



# PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

WYDAWCA SP. Z O. O. PRZEGLĄD TECHNICZNY

REDAKTORZY INŻ. J. FALKIEWICZ i INŻ. M. THUGUTT

Nr. 20

WARSZAWA, 29 WRZEŚNIA 1937 R.

Tom LXXVI

E. DUNIN-MARCINKIEWICZ

35<sup>8</sup>/<sub>9</sub> : 623<sup>1</sup>/<sub>9</sub>

## Zagadnienie uzbrojenia w przemyśle wojennym

Gorączkowe przygotowania państw Europy i Ameryki do wojny wciągają w orbitę zainteresowań sprawami uzbrojenia coraz szersze koła obywateli. Kwestia przygotowania państwa do ewentualnej wojny przestaje być udziałem ciasnego grona fachowców, lecz interesuje każdego inteligentnego człowieka. Każdy zdaje sobie sprawę z ogromu zadań, które powstają przed krajowym przemysłem z chwilą mobilizacji. Każdy wie, iż podczas wojny światowej do klęski armii rosyjskiej w dużym stopniu przyczyniło się nieprzygotowanie przemysłu rosyjskiego do rozwiązania zadań, które postawiła mu wojna.

Jednak nie każdy wyobraża sobie dokładnie, jak wygląda sprawa zaopatrzenia armii w razie wojny. Celem niniejszego artykułu jest podanie w cyfrach ile i jakich przedmiotów powinien dostarczyć przemysł krajowy swojej armii, aby była należycie wyposażona. W tym celu, korzystając z dowolności liczb, rozpatrzmy jak wygląda zaopatrzenie powiedzmy milionowej armii, składającej się z 60 dywizyj piechoty ze wszystkimi odpowiednimi formacjami (30 brygadami jazdy, artylerią, czołgami, lotnictwem i t. d.). Założmy, iż 60 dywizyj tworzy 30 korpusów, a te z kolei tworzą 10 armij.

Powtarzamy, iż cyfry te są dowolne i nie mają związku z zamiarami i planami czynników miarodajnych. Ze względu na ogrom zagadnienia zaopatrzenia armii, rozpatrzmy tylko jeden fragment — uzbrojenie.

Biorąc za podstawę organizacji średnie z armij europejskich, zakładamy, iż dywizja piechoty, brygada jazdy, dowództwo korpusu, armii oraz naczelne dowództwo będą posiadały do swojej dyspozycji ilość broni, podaną w tabeli.

Rubryki trzecią, czwartą i piątą należy rozumieć w ten sposób, iż d-wo korpusu, armii i naczelne dowództwo poza dywizjami piechoty i brygadami jazdy mają do swojej dyspozycji: dowództwo korpusu — 1 pułk artylerii ciężkiej z 4 dywizjonów, 1 dywizjon artylerii przeciwlotniczej (3 baterie po 3 działka) oraz 1 kompanię ciężkich czołgów. Dowództwo armii — 1 pułk artylerii najcięższej, 1 dy-

wizjon artylerii przeciwlotniczej oraz 1 kompanię ciężkich czołgów. Dowództwo naczelne 5 pułków artylerii lekkiej, 5 dywizjonów artylerii ciężkiej, 4 dywizjony artylerii najcięższej, 5 dywizjonów artylerii przeciwlotniczej oraz po 5 kompanij czołgów lekkich, średnich i ciężkich.

Poza tym musimy uwzględnić artylerię przeciwlotniczą do obrony miast i ośrodków przemysłowych.

Zakładamy, że do tego celu potrzeba będzie:  
 armat przeciwlotniczych 200 sztuk  
 karabinów dla obsługi 6900 „

Pamiętając założenie, że armia tworzy 60 dywizyj piechoty, 30 korpusów i 10 armij, możemy ob-

	Nazwa broni	Ilość broni przypadająca na:				
		Dyw. piech.	bryg. jazdy	w roz- porząd. d-cy korp.	w roz- porząd. d-cy armii	w roz- porząd. nacz. d-wa
1	Karabinów (oprócz artyl.) . . . . .	5 400	1 800	—	—	—
2	r.k.m. (oprócz artyl.) . . . . .	324	96	—	—	—
3	c.k.m. „ „ . . . . .	108	24	—	—	—
4	armatek przeciw- czołgowych . . . . .	12	6	—	—	—
5	armatek piechoty . . . . .	12	—	—	—	—
6	granatników . . . . .	162	—	—	—	—
7	moździerzy batalio- nowych . . . . .	18	6	—	—	—
8	moździerzy pułko- wych . . . . .	12	—	—	—	—
9	armat lekkich . . . . .	32	12	—	—	160
10	haubic lekkich . . . . .	16	—	—	—	80
11	czołgów lekkich . . . . .	15	15	—	—	75
12	„ średnich . . . . .	—	—	15	—	75
13	„ ciężkich . . . . .	—	—	—	15	75
14	armat 105 mm . . . . .	—	—	12	—	12
15	„ 120 „ . . . . .	—	—	12	—	12
16	„ 155 „ . . . . .	—	—	24	—	36
17	armat najcięższych . . . . .	—	—	—	6	12
18	haubic najcięższych . . . . .	—	—	—	12	12
19	kar. masz. dla czoł- gów i artylerii . . . . .	27	18	22	42	362
20	karabinów dla obsł. czołg. i art. . . . .	1 200	380	1 000	700	8 100
31	armat przeciwlotn. czołg. i art. . . . .	—	—	9	9	45
22	armatek czołgo- wych . . . . .	—	—	5	15	100

liczyć ilość broni potrzebnej dla niej. Uzbrojenia lotnictwa oraz samego lotnictwa nie bierzemy pod uwagę, aby nie obciążać pracy zbyt wielką ilością cyfr.

Poniższa tabela podaje ilość broni potrzebnej dla armii, przydział amunicji potrzebnej na jednostkę na 1 dzień wojny oraz ilość amunicji potrzebnej co miesiąc dla uzbrojenia armii:

L. p.	Nazwa broni	Ilość broni w armii	Ilość amunicji			
			na jednostkę na 1 dzień	na armię na 1 miesiąc	na armię na 1 rok wojny	
1	karabiny dla piechoty i kawal.	378 000	8	90 720 000		
2	karabiny dla artylerii i czołgów	135 400	2	8 124 000		
3	r. kar. maszyn.	22 320	100	66 960 000	} 2 275 000 000	
4	c. k. m.	7 200	100	21 600 000		
5	c. k. m. dla artyl. i czołg.	3 602	20	2 161 200		
6	gran. ręczne (na 2/3 lin. żołn.)	—	3	22 680 000		272 160 000
7	granatniki	9 720	5	1 458 000		17 496 000
8	moździerze batalionowe	1 260	10	378 000	4 536 000	
9	moździerze pułkowe	720	10	216 000	2 592 000	
10	armatki piechoty	720	3 1/3	72 000	864 000	
11	" przeciwczołgowe	900	5	135 000	1 620 000	
12	armatki czołgowe	400	3 1/3	40 000	480 000	
13	armaty lekkie	2 440	15	1 098 000	13 176 000	
14	haubice	1 040	12	374 400	4 492 800	
15	armaty 105 mm	372	8	89 280	1 071 360	
16	" 120 "	372	6	66 960	803 520	
17	haubice 155 "	756	10	226 800	2 721 600	
18	" najcięższe	132	3 1/3	13 200	158 400	
19	armaty "	72	3 1/3	7 200	86 400	
20	" przeciwlotnicze	612	10	183 600	2 721 600	

Do tego dochodzi 1425 lekkich czołgów, 525 średnich czołgów oraz 225 ciężkich czołgów.

Przyjmujemy, że zapasów amunicji, znajdujących się w składach „Mob” wystarczy na 3 miesiące wojny. W ciągu tego czasu musimy przygotować przemysł krajowy, aby był zdolny dostarczać co miesiąc walczącym oddziałom ilość amunicji, która jest podana w rubryce trzeciej powyższego zestawienia.

Jednak nie jest wystarczające dostarczyć potrzebną ilość amunicji, aby zaopatrzyć armię w przedmioty uzbrojenia, o ile nie uwzględnimy strat broni. Straty te są spowodowane: przez normalne zużycie broni, oddającej duże ilości strzałów; przez zniszczenie pociskami nieprzyjacielskimi oraz z powodu działań wojennych. Wielkość tych strat uwzględniła tabela załączona.

Poza tym musimy jeszcze uwzględnić straty w czołgach. Określając je miesięcznie na 2% otrzymamy, że wyniosą one: czołgów lekkich — 30 sztuk, średnich — 10 szt. oraz ciężkich — 5 sztuk, co w ciągu roku wyniesie: czołgów lekkich — 360 sztuk, średnich — 120 sztuk oraz ciężkich — 60 sztuk.

Otrzymałymi liczbami charakteryzującymi, jakie ilości broni i amunicji musi dostarczyć co miesiąc przemysł krajowy, aby należycie zaopatrzyć walczące oddziały w przedmioty uzbrojenia.

Rozpatrzmy teraz jak przedstawia się w cyfrach wysiłek przemysłu, który ma uczynić zadość sta-

wianym wymaganiom. W tym celu zastanówmy się nad zagadnieniami, które są z nim związane, a mianowicie: zagadnieniem wytwórni, personelu i surowców.

### Wytwórnice.

Zanim podamy ilość wytwórni potrzebnych dla wyprodukowania niezbędnej ilości broni i amunicji,

L. p.	Nazwa broni	Ilość broni	% miesięcznego zużycia			Należy dostarczyć co miesiąc	Należy dostarczyć w ciągu roku w cyfrach okrągł.
			zużycie	straty	razem		
1	karab. piechoty i kawalerii	378 000	2	4	6	22 680	} 288 400
2	karab. obsł. artyl. i czołg.	135 400	05	0,5	1	1 354	
3	r. k. m. piech. i kawalerii	22 320	3	3	6	1 340	
4	c. k. m. piech. i kawalerii	7 200	3	2	5	360	
5	c. k. m. artyl. i czołgów	3 602	0,5	1,5	2	72	
6	granatniki	9 720	0,5	2,5	3	292	3 500
7	moźdz. batalion.	1 260	0,5	1,5	2	25	300
8	" pułkowe	720	0,5	0,5	1	8	96
9	armatki piechoty	720	1,5	1,5	3	22	264
10	" przeciwczołgowe	900	1,5	1,5	3	27	324
11	" czołgowe	400	0,5	1,5	2	8	96
12	armaty lekkie	2 440	3	3	6	146	1 750
13	haubice	1 040	2	3	5	52	624
14	armaty 105 mm	372	1	2	3	12	144
15	" 120 "	372	1	1	2	8	96
16	haubice 155 "	756	1	3	4	30	360
17	" najcięższe	132	2	1	3	4	48
18	armaty "	72	2	1	3	2	24
19	armaty przeciwlotnicze	612	3	1	4	25	300

musimy podkreślić pewne cechy właściwe wytwórniom, wyrabiającym amunicję artyleryjską i karabinową.

W przemyśle prywatnym mamy do czynienia z wytwórniami, które łatwo dają się przydzielić do znanych kategorii: odlewni, wytwórni mechanicznych, chemicznych i t. p.

Wytwórnia amunicji nie może być do żadnej z tych kategorii przydzielona całkowicie. Aby wykonać pocisk, np. artyleryjski lany, należy: odlać skorupę, obrobić ją mechanicznie, wyprasować (wytłoczyć) łuskę, obrobić ją mechanicznie, wytoczyć zapłonnik, wykonać zapalnik, wytoczyć wkretkę głowicową, zmontować i elaborować zapłonnik i zapalnik, wylakierować łuskę i wnętrze skorupy, nabić skorupę materiałem wybuchowym, wkręcić do łuski zapłonnik, nasypać do łuski prochu, wkręcić do skorupy nabitą wkretkę głowicową oraz zapalnik, zmontować nabój, pomalować pocisk, pozakować nabój, wykonać skrzynki do pakowania naboju. Widzimy, że do wykonania pocisku musimy posiadać wytwórnę, która by składała się z odlewni, warsztatu mechanicznego, pras, warsztatu malarzkiego, warsztatu nabijającego zapalnik i zapłonnik, warsztatu nabijającego skorupy i wkretki głowicowe oraz warsztatu montującego naboje. Takich wytwórni w przemyśle prywatnym nie znajdziemy. Wobec tego wykonanie naboju będziemy musieli rozłożyć na kilka wytwórni. Przed tym jednak obliczymy ile wytwórni, mogących wykonać pociski cał-

łowicie, będzie nam potrzebnych. Podaje to poniższe zestawienie:

L. p.	Nazwa wytwórni wyrabiających	Należy dostarczyć amunicji co miesiąc	Miesięczna produkcja wytwórni	Potrzeba wytwórni sztuk
1	amunicję karabinową . . .	190 000 000	20 000 000	10
2	" granatów . . .	1 458 000	75 000	20
3	" moźdz. bater. . .	378 000	50 000	8
4	" moźdz. pułk. . .	216 000	25 000	8
5	granaty ręczne . . . . .	22 680 000	1 000 000	23
6	amun. dział piech. . . . .	72 000	70 000	1
7	" " p.-czołg. . . . .	135 000	70 000	2
8	" " czołg. . . . .	40 000	70 000	0,5
9	" " lekkich . . . . .	1 098 000	80 000	14
10	" haubic . . . . .	374 400	42 000	9
11	" armat 105 mm . . . . .	89 280	25 000	4
12	" " 120 " . . . . .	66 960	25 000	2
13	" haubic 155 " . . . . .	226 800	20 000	11
14	" " najcięższych . . . . .	13 200	14 500	1
15	" armat " . . . . .	7 200	14 500	0,5
16	" " przeciwlotn. . . . .	183 600	70 000	2
Razem potrzeba wytwórni				116

Do tego dodać należy wytwórnie, wyrabiające broń, prochy i materiały kruszące.

Ilość wytwórni potrzebnych do wyrobu broni podaje poniższa tabela:

L. p.	Broń:	Potrzeba wykonać co miesiąc	Produkcja miesięczna	Potrzeba wytwórni	Uwagi
1	karabiny . . . . .	24 000	6 000	4	Przyjmujemy, iż działają są wykonywane z przodkami i całkowitym wyposażeniem
2	r. k. m. . . . .	1 340	400	3	
3	c. k. m. . . . .	432	350	1	
4	granatniki . . . . .	292	300	1	
5	moźdz. bat. . . . .	25	—	1	
6	" pułk. . . . .	8	—		
7	arm. piechoty . . . . .	22	25	2	
8	" przeciwczołg. . . . .	27	25		
9	" czołgowe . . . . .	8	25	5	
10	" lekkie . . . . .	146	30		
11	haubice . . . . .	52	25	2	
12	armaty 105 . . . . .	12	10		
13	" 130 . . . . .	8	10	2	
14	haubice 155 . . . . .	30	15		
15	" najcięższe . . . . .	4	3	2	
16	armaty " . . . . .	2	3		
17	" przeciwlotnicze . . . . .	25	12	2	
Razem potrzeba wytwórni broni					27

Widzimy więc, iż potrzeba nam 116 wytwórni amunicji, 27 wytwórni broni oraz wytwórnie prochów i materiałów kruszących. Takiej ilości żadne państwo nie posiada. Konieczne więc będzie skorzy-

ścić z wytwórni przemysłu prywatnego. Jednak, jak już zaznaczyliśmy wyżej, prywatny przemysł nie posiada takich wytwórni, które by wykonywały wszystkie operacje, związane z wyrobem naboju. Wytwórnie, zajmujące się elaboracją (nabijaniem), będą oddzielone od mechanicznych; tak samo wytwórnie, wyrabiające lane pociski brzechwowe od wytwórni, wyrabiającej brzechwy do tych pocisków i t. d.

Wobec tego ilość wytwórni potrzebna do uzbrojenia armii będzie następująca:

L. p.	Rodzaj wytwórni	Ilość
1	do wyrobu amun. karab. z całkow. montażem	10
2	odlewni małych z warszt. dla mechanicznej obr. skorup . . . . .	40
3	odlewni średnich z warszt. dla mechanicznej obr. skorup . . . . .	10
4	odlewni większych z warszt. dla mechanicznej obr. skorup . . . . .	15
5	warszt. mech. do wyr. wkłetek głów. (2 900 000)	96
6	" " " " zapłon. (2 500 000) . . . . .	90
7	" " " " zapalników (4 358 000) . . . . .	130
8	" do wyrobu zapaln. do gran. ręcznych z nabijaniem gran. . . . .	23
9	warszt. do wyrobu brzechw do pocisków brzechwowych . . . . .	48
10	warszt. posiadaj. prasy do poc. do 105 mm	37
11	" " " " od 105 " . . . . .	13
12	" do wyrobu łusek . . . . .	37
13	" wyrabiających skrzynki . . . . .	65
14	wytwórni broni . . . . .	27
15	warsztatów elaboracji pocisków . . . . .	83
Razem . . . . .		724

Cyfry te wypadły b. skromnie, gdyż założyliśmy b. dużą zdolność produkcyjną. Ilość pocisków, które przemysł powinien dostarczyć co miesiąc walczącym oddziałom, również wypadła skromnie. Dla porównania możemy zaznaczyć, że Niemcy tylko pod Verdun, które przedstawiało mały odcinek całego frontu, wystrzelili od 21 marca do 20 czerwca 1916 roku 1350 pociągów amunicji działowej, czyli miesięcznie 450 pociągów. W marcu zaś 1918 r. również pod Verdun wystrzelili 1000 pociągów amunicji działowej, czyli dziennie 35 pociągów.

W ciągu wojny światowej Niemcy wystrzelili 306 milionów amunicji działowej, Francuzi — 290 milionów oraz Anglicy — 220 milionów naboju. Dla wojska pracowało w Niemczech 30 tysięcy wytwórni, a w Anglii — 20 000.

Sprawa personelu i surowców zostanie omówiona w jednej z dalszych prac.

Inż. L. GEMBARZEWSKI

628 : 696 : 92 (Lindley)

# William Lindley

Przedruki i tłumaczenie na obce języki wzbronione.

W r. ub. upłynęło 50 lat od rozpoczęcia działania w Warszawie wodociągów i kanałów, wykonanych podług generalnych projektów inżyniera *William Lindleya*, w roku zaś przyszłym upłynie 60 lat od czasu powstania tych projektów. O twórcy ich było mało wiadomości nie tylko u nas, lecz i zagranicą, chociaż w swoim

czasie *William Lindley* przyczynił się wielce do rozwoju techniki sanitarnej miejskiej. Dopiero przed kilkunastu laty dr. inż. h. c. *Gustaw Leo* z Hamburga zajął się zbieraniem materiałów do życiorysu tego znakomitego inżyniera, czego rezultatem jest dzieło wydane jako rękopis p. t. „*William Lindley ein Pionier der technischen Hygiene*” o 156 str. z 23 fotografiami. Korzystając z uprzejmości autora, któremu składam na tym miejscu podzię-

kowanie, poniżej podaję notatkę o życiu i działalności, o niezwykłych zdolnościach osobowości.

*William Lindley* urodził się 7 września 1808 r. w Londynie. Ojciec jego Józef, pochodzący z hrabstwa Yorkshir, był początkowo astronomem w obserwatorium w Greenwich, następnie poświęcił się kupiectwu, matka Katarzyna była córką architekta *Michała Searles*. Charakterystyczne rysy — nadzwyczajne zdolności do techniki i budownictwa i mądre dążenie do celu połączone z uporem odziedziczył *William Lindley* po rodzicach. W trzy miesiące po jego urodzeniu nastąpił zgon ojca i wychowaniem zajmowała się tylko matka.



Gdy *William L.* zaczął uczęszczać do szkoły w Croydon, spostrzeżono, że mało go interesuje łacina, pozwolono mu więc w godzinach jej nauki przebywać w bibliotece szkolnej. Tutaj i w domu, czytając pozostałe po ojcu dzieło *Encyclopedia Britannica*, zaczął z zapałem zajmować się naukami przyrodniczymi i techniką. Mając dwanaście lat, wykonywał doświadczenia z elektrycznością. Po skończeniu szkoły w 1824 r. udał się do Wandesbeck pod Hamburgiem, w celu nauczania się języka niemieckiego; w 1825 r. powrócił do Londynu i wstąpił do banku, lecz w początku 1826 r. postanowił iść za swoją skłonnością i zostać inżynierem. Wykształcenie inżynierów odbywało się w owym czasie w Anglii praktycznie, bez uprzednich teoretycznych przygotowań w szkołach technicznych. *Lindley* wstąpił na naukę w 1827 r. do wybitnego inżyniera cywilnego *Franciszka Gilesa* w Londynie. Początkowo jako uczeń, następnie jako asystent odbył wszechstronną praktykę. Był zajęty przy studiach, projektowaniu i budowie kilku dróg żelaznych, przy regulacji rzeki Mersey, a następnie przy budowie pierwszego na świecie tunelu pod Tamizą.

Między *Lindleyem* i *Fr. Gilesem* zawiązały się przyjacielskie stosunki. Gdy zarząd dróg żel. Londyn — Sout Western zaproponował mu stanowisko jego szefa — *Lindley* propozycję odrzucił.

W 1833 r. grupa kupców w Lubece zamierzała połączyć drogą żelazną Lubekę z Hamburgiem.

Wobec braku specjalistów niemieckich w owym czasie zwrócono się do *F. Gilesa*, z którego polecenia studia przeprowadził *Lindley* i opracował kilka tras. Sprzeciw Danii przecięcia duńskiego obszaru Holstein nie pozwolił na wykonanie planu.

Niektórzy kupcy hamburscy widzieli konieczność ściślejszego złączenia Hamburga z innymi częściami państwa, na początek postanowiono zbudować kolej w obrębie posiadłości Hamburga. Inicjatorzy przedsięwzięcia powierzyli przeprowadzenie studiów *Lindleyowi*, który następnie opracował w Londynie projekt i kosztorys. Powstało pytanie, czy szczegółowe opracowanie i wykonanie drogi żel. powierzyć *Lindleyowi* ze względu na jego wiek. Zwrócono się o opinię do znanych inżynierów angielskich, która wypadła pomyślnie dla *Lindleya*. W kwietniu 1842 r. odbyła się pierwsza jazda próbna ze stoma zaproszonymi gośćmi na odcinku Hamburg — Bergedorf, który miał być jednym z ogniw łańcucha, łączącego port hamburski z innymi miastami niemieckimi.

Rano 3 maja 1842 r. miało nastąpić otwarcie zbudowanej drogi i kiedy *Lindley* przygotowywał się do tej uroczystości, zawiadomiono go, że ubiegłej nocy wybuchł pożar. Gdy przybył na miejsce pożaru, zobaczył jak rozszalały żywioł pochłaniał dom za domem. Udał się do Senatu hamburskiego z propozycją wysadzenia budowli, okrażających płonące budynki, aby w ten sposób umiejscowić ogień. Senat usłuchał rady *Lindleya*, a po stłumieniu pożaru polecił mu przedstawienie projektu zabudowy spalonej dzielnicy łącznie z projektem utworzenia nowej dzielnicy robotniczej i przemysłowej w Hambrock i Grasbrock. Projekty jego były przyjęte za podstawę do odbudowania i regulacji miasta. Następnie powierzono mu sporządzenie projektów wodociągów i kanalizacji spławnej, które opracował przy współudziale specjalistów angielskich. Szczegółowe zaś projekty były wykonane przez niego. Budowa tych urządzeń była uskuteczniiona pod kierunkiem *Lindleya*. Również pod jego kierunkiem wykonano pomiary miasta i sporządzono plan Hamburga. Przewidując rozwój Hamburga w bliskiej już przyszłości i mając na względzie niedostateczne jego urządzenia portowe, opracował wraz z inż. *James'em Walker'em* i inż. *Hübbe* projekt portu, mającego zadość potrzebom handlu przez długie lata. Projekt ten nie został urzeczywistniony. Trąba powietrzna nawiedziła Hamburg w 1845 r., wody Elby nie tylko zatopiły gazownię, będącą własnością spółki angielsko-niemieckiej, lecz ją poprostu zburzyły. Spółka zwróciła się do *Lindleya* z propozycją zbudowania nowej gazowni. Pomimo nawału zajęć podjął się budowy i wykonał ją z powodzeniem. Projekt przewidywał stopniowy rozwój gazowni, w miarę powiększenia się konsumpcji, co okazało się dogodnym dla przedsiębiorstwa. Już przy budowie kolei żelaznej zwrócił *Lindley* uwagę na niską położoną część miasta Hammerbrok, podlegającą zatapianiu przy wysokiej wodzie Elby. Opracował projekt odwodnienia tej miejscowości, dopełniony jeszcze planem zabudowania, przeprowadzeniem ulic i kanałów. Hamburg pozyskał w ten sposób nową dzielnicę zdatną do zamieszkania. Zarząd miasta Altony, położonej nad Elbą w odległości 13 km poniżej Ham-

burga i korzystającej do wodociągów z wody zanieczyszczonej, powierzył *Lindleyowi* budowę filtrów, co ten uskutečnił w 1857—1859 r.

Pracując w Hamburgu i dla Hamburga nie miał *Lindley* ściśle określonego stanowiska — był doradcą delegacji Senatu, zajmującej się sprawami technicznymi. Do niego należało opiniowanie o projektach i robotach inżynierskich, powierzano mu prowadzenie robót, jak np. wodociągi i kanalizację i in. W końcu 1857 r. postanowiono połączyć różne działy techniczne, rozproszone w poszczególnych biurach, w jednym biurze pod kierunkiem *Lindleya*. Gdy mu to zakomunikowano, podziękował za zaufanie, lecz stanowiska nie przyjął. W początkach 1861 r. powrócił do Anglii po 22 latach pracy w Hamburgu. Biograf jego, dr. inż. h. c. *Gustaw Leo*, zaznacza, że wyjazd ten dał się odczuć dotkliwie Hamburgowi.

W Anglii wznowił stosunki ze sferami naukowymi i technicznymi, w towarzystwie geologicznym „Royal Society”, „Smeatonian Civil Engineers”, którego przewodniczącym był przez pewien czas, i „Institution of Civil Engineers”. Jak jego działalność inżynierska, tak samo wywarły wrażenie wezwania jego do zastąpienia wyłącznie tylko praktycznego wykształcenia inżynierów w Anglii przez teoretyczno-naukowe, jak to nastąpiło już we Francji i w Niemczech.

Gdy wskutek braku dowozu surowców z Ameryki z powodu wojny domowej, zaczął chromać przemysł tkacki, szczególnie w Lancashir, i nastąpiło duże bezrobocie i nędza wśród robotników, prowadził *Lindley* w wielu miastach jako roboty publiczne kanalizację i wodociągi i polepszył w ten sposób stan higieniczny miast.

Utrzymywał ściśle stosunki z reformatorem społecznym i filozofem *Johnem Stuartem Millem*, z inżynierem *I. Bazalgette*, który jako naczelny inżynier „Metropolitan Board of Works”, wykonał do r. 1865 duże kanały zbiorowe ściekowe w Londynie w celu zmniejszenia zanieczyszczenia Tamizy, dalej z inżynierem *Batemanem* i *Hawsklay'em* twórcą wielu wodociągów w Anglii i poza jej granicami, który sporządził projekty kanalizacji i wodociągów i dla Warszawy z inicjatywy ówczesnego (1862 r.) prezydenta miasta *Zygmunta hr. Wielopolskiego*.

W 1863 r. zarząd Frankfurta n/M. zaprosił *Lindleya* na członka komisji, która miała przedstawić środki uzdrowienia miasta. Komisja wypowiedziała się za budową wodociągów i kanalizacji spławnej. Opracowanie projektu kanalizacji, a następnie jej wykonanie powierzono *Lindleyowi*, który, nie chcąc opuszczać na stałe Anglii ze względu na wychowanie dzieci, objął naczelne kierownictwo budowy; zastępował go we Frankfurcie inż. *Gordon*. Dopiero w r. 1873 po opuszczeniu przez inż. *Gordona* tego zajęcia *Lindley* osiadł we Frankfurcie. Po zawarciu kontraktu z miastem w 1866 r. *Lindley* zwiedził wodociągi w Lipsku, których projekt poprzednio ocenił, następnie udał się do Berlina i Drezna. Odwiedził *Liebiga* w Monachium i związał stosunki z *Pettenkoferem*.

Kanalizacja frankfurcka po jej wykonaniu wzbudziła zainteresowanie nie tylko fachowców lecz i ogółu. Była często zwiedzana, omawiana na zja-

zdach, objaśniana na planach i modelach na wystawie międzynarodowej higienicznej w Brukseli w 1876 r.

Dodatnie wyniki kanalizacji Hamburga i Frankfurtu na stan zdrowotny tych miast spowodowały, że kanalizacja ogólnospławna była coraz więcej stosowana na kontynencie w Europie i w Ameryce Pn. i *William Lindley* co raz częściej był obciążony sporządzaniem projektów, wykonywaniem budowy.

W 1867 r. zwrócił się do *Lindleya* zarząd Pesztu o wydanie opinii odnośnie wodociągów dla tego miasta. Po złożeniu przez niego odpowiedniego memoriału zawarto z *Lindleyem* kontrakt na projekt i wykonanie wodociągów z ujęciem wód gruntowych. Na życzenie miasta Düsseldorfu wydał opinię w 1868 r. o projekcie wodociągów, sporządzonym przez inż. *Schneidra* i wprowadził do projektu pewne zmiany. W 1872 r. złożył projekt kanalizacji 'Düsseldorfu' zalecony do wykonania przez specjalną komisję, w której skład wchodził *Hobrecht*, *Andrzej Meyer* i *Bürschi*.

W latach, w których zajmował się projektami i budowa we Frankfurcie n/M., Peszcie i Düsseldorfie, był wzywany do wydawania opinii o projektach wodociągów i kanalizacji, przygotowanych przez innych inżynierów, jak w 1871 r. dla Kamienicy (Chemnitz), w 1874 dla Bazylei, w 1874 i 1875 złożył memoriały w sprawie kanalizacji Krefeldu.

Po bytności w 1873 r. w Wiedniu jako sędzia wystawowy, udał się w towarzystwie syna *Williama* do Rumunii dla wypowiedzenia swego zdania w sprawie wodociągów dla miast Jassy, Galacu i Braiły. W kilka lat później, w 1876 r. sporządził projekt kanalizacji dla Elberfeldu, o tyle ciekawy, że z przyczyn miejscowych — miasto rozłożone wzdłuż rz. Wupper — zastosował system rozdzielczy. Rząd Nowej Wallii w Australii zaproponował mu w 1876 r. sporządzenie projektu kanalizacji miasta Sydney, lecz z powodu zajęć w Europie propozycji nie przyjął.

W tym samym czasie zarządy miast Warszawy i Petersburga zwróciły się do *Lindleya* o wykonanie generalnych projektów kanalizacji i wodociągów dla tych miast. Dla zaznajomienia się z miejscowymi warunkami przybył *Lindley* z synem *Robertem* 14 czerwca 1876 r. do Warszawy i po dwutygodniowym pobycie podążył do Petersburga. Wraz z synami sporządził projekty dla Petersburga i Warszawy, które złożył tym miastom w 1878 r. Petersburg wskutek braku środków nie rozpoczął budowy, Warszawa dzięki staraniom prezydenta gen. *S. Starynkiewicza* urzeczywistniła obydwie projekty, zakreślone na daleko większą skalę, niż projekty *T. Hawsklaya*, choć z pewnym opóźnieniem. gdyż roboty rozpoczęto w 1882 r. zaś w 1886 r. mieszkańcy Warszawy otrzymali wodę filtrowaną z nowych wodociągów.

W 1879 r. *William Lindley* wycofał się z życia zawodowego i zamieszkał w Londynie. Umarł 22 maja 1900 r. w 92 roku życia. Po śmierci jego „Institution of Civil Engineers” wydała odezwę, charakteryzującą go jako inżyniera i człowieka; odezwa ta podług biografy jest pięknym pomnikiem *Lindleya*. Miasto Hamburg uczciło go, nadając jednej z ulic jego nazwisko.

Portret *William Lindleya* jest zawieszony w sali posiedzeń Dyrekcji Wodociągów i Kanalizacji m. st. Warszawy w otoczeniu portretów trzech jego synów: *William*<sup>1)</sup>, pod którego kierownictwem od-

<sup>1)</sup> Życiorys *William Heerleina Lindleya* jest pomieszczony w „Przeł. Techn.” z 1918 r. Obszerniejsza biografia podana w dziele zbiorowym „Wodociągi i Kanalizacja m. st. Warszawy 1886—1936”.

bywało się opracowywanie szczegółów i wykonywały się roboty wodociągowe i kanalizacyjne w Warszawie od 1882 r. do 1915 r. i jego zastępców *Roberta* (1884—1887) i *Józefa* (1888—1904)<sup>2)</sup>.

<sup>2)</sup> Życiorys *Józefa Lindleya* podał „Przeł. Techniczny” w 1906 r.

St. BRYŁA

62 (024) (43): (438)

## Germanizowanie techniki polskiej

„I Polacy nie gęsi i swój rozum mają”.

Gdy w wielkich państwach europejskich tworzyły się zręby nauk technicznych a wraz z nimi powstawały także szkoły techniczne poszczególnych narodów, myśmy tego uczynić nie mogli. Rozdarci na trzy zabory, musieliśmy dostosowywać naszą myśl techniczną do kierunków wytkniętych przez trzy zaborcze państwa. Nie mogła temu złemu zaradzić jedyna polska Politechnika we Lwowie mimo ogromnych wysiłków i mimo skupienia wybitnych sił naukowych. Nasi inżynierowie niejednokrotnie byli luminarzami, ale w służbie obcej i niejednokrotnie zdala od kraju ojczystego, tym samym musieli wchodzić w orbitę technik obcych, nieraz najróżnorodniejszych i dla nich pracować.

Trzy szkoły wycisnęły samą siłą faktów największe piętno na kształceniu naszych inżynierów, niemiecka, austriacka i rosyjska; ale przygniatała nas zawsze technika niemiecka z jej zaletami i wadami. Ogromny postęp techniki niemieckiej w drugiej połowie XIX wieku, pod względem teoretycznym, badawczym i konstrukcyjnym, oparty na wznagającym się bogactwie i dobrobycie Niemiec, oparty na pedantycznej, wnikającej w szczegóły, choć zapominającej nieraz o szerszym poglądzie, umysłowości niemieckiej, politechniki, laboratoria i zakłady badawcze niemieckie, ustalające tezy i kryteria, a przede wszystkim niezmiernie bogata literatura niemiecka stały się przyczyną predominowania niemieckiej techniki i jej ogromnego, nadmiernego oceniania w kołach technicznych państw zaborczych. I — jakkolwiek były zabór pruski dostarczył minimalny procent inżynierów tak w Polsce przedwojennej, jak i w Polsce zmartwychwstałej — nie mniej inżyniera i technika polskiego urabiała technika niemiecka. Technika i literatura techniczna niemiecka przesłaniała nam resztę Europy i resztę świata. Studia dalsze, wycieczki naukowe sięgały zazwyczaj linii Renu na zachodzie i Alp na południu. Prawda, że podróże były trudniejsze i rzadsze niż dzisiaj, gdy ziemia tak szalenie się skurczyła. Czasem studiowano jeszcze we Francji czy Belgii, ale kraje anglosaskie były znane tylko wyjątkom.

To przenikanie technicznej literatury niemieckiej i wpływanie jej na technikę polską szło dwiema (co najmniej dwiema) drogami. Jedną z nich był bezpośredni wpływ literatury niemieckiej, drugą, wpływ pośredni przez Rosję. Wynikało to z warunków, w jakich znajdowaliśmy się.

Polacy, sami zdolni do języków, a w dodatku w czasie zaborów zmuszeni do nauki języków państw zaborczych, korzystali łatwo z literatury technicz-

nej obcej, tym bardziej, że rozwój polskiej był bardzo utrudniony. Nieliczne wydawnictwa skupiały się głównie około Politechniki Lwowskiej, a i one miały wogóle zasięg ograniczony. Niekiedy pojawiła się polska książka techniczna w Warszawie, nigdy w Poznaniu. W ogóle ukazywały się jedynie te książki techniczne, które mogły mieć zbyt. Były to zatem albo niektóre podręczniki encyklopedyczne (Technik), albo wydawnictwa, potrzebne dla studentów (wydawnictwo Politechniki Lwowskiej) albo wreszcie niektóre bardzo pożądane i raczej popularne podręczniki. Rzadko pojawiła się książka techniczna innego typu (np. wydana przez któreś towarzystwo naukowe). Jeżeli natomiast chodziło o literaturę dla inżynierów-praktyków, zwłaszcza z podejściem do specjalnych konkretnych zagadnień, to brano podręczniki niemieckie lub rosyjskie. Zresztą rosyjskie były bardzo, bardzo często tłumaczeniami lub przeróbkami z niemieckiego. Jeśli zaś w literaturze technicznej rosyjskiej były i prace i podręczniki pierwszorzędne, to i tak wpływ literatury niemieckiej odbijał się na nich bardzo mocno. Było to może o tyle naturalne, że ona właśnie była od dziesiątków lat bardzo rozbudowana i że wogóle wpływ Niemców i niemieckich w Rosji był wyjątkowo duży.

Zresztą, pomijając nawet wszystkie wyżej przytoczone powody, trudno było istotnie zabłysnąć polskiej technice jako technice polskiej. Pracowaliśmy dla obcych i dorobek nasz wchłaniali oni, szedł on na ich korzyść i na ich chwałę. Możliwości ich były większe; technika polska, w obrębie rozczłonkowanych terytoriów, nie mogła grać większej roli. Prace inżynierów Polaków w Rosji szły na dobro techniki rosyjskiej, prace Polaków w Austrii, były oficjalnie co najwyżej „galicyjskie”.

Od czasu wielkiej wojny wzbogaciła się technika polska, a wraz z nią polska literatura techniczna. Nie do tego stopnia jednak, by wyprzeć podręczniki niemieckie. Są one u nas używane nadal, niejednokrotnie — z przyzwyczajenia — ze złego nawyku — chętniej niż polskie, choć do naszych potrzeb i wymogów nie dostosowane. Więcej jeszcze, bardzo często książki niemieckie cytują przepisy szeregu państw europejskich, nawet małych, a nasze pomijają. My na to patrzymy biernie i bierzemy je do ręki i — powołujemy się na obce przepisy. Taki np. Betonkalender (cytuje przykłady jedynie z najbliższej mi dziedziny techniki) jest w rękę ogromnej części inżynierów pracujących w danym kierunku alfa i omega, mimo, że posiadamy podręczniki nasze o tym samym charakterze.

Alle gorzej jeszcze. Pozostało w nas przeświadczenie o wielkości obcych na polu technicznym. Polacy mają tu dziwne a niepojęte dla mnie inferiority complex, poczucie niższości własnej, najzupełniej nieraz nieuzasadnione, łączące się niejednokrotnie z zupełnym brakiem krytycyzmu wobec tego, co obce, co jest tym dziwniejsze, że z drugiej strony mają nawet niejaką skłonność do megalomanii.

Gdybyż to przeświadczenie o wyższości obcych dotyczyło wszystkich wielkich narodów świata, nie tylko Niemiec, ale i Francji i Anglii i Stanów Zjednoczonych Ameryki i Włoch, byłoby może pewne usprawiedliwienie i byłby pewien sens. Ostatecznie bowiem w dziale umiejętności i sztuki technicznej nie tylko zdolność, talent i wiedza decydują, ale i możliwość realizacji, a my pod tym względem nie mamy tych możliwości, co narody tamte. Ale u nas ten brak krytycyzmu wobec obcych dotyczy przede wszystkim i głównie Niemców.

W ogromnej części obce są nam wyczymy tamtych narodów, choć wiemy wszystko, co się dzieje u Niemców. Zbyt mało znane są nam drogi, którymi kroczy technika w innych państwach poza Niemcami. Nie mówię oczywiście o wyjątkach, zresztą może i licznych, ale wyjątkach, lecz formułując tezę ogólną.

Prawda, że Niemcy niezmiernie mocno, umiejętnie i systematycznie prowadzą propagandę swej techniki. Wynika to nawet nieraz nie z celowego i programowego działania, ale z systematyczności i pedanterii niemieckiej, rejestrującej wszystko, wszystko zapisującej i następnie wszystko publikującej, która potrafiła stworzyć tak bogatą ilościowo, a w znacznym stopniu i jakościowo literaturę techniczną. Wynikło to jednak również i z tendencji ekspansywnych niemieckiego przemysłu i techniki, które w znacznym stopniu literaturę techniczną wprzęgły do swego rydwanu. A tylko w pewnym stopniu z handlowego rozwijania literatury technicznej, która była i jest jednym z ważnych artykułów niemieckiego eksportu handlowego.

Ale w konsekwencji ta bogata techniczna literatura niemiecka stała się także jednym z największych czynników propagandy niemieckiej i ekspansji niemieckiej myśli technicznej za granicą. Jej w stosunku do innych narodów zbyt przejawiskawiony blask, błyszczy u nas, najbliższych sąsiadów w znacznym stopniu blaskiem tym bezkrytycznie olśnionych mimo całego uprzedzenia do Niemców.

I dzieje się rzecz dziwna. Cokolwiek powie Niemiec, jest dobre, mądre, najlepsze, bez względu na to, kto i co mówi. Niemcy nadają ton naszej technice konstrukcyjnej. Przypisuje się Niemcom to, co zrobili, ale i to, czego nie zrobili. To, co gdzieś powie Niemiec, przyjmuje się jako dobre zawsze i wszędzie, najzupełniej bezkrytycznie, nie zważając na to, że i Niemiec może się pomylić, nie zważając na to, że powody kierujące techniką niemiecką są nieraz rozmaite, o czym wyżej wspomniałem, i wreszcie, nie zważając na to, że nieraz, co dobre w Niemczech, może być niedobre w Polsce.

A przecież „i Polacy nie gęsi i swój rozum mają” pisał poeta parę wieków temu. Nie brak jest przecie w Polsce znakomitych umysłów, znakomitych ludzi. Jest ich nawet stosunkowo więcej niż w Niemczech i nie potrzebujemy ich niedoceniać. Biorę

znów najbliższe mi dziedziny. Mamy w nich tak świetne nazwiska na miarę europejską: w dziedzinie teorii *Thullie*, *Huber*, w dziedzinie konstrukcyj stalowych *Pszenicki*, betonu *Paszkowski*, nie wspominając o wielu innych, młodszych. A my zwracaliśmy się i zwracamy do obcych w tych właśnie dziedzinach o ekspertyzy, o projekty, czyniąc ujmę sobie i naszej technice i nie uzyskując wzajemian nic takiego, czego byśmy sami nie mogli osiągnąć. Ceniąc bardzo wysoko np. *Saligerów*, *Kleinloglów*, *Bleichów*, czy *Empergerów*, twierdząc z całą stanowczością, że wyżej wymienione nazwiska polskie są co najmniej tak samo dobre, a może i lepsze. A więc po co? Niedoceniając własnych uczonych, własnych inżynierów, jest smutnym przeżytkiem czasów niewoli, jest nierozsądnym brakiem wiary w siebie, w wartości naszego narodu, który ma wiele braków, któremu wiele brakuje z cech niemieckich: sumienności, punktualności, subordynacji, ale który na pewno od niemieckiego jest bystrzejszy. Zresztą wiadomo, że zawsze u nas „cudze chwalicie swego nie znacie”.

Chodzi jednak nie tylko o poszczególnych ludzi. Nie chodzi mi bowiem o pewne odosobione incydenty. W bezporównania większym stopniu i ze znacznie gorszymi skutkami wyciska się piętno techniki niemieckiej na umysłowości i na kierunku rozwoju techniki naszej. Jeżeli Niemcy — obojętnie pod jakim kątem i z jakiego powodu — uważają coś za dobre, to i my uważamy to za piękne i za wskazane. Jeżeli Niemcy uważają coś za piękne i nowoczesne, to i my uważamy to również za piękne, za nowoczesne i za najbardziej wskazane.

Parę przykładów. Oczywiście biorę je z najbliższej mi dziedziny konstrukcji inżynierskiej.

Zastosowanie blachownic w mostach stalowych ma swoje uzasadnienie w pewnych wypadkach i do pewnych granic, poza nimi nie ma. Na tym stanowisku stali inżynierowie powszechnie i stoją nadal. Z wyjątkiem Niemiec, które, powodowane nie w najmniejszej mierze swoją polityką eksportową, poczęły lansować przed kilku laty mosty blachowe dla coraz większych rozpiętości, motywując to szeregiem momentów innych, również nie w najmniejszej mierze estetyką. Wielu profesorów i inżynierów niemieckich z zadziwiającą zgodnością zaczęło publikować artykuły o mostach blachowych o dużych rozpiętościach i o ich estetyce. Nie chodzi mi wcale o to, że bardzo niedawno temu zdania były inne — wszak gusty się zmieniają. Ale poza Niemcami zasada ta uznawana jest w sposób minimalny (mówię o blachownicach o dużych rozpiętościach). Z pomiędzy pięciu mostów wyszczególnionych w Stanach Zjednoczonych w bieżącym roku jako najładniejsze, wyróżniono tylko jedną blachownicę o niewielkiej rozpiętości i o kształtach odstupujących od propagowanych przez Niemców. To samo jest w Anglii i we Francji, która wcale mostów kratowych nie unika. Belgijczycy w ślad za Vierendeelem uważają za najładniejsze mosty bezprzekątniowe. Ale w Polsce nagle zapanowała też sama moda na blachownice. Tylko, jeśli w Niemczech miała ona uzasadnienie ekonomiczne, to w Polsce ma tylko uzasadnienie, powiedzmy, estetyczne i uzasadnienie „współczesności”. I z miejsca nasuwa się pytanie, dla czego nowoczesne jest to, co zrobią Niemcy, a nie jest nowoczesne to, co

robią np. Francuzi, Anglicy, czy Amerykanie, którzy na estetykę konstrukcji inżynierskich zwracają dziś tak baczną uwagę. Bo, jeżeli w Niemczech momenty między innymi gospodarze kazali w pewnej chwili dyktować blachownice, to w Polsce na pewno tak nie jest. Przytoczę jeden z bardzo pięknych mostów, jakie w Polsce w ostatnim czasie powstały, most w Krakowie, gdzie w projekcie pierwszym, przewidującym łuki ze ściągami blachowe, wprowadził prof. *Pszenicki* w miejsce blach kratownice, uzyskując tym samym dużą ekonomię bez najmniejszego uszczerbku dla estetyki, a czyniąc most lepszy w linii i znacznie tańszy.

Podobnie uważają Niemcy, że mosty spawane należy robić jako blachowe a nie jako kratowe. I obojętne im jest, że w Belgii buduje się spawane mosty Vierendeelowskie, a we Francji kratowe i że w Polsce mamy za mostem kratowym na Słudwi pierwszorzędną doświadczenie. Oni z tych samych powodów, o których wyżej, propagują i budują jedynie mosty blachowe. A inżynierowie polscy, nie bacząc na to, co dzieje się poza Niemcami, nie bacząc na doświadczenie polskie, powtarzają ślad za Niemcami, że mosty spawane nadają się jedynie jako blachownice.

Przykład drugi, bardzo zbliżony. Mosty żelazobetonowe wykonywano zawsze jako belkowe dla rozpiętości mniejszych, jako łukowe dla rozpiętości większych. Mniejsza o to, z jakich powodów, Niemcy zaczęli budować mosty belkowe dla coraz większych rozpiętości. Znawcy ślad w ślad za nimi Polacy projektują mosty żelazobetonowe belkowe (wolno podparte czy ciągłe) dla coraz większych rozpiętości, dochodząc na szczęście tylko w projektach konkursowych nieomal do stumetrowych rozpiętości, uzasadniając to rzekomym momentem współczesności. Nie baczy się na to, że mija się to zupełnie z ekonomią; nie baczy na to, że najbardziej się tu nadająca belka łukowa jest zarazem kształtem uznany wszędzie (poza Niemcami, a nawet nieraz i w Niemczech) za najpiękniejszy kształt belki mostowej; nie zważa się nawet na to, że, jeżeli który typ mostów żelazobetonowych nadaje się ze stanowiska obrony przeciwlotniczej, to właśnie typ łukowy; nie zważa na to, że belka żelazobetonowa (podobnie jak blachownice) o kilkumetrowej wysokości jest budowlą zbyt ciężką. Ale ponieważ Niemcy tak robią, przeto należy tak robić i u nas — nie wiadomo po co.

Przykłady, nawet w dziedzinach najbliższych, można mnożyć. W ostatnim np. roku polityka ekonomiczna Niemiec weszła na inne tory; z powodów znanych Niemcy wprowadzają nagle, w przeciwieństwie do stanowiska dotychczasowego, oszczędność stali w konstrukcjach; od razu i u nas pojawiają się referaty, domagające się zakazu stosowania stali w budownictwie np. przemysłowym. Po-

mimo, że — o ile by to samo zagadnienie było aktualne i u nas, to można i należy rozwiązać je inaczej niż w Niemczech, gdyż warunki u nas są inne niż w Niemczech — pragnie się rozwiązanie jednak wziąć od Niemców, bo tak zrobili Niemcy.

Podobny stan rzeczy spotkamy i w zasadach obliczeń i we wzorach stosowanych w obliczeniach, które zazwyczaj idą u nas według wytycznych niemieckich.

Tak samo wreszcie przedstawia się sprawa w zakresie przepisów technicznych. Stale istnieją u nas tendencje, by przepisy możliwie kopiować od Niemców. A przecież przepisy techniczne jeszcze w wyższym stopniu, niż sama technika konstrukcyjna, powinny stosować się do ducha tego narodu, dla którego są przeznaczone. Bo przecież z jednej strony mają być one wykonywane, z drugiej normują one kierunek techniki danego działu i dyktują kroki jego rozwoju. Nieodpowiednie przepisy mogą przeto zahamować rozwój techniki (por. np. artykuł dr *Sznera* „Wpływ prawodawstwa spawalniczego na rozwój spawania”. Spawanie i Cięcie Metali 1937, Nr. 9).

Charakter Polaków jest przecie najzupełniej inny niż Niemców. Przenoszenie więc przepisów niemieckich co do treści i co do ducha w nasze warunki jest w ogóle błędem, który odbija się potem dłużej i daleko. Można bowiem albo spaczyć intencje i osiągnąć rezultaty nie te, o które chodziło, albo też doprowadzić do celowego wykręcania się i omijania przepisów.

Jestem daleki od tego, by nie wyczuwać rozwoju techniki niemieckiej, jej ogromnego postępu, nie doceniać zdobyczy, które osiągnęła. Ale zarazem chcę być daleki od tego, by ją przeceniać i zamykać oczy na to, co jest poza nią, na co najmniej równie wielką i wspaniałą technikę państw anglosaskich i państw łacińskich. Ale chcę być daleki od tego, by przeceniać technikę niemiecką, a nie doceniać twórczości polskiej. Ślepe naśladownictwo dobre jest dla tego, który jest zerem. Inżynier musi być twórczy, musi tworzyć dzieła nowe, nowe formy. Nie może być niewolnikiem cudzych myśli, nie zawsze najlepszych, ale musi tworzyć wartości nowe.

Nie trzeba uważać, że wszyscy obcy, a zwłaszcza wszyscy Niemcy są geniuszami. Wcale tak nie jest. Niemcy są tylko szalenie pilni, systematyczni, konsekwentni i wytresowani w służbie swojej idei, bez względu na to, gdzie ona się przejawia. Ale i my powinniśmy służyć idei naszej. W naszym zaś zawodzie powinniśmy technikę polską tak prowadzić, by służyła ona jak najkorzystniej naszemu państwu, naszym potrzebom. I tak, by ona promieniowała z siebie, z wysiłku naszej myśli, a nie by żyła, jak księżyc, anemicznym, skądinąd pożyczanym blaskiem.

62.0072.00.1

## Konstruktor i konstrukcja

W prasie zagranicznej \*) ukazał się ostatnio interesujący artykuł, którego temat i w naszym kraju, aczkolwiek nieraz już omawiany, nie stracił nic na aktualności. Małe zainteresowanie zagadnieniami konstrukcyj wśród in-

żynierów po skończeniu studiów jest faktem nieraz poruszonym ze strony przedstawicieli przemysłu, który obecnie w okresie wzmoczonej koniunktury gospodarczej dość często nie może znaleźć wykwalifikowanych konstruktorów w niektórych gałęziach produkcji. Ze zjawiskiem tym spotykamy się nawet w państwach bardzo uprzemysłowionych od dawna.

\*) V. D. I. Nr. 13, 1937 r.



Zrozumiałą jest rzeczą, że ten brak odpowiednio przygotowanych i zdolnych konstruktorów odczuwają jeszcze w większym stopniu nowo powstające placówki przemysłowe w krajach technicznie zaniedbanych.

Przyczyny tego stanu rzeczy należy się dopatrywać z jednej strony w niedostatecznym docenianiu roli prac konstrukcyjnych, które często uważane bywają za prace mniej doniosłe w zawodzie inżynierskim.

Mówiąc o pracach konstrukcyjnych w niniejszym artykule musimy się zastrzec, że pod tym określeniem będziemy rozumieli wszystkie te czynności inżyniera, które zmierzają do urzeczywistnienia pewnych idei dawniejszych i nowych w doskonalszej technicznie postaci, gospodarczo tańszej i w formie estetyczniejszej. Te trzy czynniki decydują o postępie technicznym nowej konstrukcji. Niedostateczne zainteresowanie pracami o charakterze konstrukcyjnym wpływa również z charakteru studiów szkół politechnicznych, które, z małymi wyjątkami, naukę zagadnień konstrukcyjnych jeszcze obecnie traktują po macoszemu, co naturalnie nie może wzbudzać zamilowania u studentów do wyboru zawodu konstruktora. Ze strony samego przemysłu konstruktor i jego praca nie zawsze również są doceniane, jak nato zasługują ze względu na znaczenie dla postępu technicznego.

Gdyby chodziło o określenie w jakim stosunku pozostają prace konstrukcyjne do czystych badań naukowych i sztuki, to, biorąc pod uwagę składowe elementy każdego z wymienionych rodzajów twórczości, dojdziemy do wniosku, że mają one wiele elementów wspólnych. Nawet metoda podejścia do prac konstrukcyjnych ma wspólne cechy z metodami czystej pracy naukowej. Cele jednak pracy konstrukcyjnej i naukowej pracy badawczej różnią się znacznie od siebie.

Gdy w pierwszej z nich decydującą rolę odgrywa względ opłacalności gospodarczej, to w pracy z zakresu czystej nauki względ taki nie odgrywa żadnej roli. Z rozważań tych wynika, że praca konstrukcyjna zajmuje miejsce na granicy czystej wiedzy i sztuki, a motorem jej, obok niezbędnego natchnienia dla rozwiązania postawionego problemu technicznego, jest przede wszystkim większa w przyszłości zdolność do gospodarczego współzawodnictwa.

Dziedzina prac konstrukcyjnych opiera się z jednej strony w wąskim zakresie na wiedzy czystej, (np. w dziale konstrukcji maszyn, aparatów chemicznych, instrumentów różnego rodzaju i t. d.), a z drugiej zazębia się dość mocno o sztukę (architektura) i zagadnienia gospodarcze. Praca konstruktora wozów samochodowych może nam służyć za przykład pośredniego stanowiska. Prace tysięcy konstruktorów są najczęściej zupełnie nieznanne, chociaż im właśnie postęp gospodarczy zawdzięcza bardzo dużo. Nieliczne tylko jednostki konstruktorów znamy z imienia i nazwiska. Śmiało więc możemy powiedzieć, że, jeśli chodzi o zdobycie większego rozgłosu, o sławę, uczeni, a zwłaszcza artyści, znajdują się w szczęśliwszych o wiele warunkach.

W technice przy rozwiązywaniu jakiegoś zagadnienia istnieje przeważnie wiele rozwiązań konstrukcyjnych. W pracy konstrukcyjnej należy właśnie wybrać najlepszy z nich, t. j. taki, który będzie zgodny z naturalną linią rozwoju. Tak jak w przyrodzie w walce o byt silniejszy zwycięża słabszego, tak samo i w technice: bardziej technicznie udoskonalona i do współzawodnictwa gospodarczego lepiej przystosowana nowa maszyna wypiera starą, która tych zalet nie posiada. Czasem trudno jest jednak rozstrzygnąć, która z obranych dróg postępu technicznego należy do najlepszych, a więc jest drogą naturalnego rozwoju, gdyż o tym decyduje cały szereg, często nieuchwytnych czynników. Jako przykład możemy tu przytoczyć zagadnienie łączenia

plyt stalowych. Który ze sposobów uznamy za naturalny: łączenie nitami czy też spawanie elektryczne. Zrozumiałą jest rzeczą, że o wyborze w takich wypadkach decydują: trwałość, cena i bezpieczeństwo. O czym zresztą mówiliśmy już poprzednio.

W przytoczonym wypadku wybór jednego z wymienionych sposobów łączenia blach i uznanie go za drogę naturalną rozwoju, nie kazał na siebie długo czekać. W innych jednak wypadkach prac konstrukcyjnych wybór idealnego, nazwanego przez nas naturalnym, sposobu rozwiązania będzie przedstawiał niejednokrotnie większe trudności i nieraz trzeba było i będzie jeszcze długo czekać, zrobić dziesiątki i setki dodatkowych eksperymentów, nim postęp techniczny znajdzie się na drodze naturalnego rozwoju. Po tych rozważaniach moglibyśmy już powiedzieć jakimi zaletami powinien się odznaczać dobry konstruktor. Powinien odznaczać się przede wszystkim zamilowaniem do swojej pracy, ogarniać całość konstrukcji, nie zapominając jednocześnie o jak najstaranniejszym wykonaniu szczegółów. Za sadniczo dla konstruktora nie mogą istnieć nieinteresujące czy też podrzędne problemy techniczne.

Punktem wyjścia dla każdego postępu technicznego jest w ogólności właściwie sformułowane zagadnienie. W jednych wypadkach sformułowanie zagadnienia w pracy konstrukcyjnej nie przedstawia trudności, które zaczynają się piętrzyć dopiero wtedy, gdy chodzi o jego techniczne rozwiązanie przez konstruktora. W innych natomiast — największa trudność to sformułowanie zagadnienia, a samo wykonanie konstrukcyjne jest bardzo proste (np. odkurzacz elektryczny).

Od dziesiątków lat znowu wiele zagadnień czeka na rozwiązanie, ale nasze możliwości techniczne dziś jeszcze nie pozwalają ich urzeczywistnić. Takim zagadnieniem jest między innymi idea bezpośredniej przemiany energii cieplnej w elektryczną. Do dzisiejszego dnia nie wynaleziono jednak materiału, który by w bardzo wysokich temperaturach zachował wystarczającą wytrzymałość, względnie spełniał wszystkie postulaty materiału izolacyjnego.

Weźmy jeszcze jeden przykład, który nam dokładnie zilustruje, że pewne idee z zakresu techniki przez długie lata czekają na wprowadzenie na drogę naturalnego rozwoju. Chodzi w tym wypadku o wyłączniki do prądu elektrycznego bardzo wysokiego napięcia. Służyły do tego celu prawie przez 30 lat wyłączniki olejowe, chociaż wątpliwem jest, czy takie rozwiązanie, mianowicie zastosowanie oleju do gaszenia elektrycznych lamp łukowych, jest całkowicie zgodne z linią naturalnego rozwoju.

W roku 1929 ścierały się równocześnie dwie koncepcje przy rozwiązaniu tego zagadnienia: 1) gaszenie lamp łukowych ciągłych strumieniem zgęszczonego powietrza oraz 2) przez wprowadzenie rozpylonej pary wodnej.

Konstruktorzy wyłączników mieli tu do wyboru dwie drogi, lecz żadna z nich nie uzyskała jeszcze całkowitej przewagi. Późniejsze prace konstrukcyjne wykazały, że tych dróg może być nawet i więcej.

Z przytoczonych przykładów widać, jak wiele problemów konstrukcyjnych czeka na lepsze rozwiązanie pod względem technicznym i gospodarczym. A przecież przytoczone przykłady są bardzo nikłym ułamkiem ogromu rozwiązań przy konstrukcyjnych, na których pomyślnym rozwiązaniu zyska wiele postęp techniczny i gospodarczy kraju. Prace te muszą podjąć i prowadzić w tempie wzmoczonej liczniejszej niż obecnie i fachowo przygotowanej załogi młodych konstruktorów.

To fachowe przygotowanie przyszły inżynier-konstruktor zdobywa w pierwszym rzędzie w czasie studiów, to też wydaje się wskazane, aby w wyższych szkołach w programie

studiów większą uwagę położono na przygotowanie przyszłych techników do prac konstrukcyjnych. Dla poprawienia istniejącego stanu rzeczy należałoby w każdej wyższej szkole technicznej stworzyć katedrę zagadnień konstrukcyjnych. Wprawdzie przy obecnych studiach student szkoły politechnicznej w ciągu czasu nauki musi wykonać do egzaminów kilka czy nawet kilkanaście prac konstrukcyjnych, ale prace te przeważnie bardzo mało mają wspólnego z określeniem pojęcia „prac konstrukcyjnych” w niniejszym artykule. Aby jednak wyższa szkoła techniczna mogła lepiej spełnić swoje zadanie w całości, musi jej przyjść pomoc i ze strony przemysłu. Sama szkoła nie zmieni istniejącego braku zainteresowania zagadnieniami konstrukcyjnymi młodych techników, jeżeli prace konstruktorów będą w dalszym ciągu niedostatecznie opłacane, jak to jest w chwili obecnej. Ten stan rzeczy powinien ulec zmianie. Młodzi inżynierowie-konstruktorzy powinni ze strony przemysłu doznać większej opieki i uznania, gdyż tylko wtedy mo-

żemy liczyć, że większe zastępy młodych inżynierów po skończeniu studiów poświęcą się pracom konstrukcyjnym.

Lepsze przygotowanie naukowe przyszłego konstruktora w wyższej szkole technicznej i należyta ocena prac konstrukcyjnych przez przemysł mogą wydać na tym polu pożądane wyniki.

Dziedzina prac konstrukcyjnych zasługuje w całości na otoczenie jej większą i bardziej celową opieką ze strony państwa, szkoły, przemysłu i całego społeczeństwa. Musi ona zdobyć należne jej miejsce z tytułu samego znaczenia wśród wszystkich dyscyplin wykształcenia technicznego, a materialna strona konstruktora powinna również ulec zdecydowanej zmianie na lepsze. Możliwości techniczne są nieograniczone, ale postęp techniczny wzmoże się dopiero wtedy, jeżeli się zapewni przemysłowi w dostatecznej liczbie stały dopływ młodych, zdolnych i należycie przygotowanych konstruktorów.

Ł.

666<sup>1/2</sup>: 547

## Rozwój organicznych produktów syntetycznych

Produkty organiczne, których liczba wzrosła wraz z postępem syntezy chemicznej, znalazły w ostatnich latach szerokie zastosowanie w różnych dziedzinach przemysłu. Te namiastki, które nieraz posiadają pod tym lub innym względem większą wartość od produktów otrzymywanych starymi sposobami, nie mogą jednak dążyć do całkowitego zastąpienia tamtych, dopóki tego nie potwierdzi naukowe badanie laboratoryjne i kontrola techniczna. Tak się rzecz 'ma i ze „szkłem organicznym” wytwarzanym obecnie przez niektóre firmy pod rozmaitymi nazwami według różnych sposobów. Te stopy, którym za podstawę służy celuloza, fenol lub wreszcie winil, pochodny etylenu, mają tę przewagę nad szkłem zwyczajnym, pochodnym sylikatów (krzemianów), że posiadają mniejszą kruchość (np. szkło zastępcze), przezroczystość zaś większą, niż kryształ skalny. Ale te szkła organiczne wyróżniają się nie tylko samymi zaletami. Tak np. przy pewnych zastosowaniach zarzuca im się, że łatwo się rysują, że nie są dość odporne na zmiżdżenie, że wreszcie podlegają znacznym wahaniom temperatury. W dziedzinie optyki przedwczesne byłoby uznać je za nadające się do fabrykacji przedmiotów dioptrycznych. Szkło organiczne da się zużytkować w przemyśle optycznym do szkieł cienkich, ale przy grubszych już nie nadaje się z powodu zbyt małej jednorodności.

Pod tym względem dobrze by było, gdyby wytwórcy produktów syntetycznych poddali je badaniom naukowym w specjalnych pracowniach doświadczalnych. Gdy się wkroczy w dziedzinę niedość zbadanych ciał organicznych nie można być pewnym niczego. Tylko staranne badania doświadczalne umożliwią rozwój produkcji. Dopiero wtedy szkło organiczne będzie stopniowo mogło rywalizować pod pewnymi względami z szkłem mineralnym.

### Zagadnienie szkła w samochodnictwie i lotnictwie.

Samochody wymagały takich szyb, które by w razie wypadku, tłukąc się, nie tworzyły ostrza brzytwy lub sztyletu. Sporządzono więc szyby specjalne z cienkich płyt szkła, pokrytych cienką warstwą gumy, które pękając, nie rozpryskują się. Lub też starano się hartować szkło w ten sposób, by ono rozpryskiwało się na pył drobny i nieszkodliwy. Wreszcie próbowano połączyć szkło z siatką metalową, pogrążoną w jego masie. Wszystko to wystarcza przemysłowi samochodowemu, ale nie lotniczemu; szyby płaskie dla

okien i otworów oszklonych były tutaj nieodpowiednie. Lotnictwo wymaga powierzchni przezroczystych tak powyżnianych, by zdolne były się zespolic z każdym wymaganym profilem, narzuconym aparatowi przez wymagania aerodynamiczne.

### Szkło organiczne jest świetnym materiałem konstrukcyjnym.

Szkło zwykle nie zdolne jest zastąpić metalu. Nadać szkłu „krzemienemu” na gorąco dowolny kształt nie jest rzeczą trudną. Można go też podzielić, pokrajać. Ale będzie to obiekt, nadający się do witryny, łamliwy i krucho „jak szkło”.

Potrzebny zaś materiał przezroczysty winien być przede wszystkim wytrzymały na zimno. Winien on dawać się rozciągać i rozpuszczać w temperaturze umiarkowanej a nie, jak sylikaty, tylko w temperaturze wysokiej. Winien być bardzo odporny na rozbicie i połamanie i poddawać się obróbce, jaką stosujemy do metali: walcowaniu, przecinaniu, polerowaniu. Dodajmy do tego lekkość, jakiej nie posiadają krzemiany, bo to jest bądź co bądź kamień, przewodnictwo termiczne niewysokie, zdolne zapewnić izolację kabiny na znacznej wysokości, t. j. w zimie, niekiedy poniżej — 50 C, i otrzymamy definicję materiału, którego domaga się „wiek szkła”.

To zagadnienie już od dość dawna zbliża się do pożądanego rozwiązania. Jedno tylko z laboratoriów posiada 540 wzorów chemicznych tego „szkła organicznego”.

Szkło zwykle jest stopem mineralnym o wielkiej twardości przy temperaturze normalnej. A jednak kawałek szkła nie jest trwały. Można go nagrzać, stanie się materiałem miękkim i lepkiem, potem stopniowo ulatniającym się, ale w żadnym wypadku nie otrzymamy, tak jak przy metalach, określonego punktu topliwości. Szkło jest ciałem, które uparczywie trzyma się swego stanu „płynnego” w warunkach temperatury i ciśnienia dostępnych nam zwykłymi środkami. Jeśli szkło się krystalizuje, czyli przechodzi w stan stały, wtedy pęka ono albo opalizuje, staje się nawpół nieprzezroczyste, tężowe. Słowem traci swą własność najbardziej istotną, przezroczystość.

W tych warunkach — świadczących, że przezroczystość nie jest związana, wbrew opinii powszechnej, z „kryształem” — zrozumiałe jest, że chemicy czynili próby z ciałami organicznymi, aby osiągnąć materiał przezroczysty, odpo-

wiadają wymogom przemysłu. W ten sposób powstały te namiastki szkła, z których korzystają coraz bardziej samoloty, z których sporządzane są obecnie ich wieżyczki bojowe. Wbrew temu, co może się zdawać laikowi, te zastępcze płyty przezroczyste nie mają nic wspólnego z błonami używanymi w fotografii, ani z celofanem. Tamże ciała organiczne są produktami celuloidowymi, przeważnie niezapalającymi się. Omawiane zaś namiastki szkła są syntetyczną „gumą”, którą można doprowadzić do stanu niepalnego. Podobnie jak w błonach i w pokostach organicznych ich struktura jest koloidalna, czyli jest przeciwieństwem struktury krystalicznej. Masa koloidalna skrzepnięta przypomina blok żelatyny. Kauczuk, blisko spokrewniony z gumą, jest też koloidem. Układ molekuł wewnątrz tych materii pozostaje jeszcze sprawą dość ciemną dla uczonych. Ale zaczynamy rozumieć, że zespół molekuł wewnątrz masy koloidalnej podlega bardzo ścisłym prawom, oczywiście odmiennym od panujących w ciałach krystalicznych. Tylko tym można wytłumaczyć zjawisko dość niezwykłe: płat, sporządzony z pewnego rodzaju gumy rozciąga się pod odpowiednim obciążeniem 20-krotnie. Po czym, pozostawiony sobie, kurczy się w ciągu 20 minut i osiąga długość krótszą niż poprzednio. Wreszcie po nowych 20 minutach powraca do stanu pierwotnego, który jest stanem jego równowagi.

#### Do czego mogą służyć szkła organiczne?

Olbrzymia ilość wzorów chemicznych notowanych w dziedzinie prób, dążących do osiągnięcia szkła organicznego, świadczy do jakiego stopnia zagadnienie jest nowe. Dopiero od 10 lat ludzie się tym zajmują.

W uzyskanych osiągnięciach bądź twardość była niedostateczna (materiał pokrywał się rysami tak łatwo, że aczkolwiek przepuszczał światło, ale tracił stopniowo swą przezroczystość), bądź też odporność, bądź wreszcie przezroczystość. Szkło organiczne dostatecznie twarde, jednorodne, wytrzymałe (praktycznie niełamliwe), doskonale białe i przezroczyste pozostawało przez długi czas ideałem, zdawało się, nieosiągalnym. Dopiero ostatni Salon Lotniczy przyniósł nam pod tym względem prawdziwą rewelację.

Przezroczystość nowego szkła organicznego pozwala już teraz na użycie go do fabrykacji optycznej. Okulary lecznicze już są z niego wyrabiane. Wbrew obawom, nowe szkło nie polaryzuje światła. Przezroczystość jego jest większa, niż w kryształach skalnych. Wykonywano już zdjęcie fotograficzne w ciągu 0,0002 sekundy przez szkło organiczne grubości 17 cm. Soczewki precyzyjne z tego szkła uzyskano przez szlifowanie. W przyszłości da się je pewnie osiągnąć przez odlew.

Znane są trudności związane z wyrobem wielkiego lustra do teleskopu. Niepowodzenie wysiłków *M. Ritcheya* przy ustawieniu zwierciadła średnicy 5 m, które by pokazało nam gwiazdy, przynajmniej najbliższe, związane jest z ciężarem podstawowego materiału, szkła. Ustawione wielkie zwierciadło odkształca się wskutek własnego ciężaru. Otóż szkło organiczne jest co najmniej dwa razy lżejsze niż szkło mineralne. Umożliwi ono prawdopodobnie ustawienie zwierciadła i, być może, pozwoli zbudować teleskopy dwa albo trzy razy silniejsze od znajdujących się w obserwatorium w Yerkes, których obiektyw zaledwie przekracza w średnicy 1 m.

Szlifowanie szkła organicznego dokonywa się za pomocą specjalnego ścierniwa przy zachowaniu ostrożności. Szkło organiczne zaczyna być stosowane do karoserji samochodowych. Nader lekkie szkło organiczne redukuje znacznie ciężar nadwozia i umożliwia wzrost szybkości wozu. Można wygiąć przednią osłonę nad głową kierowcy; można ją prze-

dłużyć jako płytę przezroczystą na dachu do użytku pasażerów, wreszcie cała przednia osłona dokoła kierowcy może być ze szkła organicznego, ażeby mu zapewnić dobrą widzialność.

Słabe przewodnictwo ciepłe nowej gumy syntetycznej jest nie do pogardzenia, jeśli się chce zachować temperaturę wewnętrzną we wnętrzu samochodu i w kabinach samolotu podczas mroźnych dni zimy. Przy tym maszyna jest znakomicie oświetlona.

Bardziej giętkie szkło organiczne nie ulega drganiom pod wpływem dźwięków akustycznych tak jak szkło zwykłe. Stąd jest ono „bezdźwięczne”, co też stanowi zaletę zarówno przy zastosowaniu do samochodów, jak i do samolotów, ochrania bowiem załogę od hałasu śmigła.

W razie wypadku głowa kierowcy uderza w przednią osłonę. Wtedy, przy zwykłym szkłe, albo ta osłona pęka i rani kierowcę, albo też ostaje się, jak bywa przy szklach „zabezpieczonych” i wtedy narażona jest na rozbicie głowa kierowcy. Szkło organiczne zaś opiera się i nie pęka. Jeżeli uderzenie jest tak silne, że pomimo wszystko szyba pęka, krawędzie otworu nie ranią bardziej, niż gdyby były z kartonu.

Wyobraźmy sobie teraz, że kadłub samolotu sporządzony jest prawie całkowicie ze szkła organicznego i opatrzony jedynie w szkielecie z prętów metalowych. W razie silnego uderzenia ta całość tłumi uderzenie; absorbuje, przez odkształcenie, energię kinetyczną, słowem, w miarę możliwości, osłabia uderzenie.

Jeśli do tego dodamy, że koszt tego nowego materiału nie jest wyższy od ceny materiałów obecnie używanych, to łatwo przewidzieć, że rychło nikt nie będzie się mógł obyć bez okien ze szkła organicznego, nieprzepuszczających hałasu i zimna, a przepuszczających wzamian tak dobroczynne promienie ultrafioletowe.

#### Skrzypce szklane o doskonałym tonie.

Osobliwością są skrzypce ze szkła organicznego, wzorowane całkowicie na skrzypcach wysokiej klasy. Wiadomo, że skrzynka harmoniczna ze szkła stanowi paradoks. Taką skrzynka z blachy pobelanej będzie już brzmiała lepiej, niż skrzypce z kryształu, gdyż materiał, używany na instrument muzyczny, nie powinien posiadać własnego rezonansu. Jeśli się chce, aby pudło nadawało się do odtwarzania wszelkich dźwięków harmonicznych, nadanych mu przez wibrującą strunę, trzeba, żeby to pudło było „neutralne” z punktu widzenia akustycznego. Otóż kryształ wydaje dźwięczny ton, zależny od masy, rozmiarów i formy naczynia. Miska zaś używana w fonografii przekazuje wiernie każdy dźwięk, gdyż sama nie wyróżnia żadnego. Właściwością zaś szkła organicznego jest jeszcze większy indyferentyzm.

Gdy szkło organiczne daje się krajać, strugać, przebijać, łamać, związać i przyklejać podobnie jak drzewo, dla czegoż by nie można było zrobić z niego skrzypiec? Można nawet przypuszczać, że gdy sporządzimy serię różnych skrzypiec ze szkła organicznego, to po zbadaniu ich odsłoni się wiele tajemnic wielkich twórców skrzypiec w przeszłości. To, co oni osiągnęli drogą całkowicie empiryczną, teraz może być ustalone przez poznanie tego zjawiska. Autor tego artykułu, *Jan Labadie* podaje w „La Science et la Vie” ilustrację takich pierwszych skrzypiec, sporządzonych dla jednego z najbardziej znanych skrzypków. Po wypróbowaniu ich, wielki skrzypek zgodził się dać na nich koncert przed audytorium, złożonym z muzyków.

W skrzypcach tych wszystko, z wyjątkiem strun, jest sporządzone ze szkła organicznego. Skrzypce tak sporządzone są kopia skrzypiec o rozgłośnej sławie *Stradivartusa*

i innych. Całość jest sklejana zupełnie jak w pierwotnym wzorze.

#### Możliwość zmniejszenia oporu skrzydeł samolotu przez elektryzację skrzydeł ze szkła organicznego.

Obecnie najdoskonalsze samoloty osiągnęły zdaje się już kres udoskonalenia profilu skrzydeł. Skrzydła samolotu, który zdobył puchar *Deutscha* są tak świetnie profilowane, że ich opór aerodynamiczny nie przekracza niemal oporu, wywołanego tarciami o powietrze. Stąd zadanie sprowadza się już nietylko do udoskonalenia profilu skrzydeł, ile do zmniejszenia tego tarcia. Zredukowano już je wszelkimi możliwymi sposobami: chropowatości i nierówności skrzydeł zostały usunięte, główki nitów zostały wyrównane, lakiery użyte w tak wysokim gatunku, że dają idealną gładkość; również idealnie wypolerowane są części metalowe. Myślano o doprowadzeniu przed skrzydła części gazów wdechowych, aby te pasemka gazu, nader gorącego, ułatwiły ślizganie się skrzydła w powietrzu; okazało się to jednak niewykonalne.

Inżynier, który przywiózł z Niemiec do Francji wynalazek szkła organicznego, postawił hipotezę, która obecnie

poddana jest badaniom. Teoretycznie jest ona bardzo ciekawa. Sądzi on, że elektryzacja powierzchni, podlegających tarcia, złagodzi samo tarcie. Wychodzi on z następujących założeń: przy wielkich szybkościach dzisiejszych samolotów cząsteczki powietrza jonizują się, czyli elektryzują pod wpływem tarcia aparatu, lecącego z szybkością ponad 300 km/godz. Ale i samolot naładowuje się elektrycznością. Widziano samoloty, które po przybyciu na lotnisko wyładowywały iskry przy zbliżeniu się dobrego przewodnika elektrycznego, połączonego z ziemią.

Stan elektryczny cząsteczek nie może być tutaj sprawą obojętną, to też należy zbadać systematycznie zachowanie się powierzchni naelektryzowanych wobec prądów powietrznych i zmianę ich oporu pod wpływem wyładowań elektrycznych. W starych podręcznikach fizyki przeciwstawiano elektryczność ujemną gumy elektryczności dodatniej szkła. Nie ulega wątpliwości, że ładunek elektryczny na skrzydle ze szkła organicznego wzrośnie podczas podróży przy wielkiej szybkości. I tutaj może właśnie znaleźć swe rozwiązanie nieoczekiwane a wspaniałe, jedno z najważniejszych zagadnień aeronautyki współczesnej: osłabienie tarcia powierzchni w ruchu przez wpływ elektrostatyczny.

62. 0072 (063) (438. 32)

## Pierwszy Ogólnopolski Zjazd Inżynierów we Lwowie

W dniach od 12—14 września odbył się we Lwowie Pierwszy Ogólnopolski Zjazd Inżynierów, w którym wzięło udział prawie 2000 uczestników. Zjazd ten odbył się pod protektoratem Pana Prezydenta Rzeczypospolitej *Ignacego Mościckiego* i Marszałka *Edwarda Śmigłego Rydza*. Przygotowała go Naczelna Organizacja Inżynierów (NOI). Zjazd połączony był z 60-cio letnim jubileuszem Polskiego Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie.

Zjazd rozpoczął się mszą św. odprawioną w katedrze obrządku rzymsko-katolickiego, po czym uczestnicy Zjazdu długim pochodem udali się na cmentarz Obrońców Lwowa, gdzie Prezydium Zjazdu złożyło wieniec. Następnie odbyło się inauguracyjne zebranie w przepięknej sali Teatru Wielkiego. Zjazd zagał przez N. O. L., vice-minister *Bobkowski*, zapraszając na przewodniczącego zjazdu obecnego rektora politechniki lwowskiej, inż. *Josztę*. Przemówienia powitalne wygłosili: vice-minister *Rose* w imieniu Rządu, vice-minister *Piasecki* w imieniu Ministerstwa Komunikacji, gen. *Litwinowicz* imieniem Ministerstwa Spraw Wojskowych, dyr. *Stawiski* imieniem Ministerstwa Spraw Wewnętrznych. Przemawiali następnie wojewoda *Bilyk*, prezydent *Ostrowski*, prof. *Ponikowski* imieniem Politechniki Warszawskiej, prof. *Krupkowski* imieniem Akademii Górniczej w Krakowie, prof. *Stella Sawicki* imieniem Krakowskiego Towarzystwa Technicznego, inż. *Kolbuszowski* imieniem Izby Inżynierskiej, po czym odczytano szereg telegramów i listów, wreszcie wygłosili referaty prof. *Sochacki* o „roli i znaczeniu Polskiego Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie”, oraz inż. *Konrad Jagoszewski* — o zagadnieniu planowania gospodarczego. Następnie Kongres podzielił się na sekcje następujące:

- 1) Sekcja planowania gospodarczego: przewodniczący dyr. inż. *Stefan Daźwański*.
- 2) Sekcja podstawowych urządzeń gospodarczych: (inż. *Gajkiewicz*).
- 3) Sekcja osiedli i budownictwa: (pułk. inż. *Toruń*).
- 4) Sekcja podstawowych surowców i tworzyw: (inż. *Górkiewicz*).
- 5) Sekcja przemysłów konstrukcyjno-obróbkowych (prof. *Ryfel*).

6) Sekcja przemysłów chemicznych i pokrewnych: (inż. *Milewski*).

7) Sekcja przemysłów konsumpcyjnych i rolnictwa: (prof. *Bratkowski*).

8) Sekcja zagadnień różnych: (inż. *Kolbuszowski*).

Referaty w liczbie około 80 były podane do wiadomości uczestnikom Zjazdu na jakiś czas przed Zjazdem w Księdze Zjazdowej i dla tego dyskusja mogła się wogóle odbywać tylko po wysłuchaniu krótkiego streszczenia. W poszczególnych tylko wypadkach referent przedkładał swoje tezy bez poprzedniego ogłoszenia ich w Księdze Zjazdowej — i nawet zdarzały się wypadki, jak np. w sekcji III, że wskutek tego nie wzięto ich wogóle pod rozwagę. Łącznie jednakowoż ustalono ostatecznie około 200 tez, które zostały w pewnym stopniu uwzględnione przez komisję przewodniczących komisji i uchwalone na ostatnim plenarnym posiedzeniu. Tezy główne muszą mieć oczywiście charakter raczej ogólny. Przytaczamy rezolucję sekcji zagadnień ogólnych:

„Pierwszy polski Kongres inżynierów stwierdza, że naczelnym obowiązkiem całego świata technicznego jest dążenie do dźwignięcia Polski na wyższy poziom gospodarczy, zapewnienia jej istotnej suwerenności gospodarczej oraz najwyższej obronności. Stworzenie warunków dla maksymalnego rozwoju gospodarczego Polski możliwe jest tylko przy pełnym wyzwoleniu sił twórczych społeczeństwa oraz całkowitym wykorzystaniu środków wytwórczych, jakie Polska posiada, t. j. rąk roboczych i dóbr naturalnych. Wprężenie sił roboczych i fachowych oraz wydobywanie z siebie niezbędnego wysiłku wymaga zapewnienia światu pracy należytego podziału dochodu społecznego dla zaspokojenia jego słuszych potrzeb materialnych i kulturalnych. Dla realizacji powyższych celów powinien być stworzony państwowy plan gospodarczy, uwzględniający oryginalne wartości polskiej gleby etnicznej. Przy opracowaniu tego planu, polski świat inżynierski chętnie weźmie udział, deklarując najczynniejszą współpracę na wszystkich polach techniczno-gospodarczych”.

Z innych uchwał należy przytoczyć żądanie przywrócenia Ministerstwa Robót Publicznych (wzgl. Ministerstwa Gospodarki Technicznej).

Referaty ostateczne i przebieg dyskusji zostaną ogłoszone w II Księdze Zjazdowej, która ukaże się przypuszczalnie około stycznia.

Kongres połączony był z 60-letnim jubileuszem lwowskiego Polskiego Towarzystwa Politechnicznego, tak bardzo zasłużonego w dziedzinie prac technicznych. Odbił się zaś w trakcie Targów Wschodnich, na których w bieżącym roku technika i przemysł były wyjątkowo bogato reprezentowane.

Kongres nie dał wprawdzie syntezy „mobilizacji sił twórczych dla wzmocnienia potęgi państwa”, niemniej zebrał

bardzo dużo ciekawych materiałów, które będą mogły służyć w przyszłych pracach gospodarki technicznej

Organizacja Kongresu była naogół dobra, aczkolwiek były i niedociągnięcia. Głównym brakiem było nieprzygotowanie lub nienależyte przygotowanie niektórych referatów, nawet programowych (ostatni referat na pierwszym plenarnym posiedzeniu, referaty na komisji ogólnej, na której zgilotynowano właściwie dyskusję). Przeważna część referatów było jednak opracowane bardzo źródłowo i szczegółowo. Brak było pewnego syntetycznego ich ujęcia, co zresztą ma być dalszym etapem pracy Naczelnej Organizacji Inżynierów, która tak szczęśliwie stawia pierwsze swoje kroki.

I. P.

Inż. A. KIERSNOWSKI

62 . 0072 : 631 . 6 : 355 . 24

## Rola inżyniera-rolnika w zagadnieniach obrony kraju

Pierwszy Polski Kongres Inżynierów we Lwowie poruszył żywo całą rzeszę fachowców z wszelkich dziedzin naszej techniki inżynierskiej. Rzeczą najważniejszą, postawioną na czele wszystkich poczynań, była logicznie sprawa ogólnego planowania.

Ta myśl przewodnia przenikała pracę dyskusyjną sekcji i znalazła swój wyraz we wnioskach i postulatach Kongresu, jakie w ogólnym streszczeniu podane zostały w zwięzłej postaci przy zamknięciu obrad i dalej są opracowywane w szczegółach.

Z dwóch bez mała tysięcy uczestników, reprezentujących wszystkie odcienie fachowości, liczebnie najslabiej przedstawiła się branża inżyniersko-rolnicza.

A jednak...

Zarówna w czasie pokoju, jak i w chwili wojny posiada ona tak doniosłe znaczenie dla obrony kraju, iż zaiste warto jest głębiej się nad nią zastanowić i podkreślić jej wagę.

Długo jeszcze powoływać się będziemy na przykłady z czasów wojny światowej. Doświadczenie jednak uczy.

Potrzeby uzbrojonego i prowadzącego walkę o byt swój narodu są tak wielostronne i olbrzymie, że zahaczają o każdy nieomal bez wyjątku zawód obywateli.

Rzymski wzór *Cincinnata*, czasu pokoju przekuwającego miecz na lemiesz, w XX-ym wieku nabiera szerszego znaczenia. Lemiesz rolnika obecnie musi nie tylko służyć zadaniom zapewnienia wyżywienia i zaopatrzenia żywej siły ludzkiej walczącego narodu, lecz powołany jest również by zapewnić strawę o wiele żarłoczniejszych od ludzkich — paszcz armatnich.

Zapotrzebowania wojenne wymagają poświęcenia i pracy całej ludności, przede wszystkim wszakże zahaczają one o inżynierów wszelkich specjalności.

Historia wojskowości, a w szczególności złotego wieku rozwoju naszej artylerii, daje nam przykłady twórczej pracy takich inżynierów jak np. *Getkant* — prawa ręka Władysława IV — i *Siemionowicz* — o sławie europejskiej. Inżynierami byli *Arciszewski* i *Vauban* i wielu innych, których imiona przeszły do historii wojskowości, lecz które w dawnych czasach wiążą się ściśle i bezpośrednio z techniką „armaty” i fortyfikacji. Dziś jest inaczej.

Nie będziemy jednak wchodzić w szczegóły i podawali wielokrotnie powtarzanych i powszechnie znanych cyfr setek tysięcy kilogramów materiału wojennego spotrzebowanego choćby np. przy obronie Verdun oraz astronomicznych liczb podliczonych dla całego okresu zmagania bojowych w wojnie światowej.

Wydatek olbrzymi — olbrzymi też musiał być wysiłek

całego społeczeństwa, ażeby nie ulec i, nie tylko wyjść z zapasów obronną ręką, lecz osiągnąć zwycięstwo, odpowiadające potęgę wielkiego narodu.

Do tego wysiłku w pierwszym rzędzie powołani zostali inżynierowie, których wiedza i myśl twórcza zostały skierowane do natychmiastowego rozwiązywania wszelkich zagadnień dotyczących obrony kraju i pokonania przeciwnika.

Musieli więc oni wyszukiwać skuteczne sposoby na niezwłoczne odparowywanie coraz to nowych nieszczytliwych posunięć nieprzebijającego w środkach napastnika.

W dziedzinie obronności i prowadzenia walki w ogóle różniamy dwa podstawowe zadania. Pierwsze to przygotowanie się zawczasu i nagromadzenie wszelkich potrzebnych środków, oparte na głębokim i wszechstronnym wykorzystaniu możliwości i zasobów.

Przewidzieć jednak wszystko jest rzeczą ponad siły ludzkie.

Drugim więc zadaniem jest posiadanie takiej kadry — pogotowia inżynierów-fachowców, któraby na każde groźne zaskoczenie niezwłocznie opracowywała skuteczne antidotum i była zawsze do dyspozycji dowództwa.

I znów tutaj przypomnijmy sobie wojnę światową: zaskoczenie przez wprowadzenie do walki samolotów, gazów trujących, czołgów, łodzi podwodnych i t. p. W wojnie przyszłości ludzkość przygotowaną być musi na najbardziej fantastyczne i okrutne niespodzianki, wielokrotnie przekraczające wyobraźnię *Jules Verne'a*, *Flammariona* i nowoczesnych pisarzy.

Dlatego też operując tym, co posiadamy, w tak skomplikowanym aparacie całości kształtu pogotowia obronnego, zawczasu pomyśleć wypada o celowym wykorzystaniu zasobów, ich możliwie ścisłej ewidencji i możliwościach szybkiego — w razie naglącej potrzeby — zastąpienia niezbędnych artykułów zastępczymi, co najmniej równowartościowymi, materiałami.

Przy rozwiązywaniu tych zagadnień dla pracy inżynierów otwarte jest jak najszerze pole we wszystkich gałęziach fachowości.

Przytoczę teraz inny przykład z czasów wojny światowej. Armia rosyjska, na froncie tureckim, po zdobyciu Trapezundu, zagłębiwszy się w obszary nieprzyjacielskie, odsunęła się znacznie od podstaw zaopatrzenia. Dwa niemieckie krążowniki *Goeben* i *Breslau* oraz floty tureckich łodzi podwodnych utrudniły dostawy Morzem Czarnym.

Należało ratować wyżywienie ludzi i koni własnym przemysłem armii — zasiewami na zajętych obszarach. Rozwiązano zadanie w ten sposób, iż np. dla V-go kaukaskiego korpusu, zajmującego wilajet Trapezuński, sprowadzono narzędzia rolnicze zarekwirowane w niemieckich przeważnie fabrykach i składach Tyflisu, Batumu, Baku i Noworosyjska. Nasiona jednak, np. wyki, sprowadzić musiano aż z kazańskiego okręgu rolniczego, owies zaś siewny z Symbirska.

Transporty tych nasion płynęły więc Wołgą przez Morze Kaspijskie do Baku; dalej szły koleją na Aleksandropol przez Tyflis do Batumu i, wreszcie brzegiem Morza Czarnego do Trapezundu. 84 oddziały różnej broni, wchodzące w skład tego korpusu, obsiały nadające się do uprawy pola i w ten sposób zapewniono wyżywienie koni. Ale organizację trzeba było stworzyć ad hoc — na kolanie. Był to jeszcze rok 1916 i panująca wówczas dyscyplina w wojsku rosyjskim pozwoliła na sprawne przeprowadzenie tej akcji, nie bacząc na odległość — ok. 4000 km — i wielką ilość nasion.

Z chwilą jednak przewrotu — posiewy zostały stratowane, konie zaś i wszelkie narzędzia rolnicze sprzedane za bezcen przez rady żołnierskie. Zyskała na tym ludność Anatolii.

Rola agronomów przy oddziałach wojskowych w tym przypadku jest jasną. Organizacja obsiewu tyłów, a również wykorzystanie obszarów zdobytych na nieprzyjaciela, gdy każda piędź przydatnej do uprawy ziemi winna być wykorzystana, musi więc z ramienia dowództwa podlegać inżynierom-rolnikom. Rola inż.-rolnika w pracy intendencji jest także b. poważna i wielostronna.

Przerzuciemy się myślą na inny odcinek światowego frontu.

W Italii z chwilą wzmożenia działalności niemieckich łodzi podwodnych poczęto się obawiać braku bawełny niezbędnej do fabrykacji prochu \*).

Zwrócono się więc do zasobów krajowych i wyszukano

\*) Przegląd Techniczny: Nr. 14—15 i 18. Namiastki Bawełny do wyrobu nitrocelulozy.

oraz wypróbowano materiał miejscowy w postaci t. zw. „g e l s o l i n o” — czyli lnu z m o r w y. W poszukiwaniu krajowej celulozy, która nadawałaby się do nitrowania oraz przeróbki na bawełnę strzelniczą, stanowiącą podstawowy surowiec do wyrobu współczesnych prochów armatnich i karabinowych, poddano badaniom przedstawicieli niemalże całej roślinności Italii.

Naukowe i fabryczne doświadczenia przeprowadzone w ciągu ostatnich dwudziestu lat przyniosły Włochom wszechstronne rozwiązanie zagadnienia. Na wypadek więc nowej wojny i blokady, Italia pod tym względem nie będzie zaskoczona brakiem surowca niezbędnego do podtrzymania wyjątkowej pracy sprzętu ogniowego armii.

Uto pokrótce podstawowe myśli, które uwypuklają rolę inż.-rolnika w zagadnieniach, związanych z obroną kraju.

Uzasadniają one poza tym następujące wnioski:

1. Wydaje się pożytecznym stworzenie organu, ujmującego organizację pracy inżynierów-rolników w kierunku obrony kraju — a) już w czasie pokoju i b) na wypadek wojny.
2. Drugim jego zadaniem byłoby rozsegregowanie i ujęcie w ewidencję roślin zasilających przemysł wojskowy, oprócz roślin zbożowych i okopowych, stanowiących przedmiot gospodarki ogólnopństwowej.

Znaną jest powszechnie skrupulatna ewidencja uprawy tytoniu, prowadzona dla celów fiskalnych na całym obszarze kraju przez Państwowy Monopol Tytoniowy.

Otóż niektóre uprawy roślin uznanych jako potrzebne do celów wojskowych powinny być otoczone specjalną opieką i podlegać ewidencji w określonej formie.

Nie jest to wcale nowością. We Francji np., aż do czasu wynalezienia nowoczesnych barwników, troskliwą opieką rządową i znacznym poparciem finansowym cieszyła się uprawa marzanny, używanej do farbowania sukien, idących na umundurowanie armii.

## PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH

### Badania parowania jezior wysokogórskich.

Zagadnienie parowania i jego intensywności w różnych okresach roku interesuje szczególnie inżynierów, którzy zajmują się budową instalacji, opartych na wyzyskaniu zbiorników wodnych, których wydajność związana jest ściśle z porą roku. Dotychczasowe pomiary przeprowadzone w tym zakresie ograniczały się do sporadycznych wypadków, a wyniki poszczególne różniły się częstokroć znacznie od siebie, nie dając przeto podstawy do wysunięcia pewnych wniosków. W latach od 1926 do 1929 przeprowadzono na szerszą skalę doświadczenia na jeziorze wysokogórskim Artouse położonym w Pirenejach na wysokości 1989 m, którego wody zasilają centralę elektryczną, dostarczającą prądu kolejom żelaznym w południowej części Francji. Przeprowadzono ściśle obserwacje zjawisk meteorologicznych i fizycznych, panujących nad jeziorem w ciągu czterech następujących po sobie sezonów letnich. Obserwacje odnosiły się do ustalenia wysokości parowania dziennego i nocnego samego jeziora, jak również i terenu z nim związanego w różnych okresach czasu, a wyniki ich, jeżeli chodzi o średnią miesięczną wysokość parowania, wyrażonego w milimetrach, zawiera załączona tabelka.

R o k		Czer-wiec	Lipiec	Sierpień	Wrze-sień	Pa- ździer- nik	Całko- wita wy- sokość od 15 czerwca do 15 pa- ździer- nika
		mm	mm	mm	mm	mm	
1926	{ ziemia	—	—	5,99	4,15	1,62	592,44
	{ jezior.	—	—	4,35	2,58	1,06	373,08
1927	{ ziemia	6,07	5,67	5,74	2,77	3,05	622,41
	{ jezior.	2,83	3,03	3,61	1,70	1,62	349,51
1928	{ ziemia	—	5,39	7,10	3,77	2,54	647,43
	{ jezior.	—	3,55	3,25	1,55	0,87	319,12
1929	{ ziemia	3,05	4,77	4,03	2,16	2,33	511,68
	{ jezior.	1,74	2,48	2,56	1,23	1,23	257,37
Średnio	{ ziemia	4,56	5,28	5,71	3,21	2,38	593,00
	{ jezior.	2,29	3,02	3,44	1,76	1,19	324,00

Zebrane dane zawierają zestawienie średnich pomiarów miesięcznych, dokonanych za dnia i w nocy, jeziora i terenu

(błota, mułu). Widoczne jest, że wysokość parowania mułu jeziora jest największa. Całkowita wysokość rocznego parowania wynosi średnio 94 mm. Parowanie w nocy jest bardzo słabe, zwłaszcza w miesiącach wrześniu i październiku. Jeżeli chodzi o wysokość wyparowania powierzchni jeziora, to największa jego wartość wynosi w 1926 r. średnio 373,08 mm. Wyniki zebrano tylko za czas od 15 czerwca do 1 października, gdyż tylko przez te miesiące jezioro jest wolne od lodu. Obserwacje dokonane w czasie lata na jeziorze Zuryskim dały średnią wysokość dzienną parowania od 3,5 mm do 5,5 mm. (Gén. C i v., t. CVIII, str. 186).

### Grafitowane metale łożyskowe.

Tak popularny obecnie dodatek do surowców, jakim jest grafit koloidalny, znalazł obecnie nowe zastosowanie w postaci składnika metali łożyskowych. Najpopularniejsze z nich, produkowane przez niemiecką f. *Duraco*, uzyskały obecnie poświadczenie swej użyteczności, w postaci ogłoszonych przez Politechnikę Berlińską rezultatów badań nad ścieralnością.

Próby wykonano na urządzeniu, składającym się z mocnej podstawy żeliwnej, na której umocowano wahlliwe w łożyskach kulkowych wał, zakończony czopem ułożyskowanym w metalu *Duraco*. Doprowadzenie smaru normalnie używanego w kolejnictwie niemieckim uskuteczniłoby łańcuszkiem smarniczym i poduszeczką. Wał stalowy, całkowicie szlifowany, posiadał średnicę 114,3 mm. Współczynnik tarcia obliczono ze wskazań specjalnego przyrządu do pomiaru momentu obrotowego.

Pomiar temperatur wykonywano zwykłym termometrem rtęciowym, wpuszczonym w odpowiednie wydrążenie panewki. Obciążenie wstępne 6 tonn przy 266 obr./min. Po osiągnięciu 140—150°C przerywano próbę, studzono panewkę i znów rozpoczynano próbę aż do ustalenia się temperatury; wówczas podniesiono obciążenie do 7 tonn i znów rozpoczęto próby w wyżej wymieniony sposób. Podajemy osiągnięte wyniki:

Próba Lp	Czas próby min	Spółcz. tarcia $\mu$	Temper. końc. °C	Obciążenie tonn	v km/godz.
1	30	0,016—0,028	153	6	50
2	69	0,010—0,036	140	6	50
3	370	0,0045	86	6	50
4	275	0,0045	77,5	6	50
5	405	0,003 —0,0134	99	7	50
6	385	0,005 —0,0085	108	7	50
7	360	0,0045—0,022	142	7	50
8	540	0,0018	75	7	50

Po osiągnięciu stanu powierzchni łożyska, który nie ulegał dalej widocznym zmianom, rozpoczęto próby trwałości dla szybkości 10, 30, 50 i 80 obr./godz., co odpowiada obrotom  $n = 53, 160, 266, 425$  i  $530$  obr./min., aż do osiągnięcia stałej temperatury, dla której określono współczynnik tarcia. Wymienione temperatury podane są dla temperatury pomieszczenia 20°C.

v m/sek	n obr./min	V km/godz	Temp. końc. °C	Współcz. tarcia $\mu$
0,32	53	10	33,5	0,0033
0,96	160	30	48,5	0,0020
1,60	266	50	61,5	0,0014
2,56	425	80	73,5	0,0011
3,20	520	100	77,0	0,0013

Z prób podanych w tabeli pierwszej wynika, iż po 105 min, powierzchnia panewki była już tak dalece dotarta, iż umożliwiła dalszy ruch w ciągu 6 godzin przy stałej temperaturze 86°. W dalszym ciągu temperatura spadła jeszcze o 9° do 77°C. Silny spadek wykazał również współczynnik tarcia.

Podobne rezultaty wykazały próby z obciążeniem 7 tonn. Przy próbie 7 po 4½ godz.  $\mu$  nagle wzrosło wraz z temperaturą, co należy sobie tłumaczyć dostaniem się do łożyska jakiejś drobnej części stałej.

Dla prób padanych w następnej tabeli dodać należy, iż płaszczyna nośna panewki wynosiła 76 cm<sup>2</sup>, co daje przy 6 tonnach obciążenie 97 kg/cm<sup>2</sup>. Powierzchnia panewki po próbach była lustrzana-gładka, przy czym współczynnik tarcia osiągnął w granicach szybkości 60—80 km/godz swą wartość minimalną, wzrastając cokolwiek dla szybkości większych. Należy sądzić, iż po dłuższym biegu powierzchnia nośna panewki wzrosłaby jeszcze, polepszając warunki prób. Podane w skrócie rezultaty są, jak widać, ciekawe i zasługują na uwagę naszych konstruktorów.

J. F.

### Przyczyny samorzutnych pożarów w przemyśle.

Główną przyczyną znacznego wzrostu temperatury drobnych kawałków materiałów pochodzenia organicznego jest obecność w nich tłuszczu zwierzęcego lub roślinnego. Olej lniany jest typowym tłuszczem, który znalazłszy się na drobnych włóknach bawełny i wełny, powoduje szybkie utlenianie stosunkowo dużej powierzchni ciała w porównaniu do jego masy i dlatego przedstawia stałe niebezpieczeństwo pożaru. Smary pochodzenia mineralnego nie stwarzają tego rodzaju niebezpieczeństwa. Ponieważ jednak trudno jest odróżnić olej mineralny od roślinnego, wszystkie odpadki materiałów włókienniczych, nasycone tłuszczem, należy uważać za niebezpieczne. Dla uniknięcia wspomnianego niebezpieczeństwa wskazane jest tego rodzaju odpadki trzymać w ciągu dnia w zamkniętych szczelnie skrzyniach, a wieczorem po pracy usuwać z fabryki.

Drugą przyczyną pożarów jest osiadanie bardzo drobnych włókien organicznych na przewodach centralnego ogrzewania parowego. Zapalenie się takich włókien w tych warunkach może nastąpić w znacznie niższej temperaturze, niż to zachodzi w warunkach normalnych. Jedyny środek zapobiegawczy, to częste wycieranie przewodów ogrzewczych.

Trzeci rodzaj pożarów samorzutnych może mieć miejsce przy przebiegu produkcji niektórych artykułów. Podobny wypadek zdarzyć się może, gdy przechowujemy czas dłuższy drobne odpadki kauczuku, bądź też nawet podczas niektórych procesów samej fabrykacji. W obu wypadkach następuje samorzutnie znaczny wzrost temperatury jako następstwo szybkiego utleniania się składników żywicznych i oleistych, które zawierają odpadki. Samorzutne zapalenie się przy wyrobie niektórych mas plastycznych, pochodnych nitrocelulozy i podobnych jej związków, następuje czasem, lecz nie na skutek utleniania, a bardzo szybkiego rozkładu produktów. Wszystkie więc materiały, oparte na fabrykacji nitrocelulozy i jej pochodnych, należy trzymać zawsze z daleka od wszelkiego rodzaju źródeł ciepła, aby nie przyspieszać reakcji.

Garbarnie i zakłady obróbki skór nie mniej są narażone na samorzutne pożary. Olej używany przy obróbce skór utlenia się, skóry więc świeżo obrabione, a pozostawione w miejscu gorącym, podlegają bardzo szybkiemu procesowi utleniania, co spowodować nawet może samorzutne zapale-

nie się. Pożary skór baranich wynikają przeważnie z tej właśnie przyczyny. W zakładach włókienniczych, w których używa się specjalnych tłuszczów przy przędzeniu, powstające przy tym drobne odpadki włókna wełny i bawełny, przedstawiają bardzo duże niebezpieczeństwo pożaru. Nadmierna wilgoć, jak również wadliwa wentylacja, są przyczyną szybkiego rozkładu tego rodzaju odpadków, a jej wynikiem wysoka temperatura i pożar.

W fabrykach włókienniczych przez zastosowanie środków utleniających przy procesie farbowania tkanin, ciągle niebezpieczeństwo pożaru wywołuje gwałtowne utlenianie się borwników anilinowych. Zachodzi to wówczas, gdy świeżo barwione, a następnie niedostatecznie wypłukane materiały, po wysuszeniu jeszcze ciepłe złożymy na składzie w większej ilości; powstają wtedy najbardziej sprzyjające warunki do wywołania samorzutnego pożaru. (Protection, kwiecień 1937 r.).

### Starzenie się elektryczne i mechaniczne przewodników miedzianych przy dłuższym przepływie prądu elektrycznego.

Fakt starzenia się przewodników metalowych elektrycznych znany jest już względnie dawno. Pierwszy zwrócił na to uwagę lord *Kelwin*, który wysunął hipotezę, że przewodniki elektryczne wymagają, podobnie jak ludzie, odpoczynku. Zagadnienie to jednak uległo zapomnieniu w elektrotechnice aż do chwili, gdy zaczęto energię elektryczną przysyłać na wielkie odległości. W ostatnim czasie starzenie się metali uznano jako ważny czynnik dla linii elektrycznych o wielkim zasięgu; starzenie się przypisywano jednak ogólnie wstrząsom, spowodowanym w przewodach wiszących na skutek wszelkiego rodzaju zmiany warunków atmosferycznych. Częstokroć starzenie się miało być również wynikiem samorzutnych zmian wewnątrz metalu po upływie określonego czasu, w ciągu którego przewodnik był poddany pewnej pracy, która powoduje częściową stratę własności mechanicznych przewodnika.

Zjawisko to zbadał ostatnio doświadczalnie na przewodach z miedzi elektrolitycznej fizyk japoński *Tadashi Kowai*. Wyszedł on z założenia, że po dłuższym działaniu prądu elektrycznego może się zmienić struktura budowy metalu przewodnika. Doświadczenia zostały przeprowadzone na kilku niewielkich przewodach z miedzi elektrolitycznej o rozmaitych stopniach czystości i różnych przekrojach.

Przez jedną grupę przewodników został przepuszczony prąd elektryczny o natężeniu 5 A bez przerwy w ciągu 24 miesięcy, a przez drugą grupę takich samych przewodników przepuszczano prąd w ciągu miesiąca, po czym następowała dwutygodniowa przerwa. Jednocześnie poddano badaniu w identycznych warunkach atmosferycznych grupy tego samego rodzaju przewodów bez prądu elektrycznego. Wynikiem tych prób było znaczne praktyczne obniżenie się wytrzymałości mechanicznej przewodników, a z drugiej strony niewielki wzrost przewodnictwa elektrycznego.

Zostało stwierdzone, że przewodniki o przekroju 5,935, 19,625 i 44,165 mm<sup>2</sup>, przez które przepuszczano prąd o natężeniu, wynoszącym odpowiednio: 0,9, 0,3 i 0,1 A straciły na wytrzymałości mechanicznej od 1,5% do 3%. Wzrost oporu elektrycznego dla tych samych przewodników wyniósł średnio, zależnie od zawartości miedzi, od 0,0020 do 0,0075%; największy wzrost odpowiadał przewodnikom o małych przekrojach. Wzrost przewodnictwa elektrycznego zaprzeczył przewidywaniom teoretycznym, oczekiwano bowiem wzrostu oporu, a nie jego spadku. Zjawisko spadku oporu widocznie następuje dlatego, że pod wpływem prądu elektrycznego następuje zmiana układu kryształów metalu, co znowu z kolei ma się wiązać ze zmniejszeniem stopnia jego zanieczyszczenia. Jeżeli to przypuszczenie zostanie potwierdzone na drodze doświadczalnej, będzie można w przyszłości opracować nową metodą oczyszczania metali dla celów przemysłowych.

Należy jeszcze wspomnieć, że przewodniki, przez które nie przepuszczano prądu elektrycznego, nie wykazały żadnych objawów starzenia się jedynie pod wpływem czasu. (Technique Moderne Nr. 14, 15 lipiec 1937 r.).

### TREŚĆ.

Zagadnienie uzbrojenia w przemyśle wojennym, *E. Dunin-Marcinkiewicz*.  
 William Lindley, inż. *L. Gembarzewski*.  
 Germanizowanie techniki polskiej, prof. *S. Bryła*.  
 Konstruktor i konstrukcja, *Ł.*  
 Rozwój organicznych produktów syntetycznych.  
 Pierwszy Ogólno Polski Zjazd Inżynierów we Lwowie, *I. P.*  
 Rola inżyniera-rolnika w zagadnieniach obrony kraju, inż. *A. Kiersnowski*.  
 Przegląd pism technicznych.  
 Przegląd Odlewniczy.

### SOMMAIRE:

Le problème de l'armement à l'industrie de guerre, par *M. E. Dunin-Marcinkiewicz*.  
 William Lindley, par *M. L. Gembarzewski*.  
 La germanisation de la technique polonaise, par *M. le prof. S. Bryła*.  
 Le constructeur et la construction, par *M. Ł.*  
 Le verre organique un nouveau matériel de construction.  
 Le I Congrès de l'ingénieurs polonais (Lwów 12—14 septembre 1937), par *M. I. P.*  
 Le rôle de l'ingénieur-agriculteur dans la defense nationale, par *M. A. Kiersnowski*.  
 Revue documentaire.  
 Revue de fonderie.