczenia, która jest techniczna niemożliwość wykonania śrub mikrometrycznych z odpowiednio dokładnym skokiem o długościach gwintu większych od dotychczasowych.

Opisując pomiary gwintów, autor świadomie pomija średnicę podziałową (str. 76). Średnica ta jest również pominięta w tablicy gwintu metrycznego (str. 154), a pokazany w tej tablicy profil gwintu metrycznego jest przestarzały.

Pewną praktyczną wartość mogą posiadać jedynie te rozdziały książki, w których omawiane są sposoby sprawdzania dokładności obrabiarek oraz szereg tablic i rozwiązań licznych zadań liczbowych, nasuwających się często rzemieślnikom, obsługującym obrabiarki.

W końcu należy stwierdzić, że „Mierzenia Warsztatowe” p. T. Rolnika, — ze względu na poważne braki, których nie sposób wszystkich tu wymieniać i których część została wyżej omówiona przykładowo — nie zasługują na rozpowszechnienie, oraz wyrazić zdziwienie, że książka ta zdołała uzyskać zapomocą Min. W. R. i O. P.

Inż. M. Kurzyna, SIMP

**Precision Workshop Methods** (Metody obróbki dokładnej).  
H. J. Davies. Londyn, 1935 r., str. VIII + 306.

W omawianej książce autor, asystent katedry obróbki metali na uniwersytecie w Sheffield, poruszył wszystkie ważniejsze zagadnienia obróbki dokładnej, zwracając przytem szczególną uwagę na jej stronę gospodarczą (masowa produkcja, wymiennosc części). Jakkolwiek ujęcie tematu jest ściśle praktyczne, jednak i teoria została uwzględniona w zakresie jej bezpośredniego, praktycznego zastosowania; tyczy się to zwłaszcza rozdziału III, poświęconego obrabialności (tworzenie się wióra, naprężenia występujące przy skrawaniu i siły działające na narzędzie, temperatura obrabianego przedmiotu i narzędzia skrawającego, wpływ zmian temperatury na właściwości metali, utwardzanie się narzędzia podczas skrawania, stale narzędziowe specjalne), opartego w pracach W. Rosenhaina, A. C. Sturneya, E. G. Herberta, E. G. Cokera, F. C. Lea, F. E. Robinsona, C. T. Nesbitta i innych. Ze względów praktycznych byłoby może pożądanym uzupełnienie tego rozdziału uwagą na temat noży o piersi wklęsłej (lukowej) i noży krzywych oraz nieco szersze uwzględnienie sił w ich zależności od szybkości skrawania (porównaj: E. Broedner — Maschinenbau zesz. 13 1934, A. Wallichs i H. Opitz — Stahl und Eisen, zesz. 48 1931, A. Wallichs i H. Schoepke — Werkzeugmaschine z 1931, str. 472 ÷ 474).

Najgruntowniej są omówione sprawy mocowania przedmiotów na obrabiarkach, sposoby wyrobu uchwyty i przyrządów oraz obróbki powierzchni współzależnych. Z tego, co autor mówi o sposobach ustawiania, wynika, że jest on zwolennikiem sposobów prostych, właśnie ze względu na ich dokładność, np. podkreśla słusznie małą praktyczną wartość użycia sposobu spólrzędnych biegunowych w przeciwieństwie do spólrzędnych prostokątnych oraz zaznacza przewagę specjalnych obrabiarek z powodu ich dokładności, szybkości ustawienia i prostoty obsługi. W rozdziale o uchwytach i przyrządach, oprócz charakterystyki poszczególnych metod, zamieszczono jeszcze opis i ocenę wiertarki Société Genevoise, SIP, 1934 oraz Pratt & Whitneya. Roz-

patrując sposoby obróbki powierzchni współzależnych, autor stale podkreśla wielkie udogodnienia, wynikające z użycia obrabiarek i przyrządów, umożliwiających całkowitą obróbkę po jednorazowym ustawieniu przedmiotu na stole obrabiarki. Zalety takiego rozwiązania występują szczególnie dobitnie przy wyrobie wzorników i doprowadziły do zbudowania automatu Kellera, znajdującego coraz szersze zastosowanie.

Sposoby wykonywania podziałek, wyrób śrub i ich pomiar, tworzenie zarysów specjalnych, pomiar kół zębatych i ich obróbka, — szlifowanie i polerowanie, — pomiary warsztatowe i pasowania oraz kontrola obrabiarek uzupełniają treść książki. Pasowania są omówione na podstawie układu angielskiego BSI (British Standards Institution, dawniej BESA), przyczem autor sporo uwagi poświęca pasowaniom włączanym.

Kontrolę obrabiarek oparł autor, prawie całkowicie, na pracy G. Schlesingera, uwzględniając zarazem praktykę angielską i amerykańską.

Celem autora było przedstawienie i omówienie zasad dokładnej obróbki, wypróbowanych praktycznie i należyście zbadanych teoretycznie. Cel ten został osiągnięty w zupełności.

Inż. S. K. Kochanowski, SIMP

**ŻYCIE GOSPODARCZE W LICZBACH**

Praca*)	Rok 1936.		
	III	IV	V
Liczba zatrudnionych w przemyśle metal. (w tys.) . . . . .	67	71	71
Liczba poszukujących pracy robotników przemysłowych (w tys. zarejestrowanych)	427	361	297
Poszczególne zarobki godzinne w przemyśle metalowym (w zł.) . . . . .	0,73	0,73	0,73
	(styczeń — marzec)		

Przewozy kolejowe**)	Rok 1936				
	1-10 V	1-10 VI	1-10 VII	1-10 VIII	1-10 IX
Przeciętne dziennie tysięcy wagonów rzeczywistych . . . . .	9,6	10,5	12,1	10,8	12,5
Ogółem łącznie z przewozami w obrębie w. m. Gdańska:					
a) przewieziono w kraju . . . . .	7,5	8,3	9,4	8,4	10,7
w tem węgla . . . . .	1,8	2,1	2,2	2,1	2,8
drzewa . . . . .	0,7	0,7	0,9	0,6	0,8
b) wywieziono zagranicę . . . . .	1,4	0,6	1,9	1,7	1,9
w tem węgla . . . . .	0,9	1,0	1,2	1,1	1,2
drzewa . . . . .	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
c) przywieziono z zagranicy . . . . .	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2
d) tranzyt . . . . .	0,5	0,5	0,6	0,5	0,7

Wytwórczość***)	Rok 1936	
	IV	V
Wskaźnik ogólny produkcji przemysłowej (1928=100) z usunięciem sezonowości%	71,3	71,1
Wskaźnik ogólny prod. dóbr wytwórczych	70,2	71,2
„ „ „ „ spożycia . . . . .	—	—
„ „ „ „ inwestycji maszyn przemysł. . . . .	43,6	—
„ „ „ „ ogólny cen hurt (1928=100) . . . . .	53,0	53,7

Źródła: \*) Statystyka Pracy  
\*\*) Wiadomości Statystyczne  
\*\*\*) Konjunktura Gospodarcza. Miesięczne tablice statystyczne.

**TRESC:**

- Sprawy naftowe wobec zagadnień motoryzacji, nap. inż. J. Wójcicki.
- Zasady konstrukcji odlewów stalowych, nap. inż. M. Skarbiński.
- Dynamiczna metoda obliczania kół zamachowych, nap. inż. A. Łabęcki.
- Sztuczne włókna cięte, nap. inż. T. Żyliński.
- Przeгляд czasopism technicznych.
- Biblijografia.
- Życie gospodarcze w liczbach.
- Wiadomości Tow. Wojskowo - Technicznego.
- Wiadomości SIMP.

**SOMMAIRE:**

- Problèmes de l'industrie pétrolière et de la circulation automobile, par M. J. Wójcicki, ingénieur mécanicien.
- Principes de la construction des moulages en acier, par M. M. Skarbiński, ingénieur mécanicien.
- La méthode dynamique du calcul des volants, par M. A. Łabęcki, ingénieur mécanicien.
- Les fibres artificielles coupées (à suivre), par M. T. Żyliński, ingénieur mécanicien.
- Revue documentaire.
- Bibliographie.
- Statistique économique.
- Bulletin de la Société Technique-Militaire.
- Bulletin de la Société des Ingénieurs Mécaniciens Polonais.

TREŚĆ:

Wyrób łusek działowych, nap. prof. St. Płuzański.  
Drgania luf karabinowych, nap. inż. J. Maroszek.  
W sprawie kucia luf działowych (spozrżenia z praktyki rosyjskich fabryk broni), nap. E. Dunin-Marcinkiewicz.

SOMMAIRE:

La production des douilles d'artillerie, par M. St. Płuzański, Professeur à l'Ecole Polytechnique de Varsovie.  
Les essais sur les vibrations des canons de fusil, par M. J. Maroszek, ingénieur mécanicien.  
Sur le forgeage des canons des pièces d'artillerie, par M. E. Dunin-Marcinkiewicz.

## Wyrób łusek działowych

Prof. St. Płuzański

**W** Nr. 3 Wiadomości Towarzystwa Wojskowo-Technicznego z dnia 25.III.1935 r. inż. B. Kamiński umieścił artykuł p. t. „Nowy sposób wyrobu łusek armatnich stosowany w Niemczech”, w którym między innymi zreferowany został sposób zastąpienia klasycznego wyrobu łusek, przez walcowanie i wygniatanie materiału ścianek, opisany w t. XII „Revue de l'Artillerie Française” przez ppłk. M. Soto. Do artykułu tego chciałbym dodać parę uwag.

Sposób opisany przez M. Soto, jako „nowy” i „niemiecki”, był w rzeczy samej znany już podczas wielkiej wojny w Rosji pod nazwą syst. P o l t e' g o. Wyrób łusek według tego systemu polegał na następującem:

1) krążek mosiężny ulegał wygniataniu za pomocą kulek stalowych, przyczem wygniatano jednocześnie dwa krążki, osadzone w dwóch głowicach A, A, obracających się w odwrotnych kierunkach (rys. 1<sup>\*</sup>), przez przesuwanie kulek w kierunku prostopadłym do osi głowic;

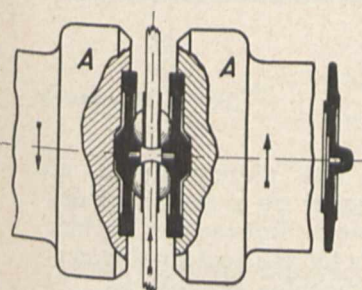
2) z przygotowanego krążka wygniatano miseczkę; krążek *a* (rys. 2) pod wpływem nacisku tłoczniaka A i kulek B, umieszczonych w wirującej głowicy, zamieniał się na miseczkę *a*<sub>1</sub> i *a*<sub>2</sub> o grubych ściankach;

3) miseczka *a* (rys. 3), przetłoczona przez tłocznik A przez obracającą się głowicę C z kulkami B, ulegała zgniotowi, dzięki czemu następowało stopniowe ścienianie ścianek i wydłużenie tulei. Po wykonaniu pewnej ilości przejść, ścianka nabierała przepisowej grubości i długości, poczem następowało:

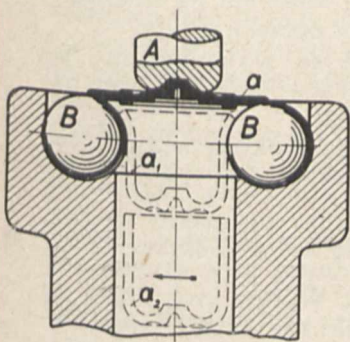
4) wygniatanie denka i obrzeża łuski (rys. 4) w sposób taki, jak wskazano we wspomnianym artykule (p. szósta operacja, rys. 10). Wreszcie następowało:

5) formowanie szyjki (rys. 5). Łuskę wstawiano w tym celu w grubą matrycę C, której kształt wewnętrzny odpowiadał całkowicie gotowej łusce.

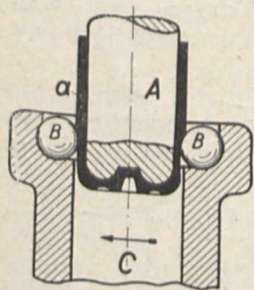
<sup>\*</sup>) Podane w niniejszej wzmiance rysunki są kopją rysunku, wyglądającego na rysunek patentowy, dlatego też prawdopodobnie posiadają szereg nieścisłości, np. powstawanie i wygląd krążka na rysunkach 1 i 2 i in.



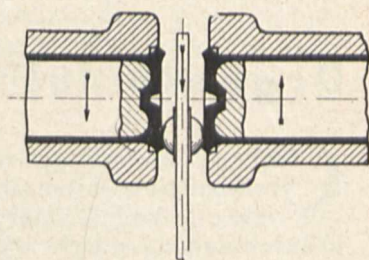
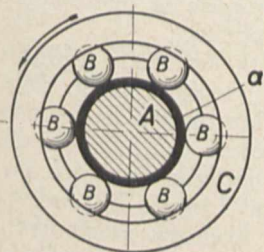
Rys. 1.



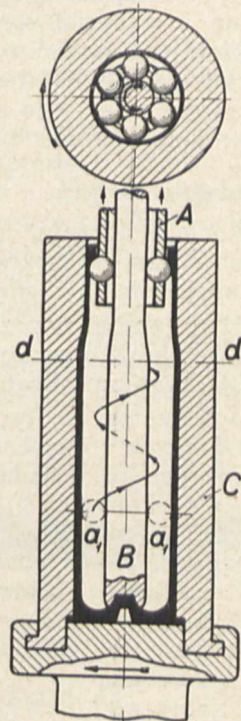
Rys. 2.



Rys. 3.



Rys. 4.



Rys. 5.

Łuska po włożeniu do matrycy C sięgała do linii  $d-d$ . Wewnątrz matrycy znajdował się tłocznik B i rurka A z kulkami, które zajmowały położenie  $a_1 - a_1$ . Po wprawieniu w szybki ruch wirowy matrycy C i tłoczniaka B w przeciwnych kierunkach, rurkę A z kulkami przesuwało się wolno w kierunku gardła łuski, wywołując tym sposobem zgniot materiału łuski i niezbędne wydłużenie dla utworzenia stożka przejściowego i gardła łuski.

Wynalazca podawał następujące zalety powyższego sposobu wyrobu łusek: zwiększenie wytrzymałości i sprężystości materiału łuski przy jednoczesnym zmniejszeniu wydłużenia, skutkiem zgniotu i odkształcenia na zimno; dzięki tej okoliczności ścianki łuski mogą być cieńsze, co daje oszczędność na wadze łusek wynoszącą ok. 29%, oraz odpowiednie zmniejszenie kosztu. W rzeczywistości próby wykazały, że:

	R kg/mm <sup>2</sup>	A%
łuski wykonane syst. Polte'go miały	50 ÷ 60	5 ÷ 10
„ „ „ ciągów „	35 ÷ 40	40 ÷ 50

Wskutek zwiększenia sprężystości materiału, łuski po strzale dawały się łatwo usuwać z lufy i nie wymagały rekonstrukcji do ponownej elaboracji. Dalszą zaletą systemu Polte'go miała być dokładność pracy, dzięki której ilość braków z powodu wymiarów była bardzo mała.

Do wyrobu łusek systemu Polte'go zalecano użycie mosiądzu o składzie: 72% Cu i 28% Zn. W celu usunięcia naprężeń powstających podczas wykonania zalecano, oprócz normalnego wyżarzania, wyżarzanie gotowych łusek w stałej temperaturze około 200° C.

O praktycznym zastosowaniu systemu Polte'go do wyrobu łusek działowych podczas wojny nie posiadam żadnych danych.

## Drgania luf karabinowych<sup>\*)</sup>

Inż. J. Maroszek

CHEM niniejszego referatu jest zapoznanie się ze zjawiskiem drgań luf karabinowych w świetle badań amerykańskich i niemieckich, których dążeniem było wykrycie wpływu poszczególnych czynników na celność broni.

Na wstępie należy rozróżnić dwa rodzaje czynników, wpływających na celny strzał: 1) Należyście rozłożony ciężar kb., należyście dobrany kształt i wymiary kolby, typ przyrządów celowniczych, poręczność składania się, krótki lot iglicy i t. d. Czynniki te bowiem pozwalają strzelcowi przy minimum wysiłku na szybkie i sprawne skierowanie broni na cel, zwłaszcza na cel ruchomy, szybko zjawiający się.

2) Drugi rodzaj czynników, decydujących o celnym strzale, nie zależy już od zalet zewnętrznych broni i wartości strzelca, a związany jest bądź z kształtem pocisku, bądź z drganiem lufy, której wylot nadaje ostateczny kierunek lotu pocisku. Zbadanie więc tego zjawiska było głównym celem prac amerykańskich i niemieckich.

### Rodzaje drgań

Podczas strzału, lufa podlega drganiom 3 różnych rodzajów możliwych dla jakiegokolwiek pręta sprężystego, a więc:

- 1) drganiom poprzecznym,
- 2) drganiom podłużnym — osiowym,
- 3) drganiom skrętnym.

Jeśli zatem do tych trzech rodzajów drgań, zachodzących równocześnie, dojdzie ruch wywołany odrzutem, to widzimy, że jakikolwiek punkt lufy może wykonywać b. skomplikowany ruch w przestrzeni, a zatem i wylot lufy, który nadaje ostateczny kierunek pociskowi.

Rozpatrując oddzielnie poszczególne rodzaje drgań, jako składowe drgania wypadkowego, zauważymy, że tylko drgania poprzeczne mają ważne znaczenie.

Fala podłużna, która się tworzy w jakimkolwiek pręcie stalowym albo w lufie na skutek

uderzenia osiowego, nie jest niczem innym, jak falą głosową, która rozchodzi się w jednym i drugim kierunku, odbijając się w końcach, z szybkością ok. 5200 m/sec; ruch tej fali jest analogiczny do ruchu powietrza w piszczałce organowej.

Zewnętrzny koniec wolny, albo wylot lufy jest zawsze w strzałce, ale amplituda ruchu jest bardzo słaba i może najwyżej wpłynąć na szybkość, a nigdy na kierunek wylotu pocisku z lufy.

Drgania skręcające są wywoływane nagłym skrętem pocisku w przewodzie lufy przy nadaniu mu ruchu obrotowego.

Na skutek tego lufa drga wokoło własnej osi, tworząc falę stojącą. Szybkość fali jest ok.  $\frac{5}{8}$  szybkości fali podłużnej.

Wylot lufy jest tu również w strzałce; skręcając się gwałtownie to w jednym, to w drugim kierunku, opisuje b. mały kąt. Wpływ tych drgań na ruch pocisku jest tylko taki, że skraca albo wydłuża skok gwintu, a tem samem nadaje małe różnice szybkości ruchu obrotowego pocisku przy wylocie z lufy.

Ponieważ amplituda tych drgań jest mała, wpływ na zmiany szybkości obrotowej jest również znikomy.

Drgania skręcające potęgują się w chwili wylotu pocisku z lufy, gdy znika nacisk pocisku na jej pola, ale czynnik ten nie decyduje już o dalszym ruchu pocisku.

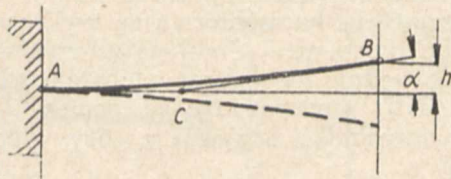
W przeciwieństwie do drgań podłużnych i skrętujących, drgania poprzeczne mogą mieć znaczny wpływ na precyzję strzału, gdyż wielkość ich jest dość poważna. Wywoływane są one ciśnieniem gazów w czasie przelotu pocisku.

Siła osiowa gazów, na skutek asymetrii układu drgającego oraz nieosiowego oparcia o próg, daje moment podrzutowy, będący impulsem drgań poprzecznych. W zasadzie są one analogiczne do drgań podłużnych i skrętnych, jednak zjawisko samo jest bardziej skomplikowane i teoria b. trudna.

Lufa, umocowana w bloku komory zamkowej, drga podobnie jak pręt stalowy, uchwycony jedynym końcem w imadle.

<sup>\*)</sup> Referat wygłoszony na X Zjeździe Inż. Mech. Polskich.

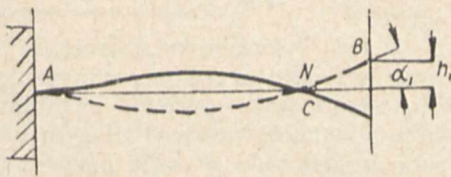
Najprostszym sposobem drgania takiego pręta, który daje najniższą częstotliwość, albo t. zw. ton zasadniczy, jest to ruch falowy o jednym tylko węźle, którym jest punkt zamocowania, jak wskazuje rys. 1.



Rys. 1.

Może się tworzyć również drugi sposób falowania, w którym istnieje, oprócz węzła w miejscu umocowania, drugi węzeł pojedynczy w odległości ok. 1/5 długości lufy, licząc od wylotu.

Ten sposób drgania przedstawia rys. 2.



Rys. 2

Taki sposób falowania nazywa się pierwszą harmoniczną, która jest o 2 do 3 oktaw wyższa od tonu zasadniczego.

Mogą istnieć drgania wyższych harmonicznych; wówczas lufa drga z 2, 3 i t. d. węzłami; można zauważyć je często na wykresach drgań, które będą później opisane. Drgania te jednak szybko zanikają, a ich amplituda jest tak mała, że praktycznie można ich nie brać pod uwagę i rozważać ruch falowy jako składający się z drgań o tonie zasadniczym, w stosunku do punktu zamocowania komory zamkowej, i drgań pierwszej harmonicznej, która nakłada się na poprzedni ruch falowy.

### Wpływ drgań lufy na lot pocisku

W zasadzie drgania poprzeczne lufy, zachodzące w czasie strzału, nie znajdują się w ściśle określonej płaszczyźnie. Aby więc móc je rozpatrywać na wykresach, rozłożymy je na składowe w płaszczyźnie broni, albo pionowej, i płaszczyźnie poziomej, a więc prostopadłej do poprzedniej. Odpowiednio do tych składowych otrzymamy i składowe zboczenia pocisku — pionowe i poziome w stosunku do osi lufy.

Rozumowania i wnioski, wyciągnięte z wykresów, będą jednakowe dla obu składowych.

W chwili, gdy pocisk opuszcza lufę, oś lufy w ruchu falowym tworzy u wylotu w zasadzie mały kąt  $\alpha$  (rys. 1) z kierunkiem, jaki posiadała oś lufy przed strzałem (oś zerowa). Kąt ten nazwiemy kątem ugięcia  $\alpha$ .

Ale, z drugiej strony, szybkość poprzeczna lufy w chwili wylotu pocisku dodaje się geometrycznie do szybkości pocisku w lufie, tworząc w ten sposób dodatkowe odchylenie kątowe pocisku od osi lufy, dając kąt  $\beta$  — kąt unoszenia.

Wielkość tego kąta  $\beta$  w porównaniu z  $\alpha$  jest b. mała i w praktyce można ją pominąć.

Jeżeli pocisk opuszcza lufę w chwili, gdy wylot jej znajduje się w jednym z krańcowych odchyień — kąt  $\alpha$  jest max., kąt  $\beta = 0$ . Jeżeli zaś pocisk opuszcza lufę, gdy wylot jej znajduje się pośrodku odchyień, wówczas oś wylotu lufy zbiega się z jej pierwotnym położeniem i kąt  $\alpha = 0$ , a kąt  $\beta$  jest max.

Z rozważań wynika, że, przy tej samej wielkości linjowej odchylenia wylotu lufy, zboczenie kątowe jest prawie 5-krotnie większe dla pierwszej harmonicznej niż dla tonu zasadniczego.

W wypadku zatem współistnienia obu ruchów falowych — tonu zasadniczego i I harmonicznej, jak to ma miejsce przy strzale, — odchylenia wynikające z I harmonicznej będą miały zdecydowaną przewagę wpływu na kierunek wyjścia pocisku z lufy.

Gdy zjawiają się harmoniczne wyższego rzędu, odległość węzła od wylotu lufy jest jeszcze bardziej krótka niż dla I harmonicznej, jednak amplitudy tych harmonicznych są tak znikome, że praktycznie nie odgrywają większego znaczenia.

### Wykresy

Jak wiadomo, jeśli punkt materialny wykonuje ruch harmoniczny, to jego odchylenia od osi zerowej w funkcji czasu mają postać sinusoidy. Aby otrzymać ciągłą krzywą tego ruchu przez fotografię, należy taśmę filmowej, nawiniętej np. na walcu, nadać odpowiednią szybkość obwodową stałą, a oświetlony punkt drgający odbije promień, który — przechodząc przez odpowiedni układ optyczny — dostaje się na wirującą kliszę, znacząc na niej krzywą, będącą powiększeniem rzeczywistego ruchu punktu drgającego. Będzie to t. zw. metoda optyczna, jakiej użyli do swych badań Cräntz i Koch.

W górnej części wykresów mamy odcinki pionowe, będące podziałką czasu. Odcinki te są wierzchołkami sinusoidy kamertonu, które na skutek zbyt dużej amplitudy są spiczaste.

Wykresy zawierają przeto fotografię dolnych wierzchołków tej krzywej, tworzących b. wygodną skalę czasu.

Poniżej skali czasu jest wykres drgającego kamertonu, który otrzymuje impulsy w chwili zwolnienia iglicy i wyjścia pocisku z lufy. Punkty te na wykresie są oznaczone przez  $\alpha$  — zwolnienie iglicy,  $\gamma$  — wyjście pocisku. Poza tem jest punkt  $\beta$ , odpowiadający momentowi zapłonu.

$\alpha - \beta$  — drgania wywołane przez iglicę  
 $\beta - \gamma$  — " " " " ciśnienie gazów.

Poniżej załączam kilka reprodukcji z wykresów drgań (rys. 3 — 5), otrzymanych przez Cräntza i Kocha dla kb. Mausera wz. 71.



Rys. 3.

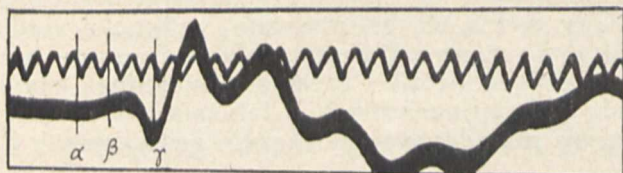
Drganie wylotu lufy, jak pokazuje rys. 3, nie jest wywoływane reakcją, zjawiającą się w chwili, gdy pocisk opuszcza lufę, ale powstaje już na skutek ruchu iglicy, a następnie pod wpływem gazów.

Rys. 3 i rys. 4 przedstawiają kolejno drgania wylotu, wywoływane (oddzielnie) przez ruch iglicy i przez działanie gazów.



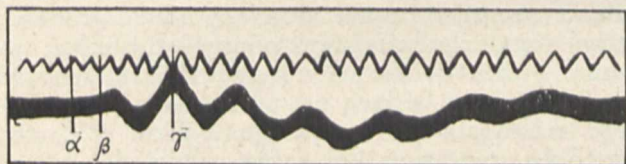
Rys. 4.

Rys. 4 odpowiada drganiom przy normalnym naboju. Pocisk opuszcza lufę w 2 ćwiartce I harmonicznej powyżej osi zerowej. Karabin w rzeczywistości górował.



Rys. 5

Rys. 6 daje wykres dla  $\frac{1}{4}$  ładunku; wyjście pocisku ma miejsce w okolicy  $1\frac{1}{4}$  I harmonicznej, wylot jest skierowany ku górze, pocisk również uderzył góra.



Rys. 6

Wykres dla  $\frac{1}{8}$  ładunku stwierdza, że pocisk opuszcza lufę po 1,5 okresu I harmonicznej. Lufa jest w pozycji normalnej — zerowej, ślad pocisku na tarczy również nie wykazał odchylenia.

Autorzy wyciągnęli ze swych badań wnioszek następujący:

Im większa jest szybkość pocisku, tem mniej drga lufa w chwili wyjścia pocisku z lufy, tem większa może być w następstwie i precyzja strzału.

Powyższe wykresy zostały otrzymane t. zw. metodą optyczną, dającą krzywą drgań jako funkcję odchylenia wylotu lufy w czasie.

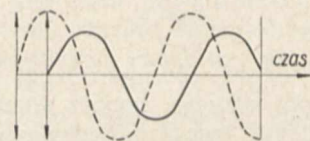
Oprócz tej metody istnieje t. zw. elektryczna, dająca krzywą drgań jako funkcję szybkości unoszenia wylotu lufy w czasie. Metody tej badacze użyli do określenia częstotliwości drgań.

Ale otrzymane wykresy będą funkcją szybkości poprzecznej lufy w czasie, a nie odchyleni liniowych, dlatego też naprz. na wykresie szybkości max. będzie odpowiadało zerowe położenie lufy, a zerowej szybkości — maksymalne odchylenie wylotu lufy.

Dodając do tego, że ruch wylotu ku górze albo ku dołowi daje na krzywej szybkości oscylografu ruchy podobne, widzimy, że krzywa odchyleni jest przesunięta o  $90^\circ$  w stosunku do krzywej szybkości.

Uwagę powyższą ilustruje rys. 7.

Rys. 8 jest wykresem kb. Springfielda przy ładunku normalnym. Z powodu b. ostrych przejść krzywej trudno określić dokładnie punkt odpowiadający chwili wyjścia pocisku. Wydaje się jednak pewnym, że pocisk opuszcza lufę w połowie drugiej ćwiartki I harmonicznej na wykresie szybkości, albo nieco niżej. Nakładając wykres szybkości odpowiednio na wykres odchyleni, jak wskazuje to rys. 7, stwierdzimy, że pocisk opuszcza lufę na wierzchołku krzywej u góry, albo nieco wcześniej.



Rys. 7.

I tak np. na rys. 8 środkowy wykres daje obraz drgań wylotu lufy jako szybkości unoszenia wylotu w funkcji czasu  $t$ . Lufa od chwili zwolnienia iglicy drga słabo — gruba krzywa, poczem następuje zapłon i ruch pocisku do przodu, krzywa szybkości uchyla się lekko w dół, poczem podnosi się ku górze, przecinając swym wierzchołkiem krzywą kamertonu. W tym momencie wylot lufy uzyskał największą szybkość unoszenia, co oznacza, że wylot wówczas przechodzi przez oś zerową, czyli pierwotną oś lufy. Następnie krzywa szybkości obniża się i w punkcie A pocisk opuszcza lufę. Aby oznaczyć na krzywej unoszenia punkt A, należy na krzywej kamertonu znaleźć punkt, który wyraźnie oznacza chwilę, w jakiej pocisk przerywa drucik w wylotu lufy, — kamerton wówczas dostaje impuls, na skutek czego krzywa jego drga gwałtownie podskakuje, wyznaczając tym sposobem dość dokładnie moment wyjścia pocisku z lufy. Jeśli więc z tego punktu B na krzywej kamertonu poprowadzimy pionową, to przetnie nam ona krzywą unoszeń wylotu lufy w punkcie A, jest ona bowiem wspólną rzędną dla obu tych krzywych.

Na tymże rys. 8 w prawym rogu u dołu narysowano linię przerywaną — krzywą unoszeń wylotu, ale o tym samym charakterze i kierunku jak na rys. 7. Podziałka czasu (odcięta) rośnie w prawą stronę, podczas gdy na wykresie środkowym głównym podziałka czasu rośnie w lewo. Wykres więc znajdujący się w prawym rogu rysunku jest obrazem odwróconym o  $180^\circ$ . Nakładamy wówczas na wykres szybkości (krzywa przerywana) krzywą uchyleni. Przez znaleziony uprzednio pkt. A na krzywej szybkości prowadzimy rzędną, która na krzywej uchyleni wyznaczy rzeczywiste położenie wylotu lufy w chwili wyjścia pocisku.

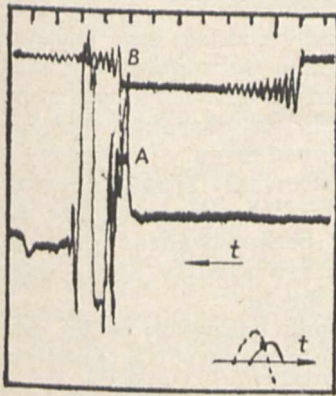
Na rys., przedstawiającym drgania w płaszczyźnie poziomej, odchylenie wylotu w stronę podziałek czasu, a więc ku górze, odpowiada odchyleniom w lewo w stosunku do strzelającego.

Rys. 9 jest wykresem dla normalnego ładunku. Wyjście pocisku z lufy ma miejsce nieco przed dojściem wylotu do max. odchylenia wylotu w lewo. Wiemy jednak, że tor pocisku nie leży w płaszczyźnie, przechodzącej pionowo przez prostą, będącą kierunkiem wylotu pocisku, ale wogóle tworzy pewną 3-wymiarową krzywą, powsta-

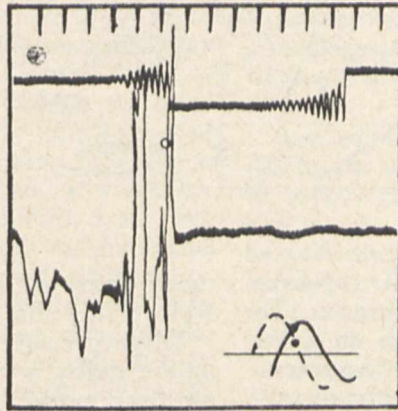
łą na skutek ruchu obrotowego pocisku. Krzywa ta może się w szczególnym wypadku przeciąć z prostą celowania w pewnej odległości, a wówczas pocisk, mimo uchylenia przy wylocie, trafi w cel.

Małe więc uchylenie w czasie dla wyjścia pocisku z lufy będzie miało również mały wpływ na uchylenie wylotu w chwili, gdy jego szybkość unosi się będzie najmniejsza.

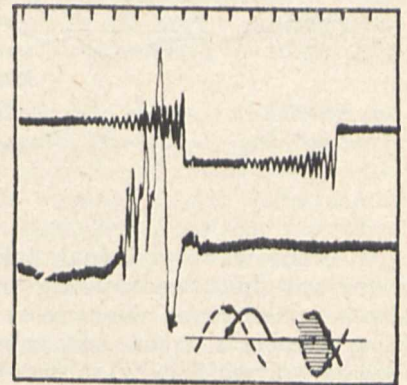
Jeżeli np. weźmiemy nabój, dający taką szyb-



Rys. 8.



Rys. 9.



Rys. 10.

Rys. 10 przedstawia wykresy drgań kb. Springfielda o grubej lufie, przeznaczonego do strzelania konkursowego. Wykres odpowiada punktowi na lufie, położonemu w odległości 50,8 mm od wylotu lufy. Wyjście pocisku ma miejsce w pobliżu osi zerowej na części krzywej wznoszącej się, — nie jest więc zbyt szczęśliwe.

Należy jednak stwierdzić, że lufy grube, nawet dłuższe, wykazują znacznie słabsze amplitudy drgań, niż lufa normalnego kb. Springf. To samo potwierdzają wykresy drgań tych luf w płaszczyźnie poziomej — pocisk opuszcza również lufę w okolicy osi zerowej, jednak amplitudy drgań są słabe.

### Wnioski

Aby otrzymać max. precyzji strzału, każdy pocisk powinien opuszczać wylot lufy zawsze w tym samym położeniu wylotu w stosunku do osi zerowej. Zachodziłoby to mogło tylko wtedy, gdyby każdy pocisk mógł w jednakowym czasie dojść do wylotu przy zawsze tej samej krzywej drgań wylotu.

Z wykresu uchyień widzimy, że każdy punkt max. odchylenia jest punktem zerowej szybkości wylotu lufy i punktem zwrotnym jego ruchu. Ja-

kość pociskowi, że opuszcza on lufę na szczycie podnoszącej się krzywej uchyień w czasie, to pocisk o większej szybkości z serji opuści wylot nieco przed dojściem do szczytu, a pocisk o mniejszej szybkości opuści wylot nieco za wierzchołkiem, kiedy wylot zaczyna opadać w dół.

W jednym i drugim wypadku uchylenia kątowe między temi strzałami będą minimalne.

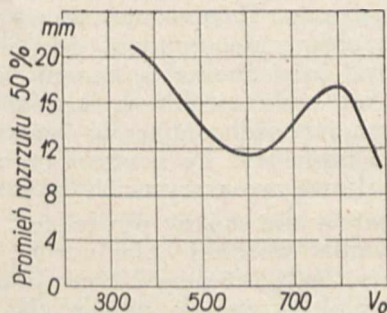
Aby nastawić jakikolwiek kb. na otrzymanie minimalnego rozrzutu, należy zbadać różne ładunki, lufy, montaż i zarejestrować ich wpływ na charakter krzywej drgań. Badając w ten sposób otrzymane wykresy, można upewnić się, jaką należy wprowadzić modyfikację, aby otrzymać żądany moment wyjścia pocisku z lufy, w stosunku do krzywej uchyień wylotu w funkcji czasu.

Dla zorientowania się, w jakim stopniu można zmienić fazę, w której pocisk opuszcza lufę, i jaki to wpływ będzie miało na wielkość rozrzutu, Laboratorium Balistyczne Politechniki Warsz. przeprowadziło badania, których celem było określenie średnicy 50% koła rozrzutu w funkcji szybkości wylotowej. Wyniki tych badań podaje rys. 11; widzimy, że regulując fazę samą szybkością pocisku, można było znaleźć takie warunki, przy których rozrzut 50% zmniejsza się prawie dwukrotnie.

Analizując wszystkie wymienione czynniki, wpływające na celność, widzimy b. duży wpływ grubości lufy na celność karabinu.

Jest to niewątpliwie słuszne, wykresy bowiem drgań kb, przeznaczonych do strzelania konkursowego, jak o tem była mowa, wykazują, że w tych kb, które były podobno b. celne, wylot pocisku miał jednak miejsce w najniekorzystniejszej fazie drgań. Broń bojowa musi być jednak możliwie lekka, dlatego też kb o lufach niezbyt grubych są b. pożądane, a że możliwe jest pogodzenie lekkości broni z jej celnością świadczą o tem np. kb rosyjski, szwajcarski i in.

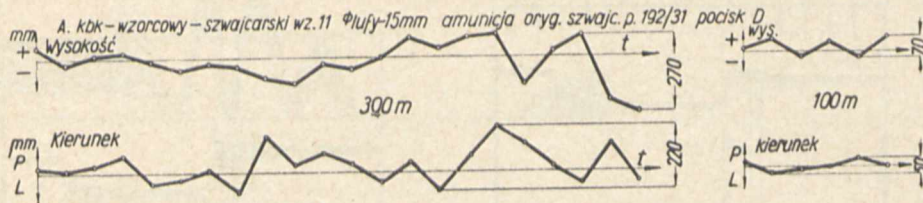
Osobiście jestem zdania, że aby karabin był celny, musi mieć przede wszystkim tak opracowany cały zespół drgający, którym nie jest sama tylko lufa, ale i komora zamkowa, aby zawsze miał swą



Rys. 11.

sne jest, że w pobliżu tego punktu zerowego, szybkość wylotu jest najmniejsza, największą szybkość posiada wylot oczywiście przy przechodzeniu przez oś zerową.

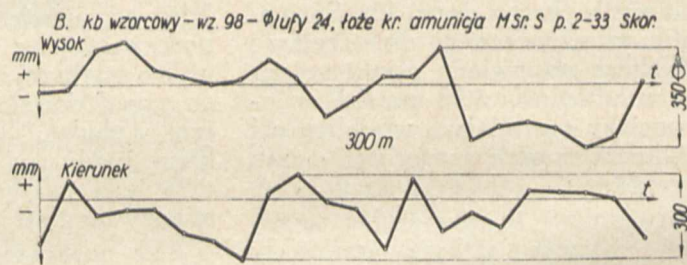
naturalną swobodę drgań; to jest, aby charakter krzywej był przez cały czas służby kb-*nu* możliwie niezmienny, przy założeniu oczywiście ściśle określonej amunicji i niezbyt zużytych przewodów.



Rys. 12.

W rzeczywistości jednak tak nie jest, i dobrze znany jest fakt wędrowania środka rozrzutu. To zjawisko stwierdza więc, że w wielu kb. ta naturalna swoboda drgań jest zaburzona elementem, ulegającym zmianie w zależności od wpływu warunków atmosferycznych, a jest nim łożo, jego montaż z częściami stalowymi, tolerancja wagi, siły zacisku i wymiarów pocisku, erozja, zanikowanie, gatunek prochu i inne. Dlatego też konstruktor musi poświęcić dużo uwagi temu zagadnieniu i — poza lufą — tak opracować cały zespół drgający, aby jego charakter drgań był możliwie stały i niewrażliwy na różne warunki pracy karabinu.

Dla zobrazowania, jak zmienia się położenie środka rozrzutu w okresie prawie jednorocznych badań, załączam 2 wykresy, z których jeden przedstawia wędrowanie środka rozrzutu kb



Rys. 13.

Strzelec stały.  
Strzelano ze statywu z lunetą celowniczą serjami 20 strz.

szwajcarskiego, drugi kb. Mausera o grubej lufie ok. 24 mm. do ok. 1600 strz.

Wykresy te upewniają jak kb. o możliwie małej wadze, a dobrze pomyślanym zespole komora zamkowa - lufa i odpowiednim montażu, zbliża się prawie do poziomu wartości strzeleckiej kb. o grubej lufie.

Aby jednak móc przeprowadzić szczegółową analizę różnych przyczyn, wpływających na charakter drgań i celność broni, a zwłaszcza na wędrowanie środka rozrzutu, należałoby poszczególne próby przeprowadzać przy po-

mocy aparatu, dającego rzeczywisty obraz drgań wylotu lufy dla własnej broni.

Własny bowiem dorobek badawczy w tej dziedzinie dałby wynik b. interesujący i b. pożyteczny oraz pozwoliłby na dokładne sprecyzowanie poszczególnych zależności, od jakich zależy cel-

ność broni, a zwłaszcza wędrowanie środka rozrzutu, które, jak załączone wykresy wskazują, są czynnikiem decydującym o precyzji strzału.

## W sprawie kucia luf działowych

(Spostrzeżenia z praktyki rosyjskich fabryk broni)

E. Dunin-Marckiewicz

**W**KWESTJI obróbki bloków przeznaczonych do wyrobu luf i rdzeni działowych dotychczas nie mamy ustalonego poglądu. Ścierają się pomiędzy sobą dwa zasadnicze obozy: jedni są zwolennikami przeróbki plastycznej i termicznej, inni zaś są zdania, że obróbka plastyczna jest zupełnie zbyteczna, jeżeli metal został należycie poddany obróbce termicznej. Ci ostatni, opierając się na zdobyczach, które osiągnęła metalurgia w ostatnich czasach w dziedzinie obróbki termicznej, twierdzą, że obróbka plastyczna luf jest przżytkiem, gdyż daje tworzywo o własnościach niekorzystnych w danym razie, a przy tem wymaga nader kosztownej i skomplikowanej instalacji, powiększającej w znacznym stopniu koszt wyrobu.

Trzeba przyznać, że zwolennicy jedynie termicznej obróbki luf przytaczają, jako dowód, szereg przekonywujących postulatów. Wiemy bowiem, że w metalu kutym obserwuje się zazwyczaj znaczną różnicę własności mechanicznych w dwóch prostopadłych do siebie kierunkach:

wzdłuż i wpoprzek kierunku kucia, podczas gdy w stali lanej własności mechaniczne są jednakowe we wszystkich kierunkach. Odlew stalowy stanowi bryłę złożoną z mniej lub więcej dużych kryształów. Wielkość i położenie ich zależy od warunków oziębiania. Hartowanie, zmieniając strukturę kryształów, nie zmienia ich wzajemnego układu, czyli tutaj zachodzą zmiany mikrostruktury, lecz nie makrostruktury, a ponieważ masa kryształiczna jest jednostajna we wszystkich kierunkach, to jasne jest, że i własności mechaniczne są jednakowe we wszystkich kierunkach.

Tego niestety nie można powiedzieć w wypadku stosowania obróbki plastycznej, bądź przy użyciu młota, bądź też przy użyciu prasy. W tym przypadku blok otrzymuje pewne ciśnienia, które zmuszają kryształy do wyciągnięcia się w jednym kierunku (w kierunku prostopadłym do kierunku ciśnienia). Otrzymujemy więc zmianę makrostruktury. Jednak i mikrostruktura (budowa wewnętrzna samych kryształów) ulega również zmianie. Zmianę tą wywołuje fakt, że kucie (pra-

sowanie, walcowanie) odbywa się w wysokich temperaturach i blok przy zetknięciu się z zimnym powietrzem i metalem prasy (młota) szybko stygnie. Poza tem samo ciśnienie od zewnątrz sprzyja zmianie budowy kryształów, szczególnie na powierzchniach zewnętrznych bloku.

Nie biorąc tego ostatniego zjawiska pod uwagę, dojdziemy do wniosku, że różnica pomiędzy blokiem ze stali lanej a blokiem ze stali lanej, a następnie obrabianej plastycznie polega na tem, że w pierwszym wypadku kryształy są ułożone w tym porządku, w jakim powstały przy odlewie, a w drugim wypadku są one położone w kierunku prostopadłym do kierunku ciśnienia i są rozdrobione. Wobec tego własności mechaniczne tego drugiego bloku są niejednakowe: próbki pobrane wzdłuż osi lufy (podłużnej) będą posiadały znacznie większą wytrzymałość na rozciąganie, niż próbki pobrane prostopadle do tej osi. W bloku nie poddanym plastycznej obróbce kierunek, w jakim wycinamy próbki, nie odgrywa żadnej roli.

Należy tutaj podkreślić, iż różnice własności mechanicznych materiału lufy poddanej plastycznej obróbce są bardzo niekorzystne pod względem warunków, w których pracuje lufa działowa: podczas strzału największe naprężenia w lufie powstają w kierunku stycznej i promienia, a naprężenia wzdłuż osi lufy są od nich znacznie mniejsze. Wytrzymałość zaś lufy, jak to zaznaczyliśmy wyżej, jest mniejsza w kierunku stycznej, niż w kierunku wzdłużnym lufy.

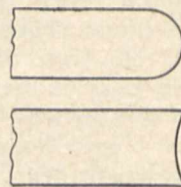
Zjawisko to przemawia za zaniechaniem obróbki plastycznej luf.

Pogląd ten nie jest zresztą nowy. Jeszcze około 60 lat temu rosyjski profesor Czernow udowodnił, że korzystne zmiany struktury, wywołane plastyczną obróbką metalu, mogą być również osiągnięte zapomocą samej tylko obróbki termicznej, albowiem kucie nie czyni metalu bardziej spoiwym. Przeciwnie, metal lany jest bardziej zwarty od kutego; stal kuta powiększa swoją objętość wskutek zmiany struktury i traci na spoiwość. Wobec tego prof. Czernow doszedł do wniosku, że plastyczna obróbka (kucie, walcowanie) jest potrzebna li tylko do nadania przedmiotowi odpowiedniego kształtu, a nie do ulepszenia własności metalu.

Myśl ta znalazła wielu zwolenników wśród metalurgów: możność bowiem pozbycia się kucia, wymagającego bardzo drogich maszyn, ma duże znaczenie. Były nawet robione próby wykonywania pocisków pancernych większych kalibrów bez kucia. Wyniki jednak były ujemne i niektóre fabryki drogo zapłaciły za te doświadczenia. Po całym szeregu niepowodzeń kwestja ta przestała być aktualną, jednak od czasu do czasu podnoszono ją znowu, i nawet na zjeździe metalurgów w Rosji w r. 1925 była znowu poruszona. Jeden z prelegentów na zasadzie przeprowadzonych prób chciał udowodnić, iż zapomocą jedynie termicznej obróbki można osiągnąć takie polepszenie właściwości mechanicznych stali (ciągliwości), że nie będzie ona gorsza, a nawet lepsza od stali kutej. Jednak zjazd nie podzielił tego zdania, a przeciwnie — podkreślił, iż kucie luf działowych uważa za niezbędną.

Trzeba zaznaczyć, że kucie ma swoje zalety. Jakkolwiek dokładnie byłby przeprowadzony odlew, nigdy nie ma się pewności, że w metalu nie ma pustek i porów, które znacznie osłabiają metal w pewnych kierunkach. Wady te usuwa kucie, gdyż wtedy pustki i pęcherze wyciągają się w takie cieniutkie włoski, że niema obawy o wytrzymałość lufy. W metalu zaś lanym obecność takich pustek nie może być usunięta w żaden sposób.

Jak wiadomo, walcowanie, kucie i tłoczenie polegają na tem, iż cząstki metalu — plastycznego w wysokich temperaturach — z łatwością przesuują się i dlatego można nadać odpowiedni kształt obrabianemu kawałkowi metalu. Zjawiska, które przy tem zachodzą, są bardzo skomplikowane i nie dają się łatwo zanalizować, gdyż: temperatura w różnych warstwach jest inna; nazewnątrz jest warstwa najzimniejsza i najmniej plastyczna, rdzeń zaś jest najwięcej ogrzany. Uderzenia młota i ciśnienie prasy rozchodzą się nierównomiernie, przyczem nierównomierność ta jest tem większa, im słabszy jest młot. Ciśnienie na cząstki zewnętrzne zmusza je do przesuwania się w płaszczynach prostopadłych do kierunku wysiłku. Szybkość ruchu cząstek w różnych warstwach jest niejednakowa; jeżeli młot jest mocny, to cząstki wewnętrzne wyprzedzają zewnętrzne, wyciskają się naprzód i powstaje wlewek o przekroju podobnym do rys. 1. Jeżeli zaś młot jest słaby, to zewnętrzne warstwy wyciągają się więcej niż wewnętrzne i przekrój przybiera postać podobną do podanej na rys. 2. W tym ostatnim wypadku warstwy wewn. będą obrabione gorzej, niż przy młocie mocnym.



Rys. 1 i 2.

Jeżeli wlewek jest nagrany za słabo, to otrzymuje się zgniot na zimno warstw zewnętrznych, a przy mocnym zgniocie może powstać nawet pęknięcie wewnętrzne. Jeżeli wlewek jest przegrzany ponad temperaturę krytyczną, to przy kuciu może on się nawet rozsypać. Wielkość przekucia, czyli przejście od jednej średnicy cylindra do drugiej, mierzone stosunkiem płaszczyn przekrojów, zależy od nacisku młota. Przyjęto, iż trzykrotne lub czterokrotne przekucie jest wystarczające. Według rosyjskich przepisów, wymagane jest dla luf czterokrotne, a dla reszty części — trzykrotne przekucie, jeżeli kucie prowadzi się bez trzpienia, a dwu i półkrotne, jeżeli kucie wykonywa się na trzpieniu.

Zatrzymamy się nieco szczegółowiej na kuciu surówek na lufy 3" dział połowych w niektórych fabrykach rosyjskich.

W fabryce Putiłowskiej wszystkie wlewki na rury luf 3" (jak również i innych kalibrów) były lane ze stali martenowskiej czysto węglowej na jedną tylko rurę lub obsadę. Wyjątkiem były 3" górskie i 3" krótkie armaty, których rury luf były kute po 2 z jednego wlewka.

Wszystkie rury rdzeniowe były kute z wywierconym uprzednio kanałem o średnicy około 4 cali dla 3" luf i od 9 do 10 cali dla reszty kalibrów.



Wszystkie rury rdzeniowe były kute pod młotem parowym (z wyjątkiem 6" armaty obležniczej), potem wyżarzane, obtaczane zgruba, wiercone i poddawane obróbce termicznej.

Dopuszczalna ilość braków przy próbach mechanicznych osiągała 20%, w istocie jednak braków bywało mniej.

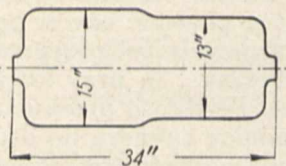
Wlewki na lufy różnych kalibrów odlewano 8-o kątnie, o rozmiarach (w przybliżeniu) następujących:

Rodzaje dział	Średnica w cm <sup>1)</sup>	Długość w cm.	Waga bloku w kg	Waga po kuciu w k8
6 cal. armaty obležnicze . . . . .	74	190	7700	3520
6 „ haubice . . . . .	57	143	3200	1424
4,2 „ armaty . . . . .	51	127	2250	1100
3 „ armaty polowe . . . . .	35	120	1120	480
4,8 „ haubice . . . . .	35	120	1120	530
3 „ górskie (na 2 lufy). . . . .	35	97	830	210

<sup>1)</sup> Średnice są podane dla koła wpisanego do 8-io kąta.

Kucie 3" rur rdzeniowych odbywało się pod 15-tonnowym młotem w sposób następujący: od wlewka w stanie nagrzanym odcinano w przybliżeniu  $\frac{1}{3}$  jego długości, poczem obsadzano pod młotem do wysokości ok. 51 cm i obciskano; przytem wlewki otrzymywał wygląd zbliżony do wyglądu rury rdzeniowej; część odcylkowa była nieco grubsza, średnicy 38 cm, a wylotowa — 33 cm (rys. 3). Wszystkie te operacje odbywały się przy jednym ogrzaniu z podgrzewaniem.

W surówce takiej wiercono kanał średnicy około 4 cali, poczem w kuźni kuto blok bez rdzenia wewnętrznego, przy jednym ogrzaniu, do wymaganych wymiarów, z pozostawieniem nie więcej od 1 cala na obtoczenie; wylaczany poprzednio otwór prawie zupełnie się zamykał i otrzymywał w przekroju wygląd gwiazdki (rys. 4).



Rys. 3.

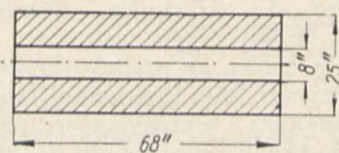


Rys. 4.

Podobny sposób kucia wymaga wielkiej uwagi, albowiem przy pewnej niejednostajności nagrzewania lub nieprawidłowości w samym kuciu może zająć takie zjawisko, że kanał wewnętrzny, który w większości wypadków zamyka się do tego stopnia, iż nie sposób odróżnić go gołym okiem, może przesunąć się na bok i wywołać coś w rodzaju pęknięcia na powierzchni kanału. W fabryce Putiłowskiej zjawisko takie zauważono tylko jeden raz.

Rury rdzeniowe do haubic 4,8" były kute w ten sam sposób. Lufy do armat 4,2" i 6" oraz do haubic 6" były kute — jak wspomniano — na trzpieniu. Naprzykład przy wyrobie rury 6" armaty obležniczej wiercono we wlewku (po obcięciu około  $\frac{1}{3}$  górnej części i około 10% od strony dna) kanał średnicy około 10 cali. W ten sposób otrzymywano kawałek 8-kątny o średnicy zewn. około 30", wewn. 10", a wysokości około 37".

Kawałek ten kuto pod 1000-tonnową prasą pod jednym ogrzaniem, na trzpieniu lekko stożkowym, do wymiarów pokazanych na rys. 5. Potem trzpień wyjmowano i kuto wlewki do wymaganych wymiarów pod 1000-tonnową prasą przy 4 ogrzewaniach. Kanał przy tem zupełnie się zamykał. Przewaga takiego sposobu kucia polegała na tem, że przy kuciu na trzpieniu materiał kuje się lepiej wzdłuż promieni, a potem przy kuciu bez trzpienia cząsteczki otrzymują pewną swobodę przesuwania się wzdłuż stycznnej do kanału. W ten sposób materiał obrabia się równomierniej we wszystkich kierunkach.



Rys. 5.

Różnica w sposobie fabrykacji 3" rur w fabryce Permskiej, polegała na tem, że fabryka Putiłowska kuta rury z jednego wlewka. Permska zaś fabryka wytwarzała z jednego wlewka wagi 14 500 kg około 15 — 18 rur.

Otrzymałszy w 1906 roku duże zamówienie na 3" armaty i wlewki do nich dla fabryki Piotrogradzkiej, fabryka Permska przystąpiła do wyrobu ich z martenowskiej stali niklowej o zawartości niklu od 2,5 do 3%.

Wlewki odlewano wagi 13 600 kg i wyrabiano z nich po 10 — 11 rur i 6 — 8 obsad. Do tego brano około  $\frac{3}{5}$  wlewków, resztę odcinano.

Wszystkie po kuciu, przed hartowaniem wyżarzano i z niektórych brano próbki do badań mechanicznych w celu ustalenia wymaganego hartowania. Sprawa szła zdaje się dobrze, jednakże wg. protokołu komitetu artyl. Nr. 248/1906 stal niklowa nie była dopuszczona do wyrobu luf (obecność niklu sprzyja wypalaniu się luf) i fabryka musiała zastosować stal czysto węglową. Fabryka zaczęła łać wlewki tyglowe 6 800 kg na 7 — 8 rur rdzeniowych każdy. Były one 6-io kątnie. Od dołu odcinano około 5%, a od góry — około 25% wagi. Jeżeli po odcięciu zauważono jeszcze ślady jamy usadowej, to odcinano jeszcze kawałek.

Braków przy badaniach mechanicznych otrzymywano około 25%. Ponieważ stal tyglowa jest droga, przeto fabryka Permska zrobiła próbę ze stalą martenowską, jednakże braków było 30 — 40% i fabryka przeszła znów do stali tyglowej.

Odlewano z 4 pieców wlewki wagi 6 720 — 7 200 kg. Jednakże fabryka Piotrogradzka, dla której wytwarzano rury, odrzucała duży ich % ze względu na wady w metalu, wtedy fabryka Permska, w celu polepszenia własności metalu i zmniejszenia braków, zaczęła odlewać z jednego pieca małe wlewki wagi 1 850 kg. Od takiego wlewka odcinano głowę 480 — 500 kg i około 80 kg od części dolnej, poczem dzielono go na 2 połówki. Z nich pod 3 tonnowym młotem kuto przy 2 lub 3 ogrzewaniach dwie rury rdzeniowe wagi około 510 kg każda. Przejście do małych wlewków znacznie zmniejszyło % braków, zarówno wg. badań mechanicznych w fabryce Permskiej, jak i przy odbiorze w fabryce Piotrogradzkiej. Braków było tylko 7%.

Od października 1908 r. fabryka Permska zaczęła odlewać obsady z małych wlewków po 2 100 kg, każdy na 2 — 3 obsady ze stali martenowskiej.

Odlewanie było syfonowe, po 3 wlewki na syfon (sześć wlewków odrazu) razem 1 280 kg. Po odlaniu, odkuwano z jednego wlewka próbną obsadę, którą obrabiano termicznie. Brano z niej odcinki do badań mechanicznych i wynik tych badań decydował o dopuszczeniu partji do dalszej roboty.

W roku 1909 fabryka Permska przeszła do kucia wlewków według sposobu fabryki Putiłowskiej z wywierconym kanałem, jednakże wyniki nie były tak dobre, jak w fabryce Putiłowskiej. Oprócz tych fabryk odlewano wlewki dla 3" armat także w fabryce Złatoustowskiej, która przysłała z pomocą fabryce Permskiej, kiedy ta szwankowała. Fabryka Złatoustowska, korzystając z bardzo czystej (Satkińskiej) surówki (z rudy Bokalskiej), miała możność odlewu stali bardzo dobrego gatunku z pieców martenowskich na kwaśnej wyprawie. Wlewki miały przekrój 8-o kątny, o większej podstawie u góry (sposób fabryki Iżewskiej) i były 2 rodzajów: pojedyncze 1 120 kg i podwójne 1 920 kg. Średnice wlewka pojedynczego były: dolna 14", górna 16", wlewków zaś podwójnych 18 i 20 cali. Wysokość 50". Kucie odbywało się pod 3 tonnowym młotem przy 12 — 15 nagrzewaniach. Braków było bardzo mało. Część wlewków w stanie niekutom odsyłała do fabryki Permskiej, która wykuiwała z nich obsady. Braków nie było wcale. Powracając do fabryki Permskiej, musimy powiedzieć, iż przy wyrobie luf do 6" armat 3 200 kg fabryka ta miała również szereg niepowodzeń. Zaczawszy wyrób tych rur z dużych wlewków ze stali martenowskiej 1 300 — 1 450 kg (na 5 rur) fabryka była zmuszona, z powodu wielkiej ilości braków, do przejścia na stal tyglową i małe wlewki. Przytem z początku braków było do 90%, a potem robota poszła lepiej i ilość braków spadła do 25 — 30%.

Reasumując, można powiedzieć, iż rury rdzeniowe do 3" armat polowych były kute w sposób następujący:

1) w fabryce Putiłowskiej — z małych wlewków z wywierconym kanałem na 1 rurę, pod 15-tonnowym młotem;

2) w fabryce Złatoustowskiej — z takich samych małych wlewków, lecz bez kanału, przy 12 — 15 ogrzewaniach, pod młotem 3-tonnowym;

3) w fabryce Permskiej: a) duże wlewki 13 — 14,5 t ze stali niklowej, na 15 — 20 rur (wyniki stosunkowo dobre); b) takie same wlewki ze stali martenowskiej węglowej (wyniki zupełnie ujemne); c) duże wlewki ze stali tyglowej węglowej wagi 6 700 — 7 200 kg na 7 — 8 rur (braków od 16 — 44%); d) małe wlewki ze stali tyglowej węglowej, wagi 1 850 kg, na 2 rury każdy, pod 3-tonnowym młotem przy 2 — 3 ogrzewaniach (braków było znacznie mniej); e) małe wlewki ze stali tyglowej i kucie sposobem fabryki Putiłowskiej z wywierconym kanałem.

Dane powyższe przytaczam, żeby uwidocznili wpływ kucia na jakość otrzymanych wyrobów. Stosunkowo dobre wyniki stosowania sposobu a) tłumaczą się użyciem stali niklowej, posiadającej

większą ciągliwość i wisność niż stal węglowa. Jednakże zakaz użycia stali niklowej przeszkodził dalszemu stosowaniu tej metody. Próby ze stalą martenowską czystą węglową nie dały dobrych wyników, aczkolwiek przekucie było nadzwyczaj wielkie: wlewek z 37 — 38" średnicy przekuwano do wymiarów rury rdzeniowej armaty 3", pozostawiając 1" na obtoczenie czyli do 7", to znaczy, że średnica zmniejszyła się więcej niż 5-krotnie, a przekucie było 27 — 28-krotne.

Przejście do stali tyglowej nieco polepszyło sprawę, jednakże braków było wciąż dużo.

Przekucie było tu również zbyt wielkie: początkowa średnica 30" zmniejszyła się do 7", czyli 4-krotnie, przekucie więc było 17-krotne.

Z przejściem do małych wlewków (1 850 kg), o średnicy ok. 19" sprawa znacznie się polepszyła, aczkolwiek przekucie zmniejszyło się znacznie, osiągając wartość 7-krotną.

Czem można wytłumaczyć niezrozumiałe na pierwszy rzut oka zjawisko, iż przy kuciu mocniejszym, przy którym możnaby oczekiwać od stali lepszych własności mechanicznych, otrzymujemy wyniki wręcz przeciwne?

Jeżeli przestudjować dokładnie sprawozdania rzeczoznawcy, to rzecz tłumaczy się bardzo prosto:

1) Metal w dużych wlewkach bywa często niejednostajny na długości wlewka.

Ze sprawozdania z r. 1909 widzimy, iż od bloku Nr. 259 wagi 13 600 kg stali niklowej była odcięta głowa 800 kg, bezpośrednio po za odcięciem odcinano 2 kawałki po 480 kg do badań fabrycznych, a z reszty wykuto 11 rur; z tych 11 rur 3 nie wytrzymały wymaganej próby na uderzenie, próbki z 2 rur złamały się przy 5 uderzeniu, a z jednej przy 9 uderzeniu, reszta wytrzymała wymaganych 10 uderzeń bez złamania. Z liczby nie wytrzymałych próby rur jedna była odcięta z dolnego, a dwie z górnego końca wlewka.

Zjawisko to zainteresowało rzeczoznawcę, który prosił dyrekcję, by notowano numery porządkowe rur we wlewkach i z jego sprawozdania z roku 1909 widać, iż z 19 wlewków wyrobiono 130 rur, z których dobrych było 109 (84%) i braków 21 (16%), przyczem 53% przypadało na dolne części wlewków. Po drugie jeden niedobrze odlany duży wlewek wprowadza odrazu dużą ilość braków.

Księga protokółów odbiorczych mówi, iż z wlewków ze stali niklowej na obsady, niektóre nie dawały prawie braków, w innych zaś % braków przy badaniu własności mechanicznych sięgał 80, a nawet 100%.

Ze sprawozdania odbiorcy za rok 1908 widać, że z niektórych wlewków wychodziło 100% dobrych rur, gdy rury wykute z innych wlewków bądź zupełnie nie nadawały się do przyjęcia, bądź nadawały się w bardzo małym %.

Ciekawy jest fakt, iż rury z niezupełnie dobrych wlewków, wypadkowo wytrzymałe próby, po 2 lub 3 operacjach obróbki termicznej, następnie odesłane do Piotrogrodzkiej fabryki dział do wykończenia — były tam zabrakowane z powodu różnych wad odlewniczych. Ilość rur zabrakowanych (odkuty z dużych bloków) dochodziła do 35%.

Po przejściu na małe wlewki, na 2 rury każdy, ilość braków w fabryce dział doszła do 3 — 4%, przytem część rur zabrakowanych w Piotrogrodzie stanowiła parę do tych, które zostały zabrakowane już w Permskiej fabryce.

20 i 30-krotne przekucie, stosowane w fabryce Permskiej, jest niewątpliwie zbyt wielkie; powoduje ono warstwowość w niektórych gatunkach stali, a osobliwie w stali niklowej. Taką warstwowość można obserwować nietylko w rurach fabryki Permskiej, lecz i w skorupach pocisków Kruppa. Warstwowość ta wywołuje w metalu różnokierunkowość, wpływając na własności mechaniczne w pewnych kierunkach; tak naprzykład, próbki z płaszczu ze stali niklowej, które dały dobre wyniki na rozciąganie (granica sprężystości 45 kg/mm<sup>2</sup> przy 53% przewężenia) złamały się przy próbie na uderzenie przy 4-tem uderzeniu; przytem miejsce złamania wykazało warstwy idące prostopadle do kierunku uderzenia. Połówki tej samej złamanej próbki, położone tak, aby warstwy przypadły w płaszczyznach równoległych do kierunku uderzenia, były zgięte we dwoje i nie dały żadnego pęknięcia w miejscu zgięcia przy wydłużeniu na stronie wypukłej 82%.

Przekucie rur do armat 3" w fabryce Złotoustowskiej i Putiłowskiej nie przewyższało czterokrotnego i wyniki były zupełnie dobre, co tłumaczy się w odniesieniu do fabryki Putiłowskiej kuciem z wywierconym kanałem, a w stosunku do Złotoustowskiej — czystością surowców.

Wielkości przekucia dla różnych kalibrów stosowano w fabryce Putiłowskiej następujące:

działo oblężnicze 6" . . . . .	5 krotne
haubica forteczna 6" . . . . .	5 "
działo 4,2" . . . . .	4½ "
haubica 4,8" . . . . .	3 "
działo 3" . . . . .	4 "

Z powyższego można wyciągnąć wnioski następujące:

1) Kucie jest niezbędne nietylko dla nadania wyrobom wymaganego kształtu, lecz i do zmiany struktury metalu przez rozbijanie pierwotnej grubej krystalizacji (otrzymuje się ją przy odlewie) i przejście do drobniejszej krystalizacji. Również kucie potrzebne jest do zgęszczenia metalu (naturalnie nie w prostym znaczeniu tego wyrazu) ażeby usunąć te drobne wady odlewnicze, które spotyka się w każdym odlanym wlewku.

2) Wielkość przekucia odgrywa rolę drugorzędną; na podstawie doświadczeń trzech wspomnianych wyżej fabryk trzeba przypuszczać, że czterokrotne, a nawet i trzykrotne przekucie jest wystarczające. Ważniejszy jest sposób kucia.

3) Najważniejszą rzeczą przy wyrobie rur i obsad jest odlewanie wlewków, które same określają cechy pierwotnego surowca. Tutaj mają wpływ nieuchwytnie prawie zjawiska, tak podczas topienia, jak i odlewu, i dlatego na te dwie operacje zwrócona musi być bacniejsza uwaga.

4) Poprawienie wadliwych rur i obsad zapomocą obróbki termicznej jest bardzo trudne i lepiej się tem nie zajmować, jest to bowiem niepotrzebna strata czasu i pieniędzy. Już według pierwszych prób mechanicznych widać, czy można poprawić rurę: jeżeli granica sprężystości jest niewiele mniejsza od wymaganej, a przewężenia

są stosunkowo duże, to rura może być poprawiona, w przeciwnym razie powtórna obróbka termiczna nic nie pomoże.

5) Odlewanie małych wlewków (na jedną rurę) jest korzystniejsze.

6) Obecnie niema obawy co do użycia niklu, chromu, wolframu w stali do luf. Aczkolwiek niektóre z tych składników powiększają wypalanie się stali, to jednak znacznie podnoszą jej własności mechaniczne.

## Zastosowanie spawania do sprzętu wojennego

Zaopatrzenie techniczne wszelkich rodzajów broni wymaga zabezpieczenia wartości bojowej sprzętu w złożonych warunkach współczesnej walki. Ważną zatem bardzo jest rzeczą wykonanie szybkiej naprawy najrozmaitszych uszkodzeń w czasie marszu lub w czasie walki, aby jak najszybciej zwrócić dany przedmiot frontowi. W rozwiązaniu tych zagadnień powinna przyspać ważna rola metodzie spawania acetylenowego lub elektrycznego przedmiotów metalowych. Metoda spawania zastępuje — jak wiadomo — w wielu wypadkach nitowanie lub odlewy i wykazuje pewne zalety w porównaniu z innymi sposobami wykonania, jak np. prostotę instalacji, wytrzymałość, taniść, szybkość wykonania, uproszczenie kształtów, zmniejszenie ciężaru. Z powyższych zalet, jako najważniejsze, wysuwają się następujące czynniki: oszczędność na materiale, sile roboczej i czasie. Na podstawie dotychczasowej praktyki, zaoszczędzenie materiału w różnych rodzajach konstrukcyj przedstawia się jak następuje: w budowie maszyn — 15%, w budowie okrętów — 20%, w konstrukcjach żelaznych — 25—45%, w mostach — 15%, w odlewnictwie — 40%, w metalurgii — 10%, w naprawach — 100% (rekonstrukcja bez dodatkowego zużycia materiału). Przy zastosowaniu specjalnych nowych profili części, oszczędność okaże się jeszcze większą. Pod względem taniści wykonania oszczędność przekracza nieraz 50%. Miesięczna wydajność spawacza wynosi przeciętnie przy 6 godzinach pracy 6,5 tonn, a dochodzi sporadycznie do 15 tonn.

Spawanie znajduje już zastosowanie we wszystkich chyba gałęziach przemysłu metalowego. Niezastąpiona jest ta metoda w dziedzinie rekonstrukcji przedmiotów zużytych i połamanych, nawet bardzo odpowiedzialnych, jak np. główne części maszyny parowej (tłok, tłoczysko, cylindry, krzyżulec, wodzidła, wały), części kotłów parowych, części okrętów (spawanie rys i pęknięć).

Pierwsze zastosowanie spawania na wojnie odbyło się przy naprawie 103 statków niemieckich, zdobytych przez Amerykan. Zniszczone poważnie przez Niemców (popękane) cylindry maszyn zostały naprawione w ciągu 2 miesięcy, co dało oszczędności 2 miliony dolarów i zaoszczędziło rok pracy.

Spawanie posiada poważne znaczenie w zastosowaniu do środków transportu na lądzie, wodzie, w powietrzu i pod wodą. Zmniejszony ciężar martwy zwiększa tem samem nośność użyteczną, szybkość ruchu i promień działania (okręt spawany o pojemności 9500 tonn może unieść o 500 tonn więcej niż nitowany). W budowie nowoczesnych czołgów stosuje się także spawanie (np. ostatnie czołgi Christie).

Spawanie wkroczyło również do artylerji — wykonywa się już spawane łoża działowe, posiadające te same zalety, co inne maszyny spawane\*). W sprzęcie uzbrojenia spawanie uzyskało 2 rodzaje zastosowania: w wykonaniu nowych konstrukcji i w naprawie sprzętu w warunkach polowych. W tych dziedzinach należy opracować organizację metod pracy, badania wykonanych przedmiotów pod działaniem obciążeń i pocisków, zorganizowanie lotnych warsztatów. Pracą wstępną jest przygotowanie kadr roboczych, zestawienie wykazu części spawanych, opracowanie warunków technicznych wykonania i napraw. Należy również przewidzieć dostosowanie mobilizacyjne fabryk i warsztatów przemysłu cywilnego oraz stworzenie instytucji badawczych w tej dziedzinie\*\*).

W. Vorbrodt, SIMP.

\*) Por. przykład w Wiad. Techn. Uzbr. Nr. 19 z r. 1933.

\*\*) Technika i Woorużenje IV. 34 r.

## Odezwa Komisji Bibliotecznej

*Koledzy!*

**Z**YCIE inżyniera to stałe i systematyczne rozwiązywanie trudności technicznych, które są murem stale kruszonym, a jednak stale na nowo powstającym: gdy jedne trudności zwalczone zostaną — inne na ich miejsce piętrzyć się poczynają. Skądże ten inżynier czerpać ma wciąż nowe sposoby na coraz to nowe trudności, skąd ma wiedzieć, jakie zagadnienia już swe właściwe rozwiązanie znalazły, a jakie kryją jeszcze w sobie nierozwiązane zagadki?

Jako pierwszą i najważniejszą broń ma on wprawdzie własną inwencję i doświadczenie osobistej praktyki, lecz niepodobna na nie wyłącznie liczyć, trzeba mieć pozatem możność oparcia swoich wysiłków o wszechświatowy dorobek inżynierski.

Jest rzeczą naszego Stowarzyszenia — w dążeniu do jego szczytnych celów — dorobek ten gromadzić i — stworzywszy zeń arsenał wiedzy — udostępnić go wszystkim swym członkom. Droga do tego prowadzi po przez bibliotekę dzieł fachowych i czytelną pism, odzwierciedlających aktualne kierunki w technice.

Taką bibliotekę, odpowiadającą poziomowi Stowarzyszenia, stworzyć możemy jedynie wspólnym wysiłkiem, — wysiłkiem tem łatwiejszym im będzie on powszechniejszy.

Mając za zadanie zespolenie tych wysiłków, Komisja Biblioteczna, zorganizowana w łonie władz Stowarzyszenia, inicjuje ruch w tym kierunku i zwraca się z powszechnym apelem dania wyrazu swoim zainteresowaniom dla czytelnictwa przez podanie książek i pism, które każdy uważa za najpotrzebniejsze w dziale swej specjalności.

Pozatem, dla stworzenia załączka wspólnej biblioteki, Komisja zwraca się do wszystkich członków Stowarzyszenia z gorącą prośbą o deklarowanie — na rzecz biblioteki — dzieł technicznych, roczników czasopism i t. p.

Uzbrojona poparciem szerokich rzesz członków, Komisja wierzy, że potrafi wydzwignąć księgozbiór Stowarzyszenia na należyty poziom, — zamierzeniem bowiem Komisji jest stworzyć ośrodki czytelnictwa we wszystkich zbiorowiskach inżynierskich, gdzie skrót SIMP jest znany i poważany.

W obecnej chwili Oddział warszawski robi ostatnie przygotowania do otwarcia we własnym lokalu czytelnicy czasopism technicznych, krajowych i zagranicznych.

Poprzyjcie więc czynnie nasze poczynania i odwiedzajcie już teraz swoją czytelną, w której do Waszej dyspozycji obecnie jest przeszło sześćdziesiąt czasopism\*).

*Komisja Biblioteczna SIMP*

## Pokłosie zjazdowe i zjazd następny

**W**ZESZYCIE niniejszym zebraliśmy krótko i zwięźle ujęte sprawozdania z obrad sekcji fachowych tegorocznego, X-go Zjazdu Inżynierów Mechaników Polskich. Sprawozdania te nie zawsze może dokładnie odzwierciedlać przebieg posiedzeń, nie wszędzie podają nawet, choćby krótką, charakterystykę referatów i uwag wypowiedzianych w dyskusjach. Niemniej stanowią one pewne odbicie prac zjazdowych, którego utrwalenie uważamy za wskazane, gdyż uzupełnia ono teksty referatów, które ukazały się lub ukazały w druku, wyświetla w nich niektóre punkty sporne lub nie dość jasne i stanowi upamiętnienie tej wielkiej pracy zbiorowej, jaką są doroczne nasze zjazdy.

Sprawozdaniem poniższem zamykamy ową pracę, — pamiętając wszakże, że jej echa, w postaci rzuconych myśli, poruszonych zagadnień oraz uchwalonych wniosków, pozostaną nadal i — co byłoby najcenniejsze — znajdą może właściwe rozwiązanie, przetwarzając się ze słów jeno w czyny.

Obok jednak tego, z konieczności na dłuższą metę rozciągającego się procesu realizacji wysuniętych na jeździe hasła, musi być już zapoczątkowany nowy proces — organizowania zjazdu następnego. I dlatego pokłosie jednego zjazdu uzupełniamy uwagami o zjeździe następnym.

XI-ty Zjazd Inż. Mech. Polskich projektujemy zorganizować w r. 1937 w Łodzi. Wybór tego miasta na miejsce Zjazdu tłumaczy się łatwo. Jest to wielki ośrodek przemysłowy, drugie w Polsce miasto pod względem ilości mieszkańców, położone w środku kraju, miasto — którego podstawowa wytwórczość zalicza się do technologii mechanicznej, lecz przez inżynierów mechaników nie jest dość dobrze znana. Tymczasem przemysł włókienniczy jest jedną z ważnych dziedzin produkcji, zarówno w okresie pokoju, jak i w czasie wojny; przemysł ten czyni postępy, które zasługują na uwagę inży-

\*) Czytelnia jest czynna w poniedziałki i piątki od godz. 17½ do 19½.

niere mechanika; stanowi on też dziedzinę, w której inżynier mechanik powinien powiększyć znacznie swój udział, by przyczynić się do rozwiązania wielu połączonych z nią zagadnień. Zjazd inżynierów mechaników w głównym ośrodku tego przemysłu w Polsce da niewątpliwie najlepszą okazję do bliższego zetknięcia się z temi zagadnieniami, co zapewne nie pozostanie bez dodatnich następstw dla obu stron zainteresowanych.

Temi oto względami się kierując, Zarząd Główny SIMP wysunął projekt zwołania następnego Zjazdu do Łodzi, a Komisja Zjazdowa przystąpiła do opracowania jego programu z tą myślą, by wiązał się on należycie z terenem, na którym ma się odbyć. Obok więc utworzenia sekcji włókienniczej,

program Zjazdu powinien i w innych sekcjach zawierać zagadnienia, wiążące się z produkcją włókienniczą, obejmującą wszelkie, liczne dziś rodzaje przerabianych włókien, a także uwzględnić papiernictwo, jako oparte na surowcu pokrewnym ze sztucznym włóknem, oraz ewent. produkcję nowoczesnych tworzyw, znanych pod nazwą syntetycznych mas plastycznych. Byłoby zewszeczmiar pożądanym, by ten szeroki zakres techniki i przemysłu mógł być równocześnie ze zjazdem zobrazowany w postaci odpowiednio zorganizowanej Wystawy, któraby dała możliwość bliższego zaznajomienia się z nim nie tylko uczestnikom Zjazdu, ale i szerszym kołom społeczeństwa.

## Sprawozdanie z X Zjazdu Inżynierów Mechaników Polskich

Uzupełniając sprawozdanie ogólne z tegorocznego Zjazdu, podane w zeszytach poprzednim „Wiadomości”, przytaczamy poniżej sprawozdania z posiedzeń Sekcji zjazdowych.

### Sekcja Warsztatowa

Przewodniczącym był na pierwszym posiedzeniu prof. S. Płużański, na pozostałych posiedzeniach prof. E. T. Geisler. Sekretarzem był inż. E. Kaczkowski.

Po otwarciu pierwszego posiedzenia prof. E. T. Geisler w referacie p. t.

#### „Zagadnienie dokładności obrabiarek”

omówił czynniki, od których zależy dokładność obrabiarek, i wykazał, że wysoka dokładność, otrzymywana podczas odbioru w fabrykach obrabiarek, zostaje zaprzeczona nawet przez transport obrabiarki do miejsca przeznaczenia. Następnie omówił normy prof. Schlesingera i zaproponował podział obrabiarek na 3 klasy dokładności z podaniem właściwszego zastosowania każdej klasy. Na zakończenie prelegent podał do wiadomości, że ma na ukończeniu opracowanie norm dokładności obrabiarek, które wkrótce ogłosi.

W dyskusji zabrał głos prof. S. Płużański, który podkreślił aktualność poruszonego tematu. Następnie inż. P. Wrzosek poruszył wpływ sztywności obrabiarek na ich dokładność, wpływ dokładności na czas ustawiania maszyny oraz potrzebę normalizacji części obrabiarek. Inż. M. Tyszkowski omówił sprawę opłacalności normalnych części obrabiarek, potrzebę sezonowania odlewów obrabiarkowych oraz dostosowanie dokładności obrabiarek do potrzeb warsztatu. Inż. J. Relwicz zwraca uwagę, że normy prof. Geislera były wcześniejsze niż prof. Schlesingera oraz omawia wypadki odbioru obrabiarek przez urzędników niefachowców, którzy w obawie odpowiedzialności odbierają obrabiarki według norm najwyższej dokładności, co jest często zbędne. Inż. Dąbrowski podkreśla, że najlepszym kryterium obrabiarki przy odbiorze jest próba robotą.

Na zakończenie dyskusji prof. Geisler stwierdził, że docenia znaczenie wysokiej dokładności obrabiarek, lecz chodzi tu o zmniejszenie marnotrawstwa przez dostosowanie dokładności obrabiarki do rodzaju pracy. Normy dokładności obrabiarek są dostosowane do potrzeb warsztatu, powstały one bowiem na podstawie materiałów uzyskanych w praktyce przez różne fabryki.

Następnie inż. P. Wrzosek wygłosił referat p. t.:

#### „Nowe prądy w organizacji remontu i konserwacji obrabiarek”

w którym podał cały szereg szczegółowych instrukcji, dotyczących okresowego badania maszyn, planowania robót przy remoncie, kontroli przebiegu remontu, i podkreślił korzyść stosowania instrukcji, które pozwalają zatrudnić przy remoncie mniej fachowych robotników, oraz przytoczył przykłady organizacji remontu obrabiarek.

Po referacie wywiązała się ożywiona dyskusja, dotycząca treści i formy referatu. W dyskusji podkreślono korzyści prowadzenia remontu obrabiarek na podstawie okresowego sprawozdania i porównywania z tabelą dokładności, w którą powinna być zaopatrzona każda obrabiarka. Wobec wielkiej ilości zapisanych do głosu przewodniczący zarządził, iż dalszy ciąg dyskusji odbędzie się po ostatniej referacie tego posiedzenia.

Z kolei inż. F. Kozłowski w referacie p. t.:

„Sprawa zaopatrzenia fabryk przetwórczych w obrabiarki” omówił obecny stan przemysłu obrabiarkowego, podkreślając zbyt szeroką produkcję każdej z fabryk obrabiarek oraz produkowanie w małych ilościach, co podraża obrabiarki. Ponadto podkreślił brak pewnych typów obrabiarek, zwłaszcza specjalnych, oraz istnienie przestarzałych typów obrabiarek normalnych. Wreszcie poruszył zagadnienie produkcji obrabiarek przez fabryki przetwórcze.

W ożywionej dyskusji dyr. J. Piotrowski uznał słuszność wywodów prelegenta i podkreślił, że producenci doceniają znaczenie uporządkowania produkcji obrabiarek i mimo licznych trudności stale do tego dążą. Podział produkcji obrabiarek normalnych jest już dokonany i obecnie te obrabiarki robi się już na skład. W niedługim czasie ma być otwarty salon obrabiarek i narzędzi w Warszawie przy pl. Napoleona, który ułatwi odbiorcom możliwość dobrania najodpowiedniejszej obrabiarki.

Inż. J. Relwicz omówił zależność przemysłu obrabiarkowego od dostaw, brak kapitałów na renowację inwentarza i na szkolenie konstruktorów oraz ustosunkowanie się władz skarbowych do inwestycji.

Dyr. Mirowski stwierdza, że niektóre obrabiarki krajowe nie ustępują nawet pod względem nowoczesności obrabiarkom zagranicznym.

Prof. Geisler wyjaśnia, że najnowsze maszyny, oglądane na targach lipskich, są przeznaczone dla cudzoziemców, jako bardziej atrakcyjne, natomiast przemysł niemiecki korzysta ze starszych typów.

Prof. Płużański przestrzega przed budowaniem obrabiarek przez fabryki przetwórcze, natomiast poleca współpracę producenta obrabiarek z odbiorcą na wzór amerykański, który daje doskonałe rezultaty.

II-gie posiedzenie, dn. 24 sierpnia rano, zaczęto od referatu inż. W. Biernawskiego p. t.:

**„Pomiary sił skrawania”.**

Prelegent omówił metody stosowane przy pomiarach sił skrawania, które podzielił na metody warsztatowe, laboratoryjno-warsztatowe i laboratoryjne. Następnie podał opis tych metod i stosowanych do nich aparatów oraz wymienił korzyści, wynikające ze stosowania przyrządów. W dalszym ciągu omówił zastosowanie aparatów do badań porównawczych narzędzi do skrawania i obrabialności materiałów. Na zakończenie prelegent podał szczególności charakterystyki przyrządów do pomiarów oporów skrawania. W dyskusji poruszono sprawę pomiarów oporów skrawania przy frezowaniu.

Następnie inż. M. Tyszkowski i inż. S. Założdziński w referacie p. t.:

**„Zastosowanie stopów twardych do skrawania metali”,**

wyłączonym przez obu prelegentów, omówili przyczyny słabego dotychczas rozpowszechnienia stopów twardych, do których zalicza się w pierwszym rzędzie potrzeba specjalnej obrabiarki. Następnie opisali zastosowanie zwykłej obrabiarki do skrawania stopami twardymi, omówili wymagania stawiane obrabiarkom i nożom, aby praca była prawidłowa i rentowna, oraz podali wyniki badań własnych nożami widia XX. Na zakończenie przytoczyli rozważania teoretyczne nad skrawaniem stopami twardymi i podali kalkulację skrawania nożami ze stopów twardych.

Po referacie wywiązała się ożywiona dyskusja, w której poruszano szczegóły tego aktualnego i obszernego tematu.

Z kolei inż. S. Strupczewski wygłosił referat p. t.:

**„Produkcja narzędzi w Polsce”,**

w którym omówił warunki powstania przemysłu narzędziowego i jego widoki rozwojowe. Dalej podał zapotrzebowanie na narzędzia i stopień jego pokrycia przez wytwórnie krajowe i przez import. Wreszcie podkreślił sprawy normalizacji narzędzi, materiałów na narzędzia, ich obróbki, terminów zamówień i wykonania oraz cen.

W dyskusji zapytywano prelegenta, jakie narzędzia są wyrabiane i w jakiej ilości.

Inż. J. Biernacki w referacie p. t.:

**„Wyrób noży nakładanych zapomocą spawania łukiem elektrycznym i hartowania płomieniem acetylenowym”**

opisał najbardziej ekonomiczny sposób przygotowania trzonek i płytek, nakładanych zapomocą spawania. Następnie podał stosowane przy tym przyrządy oraz sposób hartowania płomieniem acetylenowym i otrzymane wyniki.

W dyskusji zapytywano prelegenta, czy stosowane było spawanie stykowe i jakie elektrody użyto, powlekane czy niepowlekane.

Na III-ciem posiedzeniu, dn. 24 sierpnia popołudniu, inż. Z. Dobrowolski wygłosił referat p. t.:

**„Cięcie płomieniem w obróbce metali”,**

którego streszczenie jest podane w sprawozdaniu Sekcji Spawalniczej.

Następnie inż. W. Skopowski w referacie p. t.:

**„Podstawy racjonalnej kontroli fabrycznej”**

uzasadnił potrzebę kontroli, omówił sposoby prowadzenia kontroli w zależności od wielkości warsztatu, zanalizował poszczególne punkty kontrolne do produkcji masowej i seryjnej i omówił wpływ czynnika ludzkiego na kontrolę.

Z kolei inż. A. Stulgński i inż. K. Tomaszuk w referacie p. t.:

**„Zużywalność sprawdzianów”,**

wyłączonym przez pierwszego z autorów, omówili znaczenie używalności sprawdzianów dla produkcji. Następ-

nie na tle typowych prac badawczych z tej dziedziny opisywali własne badania, przeprowadzone na przyrządach własnego przemysłu, i wykazali, że duże zużycie sprawdzianów jest najczęściej wywołane tem, że sprawdza się w nieodpowiednich warunkach otoczenia, gdzie kurz i pył z tarcz szlifierskich osiada na przedmiotach i sprawdzianach i wywołuje przedkcie zużycie się sprawdzianów.

W dyskusji p. S. Klusek przytoczył przykład z praktyki, potwierdzający spostrzeżenia prelegentów, zaś p. inż. Rzewuski poruszył sprawę zużywania się sprawdzianów wskutek rdzewienia.

W końcu inż. J. Biernacki i inż. P. Wrzosek wygłosili referat p. t.:

**„Hartowanie powierzchniowe w zastosowaniu do budowy maszyn i narzędzi”,**

w którym omówili 10 różnych sposobów hartowania powierzchniowego i podali szereg przykładów z praktyki, ilustrowanych bogato fotografiami powierzchni hartowanych i struktury wewnętrznej.

Ostatnie posiedzenie sekcji, dn. 25 sierpnia rano, wypełniły referaty następujące:

Inż. K. Szaniawski mówił na temat

**„O biurach konstrukcyjnych”;**

P. St. Welke wygłosił referat p. t.:

**„Wstępne czynności przed racjonalizacją pracy w warsztacie”,**

oraz inż. T. Malinowski omówił

**„Wybrane zagadnienia z dziedziny budowy i wykonania mikroskopu”.**

## Sekcja Spawalnicza

Referaty z dziedziny spawania zostały wygłoszone na oddzielnym posiedzeniu sekcji spawalniczej, które odbyło się w drugim dniu Zjazdu, w poniedziałek dn. 24 sierpnia popoł.

Pierwszy odczyt p. t.

**„Naprawy samolotu przy pomocy spawania”**

wygłosił p. kpt. pil. inż. Józef Koziarski z Bydgoszczy. Odczyt ten zawiera dużo ciekawego materiału, który ma wielkie znaczenie dla praktyki, gdyż tak w naszej, jak i w zagranicznej literaturze dotychczas żadnych prac na ten temat nie ogłoszono.

Prelegent wykazał na licznych przykładach zalety konstrukcji stalowych spawanych w porównaniu do duraluminiowych, głównie z punktu widzenia łatwości ich naprawy. Praca p. inż. Koziarskiego, omawiająca nader ważne zagadnienie przy wyborze metod konstrukcyjnych w dalszym rozwoju naszego lotnictwa, powinna żywo zainteresować nasze kierownicze sfery lotnicze.

Następnie p. inż. P. Tułacz z Katowic omówił

**„Spawanie złączy szynowych palnikiem acetylenowo-tlenowym”,**

podając zasady konstrukcyjne złącza swego pomysłu. Odczyt p. Tułacza był streszczeniem referatu wygłoszonego przez niego na XII Międzynarodowym Kongresie Acetylenu i Spawania w Londynie w roku bieżącym. Należy zaznaczyć, że złącze pomysłu p. inż. Tułacza — z pośród najrozmaitszych pomysłów złącza spawanego acetylenem lub łukiem elektrycznym — okazało się najlepsze i narazie, tytułem próby, jest stosowane w Polsce i na Węgrzech.

Inż. W. Czyrski z Katowic w odczycie p. t.

**„Próba na zginanie, jako wskaźnik dobroci połączeń spawanych”**

przedstawił wyniki nader licznych pomiarów wydłużenia na próbkach zginanych w sposób klasyczny. Próby te do-

wiodły raz jeszcze niezależności wydłużenia spoiny od kąta zgięcia i niewątpliwie stanowią cenny materiał do opracowania naukowego tej próby.

Dalsze dwa odczyty, jako dotyczące również zagadnień konstrukcyjnych, zostały wygłoszone na posiedzeniu wspólnym z Sekcją Energetyczno-Konstrukcyjną.

W pierwszym odczycie p. inż. A. Szumowskiego z Chrzanowa p. t.

#### „Lekkie szybkobieżne wagony P. K. P.”

została opisana konstrukcja i wykonanie tych wagonów o szkielecie całkowicie spawanym, złożonym z profili prasowanych i rur. Przy łączeniu węzłów rurowych stosowano spawanie acetylenowe, a do spawania profili — spawanie łukowe. Liczne przezrocza ilustrowały bogatą treść tego komunikatu. Niektóre zagadnienia (jak np. kwestja wpływu spawania w absolutnie sztywnym zamocowaniu na wysokość naprężeń wewnętrznych) wywołały żywą dyskusję, z której niestety musiano szybko zrezygnować z powodu braku czasu, sam odczyt bowiem zajął przeszło godzinę.

Następny odczyt p. J. Dietrycha zapoznał zebranych ze

#### „Spawaniem w urządzeniach transportowych”,

przedstawionem na szeregu przezroczy, ilustrujących bogatą praktykę Zakładów Ostrowieckich w dziedzinie spawania łukowego.

Pozatem w programie tego posiedzenia był przewidziany odczyt p. inż. Z. Dobrowolskiego z Warszawy p. t.

#### „Cięcie płomieniem w obróbce metali”.

Zamiast tego odczytu został wygłoszony wyżej wymieniony referat p. inż. Koziarskiego, który z powodów niezależnych od referenta nie mógł być zawczasu umieszczony w programie, natomiast referat p. inż. Dobrowolskiego został wygłoszony w Sekcji Warsztatowej. W referacie tym omówione zostały tak zagadnienia teoretyczne, jak i praktyczne, związane z zastosowaniem maszynowego cięcia tlenem do obróbki części maszyn. W szeregu jaskrawych przykładów prelegent wykazał ogromne oszczędności, jakie można uzyskać przy stosowaniu maszynowego cięcia tlenem.

Obradom Sekcji Spawalniczej przewodniczył p. dr. A. Sznerr; zastępcą przewodniczącego i sekretarzem był p. inż. Z. Dobrowolski.

### Sekcja Energetyczno-Konstrukcyjna

Obrady Sekcji Energetyczno-Konstrukcyjnej zagaja prof. B. Stefanowski, zaznaczając, że tematy referatów w tej Sekcji nie udało się ująć w zespół, obejmujący całość ważniejszych zagadnień energetyczno-konstrukcyjnych chwili obecnej. Ażeby na przyszłość ustrzec się przygodnego doboru referatów należy już teraz wytknąć na Zjazd następny ważniejsze zagadnienia do opracowania. Jako takie, wysuwa mówca następujące:

1. Zagadnienie budowy turbin parowych w kraju; sprawa ta ma doniosłe znaczenie zarówno ze względów gospodarczych, jak i obronnych.
2. Paliwa syntetyczne na skalę przemysłową, których znaczenie będzie b. wielkie w razie rozwoju motoryzacji, wobec małej benzyny krajowych.

Następnie prof. Stefanowski prosi dyr. Kunstettera o objęcie przewodnictwa, a dr. B. Szczeniowskiego o wygłoszenie referatu. Po referacie na temat

#### „Gaz sprężony jako paliwo do samochodów”

prelegent był interpelowany w dyskusji, czy praktyka stosowania gazu sprężonego jako paliwa wykazuje bezpieczeń-

stwo ruchu (inż. Bujak) oraz czy paliwo gazowe nadaje się raczej do autobusów i wozów ciężarowych niż do wozów osobowych (inż. Minchejmer). Kwestję polityki cen gazu poruszył inż. Wójcicki.

Dyrektor Kunstetter odniósł się krytycznie do gazu jako paliwa stosowanego do samochodów ze względu na jego mały „promień zasięgu” i trudności w razie przejścia na benzynę, co nie odpowiada warunkom obronnym. Inż. Stromenger zaznaczył, że Magistrat m. Warszawy badał kwestję stosowalności gazu świetlnego, jednak z wynikiem negatywnym, natomiast inż. Dietrych mówił o rozwoju zastosowania gazu świetlnego w Niemczech.

Inż. Zagórski pytał prelegenta, czy wobec wysokiego kosztu sprężania nie dałoby się wyzyskać wysokiego ciśnienia gazu ziemnego w złożu, oraz czy wobec małej produkcji gazu należy się z nim liczyć jako paliwem do stosowania na większą skalę.

Inż. Chwalińbóg poruszył sprawę niezwykle rzadkiego u nas rozmieszczenia gazowni, szczególnie na kresach wschodnich.

W odpowiedzi prelegent zaakcentował nie ekonomiczne, a jedynie swe „energetyczne” podejście do sprawy paliwa gazowego; pozatem stwierdził, że uważa paliwo gazowe w butlach za bezpieczniejsze od benzyny (co potwierdzają próby uwieńczone dobrym wynikiem, jak strzelanie do butli, rzucanie na nie ciężarów i t. p.). Ciśnienie gazu ziemnego wobec konieczności odgazolinowania nie zawsze da się wyzyskać. Co do stosowania paliwa gazowego raczej do wozów ciężarowych i co do małej produkcji krajowej gazu prelegent zgodził się z przedmówcami, zaznaczając, że są to rzeczy powszechnie znane, lecz nie były tematem referatu.

W dyskusji nad referatem dr. St. Ochęduski.

#### „O metodach określenia czasu spalania się oleju w silnikach Diesela”

prof. Stefanowski i inż. Bujak wyrażali liczne zastrzeżenia co do błędów, związanych już z samym wykresem. Prelegent zaznaczył, że ogranicza się do niskich obrotów motoru, co powiększa „pewność” wykresu.

Dyskusja nad referatem inż. Z. Rytla

#### „O paliwach do silnika Diesela”

toczyła się dłuższy czas wokół kwestji „zdrowotności”, dymienia i woni spalin z silników dieselowskich w autobusach miejskich.

Dr. Szczeniowski zaznaczył, że trujący tlenek węgla spotyka się w mniejszej ilości w spalinach silnika Diesela niż silnika benzynowego, a dymienie jest do pewnego stopnia przyczyną wadliwego smarowania.

Inż. Bujak zaznacza, że należy rozróżniać zapach spalin i dymienie; wydmuch bezdymny zauważa się tylko przy zupełnym spalaniu. W dalszym ciągu dyskusji zwrócono uwagę na wielki wpływ umiejętnej obsługi na dymienie, mian. wpływ umiejętnego regulowania wtrysku i smarowania silnika.

Prelegent zgadza się co do wielkiej roli obsługi, jednak na pierwszym planie stawia sprawę doboru odpowiedniego paliwa do silnika (co naprzykład udało się rozwiązać w autobusach w Wilnie). Jako paliwa rozruchowe używa się na P. K. P., w razie gdy zawiedzie rozrusznik elektryczny, mieszanki eter + ropa. Prelegent uważa, że w silnikach P. Z. Inż. nie może być mowy o niezupełnym spalaniu wobec osiągnięcia rozchodu paliwa 165 g/KMh, a jednak silnik dymi, co dowodzi złego doboru paliwa. Wprowadzenie rozcieńczenia spalin powietrzem w jednym autobusie miejskim nie dało rezultatów, więc go zaniechano.

Referat inż. Wicińskiego (wygłoszony przez inż. Bujaka)

**„O doładowywaniu sprężarek”**

dyskusji nie wywołał, prócz zapytania inż. Chwaliboga o zastosowanie tych sprężarek do amoniaku. Prelegent odpowiedział, że z tem zagadnieniem w produkcji się nie spotkał.

Poranne posiedzenie w dniu 24.VIII. rozpoczęło się referatem p. inż. Olczakowskiego p. t.

**„Woda w gospodarce kotłowej”.**

W dyskusji p. inż. Warczewski zaznaczył, że czyszczenie zależy nie tylko od kotłów, ale i od rodzaju twardości wody. Plucie zależy nie tylko od powierzchni odparowania, ale i od konstrukcji rur doprowadzających i odprowadzających. Przy określaniu stopnia zanieczyszczenia wody trzeba zaznaczyć, skąd bierze się wodę do próby.

P. dyr. W. Kossowski omawiał w dyskusji zagadnienie dystylacji wody jako metody oczyszczania wody zasilającej.

Inż. Korasiewicz omówił skuteczność działania aparatów zmiękczających wodę.

W dalszym ciągu p. inż. Klębowski wygłosił kolejno dwa referaty:

**„Ogólne konstruktorskie zastosowania współczesnych poglądów naukowych na wytrzymałość” oraz**

**„Obliczanie naczyń pod ciśnieniem jako zastosowanie obecnych poglądów na wytrzymałość”.**

W dyskusji zabierali głos pp. inż. Wójcicki i inż. Miller, poruszając sprawę oddziaływania osłabień otworami na nity oraz możliwość przypawania dna.

Referaty wygłoszone tegoż dnia na posiedzeniu popołudniowym: dr. B. Szczeniowski

**„O czynnikach obiegowych dla turbin”**

oraz dr. A. Langroda

**„Uwagi krytyczne o badaniach doświadczalnych w technice parowozowej”**

dyskusji nie wywołały.

Pozostałe referaty, zaliczone do programu posiedzeń wspólnych sekcji energetycznej i samochodowej, omówione są w sprawozdaniu grupy samochodowej.

## Grupa Samochodowa

Grupa Samochodowa X Zjazdu Inżynierów Mechaników Polskich rozpoczęła swe obrady rano w drugim dniu Zjazdu 24 sierpnia. Przewodnictwo obrad objął dyr. dr. A. Kręglewski, poświęcając na wstępie kilka słów ogólnemu znaczeniu rozwoju przemysłu samochodowego. Referaty wygłoszone w pierwszym dniu obrad Grupy poświęcone zostały omówieniu możliwości krajowego przemysłu w zakresie poszczególnych dziedzin produkcji samochodowej.

Inż. J. Obrębski w referacie p. t.

**„Samowystarczalność materiałowemu przemysłu samochodowego”**

stwierdził całkowitą możność zaspokojenia potrzeb przemysłu samochodowego w zakresie materiałowym przez nasze huty nawet w okresie wojennym, gdy będziemy eksploatowali dotąd nieużywane złoża rudy, a zapotrzebowanie na wysokowartościowe składniki zaspakajając będziemy z racjonalnie stworzonych zapasów. Pożądane byłoby rozpoczęcie już teraz prac nad zastąpieniem dotychczas używanych w konstrukcji samochodowej stali wysokostopowych zastępczemi stalami o mniejszej zawartości składników szlachetnych.

Inż. J. Kowtunow w referacie p. t.

**„Możliwości przemysłu krajowego w zakresie wytwórczości odlewów dla produkcji samochodowej”**

omówił rodzaje materiałów, używanych w odlewach samochodowych, wymagania dotyczące dokładności wymiarów i sposobu jej osiągnięcia, a następnie zagadnienia dotyczące osiągnięcia koniecznej ilości odlewów. Stwierdziwszy całkowite już opanowanie strony technicznej odlewów samochodowych przez nasz przemysł, omówił konieczny zakres inwestycji, które byłyby potrzebne przy zwiększeniu dotychczasowej produkcji samochodowej w Polsce.

W referacie inż. P. Bukowskiego p. t.

**„Możliwości przemysłu krajowego w zakresie wytwórczości odkuć dla produkcji samochodowej”**

odczytany wobec nieobecności autora przez p. inż. J. Obrębskiego, przedstawiony został przebieg nawiązania współpracy fabryki samochodów P. Z. Inż. z jej dostawcami odkuć oraz przystosowania naszych kuźni w chwili obecnej do wytwarzania odkuć samochodowych. Obecne, jak również i przyszłe zapotrzebowanie naszego przemysłu samochodowego na odkucia nie będzie wyczerpywało całości możliwości produkcyjnych naszych kuźni, w razie jednak rozwoju produkcji samochodowej konieczny będzie szereg inwestycji dla podniesienia poziomu technicznego kuźni, stosownie do wymagań produkcji odkuć samochodowych.

Inż. J. Grodecki w referacie p. t.

**„Możliwości produkcyjne warsztatów wytwarzających samochody”**

scharakteryzował udział warsztatu produkującego samochodu w ogólnej pracy produkcyjnej przy budowie samochodu, jak i w kosztach produkcji, dalej środki techniczne, w jakie musi być zaopatrzony warsztat produkujący samochody, i system pracy w fabryce samochodów, a następnie rozważał wielkość kapitału i czasu potrzebnego do zainwestowania i uruchomienia fabryki w zależności od przewidywanej jej produkcji, jak również ilość i rodzaj personelu, potrzebnego do jej prowadzenia.

W referacie inż. Bilewskiego p. t.

**„Stan i możliwości rozwojowe pomocniczego przemysłu samochodowego w Polsce”.**

wygłoszonym z powodu braku czasu dopiero w drugim dniu obrad Grupy S., omówione zostało oparcie produkcji samochodów na współpracy fabryk pomocniczych i sposób opanowania przez te fabryki trudności technicznych. Następnie, po omówieniu stopnia zatrudnienia, spadku kosztów produkcji i wpływu wielkości seryj na cenę, przedstawione zostały w tym referacie główne kierunki, w których powinny iść wysiłki, zmierzające do rozwoju krajowego przemysłu pomocniczego, a mianowicie: pogłębienie pracy organizacyjnej u fundamentów poszczególnych grup przemysłu oraz powiększenie programu produkcji.

W drugim dniu obrad Grupy Samochodowej wygłoszone zostały referaty, poświęcone wytycznym, po których powinien pójść rozwój polskiego przemysłu samochodowego. P. inż. K. Kazimierczak w referacie p. t.

**„Jak powinien wyglądać pięcioletni program produkcji samochodów”**

przedstawił stan motoryzacji w Polsce w porównaniu z państwami ościennymi, a następnie omówił sprawę motoryzacji równoległe ze sprawą rozwoju przemysłu metalowego, jako podstawowe zagadnienie obronności kraju, wysuwając konieczność opracowania konkretnego planu, uwzględniającego rozwiązanie zagadnienia motoryzacji w całej jej roz-



ciągłości. Plan taki, który pozwoliłby na zwiększenie naszego taboru samochodowego do 85.000 w ciągu 5 lat, powinien objąć w pierwszym rzędzie opracowanie koniecznych dla naszego rynku typów samochodów, a następnie rozbudowę naszego przemysłu samochodowego do wydajności przynajmniej 22 000 wozów rocznie.

Inż. Z. Okołów w referacie p. t.

**„Planowość konstrukcyjna a racjonalna motoryzacja kraju”** przedstawił potrzebę własnej konstrukcji i własnej wytwórczości, skoordynowanej pod względem technicznym i gospodarczym przez racjonalne ograniczenie różnorodności sprzętu. Po omówieniu podstawowych typów silników i podwozi samochodowych oraz motocykli najważniejszych dla naszych potrzeb, wysunął potrzebę stworzenia instytucji fachowej technicznej, powołanej do opracowania zagadnienia motoryzacji.

Na plenarnym posiedzeniu końcowym Zjazdu wygłoszony został pozatem referat inż. J. Dąbrowskiego p. t.

#### **„Przemysł samochodowy w Polsce”,**

w którym — po przedstawieniu opóźnienia rozwiązania motoryzacji i krajowej produkcji samochodów w Polsce — podana została charakterystyka przemysłu samochodowego, jego rola w ożywieniu całego przemysłu metalowo-przewodniczego, dotychczasowy stan produkcji krajowej, chłonność rynku wewnętrznego i widoki jej wzmocnienia oraz konieczność oparcia rozwoju motoryzacji na planowym rozwoju własnego przemysłu samochodowego.

Dyskusja, która rozwinęła się po referatach podczas obrad Grupy Samochodowej, potwierdziła zasadnicze tezy wszystkich referatów, pogłębiając jedynie niektóre szczegóły. W wyniku obrad Grupy Samochodowej zgłoszony został na plenum Zjazdu wniosek treści następującej:

X Zjazd Inżynierów Mechaników Polskich, stwierdzając:

- 1) że rozwój przemysłu motoryzacyjnego jest pierwszorzędnym czynnikiem, stanowiącym o obronności Państwa zarówno bezpośrednio, jak i pośrednio, przez zwiększenie potencjału przemysłu krajowego, zarówno samochodowego, jak surowcowego i pomocniczego;
- 2) że podstawowym warunkiem rozwiązania problemu motoryzacji naszego kraju jest oparcie się na własnej wytwórczości i własnych typach samochodów, produkowanych w dużych serjach i przystosowanych do potrzeb naszego kraju;
- 3) że możliwości rozwojowe produkcji krajowej w dużych serjach oraz potrzeby mobilizacyjne wymagają planowego ograniczenia ilości typów samochodów, wprowadzanych na rynek;
- 4) że drogi, jakimi w ostatnich latach toczy się sprawa motoryzacji naszego kraju nie rozwiązują jej należyście —

wyzywa Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników Polskich, aby wyjednało u właściwych czynników postawienie zagadnienia motoryzacji, w myśl powyższych wskazań, w płaszczyźnie programu prac inwestycyjnych Rządu narówni ze sprawą uzbrojenia.

### **Sekcja Metaloznawcza**

Przewodniczącą Sekcji Metaloznawczej SIMP, dr. inż. L. Krauze, otwiera obrady, zapraszając do prezydium prof. I. Feszczenko-Czopińskiego, prof. dr. A. Krupkowskiego i prof. dr. Wł. Łoskiewicza.

Następnie prof. I. Feszczenko-Czopiński wygłasza przemówienie, poprzedzające cykl referatów na temat badań, wykonanych w Zakładzie Badawczo-Doświadczalnym Huty Baildon:

„Rozwój metaloznawstwa w zakresie stalownictwa zaznaczył się ostatnio wieloma doniosłymi posunięciami. Zśród nich zasługują — moim zdaniem — na baczną uwagę następujące dwa problemy: 1) zagadnienia tak zwanej metalurgii kierowanej, 2) warunki rozkładu austenitu, czyli podstawy teoretyczne współczesnej obróbki termicznej.

Do trafnego rozwiązania obu wspomnianych problemów przyczynili się w dużej mierze amerykańscy metaloznawcy, mianowicie: H. W. McQuaid, E. S. Davenport i E. C. Bain, H. Herty, S. Epstein, M. A. Grossmann, Z. Jeffries i P. F. Shepherd i inni — do pierwszego, a E. H. Levis, E. S. Davenport, E. C. Bain, Upron — do drugiego. Wprawdzie w ostatnich latach do pogłębienia wiedzy teoretycznej i jej praktycznego zastosowania przyczyniło się też wielu europejskich uczonych; tak np. do pierwszego problemu — Francuzi R. Perrin i A. Portevin, Niemiec E. Houdremont, Czech — Valenta i inni, zaś do drugiego — Japończyk Matsusita, Niemcy — Wiester, G. Hanemann, F. Wever i Lange, Esser, O. Eilender i Maier, Engel, E. Scheil, Rosjanin Lipilin i inni.

Więc tak doniosłymi zagadnieniami interesują się wszędzie. Zakład Badawczo-doświadczalny Huty Baildon występuje obecnie z wynikami badań z zakresu trwałości ziarnistości austenitycznej, stopniowanego wyżarzania zmiekczonego i hartowania izotermicznego. Wnosimy tu nasze prace indywidualne; może ich wynik nie jest wielki, lecz niech świadczy o dobrej woli, o tem, że krajowa placówka naukowo-przemysłowa stara się trzymać rękę na żywo bijącym pulsie naukowym. Rzecz zrozumiała, że w uświatach do złożenia naszego małego wkładu intelektualnego do skarbnicy wiedzy światowej musiano przerobić wiele doświadczeń wstępnych i sprawdzających, o których znajdują się już wcześniejsze wzmianki. Lecz wślad za Sir R. Hadfieldem podkreślamy z naciskiem, że w obecnych czasach koszty badań naukowych w skali naukowo-przemysłowej wzrosły niepomiarowo, a finansowanie takich badań jest często dla pojedynczych placówek przemysłowych zagadnieniem ponad siły. Również nie są one do rozwiązania przez zakłady czysto-naukowe o charakterze akademickim, natomiast mogą być rozwiązywane tylko w drodze wspólnego wysiłku. Stwierdzono, że dodatni wynik zapoczątkowanych na naukowo-przemysłową skalę badań poszukiwawczych stukrotnie opłaci ryzyko ich prowadzenia. Jednak jako regułę należy przyjąć, że nie każda inicjatywa poszukiwawcza musi doprowadzić do wyniku opłacalnego, lecz wiele z nich może dać — przy umiejętnym zużytkowaniu — pewien punkt oparcia dla przemysłowej eksploatacji. Jedno jest tu konieczne: dobra wola i harmonijna współpraca między zakładami badawczymi, a kierownikami odpowiednich przedsiębiorstw.

Od lat 15-tu ważyły się zagadnienia metalurgii kierowanej. Przez pojęcia „anormalności” budowy, próby zmieniania biegu krystalizacji pierwotnej i wpływu zanieczyszczeń na jej bieg, dochodzimy obecnie do sposobów wywoływania w krzepnącym bloku zgóry określonej ziarnistości austenitycznej, a tem samem — do otrzymywania tworzyw stalowych o pewnych trwałych własnościach, jak np. hartowności, obrabialności i t. p.

Powstrzymujemy się świadomie od debatowania nad sztucnością, wzgl. nieściśłością terminu „metalurgia kierowana”. Przymujemy ten termin do dzisiejszego użytku, ponieważ przyszedł do nas z zagranicy od ludzi o dużym autorytecie, a więc mających prawo kwalifikacji i dyskwalifikacji pewnych pojęć i szablonów życia naukowego i ruchu przemysłowego. Jest bardzo możliwe, że pojęcie „metalurgii kierowanej” będzie już w bliskiej przyszłości uznane za definicję przejściową, która przyczyni się do lepszego opa-

nowania wyników współczesnego stalownictwa; znany taki jaskrawy przykład z niedawnych czasów, kiedy groźna definicja „anormalności” tworzyw stalowych, w analogii do anormalności ludzkiej, była podstawą do zdyskwalifikowania pewnych tworzyw, zaś obecnie przebyła tak daleko posuniętą metamorfozę, że w wielu wypadkach przemysłowcy poszukiwane są stale konstrukcyjne wzgl. narzędziowe o anormalnym układzie składników swej mikrostruktury!... Należy więc przypuszczać, że drogi wskazywane przez współczesną metalurgję kierowaną, pod wpływem pogłębiających się postępów naszej wiedzy o rzeczywistej naturze rozważanych procesów, zmienia nieco swój kierunek; na pewno przyjdą tu z pomocą nowe fakty, które uzasadnią odchylenia od wytkniętego kierunku, lecz nie wolno lekceważyć zasad i wniosków tak jasnych i konkretnych. Zaznaczyć jednak muszę, że obowiązkiem moralnym każdego prawego krytyka jest dokładne zaznajomienie się z rozważanym tematem. Poznając szczegóły i historię rozważanego zagadnienia, a zwłaszcza porównując podstawy wyjściowe i wynik ostateczny, krytyk znajdzie nie tylko motywy łagodzące dla usprawiedliwienia obcych zapatrywań, lecz i podstawy do sprawiedliwej oceny całego postępowania.

Drugim doniosłym zagadnieniem współczesnego metaloznawstwa stalownianego jest określenie warunków rozkładu austenitu w zależności od temperatury otoczenia, w którym odbywa się ten rozkład. Tak zwane „krzywe S”, których kształt zmienia się w zależności od składu chemicznego, wzgl. stopnia stopowości rozważanych tworzyw stalowych, dają możliwość ilościowego ujęcia procesów wyżarzania i hartowania. Stąd wypływa szereg doniosłych korzyści praktycznych, które zechce wyciągnąć przemysł przetwórczy, przyjmując nowoczesny pogląd na przebieg i szybkość przemiany alotropowej i przeprowadzając opartą na nim modernizację procesów wyżarzania, hartowania i ulepszania termicznego.

W stosunku do rozważanych przykładów, dotychczasowe metody postępowania w tej dziedzinie możnaby nazwać jakościowymi. W obecnym zaś stadium przebieg kolejnych czynności w czasie można już ująć prawie ilościowo, zatem można uprzednio obliczyć. Więc fachowość oparta na wyczuciu, wiedza przybliżona ma być zastąpiona przez wiedzę ściślejszą, opartą na pewnych obliczeniach!

Nie należy przez to rozumieć, że metaloznawstwo współczesne udziela metalurgji i obróbce termicznej wskazań w sposób „aptekarski”. Jednak, podobnie jak farmaceutyka jest na usługach medycyny, tak i postępowanie metalurgji kierowanej, wzgl. nowoczesna obróbka termiczna, muszą być podstawą do dokładniejszego rozwiązania zagadnień, jakich od współczesnego metalurga i metaloznawcy żądają postępy obrony państwa i wymagania życia przemysłowego”.

Po przemówieniu prof. Feszczenko - Czopińskiego inż. A. Kalińskiego wygłasza referat p. t.:

#### „Regulacja wielkości ziarn austenitu a własności fizyczne stali”.

Referent omówił znaczenie oraz zastosowanie regulacji ziarn austenitu, ze względu na wpływ, jaki wielkość ziarn wywiera na własności fizyczne stali. Wielkość ziarn można regulować za pomocą specjalnych dodatków, t. zw. „zmieniaaczy”. Po omówieniu szeregu teoryj, związanych z tem zagadnieniem, referent przedstawił własne prace na powyższy temat, które pozwoliły na wyprowadzenie wniosków, dotyczących: kolejności, w jakiej glin powinien być wprowadzony do płynnej stali, wpływu na powstawanie inkluzyj  $Al_2O_3$ , pogłębienia jamy usadowej, zachowania wielkości ziarn po obróbce mechanicznej na zimno i na gorąco oraz po obróbce cieplnej, wreszcie możliwości uzyskania wyto-

pów o jednakowej wielkości ziarn austenitu we wszystkich wlewkach.

W dyskusji nad referatem dr. Wrażeń podkreśla, iż temat opracowany przez referentów jest bardzo ciekawy, jest jednak otoczony tajemniczością. Znane są bowiem z produkcji wypadki, gdy zupełnie identyczne stopy dają całkiem odmienne wyniki. Wpływ w tym kierunku dodatków stopowych badał dr. Wrażeń jeszcze w latach 1929/30, co było referowane na jednym ze Zjazdów IMP. Stwierdzono znaczne różnice np. w hartowności stali narzędziowej, zawierającej węgla powyżej 1%; mówca szukał rozwiązania tego zagadnienia raczej w zawartości gazów. Stwierdził wówczas, iż stale, różniące się jedynie zawartością Al, rzeczywiście wykazywały różne własności. Jednak nawet i stale wytapiane w zupełnie identycznych warunkach ( $C = 0,32 - 0,34\%$ ) w piecu elektrycznym wykazały różne własności. Szczególnie dobitnie uwidoczniło się to na udarowości ( $U = 10$  i  $U = 18$ ). Należy więc szukać przyczyn nie tylko w doprowadzanych składnikach, lecz i w reakcjach, zachodzących skutkiem zmian temperatury. Naogół należy podkreślić, iż warunki wytapiania stali mają ogromny wpływ na jej zachowanie się w pracy.

Inż. Słomczyński zaznacza, iż referent w pracy swej powołuje się na wielkość gniazd perlitu, co nie jest słuszne; należy tak trawić, aby było widać wielkość ziarn austenitu.

Inż. Gawin zapytuje, czy materiał badany był homogenizowany, czy był plastycznie przerabiany, a jeżeli tak, to w jakim stopniu i jaki był złom badanego materiału.

Inż. Sieńkowski prosi o wyjaśnienie, czy podczas przeróbki plastycznej w zakresie pewnych temperatur, względnie przy plastycznej przeróbce na zimno, nie zmienia się wielkość ziarn.

Prof. Feszczenko - Czopiński podkreśla, że t. zw. metalurgja kierowana ułatwiła pracę metalogom. Czy przyjąć, iż powodem otrzymania drobno- czy gruboziarnistej budowy jest zmieniaacz, czy też składniki stopowe, — to wszystko jedno, ważne jest, iż tą drogą ułatwia się pracę. Rzucono, zdaniem mówcy, kilka myśli, które mają przyszłość. Prof. Czopiński byłby zadowolony, gdyby ogół inżynierów zainteresował się i wypowiedział swoje zdanie o nowopowstałych podstawach do oceny tworzywa. Proponuje na zakończenie zgłosić odpowiedni wniosek.

Inż. Kaliński w odpowiedzi na postawione zapytania wyjaśnia, że różnice w wielkości ziarn mimo jednakowego przebiegu wytopu powstają wskutek różnic w ilości doprowadzonego aluminium, jak również zależnie od tego, kiedy zostaje doprowadzone aluminium. Przy określaniu wielkości ziarn nie były brane pod uwagę pola perlitu, jedynie ziarna budowy pierwotnej; widoma struktura nie daje pojęcia o wielkości ziarn, o jakie chodzi w tym wypadku, trzeba opierać się tylko na ziarnach austenitycznych. Próbkę były brane o wadze 6 kg, przekuwane w temp. powyżej  $900^\circ C$  na pręty  $23 \times 23$  mm, po kuciu były chłodzone powoli; bloki próbne o wadze 650 kg były przewalcowywane na wymiar  $40 \times 40$ . Homogenizacja nie była stosowana.

Po zakończeniu dyskusji prof. Łoskiewicz udziela głosu p. R. Linde, który wygłasza referat p. t.:

#### „Stopniowane wyżarzanie zmiękczające”.

W referacie tym p. R. Linde przedstawił zastosowanie nowoczesnych metod obróbki cieplnej do procesów wyżarzania stali. Po omówieniu czynników oddziaływujących na wyniki wyżarzania, referent opisał badania nad temi czynnikami i zobrazował korzyści, jakie można uzyskać, stosując w praktyce stopniowane wyżarzanie zmiękczające. Korzyści te są trojaki: 1<sup>o</sup> skrócenie czasu wyżarzania, 2<sup>o</sup> możliwość stosowania tej metody do gorących wlewów lub też gorą-

cych produktów kucia oraz walcowania, 3<sup>o</sup> otrzymywanie jednolitej i równej struktury.

Po wygłoszeniu referatu przewodniczący otwiera dyskusję.

Prof. Czopiwski zaznacza, że w omawianym referacie należy podkreślić trzy główne momenty:

1) problem wielkości ziarna gra ważną rolę również w wyższym zagadnieniu;

2) laboratorja pracują z niedużymi próbkami, zaś praktyka wymaga znacznie większych kawałków; przyszłość musi właśnie rozwiązać powyższe zadanie przeniesienia badań laboratoryjnych do praktyki;

3) proces powyższy nazwano granicą izotermicznym. Prof. Krupkowski słusznie zwrócił uwagę na niewłaściwość tego terminu i wobec tego p. Linde proponuje właściwą zdaniem prof. Czopińskiego nazwę „stopniowanego wyzarcia”.

Inż. Słomczyński podkreśla trudności, jakie powyższa metoda nastęrcza w praktyce; jest ona natomiast już wykorzystywana przy produkcji kunej leizny.

Inż. Orzechowski zapytuje, jak rozkłada się cementyt w temp. badanych; czy występuje on w postaci kulkowej, czy siatki, oraz jak ta siatka zachowuje się następnie w wyższych temperaturach; p. Linde stwierdza, iż praca oparta jest na badaniach Baina, znane zaś są wcześniejsze badania w K. W. Inst., które zostały przez referenta pominięte.

Inż. Gawin stwierdza, że zastosowanie izotermicznego hartowania daje w praktyce dodatnie wyniki.

P. Linde w odpowiedzi na postawione zapytania daje następujące wyjaśnienia. Należy dążyć do możliwego rozkładu cementytu, a dlatego usuwać możliwie powolne stygnięcia. Struktura cementytu została w pracy dokładnie zbadana. Wykonanie próby na warsztacie dały wyniki zupełnie zadowalające.

Prof. Czopiwski uzupełnia, iż praca była oparta na badaniach Baina, poprzednie zaś prace mają znaczenie tylko historyczne i dlatego zostały pominięte.

W dalszym ciągu inż. F. Mayer wygłosił referaty p. t.: **„Hartowanie w gorących kąpielach stali narzędziowych”** oraz **„Próby zastąpienia wolframu przez Cr w stalach narzędziowych”**.

W pierwszym referacie była streszczona praca badawcza nad hartowaniem stali wolframowych, chromowych oraz węglowych, zakończona porównaniem uzyskanych szybkości skrawania nożami, hartowanymi w sposób zwykły i w kąpeli gorącej. Hartując w kąpeli gorącej, otrzymuje się materiał mniej naprężony, dzięki czemu zmniejsza się ilość braków z powodu rys, pęknięć i zmian wymiarowych, uzyskuje się jednorodną twardość. Poza to ten rodzaj hartowania pozwala na hartowanie przedmiotów skomplikowanych i nie wymaga specjalnie wydoskonalonego hartownika.

W drugim referacie inż. F. Mayer omówił pracę zmierzającą do zastąpienia wolframu przez chrom w stalach narzędziowych. Próby te dały zadowalające wyniki, co znalazło swój wyraz we wnioskach, uchwalonych przez Zjazd.

W dyskusji po wygłoszonych referatach zabrał znów głos prof. Czopiwski. Mówca rozważa czy i kiedy jest właściwe zastosowanie hartowania izotermicznego, stwierdzając, że nie należy go stosować do noży grubych, o przekroju powyżej 20 mm<sup>2</sup>, gdyż traci ono wówczas sens. Następnie porusza zagadnienie pierwiastków zastępczych w stalach stopowych, podkreślając jego doniosłość już choćby ze względu na wysoką cenę niektórych dodatków stopowych (wolfram). Wreszcie podnosi znaczenie badań nad skrawalnością, podjętych w sposób szerszy, naukowy w hucie Baildon.

Inż. Dobrowolski podkreśla, że w swojej praktyce otrzymał jednak dobre wyniki przy hartowaniu noży ze zwykłej stali węglistej i przypisuje negatywne wyniki badań zbyt wysokiej szybkości chłodzenia wywołanej przez nieodpowiednie kąpiele.

Prof. Czopiwski wyjaśnia, że te różnice w wynikach wywołane są różnicą ciężaru noży użytych do badań.

Inż. Sztaub: metaloznawstwo przechodzi obecnie od statyki do dynamiki: np. atlas prof. Hanemana zaczyna być przestarzały, hartow. w gorącej wodzie w wyższych temp. uważano dawniej za absurdalne. Należy podkreślić zasługę twórczych rewolucyjnych umysłów. My powinniśmy się opierać na zasadach naukowych metalurgii kierowanej.

Inż. Mayer odpowiada, że naprężenia powstają zarówno przy hartow. w ciepłych, jak i zimnych kąpielach. Łagodne hartowanie da więcej nierozłożonego austenitu, co wywołuje zmniejszenie twardości, natomiast następne sezonowanie zwiększa twardość.

Na zakończenie pierwszego dnia obrad inż. Z. Wusatowski wygłosił referat p. t.:

#### **„Własności wytrzymałościowe stali sprężynowych w zależności od zastosowanej obróbki cieplnej”**

W referacie tym zostało poruszone zastosowanie sprężyn i rola, jaką odgrywają one w mechanizmach. W odniesieniu do materiału sprężyn przedstawił referent własności stali w zależności od dodatków stopowych i obróbki cieplnej. W badaniach własnych zwrócono uwagę na własności wytrzymałościowe, strukturę i wytrzymałość na zmęczenie w zależności od sposobu obróbki cieplnej oraz zbadano wpływ, jaki wywierają dodatki stopowe: Si, Mn, Cr i V.

W dyskusji inż. Słomczyński zaznaczył, że — jak wszystkie prace p. prof. Czopińskiego — tak i ta składa się z dwóch części; pierwsza zawiera zawsze zestawienie materiału rzeczowego, druga ujęcie tegoż zagadnienia, ciekawe z punktu widzenia praktyki. Zagadnienie tu poruszane naogół jest już znane, jednak nie posiadało dotychczas tak dobrze ujętego materiału liczbowego. Jedno zagadnienie autorzy niedostatecznie podkreślili, mianowicie, że sprężyny częściej siadają niż łamią się. Wiadomo już od dawna, że martenzyt ma małą granicę sprężystości, która wzrasta w miarę odpuszczania, i na tem polega cel obróbki termicznej, która np. dla resorów polega na odpuszczeniu w temp. 420<sup>o</sup>, przez co osiąga się twardość około 420  $H_B$ . Co się tyczy norm na resory, to niesłuszna jest próba na obciążenie (pomiar strzałki ugięcia), a raczej należałoby badać twardość  $H_B$  i strukturę, jak to jest np. w normach niemieckich.

Dr. Wrażeń zwrócił uwagę, jak naogół w praktyce sprężyny, szczególnie ze stali węglowej, są niestarannie obrabiane termicznie.

Prof. dr. Feszczenko-Czopiwski zwrócił uwagę na to, że nieprawidłowe działanie sprężyn po pewnym czasie może być wywołane starzeniem się, podobnym do tego, jakie występuje, jeśli chodzi o cechy magnetyczne (starzenie się magnetyczne).

Inż. Słomczyński uważa, że najważniejszą sprawą jest wytworzenie odpowiedniej struktury, starzenia się zaś nie uważa za czynnik, mogący wtedy dużo zaszkodzić.

W drugim dniu obrad został wygłoszony referat prof. A. Krupkowskiego i inż. M. Balickiego p. t.:

#### **„Plastyczne odkształcenia i rekrytalizacja metali w świetle badań nad miedzią”**

W badaniach obserwowano zmianę własności wytrzymałościowych i fizycznych miedzi w zależności od stopnia zgniotu. Ze względu na charakter zmian własności wywołanych zgniotem ustalono cztery obszary: 0—27% zgniotu,

27—65%, 65—97% i powyżej 97%. Ciąg dalszy pracy polegał na badaniu zmian wywołanych wyżarzaniem w różnych temperaturach. Referat został zakończony nową hipotezą o współistnieniu 2 faz w metalu zgniecionym, w których zachodzi proces rekrytalizacji.

Po referacie rozwinęła się dłuższa dyskusja, w której kolejno zabrali głos: inż. Wójcik, inż. Słomczyński, inż. Niewiadomski, dr. Kamiński, inż. Staub i prof. Czochrański.

Inż. Wójcik prosił o wyjaśnienie, w jaki sposób wykonano termopary układu: metal wyżarzony, metal zgnieciony, używane do pomiarów. Następnie poruszył przebieg krzywych sprężystości i gęstości ze wzrostem zgniotu, oraz zapytał, czy po usunięciu naprężeń wywołanych różnym odkształceniem własności mechaniczne nie spadają.

Inż. Słomczyński podniósł, iż prelegent opracował bardzo ciekawy temat i zwrócił uwagę na piękne zastosowanie II zasady termodynamiki.

Inż. Niewiadomski zwrócił się z zapytaniem, czy podany wzór znajduje zastosowanie także i do innych metali.

Dr. Kamiński poruszył zagadnienie umocnienia.

Inż. Staub zapytał o badanie struktury w czasie przeprowadzania prac.

Prof. Czochrański wyraził radość, że schemat rekrytalizacji, dotąd nie ujęty w formę ostateczną, zbliża się do rozwiązania. Do podobnych wniosków dochodzi się także na drodze termodynamicznej. Pomimo prawdopodobnych przyszłych uzupełnień tezy autora i może nawet niespodzianek, główna jego idea nie zachwieje się. Jako przykład prof. Czochrański przytoczył, że podany przez niego schemat rekrytalizacji Zn po okresie zupełnej obojętności był uważany za wątpliwy, by po pewnym czasie uznano jego wartość. Prof. Czochrański postawił następujące pytania:

1. jak potraktować występujące zakłócenia,
2. jakie są wnioski z pracy w kierunku zjawisk termodynamicznych i czy rekrytalizacja związana jest z wydzieleniem ciepła?

Następnie prelegent udzielił kolejno odpowiedzi, wyjaśniając, że termopary były zaklinowane w klocku na styk, poatem co pewien czas badano opór, w celu ustalenia, czy nie powstały zmiany.

Co do przebiegu krzywych sprężystości i gęstości ze wzrostem zgniotu, to istnieją wykresy naprężeń atomowych i warstwicowych. Na ten temat są prace Heyna.

W sprawie słuszności wzoru i w odniesieniu do innych metali, mówca zaznacza, że nie opracowano tego zagadnienia szerzej. Obecnie przystępuje się do badań systematycznych.

W kwestji teorii umocnienia istnieje pewna hipoteza. Istniejące dane są narazie sprzeczne, co jest skutkiem trudności odnośnych pomiarów. Różnica energii bliskich poziomów jest nieduża, lecz przejście z poziomu na poziom (pokonanie przeszkody) wymaga dużej energii.

Na pytania prof. Czochrańskiego prelegent odpowiedział, że zagadnienia te są narazie w stanie surowym.

Następny referat prof. A. Krupkowskiego i inż. St. Balickiego p. t.:

#### „Szybkość utleniania się metali ciekłych (cynk, ołów, srebro, miedź)”

przedstawił metodę badania i trudności przy wykonywaniu pracy. Z uwagi na zdolność rozpuszczania własnych tlenków metale zostały podzielone na dwie grupy, ponieważ przebieg utleniania każdej z tych grup jest odmienny. Autorzy wyprowadzili wzory, ujmujące przebieg utleniania obu grup metali.

Po referacie zabierali głos w dyskusji:

Dr. Kamiński, który zapytywał, czy i jaką rolę odgrywa przy utlenianiu wielkość tworzących się na powierzchni kąpieli metalowej tlenków pod względem wpływu na ścisłość powłoki.

Inż. M. Dubowicki poruszył pytanie, w jakiej postaci przedostaje się tlen do kąpieli metalowej. Czy reaguje on z kąpielą metalową jako gaz, czy w postaci tlenków.

Inż. A. Wójcik stwierdził, że wyniki utleniania miedzi i cynku dają nam wskazówki odnośnie utleniania się mosiądzu. Szczególnie należy zwrócić uwagę na fakt, że prężność par cynku przeciwdziała utlenianiu się mosiądzu. Cynk jest tym czynnikiem, który czyni mosiądz łatwym do wytapiania i odlewania.

Prof. Krupkowski w odpowiedzi oznajmił, że tlenki są lżejsze od metali; wyjątek stanowi cyna, której tlenek posiada objętość niemal równą objętości metalu. Dlatego tlenki metali trzymają się zawsze na powierzchni kąpieli.

Co do postaci tlenu przedostającego się przez warstwę tlenków, trudno dać pewną odpowiedź, bowiem operuje się tutaj bardzo małymi ilościami tlenu.

W referacie prof. J. Czochrańskiego i inż. O. Lubinkowskiego p. t.:

#### „Wykres rekrytalizacji cynku”

podana została zależność wielkości ziarn czystego cynku od stopnia zgniotu i temperatury wyżarzania. W badaniach stwierdzono inny przebieg wykresu rekrytalizacji niż w ustalonym dotychczas schemacie. Zjawisko to wytłomaczone może być albo istnieniem pewnych nieznacznych zanieczyszczeń, które znajdowały się w cynku użytym do badań, albo też zjawiskiem zdrowienia.

Po referacie w dyskusji zabrał głos prof. Krupkowski, zapytując, czy nie można zdrowienia i rekrytalizacji ująć wspólnie? Zdrowienie jest mikrorekrytalizacją. Zaś właściwa rekrytalizacja ma być wtórną.

Inż. Śmiałowski stwierdza, że pokutowało dotąd twierdzenie o dwu odmianach alotropowych cynku. Badania zreferowane wykazują, że omyłki w alotropowaniu wynikały stąd, że badacze mieli cynk zgnieciony.

Prof. Czochrański nawiązując do zapytania prof. Krupkowskiego przychylił się do jego zdania.

Inż. Staub zapytuje, czy nie można było uniknąć zdrowienia cynku podczas szlifowania i polerowania przez wykonywanie tych czynności w niskich temperaturach.

Prof. Czochrański jest zdania, że w temp. około — 100° niewątpliwie dałoby się to uzyskać.

Referat prof. J. Czochrańskiego i inż. C. Niewiadomskiego p. t.:

#### „Wpływ trzeciego składnika na strukturę stopów cynku z Fe, Ni lub Co”

przedstawił pracę, zmierzającą do polepszenia własności stopów podwójnych bogatych w cynk. Jako trzeciego składnika stopowego użyto: Na, Li, Ca, Hg, Cd, Pb, Sn, Ag, Cu, Sn, Mn, Cr i Al. Z pośród użytych pierwiastków jedynie w wypadku zastosowania Al stwierdzono pewne polepszenie się zarówno własności mechanicznych, jak i struktury.

Po referacie zabrał głos prof. Czochrański, zwracając uwagę na fakt, że w czasie wojny aluminium może być zanieczyszczone do 3% żelazem i w takim wypadku dodatek Ni polepsza własności stopu.

Referat prof. J. Czochrańskiego i inż. H. Schreibera p. t.:

#### „Korozja mosiądzów w atmosferze amonjaku”

wyłosił inż. H. Schreiber, przedstawiając badania zmian wytrzymałościowych, jakie zachodziły pod wpływem korozyjnego działania par amonjaku. Działaniu poddawane były próbki wytrzymałościowe, wykonane z mosiądzu i tombaku.

Czas przebywania próbek w ośrodku korodującym był zmienny. W wyniku stwierdzono, że spadek własności mechanicznych, jak  $R_p$  i  $A$ , jest tem większy, im dłużej działał amonjak, im większa była zawartość cynku w stopie oraz im większe naprężenia wewnętrzne posiadał materiał wskutek zgniotu na zimno. Zaobserwowano, że działanie środka korodującego było zawsze międzykrystaliczne i silniejsze w pierwszym okresie czasu. Po 15 dniach materiał tracił całkowicie swoje zalety techniczne.

W dyskusji nad referatem inż. Wójcik zapytywał, czy badania mogą wytłumaczyć zjawisko sezonowego pęknięcia, mianowicie czy czynniki chemiczne stanowią istotę pęknięcia, czy tylko przyspieszają to zjawisko?

Prof. Łoskie wicz: Czy słuszne jest, że w wyniku działania  $NH_3$  krzywa dotycząca mosiądzu o 60% Cu leży niżej niż krzywa mosiądzu o 67% Cu; czy to wpływ naprężeń w materiale, czy też jest to wpływ składu?

Inż. Gokieli: W jakich warunkach—w stosunku do powierzchni próbek — usuwane były naprężenia przez żarzenie? Czy żarzenie nie wpłynęło na wyniki? Mogły powstać tlenki, które chronią materiał.

Prof. Czochrański: Amonjak, podobnie jak rtęć i inne czynniki chemiczne, działa przyspieszająco. Tak samo przejawia się wpływ atmosfery. Gdyby badania przeprowadzić w próżni, — bez czynników chemicznych, które niejako wywołują naprężenia w materiałach, to naprężenia zostałyby w materiale zachowane (te badania jednak nie były przeprowadzane). Badania, przedstawione w referacie, są pierwszymi badaniami systematycznymi w tej dziedzinie. Wpływ  $NH_3$  jest bardzo silny: w przeciągu kilku godzin materiał (mosiądz) jest zupełnie zniszczony, a co za tem idzie, — i konstrukcje, wykonane z tego materiału. To jest pozytywny wynik pracy. Badania teraz winny iść w kierunku uwzględnienia naprężeń wewnętrznych. Działanie  $NH_3$  na powierzchni materiałów badanych jest bardzo widoczne. Niewiadomo tylko, w jakiej formie  $NH_3$  łączy się z materiałem — czy jako związek chemiczny, czy też przez czystą absorpcję. Dla wyświetlenia tego należałoby pracować z suchym  $NH_3$ .

Co do przebiegu krzywych o 60% Cu i 67% Cu, to konkretnej odpowiedzi dać nie można, bo niewiadomo: 1) jakie były naprężenia w materiale i 2) jakie jest powinowactwo  $NH_3$  do Cu i Zn (czy Zn chroni miedź, czy też przeciwnie — sprzyja działaniu amonjaku).

Inż. Schreiber wyjaśnił, że próbki po wyczyszczeniu były umieszczane w piecu elektrycznym i żarzone w temp. 320° przez 25 min w atmosferze powietrza.

W dalszym ciągu p. T. Mojmir wygłosił referat opracowany wraz z prof. G. Welterem p. t.:

#### „Własności wytrzymałościowe kryształów pojedynczych”.

Badania przeprowadzane były na jednokrystalicznych próbkach aluminium, przyczem badano granicę i moduł sprężystości oraz odkształcenia mikroplastyczne w zależności od ułożenia osi kryształu. Stwierdzono znaczny wpływ zanieczyszczeń na rozrost i układ (orientację) kryształów oraz na własności mechaniczne. Granice ziarn prostopadłe do osi próbki zmniejszają wytrzymałość przy jednoczesnym wzroście wydłużenia, granice zaś równoległe do osi próbki zwiększają wytrzymałość kosztem wydłużenia. W próbkach wielokrystalicznych najmniejsze wydłużenie przypada na granice kryształów.

Po referacie w dyskusji przemawiali:

Prof. Krupkowski. Można rozróżnić dwie grupy metali: 1) metale o układzie regularnym, które są anizotropowe tylko pod względem własności mechanicznych, natomiast są izotropowe pod względem własności fizycznych (przewodnictwo elektryczne, cieplne i t. d.); 2) metale in-

nych układów, które są anizotropowe tak pod względem własności mechanicznych, jak i fizycznych. Istnieje wielka rozbieżność między materiałem jednokrystalicznym i polikrystalicznym pod względem własności mechanicznych, i to stanowi głęboką granicę między temi 2-ma rodzajami materiałów. Tak np. wg. Schmid'a czyste metale wykazują b. niską granicę plastyczności, która waha się między 0,01 i 0,1 kg/mm<sup>2</sup>. Materiały polikrystaliczne mają granicę plastyczności daleko wyższą, np. 20 kg/mm<sup>2</sup>, i to stanowi ich wyższość nad jednokrystalowcami.

Po tych uwagach prof. Krupkowski zadał pytanie: w jaki sposób badano orientację kryształów?

Inż. M. Popiel. Autor wyprowadził wniosek co do zależności pomiędzy modułem sprężystości podłużnej ( $E$ ) kg/mm<sup>2</sup> a naprężeniem rozrywającym  $R_z = \frac{P_z}{F_1}$  (stosunek

obciążenia rozrywającego do przekroju po rozerwaniu). Ponieważ w miejscu zerwania panuje b. nierównomierny rozkład naprężeń, wartość  $R_z$  stanowi właściwie wielkość fizycznie nieokreśloną, a jest tylko pewną cyfrą technologiczną. Mówca zapytuje w związku z tem, na jakich założeniach (poza pewnymi pomiarami) oparto związek pomiędzy podstawową w mechanice wartością modułu Younga a cyfrą technologiczną  $R_z$ . Poza tem mówca pyta, czy uwzględniono w badaniach wpływ zanieczyszczeń na anizotropowość materiału pod względem własności mechanicznych.

Inż. Śmiałowski: Wpływ zanieczyszczeń, jak również wpływ wiązań kryształów na własności metali, jest bardzo wielki, jednak o tem chwilowo nic pewnego powiedzieć nie można. W każdym razie istnieje wyraźna rozbieżność między obliczeniami teoretycznymi i wynikami doświadczalnymi dla wielokrystalowców, co może zilustrować te wpływy.

Prof. Czochrański: Zależność między modułem sprężystości  $E$  a rzeczywistą siłą zrywającą dla jednokrystalowców jest tylko skonstatowana, natomiast żadnych wniosków z tej obserwacji nie wyprowadzono. Co do wpływu zanieczyszczeń, to tu niema żadnej ogólnej teorii, ujmującej całokształt zagadnienia. Takiej teorii prawdopodobnie nawet nie będzie można zbudować z powodu wielkiej różnorodności zanieczyszczeń: raz zanieczyszczenia występują jako roztwory stałe, raz jako samoistne wtrącenia (np. metaliczne), innym razem gra tu rolę absorpcja (gazy) i t. d.

P. T. Mojmir: Kryształy orientowane były metodą Bridgman'a. Wartości  $R_z$  dla kryształów pojedynczych przy ustalaniu zależności między  $R_z$  i  $E$  nie można tak oznaczać jak dla wielokrystalowców, z powodu zmiany kształtu przekroju z kołowego na eliptyczny. Jako przekrój, brano właśnie ten przekrój eliptyczny.

Następny referat, opracowany przez prof. G. Weltera i inż. J. Kucharskiego, p. t.

#### „Granica sprężystości i mikroodkształcenia przy zginaniu udarnem stali i duraluminium w wyższych temperaturach”

przedstawił wstępne prace, polegające na znalezieniu określenia granicy sprężystości przy zastosowanej metodzie badań. Porównano wyniki badania stopu Al-Cu-Mg z własnościami miękkiej stali węglowej i chromowo-niklowej. Mierzono energię uderzenia wywołującą pierwsze mikroodkształcenia, występujące jako kąty zgięcia.

W dyskusji zabrali głos:

Inż. Riedel: Metoda opisana jest ważna dla konstruktorów, jeżeli chodzi o badanie materiałów konstrukcyjnych w takich warunkach, w jakich pracują. W ogólności tego rodzaju badania doświadczalne muszą wyrugować obliczenia zapomocą współczynników bezpieczeństwa, które albo zawodzą, albo dają zbyt duże zapasy, na czem oczywiście traci konstrukcja i co wybitnie zwiększa koszty.

Prof. Czochrański: Ta metoda badań winna obejmować stale zaworowe, stosowane na zawory silników lotniczych i samochodowych. Wyniki te byłyby bardzo pożądane dla praktyki.

Następny referat kolejny prof. Wł. Łoskiewicza i inż. E. Janickiego p. t.

**„Przyczynki do badań nad tłocliwością blach z mosiądzu Cu Zn 33”**,

wyłożony przez inż. E. Janickiego, przyniósł szereg wyników badań blach mosiężnych o różnym stopniu zwalcowania i wyżarzonych w różnych temperaturach. Do badań została użyta tłoczarka Wazau'a, pozwalająca na otrzymywanie krzywej zmiany siły podczas operacji tłoczenia.

Autorzy we wnioskach końcowych podają, jakie czynniki należy ustalić, by uzyskać dobre miseczki.

Po referacie wywiązała się dyskusja, w której głos zabierali:

Inż. Wójcik. Według opinii zaczerpniętych z literatury, najlepszą miarą plastyczności jest przewężenie. Czy w badaniach ten czynnik był uwzględniony, jak również czy był badany wpływ czasu podczas wyżarzania.

Prof. Czochrański. Przewężenie charakteryzuje w dużym stopniu plastyczność metalu, lecz istnieje jeszcze szereg innych czynników, które powinny być uwzględnione, by mieć pełny obraz plastyczności tworzywa.

Inż. M. Popiel. Szereg autorów wysuwa wartość przewężenia jako „właściwą miarę” plastyczności metalu. W odniesieniu do blach na przeskodzie stoi trudność pomiaru przewężenia z powodu nieregularnego kształtu minimalnego pola próbek o przekroju prostokąta. K. W. Inst. f. Eisenforschung zaproponował pomiar przewężenia, oparty na przyjęciu, jako minimalnego pola przekroju, prostokąta zbudowanego na najmniejszych wymiarach obu linii czworoboku przewężenia (stycznego) na podstawie pomiarów, które wykazały, że w ten sposób przeliczone przewężenie jest równe przewężeniu, jakie uzyskalibyśmy na próbce okrągłej z tego samego materiału. W zastosowaniu jednak do blach cienkich (poniżej 2 mm) i ten sposób pomiaru napotyka na trudności. Powołując się na swój referat na poprzednim zjeździe, mówca podkreśla raz jeszcze znaczenie wartości przewężenia dla oceny plastyczności metalu. Pod względem tworzenia się wgórków mosiądz jest w położeniu o tyle dobrym, że wgórki powstają, jak wykazały badania prof. Łoskiewicza, w niskim oraz wysokim zakresie temperatur, zatem poza obszarem praktycznie stosowanych warunków żarzenia. Zgadza się to z praktyką, gdyż miseczki mosiężne w masowej produkcji wgórków nie wykazują. Natomiast jest ciekawe, w jakim kierunku (45° czy 90°) w mosiądzu układają się wgórki i czy następuje zmiana położenia przy przejściu z zakresu temp. niskich (poniżej temp. rekrytalizacji) do temperatur wysokich.

Dr. Kamiński. Uważa, że przewężenie nie jest dobrą miarą plastyczności metalu. Przewężenie jest zjawiskiem występującym przy rozciąganiu, tymczasem przy głębokim ciągnięciu wchodzi w grę ściskanie i rozciąganie.

Inż. Niewiadomski. Podaje jako przykład cynk, z którego wykonana próbka, poddana rozciąganiu z dłuższymi przerwami, pozwoliła na uzyskanie b. dużego przewężenia. W tym wypadku przewężenie dałoby fałszywy pogląd na plastyczność metalu.

Prof. Czochrański. Nie podziela zdania inż. Niewiadomskiego, gdyż w przykładzie przytoczonym przez niego zachodził proces zdrowienia metalu, dzięki czemu można było otrzymać duże przewężenie.

Prof. Łoskiewicz. Wyjaśnia, że nie był badany związek pomiędzy przewężeniem a zdolnością do głębokiego tłoczenia. Zdaniem referenta, zależność ta nie istnieje.

Wgórki na miseczkach powstawały zawsze pod kątem 45° do kierunku walcowania, zarówno w materiale wyżarzonej poniżej temp. rekrytalizacji, jak też i w materiale przeżarzonej.

Do badań użyto zwykłego aparatu Erichsen'a, stosując mocny docisk. Ponieważ w przeprowadzonej pracy — poza narzędziami — żadne czynniki nie były zmieniane, otrzymane wyniki dają się porównywać. Według najnowszej koncepcji, badanie przydatności do głębokiego tłoczenia odbywa się przez wytłoczenie miseczki i jej dalsze ciągnięcie bez uprzedniego wyżarzania. Ta metoda pozwala na większe zróżniczkowanie materiałów pod względem ich przydatności do głębokiego tłoczenia. Użyty aparat pozwolił na ocenę wielkości sił, występujących w poszczególnych fazach kształtowania miseczki.

W następnym referacie, inż. A. Wójcika p. t.

**„Obrabialność plastyczna mosiądzów na gorąco”**,

prelegent omówił poglądy, jakie istnieją na ten temat. Jako najlepszą miarę zdolności do przeróbki plastycznej na gorąco uważa pomiar przewężenia. Wielkość przewężenia przy próbie rozciągania w odpowiednio wysokiej temperaturze mówi o zachowaniu się mosiądzu w tej temperaturze podczas przeróbki plastycznej.

W ostatnim referacie drugiego dnia obrad inż. K. Kornfeld mówił na temat

**„Porównanie bronzów normalnych w Polsce”**,

Autor dał w swej pracy przegląd bronzów używanych w Polsce, przedstawiając ich wady i zalety.

W ostatnim dniu obrad posiedzenie otwiera prof. Feszczenko - Czopiński i udziela głosu inż. Kornfeldowi, który zaznacza, iż do niedawna w kraju zupełnie nie interesowano się zagadnieniem stopów magnezu. W roku zeszłym jednocześnie pojawiło się zainteresowanie w tym kierunku w 3 firmach krajowych, co dało podstawę do przypuszczenia, iż zagadnienie to będzie rozwiązane. Badania dotyczące obróbki termicznej stopu magnezu wykonane w Lab. W. S. P. Z. L. są właśnie tematem zgłoszonego referatu.

Następnie inż. Orman wygłasza referat p. t.

**„Stopy magnezu i ich obróbka termiczna”**.

Po wyłożeniu referatu przewodniczący otwiera dyskusję.

Inż. Kornfeld zwraca uwagę, iż w referacie inż. Ormana zostały szerzej potraktowane stopy plastycznie przerobione, które dają lepsze wyniki wytrzymałościowe, ważniejsze jednak znaczenie mają dla nas stopy lane, które mają zapewnione większe spożycie. Próby hartowania stopów magnezowych, wykonanych przez odlewnię Mieszczanski, dały podniesienie  $R$  z 12 na 20 kg/mm przy  $A_1$  powyżej 8%.

Inż. Makowska zaznacza, iż obecnie trudno często odróżnić właściwe badania od broszur reklamowych. Zapytuje referenta, czy nie zauważył on pewnego cofnięcia się przed stosowaniem elektronu za granicą.

Mgr. Szczawiński prosi o wyjaśnienie, czy widoczne na zdjęciach mikrofotograficznych czarne plamy nie są wywołane wykruszeniem się pewnych składników wskutek wysokiej temperatury hartowania.

Inż. Orman. Czarne plamy są składnikiem strukturalnym podobnym z wyglądu do perlitu. Pozostaje on tylko po zahartowaniu i odpuszczaniu powyżej 150° C, i to w tem większych ilościach, im wyższa jest temperatura odpuszczania. W stopach lanych występuje ten składnik w postaci linii prostych, zaś w plastycznie przerobionych w postaci linii wężykowatych.

Inż. Kornfeld zaznacza, że największą przeszkodą ku szerokiemu zastosowaniu elektronu jest jego niska odpor-

ność na korozję, wymagająca specjalnych zabiegów ochronnych, co zostało za granicą należycie zrozumiane; odlewy obrabione muszą być chronione drogą stosowania powłok ochronnych. Cofnięcia się przed zastosowaniem elektronu nie można stwierdzić, gdyż naprz. ostatnio wypuszczone silniki Pełgaz 10 maja b. dużo odlewów z elektronu.

W następnym referacie inż. St. Pilarskiego i inż. L. Szenderowskiego p. t.

#### „Obróbka termiczna żeliwa”

inż. Szenderowski zapoznał z nową metodą obróbki cieplnej żeliwa, polegającą na jednorazowym, łagodnym hartowaniu w gorącej kąpeli, bez potrzeby odpuszczania. Wytrzymałość na rozciąganie otrzymana tym sposobem jest znacznie wyższa. Metoda ta posiada poza tym zalety przemysłowe, gdyż zmniejsza ilość braków, wywołanych pękaniem, oraz ogranicza się do jednej operacji.

Po referacie w dyskusji zabrali głos:

Mag. Szczawiński uważa, że obróbka termiczna uszlachetnia żeliwo zdrowe, ale nie może poprawić procentu braków; w referacie pominięto możliwość polepszenia własności wytrzymałościowych żeliwa przez żarzenie przy zastosowaniu odpowiedniego składu chemicznego.

Inż. Staub stawia pytanie, czy obróbka termiczna żeliwa ma uzasadnienie gospodarcze. Należałoby przede wszystkim położyć nacisk na jakość wytwarzanego żeliwa. Obróbka cieplna, podnosząc  $R_r$  i  $R_g$ , zwiększać będzie jednocześnie kruchość materiału. Należy więc się zastanowić co do celowości podnoszenia  $R_r$  i  $R_g$ .

Inż. Pilarski podkreśla prace wykonane nad obróbką termiczną żeliwa we Francji w czasie wojny. Wyniki otrzymane obecnie w Inst. Met. przewyższają znacznie wyniki zagraniczne. Łagodne hartowanie żeliwa pozwoli na pokonanie trudności, na jakie napotyka się w produkcji w związku z warunkami technicznymi przy b. małych kosztach dodatkowych. Hartowanie żeliwa jest bardziej wygodne niż wyżarzanie, ze względu na krótszy czas tej operacji.

Referat inż. T. Włodką p. t.

#### „O właściwy dobór kształtu małej próbki do próby udarowości”

przedstawił pracę, w której podane zostały korzyści i wskazania co do zakresu zastosowania małych próbek o przekrojach kwadratowych i okrągłych. Referent przeprowadził szereg prób porównawczych nad różnymi rodzajami próbek, będących w użyciu i zaproponowanych przez autora. Wyniki otrzymane pozwalają na wybór najodpowiedniejszej próbki, która dzięki odpowiednim wymiarom daje najbardziej zbliżone do siebie wyniki wytrzymałościowe na udarowość.

Po referacie zabrał głos prof. Feszczenko-Czopiński, podkreślając znaczenie wykonanej pracy i zachęcając do dalszych badań z uwzględnieniem ziarnistości stali.

W ostatnim referacie dr. inż. Wrażeja p. t.

#### „Jakie stale półtwarde z dodatkiem Ni i Cr stosować w budowie maszyn”

zostało podane najważniejsze praktyczne użycie tych stali z uwagi na charakterystyczne dla nich właściwości.

## Sekcja Wojskowo-Techniczna

Posiedzenie Sekcji otworzył jej przewodniczący inż. A. Dowkontt, poczem udzielił głosu ppłk. dr. T. Felsztynowi, który wygłosił referat p. t.

#### „Zużywanie się luf karabinowych i działowych”.

Prelegent podał przegląd literatury w sprawie tego zagadnienia oraz przedstawił wyniki swoich doświadczeń

i wywodów, jakie wynikają z dokładnego badania przewodów zużytych luf.

Następny referat wygłosił inż. J. Maroszek:

#### „O drganiach luf karabinowych”.

Celem referatu było omówienie zjawiska drgań luf kb. zachodzącego podczas strzału. Prelegent omówił poszczególne czynniki, wpływające na celność strzału, przy czym zatrzymał się dłużej na wpływie drgań wylotu lufy na lot pocisku.

W celu bliższego zapoznania się z charakterem tych drgań, badacze amerykańscy i niemieccy dążą do określenia drgań metodą doświadczalną. W miarę udoskonalenia aparatów pomiarowych niedostrzegalne dla oka, a trudne do obliczeń drgania lufy otrzymują obraz b. wyraźny i dają możliwość wyprowadzania pewnych wniosków. W zakończeniu prelegent zaznaczył konieczność dalszych badań zagadnienia drgania luf kb., co ma na celu zapoznanie konstruktora broni ze wszystkimi czynnikami, decydującymi o precyzji strzału.

W dyskusji ppłk. T. Felsztyn nie zgadza się z użytą przez prelegenta nazwą „pierwsza harmoniczna”, gdyż drgania te nie są harmoniczne, lecz aharmoniczne. Prelegent zgodził się na powyższą poprawkę.

Z kolei inż. J. Buchholtz wygłasza referat:

#### „Stan obecny przebijalności płyt pancernych”.

Prelegent rozpatrzył istniejące dotychczas ujęcia teoretyczne zjawiska przebijania pancerza przez pocisk oraz podkreślił, że nie uwzględniają one dynamiki zjawiska. Naprężenia w płycie i pocisku rozchodzą się z szybkością dźwięku i w pierwszych chwilach badań należy reakcję między temi częściami płyty i pocisku, do których dotarły już fale dźwiękowe. Pozostałe części płyty i pocisku można w danej chwili uważać za nieistniejące. W pierwszych momentach czasu zjawisko przebiega jednakowo, a to zarówno w wypadku płyty o grubości skończonej, jak i w wypadku uderzenia pocisku w blok nieskończenie gruby.

W następnym referacie inż. W. Biernawski przedstawił i omówił przedmiot swego wynalazku:

#### Przyrząd do dokładnego mierzenia b. krótkich czasów.

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest chronometr różnicowy - kondensatorowy, który daje możliwość pomiarów b. krótkich czasów, poczynając od mikrosekundy (miljonowej części sekundy), a kończąc na dziesiątych częściach sekundy. Jak z powyższego wynika, chronometr różnicowy może służyć np.: do pomiarów czasu przelotu pocisku (na niewielkim odcinku toru, ok. 1 m), może zatem służyć do pomiarów szybkości początkowej pocisku i w dowolnym punkcie toru.

Odczyt czasu może się odbywać bezpośrednio na tarczy aparatu pomiarowego, bądź też może być odczytany z wykresu, nakreślonego na drodze optycznej, na papierze światłoczułym.

W dyskusji ppłk. T. Felsztyn nadmienia że:

1. We wzorach jest uwzględniony opór  $R$  — lecz wchodzi w nie także opór drucików. To samo jest w aparacie Rumph.
2. Na oscylografie czas przerwania drucików jest późniejszy.

W odpowiedzi prelegent potwierdza istnienie wpływu oporu drucika, lecz zaznacza, iż opór ten został usunięty przy pomocy dodatkowego opornika bezindukcyjnego.

Na drugim posiedzeniu wysłuchano referatu inż. J. Buchholtza p. t.:

#### „Przyczynę do teorii kreszera”.

Prelegent ujął teorię zgniatania kreszerów jako rodzaj zjawiska „niedziedzicznego”, opierając ją na nast. hipotezie

roboty: „szybkość zgniatania” jest funkcją tylko zgniotu i siły. Teoria oddaje wiernie charakter zjawiska w różnych wypadkach zgniatania bez uderzenia oraz daje nowe oświetlenie zjawiska zgniatania uderzeniem.

Następny referat wygłosił inż. W. Challier p. t.

**„Możność przystosowania płatowców komunikacyjnych i sportowych do potrzeb wojny”.**

Prelegent uwzględniał możliwość szybkiej zamiany samolotów komunikacyjnych na pościgowe i bombowe, o ile na to pozwala konstrukcja płatowca. Mówca podał cały szereg modeli samolotów komunikacyjnych (niemieckich, francuskich i innych), w których są przewidziane miejsca na wmontowanie k. maszynowych i wyrzutników bombowych.

Następny referat wygłosił inż. P. Wilniewicz p. t.

**„Napęd rakiety”.**

W pracy tej autor przegląda literaturę zagraniczną i sprawę stosowania do napędu rakiet materiałów używanych do poruszania silników spalinowych zamiast materiałów napędowych rzędu materiałów wybuchowych.

W dyskusji zaznaczono, że przy zastosowaniu napędu rakiety do lotnictwa na wysokości 6 — 8000 metrów, wskazane byłoby branie tlenu z powietrza, używając paliwa ciekłego i doprowadzając je sposobami znanymi.

Pułk. Felsztyn nadmienia, że Gothardt w swych rakietach do celów meteorologicznych osiągał wysokość 12000 m, przyczem do napędu stosował benzynę z powietrzem.

W zakończeniu dyskusji prelegent odpowiedział, że próby stosowania paliwa ciekłego do napędu rakiet są już dość dawne. Dodatnich jednak wyników nie osiągnięto, gdyż stale jeszcze brak jest odp. rozwiązania konstrukcyjnego.

Na trzecim posiedzeniu sekcji kpt. inż. T. Biernacki i inż. L. Bukowiecki wygłosili referat p. t.

**„Własności wytrzymałościowe i obróbka termiczna stali Cr-Ni o odwróconym stosunku chromu do niklu”.**

Prelegenci podtrzymują twierdzenie, że chociaż stale niklowe posiadają wiele dodatnich cech, jednak nie zawsze są odpowiednie, np. nie nadają się do cementacji, gdyż nikiel powoduje gruboziarnistość martenzytu. Z punktu widzenia samowystarczalności kraju przechodzenie na stale czyste niklowe jest niebezpieczne. Należy więc dążyć do wprowadzenia innych pierwiastków uszlachetniających stal, jak np. chromu, który jest tańszy.

W dyskusji inż. Pilarski zaznacza, że zagadnienie stali namiastkowych jest b. ważne. W Rosji i w Niemczech prowadzi się szeroką współpracę między instytucjami badawczymi a poszczególnymi wytwórcami. Pracę zapoczątkowaną przez prelegentów należy kontynuować na szerszą skalę. Polska może ze swych surowców wyrabiać tylko stale węgliste. Francja posiada nikiel i tem można tłumaczyć, że proteguje stale Cr-Ni. U nas w Polsce należy iść drogą wskazaną przez prelegenta, t. j. drogą jaknajwiększej samowystarczalności.

Z kolei inż. E. Jurkowski wygłosił referat

**O korozji niektórych stali na lufy karabinowe.**

Prelegent podał sposoby określenia odporności korozyjnej stali lufowych oraz ogólne wytyczne do wytworzenia stali o szczególnie powiększonej odporności.

W dyskusji kpt. inż. T. Biernacki podkreślił, że należałoby położyć nacisk na badanie tych zjawisk w temperaturach nagrzewania się lufy oraz w atmosferze normalnej, t. j. polowej.

Prof. Feszczenko - Czopiński dodaje, że są to dopiero badania wstępne, na podstawie których trudno jest jeszcze budować coś konkretnego.

Dr. Wrażeń uważa rodzaj badań za słuszny, a wniosek końcowy, że stal badana w tlenku azotu daje warunki zbliżone do normalnych, wskazuje nam pewne wytyczne.

W odpowiedzi prelegent zaznaczył, że badania te należy traktować jako wstęp do badań właściwych. W dalszych badaniach będą uwzględnione w miarę możliwości wszystkie czynniki, występujące w warunkach rzeczywistych.

W nast. referacie inż. B. Gawin omówił

**„Wpływ ilości i ciśnienia wody na efekt hartowania stali pociskowej”.**

Prelegent przedstawił wyniki spostrzeżeń nad hartowaniem pocisków w zależności od temperatury, ilości i ciśnienia wody, używanej przy hartowaniu, oraz przytoczył przykłady niewłaściwego stosowania tych czynników, co w głównej mierze było powodem pęknięcia skorup lub niedostatecznej ich twardości.

W dyskusji inż. Tyszką zaznacza, że pęknięcia skorup pociskowych są skutkiem nietylko wadliwej obróbki termicznej, lecz i struktury materiału. Istota hartowania nie jest jeszcze tak dobrze opanowana, a stal pociskowa ma dość trudny zakres dobrania odpowiednich warunków hartowania.

Następny referat wygłosił inż. St. Późniak p. t.

**„O przyczynach powstawania smug w stali pociskowej”.**

Prelegent podzielił się swymi spostrzeżeniami nad próbami rozrywania stali pociskowych na smugach i cieniach, podkreślając, że te ostatnie mogą wystąpić na każdym tworzywie, czego niestety nie da się uniknąć.

W dyskusji inż. Gawin podał również swe spostrzeżenia, zaznaczając, że wlewki były ścisłe, a po obróbce termicznej ukazały się smugi. Poddano je próbom rozrywania na smugach oraz ciśnieniu hydraulicznemu (1500 atmosfer). Wytrzymałość okazała się równa normalnej, a cienie wykazały wady materiału.

Inż. Pilarski podkreśla, że kwestja stali „pociskowej” już powinna być dawno załatwiona, a materiał prelegenta winien być gruntownie omówiony w środowisku metalurgów. Proces wykonania wytopu powinien być dla stali pociskowej znormalizowany, tak jak to ma już miejsce w Niemczech i we Francji.

Inż. Tyszką dodaje, że cienie występujące na powierzchni stali pociskowych nie są szkodliwe dla ich wytrzymałości, jednak na obróbkę termiczną mogą wpływać ujemnie.

Następny referat wygłosił inż. Kubacki o

**„Projektowaniu narzędzi do bezpieczników zatraskowych zapalników”.**

Prelegent na przykładach przedstawił cały szereg różnych narzędzi do bezpieczników zatraskowych z uwzględnieniem normalizacji środków produkcyjnych.

Poranne posiedzenie sekcji w dn. 25 sierpnia zaczęło się od referatu inż. Z. Lebelta p. t.

**Normalizacja wytwarzania broni małokalibrowej,**

przyczem prelegent omówił możliwości oraz korzyści płynące z normalizacji produkcji broni małokalibrowej. Na przykładzie została przedstawiona normalizacja pewnej grupy średnic otworów jednej z jednostek broni maszynowej — produkcji seryjnej, ciągłej; normalizacja niewiele różniących się wymiarów średnic otworów, często w setnych częściach milimetra, przyczyniła się do kilkakrotnego zmniejszenia ilości sprawdzianów, wiertel, rozwiertaków i innych środków produkcyjnych, co w sposób decydujący



wpłynęło na zmniejszenie kosztów produkcji, a więc i czasu trwania obróbki. Następnie został podany plan normalizacji zarówno wymiarów części, jak i ich kształtów, oraz zostały wskazane pewne wytyczne, dotyczące się normalizacji nowych typów broni małokalibrowej.

Następny referat wygłosił inż. A. Stulgiński na temat:

#### „Praktyczne granice dokładności wyrobu amunicji artyleryjskiej”.

Prelegent podkreślił, że zadaniem konstruktora jest ustalenie luzów funkcjonalnych, od których bezpośrednio zależy dobre funkcjonowanie wyrobu. Tolerancje zaś wykonawcze, jako pochodne tych luzów, powinny w zasadzie leżeć w kompetencji wykonawcy. Następnie zaznaczył, że dążność do całkowitej wymienności wszystkich części produkowanych mechanizmów podnosi nadmiernie koszt ich wykonania. Nie należy zapominać, że poza technicznymi względami grają ważną rolę względy gospodarcze.

Biorąc pod uwagę wielkość serji, należy każdorazowo przeprowadzić bilans, do którego wejdą: wymagana dokładność wykonania i rodzaj obróbki.

Rozważając to zagadnienie, prelegent stwierdza, że amunicja jako całość musi być w 100% wymienna, jednakże nie wszystkie elementy składowe tego wymagają.

Konstruktor musi to sobie dobrze uprzytomnić i zgóry określić, gdzie jest wymagana 100% wymiennosc, a gdzie jest ona zbędna. Praktycznie zatem granice dokładności wykonania części amunicji z jednej strony są ograniczone dokładnościami uzyskiwanymi przy obróbce maszynowej, z drugiej — niezbędną dokładnością funkcjonowania mechanizmów artyleryjskich.

Tylko szczegółowa analiza całości zagadnienia produkcji i względów taktycznych pozwoli na racjonalne ustalenie tej granicy.

W dyskusji dr. inż. Moszyński nadmienia, że w wyrobie amunicji problem zamienności jest rzeczą trudną. Warsztat należy podciągać do wykonania większej dokładności bez wprowadzania selekcji wyrobów.

W tym kierunku zmierzają wszystkie wytwórnie, a głównym celem powinno być wystudjowanie metody produkcyjnej na przyszłość.

Dyr. W. K. Wierzejski zaznacza, że praca konstruktora ma wielki wpływ na przebieg wykonania, oraz podkreśla ważność uzyskania wymienności części tam, gdzie jest ona niezbędna. Dokładność wykonania części warunkuje się ich zamiennością i ich należytem współdziałaniem, a więc leży w kompetencji wykonawców. Konstruktor winien dać możliwie maksymalne tolerancje, ponieważ wytwórca często zwięża je dla swych celów produkcyjnych. W pewnych wypadkach wytwórnie, nie mogące utrzymać

potrzebnych dokładności wykonania części, nie będą mogły osiągnąć wymienności i będą zmuszone stosować dopasowywanie przy montażu, co konstruktor nie zawsze dostatecznie bierze pod uwagę. W rozważaniach swych konstruktor musi brać pod uwagę także wielkość serji.

Następnie dyr. K. Szaniawski podkreśla, że selekcja i dopasowywanie, o ile są nieuniknione, muszą być zgóry przewidziane przez konstruktora.

Dyr. A. Dowkontt zaznacza, że konstruktor musi wskazać na rysunku luzy dopuszczalne i potrzebne. Często wytwórnia, otrzymując rysunek bez tych danych, ma trudności w ustaleniu odpowiednich tolerancji wykonawczych. O ile konstrukcja przedmiotu jest taka, że uniemożliwia należyte wykonanie maszynowe, to uniknięcie selekcji staje się niemożliwe.

W zakończeniu dyskusji mjr. inż. B. Car dodaje, że zagadnienie pewnego liberalizmu w dokładności obróbki mechanicznej należy traktować z punktu widzenia natury gospodarczej oraz funkcjonowania mechanizmu. Zrozumiałą jest rzeczą, że każda 0,001 mm kosztuje wytwórnię, koniecznym zatem jest tu bilans, z którego będzie widać, czy kalkuluje się wyrzucać braki, czy też zwiększać dokładność wykonania.

Jednak przekroczenie tolerancji należy traktować bardzo oględnie. W wyrobie amunicji jest nieco czarnej magii. Dużo w niej bywa niespodzianek.

Następny referat wygłosił inż. M. Białkowski o „Organizacji montażu zapalników”.

W referacie tym prelegent omówił stronę techniczną i organizacyjną oraz kontrolę wyrobów montażu, ilustrując powyższe szeregiem wykresów.

W końcu inż. M. Popiel przedłożył referat p. t.

#### „Wpływ własności mech. materiału na zdolność do zimnej przeróbki plastycznej mosiądzu”.

W referacie tym prelegent zanalizował te własności, które stanowią o przydatności do tłoczenia i ciągnięcia mosiądzu. Na podstawie wykresów zależności własności mechanicznych, omówione zostało ujęcie wymagań technicznych, stawianych półwyrobom do produkcji masowej.

W dyskusji mjr. B. Car zaznaczył, że badania laboratoryjne materiału przed obróbką nie zawsze dadzą odpowiedź co do jego przydatności od dobrej przeróbki technologicznej. Mogą zdarzyć się wypadki, że na podstawie badań laboratoryjnych zrobi się pewne zapasy materiału, a później ten ostatni okaże się nie do użycia. W naszym interesie leży, aby na podstawie badań laboratoryjnych dać materiał taki, któryby nie wymagał poddawania go próbie przerabiania. Wskazane byłoby, aby i na innych odcinkach zrobiono to samo.

## SPRAWOZDANIA KOMISYJ

### Sprawozdanie Komisji Administracyjnej z działalności w III kwartale b. r.

Prace Komisji w III kwartale prowadzone były głównie w kierunku:

- 1) współpracy z Komisją Zjazdową nad organizacją X Zjazdu IMP;
- 2) zebrania materiału do II księgi IMP oraz jej wydania;
- 3) współpracy z Zarządem Wystawy w pracach ogólnorganizacyjnych WMEI oraz nad organizacją działu naukowo-badawczego i stoiska SIMP na Wystawie;
- 4) współpracy ze wszystkimi organami SIMP.

Ponadto biuro SIMP prowadziło sprawę bieżące Stowarzyszenia, załatwiając m. i. w III kwartale ok. 1600 listów wchodzących i wychodzących, nie licząc korespondencji odczytowej.

### Sprawozdanie Komisji Pośrednictwa Pracy za okres od 1.VII do 31.IX r. b.

W III-cim kwartale 1936 r. zgłoszono do Komisji Pośrednictwa Pracy 18 wolnych posad. Otrzymano zgłoszeń od kolegów poszukujących pracy: 14, w tem od 5-ciu nie członków SIMP. Z wyjątkiem kilku ostatnich zgłoszeń, skierowano wszystkich poszukujących pracy odpowiednio do ich kwalifikacji.

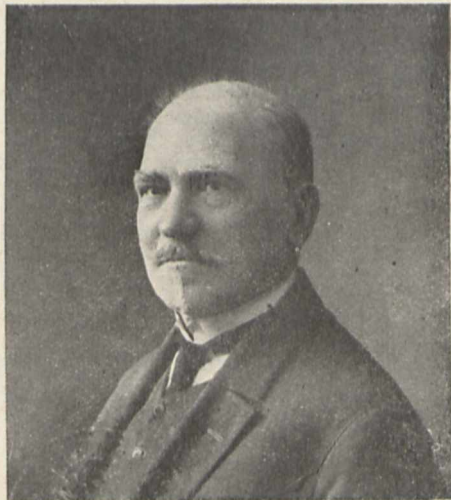
W okresie sprawozdawczym dał się odczuć wśród poszukujących pracy brak młodszych inżynierów.

## Powstanie Koła SIMP w Głownie

W dniu 31 sierpnia r. b. zostało zawiązane Koło SIMP w Głownie, obejmujące działalnością teren powiatu Brzeziny Łódzkie. Koło liczy obecnie 6 członków. Prezesem Koła wybrany został inż. Stanisław Epler, sekretarzem inż. Marjan Sznajder. Nowopowstałemu Kołu SIMP, stanowiącemu dalsze cenne ogniwo we wzmocnieniu się naszej organizacji, życzymy owocnej pracy.

Oczekujemy w najbliższym czasie wiadomości o zawiązaniu się Kół w szeregu miejscowości, gdzie liczba członków już na to pozwala, gdzie wobec tego powstanie Koła zależy od dobrych chęci i energii członków. Dotyczy to przede wszystkim Łodzi, Krakowa, Chrzanowa i Mościc.

## Z ŻAŁOBNEJ KARTY



**Ś. p. Władysław Witkowski**  
inżynier technolog.

Urodzony w roku 1870 w Międzyrzeczu z. podlaskiej, wychowany w rodzinnych tradycjach walki z caratem, już na ławie szkolnej stał się ofiarą swych przekonań. Prześladowany przez osławionego Siengalewicza, dyrektora gimnazjum w Lublinie, musiał przenieść się do gimnazjum radoskiego. Po skończeniu w r. 1891 wstąpił na wydział matematyczny Uniwersytetu w Warszawie. Studja jednak przerwał w r. 1894 uwięzienie za udział w manifestacji na cześć Kilińskiego i zesłanie do Kaszery w gubernji Tulsekiej. Po powrocie wznowił w Dorpacie studja uniwersyteckie, które zakończył w r. 1897 ze stopniem kandydata nauk fizyko-matematycznych, poczem wstąpił do Instytutu Technologicznego w Petersburgu i w roku 1901 uzyskał dyplom inżyniera technologa. Specjalizuje się w technice parowozowej; pracuje w wydziale mechanicznym kolejowym od 1902 r. na b. kolei warszawsko-wiedeńskiej, a po wojnie na Polskich Kolejach Państwowych, aż do roku 1932, kiedy zostaje zemerytowany. Jako dobry fachowiec często był delegowany do oddawania i przyjmowania parowozów i wagonów. Obdarzony talentem popularyzatorskim, doszła drużyny parowozowe; stały gości bibliotek publicznych utrzymywał się na poziomie najnowszych zdobyczy w obranym dziale techniki. Zasiła swemi artykułami szereg pism technicznych, jak „Mechanik”, „Przegląd Techniczny”, „Inżynier Kolejowy”, „Czasopismo Techniczne”, „Maszynista-Związkowiec”, „Technika Parowozowa” oraz pisma treści ogólniejszej, jak „Naokoło Świata”, „Przyroda” itp.

## PROGRAM ZEBRAŃ

### ODCZYTOWO-DYSKUSYJNYCH SIMP

- Dn. 2.XI-1936 r. — odczytu nie będzie.  
Dn. 9.XI-1936 r. — Prof. Dr. A. Skąpski: „Badania nad czystością stali”.  
Dn. 16.XI-1936 r. — Inż. Jan Obrębski: „Konstruktor a tworzywo”.

## KURS INŻYNIERSKI

Staraniem Śląskiego Oddziału Stowarzyszenia Inżynierów Mechaników Polskich, Stowarzyszenia Hutników Polskich i Towarzystwa Wojskowo-Technicznego Śląskiego odbędzie się w Katowicach Kurs Inżynierski w czasie od 17.XI.1936 r. do 5.II.1937.

Kurs odbędzie się w dwu okresach: I-szy trwać będzie od 17.XI. b. r. do 15.XII.1936, okres II-gi — od 12.I.1937 do 5.II.1937 r. W każdym z powyższych okresów wygłoszonych będzie 16 prelekcji jednogodzinnych, razem więc 32 prelekcje z następujących dziedzin: 1) nauki teoretyczne (fizyka, chemja, chemja fizyczna), 2) nauki stosowane (metalurgia, metaloznawstwo, energetyka, maszyny, narzędzia i spawanie) i 3) surowce, półprodukty i ekonomika współczesna.

Postęp techniki ostatnich lat, oparty na nowszych zdobyczach wiedzy teoretycznej, nabiera przyspieszonego tempa. Inżynier-ruchowiec niejednokrotnie nie jest w stanie zwrócić uwagi na każdy przejaw silnie tętniącego życia naukowego.

Celem ułatwienia przeglądu stanu wiedzy współczesnej Zarządy S. I. M. P., S. H. P. i T. W. T. zaprosiły szereg wybitnych specjalistów krajowych, którzy treściwie oraz możliwie wyczerpująco poinformują zespół śląskich inżynierów o nowszych zdobyczach nauk stosowanych.

Do wzięcia udziału w tak interesujących kursach zapraszamy wszystkich śląskich inżynierów pod hasłem: „Unakowienie przemysłu jest podstawą postępu technicznego; postęp techniczny podstawą bezpieczeństwa Rzeczypospolitej i dobrobytu społecznego” (z uchwał X. Zjazdu S. I. M. P.).

Wykłady odbywać się będą we wtorki i piątki w godzinach od 18.30 do 20.30. Miejsce wykładów zostanie podane później.

Oplata za cały kurs wynosi 10 zł.; udział w pojedynczych wykładach — 1 zł.

W skład Komitetu weszli:

dyr. inż. I. Brach, dyr. inż. M. Siedlanowski (z ramienia SIMP), dr. inż. St. Surzycki (z ramienia S. H. P.), dyr. inż. M. Przybylski (z ramienia T. W. T. Śląsk).

Informacyj ogólnych udziela: Stowarzyszenie Techników Polskich, Katowice, Zamkowa 3, III p. tel. 345-90; zapytania w sprawach szczegółów prosimy zwracać do kierownictwa Kursów: Prof. Dr. Inż. I. Feszczenko-Czopiński wzgl. Dr. Inż. A. Farnik, Katowice IV. Huta Baildon.

### PROGRAM WYKADÓW.

#### I. Okres.

17 listopada.

1. Prof. dr. St. Pieńkowski: Elementarne składniki materji.
2. Prof. dr. T. Kuczyński: Teoria korozji.

20 listopada.

3. Prof. dr. M. Jeżewski: Najnowsze postępy w dziedzinie radiotechniki.
4. Prof. St. Pilat: Nafta i uwodornianie węgla.

24 listopada.

5. Prof. L. Wertenstein: Promieniotwórczość naturalna i sztuczna.
6. Dr. inż. Szukiewicz: Synteza współczesna: kauczuk, włókna, masy plastyczne.

1 grudnia

7. Prof. dr. inż. W. Chrzanowski: Budowa turbin.
8. Dyr. inż. J. Dąbrowski: Przemysł samochodowy.

- 4 grudnia.  
9. Prof. inż. B. Tołłoczko: Kotły wysokoprężne.  
10. Dyr. J. Piotrowski: Przemysł przetwórczy i jego możliwości rozwojowe.
- 9 grudnia  
11. Prof. dr. inż. A. Krupkowski: Zagadnienie utleniania metali stałych i ciekłych w wysokich temperaturach.  
12. Dr. inż. Z. Jasiewicz: Nowe prądy w obróbce termicznej.
- 11 grudnia.  
13. Prof. K. Taylor: Silniki szybkoobrotowe, samochodowe i lotnicze.  
14. Inż. J. Bujak: Rozwój silników Diesela w ostatnich latach.
- 15 grudnia.  
15. Prof. dr. A. Skąpski: Fizykochemiczne metody badawcze w metalurgii stali.  
16. Prof. inż. A. Ludkiewicz: Zagadnienie utleniania domieszek w piecu martenowskim w świetle badań nowoczesnych.
- II. Okres.  
12 stycznia 1937.  
17. Dr. Salcewicz: Koks i próby poprawienia jego własności hutniczych.  
18. Dyr. inż. S. Holewiński: Surowce dla hutnictwa krajowego.
- 15 stycznia.  
19. Inż. L. Burnat: Potrzeby i postępy przemysłu obrabiarkowego.  
20. Dyr. inż. P. Tułacz: Nowoczesne metody spawania.
- 19 stycznia.  
21. Dr. L. Krauze: Metale zastępcze i ferrostopy.  
22. Prof. dr. inż. W. Łoskiewicz: Surowce i metalurgia stopów lekkich.
- 22 stycznia.  
23. Inż. A. Stulgiński: Sprawdziany.  
24. Inż. W. Biernawski: Sposoby badań narzędzi skrawających i obrabialność materiału.
- 26 stycznia.  
25. Prof. St. Płużański: O narzędziach z twardych stopów.  
26. Inż. M. Tyszkó: O wynikach pracy narzędzi z twardych stopów na warsztacie.
- 29 stycznia.  
27. Inż. T. Malkiewicz: Stale konstrukcyjne.  
28. Inż. S. Orzechowski: Stale narzędziowe.
- 3 lutego.  
29. Dr. inż. A. Farnik: Tworzywa nierdzewne, kwasoodporne i ognioodporne.  
30. (Nazwisko prelegenta będzie podane później). Synteza amoniakalna i jej znaczenie dla przemysłu sztucznych nawozów i materiałów wybuchowych.
- 5 lutego.  
31. Prof. dr. inż. W. Łoskiewicz: Przegląd metod badania tłoczliwości cienkich blach.

32. Prof. dr. inż. I. Feszczenko-Czopiński: Teoretyczne podstawy metalurgii kierowanej.

Komitet Kursów Inżynierskich zastrzega sobie ewentualnie prawo koniecznych zmian w ogłoszonym programie

## WIADOMOŚCI OSOBISTE

### Nowoprzybyli członkowie SIMP:

Banaszkiewicz Kazimierz, Skarżysko, F-ka Amunicji.  
Brataniewicz Bronisław, Skarżysko, ul. Ekonomja 8 m. 4.  
Brojewski Władysław, Warszawa, Dobra 67 m. 9.  
Dobrzyński Tadeusz, Gdynia I, ul. Nowogrodzka 34.  
Falkowski Czesław, Skarżysko, F-ka Amunicji.  
Horoszewicz Tytus, Warszawa, Puławska 16.  
Jabłoński Czesław, Warszawa, Kaliska 17 m. 8.  
Jarzebiński Stanisław, Skarżysko, skrz. poczt. Nr. 11.  
Kolek Teofil, Głowno k. Łowicza, F-ka „Norblin”.  
Kowerski Marjan, Skarżysko, Wytw. Węgla Aktywnego.  
Król Mieczysław, Warszawa, Złota 26.  
Krzetuski Artur, Mościce, Zjedn. F-ki Zw. Azot.  
Łabęcki Aleksander, Warszawa, Mokotowska 23 m. 7.  
Łazowski Jan, Skarżysko, F-ka Amunicji.  
Niezabitowski Tadeusz, Skarżysko, F-ka Amunicji.  
Sidorowicz Antoni, Warszawa, Wileńska 43 m. 12.  
Szafrński Tadeusz, Warszawa, Tatrzańska 8 m. 21.  
Szarejko Roman, Tarnów, Warsztaty Gł. P. K. P.  
Wotoszyn Mieczysław, Skarżysko, Ekonomja 8 m. 4.  
Zeleski Adam, Warszawa, Raszyńska 58 m. 20.

Ogólna liczba członków 925.

### Zgłoszenia na członków SIMP złożyli:

Dietrych Stanisław, Katowice, Chorzowska 68.  
Dobosz Emil, Katowice, ul. Stawowa 3.  
Ecker Leszek, Lwów, Politechnika.  
Fachinetti Wacław, Warszawa, Narbuta 40.  
Gawin Bolesław, Starachowice, Zakłady.  
Hempowicz Edmund, Warszawa, Polna 76 m. 8.  
Hłasko Henryk, Starachowice-Orłowo, ul. Nr. 16, dom 20.  
Ignatowicz Stanisław, Nowy Sącz, Warsztaty Kolejowe.  
Karge Bronisław, Mikołów Śl., ul. Żwirki i Wigury 17.  
Kazimierowicz Stefan, Katowice, Wojciechowskiego 58 m. 7.  
Maciułski Kazimierz, Warszawa, ul. Złota 5 m. 1.  
Nęcki Aleksander, Nowy Sącz, Sienkiewicza 75.  
Pintscher Walter, Kalisz, Szopena 27.  
Pogorzelski Wiktor, Starachowice, Hotel Fabryczny.  
Plaskura Władysław, Lwów, Kadecka 2a.  
Radziejewski Roman, Hajduki Wielkie, ul. Jagiellońska 3.  
Uzdowski Rościśław, Brwinów, ul. Kościuszki 4.  
Wilczyński Adam, Katowice, ul. Zabraska 16 m. 5.  
Wojtulewicz Kazimierz, Warszawa, Raclawicka 12 m. 1.

### Zgłoszenie na członka juniora SIMP złożył:

Lau Henryk, Anin, ul. Leśna 4 m. 2.

### Brak adresów

Sekretariat SIMP nie posiada adresów następujących członków SIMP:

Bittner Adam,	Pawluk Bolesław,
Gołębiowski Edward,	Radwański Henryk,
Hillar Jan,	Staroń Marjan,
Izdebski Kaimierz,	Steinheil Jerzy,
Kolasiński Tadeusz,	Stetkiewicz Wacław,
Korewa Witold,	Szyller Jan,
Kornfeld Konrad,	Wasiutyński Antoni,
Kozakowicz Władysław,	Więkowski Stanisław,
Łysakowski Edward,	Wierzbicki Jerzy,
Maszewski Jerzy,	Witkowski Roman,
Pauls Aleksander,	Zajac Józef.

Prosimy Kolegów, którym są znane adresy wymienionych wyżej osób, o łaskawe podanie ich Sekretariatowi SIMP.

# PRZEGLĄD MECHANICZNY

ORGAN  
STOWARZYSZENIA  
INŻYNIERÓW  
MECHANIKÓW  
POLSKICH

Tom II.

WARSZAWA • 25 PAŹDZIERNIKA • 1936 ROKU

Nr. 20

## Sprawy naftowe wobec zagadnień motoryzacji

Inż. J. Wójcicki, SIMP  
Stow. Dozoru Kół w Warszawie

*Gospodarka naftowa w Polsce. — Stan motoryzacji kraju. — Porównanie z krajami sąsiednimi (Czechosłowacją, Niemcami i Rosją). — Produkcja samochodów w Rosji. — Produkcja i zużycie benzyny. — Spadek produkcji ropy naftowej; przewidywania na rok 1945. — Możliwość braku paliwa samochodowego przy poprawie stanu motoryzacji kraju. Sytuacja kopalnictwa naftowego w Polsce; koszt wierceń; wpływ cen ropy na ruch wiertniczy; ceny wewnętrzne i eksportowe. — Wnioski*

**P**RZEDMIOTEM niniejszego artykułu jest rozpatrzenie zagadnienia naszych zasobów paliwa samochodowego w świetle możliwości motoryzacyjnych. Ponieważ jednak zasadniczym źródłem tego paliwa jest u nas ropa naftowa, zatem z konieczności sprowadza się to do omówienia stanu naszego przemysłu naftowego w świetle zagadnienia motoryzacji kraju.

Zależność przemysłu naftowego od rozwoju motoryzacji ma u nas swój odrębny charakter, wynikający z następującego stanu rzeczy:

- 1) rozporządzamy nadmiarem paliwa samochodowego, a jednocześnie zajmujemy niemal ostatnie miejsce w Europie pod względem stanu motoryzacji;
- 2) eksportujemy produkty naftowe po cenach niższych od kosztów własnych, a straty, z tego pochodzące, musimy pokrywać nadwyżką cen wewnętrznych, utrudniając przez to rozwój własnej motoryzacji;
- 3) nasza produkcja ropy naftowej kurczy się stopniowo — z roku na rok, — a tymczasem interesy Państwa wymagają, ażeby stan motoryzacji u nas znacznie i szybko się podniósł.

Zagadnienie motoryzacji można rozpatrywać bądź to w płaszczyźnie potrzeb gospodarczych, bądź też w płaszczyźnie potrzeb obrony Państwa. W naszych warunkach decydującymi są raczej potrzeby obrony Państwa, a to dlatego, że jesteśmy otoczeni przez państwa daleko silniej zmotoryzowane od nas, a pozatem, o ile ze względów gospodarczych wykonanie programu motoryzacyjnego może być rozciągnięte na dłuższy okres czasu, to z drugiej strony względy gotowości obronnej na tem polu wymagają akcji szybkiej i zdecydowanej.

Przybliżoną charakterystyką przygotowania obronnego państw w dziedzinie motoryzacji jest stosunek ilości samochodów do długości granic lądowych, innymi słowy, ilość samochodów, przypadająca na 1 km granicy lądowej.

Jak widać z poniższej tabeli 1, Polska w tej konkurencji zajmuje niemal ostatnie miejsce wśród państw europejskich.

Zagadnienie gotowości obronnej w dziedzinie motoryzacji wprawdzie nie zależy tylko od ilości kursujących w państwie samochodów, lecz przede-

wszystkiem od stanu krajowego przemysłu samochodowego, następnie od ilości sprzętu samochodowego, odpowiadającego potrzebom armji, ale wiąże się z nią przez to, że ilość materiału ludzkiego, wyszkolonego w obsłudze i kierowaniu wozu motoryzacyjnego, oraz możliwości rozwojowe przemysłu samochodowego są zależne od ilości kursujących samochodów.

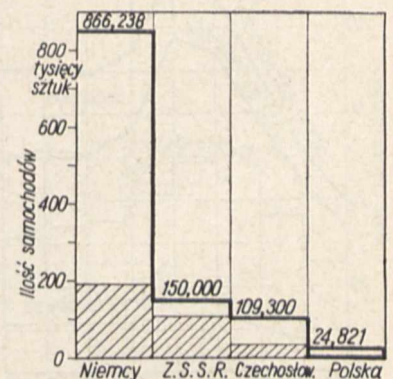
TABELA 1<sup>1)</sup>.

Państwo	Ilość samochodów w tysiącach szt.	Długość granicy lądowej w km	Ilość samochodów na 1 km granicy
Francja . . . . .	1 860	2 774	671,2
Niemcy . . . . .	868	5 944	146
Belgia . . . . .	150	1 379	109
Czechosłowacja . . . . .	110	4 013	27,6
Rumunia . . . . .	26,9	2 420	11,1
Polska . . . . .	25,8	5 394	4,3

Celowe będzie zdanie sobie sprawy z dystansu, jaki dzieli nas w tej dziedzinie od najbliższych sąsiadów: Czechosłowacji, Niemiec i Z. S. R. R. Wykres na rys. 1 daje porównawcze zestawienie przybliżonego stanu ilościowego samochodów u nas i u wymienionych sąsiadów w mniej więcej tym samym czasie.

Wówczas, kiedy Polska posiadała w roku 1934 około 25 000 samochodów i około 8 500 motocykli, to Czechosłowacja, mało różniąc się od nas pod względem struktury gospodarczej, a posiadająca ilość mieszkanców dwa razy mniejszą, miała przeszło cztery razy tyle samochodów i motocykli.

Niemcy posiadały około 850 000 samochodów i 900 000 motocykli, a samo miasto Berlin posiadało ilość samochodów wielokrotnie większą niż cała

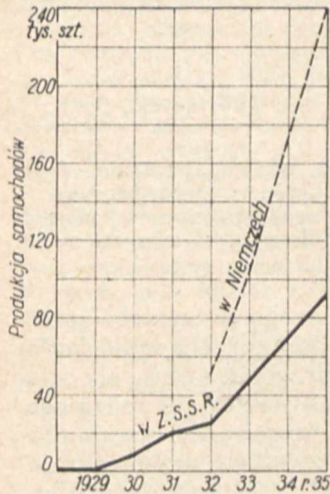


Rys. 1 Ilościowy stan samochodów w Polsce i u jej sąsiadów w końcu 1934 roku.

<sup>1)</sup> Wystawa Drogowa w Warszawie 1935.

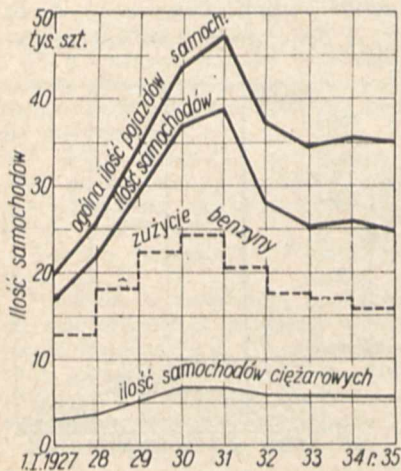
Polska. Dążeniem zaś Niemiec jest jaknajprędzej zdystansowanie Francji na tem polu, która, jak widać z tabeli Nr. 1, posiada blisko 2 miliony samochodów.

Z. S. R. R. posiadał w tym czasie około 150 000 samochodów, a program rządowy przewiduje do roku 1938-go stan ilościowy 580 000 szt. Ponadto należy pamiętać, że Z. S. R. R. posiada dużą ilość traktorów rolniczych. Rozwój motoryzacji w Z. S. R. R., opartej na krajowej produkcji, rozpoczętej niemal od stanu zero-owego w roku 1928, zasługuje na specjalną uwagę. Jest on przedstawiony na rys. 2.



Rys. 2. Rozwój produkcji samochodów w Z. S. R. R. i w Niemczech \*).

Na podkreślenie zasługuje również fakt poświęcenia tam uwagi głównie samochodom ciężarowym. W roku 1929 stanowiły one 50% całkowitej produkcji, w roku zaś 1933 stosunek ten wzrósł do 74% (w innych państwach stosunek ten wynosi około 20%). Z punktu widzenia potrzeb gospodarczych Z. S. R. R., a bardziej jeszcze z punktu widzenia konieczności obronnych, fakt ten jest bardzo znamienity. Ostatnio również i w Niemczech dąży się do wydatnego wzmożenia towarowego ruchu samochodowego i zwiększenia produkcji samochodów ciężarowych.



Rys. 3. Stan motoryzacji w Polsce.

Dotychczasowy rozwój motoryzacji w Polsce był omawiany już w „Przeglądzie Mechanicznym” przez p. W. Modzelewskiego (zeszyt Nr. 6, 1935, Polski rynek samochodowy i warunki jego nasycenia). Nie będę zatem omawiał tego tematu szerzej, a ograniczę się do paru uwag i do powtórzenia podanego tam wykresu, uzupełniając go wykresem zużycia benzyny, a to w tym celu, by jednocześnie

pokazać, w jakiej zależności pozostaje krajowe zużycie benzyny od każdorazowego stanu motoryzacji.

Okresem dobrej konjunktury były lata 1928 i 1929. Przeciętny roczny przyrost wynosił wówczas 7 500 szt. Pod koniec 1930 roku został osiągnięty najwyższy stan, któremu odpowiada 38 760 samochodów, a 47 331 szt. wszystkich pojazdów samochodowych. W ciągu dwóch lat następnych ilość samochodów użytkowanych spadła o około 30%, a na początku ubiegłego roku było zarejestrowanych około 25 000 samochodów i 8 500 motocykli.

Demotoryzacja, wywołana obecnym kryzysem gospodarczym, jest w Polsce daleko ostrzejsza, niż w innych państwach europejskich. Niemal wszędzie zaznaczyła się na tem polu poprawa od roku 1933. Również ogólnoswiatowe zużycie ropy zaczęło od tego czasu rosnąć, prawie w tempie przedkryzysowym, w Polsce zaś, po słabej oznace poprawy w roku 1933, spada nadal ilość samochodów, a w większej jeszcze mierze spada zużycie benzyny.

Z dotychczasowego przebiegu naszej motoryzacji nie da się wysnuć żadnych przewidywań na przyszłość, jedynie można powiedzieć, że:

- 1) pożądane jest, z punktu widzenia potrzeb obronnych Państwa, wielokrotne zwiększenie ilościowego stanu samochodów, i to w szybkim tempie,
- 2) nasze władze państwowe nie wykorzystały jeszcze wszystkich środków, mogących korzystnie wpłynąć na rozwój motoryzacji, to też, opierając się na przykładach naszych sąsiadów, można twierdzić, że racjonalna polityka Rządu w tej dziedzinie, a w pierwszym rzędzie uporządkowanie dróg, jest w stanie doprowadzić do znacznego wzmożenia się motoryzacji, opartej na krajowej produkcji, nawet mimo ciężkiego położenia gospodarstwa.

## Benzyna

Dotychczasowy stan naszej produkcji benzyny jest o tyle tylko pomyślny, że stale mamy poważną nadwyżkę produkcji ponad wewnętrzne zapotrzebowanie. Ilustruje to rys. 4.

W roku 1930 produkcja samej benzyny (121 531 t), jak i benzyny z gazoliną razem (160 000 t), osiągnęły swoje maximum. Zużycie wewnętrzne, które w tym roku również osiągnęło swoją szczytową wartość, wynosiło około 60% całkowitej produkcji. Kiedy zaś w roku 1934 produkcja benzyny, wraz z gazoliną, spadła o 20% w stosunku do roku 1930, to w tym samym czasie wewnętrzna konsumpcja obu tych produktów obniżyła się o 37% i stanowi obecnie około 50% ogólnej produkcji. Wynika z tego, że konsumpcja benzyny ucierpiała w Polsce, wskutek kryzysu, znacznie silniej, niż innych produktów naftowych.

Ze stosunku ilości zużytej benzyny do ilości samochodów wypada, że w roku 1930 jeden samochód zużywał przeciętnie około 2 200 kg benzyny rocznie, a w roku 1933 zużycie to spadło do około 1 900 kg<sup>2)</sup>.

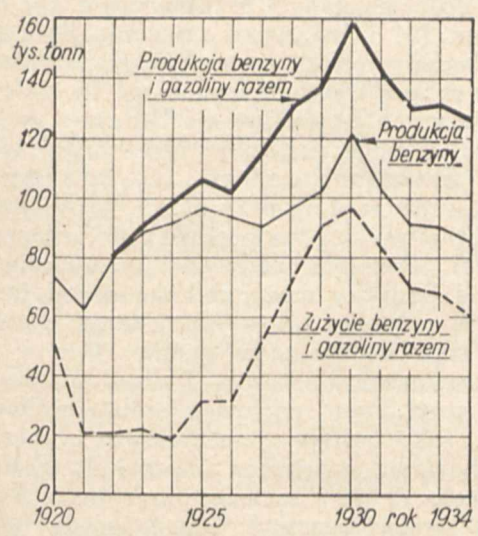
<sup>2)</sup> Z ogólnego zużycia potrącono 10 000 t na cele przemysłowe i 2 550 t, jako zużyte przez motocykle.

\*) „Przemysł Naftowy“ zes. 1 z r. 1935 i zes. 6 z r. 1936.

Fakt istnienia dotychczas procentowo sporej nadwyżki produkcji paliwa samochodowego nad jego konsumpcją nie jest jednak realnym odzwierciedleniem sytuacji. Jeżeliby rozwój konsumpcji, zaobserwowany w okresie od roku 1924 do 1929, trwał dłużej, to, jak widać z wykresu rys. 4, zapotrzebowanie wewnętrzne paliwa samochodowego zrównałoby się z produkcją już w roku 1932. Poważną rolę w naszym bilansie paliwa samochodowego od-

terenów naftowych nie ulegnie poważniejszym zmianom.

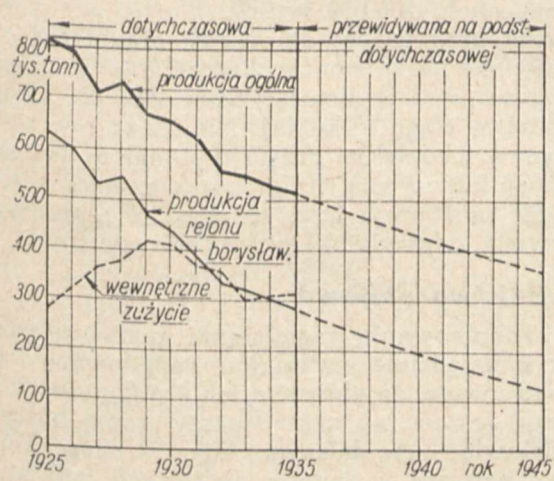
Przeciętny, z ostatnich 10-ciu lat, spadek produkcji ropy w Polsce wynosi około 30 000 t/rok i — jeżeli warunki produkcyjne naszego kopalnictwa naftowego nie poprawią się, — to produkcja ropy, wynosząca obecnie około 500 000 t/rok, może spaść w ciągu następnych 10-ciu lat do 360 000 t/rok.



Rys. 4. Produkcja i zużycie benzyny.

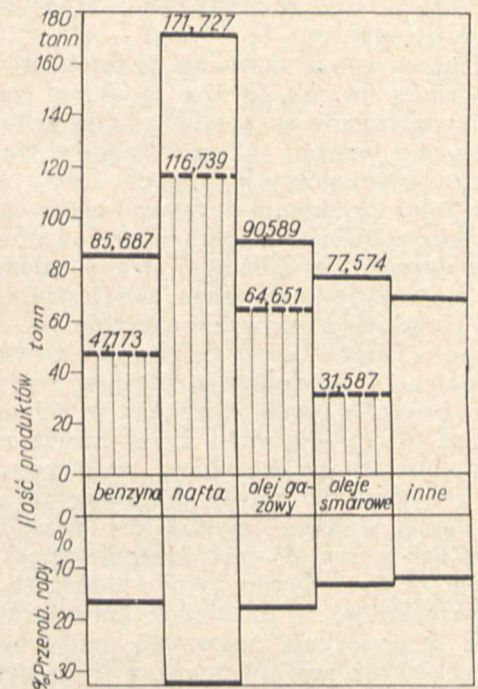
grywa gazolina, której produkcja wynosi obecnie około 50% produkcji benzyny z dystalacji. Sama produkcja benzyny z dystalacji nie o wiele przewyższa wewnętrzne zapotrzebowanie paliwa samochodowego.

Niepokojącym objawem zagadnienia naszej samowystarczalności, w dziedzinie paliwa samochodowego, jest stały spadek naszej produkcji ropy naftowej z powodu stopniowego wyczerpywania się złóż ropnych zagłębia borysławskiego, odgrywającego dominującą rolę zarówno w produkcji ropy, jak i w produkcji gazoliny.



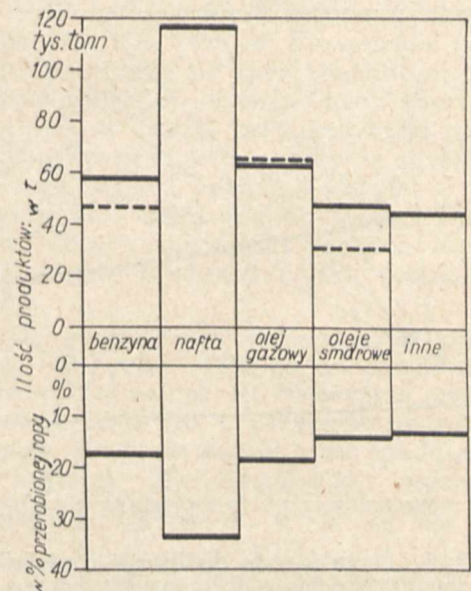
Rys. 5. Produkcja ropy naftowej.

Na rys. 5 przedstawiony jest wykres przebiegu produkcji ropy naftowej w Polsce w ciągu ostatnich dziesięciu lat, z uwydatnieniem produkcji zagłębia borysławskiego, a następnie pokazana jest, linią przerywaną, przewidywana produkcja na następne 10 lat, w założeniu, że obecny stan naszych



Rys. 6. Przerób 520 000 ton ropy na główne produkty rafineryjne w roku 1934.

Jak dalece taki spadek produkcji ropy może zmienić obecny stan rzeczy w dziedzinie możliwości produkcyjnych paliwa samochodowego, ilustrują wykresy na rys. 6 i 7.



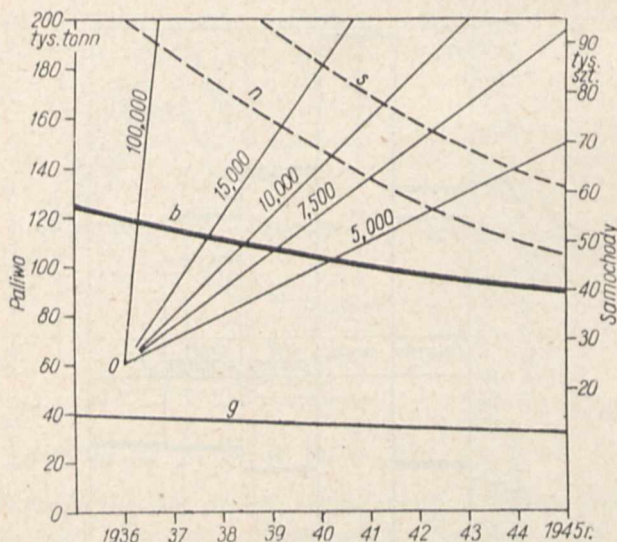
Rys. 7. Przerób przewidywanej na rok 1945 produkcji ropy naftowej, w ilości 360 000 t.

Rys. 6 przedstawia przerób produkcji ropy w roku 1934, wynoszącej 529 000 t, na główne grupy produktów rafineryjnych. Pola zakreskowane

przedstawiają zużycie wewnętrzne, a białe — nadwyżkę. Procentowy stosunek nadwyżki różni się znacznie w poszczególnych grupach i wynosi: olejów smarowych 59,3%, benzyn 45,6%, nafty 32,0% i oleju gazowego 28,6%. Sumaryczna, ilościowa nadwyżka grup: II, III i IV-ej, którą możnaby przerobić — w razie potrzeby — na produkty lekkie, wynosiła 126 900 t i była wielokrotnie większa od wewnętrznego zapotrzebowania benzyny, wynoszącego w tym roku 47 173 t (gazoliny nie brano pod uwagę).

Rys. 7 przedstawia natomiast przerób produkcji przewidywanej na rok 1945, a ustalonej na podstawie dotychczasowego spadku. Linją przerywaną zaznaczono wewnętrzne zapotrzebowanie z roku 1934 w poszczególnych grupach. Jak z wykresu widać, tylko produkcja benzyny i olejów smarowych byłaby wówczas nieco wyższa od obecnego zapotrzebowania, lecz z drugiej strony należy spodziewać się, że do tego czasu zapotrzebowanie i benzyny i olejów smarowych znacznie się zwiększy. Ponadto należy liczyć się również z możliwością obniżenia się produkcji gazoliny w związku ze spadkiem produkcji gazu ziemnego w rejonie boryslawskim, odgrywającym i w tej dziedzinie dominującą rolę, co zwiększyłoby zapotrzebowanie benzyny z dystalacji. Należy też pamiętać, że zapotrzebowanie wojenne materiałów napędowych (jak to widać z rys. 4) jest znacznie większe od pokojowego. Z powyższego wynika zatem, że nasza samowystarczalność w dziedzinie materiałów napędowych, pochodzenia naftowego, może być zagrożona, jeżeli nie nastąpi poprawa w naszej produkcji ropy naftowej.

Wyraźniej uwydatnia się zagadnienie samowystarczalności, jeżeli zestawimy, względnie nałożymy na siebie wykresy: możliwości rozwojowych motoryzacji i przewidywanej produkcji paliwa samochodowego. Rys. 8 jest tego rodzaju podwójnym wykresem.



Rys. 8. Przewidywane możliwości produkcji i zapotrzebowania paliwa samochodowego.

Jako paliwo samochodowe, wchodzi obecnie w grę gazolina i benzyna z dystalacji. Dla przewidywanej produkcji gazoliny, przedstawionej na wykresie linją (g), przyjęto niewielki spadek, w związku ze stałym spadkiem produkcji gazu ziemnego

w zagłębiu boryslawskim, które dostarcza około 75% ogólnej produkcji gazoliny. Linja (b) uwiadcza sumę produkcji gazoliny i benzyny z dystalacji. Przyjęte ilości benzyny z dystalacji odpowiadają dotychczasowym metodom fabrykacyjnym polskiego przemysłu rafineryjnego.

Ponadto jednak mogą być przerobione na benzynę nadwyżki eksportowe cięższych od benzyny produktów. Możliwe do otrzymania — na tej drodze — ilości benzyny, charakteryzuje pas między krzywymi (b) i (n), przy założeniu 80%-go wydatku. Należy jednak zaznaczyć, że w Polsce tylko dwie rafinerje są przysposobione do takiej przeróbki cięższych produktów na benzynę, na drodze rozkładu, i mogą przerobić tylko część tej nadwyżki. Zresztą niewiadomo, czy taka przeróbka będzie się opłacać w przyszłości, jeżeli zwiększy się zapotrzebowanie na produkty przeznaczone do przeróbki. Pozatem nadwyżka produktów cięższych od benzyny może zniknąć przed tem, nim zaistnieje potrzeba jej wykorzystania, jeżeli produkcja ropy będzie nadal spadać, i to w tempie dotychczasowym.

Poza produktami naftowymi mogą wchodzić w rachubę, jako paliwo samochodowe: płynne: nadwyżka benzolu, wywożona obecnie do Niemiec w ilości około 13 000 t rocznie, i spirytus w ilości do 20% zużywanej benzyny. Oba te produkty zostały uwzględnione na wykresie (pas między krzywymi (n) i (s) dla uwiadczenia ich roli, jaką mogą odegrać w bilansie paliwa samochodowego.

Proste wychodzące z punktu (o) przedstawiają ilościowy stan samochodów, względnie zapotrzebowanie paliwa dla założonych, stałych przyrostów rocznych poczynszy od roku 1936. Skala tego wykresu wynika z założenia przeciętnego rocznego zużycia benzyny przez jeden samochód, które w tym wypadku przyjęto = 2 tonnom.

Przyrost samochodów, notowany u nas w latach: 1928 i 1929-ym wynosił 7 500 szt/rok, przyrost zaś w Czechosłowacji — około 15 000 szt/rok i wreszcie przyrost w Niemczech i Z. S. S. R. wynosił ostatnio około 100 000 szt/rok.

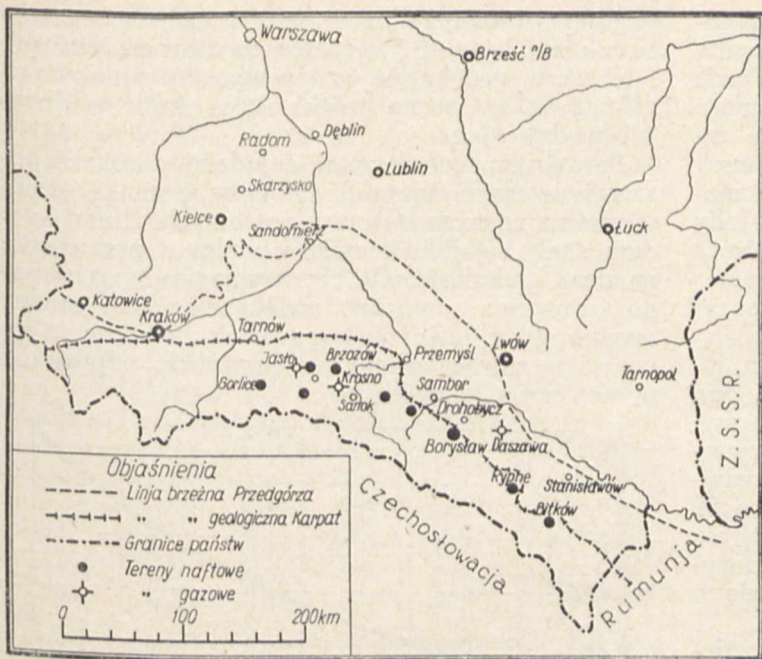
Nawet przy bardzo skromnym przyroście 7 500 samoch./rok nasza samowystarczalność w dziedzinie paliwa samochodowego może stać się kwestją żywotną w ciągu kilku lat. Nie chcąc być zaskoczonym w niedalekiej przyszłości, należy już teraz rozwinąć intensywną akcję poszukiwawczą nowych terenów naftowych oraz stworzyć dla przemysłu naftowego odpowiednie warunki rozwojowe.

### Kopalnictwo naftowe

Po zobrazowaniu zagadnienia samowystarczalności w dziedzinie materiałów napędowych i biorąc pod uwagę, że głównym ich źródłem jest i pozostanie jeszcze na czas dłuższy ropa naftowa, przedstawię — w dalszym ciągu — nasze kopalnictwo naftowe w świetle niektórych cyfr statystycznych<sup>3)</sup>, charakteryzujących warunki, w jakich kopalnictwo to pracuje.

Naftowe tereny występują w Polsce na obszarze geologicznym Karpat, a te znowu zajmują część obszaru, który w okresie trzeciorzędu zale-

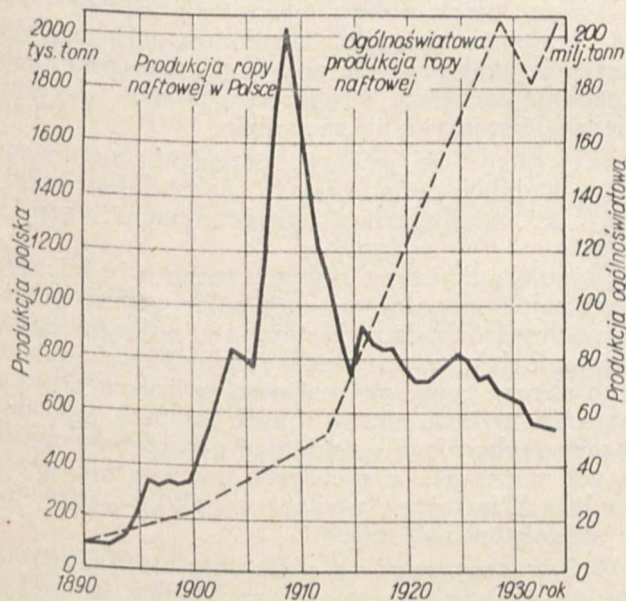
<sup>3)</sup> Dane statystyczne zaczerpnięte z wydawnictwa Karpackiego Instytutu Geologiczno-Naftowego: „Kopalnictwo Naftowe w Polsce”.



Rys. 9. Mapa obszaru naftowego w Polsce.

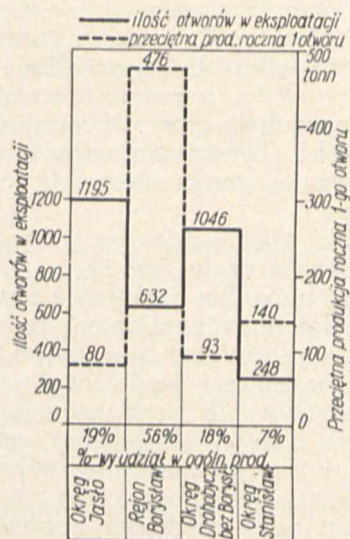
wało morze. Obszary te uwidocznione są na mapce, rys. 9.

Proces górotwórczy, jaki nastąpił na terenie Karpat, zmienił gruntownie układ tektoniczny tego obszaru z poprzedniego okresu geologicznego. Cały obszar został pokryty podłużnymi fałdami, jakby skibami, uległ gęstym przesunięciom wglębny i nasunięciom partii wypiętrzonych na partje dolne. Geologicznie cały obszar przedstawia się teraz jakby zlepienie z różnych układów geologicznych. W tych warunkach prace poszukiwawcze są bardzo utrudnione, gdyż drogą powierzchniowych badań nie da się ustalić wglębnej budowy geologicznej i dopiero odwiercenie otwo-



Rys. 10. Produkcja ropy naftowej.

ru, połączone ze znacznymi kosztami, daje odpowiedź, czy w danym miejscu i na jakich głębokościach znajdują się skały roponośne. Występowanie pól naftowych przeważnie niewielkimi, często bardzo wąskimi powierzchniami, utrudnia



Rys. 11.  
 Warunki produkcyjne  
 w poszczególnych okręgach.

bardzo ich wyszukanie. I chociaż obszar naftowy (wewnątrz linii brzeżnej Karpat) został już pokryty dosyć gęstą siecią otworów wiertniczych, niemniej jednak kryje on w sobie jeszcze dużo możliwości, jak to pokazały dowiercenia ostatnich lat.

Mało zbadany jest obszar przedgórze, między linią brzeżną Karpat i linią brzeżną prehistorycznego morza. Odkrycie w tej strefie bogatych złóż gazu ziemnego w rejonie Daszawy daje podstawy do przypuszczeń, że i na tym obszarze nie wykluczone są możliwości napotkania złóż ropnych, a w każdym razie dalszych złóż gazu ziemnego.

Początkowo (w połowie XIX stulecia) ośrodkiem kopalnictwa naftowego i przemysłu rafineryjnego było zagłębie Krośnieńskie. Z chwilą dowiercenia obfitych złóż w Borysławiu (w roku 1893) tam przerzuca się ruch wiertniczy, a Borysław od roku 1900 do obecnej chwili odgrywa dominującą rolę w naszej produkcji ropy naftowej. Dotychczasowa produkcja całkowita zagłębia Borysławskiego wynosi ponad 24 000 000 t, co stanowi około 70% ogólnej ilości ropy wydobytej w Polsce, obecny zaś udział zagłębia Borysławskiego w rocznej produkcji Polski wynosi jeszcze około 56%.

Przebieg polskiej i ogólnoswiatowej produkcji naftowej, od roku 1890-go do chwili obecnej, wskazuje wykres na rys. 10. Najwyższa produkcja, nieco ponad 2 000 000 t, przypada na rok 1909, a następnie spada w związku ze spadkiem produkcji zagłębia Borysławskiego, wynoszącym przeciętnie w ostatnich 5 latach około 30 000 t/rok.

Zbyt ostry spadek produkcji ropnej w rejonie Borysławskim należy przypisać w pewnej mierze niewłaściwej gospodarce eksploatacyjnej. Zagadnienie racjonalnej eksploatacji złoża ropnego było obce — do niedawna — polskiemu przemysłowi naftowemu i dopiero w ostatnich latach znajduje zrozumienie, zarówno u przemysłowców, jak i u władz górniczych.



Poważną rolę w eksploatacji złoża ropnego odgrywa znajdujący się w niem gaz ziemny, decydujący o ciśnieniu panującym w złożu i o dopływie ropy do otworu. Racjonalna gospodarka wymaga utrzymania jaknajdłużej możliwie wysokiego ciśnienia w złożu, a zatem wymaga, by stosunek między produkcją gazu a produkcją ropy był możliwie niski. Tymczasem stosowane tam metody wydobywania ropy stwarzały warunki wręcz przeciwne.

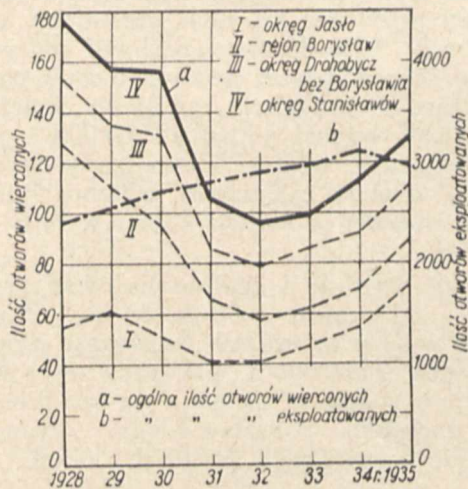
Warunki produkcyjne w poszczególnych okręgach charakteryzuje rys. 11.

Chociaż mówi się o zagłębiu Borysławskim, jako o zagłębiu zamierającym, to jednak stoi ono jeszcze na pierwszym miejscu pod względem wysokości przeciętnej wydajności otworów, wynoszącej obecnie 476 t/rok, wówczas kiedy wydajność ta w okręgu Jasielskim wynosi tylko 80 t/rok, a w okręgu Stanisławowskim — 140 t/rok. Zato koszty wydobywania ropy w zagłębiu Borysławskim są stosunkowo wysokie i decydują o niepewnej opłacalności kopalń tego zagłębia.

Z powyższego wynika również, że dla wyrównania spadku produkcji zagłębia Borysławskiego (około 30 000 t/rok) należy corocznie dowiercać w innych zagłębiach około 300 otworów produkcyjnych.

Stan rzeczy w dziedzinie ruchu wiertniczego ilustruje wykres rys. 12. Krzywa *a* przedstawia ogólną ilość wierconych otworów w poszczególnych latach, a krzywa *b* — ogólną ilość otworów w eksploatacji.

Stosunkowo mała ilość wierconych otworów, wynosząca w 1928 roku 177, spadła w 1932 roku do liczby 92, stanowiąc tylko 3,3% ilości otworów eksploatowanych w tym czasie. Wprawdzie w ostatnich trzech latach stan ten uległ pewnej poprawie, ale mimo wszystko nie jest on taki, by mógł nam zapewnić stałość produkcji. W lipcu 1935 roku ilość wierconych otworów osiągnęła liczbę 148, jednak do końca roku obniżyła się do 129.

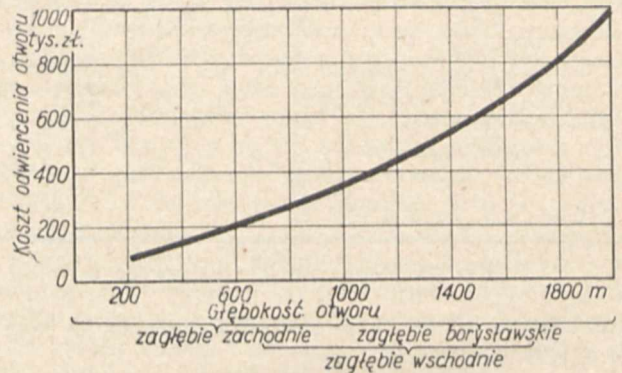


Rys. 12. Ilościowy stan wierceń naftowych w Polsce.

Nawet to słabe zwiększenie się ruchu wiertniczego wpłynęło dosyć pokaźnie na zmniejszenie się spadku ogólnej produkcji, który w roku 1935 osiągnął tylko 14 400 t. Stanu tego nie można jednak uważać za zadowalający, gdyż w podanej

liczbie wierceń tylko 9 było poszukiwawczych, reszta zaś były to wiercenia na starych terenach i te raczej zwiększają tempo wyczerpywania tych złóż, zwiększając na krótki okres czasu możliwości produkcyjne.

Poważnym hamulcem w dziedzinie wierceń poszukiwawczych są także ciężkie warunki geologiczne na naszych terenach naftowych. Układ i rodzaj skał, wgłębne stosunki wodne i przeważnie znaczna głębokość wierceń wymagają kosztownego rurowania otworów, zwiększając tem samem ryzyko, gdyż nawet w wypadkach dowiercenia się ropy nie zawsze osiągnięta produkcja odpowiada poniesionym kosztom.



Rys. 13. Przybliżony koszt wierceń.

Na wykresie rys. 13 przedstawiona jest przybliżona zależność kosztów wierceń od głębokości otworu.

Z podanych na dole wykresu granic głębokości wierceń w poszczególnych zagłębiach naftowych i odpowiadających im kosztów wierceń staje się jasnym zjawisko zanikania wierceń w zagłębiu Borysławskim, a natomiast pomyślniejszy ich rozwój na zachodzie, gdzie są one płytsze i mniej kosztowne.

Przemysłowcy polscy ograniczają się na terenie borysławskim do eksploatowania starych otworów, podupadłych pod względem produkcji, a szukają szczęścia w wierceniach poza Borysławiem, głównie zaś na zachodzie.

Ze względu na ważność przemysłu naftowego dla zagadnień państwowych, należałoby usilnie dążyć do opanowania go przez element i kapitał polski.

Głównej przyczyny słabego ruchu wiertniczego u nas należy dopatrywać się z jednej strony w braku pewnych (zbadanych) terenów, z drugiej zaś — w wysokich kosztach eksploatacji. W tych warunkach obecna cena ropy naftowej w Polsce, chociaż znacznie wyższa niż w innych krajach, nie jest jeszcze zachęcająca do wierceń poszukiwawczych, to też większość z nich jest finansowana przez Fundusz Wiertniczy, zasilany z opłat od sprzedaży produktów naftowych.

Wpływ ceny ropy na ruch wiertniczy ilustruje wykres podany na rys. 14, na którym są zestawione — za ostatnie dziesięciolecie — ceny ropy borysławskiej i ilości wierconych otworów w poszczególnych latach. Należy podkreślić, że wahania ceny ropy borysławskiej były w tym okresie mniejsze, niż cen produktów naftowych, a zwłaszcza eksportowych, w przeciwnym bowiem razie sytuacja naszego kopalnictwa byłaby wprost tra-

giczna. Większym zmianom uległy natomiast ceny niektórych rop marki specjalnej, spadając do około 40% w stosunku do cen z roku 1930.

Decydujący, a przytem ujemny wpływ na cenę ropy wywierają niskie ceny eksportowe produktów naftowych i stosunkowo wysoka, bo około 50%-wa, nadwyżka ich produkcji nad wewnętrznym zapotrzebowaniem. Zestawienie orientacyjnych, hurtowych cen wewnętrznych i cen eksportowych, loco rafinerja, benzyny, nafty i oleju gazonowego zawiera tabela 2<sup>1)</sup>.

TABELA 2.

R o k	Benzyna	Nafta	Olej gaz.	Benzyna	Nafta	Olej gaz.
	Ceny wewnętrzne w złotych za 100 kg			Ceny eksportowe w złotych za 100 kg		
1925	51,50	33,00	22,00	55,17	19,98	17,01
1930	61,00	37,00	24,50	38,50	16,56	10,98
1932	54,00	34,45	22,20	11,70	6,93	4,32
1933	44,50	29,90	19,00	10,17	7,47	3,78
1934	42,50	28,08	18,00	9,18	5,85	4,23
1935	42,70	24,08	18,75	9,99	7,11	4,95

Jak z podanych powyżej cyfr wynika, ceny produktów naftowych — na rynku wewnętrznym — obniżyły się w stosunku do cen z roku 1930 o około 30%, ceny zaś eksportowe spadły w tym samym czasie prawie o 74% i stanowią zaledwie około 26% cen krajowych. To też w obecnych warunkach wywóz produktów naftowych jest dla nas kosztowną koniecznością, oddziałującą ujemnie na cenę ropy. Wskutek eksportu wartość produktów naftowych staje się o około 35% niższą od tej, jaką miałyby liczone po cenach wewnętrznych.

Rozwój motoryzacji, pociągając za sobą wzrost rozchodu benzyny i smarów, a więc tych produktów, których nadmiar jest obecnie najwyższy, wpłynąłby nader korzystnie na opłacalność na-

szego przemysłu naftowego i jego dalszy rozwój. Nic też dziwnego, że polski przemysł naftowy istotnie uzależnia swoje przyszłe losy od rozwoju motoryzacji. Wzmożenie wewnętrznego rozchodu materiałów napędowych pozwoliłoby na obniżenie krajowych cen benzyny i smarów, co ze swej strony stworzyłoby korzystniejsze warunki dla dalszego rozwoju motoryzacji.

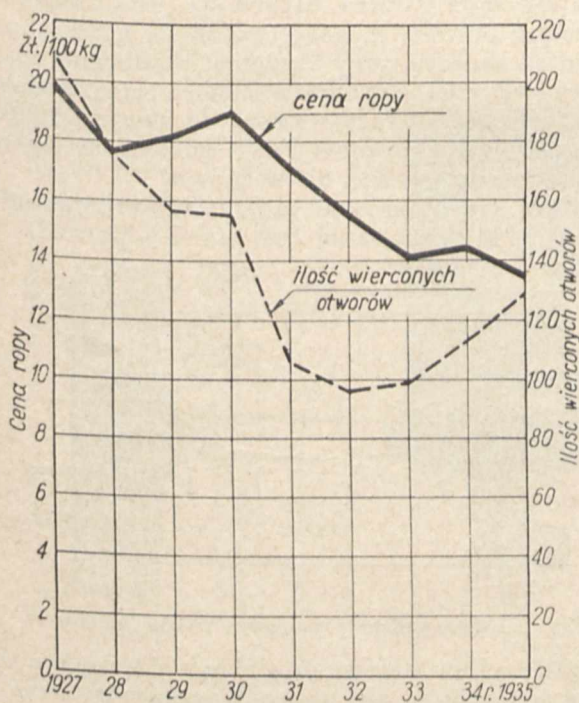
Z powyższych rozważań nasuwają się następujące wnioski:

1) Zagadnienie naszej samowystarczalności w dziedzinie paliwa samochodowego przedstawia się obecnie zadowalająco tylko wskutek bardzo niskiego stanu naszej motoryzacji, nie odpowiadającego potrzebom państwowym; na przyszłość budzi ono obawy, gdyż krajowa produkcja może okazać się niewystarczającą w stosunkowo krótkim czasie, jeżeli rozwój motoryzacji wejdzie na właściwe tory.

2) Równocześnie z akcją podniesienia motoryzacji należy rozpocząć akcję zmierzającą do zapewnienia Państwu na przyszłość samowystarczalności w dziedzinie paliwa samochodowego, ponieważ prace przygotowawcze, czy to do rozszerzenia produkcji obecnych źródeł, czy też do stworzenia innych, wymagają wieloletniego okresu czasu.

3) Prace nad zapewnieniem samowystarczalności powinny iść przede wszystkim w kierunku rozszerzenia zasobów ropy naftowej, jako surowca najbardziej wartościowego, a to przez:

- wzmożenie prac poszukiwawczych nowych terenów naftowych w strefie, gdzie istnieją możliwości występowania złóż ropnych,
- racjonalną eksploatację nowoodkrywanych terenów i niedopuszczanie do wysokiej nadprodukcji,
- ożywienie produkcji wyczerpanych złóż naftowych drogą stosowania odpowiednich metod eksploatacji, prowadzących do tego celu,
- zapewnienie kopalnictwu naftowemu rentowności, przede wszystkim drogą podniesienia konsumpcji wewnętrznej i obniżenia kosztów wiercenia i kosztów wydobywania ropy,
- przewodzenie badań nad możliwością wyzyskania innych źródeł materiałów napędowych.



Rys. 14. Wpływ ceny ropy na ruch wiertniczy.

<sup>1)</sup> Według danych Karpackiego Instytutu Geologiczno-Naftowego, ogłaszanych w wydawnictwie: Kopalnictwo Naftowe w Polsce.

**Problèmes de l'industrie pétrolière polonaise et de la circulation automobile**

**R é s u m é :**

Après avoir souligné les traits anormales de la situation actuelle (1° l'abondance relative de l'essence, mais le nombre extrêmement faible des voitures automobiles; 2° l'exportation des produits pétroliers aux prix trop bas par rapport au prix de revient, d'où la cherté de l'essence empêchant le développement de la circulation automobile; 3° l'abaissement graduelle de la production nationale du pétrole), — l'auteur analyse les conditions prévues en avenir quand le nombre des voitures augmentera. Il arrive à la conclusion qu'il faut encourager les forages dans le bassin pétrolier, développer les travaux de l'exploration de ce bassin, rationaliser l'exploitation des terrains connus, assurer la rentabilité de l'industrie pétrolière et entreprendre des recherches sur les carburants nouveaux.