

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

Nr. 13-14

WARSZAWA, 22 LIPCA 1936 R.

Tom LXXV

## TREŚĆ:

Przemysł budowy okrętów w latach wojennych i powojennych, inż. S. K. Kochanowski.  
 Współczesne poglądy na budowę drewna, (dok.) dr. W. A. Becker.  
 Zagadnienie elektro-metalizacji natryskowej, inż. J. Falkiewicz  
 W sprawie napędów elektrycznych, inż. W. Piekalkiewicz  
 Rozwój walki z wypadkami przy pracy w przemyśle polskim, inż. W. Sławiński.  
 Przegląd pism technicznych.  
 Kronika przemysłowa.  
 Bibliografia.  
 Wiadomości T. W. T.

## SOMMAIRE:

L'industrie des constructions navales pendant la guerre et apres la guerre, par M. S. K. Kochanowski.  
 Idées recentes sur la structure de bois (suite et fin), par M. W. A. Becker.  
 Problème de la electro-métallisation, par M. J. Falkiewicz.  
 Sur la commande individuelle électrique, par M. W. Piekalkiewicz.  
 Lutte contre les accidents du travail en Pologne, par M. W. Sławiński.  
 Revue documentaire.  
 Chronique.  
 Bibliographie.  
 Bulletin de la Société Technique Militaire.

Inż. S. K. KOCHANOWSKI

338:623.8 „1914 — 1935“

## Przemysł budowy okrętów w latach wojennych i powojennych

### I.

Punktem zwrotnym w ewolucji przemysłu budowy okrętów było zastosowanie żelaza jako zasadniczego tworzywa na kadłuby. Do tego czasu stocznie miały charakter warsztatów rzemieślniczych, położonych z reguły przy ujściach nawet dosyć płytkich rzek, gdyż maksymalne zanurzenie okrętów drewnianych wynosiło około 3 m. Stocznie te używały narzędzi, ogólnie stosowanych w stolarnie i ciesielstwie, a z obrabiarek: pił taśmowych i tarczowych. Kuźnie okrętowe, obrabiające żelazne łączniki, kątnice i t. p., również były typu „ładowego”, o ile chodzi o ich wyposażenie.

Wprowadzenie żelaza zmusiło do zwiększania kapitałów inwestowanych, gdyż obróbka żelaza wymagała obrabiarek z napędem mechanicznym. Angielskie stocznie, położone w głębokich ujściach rzek, w pobliżu zakładów metalurgicznych i budowy maszyn, miały tutaj znaczną przewagę nad stoczniami innych krajów, położonymi z reguły daleko od wszelkich ośrodków przemysłowych. Pod naporem warunków szybko wytworzyły się kadry fachowców (kowale, nitownicy, prostownicy i giętacze blach i t. p.), którzy, przy pomocy dość ubogich środków technicznych, szybko i pewnie wykonywali swą pracę. Polityka związków zawodowych, przeciwnych wprowadzeniu maszyn, przyczyniła się do uboższego wyposażenia stoczni angielskich w obrabiarki z napędem mechanicznym; jedynie w dziale wyposażenia w dźwigi mostowe stocznie angielskie wyprzedzały stocznie kontynentu. Stocznie mniejsze pracowały przy pomocy wędrownych drużyn roboczych, biorąc udział w seryj-

nej produkcji statków frachtowych. Stan ten uległ zmianie, gdy zaczęto budować wielkie okręty transatlantyckie i wojenne, gdyż tam seryj niema, obróbka wielkich i ciężkich części zładu jest niemożliwa bez obrabiarek o napędzie mechanicznym, przewóz ich również musi być zmechanizowany. Drużyny wędrownie zniknęły. Prócz tego stocznie zaczęły same budować urządzenia napędowe i kotły, gdyż gwarantując szybkości chciały mieć rozstrzygający wpływ na konstrukcje i wyrób tych mechanizmów.

W ten sposób powstawały potężne organizmy przemysłowe, zdolne zadośćuczynić żądaniom najbardziej wymagających odbiorców. Obok nich istniały budujące wyłącznie kadłuby, ale tylko mniejszych okrętów handlowych.

W innych krajach stocznie, w epoce okrętów drewnianych, mieściły się w płytkich ujściach rzek i daleko od ośrodków przemysłu. Tam więc odrazu powstawały wielkie stocznie — zakłady budowy maszyn lub też do zakładu budowy maszyn do budowy stoczni — zjawisko charakterystyczne dla Niemiec (np. Vulkan-Werke, Szczecin i inne). Stocznie kontynentu i St. Zj. Am. Półn., opierając się o przemysł maszynowy, musiały w walce ze stoczniami angielskimi dążyć do obniżenia kosztów produkcji przez stosowanie najlepszych obrabiarek i urządzeń pomocniczych. W St. Zj. Am. Półn. uczyniono nawet próbę stworzenia koncernu hut i stoczni (American Shipbuilding Co), położonych nad wielkimi jeziorami, do budowy statków przewozowych dla węgla, żelaza i zbóż. Druga próba — U. S. Shipbuilding — trust łączący wielkie stocznie Atlantyku i Pacyfiku oraz niektóre walcownie rur — nie udała się, jednak po reformie powstała Bethlehem

Shipbuilding Co., pracująca zupełnie dobrze pomimo ciężkich warunków przemysłu okrętowego St. Zj. Am. Półn. W Europie dążność do koncentracji wyraziła się w łączeniu zakładów hutniczych, budowy maszyn, uzbrojenia i stoczni (*Armstrong-Vickers, John Brown, Krupp, Schneider-Creusot, Ansaldo-Terni*). Nie jest to dobre, gdyż siłą faktu odsuwa stocznice na drugi plan, jednak przy odpowiednim nastawieniu kierownictwa koncernu i polityce władz państwowych może dać wyniki zadowalające (*Krupp*). W Holandji, Niemczech i St. Zj. Am. Półn. prawie wszystkie wielkie stocznie są bogato wyposażone w doki pływające, slipy, warsztaty naprawcze, zapewniając sobie w ten sposób stały dochód z napraw, z reguły bardziej intratnych od budowy nowych okrętów. W Anglii i we Francji doki stanowią przeważnie własność władz portowych.

Mimo jednak tych różnic w strukturze, stocznie wszystkich krajów rozwijały się w związku z rozbudową flot wojennych i flot handlowych, jakkolwiek przechodziły kryzysy o różnym natężeniu.

Cechowało je, ogólnie biorąc, nieprzygotowanie do działalności w warunkach długotrwałej wojny. Mobilizacja odbiła się na nich ujemnie, gdyż pozbawiła je części personelu, niekiedy bezpowrotnie. Trzeba więc było brać do pracy ludzi takich, jacy byli pod ręką, co oczywiście odbijało się ujemnie na wydajności, skłaniało jednak do zastosowania obrabiarek i procesów obróbczych, zmniejszających wpływ słabego wykształcenia personelu na jakość i, do pewnego stopnia, na tempo produkcji. Zmiany w poglądach sztabów morskich na zadanie, tudzież na rolę różnych rodzajów okrętów — stawiły stocznie przed trudnym zadaniem wykonania zmian w konstrukcjach rozpoczętych, względnie projektowanie konstrukcji nowych, z uwzględnieniem najnowszych zdobyczy techniki, przy jednocześnie ograniczeniu jakości i ilości rozporządzalnych środków; nie było bowiem państwa, które nie odczułoby trudności w zdobyciu tego wszystkiego, czego potrzebuje przemysł okrętowy. W tych warunkach przemysł okrętowy musiał wyczerpać swe siły do granic możliwości, aby stanąć na wysokości zadania. Wyniki uzyskane nie mogą być mierzone wyłącznie z punktu widzenia wydajności technicznej, gdyż ta jest uzależniona od możliwości należytego rozplanowania pracy i związanych z nią zamówień na takie części, jak mechanizmy główne, pomocnicze, szczegóły wyposażenia, blachy, kształtowniki i t. d. Praca gorączkowa — nie sprzyja wydajności — okazało się to w całej pełni podczas wojny.

Warunki narzuciły konieczność rozbudowy przemysłu okrętowego przede wszystkim pod względem liczebności załóg. Zagadnienie to rozwiązano przez zaangażowanie ludzi niewykształconych, względnie przez zwiększenie udziału kadrowych stoczni cywilnych w budowie okrętów wojennych, wreszcie przez zastosowanie obu tych sposobów. Jedynie w St. Zj. Am. Półn. musiano korzystać prawie wyłącznie z nowego personelu wobec olbrzymiego wzrostu ilościowego przemysłu okrętowego. Rozwiązanie to nie odbiło się zbyt ujemnie na produkcji, gdyż organizowano ją tak, aby móc jak najszerzej

wykorzystać pracę zakładów budowy mostów i maszyn.

Wielka Brytania, rozporządzając wielkim przemysłem okrętowym, zwiększyła personel stoczni Admiralicji o 83,5% (tab. 1), budując przytem dwie nowe stocznie w Rosyth i Invergordon, natomiast personel kadrowych stoczni cywilnych uległ zwiększeniu o 67%.

TABELA I.

Ilość robotników zatrudnionych na stocznicach, pracujących na potrzeby marynarki wojennej w okresie 1913—1918.

Państwo	Stocznie		Razem w r. 1913	Stocznie		Razem w r. 1914—1918
	mar. woj.	cywiln. kadrow.		mar. woj.	cywiln. kadrow.	
Wielka Brytania	60 000	60 000	120 000	110 000	100 000	210 000
Niemcy	16 000	60 000	76 000	55 000	300 000	355 000
Francja	33 500	16 500	50 000	65 000	45 000	110 000
Włochy	brak danych		50 000	50 000	50 000	100 000
Japonja	brak danych		45 000	100 000	200 000	300 000
St. Zj. Am. Półn.	brak danych			80 000	100 000	180 000

W czasie wojny zmalał udział stoczni cywilnych w zaspokajaniu potrzeb Królewskiej Marynarki Wojennej. Nie oznacza to jednak bezwzględniego zmniejszenia roli tego przemysłu, gdyż część wyszkolonego przezeń personelu przeszła do stoczni Admiralicji. Stocznie cywilne odegrały więc rolę kadr personelu fachowego, przyczyniając się wybitnie do złagodzenia trudności, związanych z brakiem sił roboczych w przemyśle.

W Niemczech stocznie rządowe, zatrudniając 21% załóg ogółu stoczni, miały przed 1914 r. całkowite drugorzędne znaczenie w rozbudowie floty wojennej Rzeszy. Podczas wojny załogi ich stanowiły tylko 16% ogółu załóg stoczni, budujących okręty wojenne, jakkolwiek w stosunku do stanu z 1913 r. wzrosły o 350% (załogi kadrowych stoczni prywatnych wzrosły o 500%). W Niemczech ciężar zaopatrzenia floty spoczął w 85% na stocznicach prywatnych. Przyjmując nawet, że część załóg tych stoczni przeszła na stocznie rządowe, widzimy, że prywatne stocznie kadrowe musiały zwiększać swe załogi uzupełniając je personelem niewykształconym. Stan taki musiał odbić się ujemnie na wydajności pracy; z drugiej jednak strony pobudził myśl techniczną do uproszczenia procesu budowy okrętów oraz do pełniejszego wykorzystania maszyn, aby w ten sposób ograniczyć wpływ niewyrobionego personelu. Wysokie kwalifikacje fachowe personelu kierowniczego i umiejętne zorganizowanie współdziałania różnych gałęzi przemysłu pozwoliły opłacać dość trudne położenie.

Francuski przemysł okrętowy przeszedł w czasie wojny bardzo ostry kryzys, którego skutki nie są usunięte w całości do dzisiaj; jakkolwiek w ostatnich kilku latach uczyniono dużo, aby usunąć przyczyny zła, nie zdołano jednak postawić wszystkich

stocznia na należytych poziomie. Tłomaczy się to specyficznym nastawieniem przemysłu francuskiego oraz psychiką jego inżynierów, o ile chodzi o stronę konstrukcyjno-produkcyjną. Stocznie rządowe były silniej rozbudowane niż w Niemczech, zarówno pod względem ilości (6 a w Niemczech 2), jak i liczebności załóg, stanowiących 210% stanu załóg niemieckich stocznia rządowych. Kadrowe stocznie prywatne, technicznie lepiej postawione niż rządowe, miały załogi nieliczne (28% załóg stocznia, pracujących na potrzeby marynarki wojennej); stocznie te nie spełniły swego zadania, gdyż francuska myśl techniczna nie opanowała położenia, wytworzonego przez wojnę.

Włochy bardzo rozbudowały swój przemysł okrętowy, głównie pod względem jakościowym; personel ich stocznia kadrowych wzrósł dwukrotnie, niewątpliwie przy silnym udziale załóg stocznia prywatnych.

W Japonii wojna spowodowała prawie 7-krotny wzrost liczebności załóg stocznia kadrowych oraz wielki udział kadrowego przemysłu prywatnego. Tak znaczny wzrost był możliwy dzięki szerokiemu wykorzystaniu sił niefachowych. Trudności z tem związane zdołano jednak pokonać.

Stany Zjedn. Am. Półn. miały do pokonania wielkie trudności personalne przy rozbudowie stocznia rządowych, głównie z powodu ożywionej działalności stocznia, budujących statki frachtowe. Przyzwyczajenie do pracy w wielkiej skali, duży zmysł praktyczny zarówno kierowników przemysłu, jak i sztabu technicznego oraz dość dobre kwalifikacje techniczne — nasunęły rozwiązanie (okręty standardowe produkcji seryjnej), które walczy przyczyniło się do złagodzenia kryzysu stanów liczebnych w kadrowym przemyśle okrętowym. Z tego wynika, że stocznie rządowe były w dużym stopniu zależne od stocznia prywatnych, pracujących zasadniczo na potrzeby rynku cywilnego. Silny ogólny przemysł okrętowy był tym zbiornikiem, który dostarczał personelu technicznego i robotniczego, był źródłem niejednej cennej nowej myśli technicznej, pomimo wielkiej różnicy w budowie okrętów wojennych i handlowych.

W krajach, posiadających dobrze postawiony i rozbudowany przemysł okrętowy, admiralicje nie miały wielkich trudności w rozbudowie przemysłu kadrowego (oczywiście pomijam tutaj sprawę surowców i t. p.); natomiast tam, gdzie przemysł był

słaby jakościowo i ilościowo, trudności te były niekiedy nie do pokonania (Francja).

## II.

Jeżeli chodzi o budowę okrętów wojennych w okresie 1914—1918, to pierwsze miejsce zajmuje Wielka Brytania, która zwiększyła swą flotę o 1 217 240 tonn, nie licząc 135 okrętów podwodnych. Pod względem wyporności 51% przypada na okręty bojowe, po 10% — na krążowniki bojowe i lekkie, 2,5% — na przewodniki floty i przeszło 25% — na niszczyciele (tab. II), a więc na flotę bojową przypada 61% i na lekkie jednostki nawodne 39%.

Z tabeli II widzimy, że w ostatnim roku wojny nie oddano do służby żadnego okrętu bojowego, w przeciwieństwie do stałego zwiększania sił lekkich, co tłumaczy się zapotrzebowaniem, wywołanym warunkami wojny. O ile chodzi o okręty bojowe, to stocznie pracowały planowo wykonywając program, pomimo trudności technicznych i wzrostu zapotrzebowania na jednostki lekkie. Krążowniki bojowe budowano dość szybko — Repulse, Renown w ciągu 18—19 miesięcy, a więc krócej niż niejednego krążownika lekkiego (np. Champion — 21 miesięcy), jakkolwiek budowa ostatnich trwała przeciętnie 1 rok. Przewodniki floty i niszczyciele budowano przeciętnie przez 12 miesięcy, przy czym w ciągu wojny dostarczono 84% zamówionej podczas wojny ilości. Dopiero w ostatnim roku wojny zamówiono niszczyciele na stoczniach Admiralicji; do r. 1917 włącznie budowały je tylko stocznie prywatne; podobnie było i w Niemczech.

Ogółem w ciągu wojny przemysł dał 214% tonnażu, jaki straciła Royal Navy w tym samym okresie. Ze strat 49% przypada na okręty bojowe i 51% na jednostki lekkie. Procent uzupełnienia był również w stosunku podobnym, co świadczy o niezmienności wytycznych planu rozbudowy floty.

W tymże okresie Niemcy zwiększyły swą flotę (tab. III) o 376 000 tonn, z czego 35% przypada na jednostki bojowe. Tłomaczy się to trudnościami jednoczesnej rozbudowy floty nawodnej i podwodnej. Flota podwodna była konieczna z powodu położenia nacisku na wojnę podwodną, zaś lekkie jednostki nawodne — do bieżącej pracy, głównie pomocniczej. Walcząc z trudnościami w dziale zaopatrzenia Niemcy musiały zaprzestać rozbudowy floty bojo-

TABELA II.  
Budowa okrętów wojennych w Wielkiej Brytanii.

Rodzaj okrętu	1914	1915	1916	1917	1918	R a z e m
Okręty boj. i krąż. bojowe . . . . .	5 131 200	5 140 000	9 239 200	1 29 800	—	20 740 000
Krążowniki lekkie . . . . .	11 39 900	8 30 000	5 22 800	3 12 600	5 21 000	32 126 300
Niszczyciele . . . . .	do końca wojny zbudowano					303 350 240
Okręty podwodne . . . . .	do końca wojny zbudowano					135
						355 sztuk 1 217 240 t
						i 135 okr. podwodnych

TABELA III.  
Budowa okrętów wojennych w Niemczech.

Rodzaj okrętu	1914	1915	1916	1917	1918	R a z e m
Okręty boj. i krąż. bojowe . . . .	$\frac{3}{75\ 900}$	$\frac{1}{26\ 600}$	$\frac{1}{57\ 200}$	$\frac{1}{27\ 000}$	—	$\frac{7}{186\ 700}$
Krążowniki . . .	$\frac{2}{9\ 300}$	$\frac{1}{19\ 600}$	$\frac{4}{19\ 200}$	$\frac{2}{10\ 600}$	$\frac{2}{11\ 200}$	$\frac{14}{70\ 100}$
Niszczyciele i torpedowce . . .	$\frac{11}{870}$	$\frac{62}{40\ 700}$	$\frac{49}{37\ 450}$	$\frac{43}{17\ 800}$	$\frac{28}{22\ 200}$	$\frac{203}{119\ 020}$
Okręty podwodne .	3	62	95	103	81	344
						224 sztuk 375 820 t i 344 okr. podwodnych

wej ograniczając się do zwiększania sił lekkich, łatwiejszych w produkcji. Dzięki takiemu rozwiązaniu uzupełnienie stanowiło 167% strat; wynik ten osiągnięto pomimo dużych trudności w dostawie surowców, których kolejność początkowo była następująca: 1) sprzęt uzbrojenia, 2) drut kolczasty, 3) materiał kolejowy, 4) materiał na okręty podwodne. W drugiej połowie wojny, materiał na okręty podwodne umieszczono na pierwszym miejscu, zarazem przeprowadzono podział stoczni na budujące jednostki nawodne i podwodne; ostatnie mogły budować okręty nawodne tylko w celu racjonalnego wykorzystania swych warsztatów, gdy całkowita specjalizacja nastręczała trudności eksploatacyjne. Podział ten wytworzył trudności dla stoczni, budujących okręty nawodne. Działalność stoczni pracujących na potrzeby floty podwodnej była naprawdę imponująca, gdyż spuściły one na wodę 344 jednostki, t. j. 196% strat, w końcu wojny miały w budowie 226 jednostek i w przygotowaniu 212 jednostek. Stoczni tych było tylko 4. Tak piękne wyniki osiągnięto mimo konieczności zaopatrywania sprzymierzeńców, posiadających przemysł słaby (Austria, Węgry) lub nieposiadających go wcale (Turcja). Wyniki te świadczą o wysokiej sprawności technicznej i organizacyjnej.

Stocznie francuskie i włoskie pracowały bardzo słabo, przyczem pierwsze przerwały swą pracę na potrzeby marynarki wojennej w r. 1916 tak, że Francja musiała nabyć w Japonii 12 niszczycieli. Dzięki temu (tab. IV) nie wyrównały one strat wynoszących 121 000 tonn. Stocznie włoskie (tab. V) budowały, oprócz okrętów bojowych, niszczyciele, okręty podwodne i jednostki specjalne. Uzupełniły one flotę do wysokości 96% strat. Słaba działalność stoczni tłumaczy się trudnościami, związanymi z dostawą surowców i innych materiałów zagranicznych.

W przeciwieństwie do tych dwóch krajów, Rosja, mająca przemysł okrętowy bardzo zależny od zagranicy (Niemiec, Francji, Anglii i Škody), potrafiła nie tylko wyrównać z nadmiarem straty (4 okręty bojowe, 1 krążownik i 8 niszczycieli), lecz nawet postawić rekord. Rekordzistą był inż. Xawery Czernicki, kpt. (obecnie komandor i zastępca Szefa Kierownictwa Marynarki Wojennej), który w ciągu 8 miesięcy wykonał pracę nad dreadnoughtem, zajmującą normalnie 18 miesięcy. Rekord ten do dzisiaj nie został pobity.

TABELA IV.  
Budowa okrętów wojennych we Francji.

Rodzaj okrętu	1914	1915	1916—1918	R a z e m
Okręty boj.	—	$\frac{3}{70\ 500}$	—	$\frac{3}{70\ 500}$
Niszczyciele	$\frac{4}{3\ 975}$	$\frac{3}{2\ 610}$	—	$\frac{7}{6\ 585}$
Okręty podw.				17
				10 sztuk 77 085 t. i 17 okr. podwodn.

TABELA V.  
Budowa okrętów wojennych we Włoszech.

Rodzaj okrętu	1915	1916	R a z e m
Okręty boj.	$\frac{3}{69\ 000}$	—	$\frac{3}{69\ 000}$
Niszczyciele	$\frac{1}{1\ 550}$	$\frac{1}{1\ 550}$	$\frac{2}{3\ 100}$
Okręty podw.	15	—	15
			5 sztuk 72 100 t. i 15 okr. podwodn.

TABELA VI.  
Budowa okrętów wojennych w Rosji.

Rodzaj okrętu	1915	1916	1917	R a z e m
Okręty boj.	$\frac{3}{70\ 200}$	$\frac{2}{46\ 800}$	$\frac{1}{23\ 400}$	$\frac{6}{140\ 400}$
Niszczyciele				$\frac{21}{26\ 890}$
Okręty podw.				18
				27 sztuk 167 290 t. i 18 okr. podwodn.

Austrjacki przemysł budowy okrętów pracował miernie (tab. VII) pokrywając tylko 37% strat, co spowodowane było nie tylko względami technicznymi, lecz i pracą nad wyposażeniem portów, fortyfikacyj nadbrzeżnych i t. p.

Działalność stoczni japońskich (tab. VIII), bardzo wydajna, jeżeli chodzi o pokrycie strat stanowią-

TABELA VII.  
Budowa okrętów wojennych  
w Austro-Węgrzech.

Rodzaj okrętu	1914	1915	1916	1917	1918	R a z e m
Okręty boj.	—	—	1	—	—	1
			21 370			21 370
Krażowniki	2	—	—	—	—	2
	7 000					7 000
Niszczyciele i torpedowce						28
						10 536

TABELA VIII.  
Budowa okrętów wojennych  
w Japonii.

Rodzaj okrętu	1915	1917	1918	R a z e m
Okręty boj. i krąż. boj.	3	2	1	6
	87 100	62 200	31 100	180 400
Niszczyciele	—	16	1	17
		12 710	1 320	14 030
Okręty podw.				3

cych niecałe 25% uzupełnienia, była sama przez się niewielka ze względu na trudności w dowozie surowców, pomimo zawarcia umowy ze St. Zjedn. Am. Półn. na dostawę stali oraz położenia większego nacisku na rozbudowę floty handlowej i innych gałęzi przemysłu.

Stocznie St. Zjedn. Am. Półn. ograniczyły się do budowy okrętów bojowych i niszczycieli oraz kilkunastu okrętów podwodnych (tab. IX). Ilościowo nie dały one dużo, co było wynikiem poglądu sfer kierowniczych na działalność stoczni, budujących okręty wojenne.

TABELA IX.  
Budowa okrętów wojennych  
w St. Zj. Am. Półn.

Rodzaj okrętu	1915	1916	1917	1918	R a z e m
Okręty bojowe	—	4	1	1	6
		118 800	32 000	32 000	182 800
Niszczyciele	14	6	6	—	26
	15 400	6 600	6 750		28 750
Okręty podw.					119

Przy ocenie działalności przemysłu budowy okrętów wojennych w okresie 1914—1918 trzeba zachować daleko posuniętą ostrożność, głównie z powodu braku danych, umożliwiających całkowite odtworzenie ówczesnych warunków produkcji. Oprócz takich trudności, jak brak specjalistów, surowców i t. d. były jeszcze inne, wpływające ujemnie na wydajność pracy. Do nich należą i zmiany w czasie budowy w celu uwzględnienia doświadczeń bitwy jutlandzkiej, lub wywołane wiadomościami o nowym rozwiązaniu, zastosowanym przez nieprzyjaciela, zmiany po spuszczeniu na wodę, tak częste, zwa-

szcza w Niemczech, rozproszenie energii przez studia nad nowymi typani, np. w Wielkiej Brytanji i we Włoszech nad typem pośrednim między okrętem bojowym i krążownikiem bojowym. Jeszcze dzisiaj nie można dokładnie ustalić wpływu każdego z tych czynników. Ze względu na wiarygodność opublikowanych danych, można jednak stwierdzić, że tam, gdzie pracowano nad wykonaniem programu, szczegółowo przemyślanego i odpowiadającego wymaganiom na dalszą metę i nie poddawano się przemijającym wpływom chwili, tam zdołano osiągnąć więcej, niż w krajach, które nie potrafiły swych możliwości potencjalnych wykorzystać celowo. Taki wniosek nie pomniejsza znaczenia czynników czysto technicznych, lecz wskazuje tylko na ograniczenie zakresu ich działania.

Dowodem słuszności tego wniosku jest porównanie działalności stoczni budujących okręty wojenne, z działalnością stoczni, budujących okręty handlowe. Ostatnie starały się wykorzystać koniunkturę, na co, ogólnie biorąc, pozwalały im ich możliwości techniczne. Na przeszkodzie stanęły względy nie techniczne lecz inne, silnie wpływające na kierunek prac przemysłu. Porównanie działalności stoczni tych dwóch rodzajów uwypukli całą różnorodność warunków ich pracy.

### III.

W okresie 1914—1918 w państwach walczących zbudowano ogółem 1 $\frac{1}{2}$  milj. tonn okrętów handlowych. Z tej ilości przypada na Wielką Brytanię 49%, St. Zjedn. Am. Półn. 31%, Japonię 8%, Niemcy 7%, na Francję i Włochy — po niecałe 2%.

Produkcja angielska spada do 1916 r. Od 1917 r. datuje się nagły wzrost, doprowadzający do przekroczenia poziomu 1914 r. o 72%. Mimo to nie zdołano zrównoważyć strat wojny podwodnej, wynoszących w angielskiej flocie handlowej 9 milj. tonn.

Produkcja stoczni niemieckich spada do końca wojny (osiągając w r. 1918—8% produkcji z 1914 r.) z powodu trudności w dostawie surowców i niemożności jednoczesnej rozbudowy floty nawodnej i podwodnej. Nie należy nie doceniać tego faktu, gdyż tonnaż handlowy szedł prawie w całości na zaspokojenie potrzeb marynarki wojennej (okręty pomocnicze w ilości 500).

Stocznie francuskie przeszły bardzo ostry kryzys i po przejściowym wzmożeniu produkcji w r. 1916, produkcja znów zaczęła spadać, aż w r. 1918 osiągnęła 12% wyników z r. 1914. Natomiast stocznie włoskie, po przełamaniu zastoju, już w r. 1916 przekraczają wyniki uzyskane w r. 1913 i pracując nadal we wzmożonym tempie w końcu wojny osiągają 142% produkcji z r. 1914 i 121% z r. 1913, pomimo całkowitej zależności od dowozu surowców. Stocznie obu tych krajów nie odegrały żadnej poważniejszej roli w zaopatrzeniu aliantów w tonnaż handlowy.

Z krajów pozaeuropejskich na pierwszym miejscu należy postawić St. Zjedn. Am. Półn., które od r. 1916 wzmagają swą produkcję, osiągając w r. 1916—169% produkcji r. 1913, w r. 1917—360% i w r. 1918—1140% na 368 stoczniach.

Wyniki te wskazują na wielką sprawność techniczną i organizacyjną przemysłu okrętowego St.

Zjedn. Am. Półn., który musiał rozwiązać wiele nowych zagadnień i potrafił znaleźć wyjście (produkcja seryjna). Jeżeli okręty handlowe nie znalazły uznania wśród armatorów po wojnie, to głównie dzięki temu, że były one budowane do przewozów masowych, niektórych artykułów, najpotrzebniejszych podczas wojny. Sama myśl produkcji seryjnej zasługuje na uwagę i dzisiaj, gdyż umożliwia rozwiązanie b. trudnego zagadnienia — rozszerzenia produkcji w trudnych warunkach wojennych. Mając na uwadze, że przemysł amerykański dał około  $\frac{1}{3}$  handlowego tonnażu, spuszczonego na wodę w latach 1914—1918, należy uznać, że przyczynił się rozstrzygająco do pokonania trudności, wywołanych przez wojnę podwodną.

Stocznie japońskie również rozwijały się w ciągu całej wojny i po przejściowym spadku produkcji w r. 1915, osiągnęły w stosunku do r. 1914, wyniki następujące: w r. 1916—170%, 1917—407% i w 1918—570%. Pomimo zależności od dowozu surowców i trudności, związanych z rozszerzeniem stoczni pod względem technicznym, produkcja rosła gwałtownie. Jakościowo produkcja była zadowalająca — chociaż robotnik japoński był (i jest) marny — i po wojnie nie pojawiły się głosy niezadowolenia z okrętów handlowych produkcji wojennej. Należy jednak zaznaczyć, że japońskie okręty handlowe nie pracują pod obcymi banderami i na rynku handlu okrętami są tylko wyjątkowo spotykane poza Japonią. Zresztą są one budowane przy dużym udziale władz wojenno-morskich Japonii. Dla oceny prężności technicznej stoczni japońskich miarodajny jest fakt, iż spuściły one 96% tonnażu handlowego, zbudowanego przez kraje neutralne (Holandję, Norwegję, Danję i Szwecję) w ilości 1,2 milj. tonn. Ilość ta stanowi 8% produkcji wojennej, zarówno państw walczących, jak i neutralnych. Z pośród neutralnych na pierwsze miejsce wybija się Holandia z produkcją 630 000 tonn, po niej idzie Norwegja z 250 000 t, następnie Danja ze 160 000 t i wreszcie Szwecja ze 125 000 tonn.

Neutralni zbudowali więcej niż Niemcy; Holandia dała 64% produkcji niemieckiej i 145% łącznej produkcji Francji i Włoch, udział Norwegji stanowi 117% produkcji francuskiej i 113% produkcji włoskiej.

Z pośród stoczni neutralnych, wojna odbiła się ujemnie na stocznjach duńskich i norweskich. Produkcja Danji wykazuje duże wahania i wielki spadek w stosunku do r. 1913. Produkcja Norwegji waha się słabiej, lecz w drugiej połowie wojny nie osiąga poziomu r. 1913. Produkcja Szwecji stale wzrasta, dając w r. 1918—214% produkcji r. 1913. Produkcja Holandji, po znacznym wzroście, w r. 1918 spada do 71% z r. 1913. Wahania w produkcji stoczni neutralnych są odbiciem wpływu czynników gospodarczych, politycznych, geograficznych i technicznych.

Ogółem stocznie aljanckie i neutralne zbudowały w czasie wojny  $13\frac{1}{3}$  milj. tonn, straty na wojnie podwodnej wyniosły  $18\frac{1}{4}$  milj. tonn, a więc uzupełnienie stanowiło tylko 71% strat (do uzupełnienia należałoby dodać 3 milj. tonn rejestrowych brutto handlowej floty niemieckiej, która w chwili

wybuchu wojny były w portach obcych). Z tego wynika, że stocznie nie sprostały wymaganiom. Chaos, spowodował przeciążenie jednych i niewyzyskanie, dochodzące do 40% zdolności produkcyjnej, innych stoczni. Chaos ten dawał się we znaki w ciągu całej wojny. Był on następstwem braku przewidywania, uniemożliwiając całkowite wykorzystanie nawet tych ograniczonych środków, które były do dyspozycji. Odbiło się to ujemnie na wynikach i wytwarzało niekiedy bardzo wielkie trudności dla organów przewozu morskiego.

Zestawiając uprzednio przytoczone dane widzimy, że stocznie, budujące okręty handlowe, nie mogły naogół sprostać wymaganiom, w przeciwieństwie do stoczni, budujących okręty wojenne, chociaż technicznie znajdowały się w lepszym położeniu, zarówno pod względem znajomości praktycznej jak i wyposażenia w maszyny i urządzenia. Gospodarczy charakter wojny, zwłaszcza podwodnej, postawił produkcji wielkie wymagania, którym nie zdołała zadość uczynić, pomimo wielkich wysiłków i niekiedy śmiałych i celowych rozwiązań (np. wręgi proste amerykańskich frachtowców).

#### IV.

Chcąc zdać sobie sprawę ze stanu przemysłu budowy okrętów wojennych podczas wojny i po wojnie wystarczy zanalizować dane, zawarte w tabeli XI.

Z danych tych wynika, że przeciętne roczne obciążenie stoczni stanowiło (o ile przyjąć także obciążenie w okresie 1914—1918 za 100) dla Wielkiej Brytanji 9% ilości jednostek i 11% tonnażu (bez tonnażu okrętów podwodnych), dla Stanów Zjedn. Am. Półn. 60% i 69%, dla Francji 180% i 82% oraz dla Włoch 175% i 85%.

Przemysł budowy okrętów przechodzi kryzys bardzo ostry w Anglii i w Niemczech, znacznie łagodniejszy w St. Zjedn. Am. Półn. i ma dobrą konjunkturę w Japonii, Francji i we Włoszech. O ile chodzi o Niemcy, to należy uwzględnić duże zamówienia, wydane stocznjom w związku z wykonywaniem programu rozbudowy floty, przewidzianego w zeszłorocznym porozumieniu anglo-niemieckim. Program ten ma być wykonany do 1940 r., a więc w ciągu niecałych pięciu lat. W tym okresie ma być zbudowanych:

Okrętów bojowych	154000 t standard	
Krażowników	80000 „	(5×10000 t i 5×6000 t)
Niszczycieli	44000 „	„
Okrętów podwodn.	20500 „	„
Lotniskowców	42000 „	„

Ogółem . . . 309000 t standard.

co łącznie z posiadanymi już jednostkami stanowi 420000 t.

Wykonanie programu zależy raczej od rozporządzalnych środków finansowych, niż technicznych i postępuje bardzo szybko, skoro w 6 miesięcy po zawarciu układu oddano do służby 14 okrętów podwodnych po 250 t. Należy zaznaczyć, że ich budowa była wystudjowana gruntownie znacznie wcześniej, niż przystąpiono do rozmów na temat układu. To samo dotyczy innych okrętów, gdyż w roku 1937 ma być zakończona budowa 102 000 t (2 okręty bo-

TABELA X.  
Budowa okrętów wojennych  
w okresie 1919—1935.

Państwo	Ilość jednostek	Tonnaż	W tem jednostek	
			nawodnych	podwodnych
Wielka Brytania	158	518 634	$\frac{160}{459\ 370}$	$\frac{58}{59\ 264}$
St. Zj. Am. Półn.	307	714 491	$\frac{230}{646\ 200}$	$\frac{77}{65\ 291}$
Niemcy	35	887 000	$\frac{21}{85\ 200}$	$\frac{14}{3\ 500}$
Japonja	197	515 101	$\frac{131}{441\ 246}$	$\frac{66}{73\ 855}$
Francja	153	301 001	$\frac{70}{214\ 670}$	$\frac{83}{86\ 623}$
Włochy	119	237 228	$\frac{75}{203\ 313}$	$\frac{44}{33\ 915}$

TABELA XI.  
Budowa okrętów wojennych w różnych państwach (średnie roczne).

Państwa	w okresie 1914÷1918		w okresie 1919 ÷ 1932		
	Ilość jednostek	Tonnaż bez okr. podw.	Ilość jednostek	Tonnaż z okr. podw.	Tonnaż bez okr. podw.
Wielka Brytania	98	243 000	9	30 400	27 000
St. Zj. Am. Półn.	30	42 300	18	42 000	38 000
Niemcy	114	75 000	2	5 220	5 000
Japonja	5	38 900	12	30 000	26 000
Francja	5	15 400	9	17 700	12 650
Włochy	4	14 000	7	13 950	11 900
Rosja	9	33 400	?	?	?

jowe po 26 000 t, 2 krążowniki po 10 000 t, 16 niszczycieli po 1600 t, 2 okręty podwodne po 750 t i 6 po 500 t). Przyjmując, że wykonanie tego programu będzie trwało 2½ lat, otrzymamy jako przeciętną roczną 42 000 t, a więc wzrost 9-krotny w stosunku do okresu 1919—1935 i 52% rocznej budowy okrętów nawodnych podczas wojny. Tak wielkie obciążenie stoczni podczas pokoju spotyka się tylko w Niemczech. Tutaj kryją się wielkie możliwości rozbudowy floty wojennej niemieckiej nawet podczas wojny, gdyż doświadczenie okresu 1914—1918 zostało gruntownie wyzyskane.

Stocznie niemieckie, silnie inwestowane w związku z odbudową floty handlowej, nie ustawały w ulepszaniu i powiększaniu parków maszynowych, kadłubowni i innych warsztatów; praca na 3 zmiany w niemieckim przemyśle budowy obrabiarek jest najlepszym świadectwem wielkości zapotrzebowania prawie całkowicie krajowego (gdyż wywóz stanowi tylko ułamek procentu produkcji). Niemiecki przemysł budowy okrętów wojennych nie liczył się z względami czysto gospodarczej natury, stawiając

na pierwszym planie gotowość techniczną do możliwie najszybszej rozbudowy floty.

W tym stanie rzeczy, jaki się wytworzył, w wyniku takiej polityki i znacznego obciążenia stoczni w związku z wykonywaniem programu rozbudowy floty, stoczniom niemieckim będzie bardzo łatwo przejść na produkcję wojenną, wcale nie mniejszą od osiągniętej w okresie wielkiej wojny, gdyż podwojenie wydajności nie będzie wymagało podwojenia załóg stoczni. Stocznie innych krajów, znacznie skromniej wyposażone w obrabiarki i znacznie mniej obciążone, będą musiały silnie zwiększyć swe parki maszynowe i załogi; ostatni fakt wpłynie ujemnie na wydajność pracy, gdyż znaczna część załóg będzie się składała z ludzi niewykształconych. Grozi to zwłaszcza Francji i Włochom, gdyż jakkolwiek przeciętna produkcja powojenna jest większa pod względem ilości okrętów od wojennej, jednak kraje te nie mają wielkiej rezerwy w załogach stoczni cywilnych.

Anglia ma dzisiaj stocznie kadrowe, obciążone bardzo słabo, stocznie cywilne są obciążone w 56% (obecnie buduje się ok. 730 000 t przy zdolności produkcyjnej ok. 1 300 000 t), w razie więc wojny możnaby część zdolności produkcyjnej tych stoczni wykorzystać do zaspokojenia potrzeb marynarki wojennej; w każdym razie potężny cywilny przemysł okrętowy jest silną rezerwą stoczni kadrowych. Na stoczniach kadrowych pracuje ok. 100 000 ludzi. 3 stocznie z 29 pochylniami mogą budować największe okręty wojenne. Z pozostałych wielką rolę grają szkockie stocznie, z których 3 posiada 20 dużych i 11 małych pochylni.

W St. Zjedn. Am. Półn. osiągnięto przeciętną roczną (w tonnach) z okresu wielkiej wojny. Tam zwiększenie produkcji musiałyby iść drogą zatrudnienia stoczni cywilnych w budowie okrętów wojennych. Pod tym względem Amerykanie mają bardzo bogate doświadczenie i parę stoczni świetnie przygotowanych do seryjnej produkcji, nie licząc stoczni, zdolnych do szybkiej budowy wielkich okrętów bojowych. Na 20 wielkich stoczniach prywatnych w St. Zj. Am. Półn. pracuje około 150 000 ludzi, rocznie mogą one dać 1 200 000 t, a liczbę tę można zwiększyć bez obawy do 1½ milj., ze względu na dużą wydajność pracy robotników amerykańskich.

Stocznie japońskie prywatne rozporządzają 98 pochylniami i mogą rocznie dać 1 000 000 t. 4 stocznie rządowe zatrudniają 80 000 ludzi. Dwie z tych stoczni mogą budować największe okręty wojenne (ok. 40 000 t); prócz tego Japonja posiada 2 stocznie prywatne, również zdolne do budowy kolosów i te dwie stocznie mogą dać rocznie 200 000 t, czyli 1/5 produkcji japońskiego przemysłu okrętowego. Przemysł przy dużej ilości stoczni odznacza się słabą stosunkowo zdolnością produkcyjną, gdyż łącznie ze stoczniami kadrowymi rządowymi może jednocześnie budować 4 okręty bojowe, 4—6 krążowników, 20—25 niszczycieli i 10—15 okrętów podwodnych, czyli ogółem około 220 000 t. Jest to obliczenie raczej teoretyczne, gdyż, jak już wspomnieliśmy, wydajność robotnika japońskiego jest bardzo mała, a wątpić należy, czy uzupełnienie załóg personelem niewykształconym pozwoli na opanowa-



nie trudności, wywołanych koniecznością zwiększenia tempa pracy. Prócz tego przed przemysłem stoi zagadnienie surowców, do dzisiaj nierozwiązane, oraz sprawa uzupełniania parków maszynowych, zupełnie nie do rozwiązania ze względu na słaby rozwój japońskiego przemysłu maszynowego i jego dużą zależność od zagranicy. Wątpić zaś należy, czy w razie wojny będą dostępne obrabiarki importowane. Może właśnie tutaj tkwi przyna dżeń do znacznego zwiększenia floty już podczas pokoju, aby podczas wojny uniknąć niespodzianek w dziale budowy okrętów, tak bardzo zależnych obecnie od dowozu z zagranicy.

Państwowe stocznie Francji zatrudniają obecnie ok. 25 000 ludzi, ze stoczni tych tylko dwie (Brest, Lorient) są duże i mogą budować okręty do 25 000 t wyporności, jednak produkcja ich jest bardzo powolna i technicznie nie stoi wysoko. Wogóle stocznie rządowe zajmują się głównie naprawami. Cywilne stocznie kadrowe zatrudniają ok. 40 000 ludzi i głównie budują okręty wojenne. — W La Sens koło Tulonu znajduje się jedyna stocznia prywatna (posiadająca 12 pochylni), mogąca budować wielkie okręty wojenne, nie licząc twórczyni Normandii i Dunquerque. Stocznia ta jest technicznie bardzo dobrze wyposażona. Z innych stoczni należy wymie-

nić — Normand'a w Le Havre — sławną specjalistkę w budowie jednostek lekkich i podwodnych. Stocznia ta posiada 6 pochylni.

Kadrowe stocznie włoskie zatrudniają ok. 20 000 ludzi. Do niedawna budowały one tylko jednostki lekkie. Technicznie są one wyposażone dobrze. Ich piętą *Achillesa*, jak wogóle całego przemysłu włoskiego, jest zależność od zagranicy w dowozie surowców (żelazo, węgiel) i półfabrykatów. Z tego powodu podczas wojny działalność stoczni może napotkać na wielkie trudności. W przeciwieństwie do dobrych stoczni francuskich, włoskie nie cieszą się popularnością zagranicą, zarówno na rynku militarnym jak i cywilnym, walczą więc o zamówienia przez udzielanie dogodnych warunków kredytowych.

Z tego przeglądu stanu obecnego wynika, że najlepiej są przygotowane do mobilizacji stocznie niemieckie, po nich idą północno-amerykańskie i angielskie. Stocznie francuskie z trudnością zdołają opanować położenie. Stocznie japońskie i włoskie są zbyt zależne od zagranicy, aby mogły odegrać samodzielną rolę w razie wojny, wytwarzającej izolację ich krajów.

Dr. W. A. BECKER

674 . 038 ; 581 . 17

## Współczesne poglądy na budowę drewna<sup>\*)</sup>

Od dawna znano już fakt, że błony komórek roślinnych wykazują różne własności fizyczne w rozmaitych kierunkach, są jak mówimy — anizotropowe. Takim jaskrawym przykładem anizotropowości błon może być ich zachowanie się podczas pęcznienia. Włókna roślinne pęczniają w kierunku poprzecznym o 18—30%, zaś w kierunku podłużnym — najwyżej o 2%. Innym przykładem jest zachowanie się błon w świetle spolaryzowanym. Wykazują one wówczas wyraźną dwójłomność (anizotropja optyczna).

Dla wyjaśnienia tych i innych zjawisk *Naegeli* postawił w r. 1858 hipotezę, że błony komórkowe zbudowane są z szeregów pałeczkowatych, podłużnych utworów, posiadających własności krystaliczne i zdolność podwójnego łamania światła. Taki pałeczkowaty twór, stanowiący połączenie pewnej ilości chemicznych molekuł, nazwał *Naegeli* micellą. Istnienie micelli przewidywał *Naegeli*, poza błonami, jeszcze i w innych substancjach organizowanych. Załączony schemat ilustruje nam hipotetyczne micelle, wchodzące w skład budowy błony (Rys. 9). Zdaniem *Naegeli'ego* w stanie suchym micelle stykają się ze sobą, przy pęcznieniu zaś adsorbują wodę na powierzchni i ulegają rozsunięciu. Ponieważ ich powierzchnia boczna jest znacznie większa, niż pozostałe powierzchnie, przeto pęczniąc, mogły one na niej właśnie adsorbować znaczne ilości wody. Stąd silne pęcznienie w kierunku poprzecznym, a słabe w podłużnym. Pogląd ten nie mógł się wszakże ostać w całości, gdyż znamy pewne błony śluzowe, które pęczniają do 1000%!

<sup>\*)</sup> Dokończenie do str. 278 w zesz. 10 z r. b.

Jest mało prawdopodobne, aby micelle mogły się wówczas utrzymać w zespole, jak się to dzieje w rzeczywistości. Należało więc przyjąć, że hipotetyczne micelle nie stykają się ze sobą bezpośrednio, lecz że przestrzenie międzymicelarne są stale wypełnione jakimś lepiszczem, które utrzymuje micelle w zespole.

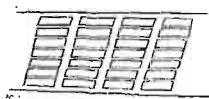
Tak samo hipoteza *Naegeli'ego*, że micella jest ciałem krystalicznym o zdolności podwójnego łamania światła, nie miała wówczas należytego oparcia. Nieco później *Correns* zwrócił uwagę, że zdolności błon do podwójnego załamania światła mogą być spowodowane nie tylko krystalicznością pojedynczej micelli, lecz także ułożeniem ciał pałeczkowatych, o pewnym spójznym załamaniu światła, w środowisku o innym spójznym (patrz niżej). W gruncie rzeczy, *Naegeli*, stawiając swą genialną micelną teorię budowy błony, nie był w stanie dowieść żadnego ze swych twierdzeń. Dokonały tego dopiero po blisko 60 latach nowe metody fizyczne.

Pierwsze faktyczne dane o istnieniu w błonach utworów, odpowiadających micellom *Naegeli'ego*, zawdzięcza nauka *Ambrosonowi*. Badacz ten oparł się na teorii fizyka *Wienera*, który wykazał, że jeżeli wiązkę cienkich sztabek izotropowych, których wielkości i odległości są małe w stosunku do długości fali świetlnej, i o spójznym załamaniu  $n_1$ , ułożymy odpowiednio w cieczy o spójznym załamaniu  $n_2$ , wówczas powstaje zjawisko anizotropowości optycznej takiej mieszaniny (poszczególne sztabki były izotropowe!), która wykazuje teraz podwójne załamanie światła. Jeślibyśmy zmieniali kolejno  $n_2$ , to załamanie światła takiej mieszaniny



będzie się zmieniało według pewnej krzywej, zbliżonej do paraboli.

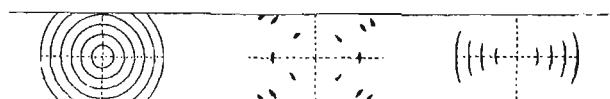
Ambromn zastosował teorię *Wienera* do błon komórkowych. Nasycił je cieczami o różnych spó-



Rys. 9.

Schemat układu micelli w błonie komórkowej wg. *Naegeli'ego*.

czynnikach załamania światła (wodą, gliceryną, aniliną) i stwierdził, że wówczas podwójne załamanie światła przez błony komórkowe zmienia się według krzywej, charakterystycznej dla zespołów, opisanych przez *Wienera*. Istotnie więc błony komórkowe są pewną odpowiednio ułożoną mieszaniną, w której jeden komponent składa się z utworów pałeczkowatych (sztabek), małych w stosunku do długości fali światła. W ten sposób istnienie hipotezy, pałeczkowatej micelli *Naegeli'ego* zyskało realne podstawy doświadczalne.



Rys. 10. Schematy rentgenogramów.

na lewo — dagram kołisty (koła *Debye-Scherrera*), w środku — dagram czteropunktowy, na prawo — dagram półkierszycowy.

W teorii *Wienera*, przy jednakowych spólczynnikach  $n_1$  i  $n_2$ , cała mieszanina nie wykazuje podwójnego załamania światła. Wartości pozytywne uzyskujemy tylko przy  $n_1 < n_2$  lub  $n_1 > n_2$ . Jeżeli badać w ten sposób szkielety krzemionkowe okrzemek, to okazuje się, że przy zależności  $n_1 = n_2$  podwójne załamanie światła takiej błony krzemionkowej zanika. Widać stąd, że w danym wypadku pałeczki (micelle) krzemionkowe są całkowicie izotropowe, tak, jak to podano w schemacie *Wienera*. Inaczej przedstawia się sprawa, jeśli badać celulozowe błony komórkowe. Tutaj najniższy punkt krzywej *Wienera* leży zawsze wysoko ponad osią odciętych. Podwójne załamanie światła takiego zespołu nie schodzi nigdy do zera. Dowodzi to, że micelle celulozy posiadają oprócz załamania światła, spowodowanego ich ułożeniem (w myśl teorii *Wienera*), jeszcze swą własną zdolność do podwójnego łamania światła. W ten sposób dowiedziono drugiego postulatów hipotezy *Naegeli'ego*, że pałeczkowate micelle błon włókien załamują podwójnie światło. Zastosowanie analizy zapomocą promieni *Roentgena* przekonało nas o słuszności trzeciego postulatów hipotezy *Naegeli'ego*, o krystalicznej naturze micelli celulozy.

W r. 1913 Japończycy *Nischikawa* i *Ono* przedstawili pierwsze rentgenogramy włókien roślinnych. Wykazywały one typowe prążki *Debye-Scherrera*, co potwierdziło, że micelle celulozy są małymi kryształkami. Fizycy określają je jako kryształy celulozy. Dalszych dowodów krystalicznej budowy błon komórkowych i materji organizowanej dostarczyli *Scherrer*, *Herzog* i *Jancke*.

Przypomnijmy sobie rozważania z poprzedniego artykułu: rozłożliśmy tam błonę na najmniejsze mikroskopowe cząsteczki — d e r m a t o z o m y. Należy teraz uzupełnić schemat poprzedni micel-

lami, kryształkami celulozy. Znajdują się one wewnątrz dermatozomów, jako ich składnik główny, połączone pewnym lepiszczem, jak się zdaje — p e k t y n a m i. Wielkość micelli celulozy, oznaczona przy pomocy analizy rentgenologicznej, wynosi ok. 60  $\mu$ . (długość) i 6  $\mu$ . (szerokość). Są one swymi dłuższymi osiami ułożone wzdłuż kierunku przebiegu fibrilli i prążków (por. schemat), o czym przekonywa nas analiza w mikroskopie polaryzacyjnym.

*Frey*, badając spólczynniki załamania światła różnych błon czysto celulozowych, przekonał się, że włókna takie mają te same zasadnicze spólczynniki. Jak bowiem przewidywano a priori, micelle, jako kryształki celulozy mają swe stałe optyczne. Stałe te wynoszą w kierunku osiowym  $n_c = 1,594 \pm 0,0004$ , w kierunku zaś promieniowym ( $n_x$ ) i styczynnym ( $n_B$ ), przy czym  $n_x \approx n_B = 1,532 \pm 0,0004$ . W kierunku, w którym leży  $n_x$  znajduje się zawsze połudna oś micelli.

Pomimo, że pojedyncza micella posiada tylko dwa zasadnicze spólczynniki załamania światła, gdyż  $n_x = n_B$  błony komórkowe wykazują często trzy takie spólczynniki. Tłumaczymy to różnym ułożeniem micelli w błonie. Powstawać mogą różne agregaty, dające rozmaity efekt optyczny. Przy micellach rozrzuconych zupełnie bezładnie, gdy efekty poszczególnych kryształków znoszą się wzajemnie, błony mogą się okazać nawet optycznie izotropowymi. Ułożenie więc micelli we wnętrzu dermatozomów, a tem samem w błonie zmieniać może zasadniczo własności błon. Sposób zaś ułożenia kryształków zależy od wielu czynników, przede wszystkim zaś jest uwarunkowany funkcją żywej substancji, która wytwarza daną błonę. Prócz tego szeregu czynników natury chemicznej, czy też czysto mechanicznych, działając z zewnątrz na błonę komórkową może wpływać na ułożenie micelli, porządkować je lub, wręcz odwrotnie — niszczyć ich układ linearny (*Fred* i *Jaccard*). Tak np. zwykłe pęcznienie przy pobieraniu wody zakłóca już normalny układ micelli w błonie. Zdanie sobie sprawy z układu micelli, ich ułożenia w błonach danych włókien, wzgl. drewna, posiada więc ogromne znaczenie już nietylko z teoretycznego, biologicznego punktu widzenia, lecz również i ze względu na zagadnienie fizycznych własności błon, a tem samem użyteczności danego materiału (np. drewna) do pewnych celów technicznych. Tak samo, jak fizyczne i techniczne własności metali uwarunkowane są ich budową krystaliczną i ułożeniem kryształów, tak i techniczne walory drewna — w którym również stwierdziliśmy budowę krystaliczną — będą zależały od ułożenia kryształków celulozy. Stopień tego uporządkowania w masie drewna pozwala nam znowu określić metoda rentgenograficzna.

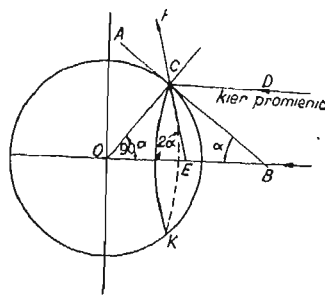
Przy zdejmowaniu rentgenogramów różnych substancji organizowanych wyróżniono trzy zasadnicze typy zdjęć rentgenograficznych. Obrazy kołiste, t. zw. koła *Debye-Scherrera* (rys. 10, lew.), dagramy czteropunktowe (fig. 10, sr.), i dagramy półkierszycowe (fig. 10, pr.). Wytlomaczenie powyższych dagramów zawdzięcza nauka *Polanyi'emu* i *Weissenbergowi*.

Wyobraźmy sobie pewien punkt we wnętrzu materji krystalicznej, którą mamy zbadać i obwiedźmy go dokoła kulą o niewielkim promieniu, z tem, że styczne do tej kuli będą płaszczyznami odbicia padających promieni. Wówczas promienie naszej kuli będą prostopadłe względem tych płaszczyzn, a tem samem będą określały ich położenie.

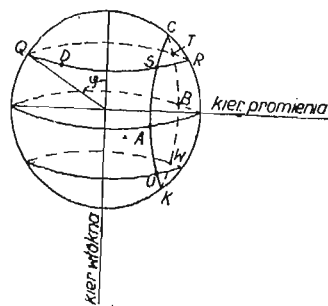
Na rys. 11  $O$  jest środkiem takiej kuli,  $AB$  — styczną do niej w punkcie  $C$ ,  $DC$  — promieniem padającym na tę styczną (a więc płaszczyznę odbicia) pod kątem  $\alpha$ . Wraz z Polanyi'm ograniczymy się do najprostszego wypadku, gdy we wzorze Bragga  $n=1$ , czyli  $\sin \alpha = \frac{\lambda}{2a}$

Promień padający  $DC$  odbija się w punkcie  $C$  (płaszczyzna odbicia) w kierunku  $CF$ , tworząc w przedłużeniu z kierunkiem promienia kąt  $2\alpha$ . Jeśli byśmy obracali całą figurę dokoła  $OE$  jako osi, to widać, że geometrycznie warunek  $\sin \alpha = \frac{\lambda}{2a}$  spełnia się dla punktów koła  $CK$ . Promień odgięty  $CF$  zakreśla powierzchnię stożka, na której leżą promienie ugięte, przynależne do koła  $CK$ . Mówimy, że koło  $CK$  jest kołem odbicia dla wszystkich płaszczyzn sieci krystalicznej  $Na$  z odstępem wzajemnym  $a$ . Położenie tego koła jest ściśle określone z równania  $\sin \alpha = \frac{\lambda}{2a}$  przy pomocy  $a$  i  $\lambda$ .

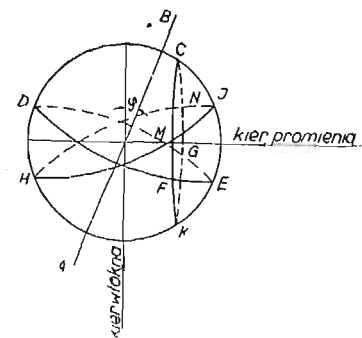
Jeżeli teraz weźmiemy pod uwagę, że przy zupełnej bezładnem ułożeniu masy krystalitów w substancji badanej, zawsze znajdzie się duża ilość płaszczyzn, leżących symetrycznie względem promienia, albo też jeśli micelle są ułożone z zasady symetrycznie względem tego promienia, wówczas płaszczyzny sieci  $Na$  wszystkich punktów koła odbicia znajdują się w danym objęciu i na płycie fotograficznej powstają obrazy koła odbicia, znane jako pierścienie Debye-Scherrera. Dla innych płaszczyzn



Rys. 11. Schemat powstania dajagramów kolistych (kół odbicia).



Rys. 12. Schemat powstania dajagramów czteropunktowych.



Rys. 13. Schemat powstania dajagramów półksiężycowych.

szczyzn sieci  $Na_1, Na_2, Na_3, \dots$  zmianie ulega kąt  $\alpha$ , zmienia się więc położenie kół odbicia i stożków uchylenia. Dajagramy koliste, jak na rys. 10 są więc obrazami koła odbicia. Powstają one bądź przy bezładnem rozmieszczeniu micelli, bądź też przy ich wszechstronnej symetrii względem kierunku wiązki promieni. Znaczy to, że w wypadku podłużnego ułożenia micelli, promień musi biec równoległe do osi włókna i micelli.

Założmy teraz, że micelle ułożone są według pewnej symetrii osiowej, t. j. wzdłuż pewnej osi

uwłóknienia i że prześwietlamy je wiązką promieni  $X$ , biegnącą do nich prostopadle.

Rys. 12 przedstawia kierunek uwłóknienia i prostopadły doń kierunek promienia.  $CK$ , to koło odbicia, należące do pewnych grup płaszczyzn  $Na$  o odległości  $a$ .

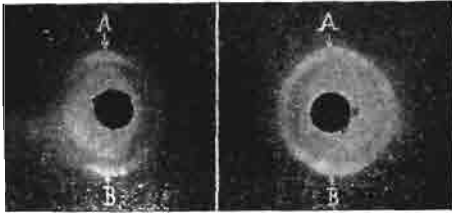
Niech punkt  $D$  leżący na kuli odpowiada pewnej określonej masie płaszczyzn równoległych  $Na$ . Oznacza to, że normalna tej grupy płaszczyzn o odległościach wzajemnych  $a$  tworzy kąt  $\varphi$  z osią uwłóknienia. Wówczas, ponieważ założyliśmy symetrię osiową i inne płaszczyzny sieci muszą leżeć na kole  $DQR$ . Z tego zaś koła tylko punkty  $S$  i  $T$  leżą na kole odbicia, a więc tylko one mogą dawać promienie ugięte (por. wyżej). Kołu  $DQR$  odpowiada w dolnej półkuli symetryczne koło, przecinające się z kołem odbicia w punktach  $U$  i  $W$ . Punkty  $S, T, U, W$  są jedynymi miejscami kuli, z których pewne grupy płaszczyzn  $Na$  mogą wysyłać promienie odbite. Dajagramy przedstawiają się wówczas jako systemy czterech punktów. Tylko w równiku kuli mamy dwa punkty przecięcia z kołem odbicia ( $A$  i  $B$ ) i dlatego na dajagramach pośrodku linii horyzontalnej mamy jedną tylko parę punktów. Jeżeli na fotografjach widzimy jednak nie ostre punkty, lecz zaciemnienia dokoła pewnego miejsca, to dlatego, że ułożenie micelli nie jest ściśle równoległe do osi włókna, lecz najczęściej spiralne i pod pewnym kątem (por. niżej).

Weźmy teraz pod uwagę wypadek, gdy micelle są ułożone spiralnie, jednakże tworzą spiralę płaską w stosunku do osi włókien.

Niech linja  $AB$  określa na rys. 13 kierunek szeregów micelli w pewnym miejscu włókna. Mamy więc w tem miejscu liczne grupy płaszczyzn krystalicznych, biegnących równoległe do  $AB$ . Ich

płaszczyzny odbicia muszą wszystkie stykać się z kulą na linii koła  $DE$ , którego płaszczyzna jest prostopadła do linii  $AB$ . Koło  $CK$  jest znowu kołem odbicia, więc tylko punkty  $F$  i  $G$  — miejsce przecięcia się koła  $DE$  z kołem  $CK$  — dawać mogą promienie odbite. Jednakże szeregi micelarne płaskiej spirali, którą założyliśmy, nie leżą wzdłuż prostego kierunku  $AB$ , lecz zajmują pewne kierunki przestrzeni, jakie obiega linja  $AB$  podczas obrotu dokoła osi włókna pod kątem  $\varphi$ . Linja  $AB$  opisze wówczas stożek, a związane z nią koło  $DE$

przy obrocie o  $180^\circ$  zajmie położenie  $HI$ , przecinając koło odbicia w punktach  $M$  i  $N$ . Przy obrocie więc  $AB$ , punkty przecięcia koła  $DE$  z kołem odbicia przesuwają się od  $F$  do  $M$  i od  $G$  do  $N$  i odwrotnie, zakreślając łuki, uwidocznione na rys. 13 i rys. 10, pr.



Rys. 14. Rentgenogramy drewna sosny.  
na lewo — warstwa roczna gr. 0,8 mm; na prawo — warstwa roczna gr. 0,4 mm. Warstwa cieńsza wykazuje lepsze uporządkowanie krystalitów celulozy.

W ten sposób z otrzymanego djaqramu pewnych włókien roślinnych jesteśmy w stanie odcyfrować ułożenie micelli w błonach. Jeżeli przy prześwietleniu wiązki włókien w kierunku podłużnym i prostopadłym do osi komórek otrzymamy djaqramy koliste, wnosimy, że micelle, krystality celulozy tworzą zbiór zupełnie nieuporządkowany. Jeśli przy prześwietleniu wzdłuż osi włókien dostaniemy djaqram kolisty, w kierunku zaś prostopadłym djaqram czteropunktowy, wiemy wówczas, że micelle tworzą układ osiowy, są ułożone w spiralę biegnącą bardzo stromo, t. j. niemal równoległe do podłużnej osi włókna. Jeżeli wreszcie jakiś surowiec da nam djaqram kolisty przy prześwietleniu wzdłuż osi i półksiężycowy przy prześwietleniu w kierunku poprzecznym, to jasne jest, że micelle tworzą układ spiralny, przyczem spirala biegnie płasko w stosunku do osi włókna. Mając więc do czynienia z jednolitym materiałem samych włókien określonego gatunku, możemy ich budowę krystaliczną określić z całą dokładnością.

Przy badaniu budowy krystalicznej masy drewna, gdzie mamy do czynienia i z innymi jeszcze elementami komórkowymi (naczynia, cewki, miękisz drzewny, por. wyżej), zagadnienie przedstawia się nieco inaczej. Moglibyśmy wprawdzie określić układ micelli w pojedynczych komórkach, posługując się mikroskopem polaryzacyjnym (por. wyżej). Badania praktyczne sprowadzają się wszakże do tego, aby określić, czy krystality w całej masie drewna są mniej lub więcej uporządkowane, czy tworzą zespoły nieuporządkowane, jak pod tym względem przedstawiają się różne gatunki drewna,

drewno różnych pór roku, drewno traktowane różnymi chemicznymi i fizycznymi odczynnikami i t. p.

Z przedstawionych już wyżej rozważań *Polaney*'ego wynika jasno metoda badania owego stopnia uporządkowania krystalitów w masie drewna. Materiał badany prześwietlamy w różnych kierunkach, najlepiej obracając dany preparat. Dla krystalitów, rozłożonych zupełnie bezładnie, otrzymujemy jako djaqramy koła *Debye-Scherrera*. W miarę wzrostu stopnia uporządkowania djaqramy zbliżają się do czteropunktowych lub półksiężycowych. Im wyraźniejsze skupienia czteropunktowe wzgl. łukowate wykazuje dany djaqram, tem porządniejszy jest układ micelli w drewnie badanem.

Badania nad krystaliczną budową drewna i stopniem uporządkowania krystalitów celulozy w drewnie prowadzone są w Instytucie Fizycznym Uniwersytetu *Józefa Piłsudskiego* w Warszawie.

Wychodząc ze słusznego założenia, że mechaniczne własności drewna zależą nie tylko od jego budowy anatomicznej, lecz także i od jego budowy krystalicznej, podobnie jak własności metali zależą nie tylko od budowy samych krystalitów, ale i od ich uporządkowania, prof. *Pieńkowski* (1931 r.) badania nad krystaliczną budową drewna. Z dotychczas opublikowanych prac wynika, że stopień uporządkowania krystalitów zależy od grubości warstwy rocznej drewna. Różne gatunki drzew zachowują się tu odmiennie: wiąz i jesion np. wykazują doskonałe uporządkowanie w warstwach grubszych, sosna i świerk w warstwach cieńszych (rys. 15). Okazało się dalej, że stopień uporządkowania micelli zwiększa się wraz ze ściśłością drewna, że suszenie sprzyja w słabym stopniu procesom uporządkowania. Uczennica prof. *Pieńkowskiego*, p. *Schmidtówna*, wykazała, że u olchy, buka i brzozy stopień uporządkowania wzrasta, jeśli dane drzewo wykazuje mniejszy przyrost roczny. U olchy i sosny lepsze uporządkowanie wykazuje część wiosenna drewna, u jesionów i wiązów — część jesienna. Doniosłe znaczenie mają wytrzymałościowe badania nad wytrzymałością drewna na rozrywanie. Okazało się, że wytrzymałość ta wzrasta ze stopniem uporządkowania krystalitów celulozy.

Z podanych przykładów wynika jasno ważność planowych badań wytrzymałościowych, opartych na gruntownej znajomości krystalicznej budowy błon komórkowych.

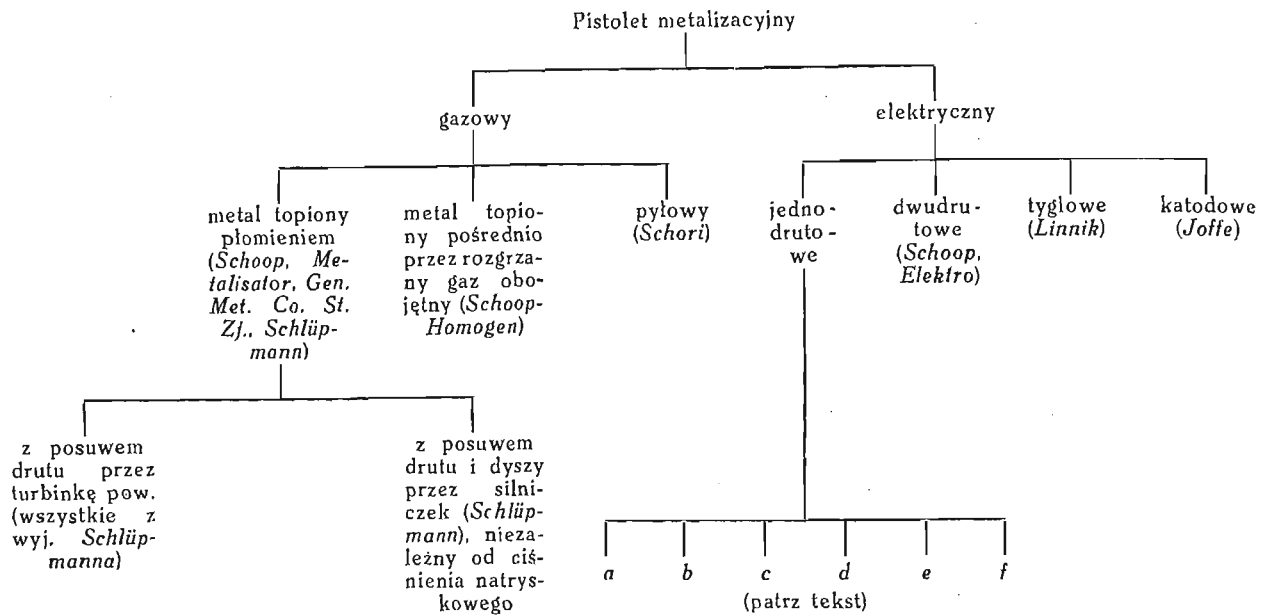
Inż. J. FALKIEWICZ

621 . 793 . 7

## Zagadnienie elektro-metalizacji natryskowej.

**Z**nacne zainteresowanie, jakie budzą obecnie metody metalizacji natryskowej, ich popularność, jak również wielka ilość wiadomości z tej dziedziny, które mimo ukazywania się nawet w poważnej prasie, nie odpowiadają prawdzie, skłaniają mnie do poddania krytycznej ocenie zagadnienia pistoletu elektrycznego.

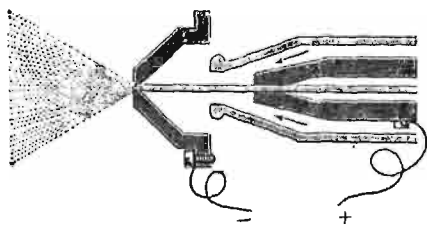
Pistolet metalizacyjny, przyrząd zasadniczy przy metodzie natryskowej, został w swej pierwotnej postaci opatentowany jeszcze przed wojną przez szwajcarskiego wynalazcę *M. U. Schoopa*. Oczywiście w ciągu lat przeprowadzono w nich szereg udoskonaleń i różnicowań, tak że dziś możnaby podzielić je według konstrukcyj na następujące grupy:



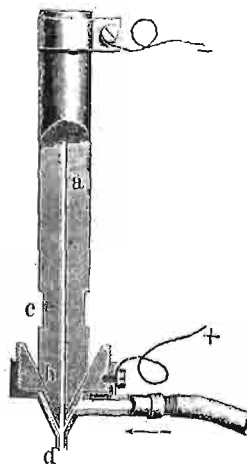
Pozostawiając na stronie zarówno zagadnienie warstwy natryśniętej, jak i pistoletu gazowego, które to zagadnienia były już wielostronnie i gruntownie omawiane w prasie technicznej polskiej (Technika Samochodowa, Przegląd Techniczny, Przegląd Mechaniczny, Technik, Kalendarz Spawalnicy Nr. 5 i t. d.), przejdę odrazu do zagadnienia, objętego tematem, rozpoczynając od krótkiego rysu retrospektywnego. Pierwszeństwo realnego pomysłu wykorzystania energii elektrycznej do natrysku metali należy (podobnie jak wynalazek metalizacji wogóle) do *Schoopa*. Już od początku prowadzonych prób zarysowało się kilka sposobów topienia drutu, z których pod uwagę wzięto: nagrzew w miejscu krótkiego spięcia, wytwarzane na właściwym grzejniku oporowym ciepło, użyte pośrednio, oraz zwykły łuk świetlny — przy systemie jednodrutowym, zaś różne odmiany łuku i spięcia — przy syst. dwudrutowym.

Rys. 1 podaje schemat urządzenia krótkospięciowego jednodrutowego, w którym drut, widoczny w środku i dołączony do bieguna dodatniego, przy spięciu z grafitową dyszą topi się w miarę dosuwania, poczem krople metalu zostają przez sprężone powietrze wyrzucone z aparatu.

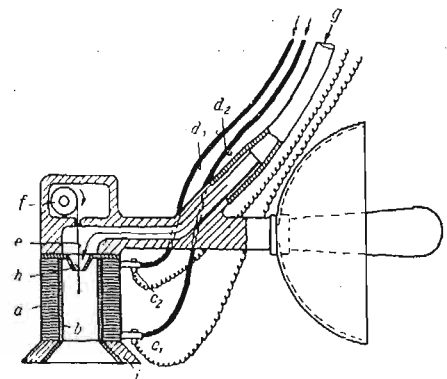
Odmianę powyższego stanowiło urządzenie, złożone z dyszy dzielonej, którą wchodzący drut zwierzał, ulegając przytem stopieniu.



Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.

Rys. 2 podaje inne urządzenie do topienia drutu właściwym grzejnikiem oporowym, złożonym z rurki

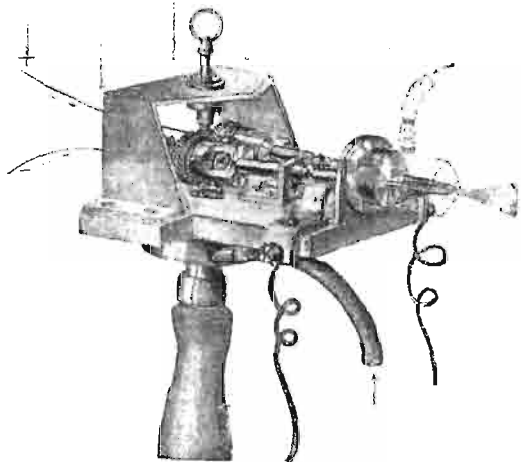
grafitowej *a*. Rurka *a* załączona jest w obwód prądu i posiada w *c* przewężenie, służące do lokalnego podniesienia temperatury w miejscu topienia. W *d* znajduje się mosiężna dysza z dolotem sprężonego powietrza.

Mimochodem zauważymy, że na wzmiankowanym urządzeniu zbadano wpływ rodzaju gazu i jego temperatury na utlenienie się powierzchniowe kroplek metalu, stwierdzając, że przy użyciu  $\text{CO}_2$ , N lub najsilniejszego reagenta O rezultat był prawie taki sam przy niższych temperaturach dolotowych gazu.

Zjawisko wzmiankowane posiada swoje uzasadnienie teoretyczne, bliżej jednak nie możemy go tu rozpatrywać. Obydwa urządzenia powstały w r. 1917—18, ostatnio jednak w Anglii znów opatentowano (Nr. 385 857) pistolet *Schrödera i Müllera*, powstały z przeróbki pistoletu gazowego w ten sposób, że pozostawiono turbinkowe urządzenie posuwu, odrzucając natomiast dyszę z doprowadzeniem gazów palnych i zamieniając ją rurowym grzejnikiem oporowym, przez który przechodzi drut topiony. Grzejnik znajduje się we współosiowej rurce,

przewodzącej sprężone powietrze, które jednocześnie ulega podgrzaniu. To ostatnie jest zresztą w

światle teorii i praktyki natrysku dość ryzykownym pomysłem w stosunku do gazu chemicznie czynnego, jakim jest powietrze.



Rys. 4.

Ciekawy jest pistolet jednodrutowy indukcyjny dr. Tama (rys. 3), opatentowany w r. 1933 w Niemczech (D. R. P. 531 069).

Podstawową część tego pistoletu stanowi szpula indukcyjna *a*, chłodzona wodą, doprowadzaną rurkami *d*, i *d*<sub>2</sub>, do której prąd pierwotny doprowadzają przewody *C*<sub>1</sub> i *C*<sub>2</sub>. Wewnątrz szpula wyłożona jest masą izolacyjną *b*. Przeznaczony do topienia drut nawinięty jest na rolkę *f*, uruchomiana z zewnątrz.

Przewód gazowy *g* doprowadza sprężony gaz rozpylający, który przez dyszę, stanowiącą jednocześnie prowadzenie drutu *h*, wchodzi do wnętrza cewki. Przy uruchomieniu wprowadza się koniec drutu do miejsca topienia, poczem puszcza się sprężony gaz oraz wodę chłodzącą i włącza wreszcie prąd pierwotny.

Stopiony przez prądy wirowe drut zostaje rozbity na mgłę, złożoną z drobnych kropelek metalu, która po przez ujście *i* rzucona jest na powierzchnię metalizowaną.

Opisany pistolet indukcyjny jest jednak jeszcze w stadium laboratoryjnym, tak jak opisane wyżej



Rys. 5.

urządzenia, i praktycznego zastosowania jeszcze nie znalazł.

Wszystkie wyżej wzmiankowane pistolety należą do typu jednodrutowych i mogą być, wraz z częściowo niewymienionymi na tym miejscu odmianami, podzielone na następujące grupy:

a) Drut topiony jest wskutek tworzenia przy posuwie zwarcia między dwiema elektrodami.

b) Drut topiony jest przez nagrzanie w miejscu zwarcia, powstałego przez połączenie z jednym biegunem drut, i połączoną z drugim grafitową elektrodą — dyszą.

c) Drut topiony jest we wnętrzu rurowego grzejnika oporowego.

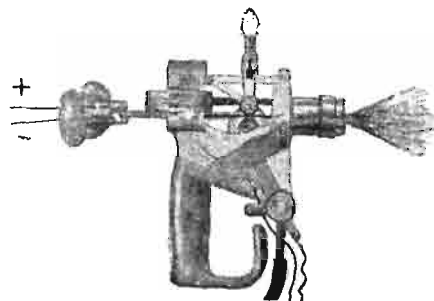
d) Drut topiony jest za pośrednictwem rozgrzanego oporowym grzejnikiem gazu (analogia do pistoletu gazowego *Homogen-Schoop*).

e) Drut topiony jest w łuku elektrod węglowych.

f) Ciepło topienia osiąga się metodą indukcyjną (pistolet wysokiej częstotliwości dr. Tama).

Pistolet dwudrutowy *Schoopa*, którego zasadę utrzymał wynalazca z drobnymi odchyleniami aż do dnia dzisiejszego, datuje się jeszcze z r. 1918. Wygląd ogólny wskazuje rys. 4, przyczem ciekawym szczegółem jest posuw drutu, uskuteczniiony przez pewnego rodzaju dwie gwintownice, obracające się dokoła zabezpieczonego od obrotu drutu. I w tym wypadku, jak i dla pistoletów jednodrutowych, chodziło o pozytywne rozwiązanie problemu zachowania spokojnej pracy przy silnym wydmuchu. Naogół luk między elektrodami metalowymi nie stanowił nic nowego dla fizyka. Stosowany był wszakże już dawniej do badań spektroskopowych oraz w początkach radjotelegrafii do wzbudzania drgań słabotłumionych.

Nowością natomiast były zastosowane w metalizacji niskie napięcia ok. 20—40 V, oraz przedmuch powietrzem o szybkości 200—300 m/sek. Rozważmy zjawiska zachodzące od chwili zetknięcia się drutów, widocznych na rys. 4, dołączonych do odpowiednich przewodów prądowych. W chwili zetknięcia powstaje zwarcie, powodujące stopienie końców drutu. Stopiony metal zostaje wydmuchany, tworząc przerwę w kontakcie bezpośrednim drutów. Jednocześnie z przerwą tworzy się w miejscu przerwy łuk poddany wydmuchiowaniu ze strony prądu powietrza, jak już mówiliśmy o szybkości do 300 m/sek. W czasie wydmuchiowania połączonego z wypróżnieniem krateru, lub nawet już po zdmuchnięciu, posuw drutu powoduje nowe zwarcie i zabieg powtarza się od początku. Towarzyszące temu zja-



Rys. 5a.

wisko akustyczne jest przy stosowaniu prądu zmiennego zupełnie wyraźne, a rozkład plam natryśnię-

tego metalu przy szybkim ruchu urządzenia wskazuje wyraźnie na „plucie” pistoletu (rys. 6).

Przy prądzie stałym łuk pozornie płonie w sposób stałszy; i tu jednak badania docenta politechniki w Zurychu, *D. Kordy*, wykazały istnienie zwarć o znacznej bardzo częstotliwości.

W praktyce jednak, zarówno przy prądzie stałym jak i zmiennym, spotyka się niespodziewane trudności, których natura fizyczna nie została jeszcze dokładnie wyjaśniona, jak również specyficzne własności powstającego łuku (*Korda*, Zurych). Stosowane w pistolecie *Schoopa* natężenia prądu wahają się, jak już nadmieniliśmy, od 20 do 50 A, przy napięciu 20—40 V. Jako przykład podamy, że przy rozpylaniu drutu cynkowego śr. 1 mm i posuwie 4 m/min (a więc razem 8 m/min) stosuje się przy napięciu 20 V natężenie 40 A. Napięcie wymienione posiada wysokość określoną oczywiście przez trzy czynniki, a mianowicie spadek napięcia na anodzie, spadek na katodzie i w samym łuku, przyczem ta ostatnia pozycja jest najmniejsza i wynosi zaledwie kilka V. Normalny przebieg zjawiska ulega jednak pewnym zakłóceniom w wypadku łuków b. krótkich (0,5—0,1 mm), ze względu na istnienie zagęszczonej strefy par metalicznych i silną jonizację. Praktyka wykazała, że dla utrzymania łuku wystarcza wówczas znacznie niższe napięcie. Obniżka ta jest dla prądu zmiennego większa, niż dla stałego.

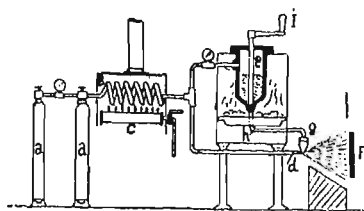
Według *Meurera* (*Elektrizität*, 1919, zesz. 13) obserwował on tworzenie się łuku jeszcze przy 6—8 A i 16 V, rozpylając 1 mm drut cynkowy, co nie jest zgodne zresztą z doświadczeniem *Kordy*. Podajemy kilka przykładów wg. *Kordy*:

Rodzaj metalu	Spadek anodowy	Spadek katodowy	Napięcie minimalne
Cynk . . . . .	12	14	19,9
Miedź . . . . .	11	14	10,3
Żelazo . . . . .	13	15	15,2

Podkreślamy, że samo topienie może zachodzić zarówno w kraterze łuku świetlnego, jak i przy krótkim spieciu i nowe badania fizyczne pistoletu elektro mogłyby jeszcze na przebieg zjawisk rzucić dużo światła. Ostatnie pistolety dwudrutowe *Schoopa*, jakie widziałem w Zurychu, posiadają kształt zbliżony do pistoletów gazowych i posuw drutu turbinką powietrzną. Pistolet taki przedstawia rys. 5.



Rys. 6.



Rys. 7.

Jego wydajność, której jednak nie mogłem sprawdzić osobiście, wynosi:

Rodzaj metalu	Cynk	Alum.	Żelazo	Mosiądz
Przekrój drutu mm. . . . .	1	1	0,8	0,3
Posuw drutu m/min . . . . .	2-5	2-5	2-4	2,8-3,5
Napięcie V. . . . .	20	20	25	22
Natężenie A. . . . .	45	45	69	40-70

Rochód powietrza wynosi 0,7 m<sup>3</sup>/min przy ciśnieniu 3,5 at.

Bliższe zastanowienie się nad brakiem dodatnich wyników elektro-natrysku łatwo doprowadzi do stwierdzenia, że natura spotykanych trudności związana jest z samą metodą, t. zn., że nazwać ją można raczej fizykalną, a nie konstrukcyjną.

Wysoka, sięgająca 4000° C, temperatura w kraterze łuku, partycypującego w topieniu, powoduje nie tylko topienie, ale również w znacznej mierze spalanie i odparowanie metalu, a co zatem idzie niską wydajność wagową warstwy w stosunku do materiału wstępnego.

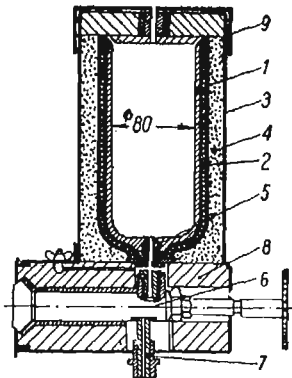
Znaczne zapotrzebowanie prądu przy metalizacji, dochodzące do 30—60 A, praktycznie wyklucza możliwość przyłączania aparatury do kabli, będących normalnie do dyspozycji i stwarza konieczność lokalnych instalacji specjalnych, a tem samem wyklucza tak ważną dla natrysku możliwość uruchomienia pistoletu w każdym miejscu. Na zalety napędu posuwu silnikiem elektrycznym również patrzeć trzeba dość krytycznie. Instalacja dostarczająca sprężonego powietrza i tak musi być na miejscu, a lekkie turbinki, stosowane w pistoletach gazowych, zdały dobrze egzamin praktyczny. Zarzut nieregularnej pracy, zależnej od wahań ciśnienia powietrza, wydaje się niesłuszny, ze względu na wyrównawczą rolę wirnika turbiny, magazynującego znaczne ilości energii kinetycznej. Silnik elektryczny dostatecznej mocy musiałby ważyć ponad 1 kg, co znacznie utrudniłoby manewrowanie pistoletem. Można by jeszcze stosować ewentualnie giętki wał do napędu posuwu, i to jednak rozwiązanie nie wydaje się lepsze od zwykłej turbinki dla pistoletów ruchomych. Inaczej trochę przedstawia się zagadnienie dla natrysku maszynowego (*Schlüpmann*), np. przy maszynach do regeneracji cylindrów, ale zagadnienie to pomijamy, jako ściśle specjalne.

Napęd elektryczny posuwu miałby większe uzasadnienie, gdyby zrealizowany został projekt, wysunięty przez *I. M. Schmiera* w r. 1934 (pat. DRP 443488), zastosowania do natrysku dmuchawy elektromagnetycznej.

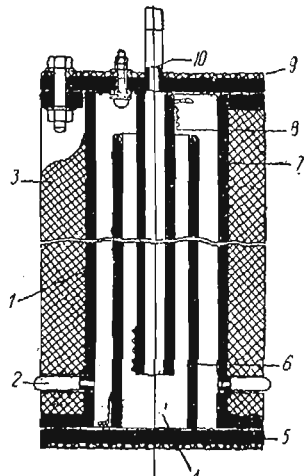
Równomierne i stałe wydmuchiwanie łuku przez strumień sprężonego powietrza stwarza konieczność utrzymania stanu równowagi stałej między dążnością do całkowitego wydmuchania łuku, celem wykorzystania stopionego w kraterze metalu i rozpoczęcia cyklu zwarciem, a koniecznością utrzymania łuku nieprzerwanego, warunkującą ciągłą pracę pistoletu. Równowadze tej jednak daleko do stałości, a chwiejność, spowodowaną wspomnianymi wyżej względami fizykalnymi, zwiększa jeszcze niemożność uniknięcia drobnych skrzywień drutu. Jak stwierdziliśmy w laboratorium *Schoopa* w Zurychu, łuk tańczy i drga, nawet pomijając regularną pulsację natrysku, o której pisa-



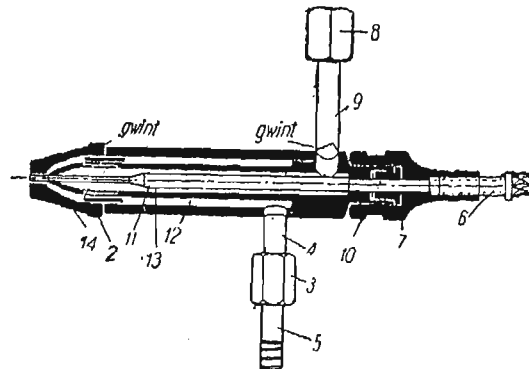
liśmy wyżej, powoduje nieoczekiwane przerwy w pracy i obawę zwarc, których rezultat bywa zwykle opłakany dla urządzenia.



Rys. 8.



Rys. 9.



Rys. 10.

Niemieckie towarzystwo „Metalisator” (dawniej *Meurer*), posiadające patent na łukowy pistolet elektryczny (DRP 233873), oparty na starym patencie z r. 1908 *Meyera* (DRP 224472), usiłowało znaleźć drogę do utrzymania w zamknięciu łuku i jednoczesnego dostatecznego wydmuchu metalu przez silną jonizację powietrza wtryskowego, w celu uzyskania dobrej przewodności, prądami wysokiej częstotliwości.

Droga ta, teoretycznie słuszna, praktycznie była jednak nie do utrzymania ze względu na konieczność dodatkowych agregatów wysokiej częstotliwości, doprowadzenia do pistoletu jeszcze jednego rodzaju przewodów i izolowania pewnych części pistoletu, co stwarzało z niego urządzenie kosztowne, nie nadające się do obsługi ręcznej.

Wielki więc efekt cieplny łuku, reklamowany przez *Schoopa*, jako czynnik pozwalający na natrysk chromu, wolframu, molibdenu i innych trudno topliwych metali, należy uznać raczej za kłopotliwy, ze względu na wspomniane odparowanie metali, badzo szkodliwe dla zdrowia robotników, oraz silne utlenianie, powodujące spadek sprawności wagowej.

Wymienione zaś wyżej trudności fizykalne, dziś trudne do rozwiązania, są jedną z przyczyn, powodujących, że pistolety jedno i dwudrutowe praktycznie nie wyszły jeszcze z zakresu prób laboratoryjnych.

Pozostaje wreszcie elektro pistolet tyglowy oparty na starej koncepcji *Schoopa* (rys. 7), mający jedyne znane przedstawiciela w postaci sowieckiego pistoletu *Linnika*.

Powyższy aparat metalizacyjny posiada szereg zalet w stosunku do aparatów gazowych i drutowych, a mianowicie:

a) stopienie metalu skuteczniane jest przez przekształcenie energii elektrycznej na ciepłą w grzejniku oporowym, co zapewnia szybkość i pewną oszczędność, w porównaniu z użyciem gazów palnych; ciepło, wytwarzane tą drogą, kalkuluje się taniej, niż przy użyciu mieszanki tlen-acetylen;

b) metal pokrycia zostaje doprowadzony w formie drobnego łomu lub odpadków, a nie w postaci,

oczywiście droższego pyłu (*Schori*), lub też drutu kalibrowego (*Schoop*);

c) zjawisko spalania metalu jest w znacznej mierze usunięte;

d) sposób użycia aparatury jest prosty.

Do poważnych wad natomiast należy bezwzględ-

nie trudność unieruchomiania aparatury, gdyż wówczas płynny metal zastyga w przewodach, powodując ich całkowite zablokowanie. Należy również dodać, że w przeciwieństwie do innych współczesnych aparatów metalizacyjnych aparat *Linnika* jest duży i ciężki, przy metalizowaniu należy operować posuwem przedmiotu, a nie aparatury.

Aparat metalizacyjny *Linnika* składa się z trzech zasadniczych części: tygla, dyszy oraz podgrzewacza powietrza.

W tyglu (rys. 8) następuje stopienie metalu, używanego do pokrywania metalizacyjnego. Jest on wykonany jako cylindryczne naczynie żeliwne (rys. 8—1), obciążone z zewnątrz azbestem. Azbest zostaje nałożony w stanie wilgotnym, poczem po wyschnięciu dokładnie opasuje naczynie wewnętrzne.

Na azbest nawija się opór w postaci drutu chromowo-niklowego, poczem na zwoje grzejne nakłada się, w analogiczny sposób do pierwszej, drugą warstwę azbestu. Tygiel zamknięty jest pokrywą (rys. 8—9) z otworem w środku, i chroniony od uszkodzeń zewnętrznych blaszaną osłoną (rys. 9—3). Między zewnętrzną osłoną azbestową, a osłoną blaszaną wspanuje się, jako izolator, sproszkowany azbest. W dolnej części tygla znajduje się ujście (rys. 9—5) roztopionego metalu do dyszy (rys. 8—6), umocowanej w tulei (rys. 8—8). Naprzeciw dyszy znajduje się ujście ogrzanego i sprężonego powietrza (rys. 8—7), wpuszczanego z podgrzewacza celem przedmuchu. Sam podgrzewacz (rys. 9) składa się z żeliwnego cylindra (rys. 9—1), do którego dospawane są dwa kołnierze (rys. 9—5 i 9). Do dolnego kołnierza umocowana jest rurka żelazna (rys. 9—4), do górnego zaś — spółśrodkowa i również nie dochodząca do końca druga rurka (rys. 10—8), mniejszej średnicy. Obie rurki grzane są w sposób analogiczny do grzania tygla; różnica polega jedynie na tem, że zwoje grzejnika dla zwiększenia powierzchni nie są przykryte azbestem.

Powietrze o ciśnieniu około 4 atmosfer, wchodzące ze sprężarki przez otwór wlotowy (rys. 9—2) przechodzi przez labirynt grzejny i wydostaje się do przewodu, prowadzącego do części zaworowej tygla i dyszy przez wylot (rys. 9—10). Na pod-



grzewacz nałożona jest osłona blaszana, przyczem między podgrzewaczem a osłoną, dla lepszej izolacji, znajduje się azbest. Właściwa dysza rozpylająca (rys. 10), składa się z dwóch komór: jednej pierścieniowej (rys. 10—12), do której wchodzi powietrze sprężone i ogrzane, oraz drugiej (rys. 10—13) — do doprowadzenia stopionego metalu. Powietrze sprężone i nagrzane przechodzi z komory pierścieniowej do końcówki (rys. 10—14) i wychodząc nazewnątrz, powoduje depresję. Pod jej wpływem tem energiczniej wydobywa się roztopiony metal i dostawszy się w strumień sprężonego powietrza, zostaje rozbity na drobniałkie cząsteczki. Igła (rys. 8) służy do regulacji strumienia płynnego metalu i do ewentualnego przzerwiania roboty. Płynny metal, jak to widać zresztą z rysunku, dochodzi przewodem (rys. 10—9) od góry; przewód (rys. 10—5) doprowadza powietrze. Urządzenie wentylowe tygła wraz z doprowadzeniem sprężonego powietrza służy do przedmuchiwania kanałów tygła i dyszy rozpylającej w razie przzerwiania pracy, jak to już zresztą zaznaczono wyżej.

Aparatura *Linnika* uległa ostatnio pewnym przekształceniom w związku z pracami fabryki Twerkiej nad zmniejszeniem jej wagi i zapewnieniem większej poręczności, bliższych danych jednak nie udało mi się dotychczas uzyskać.

Zastanówmy się jeszcze nad wadami koncepcji *Linnika*. Jak już nadmieniliśmy, bierze ona początek z przedwojennej koncepcji *Schoopa*, zarzuconej wskutek niewygodnego topienia metalu, odbywającego się poza miejscem rozpylenia i wyrzutu aparatu natryskowego.

Powrót do wstępnego topienia w tygłach, konieczny w urządzeniu *Linnika*, oznaczałby dość znaczny krok wstecz metalizacji natryskowej. Przy konieczności użycia znacznych ciśnień powietrza natrysko-

wego oraz jednocześnie dokładności dozowania płynnego metalu, jest rzeczą zrozumiałą, że dysza wypluwowa musi mieć bardzo małą średnicę. Dla metali nieszlachetnych, takich jak cynk, aluminium, żelazo, nikiel, bronz jest technicznie niemożliwe, utrzymać takie rozmiary wyłotu, gdyż powstałyby przerwy i nieregularności działania, spowodowane zatykaniem i zażużłowaniem otworów. Nie bez wpływu pozostają również zmiany przekroju dyszy metalowej przez dyfuzję metalu natryskowanego, oraz znaczne zmiany wiskozy przy nieuniknionych, a stosunkowo nieznacznych zmianach temperatury.

Cały szereg prób nad rozwiązaniem zagadnienia dyszy (ceramiczne, platynowe i t. d.) i przewodów metalu stopionego, nie doprowadził do pozytywnych rozwiązań, mimo że niektóre z urządzeń tego typu (np. *Linnika*) znalazły już zastosowanie przemysłowe.

Połączenie tygła z aparatem wyklucza oczywiście jego poręczność, stwarzając aparaturę ciężką i wymagającą specjalnych podstawek.

Łączenie zaś tygła przewodami z pistoletem, nawet jeśli nie uwzględnimy wciąż aktualnego zagadnienia dyszy, wydaje się wątpliwe jako rozwiązanie konstrukcyjne.

Nie należy również zapominać o podkreślonych już wyżej przzerwach w pracy, kiedy krzepnący metal blokuje wszystkie przeloty urządzenia — niszcząc je przy rozpylaniu metali trudniej topliwych.

Powyższe uwagi ogólne powinny Czytelników zorientować w zagadnieniach elektrometalizacji i odpowiedzieć na pytanie, dlaczego, mimo wyżej wspomnianej, a technicznie niezbyt uzasadnionej propagandy pewnych wytwórców, pistolet elektryczny nie znalazł dotychczas zastosowania w życiu przemysłowym.

Inż. W. PIEKAŁKIEWICZ.

621 . 34 : 621 . 7

## W sprawie napędów elektrycznych.

W zeszyście 15 „Przeglądu Technicznego” z r. ub. znajdujemy bardzo ciekawy artykuł Inż. N. Krotowskiego, streszczający pracę amerykańskiego Inż. R. W. Drake o napędach grupowych i jednostkowych. Odsyłając interesujących się tą sprawą do powyższego artykułu pragniemy dorzucić kilka uwag, wyświetlających niektóre zagadnienia w tej dziedzinie.

Stosownie do powyższego artykułu ogólnie przyjęte korzyści napędu jednostkowego są następujące:

1. Usunięcie pędni sufitowych i pasów, co redukuje straty spowodowane tarciami wałów pędnych i przekładni pasowych. Straty te jednak, zdaniem autora, wyrównują się gorszym współczynnikiem sprawności mniejszych silników, zazwyczaj niedostatecznie obciążonych, stosowanych przy napędach jednostkowych.
2. Większa czystość.
3. Lepsze światło.
4. Możliwość przenoszenia obrabiarek do przedmiotów obrabianych.

Korzyści napędu grupowego są następujące:

1. Koszty instalacji są znacznie mniejsze.

2. Mniejsze są koszty utrzymania, z powodu mniejszych i rzadszych napraw przy napędzie grupowym.
3. Przerwy ruchu są rzadsze dzięki łatwości zaopatrzenia w normalne silniki elektryczne.

Wobec tego, że przy napędzie jednostkowym silnik z obrabiarką stanowi jakby jedną całość i ta całość wykazuje bardzo dużo zalet, należy zastanowić się nad tem, jakimi sposobami można usunąć niektóre niedomagania napędów jednostkowych.

Najtańszymi w zakupie i utrzymaniu są silniki 3-fazowe zwarte, na 1450 obr./min., co potwierdza umieszczona niżej tabela, podająca przybliżony koszt silników pierścieniowych i zwartych na 960 i 1450 obr./min. oraz ich współczynniki sprawności i mocy.

Do niedawna stosowanie silników zwartych powyżej 3 KM i 1450 obr./min. było związane z pewnymi trudnościami.

Wobec dużych prądów rozruchowych elektrownie utrudniały ustawianie silników zwartych powyżej 3 KM. W obecnie wykonywanych silnikach zwartych wielołożebkowych, czy też dwu-kłatkowych, prądy rozruchowe są bardzo zmniejszone. Nic nie stoi na przeszkodzie stosowaniu silników

M o c KM	Silniki pierścieniowe						Silniki zwarte					
	960 obr/min			1450 obr/min			960 obr/min			2450 obr/min		
	Cena zł.	$\eta$ %	cos $\varphi$	Cena zł.	$\eta$ %	cos $\varphi$	Cena zł.	$\eta$ %	cos $\varphi$	Cena zł.	$\eta$ %	cos $\varphi$
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	190	79	0,83
2	—	—	—	—	—	—	255	81,5	0,77	205	83	0,85
3	590	79,5	0,74	—	—	—	345	83,5	0,79	255	84,5	0,87
4	640	82	0,76	—	—	—	395	84,5	0,8	310	85	0,87
5	725	82,5	0,79	635	83	0,86	460	84,5	0,8	—	—	—
6	—	—	—	695	85	0,86	—	—	—	—	—	—
7	865	83	0,82	—	—	—	—	—	—	425	86	0,88
8	—	—	—	—	—	—	570	85,5	0,81	—	—	—
9	—	—	—	795	86	0,87	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	510	86,5	0,88
11	1155	85	84	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	980	86,5	0,9	—	—	—	—	—	—
13	—	—	—	—	—	—	910	86,5	0,84	—	—	—
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	620	87	0,89

zwartych przy rozruchu bez obciążenia do 8 KM nawet bez przełącznika gwiazda-trójkąt i do 13 KM — z takim przełącznikiem.

W urządzeniu odbiorczym, posiadającym duże silniki pierścieniowe, przełączane mogą być silniki zwarte za pomocą przełącznika gwiazda-trójkąt nawet ponad wyżej podane normy, aby tylko pięciokrotna moc nominalna największego silnika zwartego nie przekroczyła nominalnej mocy największego silnika pierścieniowego. W danym wypadku prąd rozruchowy silnika zwartego nie przekroczy natężenia prądu przy rozruchu silnika pierścieniowego.

Stosowanie gumowych pasów klinowych t. zw. texropów pozwala prawie zawsze korzystać z silników na 1450 obr./min. gdyż przekładnia stosowana przy tym napędzie ma daleko szersze granice, niż przy napędach pasowych.

Przekładnia z pasów klinowych pozwala na bardzo bliskie umieszczenie silnika przy obrabiarce, co jest bardzo wygodne i zaoszczędza miejsca. Spółczynniki sprawności takiego napędu są bardzo wysokie, napęd odbywa się praktycznie bez poślizgu, pracuje przez dłuższy czas bez żadnych napraw i zupełnie bezszumnie.

Fabrykacja silników elektrycznych w Polsce w większych wytwórniach stoi obecnie na bardzo wysokim poziomie, a stosowanie prócz tego silników okapturzonych, czy też płaszczowo chłodzonych, zabezpiecza silnik od wszelkich zanieczyszczeń, mogących być przyczyną uszkodzenia.

Najważniejszym momentem przy napędzie jednostkowym jest wybór odpowiedniej mocy silnika. Praktyka dotychczasowa wskazuje, że prawie w 100% moce silników są wybrane za duże, często moc ta może być zmniejszona więcej niż o 50%. Zastosowanie większych niż potrzeba mocy można wytłomaczyć naleciałościami lat poprzednich, kiedy fabrykacja silników i ich zabezpieczenie nie stały jeszcze na wysokim poziomie.

Przy wyborze mocy silnika elektrycznego nie należy zapominać o dużych możliwościach przeciążeń silników tego rodzaju. Tak np. chwilowo silnik może być przeciążony do 220% swojej nominalnej mocy, w ciągu 3-ch minut — do 150%. Żadna obrabiarka nie pracuje stale przy maksymalnym obciążeniu. Obciążenie takie trwa zwykle bardzo krótko. Jest czas, kiedy obrabiarka biegnie zupełnie bez obciążenia, podczas zmiany obrabianych przedmiotów. Wszystko to należy uwzględnić przy określeniu mocy silnika.

Obserwacja pewnej szlifierki, wykonującej stale tę samą robotę i wyposażonej w silnik pierścieniowy mocy 15 kW, wykazała, że szlifierka pracowała średnio przy 5 kW obciążenia, chwilowe uderzenia dochodziły do 8 kW. W danym wypadku można było zastosować tańszy silnik zwarty, mocy 5 kW, co dałoby lepsze współczynniki sprawności i mocy, gdyż sprawności silników średniej mocy maleją przy 50% obciążenia średnio o 1,5%, przy 25% — 9%, współczynniki mocy w tych samych warunkach o 10% i o 30%.

Wobec stosowania obecnie przez elektrownie rabatów za średni współczynnik mocy powyżej 0,7 i dopłat za współczynnik mocy poniżej 0,7, ważne jest utrzymanie współczynnika mocy na jaknajwyższym poziomie. Różnica współczynnika mocy o 30% może podnieść cenę prądu nawet powyżej 15%.

Nie biorąc narazie pod uwagę poprawienia współczynnika mocy za pomocą silników synchronicznych lub kondensatorów widzimy, że tylko prawidłowy wybór mocy silnika da nam dobry rezultat w tym wypadku. Ponadto silnik 3-fazowy przy obciążeniu zmniejszonym mniej więcej o 70%, można przełączyć z trójkąta na gwiazdę, co poprawi jego współczynnik mocy i sprawności.

Ostatnio w Rosji zwrócono specjalną uwagę na prawidłowe dostosowania mocy silników do obrabiarek i poprawienie odpowiednich współczynników mocy i sprawności, przy czym w ostatnim celu zanotowano próby ustawiania transformatorów przy każdym silniku, zmniejszających odpowiednio napięcie na zaciskach silników przy zmniejszonym obciążeniu.

Przy powszechnem obecnie stosowaniu skrzynek przyłączeniowych termiczno-elektromagnetycznych dla zabezpieczenia silników od przeciążeń i przegrzania, niema obawy uszkodzenia silnika. Skrzynki te, odpowiednio dobrane, pozwalają na stosowanie silników bez żadnej rezerwy mocy, jak to było przy skrzynkach z zabezpieczeniem bezpiecznikami topikowymi.

Z wyżej wskazanych przyczyn stosowanie do napędów jednostkowych normalnych silników zwartych odpowiedniej budowy na 1450 obr./min., odpowiednio zabezpieczonych, pozwala na zmniejszenie kosztów silników i ich utrzymania, umożliwi w pewnych granicach dodatnie regulowanie współczynnika mocy i sprawności, co razem wzięte znacznie ułatwia sprawę stosowania napędu jednostkowego, w szerszym zakresie, niż to wydawałoby się na pierwszy rzut oka.

Inż. W. SŁAWIŃSKI.

614.8 (438)

## Rozwój walki z wypadkami przy pracy w przemyśle polskim.

Zarówno doświadczenie codziennego życia jak i badania naukowe ostatnich lat, wykazały, iż zagadnienia bezpieczeństwa pracy są zbyt zawiłe, aby dały się rozwiązać przy uwzględnieniu jednego tylko czynnika, np. przez nadzór państwa, działalność naukowo-propagandową, lub wychowawczą i t. d.

Stwierdzono ponad wszelką wątpliwość, że konieczne jest jednoczesne uwzględnienie wielu różnych czynników, zorganizowanie do poprawy bezpieczeństwa pracy wszystkich zainteresowanych i scharmonizowanie ich ze sobą.

Niewiele bowiem osiągnie gorliwa propaganda lub wysiłki wychowawczo-organizacyjne wobec pracodawcy opornego i nie dbającego o bezpieczeństwo pracy, na którego działać może tylko nakaz władzy. W takich właśnie przedsiębiorstwach działalność inspekcji pracy musi być szczególnie intensywna. Z drugiej zaś strony, przy nieuświadomionym elemencie robotniczym w zakładzie, nakazy zastosowania osłon maszyn oraz ochron osobistych przy pracy, zabezpieczenia przejść i dolów i t. p. nie dadzą należytych wyników, jeżeli niewyszkolony dostatecznie robotnik odrzuci zalecone ochrony, lub jeżeli wadliwie zorganizowany w fabryce transport stanowić będzie nieustanne źródło wypadków. Inspektor pracy, przybywający z zewnątrz zakładu, nie może dopilnować, aby robotnicy w istocie używali osłon, aby zarzucono niebezpieczne praktyki, np. lekkomyślne ładowanie towarów, niedbałe przesuwanie wagonów na torach przemysłowych i t. p. Są to dziedziny, w których może skutecznie działać jedynie wewnętrzna organizacja fabryczna. Organizacja ta, chcąc stanąć na wysokości przedsięwziętego zadania, musi być zasilana niezbędnym materiałem informacyjno-naukowym z organizacji nadrzędnej oraz materiałem propagandowym.

W Polsce do ostatnich lat zagadnienie bezpieczeństwa pracy reprezentowały wyłącznie władze państwowe i stowarzyszenia publiczno-prawne o charakterze użyteczności publicznej (Stowarzyszenie Dozoru Kotłów). Działalność władz państwowych w tym zakresie nie miała odpowiednika ze strony stowarzyszeń techniczno-naukowych, zrzeszeń przemysłowych, robotniczych i t. p.

Ten nienormalny i nieznan na zachodzie Europy stan ulega w Polsce, w ostatnich latach, widocznej poprawie. Obok prac Instytutu Spraw Społecznych rozpoczyna działalność, stworzona w Zakładzie Ubezpieczeń Społecznych, Sekcja Bezpieczeństwa Pracy. Sekcja zatrudnia 8 inżynierów specjalistów w różnych dziedzinach techniki.

Kilka stowarzyszeń naukowo-technicznych i zrzeszeń gospodarczych umieściło w swym programie działalności akcję bezpieczeństwa pracy. Również wśród organizacji robotniczych można stwierdzić pewne zainteresowanie temi zagadnieniami.

Najważniejsze jest jednak zwiększenie zainteresowania walką z wypadkami ze strony przedsiębiorstw przemysłowych. Konkretnym tego wyrazem jest powstanie referatów, względnie komisji bezpieczeństwa pracy przy związkach przemysłowych oraz t. zw. „służb bezpieczeństwa pracy” na terenie samych przedsiębiorstw. Szczególnie od r. 1935 dał się zauważyć silny ruch organizacyjny. Żeby nie wchodzić w zagadnienia samej techniki walki z wypadkami na te-

renie fabryk, ograniczymy się do przedstawienia przejawów zainteresowania temi sprawami przez organizacje przemysłowe.

Ogólnie mówiąc rozróżnić można dwa zasadnicze typy działalności przemysłu na polu zapobiegania wypadkom. Pierwszy polega na spółdziałaniu pracodawców należących do tej samej gałęzi przemysłu — typ, który rozpowszechnił się szczególnie w Niemczech w związku z istniejącym w tym kraju systemem ubezpieczenia wypadkowego, opartego o zawodowe zrzeszenia przemysłowe. Drugi typ opiera się o specjalnie w tym celu powołane albo istniejące już organizacje przedsiębiorców, należących do różnych gałęzi przemysłu, na płaszczyźnie rejonowej albo państwowej. Ten drugi typ rozpowszechnił się we Francji, Belgii, we Włoszech i w Anglii. Równoległe jednak trwają w tych krajach, jakkolwiek w mniejszym zakresie, organizacje pierwszego typu, (np. w Anglii w przemyśle chemicznym, cementowym, włókienniczym i innych).

Głównym zadaniem tych ostatnich jest wówczas znormalizowanie i wprowadzenie zabezpieczeń technicznych, co w ramach zrzeszenia zawodowego najłatwiej daje się skutecznie osiągnąć. Przemysł polski poszedł wyraźnie po linii pierwszego, zawodowego typu organizacji do walki z wypadkami przy pracy.

Pierwszym przykładem tej działalności była akcja Związku Hut Żelaznych, które już w 1928 r. zaczęły prowadzić jednolite statystyki wypadkowe. W niektórych hutach powołano inżynierów bezpieczeństwa. Na początku 1936 r. akcja Związku została zreorganizowana i skonsolidowana. Związek Przemysłu Chemicznego powołał radę bezpieczeństwa, która zbiera się okresowo dla omówienia różnych zagadnień bezpieczeństwa pracy, np. ochrony dróg oddechowych, pierwszej pomocy i t. d.

Związek Papierni Polskich powołał komisję bezpieczeństwa oraz zaangażował inżyniera dla opracowania instrukcji i kierowania sprawami bezpieczeństwa pracy w przemyśle papierniczym. Na tę samą drogę wszedł Związek Cukrowni oraz Związek Fabrykantów Dykt i Fornierów. Naczelna Dyrekcja Lasów Państwowych stworzyła referat bezpieczeństwa pracy, który opracował dla podległych sobie 44 zakładów przemysłowych ściśle instrukcje i regulaminy oraz zamierza zająć się normalizacją i wprowadzeniem osłon maszyn do obróbki drewna.

Również Polski Związek Przemysłowców Garbarzy wszedł w porozumienie z Min. Opieki Społecznej w celu zorganizowania walki z wypadkami.

Ostatnio, bardzo żywą działalność rozpoczął Polski Związek Przemysłowców Metalowych. Komisja Bezpieczeństwa Pracy w Przemysle Metalowym wysunęła na czoło swych prac następujące zadania:

1. Zorganizowanie służby bezpieczeństwa pracy w przedsiębiorstwach przemysłu metalowego, drogą propagandy, zachęty i pomocy dla przedsiębiorstw.
2. Zbieranie danych statystycznych o wypadkach przy pracy i ogłaszanie wyników oraz wniosków.
3. Opracowywanie przepisów bezpieczeństwa pracy i t. p.
4. Opracowywanie metod propagandy bezpieczeństwa pracy.

5. Opracowywanie przy spółdzielnie zainteresowanych producentów wzorowych typów zabezpieczeń maszyn, wyrabianych w kraju.

Komisja przystąpiła od razu do realizacji swego programu, organizując we wrześniu r. b. 5-dniowy kurs przeszkalający dla inżynierów oraz wykorzystując mającą się odbyć w Warszawie Wystawę przemysłu metalowego i elektrotechnicznego dla uwypuklenia znaczenia sprawy bezpieczeństwa pracy i przedstawienia urządzeń zabezpieczających.

Poza ruchem organizacyjnym, rozwijającym się na terenie zawodowych związków przemysłowych, widzimy działalność odmiennego typu, będącą wyrazem poszukiwania najwłaściwszych form dla prowadzenia walki z wypadkami przy pracy.

Ministerstwo Spraw Wojskowych wydało okólnik o organizacji służby bezpieczeństwa pracy w podległych sobie wytwórniach (19. VIII 1933). Przy Związku Przemysłowców w Białymstoku powstała Komisja dla spraw bezpieczeństwa i higieny. Wreszcie Związek Przemysłu Polskiego oświadczył, iż „podjął opracowanie wytycznych dla jednolitej zorganizowanej pracy w dziedzinie zapobiegania wypadkom”.

Przytoczone wyżej dane wskazują dobitnie na to, że idea bezpieczeństwa pracy, po długim okresie letargu, dotarła

wreszcie do czynników najbardziej w tej sprawie miarodajnych, bo do gospodarzy zakładów pracy i wywołała pożądaną reakcję. Jest to moment zwrotny w naszej krótkiej, jeszcze historii bezpieczeństwa pracy. Dotychczasowy okres był okresem uświadamiania sobie przez społeczeństwo znaczenia walki z wypadkami oraz prac przygotowawczych. Obecnie akcja zapobiegawcza zaczyna wkraczać na właściwy jej teren działania, to jest do fabryki. Głównym czynnikiem, który w tym nowym okresie wpływać będzie na dalszy rozwój akcji jest niewątpliwie personel kierowniczy warsztatów pracy, to jest inżynierowie. Rola ich będzie dwójaka:

1. Wytwarzanie w podległych sobie warsztatach pozytywnego stosunku do sprawy bezpieczeństwa i popieranie tej akcji całym swoim autorytetem.
2. Oddanie na usługi sprawy swojej wiedzy fachowej i doświadczenia oraz współdziałanie w rozwiązywaniu zagadnień technicznego zabezpieczenia maszyn i urządzeń.

Postulaty te dotyczą dwóch zasadniczych dróg walki z wypadkami: psychicznej i technicznej. Zarówno na jednej jak i na drugiej świat inżynierski ma głos decydujący.

## PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH

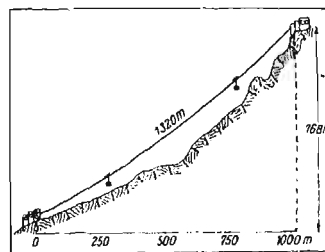
### KOLEJNICTWO

#### Kolej linowa w Afryce Południowej.

W roku 1929 została zakończona po kilku latach uciążliwej pracy budowa kolei linowej na szczyt pasma górskiego, ciągnącego się tuż za miastem Kapstadt (Rys. 1). Nie jest to jedyna kolej linowa w Afryce, lecz zasługuje na szczególną uwagę z tego względu, że posiada największą rozpiętość (bez wież podporowych) ze wszystkich kolejek linowych, zbudowanych dotychczas.

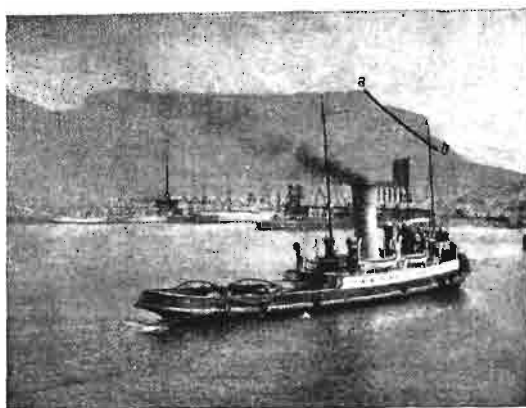
Kolejka została zbudowana przez firmę *Bleichert* w Lipsku, ta sama firma przeprowadziła również budowę kolejki na Kasprowy Wierch. Jeżeli chodzi o długość, to kolejka linowa Kuźnice — Kasprowy Wierch jest od opisywanej przeszło trzy razy dłuższa, gdyż odległość między stacjami końcowymi wynosi w Afryce tylko 1320 m, natomiast na całej linii nie ustawiono ani jednej podpory. Różnica pomiarów między stacjami wynosi 798 m (Rys. 2). Mimo niewielkiej

Kolejka jest dwutorowa. Każdy z torów składa się z linii nośnej i dwóch lin napędnych: głównej i pomocniczej.

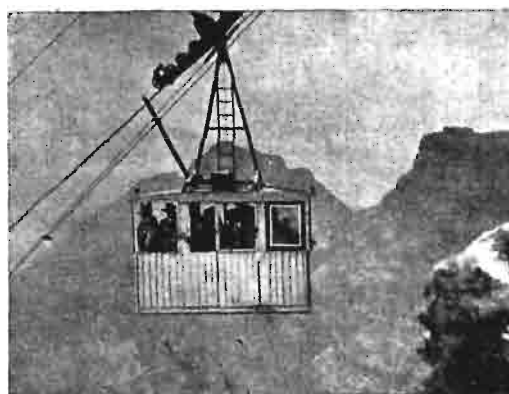


2. Profil trasy kolejki.

Górne końce lin nośnych nawinięte są na bęben i umocowane na stałe, dolne zaś — nawinięte również na bęben i obciążone przeciwwagą ciężaru 34 tonn, tak, że przy danej



1. Widok Kapstadt od strony portu z trasą kolejki.

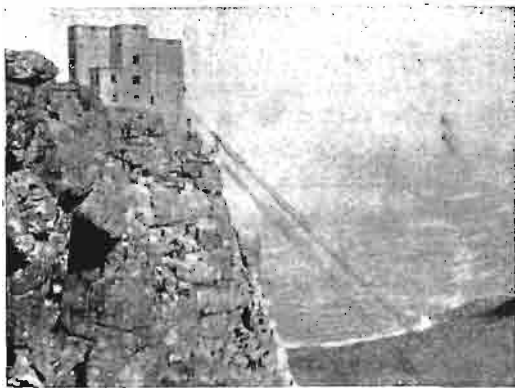


3. Wagon 20-osobowy na linii.

długości, prace przy budowie kolejki trwały lat kilka z powodu wyjątkowo ciężkich warunków terenowych.

temperaturze i obciążeniu liny posiadają odpowiedni naciąg. Wagony kolejki połączone są liną napędną; gdy jeden

z nich posuwa się ku górze, drugi zjeżdża w dół. Średnica liny nośnej wynosi 45 mm, wytrzymałość na rozciąganie 17 t/cm<sup>2</sup>. Wagon jest zawieszony na ośmiokołowym wózku i pomieścić może 20 osób (razem z motorniczym). Ciężar wagonu przy pełnym obciążeniu wynosi ok. 2700 kg. Do oświetlenia wagonu służy bateria akumulatorów o napięciu 12 V. Ponadto wagony są zaopatrzone w podwójne hamulce: elektromagnetyczny i ręczny oraz w telefon i sygnalizację dźwiękową i świetlną.



4. Stacja górna kolejki.

Przeciętna prędkość jazdy wynosi ok. 457 cm/sek, co odpowiada 16,1 km/godz. Czas jazdy od 5 do 7 min.

Silniki napędowe znajdują się na stacji górnej, do której doprowadzany jest prąd zmienny trójfazowy z sieci miejskiej Kapstadtu, o napięciu 11 000 V i częstotliwości 50 okr./sek. Umocowanie masztów do przewodów elektrycznych nastęczało ogromne trudności. Odległość masztów na ostatnim odcinku wynosi 289 m. Na stacji górnej znajdują się cztery jednofazowe transformatory po 50 kVA każdy, z których trzy tworzą grupę do przetwarzania prądu. Czwarty transformator jest zapasowy.



5. Widok trasy kolejki ze stacji górnej.

Obok silników elektrycznych głównego i pomocniczego znajduje się zapasowy silnik benzynowy, który w razie uszkodzenia przewodów elektrycznych służy do uruchomienia mechanizmu napędowego.

Kolejka cieszy się wielkim uznaniem i powodzeniem zarówno turystów, jak i mieszkańców Kapstadtu. Piękna sala restauracyjna i dancinng oraz wspaniały widok na miasto i morze ściągają liczne rzesze turystów. W ciągu pierwszych trzech miesięcy kolejka przewiozła 20 000 osób.

(Siemens Zft, luty, 1936).

F. Ł.

## OGRZEWNICTWO.

### Zespoły grzejne w praktyce amerykańskiej.

Zespoły grzejne pojawiły się, jak wiadomo, pod nazwą „mit heaters” poraz pierwszy na kilka lat przed wojną światową w St. Zjedn. Am. Półn., gdzie też obecnie są niezmiernie rozpowszechnione. Używa się bowiem w Stanach tych przyrządów nie tylko, jak u nas prawie wyłącznie do ogrzewania dużych i wysokich hal, ale też do ogrzewania budynków innych typów, a nawet lokali biurowych.

Istnieje dzisiaj w St. Zjedn. kilkadziesiąt wytwórni, wyrabiających zespoły grzejne najróżnorodniejszych typów i wielkości, co niezmiernie ułatwia wybór najwłaściwszych przyrządów dla danej potrzeby. Charakterystyczny dla stosunków amerykańskich jest przykład mądrej i pouczającej reklamy zespołów grzejnych, jaki poniżej przytaczamy.

Jedna z przodujących wytwórni zespołów grzejnych, a mianowicie Modire Manufacturis Co. rozpięła konkurs na najracjonalniejsze pod względem cieplnym i eksploatacyjnym urządzenie ogrzewania średniej wielkości zajazdu autobusowego zapomocą zespołów grzejnych, wziętych z katalogu tej firmy. Zajezdnia obejmuje trzy pomieszczenia: właściwą zajezdnię, t. j. wozownię (strata ciepła 450 000 B. t. u.  $\cong$  114 000 Kal/h), warsztat napraw (str. c. 550 000 B. t. u.  $\cong$  140 000 Kal/h) i biuro (str. c. 120 000 B. t. u.  $\cong$  30 300 Kal/h) przy temperaturach wewnątrz kolejno: 50 F<sup>o</sup>  $\cong$  10<sup>o</sup> C, 60 F  $\cong$  15,5<sup>o</sup> C i 70<sup>o</sup> F  $\cong$  21<sup>o</sup> C. Ciśnienie pary 2 lb  $\cong$  0,13 an.

Tabela zespołów grzejnych z katalogu firmowego dla ciśnienia pary j. w. zawiera następujące pozycje: 1) numer zespołu, 2) temperaturę powietrza zasysanego, 3) wydajność cieplną na godzinę przy dużej szybkości silnika, 4) wydajność cieplną przy małej szybkości silnika, 5) zapotrzebowanie mocy, 6) średnicę skrzydeł wentylatorów, 7) liczby obrotów silnika: a) dla dużej szybkości, b) dla małej szybkości, 7) cenę przyrządu: a) dla dużej szybkości, b) dla małej szybkości.

Przy wyborze właściwego typu zespołu dla pomieszczenia, w których wymagany jest cichy bieg wentylatora, należy zwracać uwagę na to, aby szybkość obwodowa skrzydeł nie przekraczała 22 m/sek. Do sprawdzenia tego służy rubryka 5 i 6 tabeli, wyżej przytoczonej. Zmniejszenie szybkości obwodowej dla danego typu można osiągnąć przez użycie t. zw. „drugiej”, t. j. mniejszej szybkości (liczby obrotów). Można też użyć innego zespołu grzejnego o odpowiednio mniejszym wirniku.

Ten sam typ zespołu może być też puszczany z większą lub mniejszą liczbą obrotów, poczem regulujemy jego wydajność. Tak np. w okresie zagrzewania silnik może pracować na większe obroty, później zaś, w stanie ustalenia, na mniejsze.

Przy wyborze zespołów grzejnych do ogrzewania danego pomieszczenia należy uwzględnić następujące warunki: 1) efekt cieplny, 2) koszt urociągu, 3) koszt zespołów, 4) koszt prądu elektrycznego, 5) w pewnych wypadkach ciężkość biegu.

Dobierając z tabeli katalogowej zespoły grzejne np. dla pomieszczenia wozowni, znaleziono pięć możliwych kombinacji, dających potrzebną ilość ciepła. Z tych pięciu kombinacji, kierując się postulatami, wyżej przytoczonymi, odrzucono jedną kombinację spowodu zbyt wysokiego kosztu przewodów, drugą — spowodu zbyt dużych kosztów zespołów, trzecią — spowodu dużego rozchodu prądu. Z pozostałych

dwóch kombinacji wybrano taką, która daje bardziej równy rozkład temperatur w wozowni.

Przy ogrzewaniu biura uwzględniono warunek 5—3.

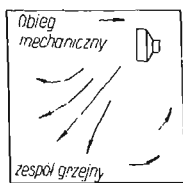
Projekt nagrodzony przedstawiał istotnie idealne rozwiązanie całości zagadnienia.

W Ameryce przywiązuje się wielką wagę do samoczynnej regulacji temperatury pomieszczeń ogrzewanych z dwóch względów: a) wydajność pracy ludzkiej w pomieszczeniach przegrzanych jest mniejsza, b) przegrzewanie pomieszczeń powoduje marnotrawstwo ciepła.

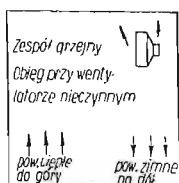
Istnieje duża różnica pomiędzy ogrzewaniem danego pomieszczenia zapomocą grzejników, a zapomocą zespołów grzewczych. W pierwszym wypadku (rys. 1) mamy do czynienia z krążeniem powietrza, powodującym dosyć stałą różnicę temperatur u góry i u dołu. W drugim wypadku (rys. 2a i 2b) jest inaczej; rozmieszczenie ciepła zależy całkowicie od prądu powietrza, wywołanego przez wentylator zespołu. Gdy zespół jest w ruchu, różnica temperatur u góry i u dołu jest mniejsza, niż przy ogrzewaniu zapomocą grzejnika; jeżeli jednak wentylator jest nieczynny, różnica temperatur u góry i u dołu bardzo silnie wzrasta. Na tę okoliczność często zwraca się z mało uwagi.



Rys. 1.



Rys. 2a.



Rys. 2b.

Samoczynne regulowanie temperatury pomieszczeń ogrzewanych zespołami grzewczymi może się odbywać w różnorodny sposób:

Przerywanie biegu wentylatora. Termostat włącza lub wyłącza silnik. Zatrzymanie wentylatora powoduje odczuwalne obniżenie temperatury w pobliżu.

Przerywanie biegu wentylatora i odcinanie dopływu pary. Skutek j. w. Oszczędność rozchodu pary przez wyłączenie nagrzewnicy nie jest duża, gdyż zespół grzewczy z nieczynnym wentylatorem rozchodzi tylko ok. jednej siódmej ilości pary przy biegu normalnym. Urządzenie kosztowne.

Przydławianie dopływu pary w miarę zmiany temperatury pomieszczenia. Daje dobre wyniki w granicach wahań ok. 0,5° C. Wymaga urządzenia wyłączającego silnik, kiedy dopływ pary jest zupełnie wyłączony, ażeby wentylator nie dmuchał chłodnego powietrza.

Regulacja zapomocą zmiany szybkości wentylatora nie odbywa się automatycznie, lecz ręcznie. Używa się do tego celu wentylatora z dwóch lub trzech biegach. Dzięki stałemu działaniu zespołów to mocniej, to słabiej zapewniona jest równomierność temperatury.

(Heat and Ventil., Nr. 11 i 12 r. 1935).

Fb.

## METALOZNAWSTWO

### Wpływ aluminium na żeliwo.

M. Ployé opublikował ostatnio w kilku czasopiśmie technicznych wyniki swoich badań nad wpływem aluminium na żeliwo. Badania są wykonane bardzo starannie i obejmują

szeroki zakres, dorównując co najmniej pracom *Everesta* oraz *Piwowarskiego* i *Söhnechena*, dotyczącym tego zagadnienia.

Badaniom poddano 3 gatunki żeliwa, a mianowicie:

	X	Y	Z
C og.	3,4%	3,8%	2,5%
Si	2,34%	1,08%	2,3%
Mn	0,62%	0,94%	0,77%
S	0,07%	0,023%	0,008%
P	0,093%	0,082%	0,602%

Aluminium dodawano do 20%. Po doprowadzeniu aluminium następowało znaczne tworzenie się żużla, w postaci krzemianu alumino-żelaznego, którego analiza chemiczna jest następująca:

C = 3,45%; Si = 9,5%; Al = 24,05%; Al O<sub>3</sub> — 10,8%; Fe = 48,97%.

Ilość żużla wzrasta ze wzrostem ilości dodawanego glinu, najwięcej w gatunku X, mniej zaś w Y i Z. Równolegle do wzrostu zawartości glinu wzrastają i straty glinu, które również są mniejsze w gatunkach Y i Z, aniżeli w X. Zawartość węgla ogólnego w żelwie maleje ze wzrostem glinu. Ilość węgla związanego przy zawartości Al do 2% zmniejsza się, szczególnie w żelwie Z; od 2 do 8% Al ilość węgla związanego stopniowo wzrasta, poczem następuje gwałtowny wzrost ilości węgla związanego do 12% Al, gdy cały węgiel występuje jako związany; powyżej 12% Al do 18% występuje stopniowo grafit, najwięcej w gatunku Z.

Zawartość krzemu w żelwie z dodatkiem glinu wzrasta wraz z glinem ze względu na zawartość krzemu w glinie.

Nieznaczny dodatek Al dodatnio wpływa na lejsność żeliwa, jako skutek odtleniającego działania Al, gdyż, jak wiadomo, żelazo utlenione posiada zmniejszoną lejsność. Optimum lejsności stwierdzono przy zawartości Al = 0,01—0,02%, jeżeli odlewanie nastąpiło w pewnym okresie po doprowadzeniu glinu do kąpieli.

Badanie złomów żeliwa w zupełności potwierdziło wyniki analizy chemicznej. Grubość warstwy podhartowanej zmniejszała się przy zawartości Al do 2%, aby następnie wykazać stopniowy wzrost do 8% Al, następnie raptowny wzrost do 12% Al i ponowne obniżenie pomiędzy 12 a 18% glinu. Szczególnie znaczny spadek grubości warstwy podhartowanej występuje przy niskich zawartościach glinu (0—0,5% Al), co należy przypisać odtleniającemu wpływowi Al, a tem samem unieszkodliwieniu tlenków żelaza, sprzyjających otrzymaniu cementytu.

Wpływ glinu na strukturę żeliwa w ilościach 0,1—0,25% Al przejawia się tylko w większym rozdrobieniu grafitu i to zależnie od sposobu lania (np. przy doprowadzeniu Al w temp. 1350° C, a wykonaniu odlewu przy 1220° C). Do 2% Al nie stwierdzono wpływu Al na perlit, tylko na rozłożenie cementytu. Od 2 do 5% Al można zaobserwować zmianę perlitu, przyczem da się zauważyć wzrost odporności na trawienie. Pomiędzy 5—8% Al perlit zaczyna rozpadać się, zjawiają się kryształy ferrytu specjalnego oraz węglików złożonych.

Badania własności mechanicznych.

a. Twardość. Do 8% Al twardość stopniowo wzrasta, poczem w zakresie od 8 do 12% Al wzrost ten jest raptowny i twardość osiągnąca wynosi powyżej 500 jednostek *Brinella*, po przekroczeniu 12% Al następuje spadek twardości w związku z wystąpieniem grafitu.

b. Próby na ścinanie wykazały wzrost wytrzymałości na ścinanie w żelwie X i Y przy zawartości Al do 0,5%, poczem wytrzymałość ta pozostaje bez zmiany do 8% Al. Żeliwo Z wykazuje wzrost raptowny do 2% Al następnie zaś powolny dalszy wzrost do 8% Al, osiągając maximum około 40 kg/mm<sup>2</sup>. W zakresie 8—12% Al wytrzymałość na ścinanie

maleje raptownie, powyżej 12% do 18% Al następuje stopniowy wzrost.

c. Wytrzymałość na zginanie wzrasta w zakresie 5,5—2,0% Al, poczem (2—8% Al) spada do pierwotnej wartości albo i niżej, od 8 do 12% Al następuje dalszy, lecz już raptowny spadek wytrzymałości na zginanie. Następny wzrost wytrzymałości (12—18% Al) nie daje jednak wartości pierwotnych.

Z porównania wpływu dodatku glinu na mikrobudowę i własności mechaniczne można wyciągnąć następujące wnioski:

W zakresie do 2% Al nie widać wpływu na perlit, lecz jedynie na rozpad cementytu — następuje ogólne podniesienie własności mechanicznych (wytrz. na ścinanie, zginanie i twardości).

Rozpad perlitu, stopniowe zanikanie grafitu i ukazanie się nowego składnika w postaci węglików złożonych, co występuje przy zawartości Al od 2 do 8%, jest związane ze wzrostem twardości i wytrzymałości na ścinanie oraz obniżeniem wytrzymałości na zginanie.

W zakresie 8—12% Al całkowity zanik perlitu i grafitu, których miejsce zajęły ferryt specjalny (glinowy) i podwójne węglik. Następuje obniżenie własności wytrzymałościowych i wzrost twardości. Otrzymane stopy są twarde i kruche.

Rozpad węglików, jaki rozpoczyna się powyżej 12% Al (do 18%), powoduje obniżenie twardości i kruchości oraz podniesienie innych własności wytrzymałościowych. Żeliwo z dodatkiem glinu posiada w wyższych temperaturach lepsze własności od żeliwa zwykłego. Brak perlitu oraz stałość węglików złożonych usuwa zjawisko pęcznienia. Również żeliwo z glinu jest odporne na utlenienie, przyczem odporność ta raptownie wzrasta w zakresie do 8% Al, utrzymuje się na tym poziomie do około 15%, poczem lekko maleje.

Autor zbadał pozatem wpływ dodatku glinu na azotowanie żeliwa oraz na odporność przeciw korozji. W pewnych warunkach dodatek glinu wpływa dodatnio w obu wypadkach

(L a F o n t e. 1935. Nr. 16 i Nr. 17. *Revue de Metallurgie*. 1935. Nr. 6 i Nr. 7).

E. P.

## KRONIKA

### Przemysł kamionkowy w Polsce.

Stosowanie rur kamionkowych do budowy kanalizacji sięga połowy XIX w. Poraz pierwszy zastosowano je do budowy kanalizacji w Londynie i Anglja dała początek tej nowej gałęzi przemysłu mineralnego. Z czasem rozwinął się ten przemysł w Niemczech, w Czechach i, między innymi krajami, również w Polsce. Na ziemiach b. zaboru rosyjskiego, w Kawenczynie pod Warszawą powstała w r. 1870 pierwsza fabryka rur i kształtek kamionkowych kanalizacyjnych *K. Grancowa*, istniejąca zresztą po dzień dzisiejszy. Z chwilą odzyskania niepodległości zagadnienie rozbudowy polskiego przemysłu kamionkowego stanęło na porządku dziennym. W oparciu o krajowy surowiec, a mianowicie glinę, nadającą się do produkcji kamionki i przy pomocy kapitałów Banku Gospodarstwa Krajowego powstaje w r. 1926 fabryka „Marywil” w Radomiu, w r. 1927, druga w Suchedniowie. Wkrótce potem przechodzi fabryka w Suchedniowie na własność firmy „Marywil”. „Polski przemysł kamionkowy — pisze p. *Leon Janczak* w miesięczniku „Gaz i Woda” (1935 grudzień) znalazł się w ciężkich warunkach spowodu konkurencji dobrze postawionego, prawie zamortyzowanego przemysłu niemieckiego i czeskiego, o produkcji ok. miliona

tonn rocznie, popieranego przy eksporcie przez swoje rządy, a poważnie rozprowadzonego na rynek polski”. Fabryki polskie tworzą Centralę Sprzedaży Wyrobów kamionkowych, a w styczniu 1930 r. zawierają umowę z koncernem niemiecko-czeskim, na okres trzech lat, na następujących warunkach: 1) przemysł kamionkowy polski pokrywa zapotrzebowanie krajowe w 50%, ale tylko do wysokości 17 000 tonn rocznie; 2) przemysł kamionkowy polski rezygnuje z eksportu. Zdolność produkcyjna polskiego przemysłu wynosiła w chwili zawarcia umowy około 10 000 tonn, w r. 1931/32 powstały dwie nowe wytwórnie, a mianowicie „Złotoglin” w Parszowie i *S. B. Helman* w Częstochowie, natomiast zapotrzebowanie krajowe spadło w r. 1930 do 6 770 tonn, obniżając się w roku najgorszego kryzysu (1932) zaledwie do 2½ tys. t. (wobec 17 000 t rocznie w latach dobrej konjunktury 1927/29). Fabryka w Suchedniowie została unieruchomiona, fabryki inne pracowały tylko częściowo, likwidując posiadane zapasy.

## BIBLIOGRAFJA

Polska droga wodna z zachodu na wschód. *K. A. Pohl*. („Ost-Europa” marzec 1936 r.).

Niemcy dążą do uzyskania połączenia wodnego (przy pomocy kanałów śródlądowych i spławnych rzek): z Z. S. S. R., a poprzez Z. S. S. R. z krajami Bliskiego Wschodu. Autor stwierdza z zadowoleniem, że Sowietom udało się ostatecznie uszlachnić Dniepr. Budowa „Dnieprostroju” i uruchomienia (dn. 19 lipca 1933 r.) regularnej żeglugi na Dnieprze oznacza nową erę w dziejach wschodniej Europy. Połączenie Dniepru z Wołgą, przewidziane w najbliższych latach w t. zw. projekcie „Wielkiej Wołgi”, otworzy śródlądową drogę wodną dla wymiany towarowej z całym Bliskim Wschodem. *Pohl* przypomina, że Niemcy mają doskonale rozbudowaną sieć dróg wodnych i jedyną przeszkodą na drodze do połączenia Europy środkowej ze Wschodem jest stan dróg wodnych w Polsce.

Zbadajmy, jakie są możliwe połączenia wodne Polski ze Wschodem. Dawny projekt austriacki przewidywał połączenie Wisły (i portów morza bałtyckiego) z Dunajem (i portami morza Czarnego) przy pomocy Bugu, Samu i odpowiednich kanałów. W związku z ustaleniem się głównej osi komunikacyjnej Polski w kierunku południowo-północnym projekt ten zjawia się ponownie od czasu do czasu na łamach prasy codziennej. *Pohl* wskazuje na ogromne techniczne trudności, stojące na przeszkodzie do jego realizacji i odrzuca go jako nieodpowiedni dla Polski. Pozatem możnaby iść po linii, wytkniętej przez politykę budowy dróg śródlądowych dawnej Rzeczypospolitej i kontynuować prace, związane z budową kanału *Ogińskiego*, *augustowskiego* i t. d. Wymagałoby to przebudowy wymienionych uprzednio kanałów, ale autor nie widzi możliwości amortyzacji inwestowanych w te prace kapitałów. Odrzuca więc i ten projekt. Pozostaje realizacja projektu inż. *Tillingera*, zgłoszonego jeszcze w r. 1925 na kongresie dróg wodnych w Bazylei i zaakceptowanego przez komisję rzeczoznawców Ligi Narodów w r. 1928.

Projekt składa się z trzech części. Część pierwsza dotyczy przebudowy kanału królewskiego pomiędzy Brześciem i Pińskiem na przestrzeni 190 km. Część druga dotyczy regulacji Bugu na przestrzeni 133—150 km, na drodze pomiędzy Brześciem i Małkinią. Wreszcie w części trzeciej przewiduje projekt budowę kombinowanego kanału dla żeglugi i siły wodnej pomiędzy Małkinią i Warszawą. Długość całej drogi wodnej pomiędzy Pińskiem i Warszawą wynosiłaby do 450 km, a więc zaledwie 50 km więcej, aniżeli droga kolejowa. Połączenie Warszawy z Pińskiem, czyli Wisły z Dnieprem (za pośrednictwem Prypeci wymagałaby uzupełnienia przez budowę kanału, łączącego Wisłę z Odrą (za pośrednictwem kanału bydgoskiego). Zrealizowanie projektu inż. *Tillingera* i włączenie polskiej sieci dróg wodnych w ogólnoeuropejską sieć, miałyby olbrzymie znaczenie nie tylko dla krajów Europy środkowej i Wschodu, ale również dla samej Polski. Autor wyszczególnia pozycje



transportowe, które przypadłyby w udziale polskiej sieci śródlądowej. Wobec skromnej wymiany towarowej Polski z Z. S. S. R. i Polski zachodniej (w terminologii nowoczesnej Polski „A”) z Polską wschodnią („B”), w warunkach krystalizowania się osi komunikacji Polski w stronę Gdyni, wzdłuż linii biegnącej z południa na północ, zdawałoby się, że trudno będzie znaleźć autorowi poważniejsze pozycje dla transportu wzdłuż podsuwanej nam przez Niemców osi komunikacyjnej z zachodu na wschód. *Pohl* wskazuje na następujące możliwości transportu towarów: 1) 300 000 t drzewa, 2) 300 000 t obrotu towarowego Polski z Z. S. S. R., 3) 500 000 t tranzytu niemiecko-rosyjskiego i 4) 200 000 t obrotu towarowego z Bliskim Wschodem. *Pohl* radzi Polsce sprowadzać z Rosji wszystkie potrzebne jej rudy manganowe, położone w okolicach nad Dnieprem, co dałoby dalszy wzrost przewozu wodnego o 300 000 t.

Od niedawna krążą na Dunaju statki rzeczne, które nadają się również do żeglugi morskiej. Dzięki zastosowaniu specjalnej konstrukcji w budowie, udało się zmontować okręty o pojemności do 500 t, które utrzymują bezpośrednią komunikację pomiędzy Budapesztem i Aleksandrią. Wprowadzenie do żeglugi niemiecko-polsko-rosyjskiej statków tego typu rzeczno-morskiego mogłoby dać w rezultacie bardzo poważne wzmoczenie tranzytu na Bliski Wschód i podnieść ogólny transport na polskich drogach wodnych do 2 mlj. tonn.

*Bard.*

**Rola personelu w usprawnieniu przedsiębiorstw.** Prof. *B. Nawrocki*. (Wydawnictwo „Ligi Pracy” Warszawa 1935/36).

Zagadnienie współpracy personelu z kierownictwem zakładów przemysłowych zbyt dawno i zbyt poważnie absorbuje umysły teoretyków i praktyków, a ostatnio przede wszystkim praktyków życia gospodarczego, ażeby ukazać się nowej książce w tej dziedzinie mogło nie wzbudzić uzasadnionego zainteresowania.

Książka prof. *Nawrockiego*, której poszczególne rozdziały, jako osobne broszury, ukazały się również staraniem wydawnictwa „Ligi Pracy” omawia to zagadnienie, poświęcając sporo miejsca próbom i doświadczeniom zagranicznym, a stawiając sobie za cel propagandę walki z marnotrawstwem w przemyśle, oraz torowanie drogi zdrowo pojętej inicjatywy osobistej. Duże znaczenie w pracy pionierskiej nad ugruntowaniem w najszerszych sferach pracodawców i pracowników przemysłu wiary w skuteczność i możliwość pogodzenia czynnika pracy z kapitałem, przyznaje autor t. zw. skrzywnkom. nrobozycyji pracowników. Instytucja ta, ciesząca się już dzisiaj uzasadnionem uznaniem w wielu krajach i w różnego typu zakładach przemysłowych jest najefektywniej pomyślnym systemem, a raczej środkiem rzeczywistnienia nieziszczalnej rzekomo harmonii obu czynników. Prosta w pomyśle, łatwa w wykonaniu i owocna w skutkach, jak wykazują cyfrowo załączone tabele statystyczno-propagandowe może i powinna, ona dotrzeć tam, gdzie hasłem jest „wydajność”.

Zastanawiając się nad całością książki mimowoli nasuwa się pytanie, czy w ramach istniejących ustrojów społecznych, milcząco za dobre uznanych, wystarczą czynniki techniczno-organizacyjny, wysunięty przez prof. *Nawrockiego*, z wyrażnym z jego strony naciskiem, że tutaj należy poszukiwać leku na kryzys i ięko bólaćzki. Z punktu widzenia ściśle ekonomicznego takiego rozumowania, a raczej takim założeniem Autora żadnego zarzutu jednak uczynić nie można.

*Mgr. J. N.*

**„O zaopatrywaniu ludności w wodę”, Inż. Kazimierz Górski.**

Staraniem Stowarzyszenia Gospodarki Wodnej w Polsce pojawiła się w b. r. bardzo pożyteczna publikacja pod powyższym tytułem, opracowana w formie popularnej i mająca na celu poinformowanie organu administracji publicznej a w pierwszym rzędzie decydujące czynniki samorządu gminnego o ważności zagadnienia tej gałęzi gospodarki wodnej. W uwagach wstępnych omawia autor rolę samorządu i układ ogólnych warunków, na których tle działają przedsiębiorstwa użyteczności publicznej, wreszcie zadanie techniki w budowie i ruchu wodociągów. Pouczające

znaczenie w tym rozdziale ma statystyka porównawcza istniejących wodociągów w Polsce i w Niemczech, w których już w r. 1911 1240 zakładów wodociagowych dostarczało 3 miliardy m<sup>3</sup> wody rocznie około 2300 miastom i mniejszym miejscowościom o ludności powyżej 2000 mieszkańców; tymczasem w Polsce posiada obecnie czynne wodociągi zaledwie 120 miejscowości a roczna objętość dostarczanej przez nie wody dochodzi do 128 milionów m<sup>3</sup>, czyli przeszło 23 razy mniej, aniżeli w Niemczech przed wojną. Z powyższego wynika, że w Niemczech wodociągi dostarczały rocznie 48 m<sup>3</sup> na głowę, a u nas zaledwie około 4 m<sup>3</sup>. Następne trzy rozdziały, t. j. 1-szy o wodzie, 2-gi o budowie studni publicznych i 3-ci omawiający budowę wodociągów, poświęca autor popularnemu opisaniu pracy technika przy budowie wodociągów począwszy od czynności badania jakości wody, a skończywszy na połączeniach domowych z siecią rozdzielczą.

Wreszcie ostatnie trzy rozdziały, mianowicie 4-ty p. t. ogólne koszty budowy, 5-ty — opisywanie wpływu urządzeń wodociagowych na bezpieczeństwo sanitarne i pożarowe oraz 6-ty — o rentowności wodociągów w którym autor omawia wydatki bieżące (koszty ruchu, zarządu, utrzymanie i odnowienia) wreszcie opłaty i taryfy — tworzą wraz z uwagami wstępnymi podstawowe wiadomości dla tych wszystkich czynników (niefachowych) samorządowych i administracji publicznej, którym powinno zależeć na powodzeniu gospodarzem przedsiębiorstw rolnych i przemysłowych, a w pierwszym rzędzie na bezpieczeństwie zdrowotnym i pożarowym — powierzonej ich opiece ludności.

Pomimo skromnych ram, w które ujęto treść omawianej publikacji, ma ona jednak głębokie znaczenie dla naszych stosunków sanitarnych; zaopatrzenie ludności w dobrą i zdrową wodę to pierwszy krok w dziedzinie uzdrowienia naszych miast i miasteczek (szczególnie w b. zaborze rosyjskim), po którym a właściwie równocześnie z którym należałoby uczynić także i drugi krok, mianowicie rozpocząć również budowę kanalizacji. Sprawność działania obu tych urządzeń zależną jest od ich wzajemnej współpracy.

*Dr. A. P.*

## ŻYCIE STOWARZYSZENIA

### TECHNIKÓW POLSKICH w WARSZAWIE

#### Z SALI ODCZYTOWEJ.

Dn. 15 maja 1936 r. inż. *J. Falkiewicz* wygłosił odczyt p. t.

„Salon berliński i samochody na Targach Poznańskich”.

Na wstępie uderza ogromny postęp motoryzacji w Niemczech we wszystkich gałęziach techniki i konstrukcji pojazdów silnikowych. Przyczyniło się do tego zarządzenie kanclerza *Hitlera*, znoszące wszelkie podatki od nowych wozów osobowych, przytem daleko idące ulgi oraz szereg zarządzeń. Wraz z rosnącą ilością samochodów postępuje jednocześnie budowa autostrad, pozwalając na uruchomienie przemysłu budowlanego i zatrudnienie około 100 000 bezrobotnych. Przechodząc do właściwego opisu wystawy samochodowej prelegent zwraca uwagę na wozy osobowe z silnikiem *Diesela*, wystawione przez fabryki *Mercedes Benz* i *Hanomag*. Zastosowanie silnika na paliwo ciężkie oznacza potaniecie eksploatacji, a co zatem idzie dalszą demokratyzację.

Ciekawą nowością stanowią wozy *Adlera*, przystosowane do autostrad, o wyjątkowej szybkości do 160 km/godz., przy 1,70 l pojemności i bocznych zaworach. *Maybach* wyróżnia się piękną linią karoserji, łamaną tylną osią, lecz głównie b. wysoką ceną. Fabryka *Forda* w Niemczech wprowadziła szereg drobnych zmian, n. p. odciążenie pedału sprzęgła. Najtańszym po *Fordzie* samochodem ośmiocylindrowym jest wystawione przez fabrykę *Stoewer* 2,3 l podwozie z napędem przednim „*Greif V 8*”. Zjednoczone w Koncernie: „*Autounion*” firmy *Horch*, *Audi*, *D. K. W.* i *Wanderer* wy-

stawiały dużo eksponatów, przyczem najwięcej nowości znajdujemy w *D. K. W.*, jako to: amerykańska karoserja i napęd na przednie koła, przy stosowaniu nadal silników 2-suwowych. Fabryka *B. M. W.* zwraca uwagę ciekawym rozwiązaniem przedniego zawieszenia podwozia. Prelegent wspominał o stoiskach *Fiat* i *Renault*, oraz *Steyr* i *Austin*, które stanowiły przedstawicieli produkcji zagranicznych. Po omówieniu wrażeń ogólnych prelegent przeszedł do scharakteryzowania tendencji, którym podporządkowały się wozy ciężarowe i specjalne. Ogólne wskazania, mianowicie prędkiej i taniej, mają i tu swoje zastosowanie, jednak poprzez nie przegląda wyraźnie możliwość zastosowania wojennego i daje wrażenie przygotowań mobilizacyjnych. Są to więc wozy *Kruppa* do gazu generatorowego na koks i podwozia z butlami na gaz sprężony, podwozie *Büssing ANG* 80-osobowe, przyczepki transportujące po szosie wagony kolejowe i armaty, *Daimler-Benz* — pionier olbrzymów drogowych oraz budzące sensację wozy parowe *Henschel'a* oraz autobusy *Vomag'a* o szybkości 120 km/godz. Usiłowania niemieckie znalezienia własnych paliw zastępczych idą w kierunku badania silników pędzonych gazem drzewnym, generatorowym z koksu, węgla drzewnego lub z drzewa, jak również zwiększenia produkcji paliw syntetycznych i alkoholu. Dalej prelegent omówił ogólnie dział motocyklowy. Technicznie stoją motocykle pod znakiem dalszego udoskonalenia dotychczasowych pomysłów konstrukcyjnych, bez widocznych jednak usiłowań szukania nowych dróg; niskie ich ceny oraz luksusowe przyczepki, przy jednoczesnej jak najbardziej nowoczesnej konstrukcji utrzymują popularność tego sportu w Niemczech.

Na zakończenie prelegent scharakteryzował samochody na Targach Poznańskich, reprezentowane przez firmy *Polski Fiat*, *Ford* i przez niemieckie, omówione już poprzednio.

F. P.

Dn. 29 maja 1936 r. inż. *T. Zamojski* wygłosił odczyt p. t. „Stan obecny przemysłu chemicznego”.

Poruszając problem zatrudniania przyrostu ludności, prelegent rozpatruje wszystkie czynniki, mogące rozwiązać powyższe zagadnienie i wnioskuje, że w obecnej sytuacji jedynie rozwój przemysłu jest w stanie w Polsce zadanie to rozwiązać. Przechodząc do rozpatrzenia licznych działów przemysłu chemicznego, prelegent stwierdza, że w przemyśle chemicznym — nieorganicznym, poza produkcją superfosfatów która wyraża się cyfrą 10% zdolności produkcyjnej, — inne działy produkcji rozwijają się korzystnie.

Zapotrzebowanie superfosforu wynosi zaledwie 7 kg na 1 ha ziemi ornej. Zwiększenie konsumpcji jest nieuniknione ze względu na fakt, że gleby nasze wykazują w swym składzie manko kwasu fosforowego. Produkcja związków azotowych w Mościcach jest samowystarczalna. W produkcji soli potasowych zajmujemy trzecie miejsce, mając przed sobą Hiszpanię i Rosję. Produkcja kwasu siarkowego zmniejszyła się z przyczyn koniunkturalnych.

Przechodząc do rozpatrzenia przemysłu chemicznego organicznego, prelegent omówił poszczególne działy, stwierdzając, że dystalacja węgla kamiennego wzrasta. Produkcja węglowodorów aromatycznych smoły, siarczanu amonu i innych utrzymuje się na poziomie lat poprzednich. Co do produktów pochodnych węgla, przeróbka mechaniczna zmniejsza się — chemiczna wzrasta. Jeden z produktów dystalacji smoły węglowej, „naftalin” przeżywa znakomitą koniunkturę. W dziale tym prelegent widzi znakomite postępy i dynamikę produkcji. Przemysł chemiczno-farmaceutyczny czyni również postępy, wprowadzając nowe metody syntetyzacji materiałów.

Dystalacja drewna iglastego niewiele poszła naprzód, zaś ekstrakcja drewna iglastego czyni postępy.

Przemysł sztucznych włókien ciętych potężnie wzrasta.

Przemysł tłuszczowy wykazuje samowystarczalność, w dziale olejów ciekłych, w tłuszczach stałych mamy deficyt, zmuszający nas do importu.

Dalej prelegent omówił cały szereg produktów gumo-

wych, kauczukowych oraz innych półproduktów, stwierdzając w tych działach postępy.

F. P.

Dn. 22 maja r. b. inż. *St. Korsak* wygłosił odczyt p. t. „Walka z zadymieniem Warszawy”.

Prelegent zaznaczył, że dotychczas nie prowadzi się akcji zwalczania wielkiego zadymienia Warszawy, co stwierdza nasze opóźnienie w porównaniu z państwami kulturalnymi, dając nam jednak możliwość wyzyskania doświadczeń na tem polu naszych zachodnich sąsiadów. Prelegent demonstrował fotografie, dokonane z kilkunastu najwyższych punktów Warszawy, przedstawiające stan zadymienia miasta, podając, że Warszawa posiada 630 000 przewodów dymowych o łącznym rozmiarze 12 600 m<sup>2</sup>. Uwzględniając dotychczasową rozbudowę Warszawy prelegent wnioskuje, iż przybywać będzie corocznie 1 000 m<sup>2</sup> przewodów kominowych.

Powodem obecnego stanu zadymienia miasta jest w dużej mierze brak zrozumienia mieszkańców, przestarzałe urządzenia paleniskowe, stare kotły i brak odpowiednich ustaw zapobiegawczych. Jako środek, zmniejszający stopień zadymienia miasta, prelegent podał stosowanie centralnego ogrzewania, co zmniejsza do 25% zadymianie w porównaniu z instalacją piecową. Ogrzewanie parą zmniejsza koszt od 50 do 70%, zwłaszcza przy zastosowaniu turbin. Nieodzowne jest scharmonizowanie gospodarki cieplnej i wprowadzenie w niej planu oszczędnościowego. Prelegent wymienił zdobycze techniki w tym kierunku w Ameryce, Niemczech, Austrii i Szwajcarii — dokładnie omawiając Stację Ciepłą w Paryżu.

W dyskusji przewodniczący, p. inż. *Kączkowski*, podkreślił, iż omawiane zagadnienie nie jest sprawą lokalną, lecz ogólnej natury. Odnośnie zadymienia Warszawy, oprócz wymienionych przez prelegenta przyczyn, przyczyną zwiększającą zadymienie w nowych dzielnicach są częste zmiany w planie regulacji. W dalszej dyskusji poruszona została kwestja budowy rurociągów dla Warszawy i Łodzi dla dostarczenia gazu ziemnego, który nie tylko, że będzie się kalkułował znacznie taniej, lecz nie zawierając siarki, nie będzie tak niebezpieczny pod względem zadymiania. Wyklucza on jednak konieczność instalacji centralnego ogrzewania, gdyż może być zastosowany przy nieznacznych przeróbkach do pieców kaflowych. Następnie jako paradoks poruszono fakt, iż Magistrat posiada od 4 lat Komisję do zwalczania zadymienia miasta, a przedsiębiorstwa miejskie i państwowe w znacznej mierze przyczyniają się do zadymiania miasta przez posiadanie nieodpowiednich i przestarzałych urządzeń; gdyby sprawa ta była uregulowana, to oszczędność w opale pokryłyby koszty nowoczesnej instalacji i zarazem przyczyniono się w znacznej mierze do zmniejszenia zadymienia Warszawy.

F. P.

## SPROSTOWANIE

W sprawozdaniu z tegorocznych Targów Poznańskich, zamieszczonem w zeszycie 10 z r. b., opuszczono przez pomyłkę opis stoiska firmy *St. Weigt Sp. Akc.*, Zakłady Przemysłowe w Łodzi, która wystawiła maszyny młynskie, demonstrując w ruchu odsiewacz 4-działowy, 4-skrzyniowy, umożliwiający zmianę gazy w którymkolwiek dziale bez konieczności rozbierania sąsiedniego działu, co daje dużą oszczędność na czasie.

Wystawiona była również maszyna czyszcząca typu „Mars” oraz podwójny postaw walcowy na łożyskach rolkowych.

Pozatem firma *St. Weigt* wystawiła maszynę pralniczą z napędem indywidualnym od silnika elektrycznego oraz maszyny z dziedziny przemysłu chemicznego: prasę filtracyjną, ugniataarkę typu „*Pfleiderer*” i autoklaw laboratoryjny, pokryty wewnątrz emalją kwasoodporną.

Całość stoiska była interesująca i celowo pomysłana.

# WIADOMOŚCI TOWARZYSTWA WOJSKOWO-TECHNICZNEGO

Nr. 6

Tom IV

## T R E Ś Ć :

Odlewnictwo w Z. S. S. R. na tle rozbudowy przemysłu metalowego w okresie dwóch „piatiletok”, inż. *K. Gierdziejewski*.

Piec Brackelsberga. inż. *S. Pilarski*.

Bibliografia.

WARSZAWA  
22 LIPCA  
1936 R.

## S O M M A I R E :

Fonderie en Z. S. S. R. á base de la developpement présente de l'industrie métallurgique. par *M. K. Gierdziejewski*.

Four Brackelsberg, par *M. S. Pilarski*.

Bibliographie.

Inż. K. GIERDZIEJEWSKI

621.74 (47), „1927—1937”: 338, 4

## Odlewnictwo w Z. S. S. R. na tle rozbudowy przemysłu metalowego w okresie dwóch „piatiletok”

Niewątpliwie każdy z nas słyszał o rozwoju metalurgji w Z. S. S. R. w ostatnich czasach, — słyszał o Magnitogorsku, o rejonie Kuznieckim, o rozbudowie przemysłu hutniczego w południowej Ukrainie; znacznie mniej dotarło do nas wiadomości o ogólnej rozbudowie przemysłu metalowo-przetwórczego naszego wschodniego sąsiada. Jednak rozmach rozbudowy tego przemysłu zasługuje na szczególną uwagę, bo, stanowiąc dowód przejścia kraju Sowietów na wyższy stopień uprzemysłowienia, zmusza nas do wnikięcia w gospodarczą strukturę tej rozbudowy i wyciągnięcia odpowiednich wniosków dla nas. Studium tego zagadnienia od strony rozbudowy odlewnictwa może nie dawać całkowitego obrazu, może dawać fragmenty niezawsze między sobą powiązane, aczkolwiek podejście do przemysłu metalowo-przetwórczego od strony odlewnictwa ma tę dobrą stronę, że możemy najlepiej wówczas uchwycić najróżnorodniejsze gałęzie przemysłu metalowo-przetwórczego, a szczególnie maszynowego; pamiętać przecież trzeba, że przemysł odlewniczy jest, bez żadnej przesady, podstawą przemysłu metalowo-przetwórczego i to prawie na wszystkich jego odcinkach.

Studując naukową literaturę sowiecką, periodyki, działalność odlewniczych zrzeszeń technicznych, miałem możliwość zapoznać się z wielu szczegółami i bolączkami kraju Sowietów w dziedzinie mojej specjalności (zagadnienie kosztu własnego, braków i t. p.); w dalszym ciągu będę się opierał na cyfrach i opinjach, którym nie mam powodów nie dawać wiary, tembardziej, że wszystko, co nasuwało wątpliwości, wolałem pominąć.

W związku z planami I i II piateletki (druga kończy się w r. 1937) niewątpliwie egzystował jakiś przejrzysty ogólny plan organizacyjny rozbudowy przemysłu metalowo-przetwórczego, który prawdopodobnie tworzył pewną logiczną całość; z mego

okienka obserwacyjnego całość odtworzyć jest trudno, tembardziej że teren jest najeżony trudnościami rebusowo-językowymi. Pomimo jednak tych trudności możemy wyciągnąć z posiadanego materiału dużo ciekawych wniosków, z zastrzeżeniem, że cała dziedzina przemysłu wojenno-odlewniczego jest zupełnie zakonserwowana.

Zasadniczo rozbudowa przemysłu metalowo-przetwórczego pomyślana została branżowo i dla niektórych gałęzi zapoczątkowana już w okresie I-ej „piatiletki”. Nie będę tu analizował wszystkich gałęzi rozbudowy przemysłu metalowego, bo niejednakowy ciężar gatunkowy mają one w gospodarce krajowej, nie w jednakowym stopniu zazębiają się z odlewnictwem i tem samym są niejednakowo nasświetlane od strony odlewnictwa; najlepiej znane są: przemysł traktorów, samochodów, transportowy (parowozy, wagony, elektrowozy), energetyczny (silniki *Diesel'a*, turbiny i t. p.), obrabiarek lekkich i ciężkich, budowy maszyn ciężkich dla przemysłu hutniczego i t. p.

Osiągnięcie zadań, postawionych poszczególnym branżom wymagało rozbudowy przemysłu odlewniczego na skalę w pojęciach naszych fantastyczną, a jednakże przemysł ten został zainwestowany i uruchomiony, i ku końcowi II-ej piateletki teoretycznie będzie najpotężniejszy w Europie.

Przemysł metalowo-przetwórczy, według programu Sowietów, skoncentrowany jest przede wszystkim w olbrzymich jednostkach, rozmieszczonych w różnych częściach kraju. Są to t. zw. „kombinaty”, całkowicie na nowo zbudowane i dotyczą gałęzi przemysłu, które dopiero Sowiety tworzyły od podstaw, względnie prawie od podstaw; odlewnie, przeznaczone do ich obsługi, są zainstalowane tuż przy tych wytwórniach. Produkcja ich jest znormalizowana, masowa, ciągła, oparta całkowicie na wzorach amerykańskich. Pierwsze kroki, powie-

działbym nieśmiała, postawiono w tym kierunku w r. 1929 przy uruchomieniu fabryki traktorów przy „Krasnom Putiłowce” (obecnie Zawod im. *Kirowa*) w Leningradzie i przy budowie „Stalingradskawo Traktornawo Zawoda” w dawnym Carycynie. Z dużymi trudnościami i z ogromnymi niepowodzeniami uruchomiono te dwie fabryki w końcowym okresie I-ej piątilatki, t. j. w latach 1930 i 1931. Zresztą to samo miało miejsce przy uruchomieniu w Rostowie nad Donem olbrzymich zakładów maszyn rolniczych „Rostselmasz”.

W innych znów wypadkach Sowiety poszły innymi drogami rozwijając pozostałe z czasów przedwojennych mocne jednostki techniczne przez wprowadzenie ulepszeń i renowacji; w tym wypadku przy nich powstawały nowe odlewnie, przystosowane do nowych programów fabrykacyjnych, lub też stwarzane były t. zw. „bazy” zaopatrzenia takich przedsiębiorstw w odlewy w postaci dużych centralnych rejonowych odlewni, których zadaniem jest zaopatrywać w odlewy fabryki określonych branż; są to wg. ich nomenklatury t. zw. „Centrolity” branżowe — „centrolit stankostrojenja”, „perwyj centrolit dla metalurgicznej przemysłowości” i t. d.

W grupie pierwszej (wg. mojego podziału) widzimy więc powstanie:

#### A. Dział samochodowy.

1. „Awtozawoda im. *Mołotowa*” w Gorkim (dawny Niżni-Nowogród) z rocznym programem produkcji maszyn typu *Ford A* — osobowych 50 000 szt. i ciężarowych 70 000 szt. plus 10% części zapasowych, z możliwością rozbudowy w okresie III-ej piątilatki do 300 000 szt. rocznie.

Program ilościowy, postawiony dla odlewni tej fabryki, wynosi rocznie: żeliwa zwykłego 27 500 t, żeliwa kowalnego 9 000 t, odlewów z metali nieżelaznych ok. 900 t.

2. „Awtozawoda im. *Stalina*” w Moskwie z rocznym programem do 80 000 maszyn plus 10% części zapasowych; ogólna roczna produkcja odlewni wynosić ma ok. 36 000 t żeliwa zwykłego, kowalnego i odlewów nieżelaznych.
3. Fabryki samochodów w Jarosławiu, obliczonej na roczną produkcję 25 tysięcy pięciotonnowych ciężarówek, z roczną produkcją odlewów żeliwnych 6 000 t.  
Do końca r. 1937, wg. realizowanego projektu mają być ponadto budowane i uruchomione:
- 4 i 5. Fabryki samochodów w Ufie i Stalingradzie (d. Carycyn) o zdolności produkcyjnej po 100 000 szt. ciężarówek 3-tonnowych rocznie, oraz
6. Fabryka w Samarze — 5-cio tonnowych ciężarówek w ilości 25 000 szt. rocznie; jest to podwojenie produkcji fabryki, już uruchomionej w Jarosławiu.

#### B. Dział traktorów.

Pierwsza nieśmiała próba, jak wspominałem, zrobiona została przez założenie fabryki traktorów przy Zakładach Putiłowskich w Leningradzie, uruchomionych w r. 1929 oraz pierwszego „traktoro-

rnawo kombinata” w Stalingradzie (zupełnie niezależnie od fabryki samochodów w tem samym mieście). Poza temi dwiema fabrykami traktorów powstaje jako:

3. t. zw. X. T. 3. — Charkowska fabryka traktorów — o takiej samej zdolności produkcyjnej, jak fabryki w Stalingradzie, zbudowanej wg. tych samych rysunków i projektów.

Każda z tych fabryk ma określoną roczną produkcję w wysokości ok. 30 000 szt. traktorów typu „International 15/30”, co wymaga odlewni o zdolności produkcyjnej ok. 100 000 t odlewów żeliwnych rocznie. Odlewnia ta zajmuje 28 000 m<sup>2</sup> powierzchni krytej dachem, jednak, jak wykazała praktyka, jest za mała; ilość zatrudnionych robotników w odlewni wynosi łącznie z urzędnikami ok. 2 400 osób; na koniec jeden z olbrzymich „kombinatów”, nawet na skalę Z. S. S. R., — t. zw.

4. Cz. T. Z. — „Czelabinskij traktornyj zawod”, obliczony na produkcję 40 000 traktorów rocznie; program odlewni żeliwa wynosi — 132 000 tonn (na dwie zmiany siedmiodzinne, staliwa — 67 000 t (na trzy zmiany) i stopów nieżelaznych — 1 000 t. Skalę wykonania charakteryzuje powierzchnia odlewni żeliwa, sięgająca 40 500 m<sup>2</sup> i odlewni staliwa — 14 250 m<sup>2</sup>.

Trudności uruchomienia fabryk samochodów i traktorów były znaczne. Szczególne niepowodzenia miała fabryka traktorów w Stalingradzie, która w pierwszym roku po jej uruchomieniu (1931) dała tylko 5 217 szt. (programowo — 30 000 szt.); fabryka w Charkowie, o tej samej zdolności produkcyjnej, w pierwszym roku wyprodukowała 13 485 traktorów; sprawozdanie organów kontrolnych tłumaczy ten fakt wykorzystaniem doświadczenia fabryki stalingradzkiej, uruchomiano oddziały stopniowo, po całkowitem zakończeniu robót inwestycyjnych, po zaopatrzeniu fabryki we wszystkie narzędzia oraz przeszkoleniu w „Krasnom Putiłowce” personel techniczny i rzemieślniczy (brygadziści i instruktorzy).

Opublikowane cyfry wytwórczości są podane w tabeli 1.

TABELA 1

Rok	Ilość samochodów ciężarowych	Ilość samochodów osobowych	Ilość traktorów
1930	4 000	nie produkowano	12 731
1934	55 366	17 200	91 300

Na marginesie tego zestawienia znalazłem taką uwagę: „Jednocześnie wzrosła produkcja tankietek o 2 475%, tanków lekkich o 760% i tanków średnich o 792%.

C. Przemysł transportowy (parowozy, wagony, elektrowozy i t. p.) wykazuje również ekspansję produkcji, realizowaną bądź przez rozbudowę znanych już z okresu przedwojennego placówek tego przemysłu (fabryki parowozów w Kōłomnie, Ługańsku, Sormowie i t. p.), bądź przez budowę nowych olbrzymich jednostek — „kombinatów transportowych”.

Z pierwszej grupy należy zanotować rozbudowę odlewni fabryki w Kołomnie, której odlewnia żeliwa ma wydajność 40 000 t rocznie, z tego 10 000 t dla przemysłu parowozowego i około 30 000 t dla przemysłu energetycznego.

Zdolność produkcyjna dawnej fabryki parowozów *Hartmana* w Ługańsku doprowadzona jest do 1080 parowozów rocznie typu „FD”.

Trzecią fabryką z grupy wytwórni przedwojennych, produkującą parowozy, jest fabryka w Sormowie, lecz zdaje się, że ulega ona stopniowej likwidacji. Wnioskować można również, że zawieszona została produkcja parowozów w Charkowie i Bieżykach. W charkowskiej fabryce parowozów uruchomiono dużą fabrykę silników *Diesel'a* i turbin, w Bieżykach uruchomiono natomiast dużą fabrykę wagonów oraz centralną fabrykę hamulców samoczynnych, znaną jako „Krasnyj Profintern”.

Ponadto, w dziale transportowym realizowane są fabryki obliczone na 500 parowozów i 500 elektrowozów rocznie w Orsku i na 500 elektrowozów w Kaszyru, fabryki wagonów w Niżne Tagilsku (Uralskij wagonostroitelnyj zawod) o zdolności wytwórczej 54 000 wagonów czteroosiowych rocznie, oraz dwie identyczne fabryki wagonów w Irkutsku i Kuzniecku o rocznej produkcji po 10 000 wagonów. Co do faktycznych wyników realizacji tego programu, ostatnio opublikowane cyfry ogólnej produkcji \*) podane są w tabeli 2.

TABELA 2.

Produkcja	1934	1935
Parowozów . . . . .	1 155 szt.	1 540 szt.
Wagonów . . . . .	23 742 „	73 400 „

Bardzo daleko posuniętą koncentrację spotykamy w ostatnio stworzonej dziedzinie:

D. Przemysł ciężkich maszyn, której początku doszukać się można w przedwojennej fabryce Kramatorskiej na południu Rosji. Otóż całkowite zapotrzebowanie Z. S. S. R. na maszyny tego rodzaju mają pokrywać trzy fabryki: t. zw. „Kramaszstroj” w Kramatorówce i „Urałmaszstroj” w Ufie, z których pierwszy ma dać 150 000 t maszyn rocznie, zaś drugi 100 000 t. Trzecia fabryka „Sibmaszstroj” jest w budowie. Odlewnia żeliwa „Kramaszstroj” obliczona jest na wydajność 60 000 t odlewów rocznie, t. j. 2-krotnie większą od odlewni *Kruppa*, 3-krotnie większą od odlewni *United Steel Company*, 4-krotnie większą od dobrze znanej odlewni firmy *Skoda* w Pilźnie i 6—8 razy większą od odlewni *Cockerill'a*. Odlewnia posiada między innymi dwie suwnice nośności po 100 t każda, co daje możliwość odlewania do 180 t w jednej sztuce (rekord światowy). Odlewnia staliwa, o wydajności 45 000 t gotowego odlewu maszynowego rocznie, jest również największa na świecie.

Zainteresować nas może również rozbudowa przemysłu maszyn rolniczych, w których odlewy, szcze-

gólnie z żeliwa zwykłego i kowalnego, odgrywają znaczną rolę.

E. Dział maszyn rolniczych obsługuje obecnie ok. 20 odlewni żeliwa szarego o wydajności 295 000 t rocznie, 6 odlewni żeliwa kowalnego — 34 000 t rocznie, 6 odlewni staliwa — ok. 30 000 t rocznie. Spośród odlewni żeliwa — sześć posiada przeciętną zdolność wytwórczą powyżej 25 000 t odlewów rocznie, pokrywając 60% ogólnego zapotrzebowania. Całkowicie zmechanizowana jest odlewnia żeliwa *Rostselmasz*, która łącznie z fabryką w Lubercach (pod Moskwą) pokrywa 21 000 t t. j. 60% ogólnego zapotrzebowania żeliwa kowalnego w tej branży. Pozostałe cztery odlewnie pokrywają resztę, t. j. 40%; wśród nich jedna jest mniejsza, o wydajności ok. 600 t rocznie, trzy pozostałe — względnie duże, o przeciętnej wydajności po ok. 4 000 t.

Według zestawień statystycznych sowiecki przemysł traktorów oraz maszyn rolniczych jest już obecnie najpotężniejszy w Europie, a w końcu 1937 r. ma być najpotężniejszy w świecie.

Ciekawym obiektem dla odlewników, charakteryzującym jednocześnie planowość gospodarki w Z. S. S. R., jest t. zw. „Dniepropetrowskij zawod metalurgiczeskawo oborudowanja” — DZMO w Dniepropietrowsku (dawn. Jekaterynosław), — którego zadaniem jest zaopatrzenie 9 największych hut Południowej Ukrainy we wlewnice, zapasowe części dla remontów i utrzymanie w regularnym ruchu powyższych hut. Roczna wydajność Zakładów DZMO, które całkowicie mają być uruchomione do końca 1937 r., będzie następująca: wlewnic żeliwnych 150 000 t, odlewów żeliwnych i staliwnych dla hutnictwa po 21 000 t, konstrukcyj żelaznych 5 000 t, odkówek 4 000 t, części mechanizmów (obrobionych) 17 000 t.

W celu zaopatrzenia DZMO we własną surówkę Zakłady posiadają własne wielkie piece o wydajności surówki 180 000 t rocznie. Piece te są budowy przedwojennej, jednak częściowo przerobione. Jeżeli nie mylą się, są to dawne Zakłady Towarzystwa „Brianskawe” w Jekaterynosławiu.

W fabryce maszyn do szycia w Podolsku (Gosswejmaszyny), o wydajności 1 600 000 maszyn rocznie na jedną zmianę, plus odpowiednia ilość części zapasowych, widzimy całkowicie zmechanizowaną odlewnię żeliwa o wydajności 17 000 t odlewów rocznie i drugą mniejszą odlewnię o wydajności 5 000 t rocznie, dla odlewów indywidualnych (nie masowych).

Nie poruszam tu, z powodu braku czasu, działu fabrykacji obrabiarek, który opiera się na t. zw. centralnych odlewniach — „centrolitach”, istniejących w Moskwie i Leningradzie; pozatem znajdują się w budowie „centrolity” w Woroneżu i Taganrogu; opuszczam też omówienie specjalnych odlewni, obsługujących produkcję turbin parowych, wodnych i t. p., lub też maszyn dla przemysłu włókienniczego i pragnę zamknąć tę część artykułu zestawieniem, podanem w tabeli 3, ilustrującej stan rozbudowy odlewnictwa w Z. S. S. R. pod koniec II piątilatki, t. j. w r. 1937.

\*) Przemysł Metalowy, Nr. 2. 1936.

TABELA 3.

Produkcja t	1927	%	1932	%	1937 *)	%
Żeliwa zwykłego i kowalnego . .	695 100	88,3	2 258 000	87,7	4 100 000 200 000	82,5
Staliwa zwykłego i kowalnego . .	81 100	11,7	276 000	10,7	ok. 800 000	
Metali nieżelaznych . .	—	—	61 000	2,6	120 000	2,2
	776 200	100	2 595 000	100	5 220 000	100

\*) produkcja przewidywana.

Przewidywaną wydajność Sowieckiego przemysłu odlewniczego pod koniec roku 1937 w porównaniu z rokiem 1913 podaje tabela 4 (dla porównania zestawiliem cyfry maksymalne produkcji polskiej w r. 1929).

TABELA 4.

Produkcja t	1913	1937	Polska 1929
Żeliwo . . . . .	424 000	4 865 000	217 000
Żeliwo kowalne . . . . .	16 000	300 000	2 900
Staliwo . . . . .	71 000	1 390 000	34 000
Metale nieżelazne (bez aluminium).	—	150 000	15 000

W tabeli 5 podana jest produkcja odlewów, podzielona wg ich zastosowań, w 1932 r.

TABELA 5.

Rodzaj odlewów	Żeliwo zwykłe i kowalne		Staliwo		Metale nieżelazne bez aluminium	
	tys. t.	%	tys. t.	%	tys. t.	%
Przemysł maszyn rolniczych (bez traktorów) . .	444	19,6	15	5,2	—	—
Samochody i traktory . . . . .	243	10,8	—	—	8	13,0
Parowozy i wagony . . . . .	230	10,2	85	30,8	13	21,3
Przemysł energetyczny . . . . .	111	4,8	14	5,1	—	—
Przemysł elektrotechniczny . . . . .	64	2,8	9	3,3	0,5	0,8
Przemysł metalurgiczny . . . . .	225	10,1	62	22,4	4,5	7,4
Przemysł maszynowy średni . . . . .	229	10,2	6	2,2	8	13,0
Przemysł maszynowy ciężki . . . . .	100	4,4	44	16,0	7	11,5
Rury wodociągowe . . . . .	276	12,2	—	—	—	—
Odlewy handlowe . . . . .	336	14,9	41	15,0	20	33,0
	2 258	100%	276	100%	61	100%

Wreszcie jeżeli chodzi o geograficzne rozmieszczenie produkcji odlewniczej, to w r. 1933 ustalono następującą kolejność:

1. Sowiecka Ukraina . . . . . 40,8%
2. Okręg Moskiewski . . . . . 17,1%
3. Ural . . . . . 11,2%
4. Okręg Leningradzki . . . . . 7,4%
5. Okręg Stalingradzki . . . . . 4,8%

Łącznie te pięć okręgów reprezentuje przeszło 80% ogólnej wytwórczości odlewów w Z. S. S. R.

Inż. S. PILARSKI

621 . 745 . 326 : 621 . 741 . 3/4

## Piec Brackelsberga \*)

### Wstęp.

Postępy w dziedzinie odlewnictwa żeliwa, poczynione w ciągu ostatnich lat i wyrażające się w polepszeniu jego własności chemicznych, fizycznych i wytrzymałościowych, stwarzają dlań obecnie nowe warunki rozwoju i umożliwiają praktycznie nieograniczone zastosowanie w przemyśle.

Wytwarzanie odlewów, odpornych na zużycie i wysokie temperatury, podatnych na utwardzanie i odpuszczanie, lub żeliw austenitycznych, odpornych na korozję, nieprzenikliwych magnetycznie i o różnej rozszerzalności termicznej, otrzymywanie wreszcie materiałów, wytrzymałych na obciążenia statyczne i na zmęczenie, daje pojęcie o wszechstronności tego zagadnienia.

Dzięki zastosowaniu istotnych zmian w sposobach otrzymywania odlewów żeliwnych i w ich składzie chemicznym, istnieje cały szereg tworzyw specjalnych, które w wielu przypadkach mogą stanowić materiały zastępcze dla stali.

Artykuł niniejszy miałby na celu, na tle bardzo ogólnie przedstawionego rozwoju odlewnictwa za-

\*) Na podstawie referatu, wygłoszonego na posiedzeniu Komisji Metalurgii Żelaza T. W. T. dn. 10 stycznia 1936 r.

granicznego, zwrócić szczególną uwagę na zalety pieca *Brackelsberg'a*, który zyskał sobie obecnie prawo obywatelstwa w odlewnictwie żeliwa zagranicą.

### Własności żeliwa.

Rozwój metalurgii żeliwa był dotychczas słaby w porównaniu z rozwojem metalurgii stali, przyczem w Polsce ta różnica jeszcze znacznie więcej się uwypukla. Żeliwo jest tworzywem bez porównania bardziej złożonym, niż stal; podczas gdy np. stal węglistą możemy w przybliżeniu rozpatrywać jako układ dwuskładnikowy żelazo-węgiel, najprostsze żeliwo będzie układem conajmniej pięcioskładnikowym żelazo-węgiel-krzem-fosfor-siarka, przyczem w dodatku jeden składnik — węgiel występuje w 2 postaciach, a mianowicie jako węgiel elementarny i węgiel związany. Jeżeli teraz wziąć pod uwagę decydujący wpływ krzemu na rozdział węgla na grafit i cementyt, to otrzymamy obraz bardzo skomplikowany i łatwo zrozumiemy, że nauka, a tembardziej technika stoją właściwie dopiero u progu metalurgii żeliwa. Związek pomiędzy warunkami wytwarzania żeliwa, a jego budową i własnościami wytrzymałościowymi są obecnie tematem badań, lecz

daleko jeszcze do ich zakończenia; mimo to dokonano już w ostatnich latach olbrzymiego postępu w dziedzinie polepszania własności wytrzymałościowych żeliwa zwykłego i stopowego.

W produkcji żeliwa powszechnie znane są następujące gatunki:

1) Żeliwo o wysokich własnościach wytrzymałościowych. Polepszenie własności mechanicznych osiąga się wtedy, gdy grafit jest drobny i równomiernie rozłożony w osnowie perlitycznej lub sorbitycznej, na co wpływa szczególnie dodatek molibdenu i tytanu. Dodatek 0,5% molibdenu podnosi do 50% wytrzymałość na ścinanie i zginanie.

Żeliwo o wysokich własnościach wytrzymałościowych otrzymuje się np. w Stanach Zjednoczonych przez dodanie składników stopowych bezpośrednio. Przed odlaniem z żeliwiaka lub pieca elektrycznego wprowadza się w ten sposób Ni, Ni-Cr, Ni-Mo, Ni-Cr-Mo.

2) Żeliwo o dużej twardości, odporne na zużycie. Przez dodanie składników stopowych można otrzymać twardość  $H_B = 300 \text{ kg/mm}^2$ . Twardości wyższe otrzymuje się przez odpowiednią obróbkę termiczną.

Żeliwo t. zw. samohartujące o składzie chemicznym C = 2,8%, Si = 2%, Mn = 1%, Ni = 4%, Cr = 0,3%, P = 0,6% posiada w stanie surowym  $H_B = 350-400$ , a po odpuszczeniu w temp.  $600^\circ$  —  $H_B = 300-330 \text{ kg/mm}^2$ .

3) Żeliwo utwardzone na powierzchni przez azotowanie. Azotuje się w temp. ok.  $525^\circ$  przez 65—70 godzin. Otrzymuje się twardość powierzchni od 825—900 *Vickers'a*. Żeliwo takie stosuje się na cylindry silników spalinowych.

4) Żeliwo odporne na korozję. Z małą domieszką miedzi żeliwo odporne jest na kwasy, z dodatkiem 1—2% Ni odporne na zasady, przy stężeniu zaś 1—2% Cr — na mieszanki nitro-sulfonowe. Bardzo ciekawe jest żeliwo szare austenityczne o składzie Ni — 14%, Cu — 6%, Cr — 1,4%; jest ono 200—400 razy odporniejsze od zwykłego żeliwa.

5) Żeliwa ognio odporne o składzie chemicznym: 0,5 — 0,7% Cr, lub 6 — 7% Si, albo wreszcie 15% Ni, 6% Cu i 1 — 2% Cr.

6) Żeliwo o specjalnych własnościach fizycznych: nie magnetyczne *Nomag* 10% Ni i 5% Mn, nierdzewiące 14% Ni, 6% Cu, 2—4% Cr, 1—2% Mn, o małej koercji 1, 5—2,5% C, Si od 6 do 7%.

7) Białe żeliwo specjalne. Największą twardość dają dodatki Mn i Ni.

Przy 7% Mn otrzymujemy optimum twardości; Cr, Mo i V nie podnoszą specjalnie twardości. Żeliwo o twardości  $H_B = 650$  zawiera 4,5% Ni i 1,5 Cr.

Przytoczone dane, zaczerpnięte z prac ogłoszonych na kongresach w Liège i w Paryżu, jak również z kongresu korozyjnego w Berlinie, wskazują na ogromną rozpiętość zastosowania żeliwa w przemyśle, oraz na znaczne różnice w jego składzie chemicznym.

Odnosnie składu chemicznego pragniemy podkreślić, że odlewnictwo polskie powinno zwrócić uwagę na wykorzystanie żeliwa zwykłego ze względu na brak domieszek uszlachetniających, które musimy otrzymywać z zagranicy.

Analogicznie do metalurgii stali, również i w metalurgii żeliwa nie możemy się obejść bez żelazostopów, lecz należy je stosować tylko w wyjątkowych wypadkach, a drogą obróbki termicznej wykorzystywać wszystkie możliwe własności żeliwa zwykłego.

### Metody i instalacje.

Nasuwa się pytanie, jakimi drogami osiągnięto ten ogromny postęp. Rozróżnić należy następujące punkty:

- 1) stosowanie czystego wsadu, jak np.:
  - a) surowca wysokowartościowego, odlanego do wlewnic, nie zaś do piasku. W odlewie kokilowym ilość węgla związanego dzięki szybkości krzepnięcia jest większa, pozatem drobniejszy grafit; przy przetapianiu takiego surowca w żeliwiaku niema potrzeby przegrzewania żeliwa, aby zniszczyć grube ziarna grafitu.
  - b) surowców syntetycznych, otrzymanych przez przetopienie i rafinację odpadków i wiórków żeliwnych. Surowki te mogą zastąpić specjalne drogie surowce zagraniczne.
  - c) dodatku stali stałej do wsadu lub płynnej do kadzi, co ma na celu obniżenie zawartości węgla do 2—3%.
- 2) dodanie odpowiednich pierwiastków uszlachetniających o określonym działaniu na strukturę grafitu i osnowy metalu.
- 3) obróbkę termiczną, a mianowicie:
  - a) ulepszenie termiczne żeliwa szarego. Metoda ta polega na zahartowaniu w oleju odlewu od temp. powyżej  $A_c$  i odpuszczeniu.
  - b) wypracowane w ostatnich czasach metody pośrednie, które dają t. zw. żeliwo pół-kujne o wytrzymałości od 40 do 50  $\text{kg/mm}^2$ , przy wydłużeniu  $A_1$  od 2,5 — 10%.

Do metod tych zaliczamy różne sposoby, będące najczęściej kombinacją procesu wytwarzania kujnej leizny z procesami ulepszania termicznego stali.

- 4) specjalne metody wytopu:
  - a) w dwóch żeliwiakach: ta ostatnia metoda polega na mieszaniu w kadzi dwóch żeliw, jednego wytopionego np. z szyn z dodatkiem żelazokrzemu i żelazomanganu, drugiego — zwykłego żeliwa, o zawartości ok. 3,5% węgla.
  - b) utrzymanie wysokiej temperatury w żeliwiaku (mamy tu na myśli rozmaite patenty niemieckie otrzymywania żeliwa perlitycznego).
  - c) w piecach płomiennych i obrotowych.
  - d) przez procesy rafinacji, polegające na współdziałaniu czynników fizycznych i chemicznych.

5) zastosowanie niektórych instalacji piecowych, używanych w stalownictwie, jak piece *Martinowskie*, elektryczne i ostatnio piec *Brackelsberga*.

Należy podkreślić, że odlewnie zagraniczne osiągnęły tak wybitne wyniki dzięki wytężonej pracy



badawczej laboratoriów naukowych, uczelni technicznych, instytutów badawczych, a przede wszystkim samych odlewni, które w zrozumieniu doniosłości badań naukowych, we własnym interesie nie oszczędziły w tym kierunku wysiłków i kosztów, a zdobyte następnie doświadczenia wprowadziły do codziennej pracy odlewniczej, stwarzając przytem surową kontrolę jakości wyrobów i materiałów pomocniczych.

Wyniki tych prac są ogłaszane periodycznie w rozmaitych czasopismach technicznych. Nie ulega wątpliwości, że poszczególne wytwórnie zagraniczne posiadają i takie prace w dziedzinie postępu odlewnictwa żeliwa, które nie są dla wszystkich dostępne.

W zestawieniu z ogromnym postępem w odlewnictwie żeliwa zagranicą, odlewnictwo krajowe przedstawia się mniej korzystnie. Nasza literatura techniczna nie odzwierciedla jednak postępów odlewnictwa krajowego i jeżeli nawet pewne prace są wykonywane w tym kierunku, to nie są one udostępniane dla szerszego grona fachowców.

Skutki tego stanu rzeczy są widoczne. Większość naszych odlewni pracuje sposobami domowymi. Prace badawcze nad polepszeniem jakości tworzywa nie zostały wyszukane w praktyce naszych większych odlewni. Kontrola produkcji jest zupełnie prymitywna i niedostateczna.

Stan obecny jest w wysokim stopniu niepokojący, gdyż przemysł wymaga istnienia większych ilości odlewni, zdolnych do wytwarzania odlewów wysokowartościowych. To też przemysł odlewniczy krajowy będzie musiał przystąpić do gruntownej reorganizacji swoich warsztatów, aby wyrównać olbrzymią różnicę, dzielącą nasze odlewnictwo do poziomu odlewnictwa zagranicznego.

Przez podniesienie poziomu odlewnictwa krajowego zostanie spotęgowana zdolność konkurencyjna na rynkach zagranicznych i pogłębienie wewnętrznego rynku zbytu.

### Piec obrotowy systemu Brackelsberga.

Istota patentu *Brackelsberga*.

Istota wynalazku i patentu *Brackelsberga* polega na zastosowaniu pyłu węglowego do opalania pieców obrotowych. Piece te używane były znacznie wcześniej, lecz jako paliwa używano oleju gazowego.

W piecach tych można było osiągnąć istotne przyspieszenie procesu topienia oraz lepsze przegrzanie metalu, niż w żeliwiakach. Atmosfera jednak była w nich utleniająca, co wpływało bardzo niekorzystnie na jakość otrzymywanego produktu.

Zastosowanie pyłu węglowego jako paliwa daje możliwość regulowania płomienia w szerokich granicach i pracy w atmosferze obojętnej, lub nawet redukującej. Pierwszy taki piec zainstalowany został w Milspe, w Westfalji i uruchomiony w r. 1927.

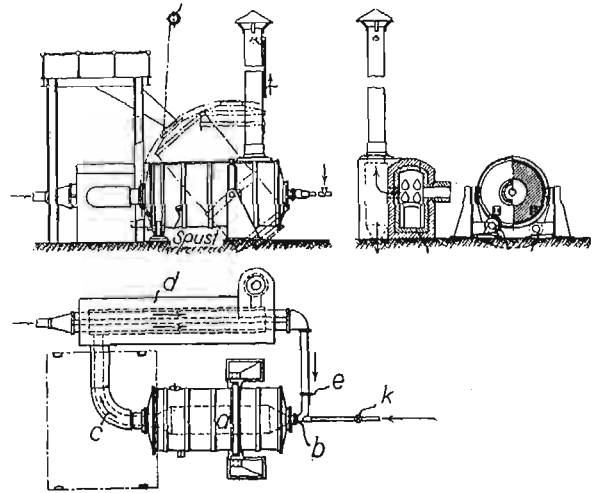
Opis instalacji.

Instalacja pieca składa się z 2 zasadniczych części:

- a) urządzenia do przygotowania pyłu węglowego i
- b) właściwego pieca.

a) Urządzenie do przygotowania pyłu węglowego nie różni się zasadniczo od instalacji, stosowanych przy innego rodzaju odbiornikach pyłu. Składa się ono z młyna, suszarni, transporterów, silosów, rurociągów i t. d.

b) Piec uwidoczony jest schematycznie na rys. 1.



Rys. 1. Schemat pieca *Brackelsberga*.

Jest to bęben *a* o kształcie walcowym, wykonany z blachy żelaznej i wyłożony wewnątrz warstwą cegły izolacyjnej, a następnie warstwą kwaśnej wyprawy, ubijanej w piecu ręcznie, lub za pomocą młotków pneumatycznych. Kwaśna wyprawa zawiera ok. 92%  $\text{SiO}_2$ , jako spoiwo służy glinika ogniotrwała. W czasie trwania wytopu piec obraca się dokoła swej osi podłużnej. Piec spoczywa na rolkach, napędzanych silnikiem elektrycznym za pośrednictwem przekładni kół zębatach.

Palnik *b* i rura *c*, odprowadzająca spaliny, wprowadzone są współosiowo przez przednie i tylne dno pieca. Nie stanowią one przeszkody w ruchu obrotowym. Otwory spustowe dla żużla i metalu mogą być umieszczone na walcowej części pieca, jak wskazuje rys. 1, lub też w ścianie szczytowej. Powietrze, tłoczone pod ciśnieniem, przechodzi przez rekuiperator *d* i rurą *e* dopływa do palnika. Pył węglowy jest doprowadzony rurą *k*.

Prócz obrotu dokoła osi podłużnej piec może się obracać dokoła poziomej osi poprzecznej. Ruch ten ma na celu ukośne ustawienie pieca podczas ładowania oraz pionowe podczas ubijania nowej wyprawy. Na rys. 1 zaznaczone są oba położenia pieca linją przerywaną.

Przenoszenie ciepła w piecu *Brackelsberga*.

Przenoszenie ciepła w piecu *Brackelsberga* odbywa się częściowo bezpośrednio, przez działanie płomienia na powierzchnię metalu, pokrytą żużlem, a w znacznej części pośrednio — przez wyprawę pieca.

Dzięki ruchowi obrotowemu pieca wszystkie części wyprawy są wystawione na działanie płomienia. Wyprawa, ogrzana do temperatury białego żaru, oddaje ciepło kąpieli już bezpośrednio. Przy takim przenoszeniu ciepła nie zachodzi potrzeba uprzedniego ogrzewania pieca do wysokiej temperatury przed rozpoczęciem ładowania, jak się to robi w piecu płomiennym lub martinowskim.

Aby osiągnąć prawidłowe przenoszenie ciepła przez wyprawę należy uważać, aby swobodna przestrzeń pieca była całkowicie i równomiernie wypełniona płomieniem. Osiąga się to przez odpowiednie ustawienie palnika, odchylając go nieco ku górze, ku środkowi swobodnej przestrzeni pieca.

Odchylenie ma też na celu uniknięcie uderzenia płomienia w powierzchnię kąpieli, pokrytą żużlem.

Uderzenie płomienia w powierzchnię kąpieli może spowodować narażenie metalu na działanie gazów, co jest niepożądane, szczególnie w wyższych temperaturach.

Niekorzystne działanie tego zjawiska zaznacza się jaskrawo w piecach opalanych olejem gazowym, w których silny płomień skierowany jest na powierzchnię kąpieli.

Dane liczbowe dotyczące wytopów.

Według *Schütza* i *Stotza* rozchód węgla, o zawartości popiołu 8—12% i wilgoci 2—3%, dla pieca 4—5-tonnowego wynosi 16 do 23%. Czas trwania wytopu — 3½ do 4 godzin.

Rozchód powietrza wynosi 16 do 22 m<sup>3</sup>/min, t. j. 800 do 1200 m<sup>3</sup>/t żelaza.

Ilość żużla waha się w granicach od 6 do 9% przy rozchodzie wapna 2% w stosunku do ciężaru wsadu.

Wyprawa pieca wytrzymuje 100—150 wytopów w przedniej części pieca, zbliżonej do palnika, w tylnej części trwałość wyprawy jest znacznie wyższa — przekraczając nieraz 400 wytopów.

Zalety pieca.

a) Możliwość pracy w atmosferze obojętnej lub redukującej jest zasadniczą zaletą pieca systemu *Brackelsberga*.

Jest ona wynikiem zastosowania jako paliwa pyłu węglowego, umożliwiającego regulację płomienia w bardzo szerokich granicach.

Własność ta jest podstawą wszystkich innych cech i własności pieca, np. wysokiej temperatury spalania, szybkiego topienia, oraz własności metalu, jak np. małej zawartości gazów i t. d.

b) Wysoka temperatura płomienia.

Temperatura płomienia przy opalaniu pyłem węglowym zbliżona jest do teoretycznej dzięki temu, że całkowite spalanie pyłu odbywa się z nieznacznym tylko nadmiarem powietrza. Strata ciepła, spowodowana potrzebą ogrzewania nadmiaru powietrza oraz stratą kominowa — doprowadzone są do minimum.

Wysoka temperatura spalania i stosunkowo małe straty pozwalają na łatwe przegrzanie metalu. Temperatura żeliwa, otrzymywanego z pieca *Brackelsberga*, wynosi zazwyczaj od 1400° do 1480° C.

c) Szybkie topienie wsadu.

Szybkie topienie w piecu *Brackelsberga* uwarunkowane jest dwoma czynnikami, wpływającymi na przyspieszenie procesu. Czynnikami temi są: wysoka temperatura płomienia, działająca bezpośrednio na przyspieszenie wymiany ciepła oraz ruch obrotowy pieca.

Podczas obrotu pieca nieroztopiony jeszcze wsad wprawiony zostaje w ruch zbliżony do obrotowego, połączony z mieszaniem się poszczególnych kawałków wsadu. Świeżo ogrzane, gorące kawałki dostają się pod spód, a nazewnątrz wychodzą zimne części, które zostają poddane bezpośredniemu działaniu

płomienia. Wskutek tego otrzymuje się stale możliwie największą rozpiętość temperatur między wsadem i płomieniem. Powoduje to intensywną wymianę ciepła i równomierne ogrzewanie wsadu.

Szybkemu topieniu sprzyja w dużej mierze pośrednio przewodzenie ciepła przez wyprawę pieca. Podczas obrotu pieca z rozżarzoną wyprawą stykają się coraz to inne kawałki wsadu, pochodzące bądź z górnych warstw, ogrzewanych bezpośrednio płomieniem, bądź z warstw wewnętrznych, stosunkowo zimniejszych. W ten sposób otrzymuje się równomierne ogrzewanie całego wsadu i bardziej intensywnej wymiany ciepła, niż w piecach stałych, w których górne warstwy wsadu, ogrzane już płomieniem, stanowią do pewnego stopnia przeszkodę w ogrzewaniu warstw dolnych, jeszcze zimnych.

Krótki okres topienia wsadu jest jedną z okoliczności, warunkujących małą stosunkowo zawartość tlenków i gazów w metalu.

d) Całkowite przykrycie żużlem ciekłego metalu.

Po całkowitem upłynięciu wsadu kąpiel jest pokryta warstwą żużla, zabezpieczającą metal przed działaniem gazów podczas dalszego ogrzewania.

e) Możliwość wytapiania stali.

Przy stosowaniu rekuperatorów i podgrzaniu powietrza do 300—500° C mamy możliwość osiągnięcia w piecu *Brackelsberga* temperatury ok. 1800° C, umożliwiającej wytapianie stali.

Pomyślne próby wytapiania otrzymano na kwaśnej wyprawie. Zastosowanie wyprawy zasadowej napotyka na pewne trudności, ze względu na termiczne własności magnezytu i walcowy kształt pieca. Rozwiązanie sprawy zastosowania wyprawy zasadowej miałoby doniosłe znaczenie w dziedzinie stalownictwa.

Zalety metalu wytopionego w piecu *Brackelsberga*.

a) Mała zawartość gazów i tlenków w kąpieli i zmniejszenie do minimum jamy usadowej.

Przyczyny tego zjawiska są następujące:

1) Szybkie topienie wsadu metalu zmniejsza działanie atmosfery pieca, a rozpuszczanie gazów w czasie rafinacji jest stosunkowo niewielkie.

2) Atmosfera pieca jest obojętna lub słabo redukująca — utlenienie się metalu podczas topienia nie zachodzi.

3) Rozpuszczalność tlenków i gazów w metalu przy niskiej temperaturze, t. j. nieco powyżej punktu topliwości, jest nieznaczna. Ze wzrostem temperatury rozpuszczalność gazów wzrasta, lecz izolacyjna warstwa żużla nie daje dostępu gazom do metalu.

Zjawisko pochłaniania gazów może wystąpić podczas nadmiernego przegrzewania kąpieli lub uderzenia płomieniem w powierzchnię żużla. Zapobiega się temu przez prawidłowe ustawienie palnika i odpowiednią gęstość żużla.

b) Duży stopień płynności żeliwa.

Bardzo cenną własnością żeliwa, otrzymywanego z pieców *Brackelsberga*, jest duży stopień płynności, niezależny ponadto od składu chemicznego przy tem samym przegrzaniu.

Czynniki, wpływające na to zjawisko, nie są jeszcze dokładnie zbadane. *Bardenheuer* tłumaczy je

wpływem gazów, które rozpuszczają się w metalu i wpływają na zmniejszenie zdolności do przechłodzenia.

Żeliwo, zawierające większą ilość gazów w roztworze, zaczyna tworzyć ośrodki krystalizacji w temperaturze, odpowiadającej teoretycznej temperaturze krzepnięcia, wyznaczonej z krzywej liquidusu. Płynność metalu wtedy się zmniejsza. Chcąc otrzymać metal bardziej płynny w danej temperaturze, należy przesunąć się do zakresu niższych temperatur krzepnięcia, t. j. zwiększyć zawartość węgla. Żeliwo z małą ilością gazów w roztworze wykazuje, zdaniem *Bardenheuera*, dużą zdolność do przechłodzenia. Dzięki temu metal jest jeszcze ciekły w temperaturze, odpowiadającej punktowi wydzielania pierwszych kryształów na krzywej liquidusu. Uwzględnić należy ponadto takie czynniki, jak szybkość studzenia, obecność obcych faz, działających zaszczepiająco i cały szereg innych, które mają wpływ na zdolność żelaza do przechłodzenia.

Mając możliwość produkowania żeliwa o dużym stopniu płynności, niezależnie od składu chemicznego, jesteśmy w stanie zmniejszyć znacznie zawartość węgla. Jest to podstawowym warunkiem wytwarzania żeliwa wysokowartościowego.

c) Dobre własności mechaniczne.

Przy wytapianiu żeliwa w piecu *Brackelsberga* łatwo jest otrzymać odlew o dobrych własnościach mechanicznych, dzięki możliwości obniżenia zawartości węgla oraz odpowiedniego przegrzania płynnego metalu w celu rozdrobnienia grafitu. Rozdrobnienie grafitu w żelwie ma ogromny wpływ na własności wytrzymałościowe i, obok obniżenia zawartości węgla, jest drugim zasadniczym warunkiem otrzymania żeliwa wysokowartościowego.

W piecach innego rodzaju otrzymanie takiego żeliwa jest trudne ze względu na małą ciekłość przy niższych zawartościach węgla, lub dużą zawartość gazów przy większym przegrzaniu.

d) Skrócenie okresu żarzenia kujnej leizny.

Piec systemu *Brackelsberga*, ze względu na łatwość otrzymania żeliwa o niskiej zawartości węgla i jednocześnie o dużej płynności, ma duże znaczenie przy określaniu kosztu wyrobu odlewów z kujnej leizny. Czas żarzenia kujnej leizny zależy w znacznej mierze od składu chemicznego i przy odpowiednim zmniejszeniu zawartości węgla może być kilkakrotnie zmniejszony.

### Koszty wytapiania w piecu *Brackelsberga* w porównaniu z kosztami innych metod wytopu.

Piec *Brackelsberga*, opalony pyłem węglowym, z punktu widzenia technicznego ma wszelkie dane do rozwoju na szerszą skalę, jednak decydującym czynnikiem są koszty prowadzenia procesu.

Opierając się na źródłach niemieckich, stwierdzić możemy, że koszty prowadzenia tej instalacji nie są wyższe niż innych.

### Wnioski.

Reasumując możemy stwierdzić, że piec *Brackelsberga*, opalany pyłem węglowym, daje bardzo

dobre wyniki przy produkcji wysokowartościowego żeliwa perlitycznego.

Do podstawowych zalet pieca należy zaliczyć:

- 1) obojętną lub redukującą atmosferę w piecu,
- 2) szybkie topienie,
- 3) możliwość produkowania stali w piecu.

Do zalet metalu zaliczamy dla żeliwa:

- 1) niską zawartość węgla i stosunkowo niską zawartość krzemu,
- 2) duży stopień płynności, prawie niezależny od składu chemicznego,
- 3) duży stopień rozdrobnienia grafitu dzięki możliwości przegrzania żeliwa,
- 4) dobre własności wytrzymałościowe,
- 5) małą ilość gazów i tlenków,
- 6) zredukowanie do minimum jamy usadowej.

Dla kujnej leizny:

- 1) dużą płynność surowca, co jest specjalnie ważne w przypadku odlewów cienkościennych.
- 2) skrócenie okresu wyżarzania.

Do stron ujemnych pieca *Brackelsberga* należy zaliczyć konieczność stosowania czystego wsadu, gdyż ze względu na kwaśną wyprawę pieca nie można przeprowadzić ralinacji, jednakże przy wytapianiu żeliwa w żeliwiaku rafinacji na większą skalę też praktycznie przeprowadzać nie możemy.

Wspomnieć należy jeszcze, że firmy niemieckie, oferujące instalacje pieców systemu *Brackelsberga*, reklamują możliwość otrzymania w tych piecach żelaza gąbczastego.

W Polsce, poza produkcją żeliwa wysokowartościowego piec *Brackelsberga* może mieć duże znaczenie w dziedzinie specjalnych odlewów żeliwnych oraz stalowych.

Doniosłe znaczenie może mieć fakt, że do opalania pieców *Brackelsberga* można zastosować różne gatunki mniej wartościowego paliwa, w postaci pyłu węglowego; w związku z tem sprawa zaopatrzenia wytwórni w koks odlewniczy straciłaby w pewnej mierze swe znaczenie.

Na zakończenie dodamy, że przy zwiedzaniu Zakładów w Bofors, Odlewni w Götteborgu, jak również Zakładów *Schneider Creusot*, miałem możliwość obejrzenia pieca *Brackelsberga* w ruchu i kierownicy odlewni wymienionych wytwórni wyrażali się z uznaniem o tej instalacji.

## BIBLIOGRAFJA

### GAZOWNAWSTWO I OBRONA PRZECIWGAZOWA.

Zbiorowa obrona przeciwgazowa zagranicą. — *Korothow S.* *Tiechn. i Wooruż.* XI. 35 r. (str. 7½).

Przygotowanie i wyćwiczenie „wacha-czy” w Niemczech. — *dr. Nilsen.* — *Tiechn. i Wooruż.* XI. 35 r. (str. 3). *Nauka badania zatrutej atmosfery z pomocą wężu.*

Środki walki chemicznej zagranicą. — *Tiechn. i Wooruż.* XII. 35 r. (str. 6).