

Badania kąpeli hartowniczych w związku z krzywą „S” Bain'a

Prof. dr inż. I. Feszczenko-Czopiński, SIMP i inż. met. J. Wilk (Huta Baildon)

Znaczenie własności kąpeli hartowniczych. — Zjawiska zachodzące podczas hartowania. — Wpływ szybkości chłodzenia; wykres Bain'a. — Inne czynniki, wpływające na wynik hartowania (skład chem. stali, czas przemiany austenitu, struktura, warunki cieplne i in.). — Szybkość stygnięcia — krytyczna i „przedkrytyczna”; wpływ różnych składników stali na wielkość tych szybkości. — Hartowanie stopniowe i w stałej temperaturze (izotermiczne). — Szybkość chłodzenia różnych cieczy hartowniczych. — Wpływ kształtu i masy hartowanego przedmiotu. — Sposoby chłodzenia (strumień cieczy, poruszająca się warstwa cieczy, strumień „płatkowy”, płaszcz parowy). — Zdolność chłodząca wody dystylowanej i z rozm. domieszkami; pektynit; kąpiele dwuwarstwowe.

Z E znanych kąpeli hartowniczych, z którymi spotkał się człowiek w przyrodzie, pierwszą była woda, której zaczęto używać do obróbki termicznej brązów w epoce brązowej. Już z chwilą odkrycia sposobu wytapiania żelaza z rudy zauważono, że tworzywa żelazne (stalowe), ogrzane do białego żaru oraz szybko wrzucone do wody, nabierały innych własności; były one twarde, niekiedy bardzo kruche i często pękały. Wynioskowano zatem, że własności te są skrajne i nieodpowiednie w zastosowaniu praktycznym. Dlatego też zaczęto szukać innych dróg w obróbce termicznej dla wyciągnięcia maksymalnych własności z danego tworzywa, tj. dla uczynienia go zarazem sprężystym i twardym. To też w jednym ze starożytnych pism czytamy o następującym sposobie hartowania: „uciąć głowę niewolnikowi, rozpalić miecz do czerwoności zachodzącego słońca, po czym szybko zanurzyć w krwi niewolnika”¹⁾. Przyczyna odmiennych skutków takiego hartowania leżała w tym, że ciała białkowe zawarte we krwi, koagulując i ścinając się pod wpływem ciepła, stwarzają dla danego tworzywa stalowego optymalne warunki szybkości stygnięcia w niższych zakresach temperatur. Oddawna zauważono, że woda deszczowa hartuje łagodniej aniżeli źródłana. Sposoby hartowania niektórych przedmiotów, wykonanych z tworzywa stalowego, były sztuką dawnych mistrzów, nabytą przez praktykę.

Każde tworzywo metalowe, poddane ogrzewaniu do temperatur pieca poniżej swojego solidus'u, osiąga każdorazowo w danej temperaturze pewien stan równowagi. W czasie stygnięcia tworzywo stalowe ponownie przechodzi cały szereg przemian, a przy zbyt przyspieszonych czasach stygnięcia stan równowagi może się już nie ustalić. Zatem każdej temperaturze ogrzewania odpowiada pewna struktura tworzywa stalowego, względnie pewne ułożenie składników strukturalnych, co określa jego własności fizyczne: przewodność cieplną, elektryczną, własności magnetyczne, a przede wszystkim odporność przeciwko działaniu

czynników odkształcających, a więc: twardość, wytrzymałość na rozciąganie oraz udarność. Jeden z tych stanów, jako najodpowiedniejszy dla środowiska, w którym dane tworzywo stalowe ma pracować, staramy się sztucznie zatrzymać, względnie ulepszyć, podnieść, zwiększyć przy pomocy obróbki termicznej, zwłaszcza przez hartowanie. Nie bez wpływu na późniejsze zmiany własności tworzywa stalowego, niezależnie od szybkości chłodzenia, jest sposób przejścia podczas ogrzewania od temperatury przemiany, a więc czas przemiany żelaza α w γ , oraz ilości cementytu, które zdążyły przejść do roztworu stałego.

Czas potrzebny do ogrzania danej stali do odpowiedniej temperatury ustala się drogą doświadczalną. Zbyt krótki czas ogrzewania powoduje nieukończenie przemiany alotropowej, będącej istotą hartowania, skutkiem czego otrzymujemy obniżoną wartość twardości. Jednak i za długi czas ogrzewania odbija się niekorzystnie nie tylko na strukturze, lecz również i na własnościach, ponieważ doprowadza do gruboziarnistej budowy i wypalania węgla ze strefy powierzchniowej, powodując obniżenie twardości powierzchniowej. Wpływ szybkości ogrzewania jest tym większy, im większa jest masa tworzywa stalowego, przeznaczonego do hartowania.

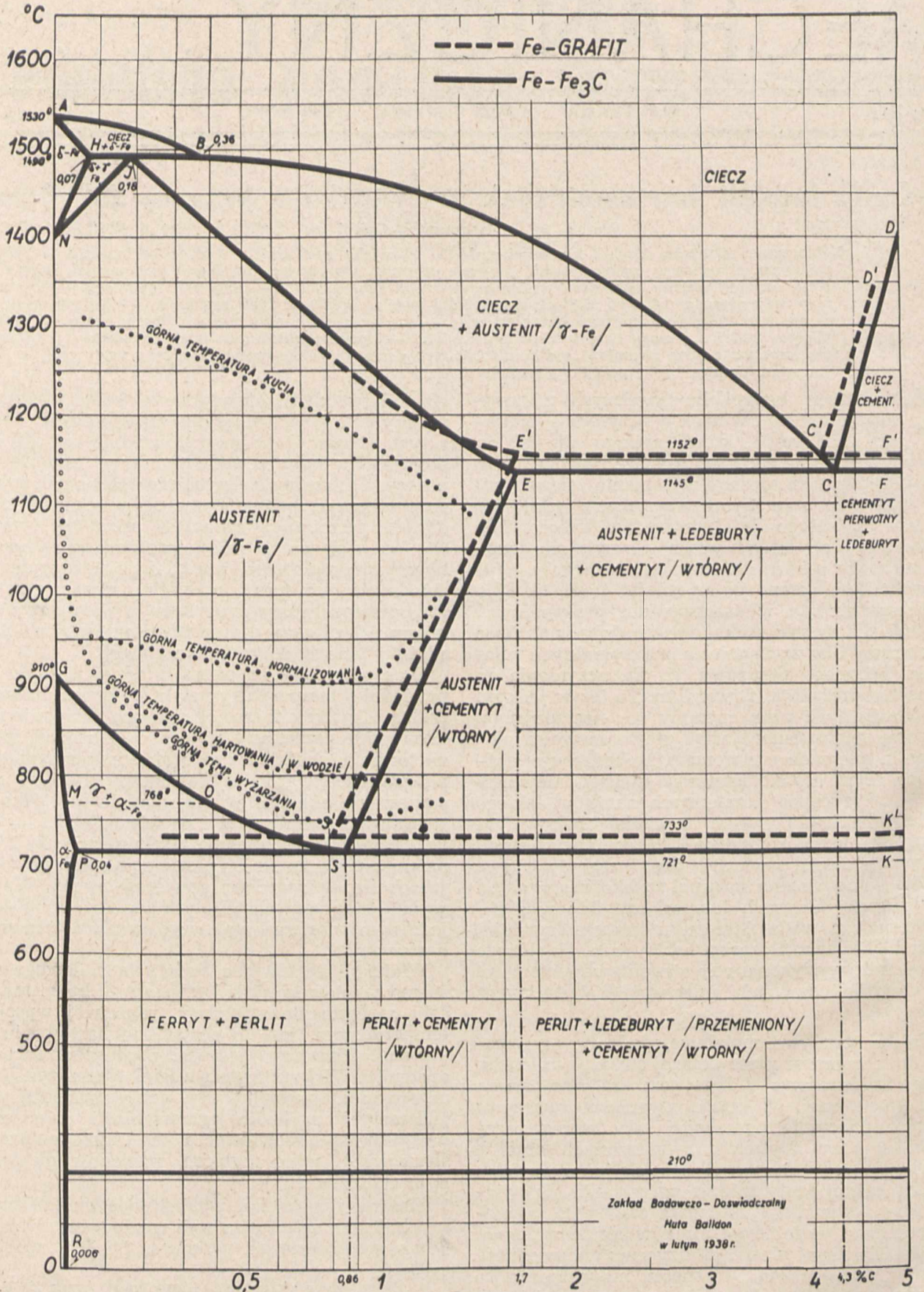
Właściwe hartowanie tworzywa stalowego, zarówno węglowego, jak i stopowego, które ma na celu zatrzymanie struktury, właściwej wysokim temperaturom, jest to oczywiście hartowanie na austenit. Martenzyt jest już produktem rozpadu austenitu. Wykres żelazo-węgiel (patrz rys. 1)²⁾, odzwierciedlający zjawiska, jakie zachodzą przy „normalnej” szybkości ogrzewania i chłodzenia, nie pozwala przewidzieć i nie tłumaczy zmian strukturalnych po szybkim, względnie gwałtownym chłodzeniu.

Zmiany i zjawiska, występujące przy różnych szybkościach chłodzenia stali węglowych, ilustrują w ogólnych zarysach wykresy „S” Davenporta i

¹⁾ Dr Z. Jasiewicz. Wykłady Kursu Inżynierskiego w Katowicach, 1937 r.

²⁾ Załączony wykres jest opracowany przez Z. B. D. huty Baildon na tle projektu Komisji Hutniczej I. T. U., oraz „Equilibrium Diagram for Steel”. *Metal Progress*, październik 1937, str. 342 i Oberhoffer. *Das Technische Eisen*, 1937, str. 37.

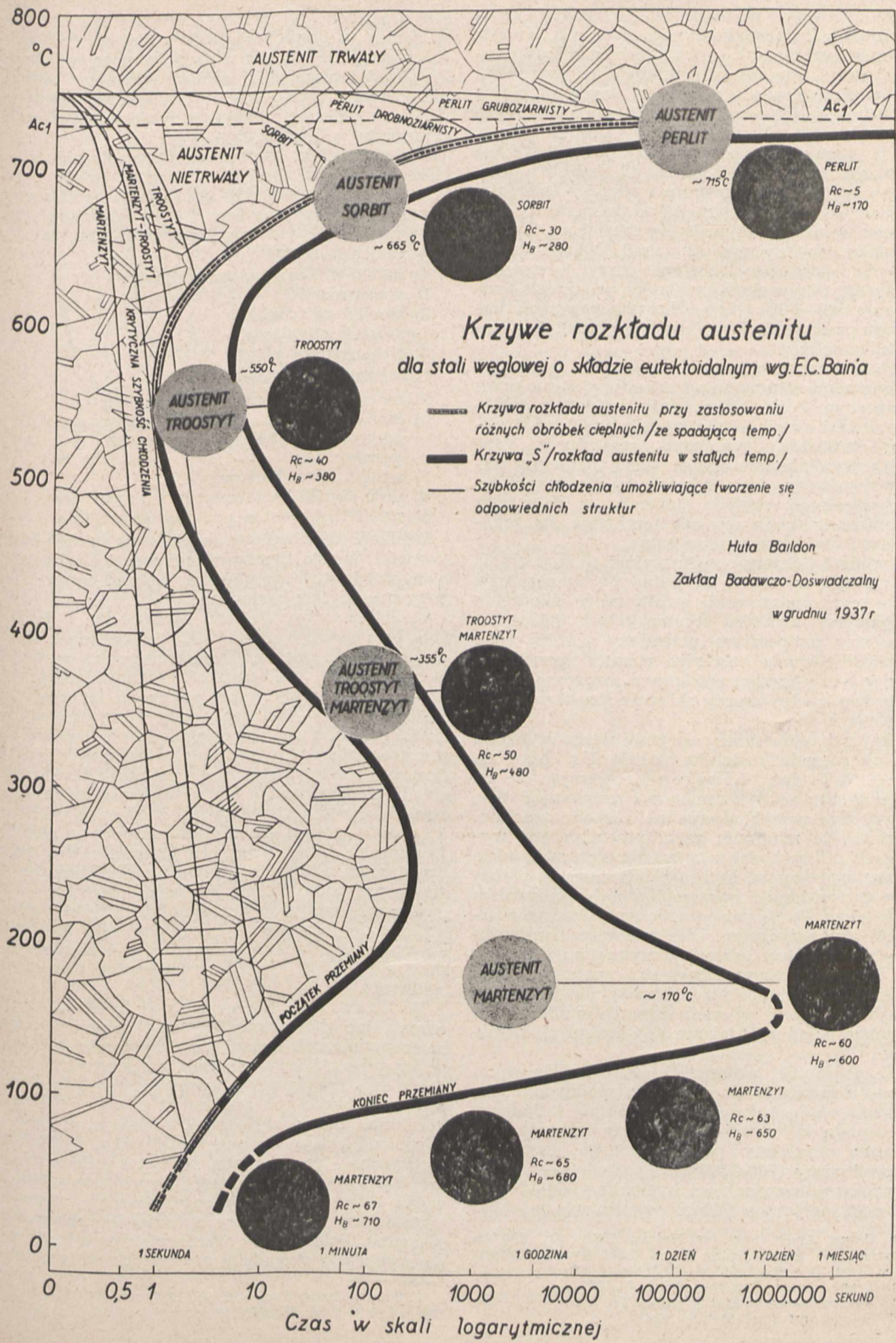
UKŁAD Fe-C



SKŁAD CHEMICZNY W SKALI LOGARYTMICZNEJ

Rys. 1. Wykres krzepnięcia układu żelazo - węgiel.

Zakład Badawczo-Doswiadczalny
Huta Baildon
w lutym 1938 r.



Rys. 2. Krzywe rozpadu austenitu w stali węglowej o składzie eutektoidalnym według E. C. Baina.

Baina³⁾, którzy w roku 1930 ogłosili obszerną teorię rozpadu przechłodzonego austenitu. Na rys. 2 przedstawiony jest ogólny przebieg rozpadu austenitu stali węglowej o eutektoidalnej zawartości węgla. Zmniejszenie zawartości węgla przesuwa te krzywe na lewo, zaś domieszki stopowe z reguły przesuują elementy krzywej „S” na prawo, t. zn. zmniejszają przede wszystkim krytyczną szybkość stygnięcia. Podane są tu produkty przemiany rozłożonego austenitu i odnośne twardości w skali RC i Br w zależności od temperatury otoczenia, w której odbywają się przemiany, i czasu przemian, wyrażonego w skali logarytmicznej. Reakcja przemiany austenit → ferryt + cementyt przebiega z największą szybkością w zakresie temperatur 500—600⁰, gdzie całkowita zawartość austenitu przemienia się w ferryt + cementyt w ciągu kilku sekund.

Istota hartowania stali węglowych polega na umiejętności zatrzymania austenitu w stanie przechłodzonym i na pokierowaniu rozkładem austenitu w taki sposób, aby otrzymać pożądaną strukturę i twardość. Czynniki określającymi ostateczny wynik hartowania są: skład chemiczny stali, szybkość stygnięcia, z którą stal przekracza zakres szybkiego rozkładu austenitu, aż do z góry wybranej temperatury uskuteczniania się przemiany, i czas trwania przemiany.

Szybkość i intensywność reakcji przemieniania się maleje w miarę obniżania się temperatury. O ile przez zastosowanie gwałtownego chłodzenia zwiększymy szybkość stygnięcia tak dalece, że obniżymy temperaturę przemiany poniżej 100⁰, szybkość rozpadu austenitu wzrasta spontanicznie; w tym wypadku produktem rozpadu austenitu będzie bardzo twardy składnik strukturalny — martenzyt.

Przyrost temperatury do podwojenia szybkości reakcji rozpadu austenitu określa Upton⁴⁾ na 20 ÷ 25⁰C. Inż. Lipilin⁵⁾, opierając się na teorii krystalizacji Tammanna i reasumując dane o wpływie przechłodzenia na rozpad austenitu, twierdzi, że minimum czasu przemiany na wykresach „S” zachodzi w tych temperaturach, gdzie mamy maksymalną szybkość powstawania ośrodków krystalizacji i maksymalną szybkość wzrostu kryształów. Przy obniżaniu się temperatury w postępie arytmetycznym, czas przemiany austenitu rośnie w postępie geometrycznym; tym tłumaczy się obecność zakresu trwałości austenitu, przy czym dolna granica tego zakresu nie jest ściśle określona i zależy od wielu czynników ubocznych, jak naprzykład wydzielania się i koagulacji węglików i t. d.

Na podstawie obszernych badań Wever i Lange dochodzą do wyników zgodnych z dotychczasowymi badaniami Lewisa⁶⁾ i Baina. Odróżniają oni w stali węglowej trzy zakresy temperatur przemiany przechłodzonego austenitu: 1) perlityczny (700—500⁰), 2) pośredni — zakres największej bezwładności austenitu (500—200⁰C) i 3) martenzytyczny. Żelazo γ przemienia się w że-

lazo α , a węgiel wytrąca się jednocześnie z roztworu stałego w postaci węglików o bardzo drobnym rozproszeniu. Produktami rozpadu mogą być: perlit, sorbit i troostyt, względnie martenzyt, zależnie od temperatury, w której odbyła się przemiana, to zn. zależnie od stopnia dyspersji cząsteczek cementytu w ferrycie.

Końcowy efekt hartowania przy założeniu stałości warunków obróbki termicznej zależy poza tym od dwu zmiennych: od składu chemicznego tworzywa stalowego i jego natury fizycznej, oraz od kąpieli hartowniczej. Pod czynniki natury fizycznej rozumiemy:

- 1) wielkość ziarn austenitycznych,
- 2) warstwowość,
- 3) stopień zażużenia,
- 4) stopień utleniania,
- 5) różnorodność ziarn.

Czynniki obróbki cieplnej:

- 1) temp. grzania przed hartowaniem,
- 2) czas grzania z uwzględnieniem szybkości ogrzewania w zakresach poszczególnych temperatur,
- 3) temperatura hartowania,
- 4) ilość kąpieli hartowniczej,
- 5) stopień utlenienia podczas ogrzewania.

Wielkość ziarn wpływa wybitnie na stopień hartowności danego tworzywa stalowego. Gruboziarnista stal hartuje się głęboko, zaś drobnoziarnista powoduje płytkie hartowanie.

C. H. Herty, Jr. DL. McBride i E. H. Hollenbach⁷⁾ stwierdzili, że twardość stali węglowej jest zależna od wielkości ziarn austenitu tylko wtedy, jeżeli szybkość stygnięcia nie przekroczy t. zw. „krytycznej szybkości stygnięcia”. Natomiast w wypadkach, kiedy krytyczna szybkość stygnięcia zostaje osiągnięta, a zwłaszcza przekroczona, wtedy twardość w ten sposób ochłodzonego tworzywa stalowego jest zależna tylko od składu chemicznego, a nie od wielkości ziarn. Zatem głębokość hartowania jest zależna od wielkości ziarn, t. zn. im grubsze jest ziarno, tym głębiej hartuje się dane tworzywo stalowe. Poza tym wspomniani autorzy udowodnili, że powierzchnia ziarn, przypadająca na jednostkę objętości, jest najbardziej wpływowym czynnikiem, działającym podczas obróbki cieplnej, czyli szybkość rozkładu austenitu jest funkcją liniową powierzchni ziarn, przypadającą na jednostkę objętości tworzywa stalowego.

H. Esser, W. Eilender i H. Majert⁸⁾, rozpatrując zachowanie się stali stopowej przy hartowaniu, obok znanej już „krytycznej szybkości stygnięcia”, która pozwala na otrzymanie budowy martenzytycznej, wprowadzają dodatkowe pojęcie szybkości „przedkrytycznej”. Szybkości mniejsze od krytycznej, a większe od przedkrytycznej, dają budowę perlityczną, względnie perlityczną - troostytną. Na rys. 3 podano schemat hartowności stali manganowych o zawartości węgla podeutektoidalnej, eutektoidalnej i nadeutektoidalnej, zawierających zmienne zawartości manganu. Pole między przedkrytyczną a krytyczną szybkością stygnięcia w czystych stalach wę-

³⁾ Trans. Amer. Soc. for Metals, 1934, str. 289/310. Wspomniany wykres Baina został nieco zmodyfikowany przez Z. B. D. hutę Baildon.

⁴⁾ Trans. Amer. Soc. for Metals 8, 1934.

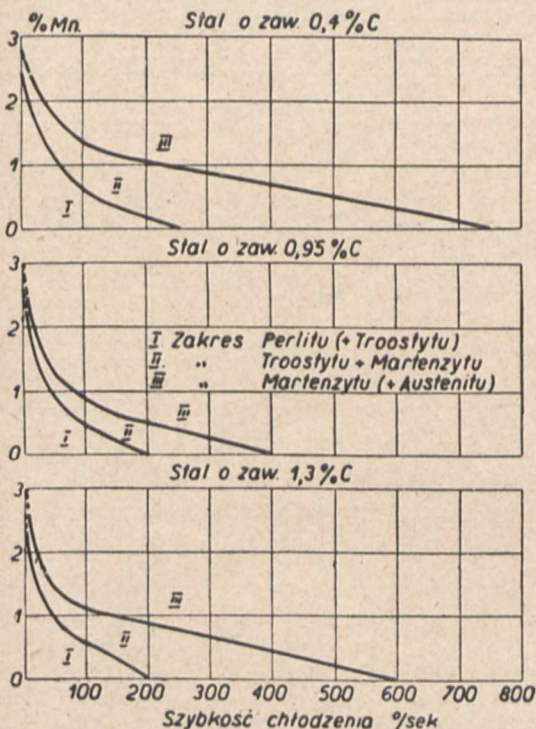
⁵⁾ Kaczestwiennaja Stal 3, 1935, 3/17.

⁶⁾ J. Iron and Steel Inst. I, 1929.

⁷⁾ Trans. Amer. Soc. Met. 25, 1937, str. 297/314.

⁸⁾ Archiv f. d. Eisenhüttenwesen, 1933/34, str. 367/70.

głowych jest bardzo wielkie. Mangan zwęża początkowo te pole, a przy większych zawartościach manganu różnica ta zanika całkowicie. Poszczególne pierwiastki stopowe wpływają w różnym stopniu na krytyczną i przedkrytyczną szybkość stygnięcia.



Rys. 3. Zależność krytycznej i przedkrytycznej szybkości chłodzenia od zawartości manganu w stalach o różnej zawartości węgla. Według M. Essera, W. Eilendera i A. Majerta.

Istnieją trzy grupy pierwiastków stopowych, które odmiennie wpływają na przebieg krzywych krytycznej i przedkrytycznej szybkości stygnięcia. Do pierwszej grupy należą mangan i nikiel, które energicznie rozszerzają obszar istnienia fazy γ . W tych warunkach powstają roztwory stałe, a ich zdolność do przemiany oraz ich temperatury przemiany obniżają się ciągle, w miarę wzrostu zawartości pierwiastka stopowego. Węgliki na ogół łatwo przechodzą do roztworu stałego, a węgliki wtórne ulegają wydzieleniu przy stosunkowo niższych zawartościach węgla niż w stalach czysto węglowych. Zawartość węgla w eutektoidzie jest niższa niż w stalach węglowych. Stale zawierające pierwiastki należące do pierwszej grupy wykazują łatwość przechodzenia się. Węgliki wtórne, które w czasie ogrzewania przed hartowaniem nie przejdą do roztworu stałego, służą jako ośrodki przekształcania w czasie przemiany alotropowej. Martenzyt powstaje już przy stosunkowo powolnym chłodzeniu. Do drugiej grupy należą pierwiastki, które w różnym stopniu obniżają przedkrytyczną szybkość stygnięcia. W miarę zwiększenia zawartości pierwiastków tej grupy, obszar fazy γ zwęża się, a przy pewnej zawartości dodatku stopowego całkiem zanika. Do trzeciej grupy należy kobalt, który — w miarę zwiększania swej zawartości — podnosi krytyczną szybkość stygnięcia, utrzymując przemianę alotropową prawie na stałym poziomie (rys. 4).

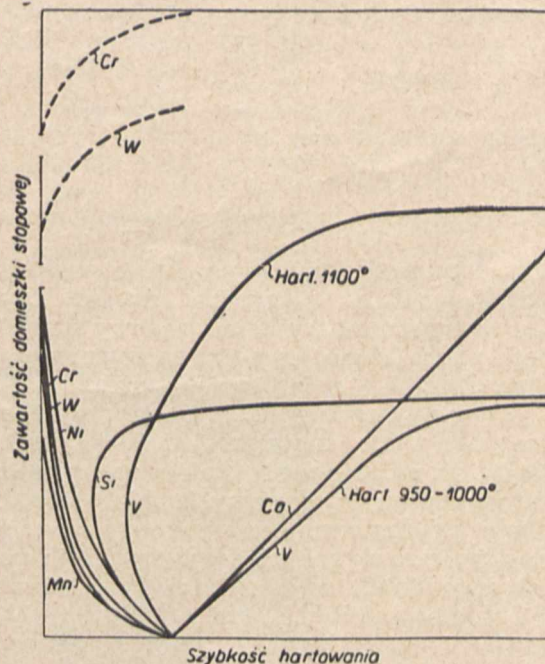
Kąpiele hartownicze można podzielić ze wzglę-

du na stan skupienia na trzy zasadnicze grupy: 1) stałe, 2) płynne, 3) gazowe.

W praktyce najczęściej znajdują zastosowanie kąpiele płynne. Spośród nich jako pierwszą pod względem intensywności hartowania należy wymienić wodę oraz roztwory w niej zarówno związków organicznych, jak i nieorganicznych. Wadą kąpiele wodnych jest duża szybkość chłodzenia w zakresach niskich temperatur. Drugim typem kąpiele hartowniczych są wszelkiego rodzaju oleje i tłuszcze; cenną ich zaletą jest mała szybkość chłodzenia w okresie przeobrażenia austenitu w martenzyt, wadą natomiast — mała szybkość chłodzenia w zakresie łatwego rozpadu austenitu tworzyw o dużej krytycznej szybkości stygnięcia.

Do płynnych kąpiele hartowniczych zalicza się również kąpiele o podwyższonych temperaturach, tak solne, jak i metalowe. Temperatura i czas wytrzymania przedmiotu hartowanego w kąpiele mają duży wpływ na własności mechaniczne hartowanego tworzywa stalowego, stąd też rozróżniamy dwa sposoby hartowania:

1) Hartowanie stopniowe. Tworzywo stalowe przetrzymuje się w kąpiele tak długo, aż osiągnie temperaturę kąpiele. Temperatura kąpiele mieści się w zakresie temperatur istnienia trwałego austenitu (ok. 300 — 200°), a przeobrażenie się austenitu w martenzyt przebiega poza kąpielą hartowniczą, przeważnie na powietrzu. Powstały przy tym martenzyt ulega nieznacznemu odpuszczaniu.



Rys. 4. Wpływ różnych zawartości poszczególnych pierwiastków stopowych w stali o zaw. 0,9% C na przebieg krytycznej szybkości stygnięcia. Według M. Essera, W. Eilendera i A. Majerta.

2) Hartowanie w stałej temperaturze (izotermiczne). Kąpiel hartownicza posiada temperaturę niższą od temperatury przemiany hartowanego tworzywa stalowego austenit - martenzyt. Przemiana tworzywa stalowego zachodzi całkowicie w kąpiele, przy czym wykrystalizowany martenzyt natychmiast odpuszcza się, tak że dalsze chłodzenie na powietrzu nie powoduje żadnych zmian strukturalnych.

Do kąpeli gazowych zaliczamy parę wodną oraz powietrze.

Szybkość chłodzenia różnych kąpeli hartowniczych wskazuje podana niżej tabela wg. Frencha i Klopscha⁹⁾.

Na wykresie rys. 5 zobrazowano tę zależność w postaci krzywych odnoszących się do różnych stosunków powierzchni do objętości $\left(\frac{S}{W}\right)$ od 1 do 5. Jako przykład podano kulę o średnicy 2 cm, wte-

Kąpiel chłodząca	W spokoju lub w ruchu 0,9 m/sek.	Szybkości chłodzenia przy temperaturach kąpeli chłodzącej				
		20 °C	40 °C	60 °C	80 °C	100 °C
Woda	w spokoju	1,00	0,72	0,44	0,18	0,067
	w ruchu	1,01	0,73	0,46	0,19	0,078
Oleje mineralne:						
Nr 1	w spokoju	0,44	—	—	—	—
Nr 2	"	0,35	0,35	0,36	0,38	0,38
transformatorowy	"	0,17	—	—	—	—
maszynowy	"	0,22	—	—	—	—
parafinowy	"	0,29	—	—	—	—
opałowy	"	0,36	—	—	—	—
Oleje roślinne:						
palmowy	"	0,15	—	—	—	—
rzepakowy	"	0,22	—	—	—	—
rycynowy	"	0,29	—	—	—	—
bawełniany	"	0,26	—	—	—	—
oliwkowy	"	0,37	—	—	—	—
Tłuszcze zwierzęce:						
Nr 1	"	0,19	—	—	—	—
rybi	"	0,31	—	—	—	—
wielorybi i bydłocy	"	0,33	—	—	—	—
Roztwory wodne:						
chlorku sodu 2,5%-owy	"	0,78	—	—	—	—
" " 5%-owy	"	1,12	0,91	0,62	0,28	—
" " 5%-owy	w ruchu	1,14	1,00	0,72	0,34	0,14
" " 10%-owy	"	1,23	—	—	—	—
" " 15%-owy	"	1,27	—	—	—	—
wodorotlenku sodow. 2,5%-owy	w spokoju	1,19	—	—	—	—
" " 5%-owy	"	1,17	1,04	0,78	0,41	—
" " 5%-owy	w ruchu	1,20	1,11	0,90	0,49	0,20
" " 10%-owy	"	1,20	—	—	—	—
" " 15%-owy	w spokoju	1,14	—	—	—	—
chlorku wapnia 5%-owy	"	1,06	—	—	—	—
" " 10%-owy	"	1,17	—	—	—	—
" " 20%-owy	"	1,06	—	—	—	—

U w a g a : Przyjmujemy, że szybkość chłodzenia w wodzie = 1 wtedy szybkość chłodzenia w odmiennych warunkach chłodzenia wynosi więcej lub mniej niż 1.

Prócz domieszek stopowych, które zmniejszają krytyczną szybkość stygnięcia, drugim czynnikiem, z uwagi na zatrzymanie budowy martenzytycznej przez daną kąpiel hartowniczą, jest wpływ kształtu i masy hartowanego tworzywa. Szybkość stygnięcia przy temperaturze 720° jest najważniejszym czynnikiem, określającym zahartowanie stali węglowej¹⁰⁾. Na podstawie obserwacji krzywych chłodzenia środka próbki wyprowadzono wzór empiryczny, określający szybkość stygnięcia V (w stopniach na sekundę) przy 720°C, w zależności od powierzchni S cm² i objętości próbki W cm³:

$$V = \left(\frac{S}{W}\right)^n C, \text{ gdzie}$$

C i n są stałymi, zależnymi przy stałej temperaturze hartowania od rodzaju kąpeli hartowniczej. Naprzykład przy temperaturze hartowania 875°C wynoszą one:

w kąpielach nieporuszanych	n	C
w razie hartowania w 5% NaOH	1,84	21,45
" " w wodzie	1,75	20,13
" " w oleju	1,40	11,51
" " w powietrzu	1,15	0,91

⁹⁾ Trans. Amer. Soc. Steel Treat., 1924 r., zes. 6, str. 251/294.

¹⁰⁾ Przegląd Techniczny, 1931, str. 200. J. Jasiewicz: Studium hartowania stali.

dy $\left(\frac{S}{W}\right) = 3$, przy hartowaniu w wodzie od temperatury 875°C szybkość chłodzenia przy 720° wyniesie 130°/sekundę. Powyższy wzór nadaje się do tworzyw o nieskomplikowanych kształtach, np. do gwintowanego pręta, którego szybkość stygnięcia zbliżona jest do szybkości stygnięcia walca.

Z punktu widzenia kinetyki chłodzenia płynnej kąpeli hartowniczej, chłodzenie może się odbywać (K. G. Speith i H. Lange¹¹⁾):

1) za pomocą strumieni cieczy. W kąpeli hartowniczej o temperaturze niższej od punktu swego wrzenia, a graniczącej z gorącą powierzchnią próbki, wytwarza się strumień cieczy. Takie zachowanie się kąpeli hartowniczej podczas hartowania można odtworzyć na zdjęciu aparatem kinematograficznym. W tym wypadku następuje bardzo energiczna i skuteczna wymiana ciepła, ponieważ do powierzchni próbki przybywają coraz to nowe ilości cieczy, zaś ogrzany płyn zostaje bardzo szybko usunięty. Zdolność kąpeli hartowniczej do przyjęcia i odprowadzenia ciepła jest w tym wypadku szczególnie duża, jednak zależna od lepkości kąpeli hartowniczej (rys. 6). W jed-

¹¹⁾ H. J. French. Mitteilungen Kaiser Wilhelm Institut, Düsseldorf, tom XXVII, str. 175/183.

nakowych warunkach cieczom o mniejszej lepkości odpowiada zazwyczaj większa zdolność chłodzenia.

2) Za pomocą poruszającej się warstwy cieczy. Przy większej lepkości kąpieli hartowniczej odbywa się innego rodzaju zjawisko podczas chłodzenia próbki. W miarę wzrostu temperatury kąpieli

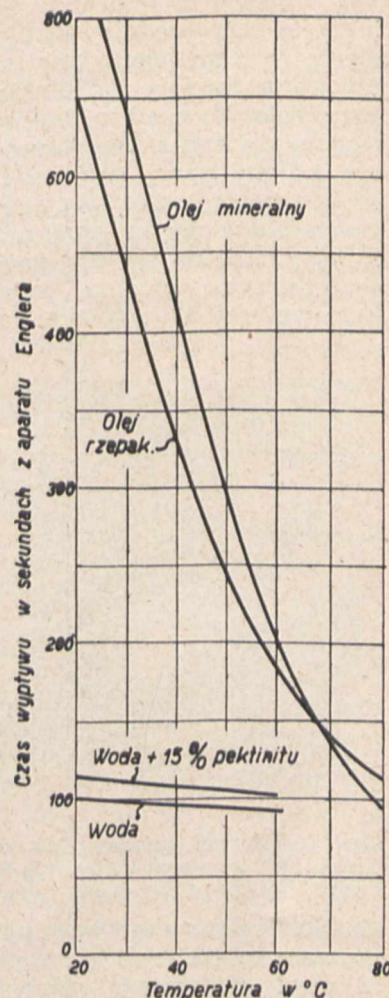
wiskoza cieczy zmniejsza się szybko (rys. 6), skutkiem czego płyn tworzy poruszającą się warstwę (patrz rys. 7). Naokoło powierzchni próbki ogrzany płyn oddziela się od zimnego i wznosi się ku powierzchni kąpieli.

3) Za pomocą strumienia „płatkowego”. Przy jeszcze większej lepkości kąpieli hartowniczej warstwa staje się o wiele cieńszą, zaś płyn przy zetknięciu z próbką przybiera postać strumienia płatkowego (rys. 8). Zdolność kąpieli hartowniczej do przyjmowania i od-

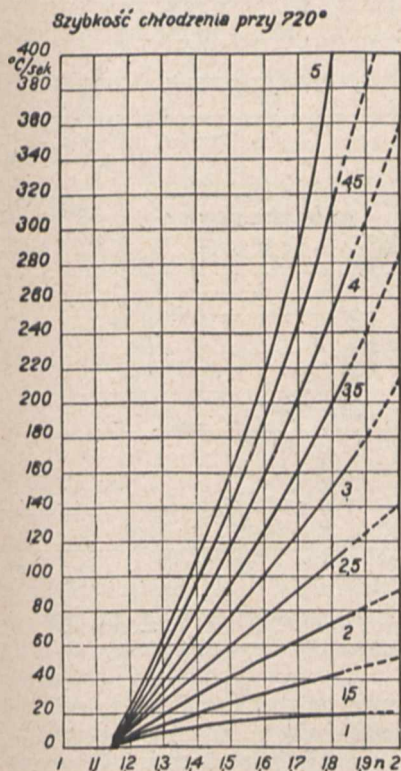
Powyższe zjawisko występuje we wszystkich płynnych kąpieli hartowniczych, lecz działanie jego jest niejednakowe, zależnie od natury płynnej kąpieli hartowniczej. Powyższy płaszcz parowy może powstać w wypadku dodawania do wody większej ilości roztworu żelatyny. Warstwa graniczna płyn - para jest zupełnie gładka, zaś wydzielanie baniek parowych odbywa się w tym wypadku bardzo rzadko. Przy małej koncentracji żelatyny banieki odrywają się szybko, przy czym ze spadkiem temperatury ilość baniek zanika, zaś wielkość pozostaje stała. Płaszcz parowy utrzymuje się na powierzchni próbki tak długo, dopóki ilość

ciepła oddana przez gorącą powierzchnię próbki jest większa niż ilość ciepła odprowadzana przez kąpiel. W stanie zamkniętego płaszcza parowego odpływ ciepła z tworzywa stalowego odbywa się na drodze promieniowania. Grubość utworzonego płaszcza parowego, przez który odbywa się wymiana ciepła, będzie miarodajną dla zdolności chłodzącej danej kąpieli hartowniczej, a ta ostatnia zależy w dużym stopniu od lepkości kąpieli.

5) Wymiana ciepła przy zerwaniu płaszcza parowego. Zerwanie zamkniętego płaszcza parowego na warstwie granicznej następuje wówczas, gdy kąpiel hartownicza jest zdolna do odprowadzenia całkowitej ilości ciepła, oddanego przez powierzchnię metalu. Po zerwaniu płaszcza parowego na-



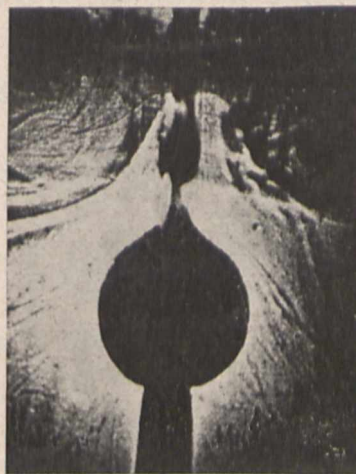
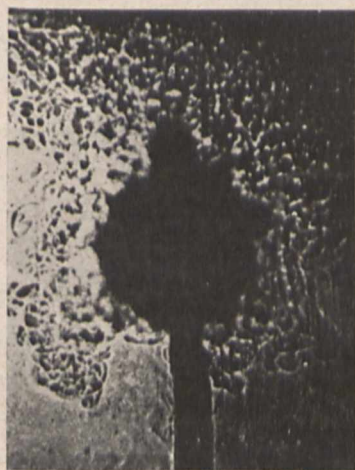
Rys. 6. Krzywe lepkości (wiskozy) wody, oleju rzepakowego i oleju mineralnego oraz wodnego roztworu pektynitu w zależności od temperatury.



Rys. 5. Krzywe szybkości stygnięcia w zależności od wykładnika n , odnoszące się do różnych wartości $\frac{S}{W}$.

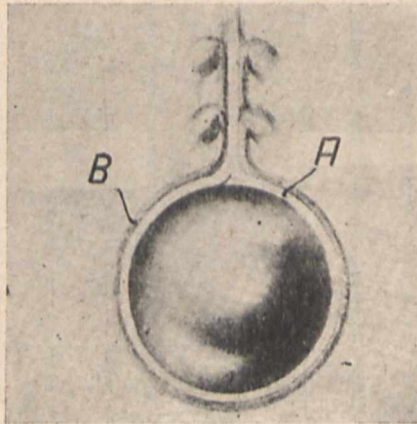
prowadzania ciepła jest w tym wypadku najmniejsza, ponieważ bardzo mała ilość kąpieli bierze udział w odprowadzeniu ciepła, tak że większa jej część, znajdująca się koło próbki, pozostaje zimna, a jedynie tylko cienka i bardzo gorąca warstewka unosi się do góry. Ta warstewka płynu posiada temperaturę o 50—100°C wyższą od pozostałej kąpieli.

4) Przez zamknięty płaszcz parowy. Jeżeli temperatura kąpieli tuż na granicy zetknięcia z tworzywem stalowym posiada o kilkaset stopni wyższą temperaturę aniżeli w poprzednio rozważanych wypadkach, to wówczas tworzy się między gorącą powierzchnią metalu a płynem zamknięty płaszcz parowy, nie pozwalający na bezpośrednie zetknięcie płynu z metalem.



Rys. 7 i 8. Różne zjawiska ruchu cieczy w kąpieli hartowniczej wokół przedmiotu hartowanego.

stępuje bezpośrednia wymiana ciepła między tworzywem stalowym a kąpielą hartowniczą. Przy dalszym spadku temperatury wytwarzają się coraz to nowe ilości pary, lecz już tylko w postaci baniek, przy czym temperatura powierzchni próbki jest znacznie wyższa, aniżeli temperatura wrzenia kąpeli hartowniczej. W wypadku uży-

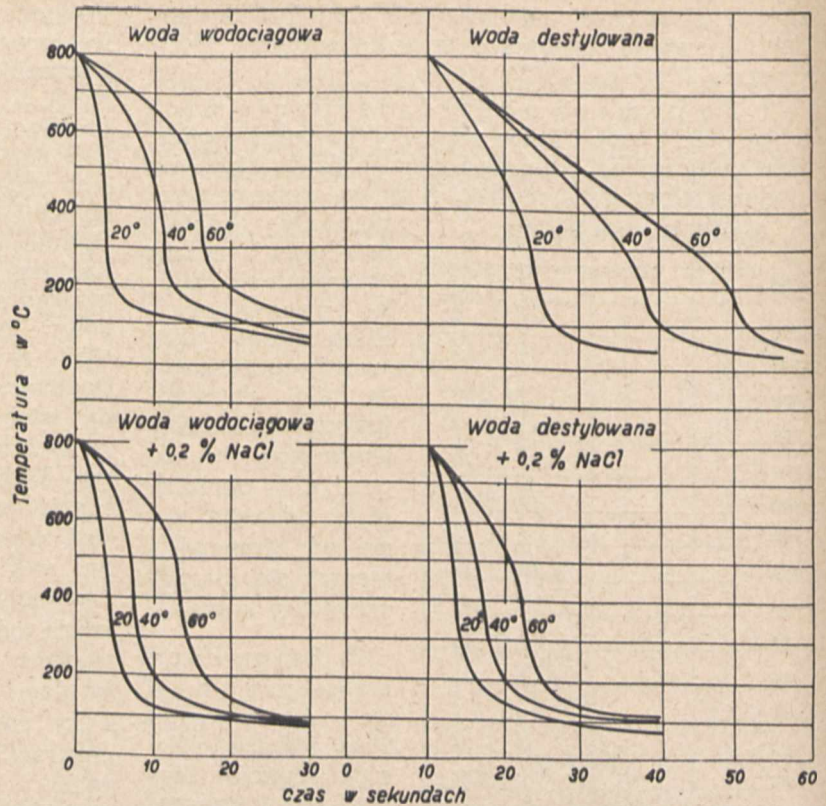


Rys. 9. Płaszcz parowy (A) oraz błonka (B) tworzące się wokół kuli, zanurzonej do oleju hartowniczego.

cia do hartowania wody, płaszcz parowy nie odgrywa większej roli, ponieważ woda posiada duże ciepło parowania. Wpływ płaszcza parowego w wypadku wody jako kąpeli hartowniczej uwydatnia się wyraźnie dopiero od temperatury 50°C, przy czym grubość płaszcza wzrasta wraz podniesieniem się temperatury wody.

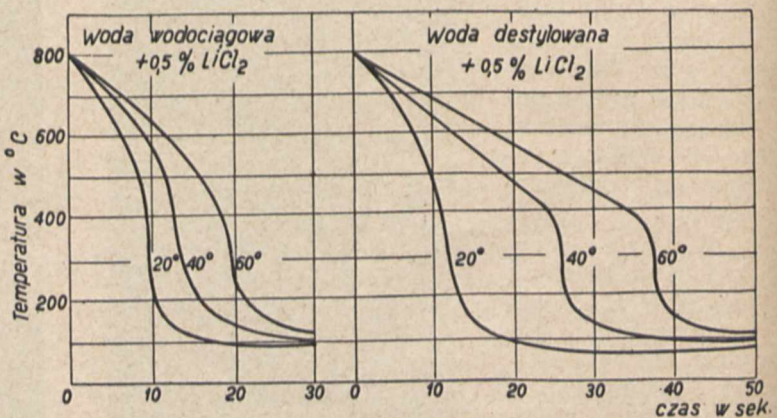
Rozpatrując różne kąpiele hartownicze przy pomocy zdjęć kinematograficznych, można wyciągnąć pewne wnioski o tym, jakie są własności fizyczne danej kąpeli hartowniczej, które panują nad przebiegiem stygnięcia, oraz można ustalić temperaturę powstawania i zanikania płaszcza parowego. Rys. 9 obrazuje kulę metalową, zanurzoną do oleju hartowniczego; jak widzimy, tworzy się tu płaszcz parowy A oraz błonka B.

Dla określenia zdolności ochładzającej kąpeli hartowniczej K. G. Speith i H. Lange zastosowali w swych badaniach srebrną kulę $\varnothing 20$ mm, do której środka wkładano termoparę Pt-PtRd, zaś spadek temperatury rejestrowano kartografem Siemens, do którego galwanometru o aperiodycznym wychyleniu załączano przewody powyższej termopary. Do pomiarów użyto wody wodociągowej oraz wody destylowanej. W wyniku pomiarów zauważono, że woda destylowana chłodzi znacznie wolniej, aniżeli woda wodociągowa (rys. 10). Co do rozrywania płaszcza parowego, to zauważono, że przy wodzie destylowanej rozrywanie następuje w temperaturach niższych, aniżeli w przypadku wody wodociągowej. Poza tym zauważono, że podwyższenie temperatury wody destylowanej wykazało większy wpływ na powstawanie płaszcza parowe-



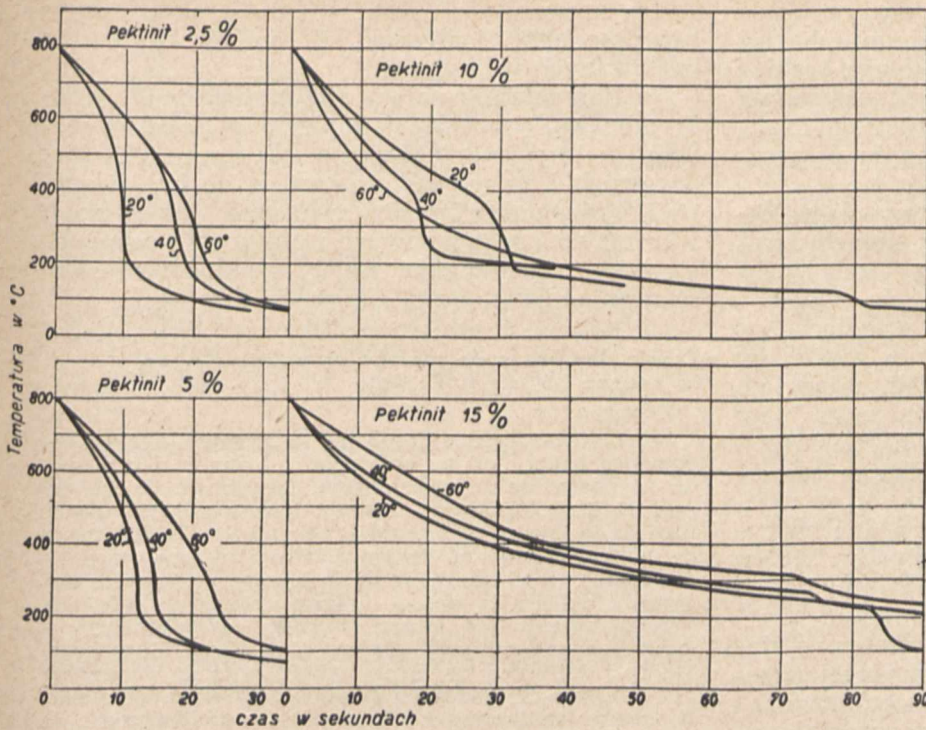
Rys. 10. Krzywe stygnięcia srebrowej kuli $\varnothing 2$ cm w zależności od rodzaju ośrodka hartowniczego i od temperatury.

go, aniżeli podwyższenie temperatury wody wodociągowej. Powyższa obserwacja zgadza się w zupełności z praktyką, przy hartowaniu bowiem wyrobów stalowych wrażliwych na temperaturę hartowania stosuje się deszczówkę, która hartuje łagodniej. Szczególnie wyraźnie zaznacza się wpływ szybkości chłodzenia przez dodatek soli kuchennej do wody destylowanej. Dodając do wody wodociągowej soli kuchennej, stwierdzono również zwiększenie szybkości chłodzenia. Inaczej przedstawiają się procesy chłodzenia po dodaniu 0,5% LiCl, jak to wykazuje rys. 11. Jeżeli do wo-



Rys. 11. Krzywe stygnięcia srebrowej kuli $\varnothing 2$ cm w zależności od rodzaju ośrodka hartowniczego i od temperatury.

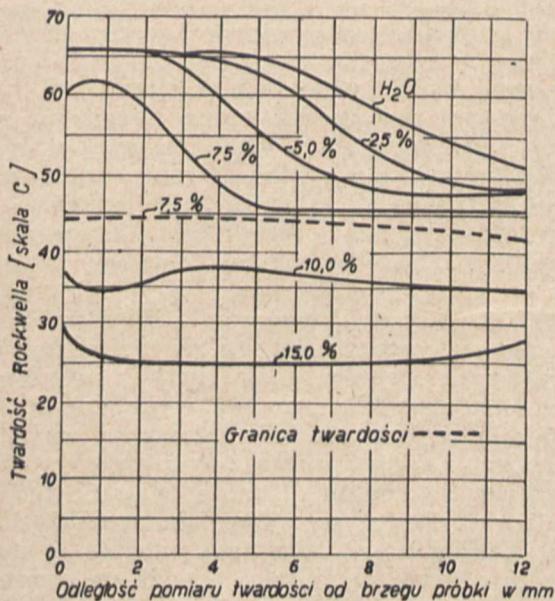
dy destylowanej dodamy 0,5% LiCl, to zwiększa się jej szybkość chłodzenia, jednak jest ona mniejsza niż po dodaniu 0,2% NaCl. Dodając do wody wodociągowej LiCl w małej ilości, zauważono



Rys. 12. Wpływ dodatku pektynitu od 2,5 do 15% na szybkość chłodzenia wody przy temperaturze kąpieli 20°, 40°, 60° C.

wręcz przeciwnie zjawisko, mianowicie zmniejszenie szybkości chłodzenia. Powyższe tłumaczy się tym, że woda wodociągowa zawiera kwas węglowy, który wywołuje strącanie się LiCl w postaci mlecznego osadu Li_2CO_3 . Zmętnienie to wystąpiło w wypadku wody wodociągowej, a nie destylowanej, powodując zmniejszenie szybkości chłodzenia wody wodociągowej.

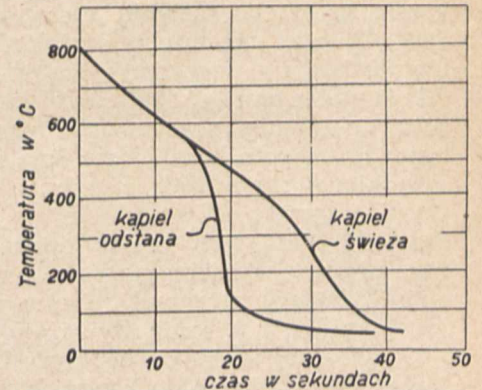
Fabryki „Pomosing-Werke“ we Frankfurcie n/M stosują w tym celu nowy ośrodek hartowniczy,



Rys. 13. Wpływ dodatku pektynitu do wody o temp. 20° C na hartowność stali o składzie 1,17% C, 0,69% Mn, 0,29% Si, przy temp. hartowania 820° C.

rozpuszczalny w wodzie, tzw. „Pektinit“. Ośrodek ten zmniejsza zdolność chłodzącą wody w dokładne obranych granicach, w zależności od stężenia pektynitu w wodzie. Działanie jego polega na pek-

tynach, substancjach wysokomolekularnych, nie krystalizujących, dających roztwory koloidalne; pektyny otrzymuje się z jabłek, cytryn itp. owoców. Dodatek 6—7% pektynitu do wody odpowiada w przybliżeniu, z punktu widzenia wpływu ochładzającego, olejem hartowniczym. Rys. 12 uwidocznia



Rys. 14. Szybkość chłodzenia w świeżym roztworze pektynitu oraz w nieużywany do hartowania po dłuższym czasie odstania.

szybkość chłodzenia przy różnych dodatkach pektynitu do wody wodociągowej, przy temperaturze kąpieli 20, 40 i 60° C. Jak widać z wykresu, roztwory wodne pektynitu wykazują dużą zależność od temperatury kąpieli. Przy zastosowaniu 15% owego roztworu pektynitu w wodzie zauważono na badanej próbce gruby naskórek w postaci silnie przylegającej warstewki, która nawet po zerwaniu płaszczka parowego nie zezwalała na szybszą wymianę ciepła między tworzywem stalowym a kąpielą hartowniczą. Na rys. 12 widzimy wpływ dodatku pektynitu do wody na zdolność ochładzającą kąpiel, objawiającą się zmianą twardości przekroju próbki, w zależności od procentowej zawartości pektynitu w wodzie.

Wadą kąpeli pektynitowej jest zmiana zdolności ochładzającej w zależności od czasu i ilości zahartowanych przedmiotów; szybkość chłodzenia kąpeli staje się z biegiem czasu równą szybkości chłodzenia wody. Przyczyna zwiększenia szybkości stygnięcia w kąpeli pektynitowej uzależniona jest od dwóch czynników: 1) na skutek ciągłego osadzania się warstewki pektynitu na zahartowanych przedmiotach zmniejsza się jego stężenie w wodzie, 2) pektynit jako związek pochodzenia roślinnego, niezależnie od używania kąpeli do hartowania, ulega z biegiem czasu rozkładowi, koagulacji i ścinaniu. Rys. 14 wskazuje szybkość stygnięcia w świeżej kąpeli pektynitowej oraz tej samej kąpeli zestarzałej.

Przebieg stygnięcia przy zastosowaniu roztworu pektynitu, mającego średnią szybkość chłodzenia taką samą jak olej hartowniczy, różni się znacznie w poszczególnych stadiach stygnięcia. Chłodzenie w wodnym roztworze kąpeli pektynitowej przebiega w górnym zakresie temperatur powolniej aniżeli w oleju, natomiast w dalszych zakresach temperatur — podobnie jak w wodzie. Z tych to względów kąpeli pektynitowe nie odpowiadają wymaganiom idealnej kąpeli hartowniczej, od

której żądamy, aby miała maksymalną szybkość chłodzenia w czasie przejścia przedmiotu hartowanego przez zakres temperatur łatwego rozkładu austenitu, zaś minimalną szybkość chłodzenia w czasie przeobrażenia tworzywa stalowego z austenitu w martenzyt (Ar_1) i po dokonaniu się przemiany.

K i m b a r a ¹²⁾ podaje sposób hartowania w kąpielach dwuwarstwowych. Zadaniem kąpeli dwuwarstwowej jest wielka szybkość stygnięcia w zakresie szybkiego rozpadu austenitu ($Ar_1 = 650 - 550^\circ C$) oraz minimalną szybkość stygnięcia po skutecznieniu przemiany austenitu w martenzyt (Ar_2 zwykle poniżej 300°). Jako kąpeli mającej na celu spełnienie powyższego rozumowania, użył autor do swych doświadczeń kąpeli hartowniczej, składającej się z wody i oleju, o ciężarze właściwym większym od wody. Olej ten, nawet po zmieszaniu z wodą, natychmiast opadał na dno naczynia, tworząc wyraźną granicę obu płynów. W ten sposób badacz otrzymał dwuwarstwową kąpiel hartowniczą, t. j. wodę pływającą po oleju.

Przy takiej metodzie hartowania tworzywo stalowe, wprowadzone do kąpeli hartowniczej, przechodziło wprawdzie przez warstwę wody, gdzie — w zależności od czasu przebywania w wodzie, uzależnionego z kolei od wielkości masy oraz powierzchni chłodzącej, — osiągało temperaturę początku przemiany martenzytycznej, po czym próbka zanurzała się w dolnej warstwie olejowej. Według badań autora, próbki hartowane tą metodą,

¹²⁾ Metal Progress, 1933, zes. 6, str. 46.

wytrzymały w wodzie przez 6 sekund, były twardsze oraz ciągliwsze od próbek normalnie hartowanych w wodzie.

Na tym miejscu należy wspomnieć, że E. Houdremont zalicza również kąpiel p. n. „olej na wodzie“ do intensywnie działających cieczy dwuwarstwowych i zaleca ich stosowanie do hartowania stali konstrukcyjnych, zwłaszcza zastępczych (chromowo - manganowych itp.), w celu osiągnięcia dobrej hartowności wgląb, a jednocześnie zachowania dostatecznej udarności ¹³⁾.

(d. c. n.)

Essais des bains de trempé en relation avec la courbe „S“ de E. C. Bain

Sommaire:

Le rôle des qualités des bains de trempé. — Les phénomènes ayant lieu au cours de la trempé. L'influence de la vitesse de refroidissement. Diagramme de Davenport et Bain. D'autres facteurs influençant le résultat final de la trempé (composition chimique de l'acier, temps de la transformation de l'austénite, structure (grosseur des grains etc.), conditions de la trempé — température, quantité du liquide etc.). — Vitesse critique de refroidissement (d'après MM. Herty, McBridge et Hollenbach) et vitesse „avant-critique“ (d'après MM. Esser, Eilender et Majert); influence de divers constituants de l'acier sur ces vitesses. Méthodes de trempé: 1^o trempé graduelle; 2^o trempé isothermique. Vitesses de refroidissement de divers liquides de trempé. Influence de la forme et de la masse de l'objet trempé. Méthodes de refroidissement: 1^o jet du liquide; 2^o couche mobile du liquide; 3^o jet „en feuilles“; 4^o par couche de la vapeur. Essais de Speith et Lange, sur les qualités de divers liquides de trempé (eau distillée, additions de sels); addition du „péctinite“; bains à 2 couches.

¹³⁾ Technische Mitteilungen, Krupp, 1937, str. 158.

Modernizacja istniejących siłowni parowych

Inż. J. Fürstenberg, SIMP

Wybór ciśnienia roboczego. — Trudności instalowania w kraju urządzeń wysokoprężnych. — Zalety wysokoprężnej instalacji czołowej przy rozbudowie siłowni (większa moc uzyskiwana przy zajmowaniu tego samego miejsca, wyższa sprawność, rezerwa w starych kotłach). — Przykłady. — Urządzenia redukujące i nawilżające parę wysokoprężną, uruchamiane w razie nieczynności turbiny czołowej. — Napęd parowy i elektryczny maszyn pomocniczych w siłowni; zakres zastosowania, wyzyskanie pary upustowej i odlotowej turbin pomocniczych; koszty zakładowe i eksploatacyjne napędu maszyn pomocniczych.

SPOŻYCIE w kraju naszym elektryczności jest jeszcze tak niskie, a „głód elektryczny“ tak duży, że nawet w latach depresji zużycie prądu stale wzrastało. Był to coprawda wzrost wolny.

Ogólna poprawa gospodarcza zmusza istniejące siłownie do rozbudowy swoich urządzeń. Okazuje się, że większość zakładów nie ma już należytych rezerw dla obciążeń szczytowych, poza tym przez szereg lat kryzysowych inwestowano mało, lub nie inwestowano wcale. Dużo więc zakładów przystąpiło, lub w najbliższym czasie przystąpi, do rozbudowy swych siłowni.

Rozważania więc nasze powinny być na czasie.

Z tą chwilą, gdy rozbudowa jest przesądzona, powstaje natychmiast zagadnienie, jak tę rozbudowę poprowadzić.

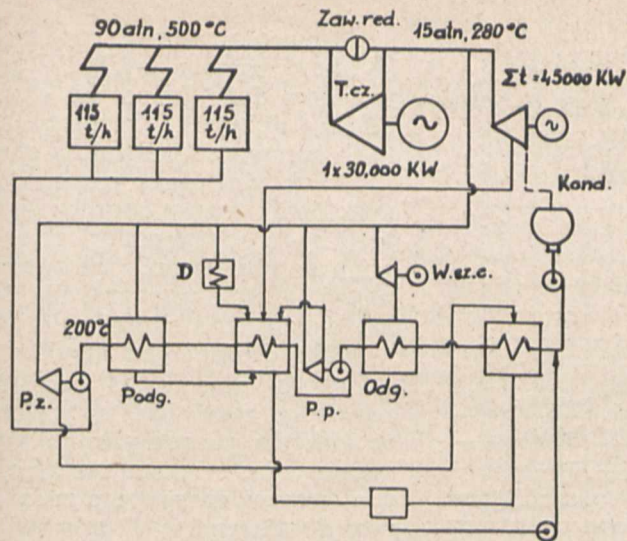
Rzecz jasna, że najmniej kłopotów sprawi budowa dalszych jednostek na dotychczasowym poziomie ciśnienia. W mniejszej siłowni, gdzie miejsca jest dosyć, jest to może nawet rozwiązanie słuszne. Naturalnie nie tylko ciśnienie, ale i temperatura pary powinny być takie same, jak w dotychczasowej instalacji. Nowe i stare jednostki kotłowe i turbinowe mogą wtedy współpracować i tworzyć wzajemną rezerwę.

Inaczej będzie w siłowni większej. Z reguły miejsce jest tam bardzo cenne. Trzeba na małej przestrzeni pomieścić możliwie największą moc.

Nim omówimy przykład cyfrowy, należy wspomnieć o trudnościach, związanych z wyższym ciśnieniem. Przede wszystkim konserwatyzm wszystkich zainteresowanych. Zarówno producentów — którzy nie budowali, jak i odbiorców — którzy nie stosowali wyższego ciśnienia. Wytwórnę stawia to wobec szeregu zagadnień naprawdę niełatwych. Niektóre części kotłów wysokoprężnych niestety nie mogą być wykonane w kraju (walczaki, węzownice przegrzewaczy, armatura), poza tym należy rozwiązać konstrukcje znanych coprawda elementów, lecz do znacznie trudniejszych warunków pracy. Wszystko to działa hamująco. Odbiorca, wyczuwając wahanie dostawcy, także nie kwapi się do tego, obawia się zresztą nowych, nieznanych mu komplikacji ruchowych.

Najważniejszym jednak argumentem, przemawiającym za podwyższeniem ciśnienia, jest możliwość znacznego powiększenia mocy siłowni: w przedstawionym schemacie myślowym w stosunku 100 : 60. Przeliczając na moc zainstalowaną, koszty będą mniejsze, mimo wyższego ciśnienia i lepszego ogólnego wyzyskania paliwa.

Schemat przedstawia projekt rozbudowy siłow-



Rys. 1. Schemat instalacji czołowej.

ni dużej o zainstalowanej mocy 45 000 kW, pracującej dotychczas na ciśnieniu 15 atn i 300°C. Należy w danych warunkach zainstalować moc największą. Rozporządzalne w hali maszyn miejsce pozwala ustawić przy tym samym ciśnieniu turbinę kondensacyjną o mocy 18 000 kW na parę 15 atn i 300°C. Nowe kotły musiałyby wytwarzać ok. 135 t/h pary. W tym samym miejscu da się ustawić turbinę czołową, a więc mniejszą i bez kondensacji, o mocy 30 000 kW na ciśnieniu 90 atn i temperaturę 500°C. Para odlotowa o ciśnieniu 15 atn i temperaturze 280°C zasilałaby istniejące turbiny kondensacyjne.

W pierwszym wypadku ogólna moc siłowni po rozbudowie wyniosłaby 63 000 kW, a sumaryczna zdolność produkcyjna pary kotłów ok. 470 t/h. Z tej ilości pary tylko 135 t/h byłyby wytwarzane w nowoczesnych kotłach o wyższej sprawności, pozostałe zaś ilości pary — w starych jednostkach, o znacznie gorszym współczynniku sprawności.

W drugim wypadku moc wyniosłaby 75 000 kW, a potrzebna ogólna ilość pary 345 t/h, wytwarzanej w nowych kotłach. Cała ilość pary przechodzi przez turbinę czołową, a odlot zasila turbiny niskoprężne. Stare kotły, albo część ich, pozostają jako rezerwa na wypadek unieruchomienia części wysokoprężnej. Postój turbiny wysokoprężnej nie oznacza jeszcze przymusowego postoju nowych kotłów. Integralną bowiem częścią takiej instalacji jest urządzenie do redukcji i nawilżania pary wysokoprężnej do poziomu części niskoprężnej. To urządzenie włączone jest równoległe do turbiny czołowej i działa automatycznie.

Z sieci niskoprężnej zasilamy turbiny istniejące i urządzenia pomocnicze części wysokoprężnej, jak wentylatory sztucznego ciągu nowych kotłów (zużycie mocy na 1 kocioł ok. 350 KM, moc turbiny napędzającej 350 kW), pompy zasilające (ogólne zużycie mocy na całą instalację przy pełnym obciążeniu ok. 2000 KM, moc turbin napędowych 2000 kW. Odlot tych turbin, pracujących na przeciwności atmosferycznej (w praktyce 0,2 atn), zużyjemy do przygotowania, odgazowania i podgrzewania wody zasilającej. Do tego samego celu wykorzystamy ewentualnie istniejące upusty turbin niskoprężnych. Do destylatora wody dodatkowej użyjemy pary z sieci niskoprężnej.

Sprawa wody zasilającej jest niezmiernie ważna. Woda do kotłów wysokiego ciśnienia i o wielkiej wydajności wymaga stałej i troskliwej opieki. Tu przed kierownictwem ruchu staje zadanie niezmiernej doniosłości, gdyż wszędzie dotychczas przeważną część trudności, w instalacjach wysokoprężnych, powodowała woda. W konkretnym wypadku należałoby, przynajmniej w pewnych instalacjach, sięgnąć do obcych wzorów, wielokrotnie wypróbowanych.

Trzeba jeszcze wyjaśnić wybór ciśnienia i temperatury części wysokoprężnej. Chodziło o uniknięcie przegrzewacza międzystopniowego, który powoduje podrożenie i skomplikowanie instalacji. W zasadzie jednak, nawet przy zastosowaniu takiego przegrzewacza, tok naszych rozważań nie uległby istotnej zmianie.

Również moc instalacji — w naszych stosunkach bardzo duża, a jednak wzięta z rzeczywistości — nie ma istotnego znaczenia. Wszystko cośmy powiedzieli powyżej, byłoby słuszne także dla instalacji 2, 3 a nawet 5 razy mniejszej.

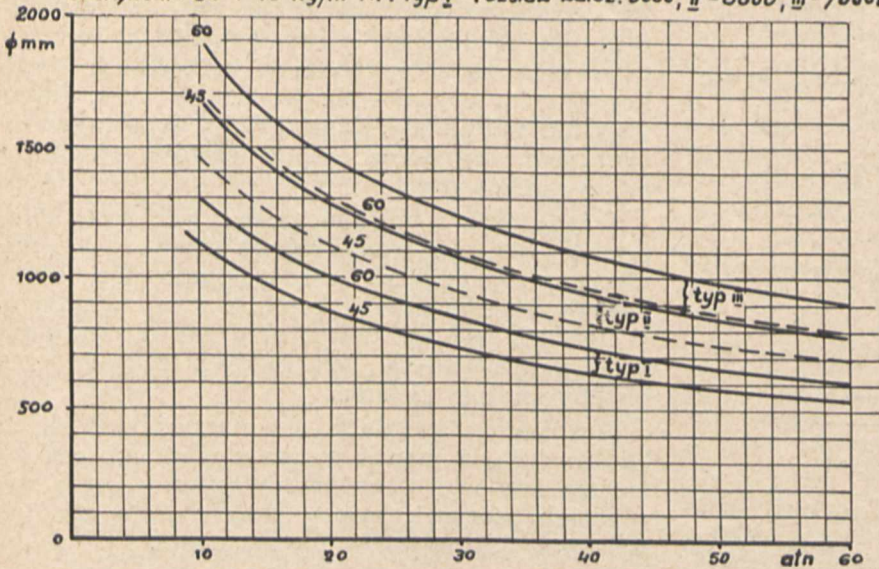
Powróćmy jeszcze do urządzenia redukującego i nawilżającego. To urządzenie musi niekiedy zastąpić turbinę. Składa się ono z następujących części: zaworu redukcyjnego, nawilżacza, czujników ciśnienia i temperatury oraz serwowatorów. Całość działa automatycznie, ma jednak także urządzenia do ręcznego sterowania. Zawór redukcyjny jest z reguły zaworem tłokowym, urządzenia bowiem membranowe są dla tych ciśnień i ilości pary zbyt mało pewne. Nawilżacze muszą być wtryskowe, przeponowe byłyby bowiem za duże, gdyż należy odprowadzić olbrzymie ilości ciepła, co dałoby ogromne powierzchnie. Istnieją już obecnie konstrukcje nawilżaczy, zapewniających należyte wymieszanie i odparowanie wtryskiwanego kondensatu. Najczęściej stosowaną konstrukcją są sita i pierścienie Raschiga. Z tych względów do wtryskiwania można użyć tylko czystego kondensatu, a nie wody chemicznie przygotowanej. Czujniki po przez oliwne serwowatory regulują otwarcie zaworów redukcyjnych i ilość wtryskiwanego kondensatu. Obecnie przeważają jeszcze czujniki membranowe, ale są już od niedawna czujniki oparte na znanej konstrukcji rurek Bourdon'a. Wobec znanej zawodności membran, powodowanej zmęczeniem materiału, inowacja ta powinna zwiększyć pewność ruchu tych urządzeń. Oliwne pompy napędzane są silnikami elektrycznymi. Pompy te należy wymiarować „na wyrost“, z dużym nadmiarem. W pewnej instalacji skąpe wymiary takiej pompy były powodem przykrych zaburzeń i przerw. Chodzi tu zresztą o tak małe jednostki (kilku lub kilkunastokonne), że przekroczenie wymiarów nie ma tu żadnego praktycznego znaczenia. To samo dotyczy pompy wtryskowej do kondensatu.

Największe znane nam w Europie urządzenie tego rodzaju pracuje w Szwecji w elektrowni Västerås na 280 t/h pary. W Stanach Zjednoczonych Am. Płn. — urządzenie w Windsor Steam Plant na 675 t/h.

Należy jeszcze podkreślić, że urządzenia takie są konieczne ze względu na niemożność pracy nowoczesnego kotła wysokoprężnego na niższym ci-

Kotły stromorurkowe

Srednice górnego walczaka w zależności od ciśnienia przy obciążeniu 60 i 45 kg/m²·h. Typ I - rozstaw walcz. 5000, II - 6000, III - 7000 mm



Rys. 2. Średnice górnego walczaka w zależności od ciśnienia roboczej pary przy różnych obciążeniach w kotłach stromorurkowych.

zastosowanie napędu parowego silników pomocniczych. W grę wchodzi duże jednostki, o zupełnie dobrych współczynnikach sprawności, odpadają straty przekładni elektrycznej i uzyskujemy łatwy sposób regulacji ilości obrotów. Jest to problem do rozwiązania także przy napędzie elektrycznym, ale takie elektryczne silniki są o 100—150% droższe od zwykłych.

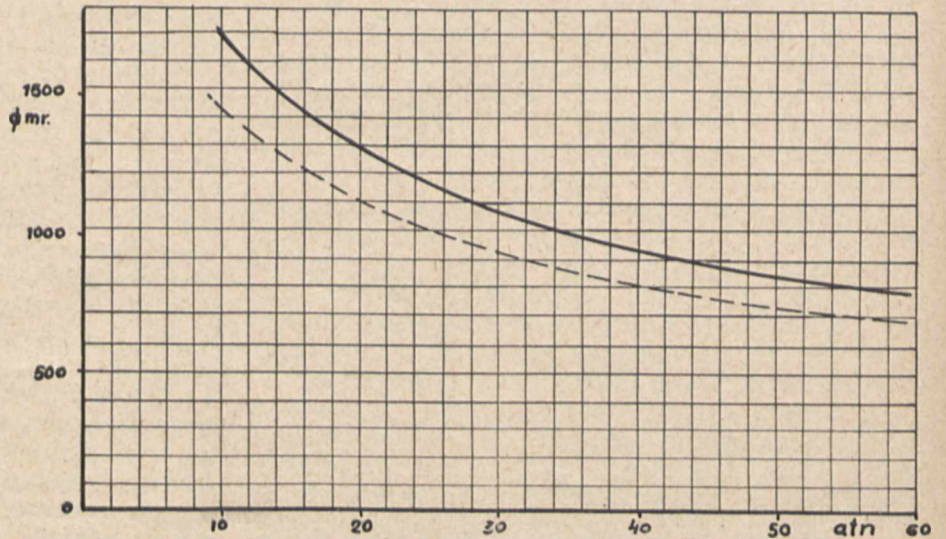
Zakres stosowania napędu parowego musi być rozważony w każdym poszczególnym wypadku. Im większa instalacja, tym szerzej da się tego rodzaju napęd stosować. W schemacie na rys. 1 napęd parowy otrzymały pompy zasilająca i obiegowa oraz wentylator sztucznego ciągu. Napęd elektryczny natomiast — pompy kondensacyjna i pomocnicza.

śnieniu. Im wyższe bowiem ciśnienie, tym mniejsze potrzebne zwierciadło wody w walczaku górnym kotła. Ze względów zaś konstrukcyjnych będziemy starali się zrobić walczaki jak najmniejsze. Dochodzą do tego jeszcze trudności z przegrzewaczami. Najlepiej to ilustrują załączone wykresy rys. 2 i 3.

Powyżej wspomnieliśmy krótko o silnikach pomocniczych; jak widać, są to już jednostki poważne, rzędu setek, a nawet tysięcy KM. W instalacjach niskiego ciśnienia moce te były znacznie mniejsze, stosowano więc stale napęd elektryczny. Nieliczne wypadki stosowania pomp o napędzie turbinowym traktowano jako przepisową rezerwę, potrzebną zaś parę do przygotowania wody pobierano z kotła. Było to słuszne, bo małe turbiny zużywają olbrzymie ilości pary.

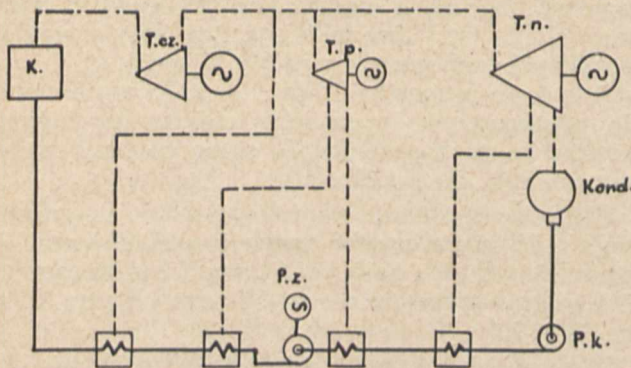
W instalacji wysokoprężnej słuszniejsze będzie

Srednica walczaka w kotle sekcijnym przy 60 i 45 kg/m²·h

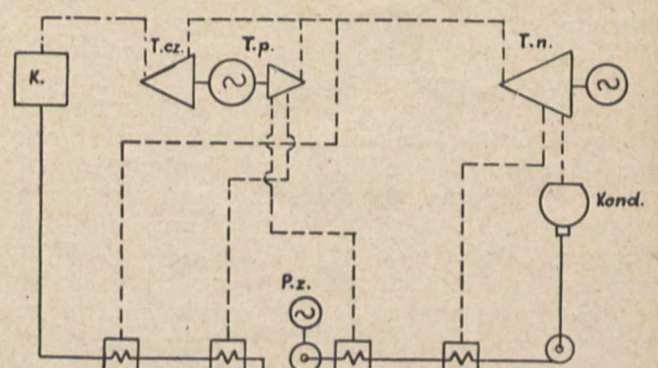


Rys. 3. Średnica walczaka w zależności od ciśnienia pary w kotle sekcijnym.

W schematach na rys. 4 i 5 napędy są elektryczne, ale do wytwarzania tego prądu zastosowano osobne turbiny (Hausturbinen). Rozwiązanie z rys. 5 zaoszczędza koszty generatora i przewodów do



Rys. 4. Schemat instalacji z turbiną pomocniczą i generatorem do napędu elektrycznego maszyn pomocniczych.



Rys. 5. Schemat instalacji z turbiną pomocniczą, lecz ze wspólnym generatorem.

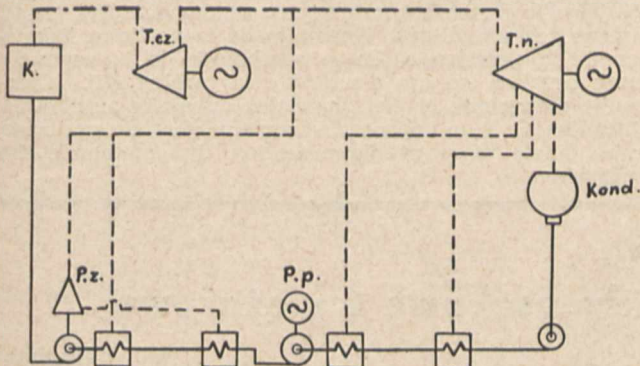
szyn zbiorczych. Upust tych turbin służy do podgrzania wody zasilającej, a odlot do odgazowania. Praca tych turbin musi być regulowana w zależności od zapotrzebowania ciepła na podgrzewanie. Może to być jednostka prosta i o niewielu stopniach. Również sprawność takiej dużej stosunkowo turbiny będzie dobra.

Znacznie trudniejszy problem jest przy użyciu turbin indywidualnych — tam przepływ ilości ciepła musi być dokładnie zbadany i zgrany z ilością kondensatu, który ma być podgrzany.

Na schemacie rys. 6 pompa zasilająca ma napęd parowy, a odlot służy do częściowego podgrzewania wody zasilającej. Resztę potrzebnego ciepła pobieramy z pary upustowej turbiny niskoprężnej i z sieci niskiego ciśnienia. Pompy kondensacyjne i obiegowe są napędzane elektrycznie.

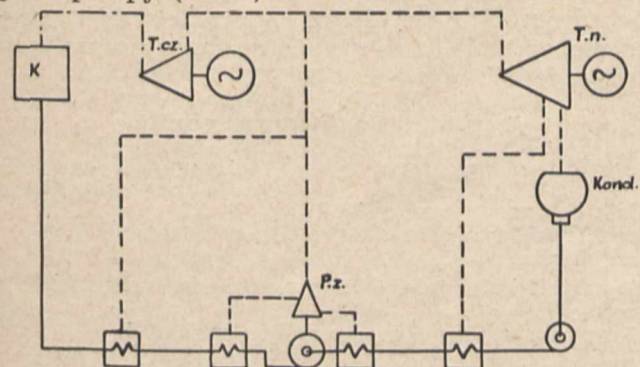
Według schematu rys. 7 unikamy coprawda pompy obiegowej, ale musimy wykonać dalsze podgrzewacze za pompą na pełne ciśnienie robocze, a więc rury naprzykład musiałyby być wykonane ze stopu armatniego. Natomiast pompa pracuje w niższej temperaturze wody. W danym wypadku moc turbiny napędowej będzie większa niż w schemacie rys. 6.

Na wykresie rys. 8 przedstawione są krzywe sprawności kilku turbin napędów pomocniczych. Wykresy 9 i 10 obrazują pracę pomp — pomocniczej obiegowej i zasilającej. Wykres 11 uwidoczni rozchód mocy takiej pompy przy stałej liczbie obrotów, wykres zaś 12 — rozchód mocy pompy

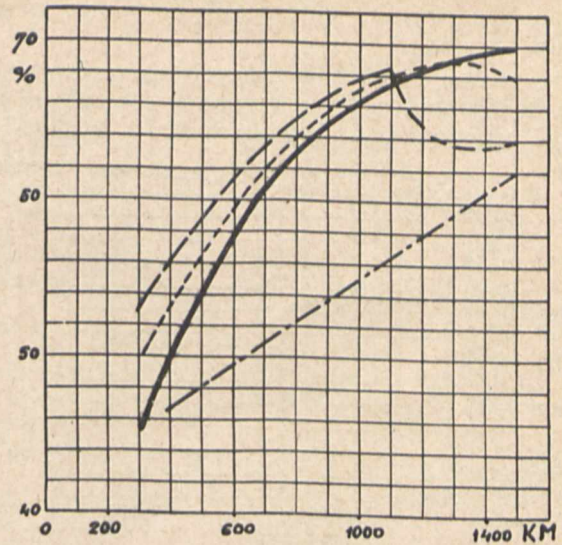


Rys. 6. Schemat instalacji z parową pompą zasilającą i wyzyskaniem jej pary odlotowej.

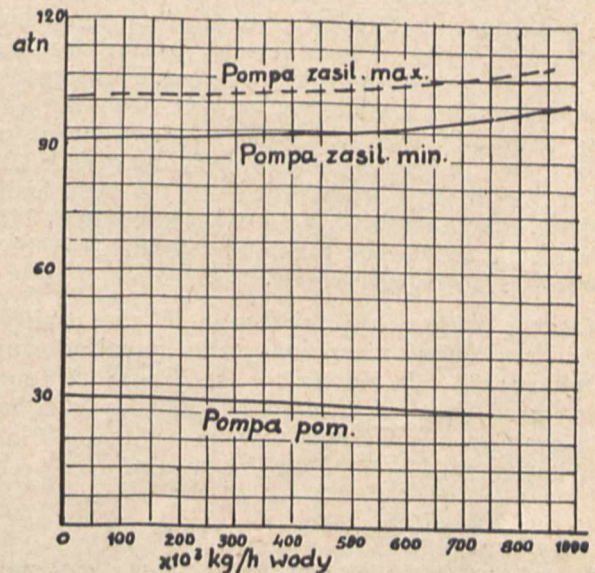
o zmiennej liczbie obrotów. Porównanie wykazuje oczywiste korzyści napędu o regulowanej liczbie obrotów. Należy zwrócić uwagę na różne skale tych wykresów, wynikające z przepisowego zapasu pompy (100%).



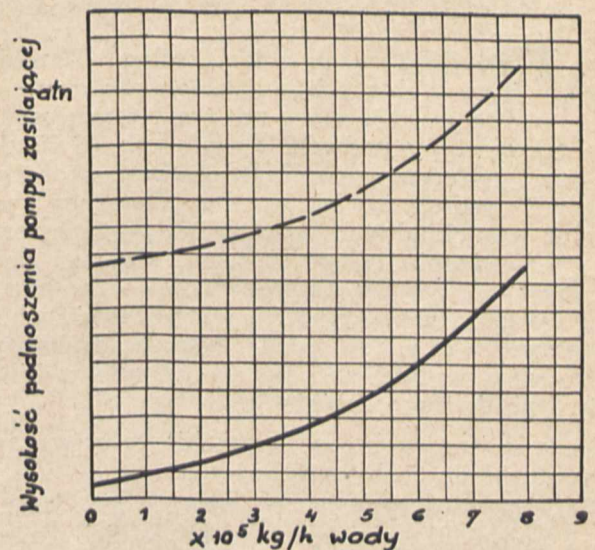
Rys. 7. Instalacja z jedną parową pompą zasilającą.



Rys. 8. Charakterystyki turbin napędów pomocniczych.



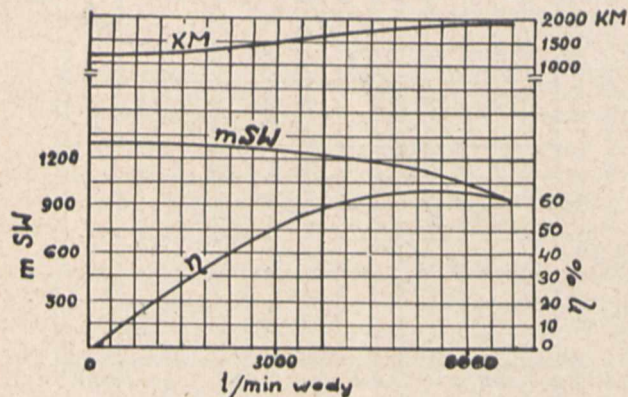
Rys. 9. Praca pomp: obiegowej i zasilającej.



Rys. 10. Praca pompy zasilającej norm. i max.

Podobne wyniki otrzymalibyśmy dla napędu wentylatorów.

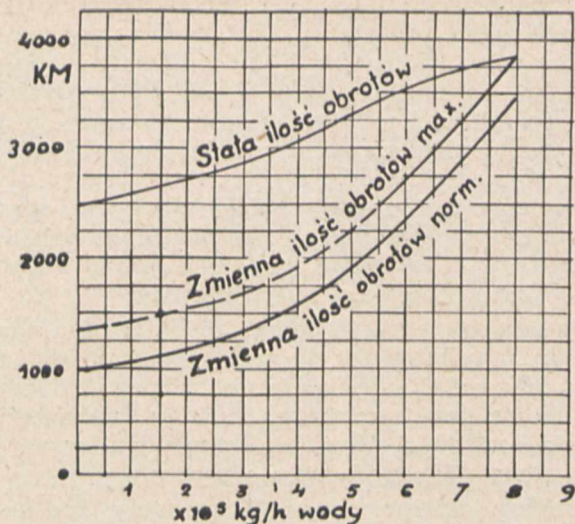
Nie można co prawda naszych rozważań uogólnić, każdy poszczególny wypadek rozbudowy musi być traktowany indywidualnie, — istnieje jed-



Rys. 11. Charakterystyka pompy przy stałej liczbie obrotów.

nak duże prawdopodobieństwo, że wyższe ciśnienie pozwoli zainstalować większą moc mniejszym kosztem. Gdyby nawet koszty zakładowe były wyższe, to jeszcze należy uwzględnić koszty eksploatacji, które prawie na pewno będą mniejsze przy instalacji czołowej. W instalacji przez nas rozważanej do wytwarzania tych samych 63.000 kW musielibyśmy produkować 470 t/h pary niskoprężnej, a tylko 315 t/h pary wysokoprężnej. Miarodajne dla kalkulacji musiałyby jednak być obliczenia oparte na krzywych obciążenia.

Zresztą musimy się także oprzeć na praktyce obcej: w ciągu niespełna roku przebudowano w ten sposób 15 siłowni w St. Zjedn. Ameryki Półn., przy czym najmniejszą jednostką była turbina czołowa o mocy 6000 kW na ciśnienie 45 atn, największą zaś — 60 000 kW i 90 atn.



Rys. 12. Charakterystyka pompy o zmiennej liczbie obrotów.

Warto podkreślić w końcu, że sam pomysł instalacji czołowych jest już dawno znany, dopiero jednak obecne warunki gospodarcze umożliwiły wyzyskanie tego pomysłu w bardzo wielu wypadkach. ●●●

Sur la modernisation des centrales thermiques existantes

Sommaire:

Choix de la pression. Les avantages des chaudières et des turbines à haute pression complétant les installations à basse pression existantes (puissance beaucoup plus élevée pour le même encombrement, rendement plus grand, réserve des chaudières). Exemples de la pratique. Réduction de la pression et de la surchauffe de la vapeur à haute pression en cas d'arrêt de la turbine HP. Commande mécanique et électrique des appareils auxiliaires; utilisation de leur vapeur d'échappement et de soutirage; frais d'installation et d'exploitation du commande des auxiliaires.

Znormalizowane kołowe samochody osobowe i ciężarowe używane w armii niemieckiej

Inż. A. Rummel

Podział podwozi na terenowe i półterenowe. — Osobowe wozy terenowe i lekkie ciągniki; terenowe wozy ciężarowe. — Wozy półterenowe. — Blokowanie samoczynne dyferencjału.

WPOCZĄTKACH roku zeszłego Dowództwo Wehrmachtu zatwierdziło ostatecznie przedstawione mu przez przemysł samochodowy typy podwozi terenowych (Geländegängig) i półterenowych (Geländefähig), skonstruowanych według życzeń wojska. Prototypy tych wozów, po dokładnych badaniach i próbach, oraz po wprowadzeniu całego szeregu ulepszeń konstrukcyjnych, zostały zaaprobowane i produkcja ich rozpoczęta we wszystkich wytwórniach samochodowych, i to w ten sposób, że poszczególne typy podwozi wytwarzane są równolegle w kilku wytwórniach równocześnie.

Omówię tutaj pokrótce wszystkie te typy i ich przydatność do celów wojskowych.

Pierwsze dwa typy są to osobowe wozy terenowe, przydzielone do wszystkich rodzajów broni, od broni pancernej począwszy, poprzez oddziały zmotoryzowane, aż do piechoty włącznie.

Służą do rozpoznania terenowego i łączności, a wykonywane są w dwóch odmianach, jako wozy o normalnym i zmniejszonym rozstawie kół. To zmniejszenie rozstawu kół wywołane było koniecznością poruszania się wozów tego typu po wszelkich drogach, które nieraz z powodu swej wąskości nie pozwalają na użycie wozów o normalnym rozstawie kół.

TABELA I.
Dane charakterystyczne osobowych wozów terenowych.

	Rozstaw kół	
	zmniejszony	normalny
Silnik benzynowy o mocy KM.	32	45
Liczba obrotów/min.	3 750	3 750
Ilość biegów	5	5
Wszystkie koła niezależnie zawieszane na wahaczach poprzecznych.		
Resorowanie przy pomocy sprężyn spiralnych.		
Napęd na	4 koła	4 koła
Opony o profilu terenowym o wymiarze	6×18	6×18

Kierowanie na wszystkie 4 koła. Przy jeździe szosowej kierowanie na koła tylne może być wyłączane przy pomocy dźwigni dostępnej z miejsca kierowcy przez unieruchomienie drążków kierowniczych kół tylnych.

	Rozstaw kół	
	zniejszy	normalny
Hamulce	4 koła mech.	4 koła mech.
Długość całego wozu, m	3,7	3,7
Szerokość, m	1,34	1,69
Rozstaw kół, m	1,08	1,40
Rozstaw osi, m	2,4	2,4
Odległość najniższego punktu od ziemi, mm	235	235
Ciężar własny, kg	1 200	1 300
Nośność na ramie, kg	1 000	900
Szybkość maksymalna	45 km/godz.	80 km/godz.
Stała szybkość minimalna	2 km/godz.	4 km/godz.
Możność pokonywania wzniesień	58%	58%
Siła pociągowa na haku, kg	800	800
Możność pokonywania brodów do	500 mm	500 mm
Promień działania, km	350	350
Seryjnie budowane w zakładach	Hannomag	B. M. W. Hannomag Stoever

Następnym typem jest podwozie wytwarzane w zakładach Auto-Union w Zwickau i Adam Opel w Brandenburgii. Typ ten jest używany jako wóz oddziałów łączności i radia oraz jako ciągnik do działek przeciwpancernych, których obsługa i amunicja znajdują się na wozie.

Tabela poniższa daje charakterystykę tego typu wozów.

TABELA II.

Dane charakterystyczne lekkich wozów terenowych oddziałów łączności i ciągników działek przeciwpancernych.

Silnik benzynowy o mocy	80 KM
Liczba obrotów	3 600 obr./min
Ilość biegów	4, z reduktorem 8

Wszystkie koła niezależnie zawieszono na wahaczach poprzecznych.

Resorowanie przy pomocy sprężyn spiralnych.

Napęd — na 4 koła

W środku wozu — 2 koła podpierające.

Opony o profilu terenowym o wymiarze 190 × 18

Kierowanie tylko na koła przednie.

Hamulce hydrauliczne na 4 koła.

Długość całego wozu	4,7 m
Szerokość	1,84 „
Rozstaw kół	1,52 „
Rozstaw osi	3,1 „
Odległość najniższego punktu od ziemi	250 mm
Ciężar własny	1 900 kg
Nośność na ramie	1 400 „
Szybkość maksymalna	95 km/godz.
Stała szybkość minimalna	4 km/godz.
Możność pokonywania wzniesień	58%
Siła pociągowa na haku	1 200 kg
Możność pokonywania brodów do	550 mm
Promień działania	400 km

Na tym kończą się lekkie wozy terenowe. Następnie idą terenowe wozy ciężarowe o nośności 2,5 i 3,5 t w terenie jako wozy towarzyszące sprzętu gasienicowego oraz do dowożenia amunicji karabinowej, artylerijskiej, jak również materiałów budowlanych do budowy umocnień i schronów, do samej linii bojowej. Charakterystykę ich podaje tabela III.

Do transportu wojsk zmotoryzowanych, działających w ramach dywizji pancerno-motorowych, używane są wyłącznie wozy półterenowe (Geländefähig), z napędem na dwie tylne osie, podwoziami trzy-osowymi, z silnikiem znormalizowanym Diesela o mocy 80 KM, posiadające w wyposażeniu 1 ckm i 2 gasienice gumowe, które zakłada

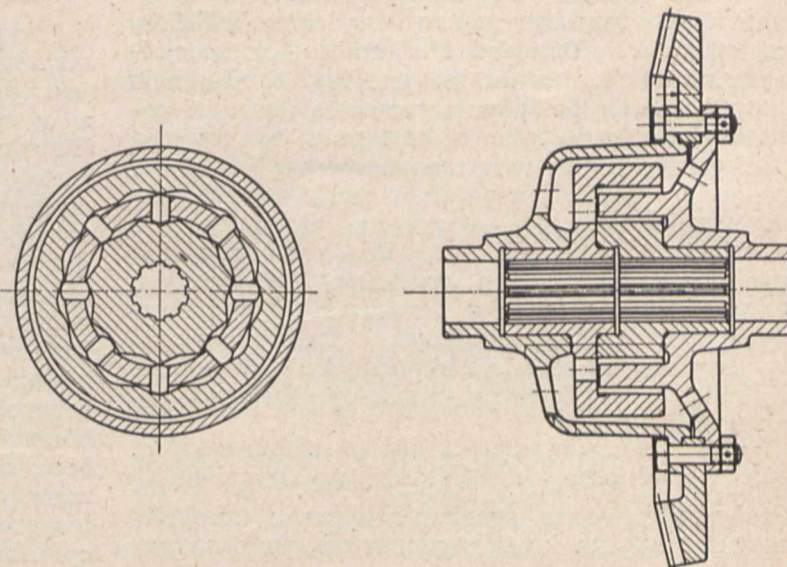
TABELA III.

Dane charakterystyczne wozów ciężarowych.

	Nośność	
	2,5 t	3,5 t
Silnik	benzynowy	Diesela znormaliz.
Moc silnika	85 KM	80 KM
Liczba obrotów	3 600 obr./min	2 400 obr./min.
Ilość biegów	4, z reduktorem 8	4, z reduktorem 8
Napęd na	4 koła	6 kół
Ilość osi	2	3
Opony o profilu terenowym o wymiarze	210 × 18	210 × 18
Kierowanie	na wszystkie lub 2 przednie koła	tylko na 2 przednie koła
Hamulce	na 4 koła hydrauliczne	na 6 kół Servo hydrauliczne
Długość całego wozu	4,72 m	5,85 m
Szerokość	2,00 „	2,20 „
Rozstaw kół	1,64 „	1,72 „
Rozstaw osi	3,00 „	3,10 i 1,10 m (1,10 między osiami tylnymi)
Odległość najniższego punktu od ziemi	240 mm	280 mm
Ciężar własny	2 000 kg	3 800 kg
Nośność na ramie	2 500 „	3 500 „
Szybkość maksymalna	80 km/godz.	70 km/godz.
Stała szybkość minimalna	5 „	5 „
Możność pokonywania wzniesień	58%	58%
Siła pociągowa na haku	1 350 kg	2 200 kg
Możność pokonywania brodów do	500 mm	800 mm
Promień działania	400 km	350 km

Wytwarzane są w zakładach Büsing — N. A. G., Daimler - Benz, Faunwerke, Hansa - Lloyd, Goliathwerke Henschel, Krupp, Magirus, M. A. N., Vomag.

się w ciężkim terenie na koła dwóch tylnych osi. Pojemność transportowa: 25 żołnierzy. Budowane są w tych samych zakładach, co 3,5-tonnowe podwozia terenowe.



Rys. 1. Dyferencjał z samoczynnym blokowaniem.

Do przewozu innych formacji jak również różnych transportów, służą podwozia półterenowe dwuosiowe z napędem na oś tylną i silnikiem benzynowym 80-konnym, tym samym zresztą, co w ciągniku artylerii przeciwpancernej. Rozstaw osi: 2600 cm, nośność: 3 tonny. Skrzynka biegów 5-biegowa.

Wszystkie te wozy posiadają samoczynne, częściowe blokowanie dyferencjału, ułatwiające posuwanie się w terenie. Działanie jego jest następujące: koło talerzowe (rys. 1) połączone jest za po-

mocą śrub z koszykiem, w którego rozcięciach znajduje się 8 podłużnych utwardzonych kamieni o przekroju prostokątnym z silnie zaokrąglonymi krawędziami, które obracają się wraz z kołem talerzowym.

Półosi posiadają wycięcia wieloklinowe i są nimi połączone z tarczami, posiadającymi wskazane na rysunku wycięcia, przy czym jedna tarcza półosi obejmuje wewnętrzną, a druga — zewnętrzną stronę koszyka koła talerzowego.

Wycięcia w obu tarczach półosi są tak wykonane, że o ile obydwie koła mają do pokonania ten sam opór, to kamienie koszyka zaklinowują się pomiędzy tymi wycięciami i powodują obrót obydwóch półosi z tą samą szybkością.

Gdy opór jednego koła maleje, to przy normalnym dyferencjale, z powodu małego oporu wewnętrznego systemu różnicowego, koło mające do pokonania mniejszy opór zaczyna się obracać, na-

tomiast koło mogące ewentualnie wyciągnąć wóz — stoi.

Przy dyferencjale opisywanym opory wewnętrzne, wynikające z silnego tarcia kamieni o tarczę półosi stojącej, są duże, gdyż sprawność mechaniczna takiej przekładni wynosi tylko 40%, przez co koło obracające się pociąga za sobą koło stojące, przenosząc na nie siłę, pomnożoną przez sprawność przekładni. System ten pozwala na obracanie się kół z różną szybkością bez zwiększania się naprężeń w półosiach.

Véhicules automobiles standard utilisés par l'armée allemande

Sommaire :

Classification des chassis: 1^o pour la marche à travers champs (Geländegängig) et 2^o pour mauvaises routes (Geländefähig). Caractéristiques des véhicules pour la marche à travers champs: voitures; tracteurs légers; camions de 2,5 et 3,5 t. Caractéristiques des véhicules pour mauvaises routes — pour les transport des troupes.

Szkolenie pracowników fizycznych w przemyśle metalowym

Inż. mgr A. Jaworski, por. lot.

Aktualność zagadnienia. — Metody kształcenia: warsztat czy szkoła; szkoła fabryczna; podział pracowników fizycznych w przemyśle. — „Wytyczne szkolenia pracowników fizycznych” opracowane przez MSWojsk. — Szkolenie uczeni; warunki przyjęcia, plan nauki, jej koszt; gimnazja specjalne, prowadzone przez większe wytwórnie. — Dokształcanie pracowników fizycznych przyuczonych i kwalifikowanych. — Kontrola wyników. — Uwagi ogólne.

ZAGADNIENIE szkolenia pracowników fizycznych¹⁾ stało się modne ostatnimi czasami. I u nas i zagranicą. Mieliśmy w styczniu wielką konferencję, zwołaną przez SIMP w tej sprawie, a *Przeгляд Mechaniczny* w specjalnym numerze utrwalił jej przebieg. Konferencja przyczyniła się do spopularyzowania ważności poruszonego zagadnienia, a następnie do podjęcia szeregu wydawnictw z czasopismem „*Mechanik*” na czele. Doniosłym w skutki praktyczne będzie zapewne dalszy fakt — wydania przed kilkoma miesiącami przez Komisję Międzyministerialną szczegółowych (50 stron formatu A₄) „Wytycznych szkolenia pracowników fizycznych”, opracowanych przez Min. Spraw Wojsk.²⁾ Tu bowiem spotykamy się już ze ściśle określonymi poleceniami wykonawczymi, których zasadnicze kierunki poniżej omówimy.

Na forum zagranicznym mamy w tym roku w Genewie konferencję Międzynarodowego Biura Pracy, poświęconą specjalnie sprawie szkolenia zawodowego, na którą wydano już obszerną pu-

blikację³⁾. W końcu lipca b. r. odbył się też w Berlinie V. kongres międzynarodowy szkolenia zawodowego.

Przyczyną wzrostu zainteresowania sprawami szkolenia rzemieślników przemysłu metalowego jest odczuwany zarówno u nas jak i na Zachodzie, a w szczególności w Niemczech, brak wykwalifikowanych robotników dla potrzeb przemysłu metalowego. Dyr. Evers w swoim bardzo ciekawym artykule, ogłoszonym na czołowym miejscu w majowym zeszycie mies. *Maschinenbau*, dowodzi, że wśród 469 000 bezrobotnych w Niemczech nie można znaleźć więcej niż 100 wykwalifikowanych rzemieślników z przemysłu metalowego. Dla nas takie stwierdzenie jest bardzo cenne, bo — mając mniej rozwinięte i życie przemysłowe i szkolnictwo zawodowe — nie możemy mieć większej podaży fachowców wśród naszych bezrobotnych⁴⁾. A nie należy zapominać, że rozpoczynanie szkolenia równocześnie ze wzrostem zapotrzebowania jest działaniem już wielce spóźnionym, bo pierwszych wartościowych wychowanków widzi się dopiero po 4 latach nauki. Nasz narybek ze szkół zawodowych pokrywa obecnie tylko ubytek naturalny pracowników fizycznych, zatrudnionych w przemyśle metalowym⁵⁾.

¹⁾ Nazwę pracownik fizyczny uważam za błędną, gdyż każda praca, choć nazewnątrz wygląda tylko jak wynik działania rąk czy nóg człowieka, wymaga współdziałania myśli. Carell pisze w swojej książce: „Człowiek — istota nieznana” (str. 120), że człowiek myśli jednocześnie mózgiem i wszystkimi swoimi narządami. Używanie pojęcia „pracownik fizyczny”, wydatnie się przyczynia do ucieczki wartościowych jednostek tej kategorii do biur, nawet za gorszą płacą, byleby tylko wślizgnąć się w stan urzędniczy, czyli tzw. pracowników umysłowych.

²⁾ Projekt „Wytycznych”, który w ostatecznej redakcji nieznacznie tylko został zmieniony, opracowała podkomisja złożona z 3 techników, pracujących w przemyśle i posiadających kilkuletnią praktykę w szkolnictwie zawodowym. Przewodniczącym tej podkomisji i głównym promotorem jej prac był mjr. inż. H. Wierciński.

³⁾ Enseignement technique et professionnel et Apprentissage — Conférence Internationale du Travail, 24-me session. Genève 1938.

⁴⁾ Fundusz Pracy w swoim zestawieniu z maja b. r. podaje, że zapotrzebowanie w wojewódzkim biurze Funduszu Pracy na prac. kwalifik. przemysłu metal. w Warszawie obejmowało 350 stanowisk, a zdołano dostarczyć tylko 50 pracowników.

⁵⁾ Na podstawie obliczeń wykazuje to S. Dybczyński w „*Przeгляд Techn.* Nr. 5 z r. b.

Międzynarodowe Biuro Pracy we wspomnianej publikacji, na podstawie przeprowadzonej ankiety, zwraca uwagę na samo prowadzenie szkolenia zawodowego i dochodzi do dwu zasadniczych wniosków: 1) już w końcowych latach nauki, w szkole powszechnej, należy wprowadzać ogólne przygotowanie do zawodu rzemieślniczego, w postaci omawiania zadań i znaczenia poszczególnych fachów, 2) specjalizację ściśle stosować dopiero po przyswojeniu sobie pewnego podstawowego rzemiosła, np. ślusarstwa, tokarstwa itp.

Konieczność takiego „przedszkola“ zawodowe uzasadnia się potrzebą ułatwienia wyboru zawodu kandydatowi na ucznia rzemieślniczego, czego badania psychotechniczne w pełni zapewnić nie mogą.

Szybki rozwój techniki i okresowe kryzysy gospodarcze powodują — zdaniem M. B. Pracy — redukcje w pewnych fachach, dawniej nieraz dobrze płatnych. I jeśli to jest wąska specjalność, a robotnik niemłody, to zostaje on skazany prawie że na wieczne bezrobocie, gdy nie ma jakiegoś ogólnego wykształcenia rzemieślniczego, któreby mu ułatwiło przetrzenie się do innego fachu.

Badania w przemyśle belgijskim nad uczniami, szkolonymi w kierunkach ogólnych i nad takimi, których z miejsca zaczęto specjalizować, — udowodniły, że uczeń ogólnie szkolony w krótkim czasie nie tylko doganiał, lecz i prześcigał swego kolegę-specjalistę. Duży też nacisk jest kładziony na wyrobienie zamiłowania do obieranego zawodu, poznanie jego historii, nawet kosztem odsunięcia na późniejsze lata wyrobienia dużej biegłości rękoczynów, co przy dobrej podbudowie prędko da się osiągnąć. Interesującym jest, że do takiego wniosku doszli już uprzednio Włosi i Niemcy, wiążąc jednak ściśle urabianie charakteru w szkole zawodowej ze swoją doktryną polityczną. Nie inaczej postępują w Rosji. M. B. P. zwraca też uwagę na użyteczność nawrotu do dawnych wędrowek czeladników i pragnie rozpocząć akcję w tym kierunku.

Pytanie, jak szkolić, sprowadza się głównie do odpowiedzi co do odpowiedniego miejsca nauki zawodu: warsztat, czy publiczna szkoła zawodowa⁶⁾. Pierwszy ma za sobą wiekowe tradycje majstrów cechowych, dając gwarancję praktycznego podejścia, za drugą przemawia naukowe ujęcie zagadnienia. Anglia jest za warsztatem. Francja popiera szkołę. Praktyka i zbyt mało teorii u majstra, teoria i doktrynerskie ujmowanie zagadnień przez wykładowcę, który szybko wychodzi z życia przemysłowego, choćby w nim kiedyś był, — to oś zalet i wad, koło której obracają się szczegółowo precyzowane opinie. Mnie się wydaje, że szkoła — dając większe prawdopodobieństwo wdrożenia ucznia do posługiwania się książką, co przy dalszym rozwoju techniki, nawet dla rzemieślnika, który chce być współcześnie dobrym

fachowcem, jest nieodzowne, — stanowi przewagę nad warsztatem rzemieślniczym. Na szczęście znalazło się rozwiązanie, łączące zalety warsztatu i szkoły zawodowej: szkoła fabryczna. Wielkie zakłady przemysłowe w Belgii i Niemczech, choć w prywatnych rękach od szeregu lat⁷⁾, prowadzą własne szkoły. Ustawodawstwo szwajcarskie od 1930 r. wprowadza tylko taką formę. Skuteczne „zalecenia“, tzn. praktycznie polecenia w III Rzeszy rozszerzają coraz bardziej sieć szkół fabrycznych, nie na nie przerzucić część ciężaru szkolenia zawodowego. Austria przed trzema laty zamknęła wieczorne szkoły dokształcające, uważając, że nie może być wydajna nauka zmęczonego całodzienną pracą ucznia przez nauczyciela, który też jest już po jakimś zajęciu. Uczni skierowano do szkół dziennych. U nas tak konferencja SIMP, jak i Komisja międzyministerialna, wypowiedziały się także za szkołą fabryczną, bo brak nam zarówno inżynierów na wykładowców, jak i środków materialnych, które zwłaszcza na wyposażenie warsztatów są istotnie b. duże. Ministerstwo W. R. i O. P. oblicza bowiem koszt jednego gimnazjum mechanicznego o kierunku ślusarsko-tokarskim na jeden milion złotych. Z tych też powodów wypowiada się wyraźnie⁸⁾ za koniecznością powiększenia ilości szkół fabrycznych. Wyjątkowo tylko nadaje się projekt „wypożyczania“ przez przemysł wykładowców do szkół zawodowych dziennych. Zwykle bowiem szkoła nie jest położona w pobliżu zakładu przemysłowego, tak by nie było dużej straty na dojazdy. A wykłady w godzinach popołudniowych — to byłby nawrót do szkoły wieczornej, powszechnie dziś już potępionej, nawet już i u nas, czego dowodem jest otwarcie przed 8 laty dziennej szkoły dokształcającej w Poznaniu, a przed trzema laty — w Krakowie, do której przemysłowcy wysyłają swoich uczniów 2 razy w tygodniu po 6 godzin. Niestety przemysł warszawski nie poszedł dotychczas tą drogą.

Istniejący już podział pracowników fizycznych, pracujących w przemyśle metalowym, do którego dostosowane być musi szkolenie, podaję niżej za Everssem.

Wyraźnie więc w Niemczech jest uznawana grupa rzemieślników przemysłowych, i ceniona najbardziej wśród pracowników fizycznych.

Nie znaczy to, by nie wprowadzano (gdzie można) robotnika przyuczonego, tańszego.

Zgodnie z podziałem pracowników fizycznych, prawie jednakim w przemyśle metalowym po-

⁷⁾ Szkoła fabryczna w zakładach Siemens w Berlinie założona w 1893 r., w zakładach Loewego — w 1900 r. Szkoła Loewego była założona na 80 uczniów, a obecnie ma 240. W samej tylko szkole fabrycznej A. E. G. w Berlinie inż. Koteleski w b. r. naliczył ponad 350 obrabiarek i 600 imadeł. (*Przegląd Elektrotechn.* 1938, Nr. 11). Mjr. pil. inż. Suchos ocenia, że w zakładach Savoia na 6000 pracowników szkolił się około 2000 uczniów.

⁸⁾ Dyr. Departamentu Szkół Zawod. Min. W. R. i O. P. stwierdza, że środki finansowe, jakie posiada Ministerstwo, pozwalają tylko na szkolenie ilości uczniów, odpowiadającej ubytkowi naturalnemu pracowników przem. met. Zwiększenie liczby uczniów może nastąpić jedynie przez rozbudowę szkół fabrycznych. (*Przegląd Mech.* 1938, str. 43).

⁶⁾ Szkoły zawodowe były najpierw otwierane dla ułomnych. U nas pierwszą taką szkołą otworzył w Warszawie w 1817 r. ks. Falkowski dla głuchoniemych i ociemniałych. Ogólną szkołę zawodową otwarto w Warszawie w 1879 r. Należy zaznaczyć, że nasze szkoły zawodowe były uruchomione jako jedne z pierwszych w Europie. (Heilpern: Szkoły zawodowe, str. 18 i 22).

Podział pracowników fizycznych zatrudnionych w przemyśle metalowym.

Zawód	Możliwość zatrudnienia	Zdolność użycia zastępczo	Określenie szkolenia		Okres trwania szkolenia	Czas ukończenia szkolenia rozpoczętego w 1938 r.
			praktyczne	teoretyczne		
Rzemieślnik przemysłowy (Industriehandwerker)	wszehstronna w swoim i pokrewnym zawodzie	całkowita	ogólnorzemieślnicze	ogólne i gruntowne	3—4 lat	1941/42
Robotnik przyuczony	tylko do prac specjalnych	warunkowa	rzemieślnicze uproszczone w specj. zakresie	w pewnym kierunku gruntowne	do 2 lat	1940
Pomoc	tylko do prac specjalnych	ograniczona	specjalne	w miarę potrzeby	8—26 tyg.	w b. r.

szczególne państw europejskich, przebiegać musi szkolenie.

Dlatego też wspomniane wytyczne Komisji międzyministerialnej dzielą się na dwie zasadnicze części: szkolenie uczeni i doksztalcanie pracowników fizycznych.

Zakres działania tych wytycznych jest duży, bo obejmuje poleceniami wykonawczymi z dniem 14 maja b. r. wszystkie zakłady pracujące dla potrzeb przemysłu wojennego. Poniżej podamy główne postanowienia tych wytycznych.

Szkolenie uczeni

Uczeniowie przyjmowani są na pierwszy rok praktyki do zakładów przemysłowych po ukończeniu szkoły powszechnej w wieku od ukończonych 15 do nieprzekroczonych w dniu 1 lipca roku przyjęcia 16,5 lat. Selekcja jest b. skrupulatna, by z istniejącej dużej podaży wybrać najodpowiedniejszych, ażeby koszta szkolenia zostały najlepiej użyte. Dlatego wytyczne polecają stosowanie zarówno badań lekarskich wg norm wymaganych od kandydatów do korpusu kadetów, jak egzaminu sprawdzającego i badań psychotechnicznych w ciągu okresu próbnego zatrudnienia, trwającego (ustawowo) trzy miesiące. Przy równych wynikach synowie pracowników danego zakładu mają pierwszeństwo. Jeżeli uczeń poprzednio już pracował, a ma za sobą roczną praktykę i ukończony pierwszy kurs szkoły doksztalcającej, to może być po egzaminie sprawdzającym przyjęty na drugi rok praktyki, a mając dwa lata nauki na warsztacie i dwa kursy szkoły doksztalcającej, — może się dostać na trzeci rok praktyki. Przenosiny uczenia z jednej wytwórni do drugiej powinny być stosowane w wypadkach wyjątkowych. Po wodem przeniesienia na 3 roku może być tylko zmiana zamieszkania opiekuna uczenia. Przyjmowanie uczeni odbywa się tylko raz do roku — w maju, a rok szkolny zaczyna się we wrześniu.

Z przyjętymi spisuje dyrekcja zakładu umowę, której odpis przesyła właściwej Izbie Rzemieślniczej.

Nauczanie teoretyczne odbywa się bądź na terenie zakładu, bądź w publicznej szkole doksztalcającej. Na wytwórnie przemysłu wojennego — zatrudniające powyżej 150 mężczyzn jako pracowników wykwalifikowanych na pierwszej zmianie — nałożono obowiązek posiadania własnej szkoły doksztalcającej, dziennej. Powszechne wykonanie tego obowiązku przyczyni się do silnego wzrostu jakości i ilości szkolonych uczeni w przemyśle. Będzie to potężne „podciągnięcie wzwyż”

na tym odcinku. Tygodniowy plan godzin w szkole takiego typu, ostatnio zatwierdzony przez Min. W. R. i O. P., podaje tabela I.

TABELA I.
Plan nauki w szkole doksztalcającej zawodowej dla metalowców.

Lp.	Przedmioty	Liczba godzin tygodniowo			
		K l a s y			
		I	II	III	Razem
A. Zawodowe:					
1	Technologia i materiałoznawstwo z ćwiczeniami	1	3	6	10
2	Organizacja warsztatu rzemieślniczego i zasady kalkulacji	—	—	1	1
3	Maszynoznawstwo i fizyka	2	2	1	5
4	Rysunki zawodowe z geometrią	2	2	2	6
	Razem A:	5	7	10	22
B. Pomocnicze, ściśle związane z zawodem:					
5	Rachunki	3	1	—	4
6	Wiadomości o Polsce współczesnej	—	1	1	2
	Higiena	1	—	1	2
	Razem B:	4	2	2	8
C. Pomocnicze, bezpośrednio nie związane z zawodem:					
7	Religia	1	1	1	3
8	Język polski	2	2	—	4
	Razem C:	3	3	1	7
	Ogółem A+B+C:	12	12	12	36
9	Ponadto:				
	Przysposobienie wojskowe i sportowe	2	2	2	6

Jak widzimy, jest tutaj znaczna przewaga nauczania praktycznego nad teoretycznym. Tak też i w niemieckich szkołach fabrycznych, gdzie wykłady trwają tylko jeden dzień w tygodniu przez osiem godzin. (U Siemensa dwa razy na tydzień po 4 godziny). Naturalnie, przedmioty takie, jak materiałoznawstwo, rysunki, mogą, a nawet powinny, znaleźć ujęcie pod kątem potrzeb danej wytwórni. Jako przedłużenie tej trzyletniej nauki teoretycznej nakazują „Wytyczne” uczęszczanie na jednoroczny kurs specjalizujący, prowadzony przez Towarzystwo Wojskowo-Techniczne zasadniczo na terenie wytwórni. Może to być i inny kurs o równorzędnym poziomie. Wytwórnie zatrudniające poniżej 150 kwalif. prac. obowiązane są — o ile tylko na to pozwalają warunki miejscowe — tworzyć wspólnie jedną szkołę, albo

umożliwić powstanie publicznej dziennej szkoły dokształcającej.

Nauczanie praktyczne ma się odbywać w wydzielonym warsztacie szkolnym, gdzie uczniowie zebrani w jednym miejscu pobierają naukę od dobrych rzemieślników — instruktorów. Jest to jedyne racjonalne rozwiązanie. Sposób bowiem dotychczasowy polegał na rozrzuceniu uczeni przygodnie nieraz po całej wytwórni. Pierwszy rok schodził na noszeniu przedmiotów, a często też wykonywaniu osobistych posług starszym pracownikom. Nie zawsze ten starszy pracownik mógł się przyczynić swoimi wiadomościami z praktyki do pogłębienia umiejętności ucznia. Nie był też niczym zainteresowany w tej nauce, owszem — patrzył niejednokrotnie na ucznia, jak na przyszłego konkurenta. Kierownictwo wytwórni przy takim systemie nie mogło śledzić postępów nauczania i całkowicie musiało polegać na zdaniu majstra, które nie zawsze jest trafne i obiektywne. „Wytyczne“ zabraniają zatrudniać uczeni na II i III zmianie, jak również przydzielać do prac nie mających nic wspólnego z programem szkolenia. W wytwórniach niemieckich nawet unika się na pierwszych latach dawania robót produkcyjnych, byle móc dobrać zadania z punktu widzenia wymogów pedagogicznych. Dzięki temu uzyskuje się odpowiednie rezultaty. Bo — jak pisze inż. Koteleski — po 4 latach takiego szkolenia uczeń 19-letni wykonuje jako pracę czeladniczą z mechaniki precyzyjnej — „mikroskop, jakiego nie powstydziłaby się żadna z produjących w tej dziedzinie firm europejskich“⁹⁾.

Wytwórniom zatrudniającym powyżej 1000 kwalif. pracowników fizycznych zalecają nasze „Wytyczne“ otwieranie gimnazjum. Tabela podana poniżej zawiera plan godzin w czteroletnim gimnazjum, prowadzonym przez Państwowe Zakłady Lotnicze — Wytwórnia Płatowców.

Nie można się ludzi, że absolwent takiego gimnazjum będzie czeladnikiem warsztatowym. Znaczna przewaga przedmiotów teoretycznych jest naturalnym czynnikiem, wzmacniającym tendencje przedostania się do kategorii pracowników umysłowych, choćby na jej najniższy szczebel, gdzie wynagrodzenia są mniejsze niż kwalifikowanych pracowników fizycznych. Zdaje sobie dobrze sprawę z tego stanu rzeczy dyrekcja gimnazjum i stara się uzyskać jak najwyższy poziom, by dać absolwentom dostateczny zasób wiadomości teoretycznych, potrzebnych majstrowi, wzgl. urzędnikowi biura technicznego. Naturalnie, na majstra będą mogły iść tylko jednostki obdarzone zmysłem kierowniczym. Bezsprzecznie, że własna szkoła fabryczna daje inżynierom warsztatowym, którzy w niej nauczają — najlepsze warunki do wyszukiwania wśród uczeni jednostek posiadających charakter i zdolności, jakie chciałoby się widzieć u brygadzysty, czy majstra.

W praktycznym nauczaniu „Wytyczne“ w pełni przestrzegają zasady, że każdą specjalizację poprzedzać musi opanowanie jednego z podstawowych rzemiosł, jak kowalstwo, ślusarstwo, blacharstwo, wzgl. tokarstwo, stwierdzone egzaminem czeladniczym, dającym równe prawa, jak

TABELA II.
Plan godzin w gimnazjum lotniczym.

L. P.	Przedmioty	Liczba godzin tygodniowo			
		K l a s y			
		I	II	III	IV
	A. Zajęcia warsztatowe	25	27	22	23
	B. Przedmioty zawodowe:				
1	Technologia	—	2	4	—
2	Organizacja warsztatu i zasady kalkulacji . . .	—	—	—	2
3	Chemia z materiałoznawstwem	3	—	—	—
4	Fizyka z maszynoznawstwem	2	2	2	—
5	Rysunki	2	2	3	3
6	Elektrotechnika łącznie z radiotechniką	—	—	1	2
7	Zasady aerodynamiki i budowy płatowców . .	—	—	2	2
8	Silniki lotnicze	—	—	1	2
9	Kontrola techniczna . .	—	—	—	2
	C. Przedmioty pomocnicze ściśle związane z zawodem:				
1	Matematyka	4	3	2	—
2	Geografia gospodarcza .	—	—	2	—
3	Nauka o Polsce współczesnej	—	—	—	2
4	Higiena i bezpieczeństwo pracy	—	—	—	1
	D. Przedmioty pomocnicze niezwiąz. bezpośrednio z zawodem:				
1	Religia	2	2	2	2
2	Język polski	3	3	2	2
3	Historia	2	2	—	—
4	Język niemiecki	2	2	2	2
5	Ćwiczenia cielesne . . .	2	2	2	2
6	Przysposob. wojskowe . .	—	—	2	2

Ze względu na trudności komunikacyjne (zależność od rozkładu jazdy pociągów P. K. P.) wszystkie zajęcia muszą się odbywać w godzinach pracy, t. j. między godz. 7³⁰ a 15¹⁵.

egzamin w cechu. Egzamin ten ma obowiązek przeprowadzać Izba Rzem. na terenie wytwórni. Ma to doniosłe znaczenie w razie, gdyby w przeszłości uczeń chciał otworzyć własny warsztat, do czego jest zwykle konieczne uprzednie uzyskanie w cechu egzaminu czeladniczego. Ten podstawowy egzamin uczeń składa po trzech latach nauki, po czym może nastąpić roczna specjalizacja, zakończona również egzaminem i odpowiednim świadectwem. W ciągu każdego roku nauczania polecają „Wytyczne“ conajmniej dwa razy sprawdzać postępy ucznia tak w nauce teoretycznej, jak i praktycznej. Nakazano również uczniowi prowadzenie dziennika robót, w którym ma szkicować wykonywane przez się przedmioty, podając materiał i czas pracy. Rzecz ta jest wymogiem ustawowym¹⁰⁾ w Niemczech, gdzie kładzie się szczególny nacisk na poprawne szkicowanie w dzienniku robót. Wydatnie się mogą przydać w nauczaniu metodycznie opracowane dla poszczególnych zawodów tablice DATSCH. Koszty szkolenia nasze wytwórnie różnie określają. Państwowe Zakłady Lotnicze, Wytwórnia Płatowców, podają koszt roczny jednego ucznia w

¹⁰⁾ Obowiązującym z dn. 1.III. 1937 r., por. dr. Steuernagel „Was muss der Handwerkslehrling zur Gesellenprüfung wissen“ (str. 9).

⁹⁾ Przegl. Elektrotechniczny 1938 r. Nr. 9, 11 i 13.

swoim gimnazjum na 400 zł¹¹⁾). W Szkole Rzemieśniczej w Pruszkowie dopłaca się rocznie do każdego ucznia ok. 130 zł. W kosztach tych nie liczona jest amortyzacja urządzeń, natomiast uwzględniono, że uczniowie płacą chesne: 150 — 250 zł. rocznie — w zależności od zamożność — i że ze sprzedaży wyrobów uczeni osiąga się po odliczeniu materiału ok. 110 zł za jednego ucznia w roku. Starachowice, które od ośmiu lat prowadzą własną dzienną szkołę doksztalającą, oceniają koszt jednego ucznia na 120 zł/rok. Inaczej będą się przedstawiać koszty przy skoszarowaniu ucznia przez wytwórnię¹²⁾. Między szkołą rzemieśniczą, gimnazjum a dzienną doksztalającą istnieje różnica w kosztach taka, że w pierwszym wypadku musi być osobny zarówno budynek szkolny, jak i warsztat, a od ucznia wolno pobierać opłatę za naukę, gdyż nie są oni uważani za młodocianych pracowników wytwórni. Natomiast gdy wytwórnia prowadzi szkołę doksztalającą, to może uczyć przedmiotów teoretycznych nawet w stołówce, a praktycznych — na ogólnym warsztacie („Wytyczne“ polecają tylko oddzielenie warsztatu szkolnego). Uczniowie są wtedy uważani za pracowników młodocianych i należą ich wynagradzać za czas pracy na warsztacie i za naukę opłaty pobierać nie wolno. Ten wymóg ustawy¹³⁾, zakazujący pobierania opłaty za naukę nawet w wypadkach, gdy jest ona udzielana w szkole doksztalującej; prowadzonej przez wytwórnię, przez siły fachowe, w ściśle ustalonych godzinach, wg programu zatwierdzonego przez Kuratorium, — jest bezsprzecznie niesłuszny i powinien być w czasie nowelizacji prawa przemysłowego zniesiony. Przy opłaceniu nauki jest i większe nią zainteresowanie u rodziców ucznia, w których interesie są jego postępy w wytwórni, i znikają starania o wpełchnięcie wszelkimi drogami tylko dla zarobku do warsztatu osobników, którzy nie chcieli się uczyć w szkole publicznej. Jak udowadniają niezbieżnie samoistne z wydzielonym budżetem szkoły rzemieśniczej, nauka ucznia jest deficytowa dla wytwórni. Dlatego jest społeczną stratą, gdy uczniem jest jednostka nieodpowiednia. Należy więc dążyć do tworzenia warunków ograniczających do minimum takie wypadki. A jednym z nich jest zezwolenie pobierania opłaty za naukę. Dużym wytwórniom, gdzie już nie można żywić obaw o „zyski“ z tego tytułu, umożliwi to zatrudnienie większej ilości uczniów, a przestrzeganie należytego wykonywania „Wytycznych“ będzie dostateczną gwarancją należytego szkolenia. Jednym z głównych powodów uchwalenia tego zakazu — jak

¹¹⁾ Jest w tym ujęta amortyzacja urządzeń, jednak nie uwzględniają te koszty bezpłatnych świadczeń wytwórni, jak lokal, światła, opału i wody. Natomiast wliczone jest wynagrodzenie ucznia za godziny pracy na warsztacie: II rok — 0,35 zł/godz., III rok — 0,45 zł/godz., IV rok — 0,60 gr/godz. Nadto wszyscy uczniowie otrzymują obiady (po 0,60 zł, uczniowie na I roku, będący synami pracowników P. Z. L., otrzymują je bezpłatnie), a dwóch uczniów otrzymywało stypendium po 50 zł. miesięcznie.

¹²⁾ Takie rozwiązanie zastosowała u nas firma „Motolux“, chcąc eliminować ujemny wpływ środowiska na ucznia. Przyczyniły się do tego warunki lokalne wytwórni (przenoszenie się poza Warszawę).

¹³⁾ Art. 116 ust. 11 Rozp. Prez. o prawie przemysłowym (Dz. U. R. P. Nr. 53, poz. 468).

świadczy dyskusja sejmowa¹⁴⁾ — była chęć zwalczania i tą drogą bezrobocia. Dziś więc ten środek, jako mało skuteczny na odcinku bezrobocia, a wielce szkodliwy w akcji szkolenia, powinien jak najprędzej zniknąć.

Z drugiej zaś strony, niezamożnych uczniów o dobrych postępach, nie tylko należałoby zwalniać z opłaty, lecz i wspierać stypendiami.

„Wytyczne“ wskazują podany przeze mnie w „Przeglądzie Organizacji“ Nr. 7 z b. r. sposób rejestrowania przebiegu szkolenia ucznia, jako jeden z poprawnych wzorów w tym kierunku.

„Wytyczne“ obejmują uczni nowoprzyjmowanych w r. 1938/39, a odnośnie już zatrudnionych zalecają poddanie ich w miarę możliwości nowym przepisom.

Dokształcanie pracowników fizycznych przyuczonych i kwalifikowanych

Celem podnoszenia ogólnego poziomu pracowników fizycznych polecają „Wytyczne“ coroczne dokształcanie systematyczne przynajmniej 20% ogółu zatrudnionych pracowników fizycznych. W tym wypadku pod mianem „pracownik wykwalifikowany“ należy rozumieć rzemieślnika lub pracownika o kwalifikacjach uznanych przez zakład za równorzędne. Do kategorii przyuczonych zaliczyć należy nie posiadających kwalifikacji rzemieślniczych, a pracujących w danej specjalności co najmniej rok. Odnosi się to zarówno do kobiet, jak i do mężczyzn.

Całość dokształcania ujęta jest w cztery stopnie. Pierwsze dwa obejmują pracowników przyuczonych, zaś stopień trzeci i czwarty — kwalifikowanych.

Dokształcenie pierwszego stopnia zostaje osiągnięte, gdy pracownik ukończy szkołę powszechną drugiego stopnia lub równorzędną — dla dorosłych. Stopień drugi trwa od roku do trzech lat, w zależności od posiadanego przygotowania, i polega na ukończeniu szkoły doksztalującej wieczornej lub równorzędnej. Stwierdzeniem uzyskania pierwszego, wzgl. drugiego stopnia jest świadectwo szkolne. Trzeci stopień obejmuje młodszych rzemieślników, trwa rok i jest właściwie

TABELA III.
Plan godzin na jednorocznych wieczornych kursach specjalizujących Towarzystwa Wojskowo-Technicznego.

Lp.	Przedmioty	Liczba godzin tygodniowo			
		k l a s a			
		plątowa	silników lotn.	mechaniczna	samocho-dowo-czołgowa
1	Matematyka	—	—	1 ¹⁾	—
	Materiałoznawstwo i technologia	3	3	3	3
3	Rysunek zawodowy	2	2	2	2
4	Nauka o płatowcach	7	—	—	—
5	Silniki lotnicze	—	7	—	—
6	Obróbka metali	—	—	7 ²⁾	—
	Silniki samochodowe i czołgowe	—	—	—	6
7	Podwozia samochodowe i czołgowe	—	—	—	2

¹⁾ Tylko w I półroczu; zakres dostosowany do danej specjalności.
²⁾ W pierwszym półroczu 6 godzin. Kursy lotnicze dały do roku szkolnego 1937/38 w całym państwie 580 absolwentów.

¹⁴⁾ Druk sejmowy Nr. 245 z 1934 r.

specjalizacją na jednym z kursów Towarzystwa Wojskowo-Technicznego. Program takiego kursu podaje tabela III.

Wreszcie doksztalcanie na czwartym stopniu powinni przechodzić starsi rzemieślnicy mający po wyzwoleniu przynajmniej trzy lata praktyki warsztatowej i zajmujący stanowiska brygadzystów, brakarzy i równorzędne.

Doksztalcanie samo polega na ukończeniu dwuletnich kursów np. obróbki metali. Towarzystwa Kursów Technicznych w Warszawie (t. zw. T. K. T.).

Doksztalcanie na stopniu trzecim i czwartym powinno być uzupełniane (podczas trwania nauki teoretycznej) zatrudnianiem w warsztacie, w działach danej specjalizacji. Wytwórnia dopiero na podstawie przeprowadzonego przez siebie egzaminu — po ukończeniu przez kandydata właściwych kursów — stwierdza uzyskanie trzeciego, wzgl. czwartego stopnia. Egzamin na stopniu trzecim jest identyczny z egzaminem dla uczni po czwartym roku praktyki, t. zn. z obranej specjalności, ale w obu wypadkach musiał być wpieryw odbyty egzamin czeladniczy z jednego z podstawowych rzemiosł. Przedmiotem praktycznego egzaminu na stopniu czwartym powinna być poważna praca w danej specjalności. „Wytyczne“ bowiem polecają wręczenie tematu kandydatowi na dwa miesiące przed egzaminem.

Programy nauczania na poszczególnych stopniach muszą być zatwierdzone przez właściwego Kuratora Okręgu Szkolnego. „Wytyczne“ zalecają prowadzenie doksztalcania na terenie wytwórni. Na poczet kosztów doksztalcania wytwórnia może pobierać opłaty od poszczególnych pracowników, jednak nie wyżej niż 80 zł. rocznie. Uczęszczających na kursy „Wytyczne“ zalecają zwalniać w dniach nauki o godzinę wcześniej, bez potrącania zarobku, i nie zatrudniać na drugiej, albo trzeciej zmianie.

Nadto wytwórnie mogą prowadzić krótkotrwałe (od paru tygodni do najwyżej roku) kursy funkcyjne, np. obróbki twardymi stopami na obrabiarkach, spawania elektrycznego dla spawaczy acetylenowych, pomiarów warsztatowych itp. Kursy te nie wymagają zatwierdzenia przez władze szkolne. „Wytyczne“ nie zajmują się kursami dla majstrów, gdy zgodnie z ustawą zaliczają ich do pracowników umysłowych.

Kontrola wyników

Zgodnie z zasadą, że każde działanie w swoich wynikach musi być kontrolowane. „Wytyczne“ wprowadzają szeroko rozbudowany aparat kontrolny. Na terenie zakładu ma być takim organem kierownik szkolenia. Wytwórnie zaś będą sprawdzane przez inspektorów szkolenia przemysłowego, ustanowionych w ministerstwach przy właściwych departamentach, współpracujących z danym zakładem przemysłowym. Nadto istnieje jeszcze w każdym ministerstwie inspektor główny, obejmujący kontrolę wszystkich departamentów i podległych im zakładów na terenie danego ministerstwa. Obowiązkowe sprawozdania okresowe będą uzupełniać sporadyczne kontrole inspektorów. W stosunku do zakładów prywatnych, luźno związanych z przemysłem wojennym jest przewi-

dziana na odcinku szkolenia ingerencja inspektorów pracy. Są w opracowaniu projekty ujęcia drogą ustawy obowiązku szkolenia i jego formy — w pierwszym rzędzie w wytwórniach, których produkcja jest ważna dla przemysłu wojennego.

Uwagi ogólne

Szkolenie jedynie wtedy może mieć wartość, gdy wyniki jego będą natychmiast użytkowane przez kierownictwo wytwórni w postaci przydziału wyższego stanowiska i podwyżki płacy. Z drugiej strony jest rzeczą oczywistą, że wytwórnia nie może płacić za sam dyplom, nie potwierdzony zwiększoną wydajnością w pracy. Dlatego właśnie „Wytyczne“ przyznają samej tylko wytwórni stwierdzanie egzaminem, czy nabyte umiejętności na poszczególnych kursach zwiększyły przydatność pracownika. Egzamin na stopniu czwartym doksztalcania przeciągać się może w tygodnie nawet, co przy odpowiedniej kontroli w pełni gwarantuje, że osiągnięty pozytywny wynik nie jest przypadkowy.

Problem doksztalcania jest szczególnie ważny i — powiedzmy odrazu — równie trudny do rozwiązania na odcinku kobiecym. Wielkiego znaczenia zastępczej pracy kobiet, po doświadczeniach ostatniej wojny, nikt nie może negować. Z drugiej strony, masowe przygotowanie do pracy zastępczej u nas w chwili obecnej, drogą zwiększenia ilości kobiet zatrudnianych w przemyśle, wywołałoby redukcję mężczyzn, niejednokrotnie ojców rodzin. Niemniej prace przygotowawcze, mające przede wszystkim ustalić potrzebne ilości kobiet, metody najkrótszego doksztalcania w zawodach, gdzie zastępstwo masowo może mieć miejsce i byłoby pożądane w czasie wojny, powinny być jak najprędzej rozpoczęte. Silne poparcie czynników państwowych jest tutaj konieczne, bo — jak uczy doświadczenie¹⁵⁾ — nawet w czasie wojny przemysłowcy niechętnie zwalniali mężczyzn i przeprowadzali doksztalcanie kobiet, tak że konieczne było wprowadzenie przez władze wojskowe do zamówień warunku, określającego minimalną granicę procentu kobiet, które przy realizacji danego zamówienia muszą być zatrudnione. Oczywiście, że określenie takiej granicy, o ile nie było to przedtem przedmiotem studiów, popartych praktycznymi doświadczeniami, może być słuszne tylko przypadkowo.

Na wszystkich kursach, prowadzonych dla pracowników przemysłu, należy dbać o: a) uzgodnienie programów z poszczególnymi zakładami, b) przyjmowanie przede wszystkim jedno-

¹⁵⁾ W Anglii w kontraktach na dostawę sprzętu uzbrojenia, zawieranych od wiosny 1917 roku, Min. Amunicji stawiało za warunek użycie pewnej odsetki kobiet do wykonywania pracy. W tym celu były opracowane pewne normy, tak np.: przy wykonaniu pocisków wszelkiego rodzaju od 2,75" do 4,5" (od 61 do 114 mm) odsetka kobiet musiała wynosić przynajmniej 80%; przy obróbce ciężkich pocisków do 15" (381 mm) odsetka kobiet — 70%. Przy wyrobie armat ilość zatrudnionych kobiet musiała wynosić średnio 60% przy obróbce mechanicznej kalibrów do 8" (203 mm), przy obróbce większych kalibrów — 50%; ilość kobiet, zatrudnionych w fabrykach dział przy pracy na obrabiarkach, musiała wynosić 80 — 70%; przy pracy na montażu — 50 i 40%; przy kontroli sprawdzianami — 80%. (Zasady mobilizacji przemysłu na potrzeby obrony państwa — inż. Płużański, T. W. T. 1934, str. 63).

stek wskazanych przez poszczególne dyrekcje wytwórni, c) naukę przedmiotów zawodowych w oparciu o pokazy praktyczne, przynajmniej przez instruktora, pożądanym zaś wielce byłoby powtórzenie tych pokazów przez każdego ucznia, d) udział przedstawicieli przemysłu z głosem decydującym w egzaminach, e) natychmiastowe wyróżnienie w pracy tych, co ukończyli kurs z dobrym wynikiem, czy to drogą awansu na wyższe stanowisko, choćby zastępczo, jako próba zdatności, czy też przez podwyżkę płacy.

Jeżeli w chwili otwierania kursu któryś z wyżej podanych warunków nie jest spełniony, to lepiej dla dobra sprawy szkolenia kursu w ogóle nie uruchamiać. Bo wówczas uczeń szkolony tylko „słowem i kredą“ nie będzie mógł na podstawie zdobytych wiadomości zwiększyć wydajności pracy, a przemysł nie uzna dyplomu za wyróżnienie jego właściciela, co wzbudzi w nim gorycz, a innych pracowników zniechęci do zapisywania się na taki kurs, który nie daje żadnych korzyści.

Głównym celem szkolenia i doksztalcania powinno być wywoływanie samouctwa, gdyż ono jest najskuteczniejszym sposobem nauczania. Do takiego wniosku doszli pedagodzy amerykańscy¹⁶⁾, których tezy są zwykle wynikiem licznych doświadczeń i są przez przemysł stosowane, czego przykładem może być wprowadzenie wykładów psychologii na kursach dla majstrów¹⁷⁾.

Pożądanym byłoby umożliwienie — drogą kolejnych kursów wieczornych, czego słusznie domaga się inż. Herzberg¹⁸⁾ — uzyskiwania możliwości wstąpienia na wyższe studia techniczne.

¹⁶⁾ Zagadnienia wychowawcze w szkole zawodowej — praca zbiorowa wydana przez Kuratorium O. S. we Lwowie w 1934 r. (str. 256).

¹⁷⁾ E. Cowdrick: Die Ausbildung von Werkmeistern in der amerikanischen Industrie, Internationale Rundschau der Arbeit, marzec 1933 r. (str. 225).

¹⁸⁾ Inż. Herzberg, *Przegląd Mech.* 1937 r. str. 376.

Sądzę, że to żądanie w praktyce dałoby się częściowo tylko zrealizować. Drogą stopniowania kursów i wymogów możnaby absolwenta szkoły doksztalcającej nauczaniem wieczornym doprowadzić do liceum. Tutaj już bądź stypendium dla zdolnych, bądź zaoszczędzony grosz i zwolnienie od opłat powinny umożliwić naukę dzienną. W najbliższym bowiem pięcioleciu, przy realnej ocenie możliwości, trudno nawet żądać uruchomienia wartościowego wieczornego liceum zawodowego, które musi wymagać pewnej pracy od ucznia poza klasą, a jeśli to ma się łączyć z całodziennym zajęciem na warsztacie, to tylko wyjątkowe jednostki mogłyby podołać tak ciężkiemu warunkom.

Dla nas, gdy ilość posiadanych surowców coraz silniej maleje w skali potrzeb, czynnik zwiększenia wydajności pracy staje się najważniejszą drogą do zajęcia poczesnego miejsca wśród innych państw. Mając robotnika o wysokiej ambicji, którego Ford w swoich zakładach uznał za najlepszego, jeżeli tylko wzniciemy w nim chęć samokształcenia się, dostarczymy (co jest bardzo ważne) odpowiednich podręczników i szybko wyróżniać będziemy kończących dobrze zorganizowane kursy — zyskamy w przemyśle rzemieślników, których zazdrościć nam będzie niejedno mocarstwo przemysłowe. A takimi pracownikami można już zdobywać rynki zagraniczne.

Enseignement technique et professionnel et apprentissage des travailleurs de l'industrie mécanique

Sommaire:

Importance du problème. Méthodes d'enseignement: à l'école ou à l'atelier; écoles aux usines. — Classification des travailleurs industriels. „Directives de l'enseignement des travailleurs industriels“ élaborées par une Commission Interministerielle. Enseignement des apprentis. Instruction complémentaire des travailleurs non qualifiés. Contrôle des résultats. Conclusions.

DZIAŁ SPRAWOZDAWCZY

Hartowanie powierzchniowe płomieniem acetylenowym*)

W OSTATNICH paru latach znajduje coraz szersze zastosowanie metoda powierzchniowego hartowania za pomocą płomienia acetylenowego, odznaczająca się licznymi interesującymi zaletami. Metoda to zarazem prosta i skomplikowana. Z punktu widzenia metalurgicznego różni się ona od hartowania w piecu hartowniczym tylko tym, że stosuje nie ogólne nagrzewanie, lecz lokalne. W zastosowaniu jej nasuwają się jednak liczne zagadnienia komplikujące, jak głębokość hartowania, stopień twardości, wybór tworzywa właściwego do tego zabiegu, obróbka wstępna, obróbka po hartowaniu. Obecnie zagadnienia te można już uważać za rozwiązane, w całości lub częściowo, dzięki badaniom laboratoryjnym i przemysłowym, które pozwalają postępować bez wahań i niepewności co do uzyskiwanego wyniku.

Proces hartowania płomieniem

Hartowanie płomieniem acetylenowym może być stosowane do każdego tworzywa żelaznego, ulegającego

utwardzeniu przez nagrzewanie i następne raptowne chłodzenie; do tworzyw tych należą więc oczywiście zarówno stale węglowe, jak i znaczna ilość stali niskostopowych, jak wreszcie żeliwo, żeliwo zmiękczone i tworzywo nawęglone. Ażeby uzyskać zahartowanie powierzchniowe, należy nagrzać poddawany obróbce przedmiot do temperatury krytycznej tak szybko, ażeby znajdujący się pod warstwą powierzchniową rdzeń nie osiągnął tej temperatury przed ochładzaniem. Płomień acetylenowo-tlenowy nadaje się szczególnie do tego zabiegu, bowiem acetylen daje płomień o najwyższej temperaturze spośród wszystkich węglowodorów gazowych. Obecnie uzyskuje się z łatwością utwardzenie warstwy powierzchniowej o grubości 1,5 mm, co świadczy o tym, że nagrzewanie i studzenie dokonywa się w czasie nadzwyczaj krótkim.

Jeżeli chodzi o zalety omawianego sposobu hartowania, to pierwszą jest to, że metal może być poddany obróbce cieplnej bez obawy, iż następne hartowanie płomieniem zniszczy nadane mu własności. Często pożądane w technice połączenie twardej powierzchni z miękkim, o wysokiej udarności rdzeniem może być wprowadzone uzyskane w pewnej mierze drogą procesu cementa-

*) *Mech. Engineering* 1938 r., zes. 8, str. 535 i nast.



Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.

Rys. 1—3. Mikrofotografie utwardzonej płomieniem warstwy powierzchniowej stali o zaw. 0,48% C, 0,71% Mn.
Pow. 500 ×

1 — warstwa powierzchniowa; 2 — strefa przejściowa na głębokości 5 mm; 3 — tworzywo na głębokości 8 mm.

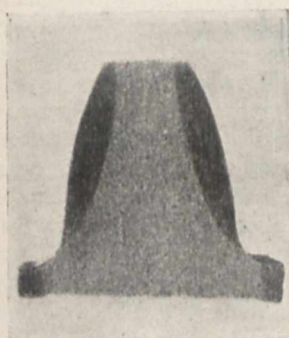
cji, ale hartowanie płomieniem ma tę wyższość, że rozszerza zakres tworzyw, poddających się takiej obróbce, obejmuje bowiem nie tylko liczne rodzaje stali, ale nawet żeliwo, zwykłe i zmiękzone (kujne). Dalej podkreślić należy, iż hartowanie płomieniem łączy się z minimalnymi odkształceniami; powierzchniowe ogrzewanie lokalne, wobec zimniejszego rdzenia, opierającego się odkształceniu, prowadzi do odkształceń mieszczących się w granicach tolerancji wykonawczych.

Zdawałoby się, że szybkie nagrzewanie i następnie często raptowne ochładzanie mogłoby sprzyjać powstawaniu pęknięć. Jednakże tak nie jest, gdyż zmiana objętości pod wpływem ciepła obejmuje stosunkowo cienką warstwę, tak że powstają naprężenia cieplne nie dość znaczne, by wywołać pęknięcia. Zauważono, iż stale wręczliwe na hartowanie przy nagrzewaniu w piecu mogą być bez obawy hartowane płomieniem, o ile przestrzega się, by nie zostały przegrzane.

Własności utwardzonej warstwy zależą zarówno od głębokości, jak i od twardości uzyskanej. Głębokość hartowania jest funkcją czasu nagrzewania i może się zmieniać w granicach od 1,5 do 6 mm i więcej. Twardość zależy od zawartości węgla i pierwiastków stopowych, jak również od środka chłodzącego. Jest ona conaj-

po upływie pewnego czasu od ukończenia nagrzewania, albo zastosować łagodniejszy środek chłodzący. Najczęściej jednak najdogodniej jest stosować wodę. Z powyższego widać, że omawiana metoda jest nader elastyczna, dając całą gamę możliwości osiągnięcia tej lub innej twardości powierzchniowej, zależnie od stawianych przez konstruktora wymagań. Dodatkową zaletę stanowi to, iż w danym razie urządzenie hartownicze przysuwa się do przedmiotu, a nie odwrotnie, co jest bardzo cenne, gdy chodzi o przedmioty duże, niedogodne do przenoszenia lub nie mieszczące się w piecu. Lekkość i przenośność urządzenia hartowniczego umożliwia jego zastosowanie poza wytwórnią, jak również w warsztacie pozbawionym pieców hartowniczych.

Poza wspomnianymi wyżej głównymi czynnikami, mian. czasem nagrzewania i czasem chłodzenia, wynik harto-



Rys. 4.
Przekrój utwardzonego zęba przekładni zębatej

mniej równa twardości osiąganą przy ogrzewaniu tegoż tworzywa w piecu hartowniczym. Chłodzenie z zewnątrz jest wspomagane przez szybkie przewodzenie ciepła do masy rdzenia przedmiotu, to też w niektórych wypadkach osobne chłodzenie jest zbędne, a utwardzona warstwa — po szybkim ogrzaniu — wytwarza się przez szybki odpływ ciepła do stosunkowo zimnego rdzenia. Można też zastosować chłodzenie



Rys. 5. Utwardzanie płomieniem zębów koła zębatego.

wania zależy też od innych okoliczności. Są to: odległość palnika od przedmiotu, ciśnienie acetyleny i tlenu, ciśnienie natryskiwanej cieczy chłodzącej, konstrukcja palników, stan materiału obrabianego.

Spśród licznych gatunków stali, nadających się do hartowania płomieniem, najlepsze wyniki dają zwykle stale węglowe i niskostopowe. Stale o wysokiej zawartości węgla oraz stale narzędziowe ulegają łatwo przegrzaniu, a co za tym idzie — pęknięciom, o ile postępowanie nie jest prowadzone z najwyższą starannością i umiejętnością. Żeliwo perlityczne, bez dodatków stopowych, jak również z dodatkami, poddaje się dość łatwo omawianemu postępowaniu, uzyskując wysoką twardość powierzchniową. Żeliwo zmiekczone (kujne) daje się utwardzać płomieniem przy takiej modyfikacji postępowania, która prowadzi do przechodzenia węgla do roztworu.

Technika hartowania płomieniem

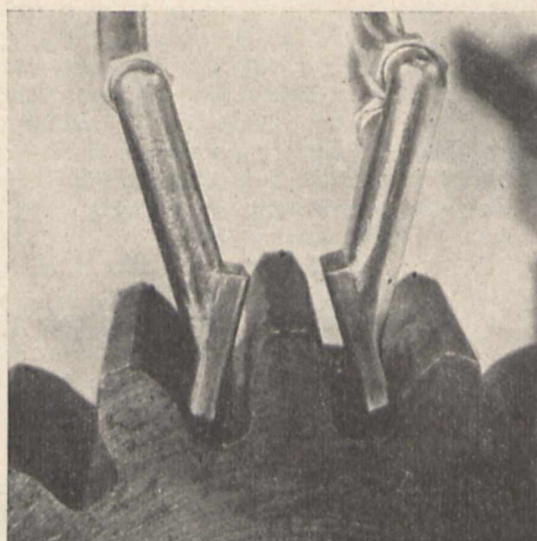
Hartowanie płomieniem tlenowo-acetylenowym może być wykonywane zarówno zwykłym palnikiem ręcznym, jak i przy użyciu całkowicie zautomatyzowanego urządzenia hartowniczego. Najprostszy — ręczny sposób daje zdumiewająco dobre wyniki, przy czym warunki hartowania ustala się początkowo drogą prób, badając twardość po prostu pilnikiem. W wypadkach naprawy części zużytych, gdy stosuje się nakładanie warstwy metalu, należy dobrać tworzywo tak, by dawało się zahartować płomieniem, więc np. stal chromowo-molibdenową. Następnie, po obróbce mechanicznej, przedmiot poddaje się hartowaniu płomieniem. Jeżeli warstwa nałożona jest za trudno obrabialna, jej twardość może być obniżona drogą miejscowego wyżarzania także palnikiem.

Co się tyczy urządzenia mechanicznego do hartowania, to rozróżnia się urządzenia: 1) nieruchome, 2) posuwowe, 3) obrotowe i 4) kombinowane. Hartowanie na urządzeniu nieruchomym nie wymaga wyjaśnień: przedmiot i palnik pozostają w spoczynku. Ten sposób nosi czasem nazwę *hartowania punktowego*. Przy posuwowej metodzie palnik porusza się względem przedmiotu. Przykładem takiej operacji jest hartowanie płaskich prowadnic obrabiarek. Bezpośrednio za palnikiem o dostatecznym płomieniu do ogrzania odpowiedniej strefy powierzchniowej, posuwającym się z maksymalną szybkością, pozwalającą na osiągnięcie temperatury krytycznej, przesuwa się strumień wody, chłodzącej nagrzaną powierzchnię. Zależnie od intensywności płomienia, gatunku stali obrabianej, pożądanej temperatury i t. p., szybkość posuwu palnika wynosi 100 do 250 mm/min, najczęściej zaś — 150 do 200 mm/min. Palnik zbliża się do powierzchni metalu na odległość (końcówki) 15—30 mm.

Posuwowy sposób hartowania stosuje się z korzyścią do hartowania zębów kół zębatych. Utwardzona warstwa wypada najgrubsza na kole podziałowym. Praktyka wykazuje, że grubość jej może wynosić ok. $\frac{1}{3}$ grubości zęba, lecz nie powinna przekraczać 6 mm na kole podziałowym. Nie należy utwardzać wierzchołków zębów (co zdarza się często na końcach zębów — gdzie powstają inne warunki bilansu cieplnego — i co prowadzi do odłamania się końców według powierzchni warstwy przejściowej). Maszynowe hartowanie zapewnia wytworzenie zupełnie takiej samej warstwy utwardzonej na każdym zębie koła, atoli warunek ten — jak wykazuje praktyka — nie odgrywa wielkiej roli w pracy przekładni, gdyż i ręcznie hartowane koła, o nieco różniących się warstwach utwardzonych poszczególnych zębów, nie wykazują nierównomiernego zużycia. Wiele wytwórni stosuje obróbkę kół po hartowaniu, ażeby uzyskać maximum twardości bez dalszej obróbki cieplnej. Hartowanie płomie-

niem pozwala na wytwarzanie kół z tworzywa zupełnie odpuszczonego i następnie utwardzonego palnikiem, co prowadzi do oszczędności na kosztach obróbki wiórowej; jedna z amerykańskich fabryk podaje, iż tą drogą użytkowała w ciągu roku 15 000 dol. oszczędności.

Metody obrotowa i kombinowana są stosowane do przedmiotów cylindrycznych. Palnik jest nieruchomy, a przedmiot obraca się wokół swej osi. Po nagrzanu przedmiotu uruchamia się natrysk, podczas gdy przedmiot obraca się w dalszym ciągu. W metodzie kombinowanej — obok wirowania przedmiotu następuje posuw wzdłużny palnika, a poza nim — posuw strumienia chłodzącego. Ten sposób stosuje się do hartowania czopów. Czas nagrzewania całej powierzchni czopa wynosi do 2 min (a czasem zaledwie 10 sek). Dla uzyskania max. twardości natrysk chłodzący musi następować natychmiast po odsunięciu się płomienia. Wydrążenia w wałach korbowych do przepływu smaru należy przed



Rys. 6. Końcówki palnika do utwardzania zębów.

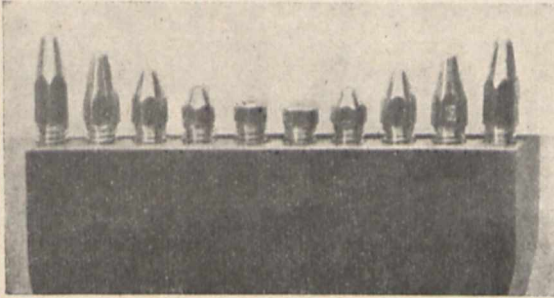
hartowaniem zapełnić pastą węglową, ażeby zapobiec przegrzaniu krawędzi otworów. Sworznie i wałki najlepiej hartować sposobem kombinowanym, ustawiając je pionowo, ściśle osiowo, by uzyskać równomierną warstwę utwardzoną. Szybkość obwodowa takiego wałka wynosi najwyżej 15 m/min.

Urządzenie do mechanicznego hartowania jest nader proste: zwykły palnik i stara tokarka zupełnie wystarczają. Duże przedmioty cylindryczne, o kształcie pierścieni, mogą być zahartowane za jednym obrotem, przy czym nieruchomym może być bądź palnik, bądź przedmiot. W miejscu styku, gdzie się zaczyna (i kończy) nagrzewanie przy obrocie, twardość może wypaść nieco mniejsza; istnieje jednak możliwość wykonania tego „styku” pod kątem (nie równoległe do osi pierścienia), ażeby zmniejszyć szkodliwość takiego miększego paska (zużycie).

Co się tyczy kontroli opisywanej pracy, to ponieważ dopływ ciepła może być uregulowany, pozostaje tylko kontrolować czas nagrzania, co nie nasuwa trudności.

W dziedzinie konstrukcji palnika, aczkolwiek nie ma zasadniczo potrzeby radykalnych zmian, to jednak postęp techniki zmierza ku temu, ażeby obok prostoty i szerokiej granic regulacji urządzenie to pozwalało na ogarnianie dość dużej powierzchni za jednym przejściem. Poza tym łączy się z nim chłodzenie wodą. Dla zapewnienia równomiernego grzania różnych przedmiotów na-

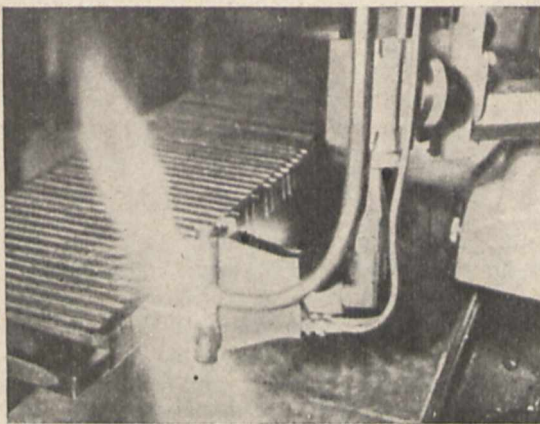
leży zaopatrzyć się w komplet palników wielopłomien-nych różnych wielkości. Dostosowanie się zaś do przed-miotów o profilach nieregularnych i różnych szerokości nasuwa potrzebę posiadania palników o końcówkach przykręcanych różnych długości; w wielopłomien-nych u-



Rys. 7. Głowica palnika wielopłomien-ego z końcówkami o zmiennej długości do hartowania przedmiotów o profilu okrągłym lub nieregularnym.

rzędzeniach część płomieni powinno być wyłączalnych. Rozwijają się dalej palniki do robót specjalnych: do hartowania kół zębatach, wałów korbowych i t. p. Urządzenia do chłodzenia cieczą są konstruowane rozmaicie, zaczynając od najprostszego strumienia wody aż do zespołu celowo rozmieszczonych dysz natryskowych. W niektórych wypadkach lepsze wyniki niż chłodzenie wodą daje natryskiwanie wodą z mydłem, albo emulsją oleju z wodą, stosowaną do chłodzenia przy skrawaniu. Jeżeli do hartowania płomieniem stosuje się obrabiarkę, to do chłodzenia może być użyte jej urządzenie doprowadzające ciecz chłodzącą.

Niektórzy wytwórcy uważają za wskazane poddawać wyroby po hartowaniu płomieniem lekkiemu wyżarzaniu (ok. 200 C), przepuszczając je przez odp. kąpiel lub piec. Przeważnie jednak zabieg ten uważany jest za zbędny, zwłaszcza że operacja hartowania pozwala na tak elastyczne dostosowanie warunków ogrzewania i chłodzenia, że przy umiejętnym wyzyskaniu tych możliwości dalsze zabiegi stają się niepotrzebne.



Rys. 8. Głowica 30-płomien-na, połączona z urządzeniem natryskowym.

Koszty

Jeżeli chodzi o koszty hartowania płomieniem, to można je wyliczyć, mając na względzie, iż 0,1 m³ tlenu i tyleż acetylenu wystarcza na utwardzenie ok. 30 cm² powierzchni metalu. Trudno ocenić potrzebną robociznę, gdyż wiele zależy od rodzaju obrabianej powierzchni. Pewną wskazówkę dać mogą cyfry poniższe: szybkość posuwu przy posuwowym hartowaniu wynosi zazwyczaj

15—20 cm/min; przy hartowaniu obrotowym — 7,5—15 cm/min; przy kombinowanym — nagrzewanie rzadko trwa dłużej niż 1 min.

Na zakończenie streszczamy zalety omawianego sposobu hartowania:

- 1) urządzenie jest gotowe do pracy w każdej chwili;
- 2) możliwe jest zastosowanie zwykłych tanich stali węglowych lub niskostopowych;
- 3) zabieg trwa bardzo krótko;
- 4) utwardzanie może być wykonane ściśle w żądanym miejscu;
- 5) własności rdzenia nie ulegają zmianie;
- 6) grubość warstwy utwardzanej może być łatwo regulowana;
- 7) twardość jej może być też łatwo regulowana;
- 8) wielkość przedmiotu hartowanego nie stanowi przeszkody;
- 9) skłonność do odkształcenia cieplnego znacznie maleje;
- 10) hartownia nie zatrzymuje obiegu półwyrobów;
- 11) urządzenie jest łatwo przenośne;
- 12) zabieg może być stosowany do dużej liczby stali, żeliwa, żeliwa zmiękzonego, części cementowanych;
- 13) urządzenie do hartowania płomieniem może być użyte także do zmiękczania płomieniem.

R. M.

Stan obecny lotnictwa cywilnego w Stanach Zjednoczonych A. P.

LOTNICTWO cywilne Stanów Zjednoczonych pod wieloma względami przoduje światowej żegludze powietrznej, to też postępy osiągnięte przez nie dają dobry obraz tendencji rozwojowych tej dziedziny komunikacji. Temat ten omawia publikacja oficjalna Biura p. n. Bureau of Air Commerce w Ministerstwie Lotnictwa St. Zjedn. (*Bulletin* Nr. 1 z okresu 1937/38) oraz *Air Commerce Bulletin*.

W Stanach Zjednoczonych rozróżnia się 2 rodzaje komunikacji lotniczej: loty regularne (Scheduled Air Transportation) oraz loty nieregularne (Miscellaneous Operations), nie związane umową pomiędzy Tow. lotniczym a administracją państwową. Te same tow. lotnicze prowadzą jednak obydwa rodzaje lotów.

Loty regularne.

Na 1 kwietnia 1937 r. istniało 26 towarzystw, przewożących pocztę, paczki i pasażerów. Towarzystwa te obsługiwały 113 linii, z których przewóz poczty obejmowało 85 linii, zaś pasażerów i paczki — 42. Z tych 85 linii pocztowych 70 służyło do komunikacji wewnętrznej (krajowej), zaś 15 łączyło Stany Zjedn. z Kanadą, Meksykiem, Ameryką środkową, Ameryką południową, Hiszpanią, Antyllami, Filipinami i Chinami.

Regularna służba lotniczo-pocztowa zapoczątkowana została 15 maja 1918 r. pomiędzy N. Jorkiem a Waszyngtonem przy użyciu samolotów wojskowych, a dn. 12 sierpnia tegoż roku została przejęta przez Ministerium Poczty. 1 lipca 1937 r. Bureau of Air Commerce, które przejęło przewóz poczty od Min. Poczty, posiadało 36 700 km linii transkontynentalnych. Służba międzynarodowa została zapoczątkowana przez linię Katy West-Hawana, ustalona definitywnie w r. 1927, a w r. ub. dosięgła Chin przez Hawaje i Manillę. Równolegle rozwijał się przewóz paczek i podróży.

Statystyka lotów z ostatnich 3-ch lat oraz z r. 1927 daje liczby następujące:

	1927	1935	1936	1937 I półrocze
Liczba samolotów	128	459	380	369
Długość linii, km	44 677	97 265	99 005	—
Wykonano przelotów, tys. km	9 455	102 236	117 946	58 944
Liczba przewiezionych podróżnych	8 679	860 761	1 147 969	553 314
Przewieziono poczty, tys. funtów	1 654	1 386	18 324	—
Przewieziono paczek tys. funtów	46	5 512	8 350	4 261

Jak widać, liczba pasażerów wzrosła w ciągu roku o 33%, a z drugiej strony, mimo wzrostu ruchu, liczba samolotów zmalała w związku z powiększeniem szybkości i pojemności płatowców.

Loty nieregularne.

Ten dział obejmuje wszelkie inne loty, poza wojskowymi, włącznie z lotami rozrywkowymi, próbnymi, ćwiczebnyymi etc. Oto dane statystyczne z tych samych lat, co wyżej:

	1927	1935	1936	1937 I półrocze
Liczba samolotów	2 612	8 613	8 849	—
Liczba przelec. tys. km	48 270	136 372	100 152	72 502
Liczba przewiezionych pasażerów	—	1 287 375	1 466 068	634 241

Liczby powyższe wskazują interesujący fakt, że przeloty w tej grupie przewyższają liczbę przelecianych km w grupie lotów regularnych o ok. 25% i rozwijają się nadal (mimo pewnej secesji gospodarczej w r. ub.), gdyż ruch w I półroczu jest zwykle znacznie słabszy niż w II półroczu.

Ciekawie wypada porównanie lotnictwa cywilnego Stanów Zjednoczonych z lotnictwem całego świata: w r. 1935 linie lotnicze całego globu ziemskiego mierzyły 447 624 km, zaś na St. Zjedn. przypadało z tego 97 265 km, na W. Brytanię — 53 803 km, na Francję — 52 030 km, Niemcy — 35 866 km, Holandię — 20 756 km, Włochy — 20 659 km. Na Stany Zjedn. przypada więc 22% światowej długości linii.

Jeśli zaś porównamy liczbę przelecianych km, to okaże się, że Stany Zjedn. wysuwają się bezapelacyjnie na miejsce nie tylko już czołowe, ale wyprzedzające resztę państw w sposób nadspodziewany. Oto bowiem w r. 1935 przeloty objęły:

w Niemczech	14 912 000 km
„ W. Brytanii	13 535 000 „
„ Francji	11 192 000 „
„ Holandii	6 256 000 „
„ Włoszech	4 471 000 „
razem w Europie	58 550 000 „
„ w Stanach Zjedn.	238 608 000, gdy
na całym świecie	320 749 000 km

Udział więc Stanów Zjedn. wynosi aż 74% (licząc łącznie loty regularne i nieregularne).

Co się tyczy przewozu podróżnych, to licząc tylko loty regularne, Stany Zjedn. w r. 1935 objęły 49% ogółu przewiezionych pasażerów na całym świecie (860 761 wobec 1 759 000 pasażerów*), a wliczając też loty nieregularne — ok. 70% światowej ilości podróżnych (2 148 000 wobec 3 046 000).

Niezwykły rozwój lotnictwa cywilnego w Stanach Zjednocz. tłumaczy się przede wszystkim warunkami geograficznymi kraju (odległości: New-York — Los Angeles — 4 400 km, Chicago — N. Orlean — 1 400 km), a następnie

*) Cyfry przewozów w poszczególnych krajach w r. 1935: W. Brytania — 200 000 podróżnych, Niemcy — 178 000, Holandia — 64 000, Francja — 56 000, Włochy — 53 000, Kanada — 177 000.

charakterem ludności Ameryki północnej, która oceniła szybko nowy środek komunikacji, tak znacznie skracający czas podróży, zwłaszcza na znaczne odległości.

P. M.

Sprawa drogowa w Polsce

Zagadnienie rozbudowy i konserwacji sieci ulepszonych dróg w Polsce nie przestaje być aktualnym. Wiadomo bowiem, jak dużo na tym polu mamy do zrobienia dla zbliżenia się do poziomu zachodnio - europejskiego i jak mało dotychczas posuwamy się naprzód w tym kierunku. Korzystając z materiałów zebranych na tegoroczny Kongres Drogowy (który się odbył w Warszawie w styczniu r. b.), podamy tu garść informacji o interesującym nas zagadnieniu.

Jak wykazuje statystyka, zbudowaliśmy od czasu odzyskania niepodległości 19 400 km nowych dróg, ułożyliśmy ok. 2 500 km ulepszonych nawierzchni oraz zbudowaliśmy blisko 180 000 m mostów drewnianych i stałych. Jednak liczby te, choć na pierwszy rzut oka wydają się znaczne, są w stosunku do potrzeb wyjątkowo niedostateczne. Gęstość naszej sieci drogowej pozostaje wciąż b. niewielka i nie zmieniła się o tyle, by można było mówić o zbliżeniu się kraju do poziomu zachodnio - europejskiego. Gęstość naszych dróg w stosunku do zaludnienia pozostaje nawet w ostatnich 20 latach na tym samym poziomie, co świadczy, iż przyrost nowych dróg z trudem nadąży za przyrostem ludności. Nadal całe połacie kraju na wschodzie, a nawet w powiatach centralnych, pozbawione są elementarnych wprost urządzeń komunikacyjnych, jakimi są drogi bite. Czyż można w tym stanie rzeczy mówić o intensywniejszym rozwoju gospodarczym i kulturalnym tych okolic? ¹⁾

Tempo budowy nowych dróg było i jest wciąż niedostateczne. Realizacja opracowanego w r. 1934 przez Ministerstwo Komunikacji 6-letniego programu ulepszenia głównych szlaków, wraz z uzupełnieniami, związanymi z powstawaniem C. O. P., wymagać będzie — przy dotychczasowym tempie robót — 25 lat czasu, a więc całego okresu życia pokolenia. Takie rozciągnięcie robót jest nie do pomyślenia, o ile naprawdę ma już postępować motoryzacja kraju.

Co się tyczy stanu dróg, które nie zostały zaopatrzone w ostatnich czasach w nawierzchnie trwałe, Kongres stwierdził, iż jest on w wielu wypadkach niemal katastrofalny ²⁾. Wskutek bowiem braku funduszy, zarówno w budżecie Państwa, jak i samorządów, grubość nawierzchni naszych dróg państwowych i samorządowych spadła poniżej dopuszczalnego minimum. 22% dróg bitych samorządowych czyli ok. 5 800 km. należy zaliczyć do *zrujnowanych* ³⁾, gdyż grubość ich nawierzchni wynosi 0 ÷ 7 cm, co wobec braku koniecznego podkładu grozi zamianą tych dróg na nieprzejezdne drogi gruntowe. Dalej ok. 20% dróg osiąga już kres swej służby, mając nawierzchnię o grubości 7 ÷ 10 cm. Stąd w razie dalszych zaniedbań konserwacyjnych można mieć obawę — jak stwierdza autor cytowanego artykułu, — iż w latach 1940/41 ok. 60% dróg, nie posiadających podkładu kamiennego, czyli przeszło 17 000 km, zakończy swą służbę dla kraju...

Jak wynika z prac kongresowych, wydatki na drogi w ostatnich latach (po odliczeniu spłaty zadłużeń Fundu-

¹⁾ Polska Gospodarcza zesz. 3 z r. b., str. 90 i nast. Art. inż. J. Królikowskiego.

²⁾ Ibid.

³⁾ Czasop. Samorząd zesz. 52 z r. 1937.

szu Drogowego), stanowią zaledwie ok. $\frac{1}{3}$ potrzebnych zasadniczo kredytów drogowych, ocenianych na ok. 340 milionów zł. rocznie.

Wysunięty przez Kongres program naprawy przewiduje przede wszystkim doprowadzenie w 10 lat do należytego stanu istniejącej sieci drogowej, następnie podwojenie (w ciągu 30 lat) tej sieci, czyli budowę 64 000 km dróg nowych, dalej dostosowanie do potrzeb ruchu samochodowego ok. 41 000 km dróg państwowych i ważniejszych samorządowych, wreszcie przebudowę i wzmocnienie (żwirowanie) dalszych 60 000 km dróg gminnych. Równocześnie program ten wymienia budowę w ciągu 30-lecia 38 000 m mostów trwałych oraz 136 000 m drewnianych. Wreszcie obejmuje przebudowę 6 tys. km dróg na auto-drogi dla połączenia ważniejszych ośrodków kraju między sobą i z głównymi centrami krajów sąsiednich.

Z innych uchwał Kongresu wspomnieć należy wniosek, iż liczba inżynierów i techników drogowych, jaka dziś kończy studia, jest niewystarczająca dla podolania powyższemu programowi robót.

Na wniosek przedstawicieli przedsiębiorstw transpor-

towych Kongres wypowiedział się za wprowadzeniem na rynek samochodów ciężarowych tanich w eksploatacji o nośności powyżej 4 t, gdyż tylko ten rodzaj pojazdów zapewnić może racjonalną kalkulację kosztów przewozu towarów.

Inne wnioski dotyczą uporządkowania chaotycznego ruchu drogowego, sposobów popierania motoryzacji, rozbudowy przemysłu materiałów drogowych.

Osobne działy prac Kongresu stanowiły zagadnienia finansowe budowy dróg oraz administracji drogowej, których to tematów tu nie poruszamy.

Rozważając, w jaki sposób należy wykonywać roboty drogowe, Kongres wypowiedział się (ze względu na oszczędne operowanie kapitałem publicznym na roboty zawierające moment ryzyka) za powierzaniem ich w zasadzie przedsiębiorstwom prywatnym o kapitale polskim. Dla zapewnienia zaś odpowiednich kwalifikacyj fachowych przedsiębiorstw drogowych Kongres uznał za właściwe wypowiedzieć się za koncesjonowaniem tego przemysłu.

W.

PRZEGLĄD CZASOPISM TECHNICZNYCH

ENERGETYKA

Paliwo koloidalne

D. Brownlie opisuje w czasop. *Chaleur et Industrie* (luty 1938, str. 203 — 206) przygotowanie i zastosowanie paliwa koloidalnego według metody Cunard, stosowanej w W. Brytanii. Paliwo to zawiera średnio: 30% pyłu węglowego, 10% smoły destylacyjnej, 60% pochodnych ropy, z 1% domieszki „stabilizatora“.

Wyzyskanie w kolejnictwie drzewa nasyconego krezotem do generatorów

Po ogólnym scharakteryzowaniu węgla drzewnego jako paliwa, autor omawia wyzyskanie podkładów kolejowych z twardego drzewa nasyconego krezotem do wyrobu węgla drzewnego wysokiej jakości. Opisuje przy tym metodę specjalną zwęglania tzw. „Geka“ oraz zrealizowane już zastosowanie węgla „Geka“ do generatorów wieloruro-owych na traktorach o mocy silnika 25 do 60 KM, do silników stałych 100 KM, do wagonu motorowego o mocy silnika 115 KM i in. Jeśli chodzi o dalsze możliwości wyzyskania tego pomysłu, to obrazuje je fakt, iż koleje Francji zmieniają rocznie 400 000 t podkładów, co stanowi zapas surowca, mogący wytworzyć 250 milionów KMgodz. (*Mém. de la Soc. des Ing. civils* t. 80, listopad — grudzień 1937, str. 777 — 793).

Wpływ przegrzania pary na przepływ ciepła w grzejnikach

Autor wykazuje, że współczynnik przewodzenia ciepła przy zastosowaniu pary przegrzanej jako środka grzejącego, wyznaczany dotychczas drogą laboratoryjną w cienkich rurkach, gdzie para osiąga stan nasycenia, zupełnie nie odpowiada temu, co się dzieje w dużych urządzeniach przemysłowych. Tam bowiem para pozostaje nieraz w stanie wysoce przegrzanym w miejscach pożądanej intensywnej wymiany ciepła. W praktyce — stwierdza autor — ilość odbieranych kaloryj sięga zaledwie 25% wartości zakładanych teoretycznie. (*Wärme* t. 61 (1938 r.) str. 246/7 i 254/5).

LOTNICTWO

Samolot do lotów powolnych

Zakłady lotnicze Fieseler'a zbudowały samolot „Bocian“ (Storch), mający służyć do bezpiecznego latania z małymi szybkościami i do bezpiecznego lądowania na przygodnych terenach.

Do podobnych zadań budowane są — jak wiadomo — różnego typu wirowce (np. znane u nas autożyro de la Cierva), helikoptery itp. Mają one tę zaletę, że mogą trwać zawieszono nieruchomo w powietrzu. Samolot tej możliwości nie posiada, to też wszędzie tam, gdzie nie jest ona koniecznie potrzebna, ale gdzie pożądana jest mała szybkość lotu, może być używany opisywany samolot „Storch“.

Samolot ten wyposażony jest w urządzenia zwiększające nośność skrzydeł, a więc w skrzela (sloty) w postaci szczeliny, stale otwartej, na całej przedniej krawędzi natarcia skrzydeł. (Skrzela znane są u nas z zastosowania ich w konstrukcjach popularnych RWD, np. w challenge'owej RWD-9 lub RWD-13, z tą różnicą, że skrzela w RWD zamykają się automatycznie przy większych szybkościach). Do dalszego zwiększania siły nośnej skrzydeł służą klapy, a do stracenia rozbiegu przy starcie i dobiegu przy lądowaniu — hamulce.

Samolot przeznaczony jest do celów specjalnych, jak: dokonywanie zdjęć lotniczych, służba policyjna, loty badawcze, ekspedycje (np. kolonialne, górskie, ekspedycje ratunkowe itp). Poza tym firma Fieseler poleca go wszystkim tym ludziom pracy, którzy chcą latać nie tyle prędko, ile bezpiecznie, a lądować w każdym terenie, np. lekarzom. Samolot ten nadaje się również do niektórych celów wojskowych, jak: przesyłanie wiadomości, utrzymywanie łączności, obserwacja etc. Do tych celów był wypróbowany w czasie manewrów w 1937 r.

Budowa i dane techniczne samolotu są następujące: jest to samolot konstrukcji mieszanej (kadłub spawany z rur stalowych, skrzydło drewniane, obciążone płótnem), jednosilnikowy, 3-miejscowy, górnopłat o skrzydłach składanych. Widoczność z kabiny pilota we wszystkich kierunkach bardzo dobra.

Amortyzatory olejowe o skoku 0,66 m bezpiecznie przyjmują uderzenie przy szybkości opadania 4,7 m/sek, co umożliwia przepadanie ze sterem ściągniętym na siebie z dowolnej wysokości.

Inne dane są następujące: rozpiętość 14,3 m, szerokość po złożeniu skrzydeł 3,95 m, powierzchnia skrzydeł 26 m². Ciężar całkowity normalny: 1240 kg przy dwu osobach, może być zwiększony do 1340 kg przy trzech osobach, obciążenie skrzydeł 47,7 kg/m². Silnik Argus o mocy max 240 KM.

Osiągi samolotu są następujące: wysokość maksymalna 185 km/h, bezpieczna szybkość najmniejsza w ustalonym locie poziomym 51 km/h, pułap praktyczny 5,4 km, rozbieg 67 m, do przejścia przeszkody 15 m — 155 m, dobieg (na hamulcach) 26 m. (Z. VDI zesz. 13 z r. 1938, str. 383).

METALOZNAWSTWO

Związek pomiędzy wytrzymałością na równoczesne gięcie i rozciąganie a granicą zmęczenia przy zmiennym przeginianiu

Podczas badania wytrzymałości na równoczesne gięcie i rozciąganie zauważył autor, że wartość tej wytrzymałości jest bliska wartości, otrzymywanej podczas badania metodą Wöhlera, to znaczy granicy zmęczenia, wyznaczonej na maszynie podczas zginania obracających się próbek. Poniżej zestawiono porównanie wyników badań autora.

Material	Wytrzymałość na rozciąganie kg/mm ²	Wydłużenie A ₁₀ %	Wytrzymałość na gięcie z rozciąg. kg/mm ²	Granica zmęczenia kg/mm ²	Ilość zmian kierunku obciążenia podczas badania R _{zm.} × 10 ⁵
Duralumin 681 ZB 1/a	45,0	16,0	15,9	14—17	2—5
Duralumin 681 A . . .	43,3	15,6	12,75	12—14	10
Elektron AZM	30,6	12,3	11,5	11—12	15
Elektron AM 503	22,3	5,0	7,85	7—8	15
Giesche ZL 9	27,5	A ₅ = 4,3	8,6	8 0	20
Mosiądz 60/40	34,5	—	13,35	13,5	20
Miedź elektrolit.	26,8	12,5	8,8	7,9—9,5	15
Liotorso-miedź	31,6	10,0	9,9	—	—
Cynk elektrolit.	16,1	37,5	5,1—5,5	26—7	10
Nikiel	42,4	37,0	17,0	23,0	10
Stal	174,0	A ₅ = 3,5	52,5	58—60	2—5

Autor dochodzi do wniosku, że zachowanie się metali podczas próby na rozciąganie z gięciem i próby zmęczenia jest bardzo podobne i że próba Wöhlera jest odmianą próby przez rozciąganie z gięciem, w której to odmianie przepisuje się nie zawsze dla praktyki potrzebną ilość zmian kierunku przegięcia. Ze względu na łatwość pracy i krótkotrwałość próba na gięcie z rozciąganiem wydaje się praktyczniejsza, a teoretycznie jest bardziej uzasadniona, ponieważ można zależnie od wymagań zmieniać kąt przegięcia, otrzymując właściwe wskazówki dla konstruktora. (E. M o h r. Z. f. Metallkunde 1938 r., zesz. 2, str. 71/3).

K.

ODLEWNICTWO

Postępy odlewnictwa pod ciśnieniem

Szybki rozwój odlewnictwa pod ciśnieniem tłumaczy się tym, że sposób ten daje cenne możliwości produkcji, jakich odlew grawitacyjny jest pozbawiony. Odlewanie pod ciśnieniem umożliwia produkcję masową przedmiotów o wymiarach niewielkich, utrzymanych w granicach dużej dokładności, nie wymagających już dalszej obróbki.

Liczne już dziś urządzenia odlewnicze do wyrobu odlewów pod ciśnieniem podzielić można na 3 kategorie, biorąc za podstawę klasyfikacji sposób wprowadzania metalu do formy: 1) maszyny wtryskujące metal zapomocą tłoka, o rozgrzanej komorze ciśnieniowej w zbiorniku, gdzie jest topiony metal; 2) maszyny wtryskujące zapomocą powietrza sprężonego, o rozgrzanej komorze ciśnieniowej, naogół ruchomej, mieszczącej się w zbiorniku (tygla); 3) maszyny wprowadzające metal zapomocą tłoka, lecz z komorą zimną, niezależną od tygla do topienia metalu.

Maszyny pierwszej grupy mają zastosowanie ograniczone do stopów ołowiu lub cynku, o niskiej temperaturze topienia, odlewanych pod ciśnieniem niedużym — 5 ÷ 15 kg/cm².

Maszyny drugiej grupy mają szersze pole zastosowań; ich ciśnienie robocze jest wyższe (20 do 50 kg/cm²), a temperatura jest ograniczona jedynie wytrzymałością tygla i form metalowych, ulegających korozji pod wpływem roztopionego metalu.

Wreszcie trzecia grupa maszyn, najnowsza, wywodzi swe pochodzenie z niemożności odlewania pod ciśnieniem, w stanie płynnym, stopów miedzi. Zastosowano więc do nich z powodzeniem odlewanie w stanie ciastowatym pod ciśnieniem sięgającym od 100 do 1000 kg/cm², a praktyka wykazuje możliwość rozszerzenia zastosowania tego sposobu także na stopy lekkie i ultra-lekkie.

Pod względem wydajności odlewanie pod ciśnieniem stopów cynkowych w stanie ciekłym daje cyfry rekordowe: 240 przedmiotów na godzinę. Wydajność zależy jednak nie tylko od możliwości samej maszyny odlewniczej, ale i od trwałości form i tygli. Obecnie formy ze stali specjalnej, termicznie obrabianej, stosowane do odlewania stopów cynku, wytrzymują do 600 000 odlewów.

Warstwa zewnętrzna odlewów wtryskowych odznacza się budową drobnoziarnistą, a więc zapewniającą dużą szczelność; stąd rozwój zastosowań tej metody odlewania do wyrobu gaźników i części pomp, dla których szczelność jest warunkiem podstawowym. Strefa wewnętrzna wykazuje często porowatość, wywołowaną przez pęcherzyki powietrza, porywane podczas gwałtownego wprowadzania metalu do formy. Walka z tym zjawiskiem może być prowadzona drogą zapewnienia spokojnego i regularnego przepływu cieczy do formy; z drugiej strony zwartość budowy może być osiągnięta przez zastosowanie wysokiego nacisku na metal podczas krzepnięcia. (Gén. Civ. t. 112 (1938 r.) zesz. 19, str. 400).

R.

SILNIKI SPALINOWE

Budowa morskich silników Diesela w r. 1937

W ub. roku moc zainstalowanych na okrętach silników Diesela nie była tak duża, jak przewidywano; było to skutkiem opóźnienia fabrykacji silników lub wykończenia budowy okrętów. Ogólna jednak moc uruchomionych silników morskich osiągnęła 984 000 KM, czyli wartość 3 razy większą niż w r. 1933, a o 16% większą niż w r. poprzednim.

Moc zainstalowana przewidywana na r. 1938 ma przekroczyć wartość r. 1937 o 25%, mian. ma wynieść 1 1/2 miliona KM, ale zapewne znów opóźnienia fabrykacji cyfrę tę obniżą (w r. ub. zaledwie 50% silników, które były w fabrykacji w styczniu, znalazły się na okrętach spuszczo-nych w ciągu tegoż roku).

W r. 1937 zaznaczyła się tendencja do instalowania silników 2-suwowych jednostronnego działania, jak to wskazuje poniższe zestawienie:

Silniki zainstalowane w r. 1937:

	liczba	moc ogólna KM
silniki 4-suwowe	34	132 500
„ 2- „ jednostr. dział.	96	459 600
„ 2- „ dwustr. „	57	383 600

Największa moc wyniosła: w pierwszej grupie 8 900 KM, w drugiej 18 500 KM, w trzeciej 11 000 KM.

Silnik 4-suwowy jednostronnego działania jest coraz mniej stosowany. W r. 1931 stanowił on 50% ogółu, a w r. 1936 spadł już do 15%, zaś w r. 1937 — nawet do 13%, aczkolwiek większość tych silników pracuje z doładowaniem. Zyskuje natomiast, choć powoli, silnik 2-suwowy dwustronnego działania: w r. 1935 ten typ stanowił 34% nowobudowanych jednostek, w r. 1936 — 40%, a w r. 1937 — 38%. Szybciej zaś wzrasta % silników 2-suwowych jednostronnego działania, mianowicie z 29% w r. 1935 osiągnął on 47,5% w r. 1937, a w r. b. dojdzie prawdopodobnie do 52%. Spośród tych silników największa ilość przypada na typy Burmeister & Wain oraz M. A. N., bądź sprzężone bezpośrednio, bądź z przekładnią elektryczną lub reduktorami, dalej Sulzer, Doxford o tłokach przeciwbieżnych, Polari, Fiat i Stork. Moc jednostki 2-suwowej o jednostronnym działaniu jest niewiele niższa niż silników 2-suwowych 2-stronnego działania. W budowanych w r. b. okrętach średnia moc pierwszych wynosi 5 500 KM, gdy drugich — 6 000 KM, zaś 4-suwowych jednostronnego działania — 3 400 KM. Rozumie się, maksymalna moc jednostkowa silników 2-suwowych 2-stronnego działania jest znacznie wyższa niż innych silników. Najmocniejsze silniki 2-suwowe 2-stronnego działania obecnie budowanych okrętów, przeznaczonych dla m/s *Capetown Castle*, mają po 12 000 KM mocy.

Produkcję silników morskich głównych typów podaje poniższe zestawienie:

	Okręty uruchom. w r. 1937	Okręty w budowie w r. 1938	
	Łączna moc indyk.	Liczba silników	Łączna moc indyk.
Burmeister & Wain	354 000 KM	127	669 000 KM
M. A. N.	284 000 „	115	612 000 „
Sulzer	85 500 „	36	320 000 „
Doxford	149 600 „	29	138 000 „
Weerkspoor	— „	32	150 000 „

Zauważa się dążenie do znormalizowania ustroju silników, celem obniżenia ich kosztów i rozszerzenia zastosowań. W Niemczech, naprz., duża ilość okrętów do przewozu ropy, przeznaczonych dla armatorów cudzoziemskich, uzyska silniki M. A. N. znormalizowane o 2-stronnym działaniu, o średnicy cylindra 600 mm i suwie tłoka 1 100 mm. Firma Burmeister i Wain buduje też coraz więcej silników znormalizowanych o średn. cylindra 500 mm i suwie tłoka 900 mm.

W samej konstrukcji silniki nie wykazały w r. ub. ciekawszych nowości. Do interesujących ustrojów należały silniki Doxford dla m/s *Carcassia* (średnica cyl. 725 mm, suw tłoka 2 250 mm) o mocy na 1 cylinder 1 425 KM. Na ukończeniu budowy są interesujące instalacje szybkobieżne o napędzie bezpośrednim śruby, albo z przekładnią elektryczną, lub mechaniczną — ze sprzęgłem hydraulicznym lub elektromagnetycznym (bezpośredni napęd na m/s *Prince Albert*, 8 500 KM, 267 obr/min; każdy cylinder pociada własną pompę przepłukującą; drugi przykład — m/s *Royal Sovereign* — 2 silniki po 2 250 KM, 320 obr/min). Instalacje Diesel-elektryczne wykonano w r. ub. na m/s o pojemności 16 000 i 24 000 t (silniki znormalizowane 1-suwowe jednostr. i działania, 250 obr/min). Po raz pierwszy zainstalowano w r. ub. na dużych motorowcach sprzęgła elektromagnetyczne A. S. E. A. W jednym wypadku wykonano je na okręcie o 4 silnikach, na-

prowadzających jedną śrubę. Uzyskano wyniki zupełnie zadowalające, choć z drugiej strony urządzenie to zajmuje dużo miejsca i przysparza sporo ciężaru. (*Gén. Civ.* t. 112 (1938 r.), zes. 19, str. 398/9).

M.

Wpływ przygotowania i zasysania mieszanki na jej własności detonacyjne

W niektórych silnikach poszczególne cylindry nie otrzymują jednakowego (pod względem składu) ładunku mieszanki pod wpływem nierównomiernego rozdziału frakcyj mniej lotnych paliwa, czasem dochodzących do cylindra w fazie ciekłej. Z tego powodu skłonność do spalania detonacyjnego zależy od własności detonacyjnych poszczególnych frakcyj paliwa i od stosunku powietrza do paliwa w każdym cylindrze. Stąd paliwa o tej samej liczbie oktanowej mogą wykazać rozmaite własności przeciwstukowe w praktyce. Opierając się na swych badaniach, autorzy proponują pewną zmianę w zasysaniu w silniku wzorcowym C. F. R., ażeby móc uwzględnić w próbach paliw powyższe wpływy. (*E. Bartholomew, H. Chalk, B. Brewster, S. A. E. Journal* t. 42, kwiecień 1938, str. 141/56).

TECHNIKA WARSZTATOWA

Chromowanie utwardzające narzędzi i części maszyn

Oddawna trwają starania o zabezpieczenie od szybkiego zużycia narzędzi i części maszyn ulegających silnemu ścieraniu. W tym celu stosuje się często szczególnie odporne tworzywa, najczęściej o składnikach importowanych, a zawsze kosztowne. Ostatnio znaleziono nowy sposób rozwiązania tego zagadnienia przez zastosowanie chromowania utwardzającego („Hartverchromung“), przy którym pokrywa się powierzchnię (nierówną) metalu chronionego cienką warstwą chromu na drodze elektrolitycznej. Sposób ten daje w wielu wypadkach doskonałe wyniki, gdyż powierzchnia chromowana uzyskuje twardość ok. 70 stopni Rockwella, wysoką odporność na ścieranie, niski współczynnik tarcia i nieznaczną przylepność (np. wiórów). Szeroko stosowany w U. S. A. sposób ten znajduje obecnie coraz większe zastosowanie i w Niemczech, przy czym anody stosuje się nie z chromu, metalu importowanego, lecz z ołowiu, zaś chrom otrzymuje się z elektrolitu, którym jest wodny roztwór kwasu chromowego, a ten stanowi produkt uboczny wytopienia rud.

Przy chromowaniu utwardzającym powłoka chromu osadza się bezpośrednio na stali, bez wstępnego miedziowania lub niklowania, jak to ma miejsce przy chromowaniu na błyszcząco. Chromowanie odbywa się bardzo powoli: 0,02 — 0,03 mm na 1 godz. Przeznaczone do chromowania części należy wypiąskować, o ile pokryte są zendrą, lub — o ile są czyste — oczyścić od tłuszczu, jak przy zwykłym chromowaniu; matryce jednak powinny być starannie wypolerowane. Części umieszcza się w odp. przyrządzie, do którego doprowadza się prąd; przy chromowaniu części z ostrymi kantami stosuje się druty ekranujące i anody pomocnicze. Nie należy umieszczać w jednym przyrządzie części o różnych kształtach, jak np. frezów i wiertel.

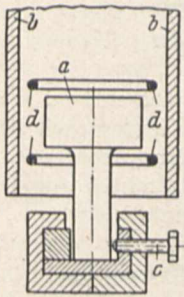
Powierzchnie, które nie mają być chromowane, pokrywa się lakierem lub taśmą gumową. Przed chromowaniem wytrawia się poddawane temu zabiegowi przedmioty elektrycznie w ługu. Po wytrawieniu przyrząd z narzędziami umieszcza się w podgrzanej wannie. Anody powinny być utrzymywane w stanie czystym, należy je tedy od czasu do czasu oczyszczać szczotką stalową.

Miarodajne jest nie napięcie, lecz natężenie prądu, które oblicza się pg powierzchni roboczej. Po chromowaniu części należy wymyć w ciepłej wodzie i wysuszyć. Części drobne, jak wiertła, rozwiertaki, gwintowniki do $\varnothing 6$ mm, wskazane jest po chromowaniu przez dłuższy czas gotować w oleju mineralnym, aby oczyścić je od wodoru, pochłoniętego przy chromowaniu, gdyż w przeciwnym razie są one za kruche.

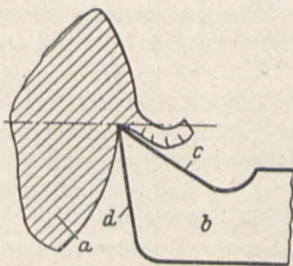
Przytaczamy poniżej kilka przykładów z praktyki zakładów elektrotechnicznych Siemens.

Sprawdziany. Chromuje się przeważnie stare sprawdziany, nie nadające się już do użytku wskutek wytarcia. Chromowanie może być oczywiście stosowane z powodzeniem również do nowych, ze względu na większą twardość powierzchni chromowanej niż stali hartowanej. Ostre krawędzie należy zaokrąglić i ekranować. Sprawdziany przeszlifowuje się na 0,08 mm niżej miary i chromuje się na grubość 0,12 mm.

Rys. 1 uwidoczni przyrząd do zamocowania sprawdzianów tłoczkowych. Przy szlifowaniu pochromowanych już części zdarzało się, że powłoka chromowa odpryskiwała. Tłumaczy się to niewłaściwym wytrawianiem lub stosowaniem nieodpowiednich dla chromu tarcz i szybkości szlifowania. Zaleca się używać tarcz 60 M.

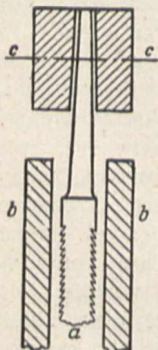


Rys. 1. Chromowanie sprawdziana tłoczkowego.
a — sprawdzian; b — anoda;
c — zacisk; d — drut ekranujący.



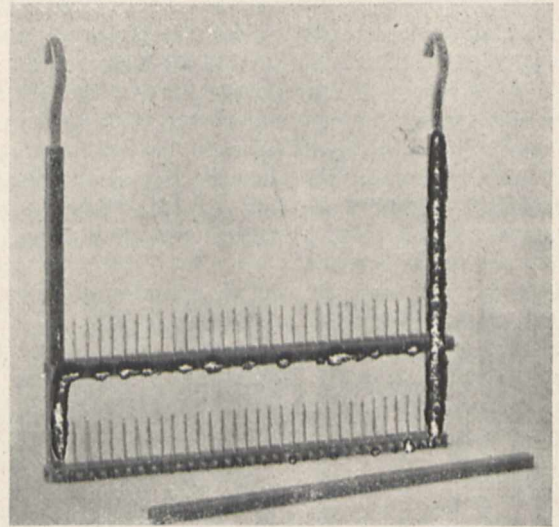
Rys. 2. Skrawanie wióra.
a — przedmiot; b — nóż;
c — powierzchnia natarcia („piersz noża“); d — powierzchnia tylna noża.

Narzędzia tnące. Chromowanie powierzchni natarcia noża powiększa jego trwałość kilkakrotnie. Ostrze niszczy się (rys. 2) wskutek tarcia wióra, które wywołuje silne nagrzewanie i wyżarcie. Wiór naciska z dużą siłą na powierzchnię „piersi“ noża, tu zaczyna się niszczenie ostrza, wskutek tarcia wywiązuje się również duża ilość ciepła. Częsteczki chromu bardzo ściśle trzymają się jedną drugiej, tylko z wielkim trudem odrywają się, stawiając zarazem duży opór przeciwko przenikaniu obcych cząsteczek w materiał noża. Gładka powierzchnia chromowana zmniejsza tarcie i przy twardych materiałach utrudnia wydzieranie z ostrza cząsteczek, przy materiałach zaś miękkich usuwa przylepanie się cząsteczek metalu do ostrza i powierzchnia natarcia w rezultacie jest znacznie czystsza. Przy szlifowaniu szlifuje się tylko tylną powierzchnię, żeby mogła pracować niezniszczona jeszcze część powierzchni chromowanej. Chromowanie odbywa się więc tylko raz.



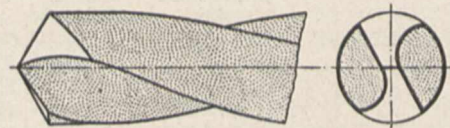
Rys. 3. Chromowanie pilnika:
a — narzędzie; b — anoda; c — zacisk.

Rys. 4 przedstawia przyrząd do zamocowania wiertel. Ze względu na obawę przypalenia, ostrza ekranuje się za pomocą drutu równoległego do prętów zaciskających



Rys. 4. Urządzenie do zamocowania w wannie rozwiertaków, frezów palcowych itp.

narzędzia w przyrządzie. Wiertła chromuje się na całą długość (rys. 5). Dzięki chromowaniu znacznie zmniejsza się tarcie wiertła w otworze. W ten sam sposób chromuje się frezy, rozwiertaki i pogłębiacze; górne i dolne powierzchnie ekranuje się, anoda ma kształt rury. Po większej części frezy posiadają po hartowaniu zendrę za spalanej oliwy, trudną do usunięcia za pomocą wytrawiania; należy więc takie frezy po hartowaniu piaskować, później szlifować.

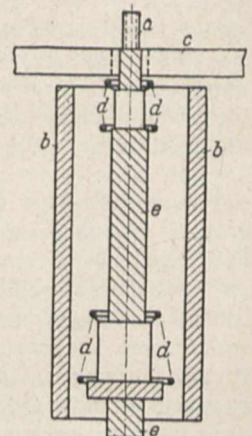


Rys. 5. Pochromowane wiertło spiralne. Powierzchnie chromowane są oznaczone kropkowaniem.

Części maszyn, np. czopy wałów, mogą być chromowane w celu zwiększenia odporności na ścieranie. Odcinki chromowane wału należy wykonywać o średnicy o 0,1 mm mniejszej, zaś nie podlegające chromowaniu części pokrywać lakierem; krawędzie ekranuje się drutem, anoda ma kształt rury. Chromowanie stosuje się też do czopów nie nowych, lecz już zeszlifowanych nieco poniżej wymiaru nominalnego.

Opisany wyżej po krótko zabieg wymaga uwzględnienia wielu czynników, wywierających wpływ na jakość uzyskanej powłoki; są to: umiędzynę przygotowanie przedmiotu, stężenie i temperatura elektrolitu, natężenie prądu, kształt anod, ekranowanie, kierowanie prądu jonów itp. (Z. VDI. 82 (1938), zes. 17, str. 489 — 494).

S. J.



Rys. 6. Chromowanie wału z odsadzeniami.
a — przedmiot; b — anoda; d — druty ekranujące; e — zabezpieczenie lakierem lub gumą.

Wpływ sztucznego postarzania na jakość przyrządów pomiarowych

K. Frank podaje w *Werkstattstechnik und Werkleiter* (t. 32, 15 kwietnia 1938 r. str. 196/7) sprawozdanie ze swych badań nad postarzaniem sztucznym precyzyjnych przyrządów pomiarowych. Suwmiarka o długości 500 mm, celowo niedostatecznie postarzona, wykazywała znaczne zmiany długości: — 17,8 μ po 8 miesiącach i jeszcze — 0,9 μ po dalszych 3 tygodniach w tych samych temperaturach pomiaru, gdy także suwmiarka dobrze postarzona nie wykazywała żadnych odchyłeń długości. Autor opisuje 2 metody postarzania: 1) nagrzewanie w stałej temperaturze 120° w kąpeli olejowej w ciągu 30 godzin; 2) kolejne ogrzewanie w 100° i chłodzenie w 0° w wodzie, powtarzane 40 do 60 razy. W końcu wskazuje konieczność nowego postarzania w ciągu 5 do 10 godz. po szlifowaniu przyrządów, celem usunięcia naprężeń wywołanych przez tę operację.

Wyrób tłoków samochodowych z tuleją stalową

Artykuł zawiera opis metody i narzędzi do wytwarzania tłoków syst. Flowers do silników samochodowych w firmie Morris Motor Ltd. Tłoki te posiadają dno i kadłub ze stopu Al odlanego pod ciśnieniem, a na tej części osadza się tuleję stalową, stanowiącą dalszy ciąg tłoka, wytwarzaną ze stalowej rury. (*Machinery* t. 52, 14 kwietnia 1938 r., str. 33-37).

Zastosowania małych szlifierek przenośnych

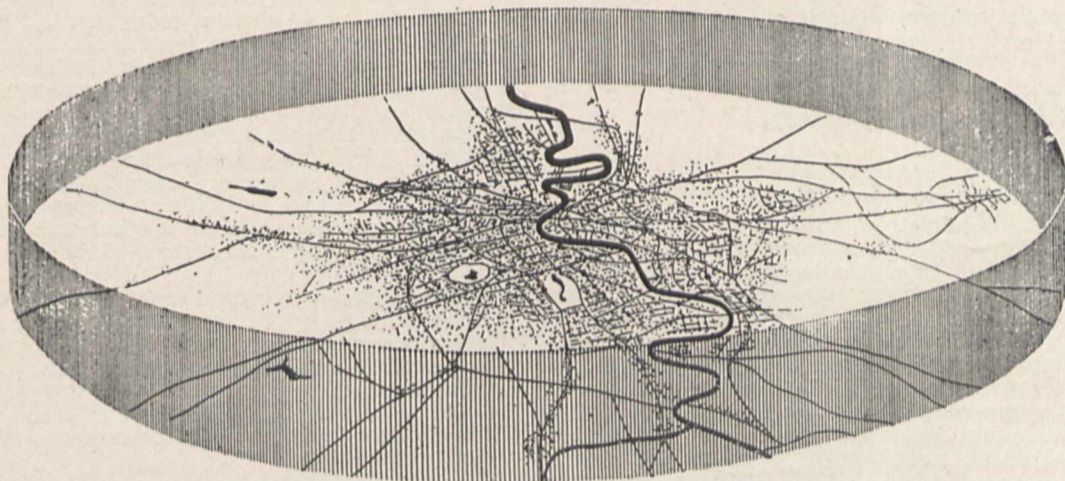
Autor opisuje interesujące zastosowanie małych szlifierek przenośnych f-my Dumore Co., których tarcze mogą wykonywać do 42 500 obr/min. Są one przeznaczone do ustawiania na suporcie tokarki, na stole frezarki itd. Ich niezwykła zwartość budowy i duża dokładność obróbki pozwala jej stosować do najrozmaitszych robót; szlifowania otworów, profilowania etc. (*Machinery*, t. 52, 28 kwietnia 1938 r., str. 96-99).

RÓŻNE

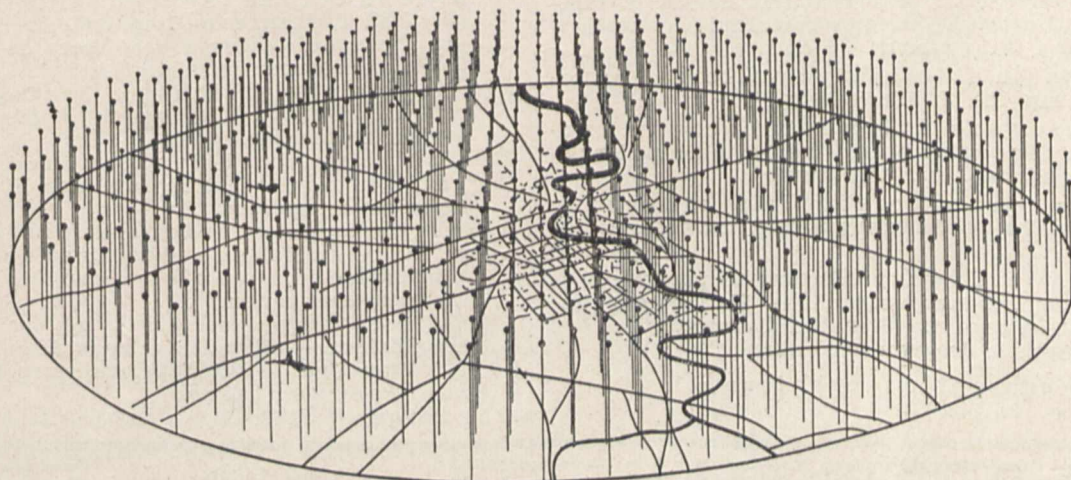
Zapory balonowe

Już pod koniec wojny światowej zaczęto stosować zapory w postaci sieci, podtrzymywanych przez 4—5 balonów, dla ochrony większych miast od ataku lotniczego. Skutek takiej ochrony był najczęściej wątpliwej wartości, miała ona raczej wpływ moralny na napadającego. Niemniej i po wojnie pomysł stosowania zapór balonowych był nadal rozważany, w szczególności w Anglii — dla ochrony od napadu Londynu — i oto niedawno jeden z wybitniejszych lotników angielskich ogłosił rozważania na temat tego rodzaju ochrony powietrznej stolicy W. Brytanii.

Dwa możliwe rozwiązania zagadnienia uwidoczniają załączone rys. 1 i 2. Na pierwszym widzimy balony rozmieszczone w około miasta na okręgu koła o średnicy



Rys. 1. Zapora balonowa nad Londynem, złożona z 1100 balonów na obwodzie koła o średnicy 32 km, w odległości 90 m jeden od drugiego.



Rys. 2. Inne rozwiązanie zapory balonowej: 600 balonów, rozmieszczonych równomiernie na powierzchni koła \varnothing 32 km.

32 km, w odstępach 90 m, na wysokości 3 200 m; przy tym sieci już one nie podtrzymują, lecz każdy wyposażony jest w pojedynczą linę. Taka zaporą wymagałaby 1100 balonów. Drugie rozwiązanie przewiduje rozmieszczenie balonów na całej powierzchni powyższego koła, w większych odstępach; wymagałaby ona tylko 600 balonów.

Przy pierwszej zaporze liczy autor na to, iż w napadających eskadrach co najmniej co 4-ty samolot natrafiłby na linę; przy drugim rozwiązaniu prawdopodobieństwo natrafienia na linę byłoby 2 — 3 razy większe (mimo mniejszej liczby balonów).

Czy i które z tych rozwiązań znajdzie zastosowanie — oczywiście niewiadomo.

Autor liczy się naturalnie z tym, że obecne możliwości lotu na większych wysokościach mogą czynić zaporę mało skuteczną wobec jej stosunkowo nie dużej wysokości (ograniczonej oczywiście ciężarem liny); zaznacza jednak, że jeżeli nie uchroni ona w zupełności od nalotu, to w każdym razie utworzy przestrzeń wielkich rozmiarów, której bronić nie będzie trzeba, a dopiero ponad którą wypadnie działać samolotom i artylerii przeciwlotniczej.

Wrogiem takiej zapory jest naturalnie wiatr, ale osiągnięte doświadczenie praktyczne ma jakoby dawać dość środków zapobiegawczych, zapewniających pewność zapory. Ponadto urywanie się balonów i wylądowania atmosferyczne przez nie są źródłem dodatkowych trudności. Jak podaje jednakże Ministerium Lotnictwa, i te trudności zostały opanowane. (*Flight* t. 32, str. 608, *Z. VDI* t. 82 (1938), str. 534/5).

KRONIKA

Utworzenie Biura Surowcowego w Ministerstwie Przemysłu i Handlu

Uchwałą Rady Ministrów z dn. 22 lipca r. b. powołane zostało do życia Biuro Surowcowe w M. P. i H., którego zadaniem będzie prowadzenie polityki i gospodarki surowcowej kraju w zakresie surowców przemysłowych (t. zn. z wyłączeniem surowców żywnościowych). Na tle obecnej sytuacji surowcowej, znamiennej wielorakimi wysiłkami państw, zmierzającymi do zapewnienia sobie odp. surowców przemysłowych, bądź naturalnych, bądź zastępczych, z czym wiąże się obszerna dziedzina badań materiałoznawczych i konstrukcyjnych oraz umiejętnej gospodarka zapasami posiadanymi (w szczególności wy-

zyskanie odpadków), powstanie Biura Surowcowego należy uważać za fakt korzystny. Byłoby pożądanym obecnie należyte jego zorganizowanie i szybkie rozwinięcie różnorodnych prac, które by zrealizowały ważne zadania, zleczone nowemu Biuru.

Międzynarodowy Kongres Odlawniczy

W dniach od 8 do 17 sierpnia b.r. odbędzie się w Warszawie Międzynarodowy Kongres Odlawniczy. W czasie Kongresu wygłoszonych będzie około 40 referatów, w czym prawie połowa nadesłana przez autorów zagranicznych. Prócz tego program przewiduje zwiedzanie szeregu odlewni i zakładów przemysłowych (P. Z. Inż., Lilpop, Rau i Loewenstein, Górny Śląsk, Starachowice, Węgierska Górka, Śląsk Cieszyński). Na zakończenie Kongresu przewidziane są wycieczki do Zakopanego i w Tatry, zaś ostateczne posiedzenie i zamknięcie Kongresu odbędzie się w Krakowie, w Akademii Górniczej. Udział w Kongresie zgłosili, prócz naturalnie licznych odlewników polskich, przedstawiciele ok. 15 krajów.

Naukowy kurs Zeiss'a w Jenie

W roku bieżącym, podobnie jak w latach ubiegłych, firma C. Zeiss w Jenie urządza trzeci z kolei kurs naukowy. Czterodniowy ten kurs (28.IX — 1.X) poświęcony będzie mikroskopii i metalografii (1 dzień), analizie spektralnej i fotometrii (1 dzień) oraz zagadnieniom pomiarów warsztatowych (1 dzień). Ostatni dzień będzie poświęcony pracy w laboratoriach.

Jako wykładowcy, przewidziani są znani uczeni niemieccy, profesorowie i inżynierowie, jak: prof. dr Gerlach, kierownik Instytutu Fizykalnego Uniwersytetu Monachijskiego, który mówi będzie o postępkach ilościowej analizy widmowej; wybitny metalurg, prof. dr Hanemann z Berlina — o wtórnej krystalizacji w żeliwie i o badaniach metalograficznych stopów aluminiowych; prof. dr Berndt z Drezna — o warsztatowych przyrządach pomiarowych. Znany pionier stosowania optyki do celów technicznych i warsztatowych, prof. dr Köhler, wygłosi odczyt o pożądanym powiększeniach mikroskopu. O nowych drogach metalografii w badaniach stali mówi będzie dr Diergarten z Fabryki Łożysk Kulkowych w Schweinfurcie. Poza tym odczyty o zagadnieniach specjalnych analizy widmowej wygłoszą: dr Balz z Zakładów Bosch'a oraz prof. dr Lundegardh z Upsali (Szwecja). Ciekawą prelekcję o obecnej definicji metra wygłosi dr Kösters, dyrektor Państwowego Urzędu Fizykalno - Technicznego w Berlinie.

Prócz wykładów, przewidziane są ćwiczenia w laboratoriach na przyrządach, oraz krótkie colloquium, podczas którego uczestnicy będą mogli wyjaśnić sobie cały szereg zagadnień ze swej dotychczasowej pracy warsztatowej i laboratoryjnej.

Informacje i zapisy w firmie Carl Zeiss, Jena lub w Przedstawicielstwie: inż. Wł. Leśniewski, Warszawa, Al. Niepodległości 210.

TREŚĆ:

- Badania kąpieli hartowniczych w związku z krzywą „S” Bain'a, nap. dr inż. I. Feszczenko-Czopiński, profesor Akademii Górniczej w Krakowie i inż. metalurg J. Wilk.
- Modernizacja istniejących siłowni parowych, nap. inż. J. Fürstenberg.
- Znormalizowane kołowe samochody osobowe i ciężarowe, używane w armii niemieckiej, nap. inż. J. Rummel.
- Szkolenie pracowników fizycznych w przemyśle metalowym, nap. inż. mgr. A. Jaworski.
- Dział sprawozdawczy: Hartowanie powierzchniowe płomieniem acetylenowym. — Stan obecny lotnictwa cywilnego w Stanach Zjednoczonych Am. Płn. — Sprawa drogowa w Polsce.

Przegląd czasopism technicznych.
Kronika.

SOMMAIRE:

- Essais des bains de trempe en relation avec la courbe „S” de E. C. Bain (à suivre), par MM. I. Feszczenko-Czopiński, dr ès sc. techn., professeur à l'Académie des Mines de Cracovie et J. Wilk, ingénieur métallurgiste.
- Sur la modernisation des centrales thermiques existantes, par M. J. Fürstenberg, ingénieur mécanicien.
- Véhicules automobiles standard, utilisées par l'armée allemande, par M. J. Rummel, ingénieur mécanicien.
- Enseignement technique et professionnel et apprentissage des travailleurs de l'industrie mécanique, par M. A. Jaworski, ingénieur mécanicien.
- Variétés: Trempe superficielle au chalumeau oxy-acétylénique. — Situation actuelle de l'aviation civile aux Etats Unis. — Problème routier en Pologne.
- Revue documentaire.
Chronique.

Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, Al. Jerozolimska 8, m. 13, telefon 281-85
Redakcja otwarta codziennie (prócz sobót) od godz. 19-ej do 20-ej . . . telefon 244-78

P. K. O. 14.455

Przedpłata kwart. zł. 10.—
Cena zeszytu . zł. 2.—

Wydawca: STOW. INŻ. MECH. POLSKICH

Redaktor odp. inż. CZESŁAW MIKULSKI, SIMP

Sp. Akc. Zakt. Graf. „Drukarnie Polska”, Warszawa, Szpitalna 12, telefony: 272-06, 587-98, w dzierżawie Spółki Wydawniczej Czasopism Sp. z o. o.