

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

Nr. 20

WARSZAWA, 9 PAŹDZIERNIKA 1935 R.

Tom LXXIV

## TREŚĆ:

Badania pewnych połączeń spawanych, prof. dr. inż. A. Pszenicki i doc. dr. inż. F. Szelażowski.  
 Konstrukcje stalowe obetonowane, dr. inż. A. Chmielowiec.  
 Sprężarka do urządzenia chłodniczego wydajności 900 000 Kal/godz., inż. J. Dadlez.  
 Wzorcowanie, prof. L. Karasiński.  
 Przegląd pism technicznych.  
 Bibliografia.  
 Listy do Redakcji.

## SOMMAIRE:

Essais relatifs à certaines jonctions soudées (à suivre), par M. le Prof. Pszenicki et M. Szelażowski.  
 Constructions en acier recouvertes de béton (à suivre), par M. A. Chmielowiec.  
 Le compresseur pour une installation frigorifique de 900 000 Cal/h de rendement, par M. J. Dadlez.  
 Standardisation, par M. le Prof. L. Karasiński.  
 Revue documentaire.  
 Bibliographie.  
 Lettres reçues par la Rédaction.

Prof. dr. inż. A. PSZENICKI i doc. dr. inż. F. SZELAŻOWSKI

## Badania pewnych połączeń spawanych

Przy rozpatrywaniu przez Radę Techniczną w Ministerstwie Komunikacji projektów wzmocnienia starych mostów kolejowych spotyka się różne zagadnienia, które nie mają należytego wyjaśnienia i rozwiązania, szczególnie, jeżeli chodzi o stosowanie spawania. Ponieważ szczególnie rozpatrywanie projektów wzmocnienia, a także referowanie ich na Radzie Technicznej polecałoby autorom niniejszego artykułu, przeto przeprowadziliśmy cały szereg doświadczeń i na podstawie wyników tych doświadczeń zdecydowano wzmocnienie w ten lub inny sposób. Jak wiadomo, w konstrukcjach spawanych połączenia elementów składowych wykonywane są najczęściej za pomocą spoin pachwinowych, bocznych, a także, choć rzadziej, stykowych, lub też za pomocą spoin bocznych i czołowych. W tych razach, gdy szerokość elementów jest dość znaczna w porównaniu do ich grubości, stosuje się również dodatkowe spoiny szeliniowe (brózdowe), by tym sposobem wytworzyć równomierniejszą współpracę części łączonych.

Połączenia tego rodzaju w świetle teraźniejszych badań nie zasługują na zupełne zaufanie pod względem pewności bezpieczeństwa pracy w dynamicznym działaniu obciążeń.

Przyczyną powyższego niedomagania często jest przegrzanie wewnętrzne spoiny, obniżające wartości mechaniczne materiału, oraz drobne szczeliny w spoinie, które są zazwyczaj zaczątkami wszelkiego rodzaju pęknięć materiału. Ponadto zwiększenie miejscowych naprężeń wskutek skurczenia spoiny, czasami przewyższających granicę plastyczności materiału, a także niezupełnie dobre wtopienie spoiny na całej jej długości dopełniają braki wytrzymałościowe w połączeniach spawanych.

Powyższe względy w głównej mierze powodują słaby rozwój mostów kratowych spawanych, w szczególności zaś kolejowych, jak również nakazują

zachować pewną ostrożność w stosowaniu spawania w maszynach szybkobieżnych.

Główną zaletą stosowania połączeń spawanych w konstrukcjach stalowych jest to, że przekroje prętów nie są osłabione przez otwory, co ma miejsce w konstrukcjach nitowanych; dlatego też należy uważać za pożądane i celowe stosowanie takiego połączenia spawanego, któreby pod względem wytrzymałości odpowiadało połączeniu nitowanemu na ścinanie bez osłabiania przekrojów elementów łączonych i przy stosunkowo małym wpływie spoiny na własności mechaniczne połączenia.

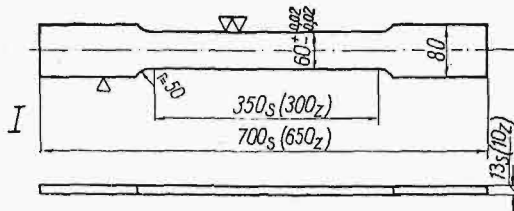
Stosowanie przeto połączeń, jakgdyby nitowych, bez osłabienia przekrojów prętów przez otwory na nity jest w szczególności godne zastosowania przy wzmocnianiu istniejących (nitowanych) mostów żelaznych i stalowych, gdyż daje możliwość, zastępując nity zwykle przez sworznie, połączone za pomocą spawania z materiałem danego pręta dźwigara, zachowania wytrzymałości połączenia nitowanego z jednoczesną zamianą przekroju osłabionego na przekrój nieosłabiony, — przekrój netto na przekrój brutto. Ponieważ osłabienie prętów złożonych wynosi zwykle około 15% przekroju pręta, osłabienie zaś prętów płaskich, często stosowanych w mostach stalowych, dochodzi do 30%, przeto, stosując w stykach wymianę nitów na sworznie spawane, można prawie w tym samym stosunku wzmocnić pręty. W związku z wyżej omówioną sprawą Katedra Budowy Mostów Politechniki Warszawskiej przeprowadziła odpowiednie badania z próbkami, wykonanymi ze stali zlewnej oraz z żelaza zgrzewnego (spawalnego).

Przeprowadziliśmy badania również i próbek z żelaza zgrzewnego, gdyż mamy mosty z tego żelaza, wymagające wzmocnień. Chodziło nam o wytrzymałość spoin w tem żelazie oraz spoin żelaza zgrzewnego ze stalą zlewną.

Najpierw określono własności mechaniczne samego materiału, przeznaczonego do wykonania dalszych badań.

<sup>1)</sup> G. Schaper. Die Dauerfestigkeit der Schweissverbindungen. V. D. I. 1933 r.

W tym celu poddano rozciąganiu próbki, przedstawione na rys. 1, z cechami IZ i IS, oznaczającymi odpowiednio próbki ze stali zlewnej i z żelaza zgrzewnego<sup>2)</sup>.



Rys. 1.

Celem otrzymania średnich wartości wyników wytrzymałościowych wykonano po trzy sztuki prób każdego typu. Wyniki tych prób podane są w tabeli A.

Jak widać z rezultatów prób powyższych, jakość tak stali zlewnej, jak również i żelaza zgrzewnego była w zupełności dobra.

<sup>2)</sup> Na rysunkach literą Z oznaczono próbki ze stali zlewnej, zaś literą S oznaczono próbki z żelaza zgrzewnego.

W dalszych badaniach zwrócono szczególną uwagę na dobre wypełnienie zapomocą spawania wywierconych otworów w elementach i przeprowadzenie pod względem wytrzymałościowym miejsc konstrukcyjnych.

W tym celu w próbkach typu II AZ, II AS, II BZ i IIBS wywiercono otwory średnicy 20 mm w sposób, przedstawiony na rys. 2, poczem zapełniono je materiałem elektrody; zaś w próbkach typu II CZ, II CS, II DZ i II DS do wywierconych otworów wstawiono sworznie cylindryczne długości równej grubości łączonych elementów i także sworznie stożkowe (rys. 2). Wszystkie te sworznie połączone z materiałem samych próbek zapomocą stopionej elektrody.

Próby powyższe dały wyniki wytrzymałościowe, uwidocznione w tabeli B.

Z wyników tych można zauważyć, że doraźna wytrzymałość próbek z zapełnionymi otworami jest naogół mniejsza od doraźnej wytrzymałości próbek jednolitych, przyczem największa różnica w przypadku stali zlewnej wynosi 11%, zaś w przypadku żelaza zgrzewnego 28%. W innych przypadkach powyższe różnice są mniejsze, lub też niekiedy zupełnie znikają, jak np. w próbce typu II AZ.

TABELA A.

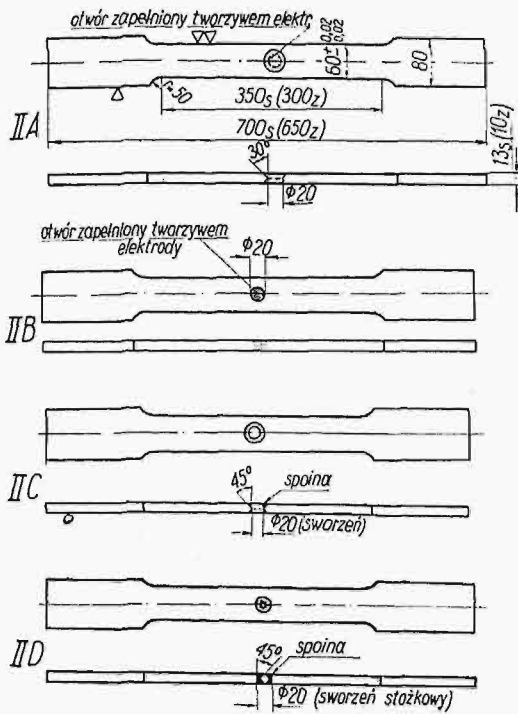
Typ próbek	F cm <sup>2</sup>	L cm	P <sub>q</sub> kg	Pr kg	Q <sub>r</sub> kg/cm <sup>2</sup>	Q <sub>r</sub> średn. kg/cm <sup>2</sup>	R <sub>r</sub> kg/cm <sup>2</sup>	R <sub>r</sub> średnie kg/cm <sup>2</sup>	e <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	e <sup>o</sup> / <sub>o</sub> średnie
I Z	5,99	28	15 600	26 450	2604	2589	4416	4440	30,4	28,1
	5,98	28	15 200	26 500	2542		4431		29,6	
	5,99	28	15 700	26 800	2621		4474		24,3	
I S	7,96	32	20 300	28 950	2550	2588	3637	3681	13,1	17,3
	7,94	32	21 000	29 450	2645		3709		18,8	
	7,98	32	20 500	29 500	2569		3697		20,0	

TABELA B.

Typ próbek	Grubość mm	Szerokość mm	F cm <sup>2</sup>	L cm	P <sub>q</sub> kg	Pr kg	Q <sub>r</sub> kg/cm <sup>2</sup>	Q <sub>r</sub> średnie kg/cm <sup>2</sup>	R <sub>r</sub> kg/cm <sup>2</sup>	R <sub>r</sub> średnie kg/cm <sup>2</sup>	e <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	e <sup>o</sup> / <sub>o</sub> średnie
II AZ	9,93	60,00	5,96	28	17 000	26 750	2852	2797	4488	4497	15,5	15,8
	9,88	60,06	5,93	28	16 300	26 700	2741		4503		—	
	9,84	60,00	5,90	28	16 400	26 600	2779		4501		16,1	
II AS	12,92	59,96	7,75	32	20 700	25 250	2684	2566	3258	3354	20,0	10,6
	13,10	59,86	7,84	32	19 200	24 850	2448		3170		4,4	
	12,94	60,00	7,76	32	—	28 200	—		3634		7,5	
II BZ	9,90	60,04	5,94	28	16 500	23 500	2778	2819	3956	3888	11,8	8,7
	9,87	60,00	5,92	28	16 500	23 650	2787		3995		7,5	
	9,96	60,00	5,98	28	17 300	24 000	2893		4013		6,8	
II BS	12,87	60,10	7,73	32	19 700	27 700	2549	2549	3583	3471	7,2	6,5
	12,82	59,92	7,68	32	—	26 800	—		3489		5,6	
	12,96	60,00	7,78	32	—	26 000	—		3342		6,6	
II CZ	9,00	60,06	5,95	28	16 500	23 400	2773	2870	3933	4155	6,8	8,7
	9,93	60,02	5,96	28	17 000	24 300	2852		4077		6,8	
	9,94	60,08	5,97	28	17 000	26 600	2985		4454		12,5	
II CS	12,95	59,96	7,76	32	—	20 700	—	2191	2666	2639	—	2,2
	12,97	59,82	7,76	32	17 000	20 700	2191		2666		2,5	
	13,01	59,90	7,79	32	—	20 150	—		2586		1,9	
II DZ	9,84	60,08	5,91	28	16 700	23 800	2826	2810	4027	3946	7,1	7,0
	9,89	60,22	5,96	28	17 000	24 200	2852		4060		7,9	
	9,93	60,04	5,96	28	16 400	22 350	2752		3750		6,1	
II DS	13,15	60,00	7,89	32	20 600	23 350	2611	2611	2959	3127	4,7	5,1
	13,02	60,08	7,82	32	—	26 100	—		3337		5,3	
	12,98	59,94	7,78	32	—	24 000	—		3085		5,2	

Jednakże w zastosowaniach technicznych ważniejszą rolę posiada granica plastyczności materiału, której nie powinny przekraczać naprężenia pa-

tek, a więc i początek pękania materiału. Rozważanie wpływu skurczu materiału elektrody na układ naprężeń w próbce zapomocą teorii sprężystości do-



Rys. 2.

nujące w elementach konstrukcyjnych. Otóż w związku z powyższym można powiedzieć, że we wszystkich omawianych próbkach z zapełnionym otworami granica plastyczności w przypadku stali żelwnej jest większa, niż w próbkach jednolitych typu I; w przypadku zaś żelaza zgrzewnego powyższa granica, z wyjątkiem próbek typu II CS, jest prawie że jednakowa.

Mniej korzystnie natomiast przedstawia się sprawa z ciągliwością próbek z zapełnionymi otworami, która w porównaniu z ciągliwością próbek jednolitych, jest zawsze mniejsza, przyczem stosunkowo największą ciągliwość wykazały próbki typu II A.

W próbkach tych otwór został zuskosowany pod kątem 30°, celem lepszego wykonania zapełnienia istniejącego otworu.

Charakterystycznym objawem rozciągania próbek z zapełnionymi otworami jest początek pęknięcia tych próbek w ich środkowej części, jak to uwiidocznia rys. 3.



Rys. 3.

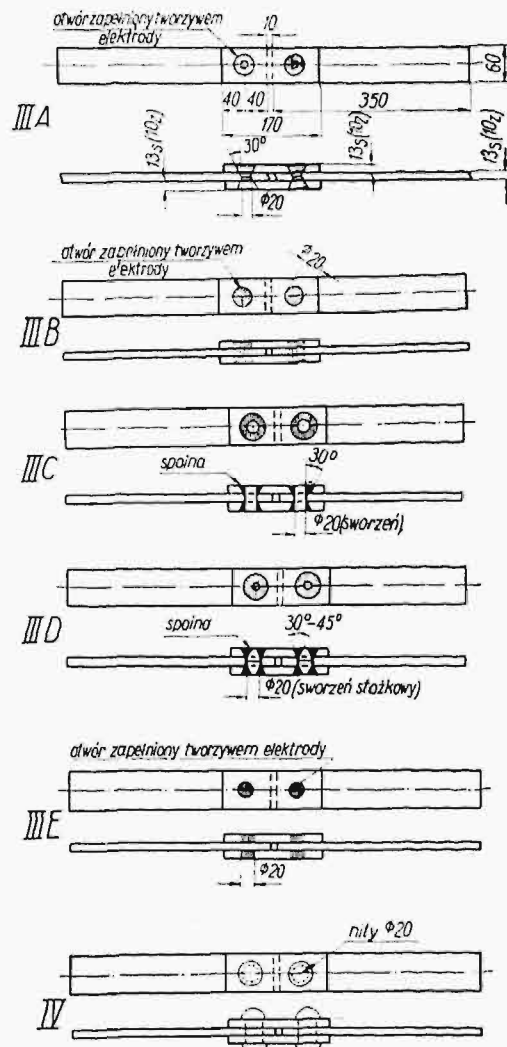
Powodem tego rodzaju pęknięcia jest w pewnym stopniu mniejsza ciągliwość samego zapełnienia otworu, oraz skurcz roztopionego metalu elektrody, powracającego do temperatury otaczającej atmosfery. Powyższe przyczyny wywołują ze swej strony zwiększenie naprężeń w środkowej części pró-



Rys. 4.

prowadza do tych samych rezultatów, jakie wykazują rozrywane próbki.

Na podstawie zatem otrzymanych wyników możemy wnioskować, że, zapełniając otwór materiałem elektrody, można w zastosowaniach technicznych przyjmować, iż powstały w ten sposób przekrój „brutto” pręta, w szczególności do granicy plastyczności materiału, pracuje jako przekrój jednolity (nieosłabiony). Wprawdzie tego rodzaju zapeł-



Rys. 5.

nienie otworu materiałem elektrody powoduje zmniejszenie ogólnego wydłużenia próbki, co w konstrukcjach, pracujących na obciążenie dynamiczne jest niepożądane, jednakże należy tutaj zauważyć, że osłabienie przekrojów próbek przez wywieranie otworów wynosiło przeszło 33%, gdy

tymczasem w terażniejszych konstrukcjach osłabienie otworami nitowymi wynosi zwykle 15%, tak że wydłużenie elementu konstrukcyjnego z otworami, zapełnionymi materiałem elektrody będzie bliskie wydłużeniu materiału jednolitego.

Ponadto zostały jeszcze wykonane próbki zapełniania otworów zapomocą przypawania wystających sworzni. Wszystkie próbki powyższego rodzaju uległy rozerwaniu poza miejscem spawania (rys. 4), co świadczy wymownie o wysokiej wytrzymałości samego wypełnienia otworu.

W dalszym ciągu badań zostały wykonane próby z połączeniami, których kształt i rodzaj są uwidocznione na rys. 5-tym.

Z rysunku tego widać, że połączenie typu III A, jest wykonane zapomocą zapełnienia materiałem elektrody zukosowanych otworów złącza, gdy połączenie typu III B różni się od poprzedniego tylko kształtem otworów, które są cylindryczne. Otwory zukosowane w próbkach typu III A wykonano celem lepszego połączenia materiału elektrody z materiałem samej próbki.

Następne połączenie, typu III C, wykonane było przez wstawienie sworzni cylindrycznego średni-

cy 20 mm w otwór zukosowany obustronnie pod kątem 30°. Sworzni połączone z materiałem próbki również przez spawanie.

W typie III D ze względów ekonomicznych sworzni został wykonany kształtu stożkowego, przy czym zukosowanie otworu było tutaj odpowiednio mniejsze.

Otwory w próbkach typu III C i III D były wywiercone o średnicy nieco większej od średnicy sworzni, z uwagi na odpowiednie wykonanie spawanego połączenia w jego najwęższym miejscu.

Ponadto wykonano połączenie typu III E, polegające na tem, że w nakładkach próbki wywiercono otwory średnicy 20 mm, które następnie zapełniono materiałem elektrody, łącząc w ten sposób zapomocą wtopienia środkowe elementy próbki.

W końcu zostało jeszcze wykonane połączenie nitowane, ażeby można było porównać ich wyniki wytrzymałościowe z odpowiednimi wynikami połączeń spawanych, wyżej opisanych.

Próbki połączeń wykonano ze stali zlewnej oraz z żelaza zgrzewnego, każdego rodzaju po trzysztuki. Dane, dotyczące ich wytrzymałości, są podane w tab. C.

T A B E L A C.

Typ próbek	$P_r$ kg	$F$ cm <sup>2</sup>	$R_r$ kg/cm <sup>2</sup>	$R_r$ średnie kg/cm <sup>2</sup>	U w a g i
III AZ	17 850	5,40	3305	3348	rozerwanie płaskownika przy otworze
	21 100	6,00	3517		" " " "
	17 400	5,40	3223		" " " "
III AS	22 150	7,80	2840	2909	rozerwanie płaskownika przy otworze
	23 350	7,80	2993		" " " "
	22 400	7,80	2872		" " " "
III BZ	12 650	5,30	2343	2311	rozerwanie płaskownika przy otworze
	13 750	6,00	2291		" " " "
	12 420	5,40	2300		" " " "
III BS	14 500	7,80	1859	1909	ścięcie zapełnienia otworu
	15 200	7,80	1946		" " " "
	15 000	7,80	1923		" " " "
III CZ	19 200	5,40	3556	3563	rozerwanie płaskownika przy otworze
	19 900	5,70	3491		" " " "
	20 100	5,52	3641		" " " "
III CS	24 100	7,80	3090	2931	rozerwanie płaskownika przy otworze
	26 000	7,80	3333		" " " "
	19 500	7,80	2371		" " " "
III DZ	20 500	6,00	3417	3587	rozerwanie płaskownika poza miejscem spawania
	20 000	5,52	3623		" " " "
	20 100	5,40	3722		rozerwanie płaskownika przy otworze
III DS	20 700	7,80	2654	2739	rozerwanie płaskownika poza miejscem spawania
	20 300	7,80	2602		" " " "
	23 100	7,80	2961		" " " "
III EZ	16 600	6,00	2767	2625	ścięcie materiału elektrody
	15 000	6,00	2500		" " " "
	15 650	6,00	2608		" " " "
III ES	14 100	7,80	1808	1741	ścięcie materiału elektrody
	11 850	7,80	1519		" " " "
	14 800	7,80	1897		" " " "
IV Z	16 400	6,00	2733	2789	rozerwanie płaskownika przy otworze
	16 300	6,00	2717		" " " "
	17 500	6,00	2916		" " " "
IV S	14 900	7,80	1910	2013	rozerwanie płaskownika przy otworze
	16 400	7,80	2103		" " " "
	15 800	7,80	2026		" " " "

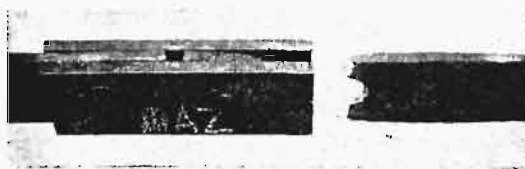
Z tabeli tej widzimy, że najkorzystniejsze wyniki w przypadku stali zlewnej dały połączenia ze sworzniami stożkowymi, przy których rozrywanie się próbek zachodziło poza miejscem spawania (rys. 6).



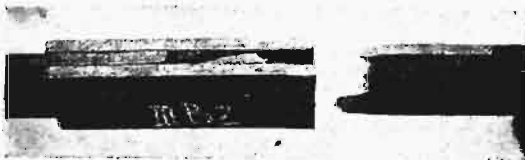
Rys. 6.



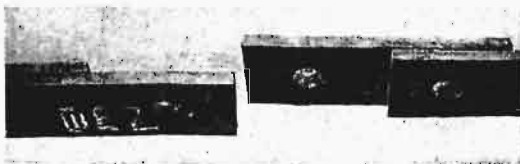
Rys. 7.



Rys. 8.



Rys. 9.



Rys. 10.

Dobre wyniki wykazały również połączenia ze sworzniami cylindrycznymi (rys. 7) gdy tymczasem inne połączenia typu III A (rys. 8), III B (rys. 9) i III E (rys. 10) dały wyniki gorsze, przyczem najkorzystniejsze okazały się połączenia z otworami cylindrycznymi, których odpowiednie zapełnienie materiałem elektrody jest naogół trudne.

Połączenia, wykonane z żelaza zgrzewnego, naj-

lepsze wyniki dały ze sworzniami cylindrycznymi (rys. 11), najgorsze zaś okazały się połączenia typu III E (rys. 12), t. j. polegające na łączeniu środkowego płaskownika złącza za pomocą odpowiedniego wtopienia materiału elektrody. To ostatnie po-



Rys. 11.



Rys. 12.



Rys. 13.



Rys. 14.



Rys. 15.

łączenie okazało się nawet gorsze pod względem wytrzymałościowym od połączenia nitowanego (rys. 13).

Względnie dobre wyniki były również ze sworzniami stożkowymi (rys. 14) oraz ze zukosowanymi otworami, zapełnionymi materiałem elektrody (rys. 15).  
(d. n.)

Dr. inż. A. CHMIELOWIEC

## Konstrukcje stalowe obetonowane

Są to konstrukcje pośrednie między stalowymi i żelbetowymi. Mają zalety jednych i drugich: szybki i łatwy montaż bez rusztowań; ochrona od rdzy, gazów, ognia; oszczędność kosztów konserwacji; sztywność, monumentalność, oszczędność, na stali.

Obetonowanie odbywa się albo  
1) podczas wykonywania konstrukcji stalowej lub też po jej ukończeniu a przed oddaniem jej do użytku, albo  
2) po pewnym okresie eksploatacji.  
W pierwszym wypadku budowla jest projekto-

wana jako obetonowana, w drugim obetonowanie nie jest przewidziane w projekcie, tylko jest rodzajem wzmocnienia (rekonstrukcji) albo naprawy.

Beton otulający spełnia następujące zadania:

1. Ochrona od rdzy i gazów (dymów).
2. Ochrona od ognia (profilaktyka pożarowa).
3. Powiększenie sztywności.
4. Powiększenie wytrzymałości.

### 1. Ochrona od rdzy i gazów.

Wielkie powierzchnie konstrukcji stalowych ułatwiają rdzewienie i atak gazów i t. p., a utrudniają i podrażniają ochronę zapomocą cienkich powłok. Malowanie trzeba powtarzać co parę lat, co stanowi duże koszty konserwacji. Kontrola jest trudna i niebezpieczna, bo niektóre miejsca są prawie niedostępne. Niebezpieczne z uwagi na rdzę, bo trudne do malowania są szpary wąskie a szerokie, których niezawsze można uniknąć. Beton chroni od rdzy, dymów i gazów dzięki cieniutkiej warstewce cementowej, która przylega do powierzchni żelaza; sam beton zaś jest tylko ochroną tej powłoki. Przepuszczalność jego więc nie gra roli. Także powierzchnia zardzewiała żelaza przed obetonowaniem nie jest niebezpieczna, należy tylko oczyścić ją (szczotką, piaskiem) z łusek rdzy, które nie dopuszczają cementu. Warstewka otulająca musi być dostatecznie tłusta, najmniej 1:4 i pozbawiona grubszych ziarn i porowatych kamieni. Grubość warstwy betonu minimum 1 cm, w razie wilgoci lub dymów i gazów min. 2,5 cm. Powstanie większych rys w betonie jest szkodliwe.

### 2. Ognioodporność\*).

Z powodu niskiego ciepła właściwego (0,12) i dużej przewodności cieplnej (40—50), stal nagrzewa się bardzo prędko. W temperaturze pożaru (800°—1000°) stal może w ciągu 10 minut rozgrzać się do 500° i wyżej. Ze wzrostem temperatury maleje granica plastyczności stali i wynosi już przy 400° połowę, t. j. równa się naprężeniu dopuszczalnemu 1200 kg/cm<sup>2</sup>. Wskutek obniżenia się granicy plastyczności do poziomu panujących naprężeń od ciężaru stałego i ruchomego, słupy stalowe wybozczają się i pociągają katastrofę budowli. W temp. ponad 600°C słup stalowy, a tembardziej belka nie utrzyma się nawet pod ciężarem własnym. Moduł sprężystości (Younga) maleje ze wzrostem temperatury zrazu powoli, od 400° wzwyż zaś bardzo prędko. Wskutek tego dźwigary wydłużają się termicznie rozpięając ścianę, co prowadzi do zawalenia budynku. Pożar trwać może od 1 do 8 godzin, zależnie od ilości i jakości materiałów palnych w obrębie budowli. Wobec tego należy otulić konstrukcję żelazną betonem.

Przewodnictwo betonu (1—2) jest kilkadziesiąt razy mniejsze niż stali, więc na kilka centymetrów pod powierzchnią wpływ krótkotrwałego pożaru zanika. Ponadto w czasie pożaru woda krystalizacyjna powstała ze związania cementu ulatnia się

z warstwy zewnętrznej, która staje się porowatą i mało przenikliwą dla ciepła. Wreszcie beton wypełnia rozczłonkowane profile stalowe, zmniejsza powierzchnię, która chłonie ciepło i zwiększa objętość konstrukcji tak, że iloraz objętości przez powierzchnię powiększa się z kilku milimetrów do kilku centymetrów i więcej.

Tabela 1. podaje niektóre wyniki doświadczeń amerykańskich ze słupami obciążonymi i ograniczonymi do temperatury pożarowej, a mianowicie, czas  $t$  w godzinach i minutach do zawalenia się i najwyższą temperaturę  $T$  stali w stopniach (w doświadczeniu Nr. 79 —  $T$  odnosi się do drewna). Obciążenie słupa żelbetowego Nr. 71:  $P = 45,8$  t słupa drewnianego Nr. 79:  $P = 53,8$  t, zaś innych słupów  $P = 54,2$  tonn.

TABELA 1.

Nr.	S Ł U P	Wymiary w mm	Warstwa ochronna mm	t		T °C
				godz.	min.	
1	Dźwigar szerokostopowy $h = 203, b = 203, F = 65,6$ cm . . . . .	203 × 203	6	11	624	
14	D-tto z wypełnieniem pachwin betonem 1:2:4 . . . . .	203 × 203	0	1	04	810
28	D-tto beton 1:2:4 (wapień) . . . . .	305 × 305	51	6	34	750
34	I j. w. beton (z granitu) 1:2:4 . . . . .	406 × 406	101	7	58	718
68	I j. w. + zaprawa 1 cm + cegły 5,7 cm . . . . .	337 × 337	67	1	41	754
76	I j. w. + bet. 1:3:5 (wap.) + zaprawa 2 cm + pustaki cegl. + 2 cm wyprawa gipsowa . . . . .	381 × 381	89	4	26	663
71	Żelbetowy beton (porfir) 1:2:4 4 ∅ 25 strzemiona ∅ 6, $P = 45,8$ t . . . . .	406 × 406	57	7	23	942
79	Drewniany, $P = 53,8$ t . . . . .	286 × 286	0	50	510*	

\*) temperatura drewna

Z tabeli tej czytamy:

a. Samo tylko wypełnienie pachwin pomiędzy stopkami dźwigara walcowanego do pełnego prostokąta z pozostawieniem powierzchni stopek nie zasłoniętych powiększa odporność 6-krotnie (por. Nr. 1 i 14). Beton w słupie Nr. 14 widocznie: 1) opóźniał wzrost temperatury stali, 2) usztywniał ją, przeszkadzając wybozczeniu, 3) współdziałał w przenoszeniu ciężaru.

b. osłonięcie zupełne aż do grubości warstwy ochronnej min. 51 mm (Nr. 28) powiększa odporność znów 6-krotnie w porównaniu ze słupem Nr. 14, zaś 36-krotnie w porównaniu ze słupem Nr. 1.

Dalsze pogrubienie słupa aż do grubości warstwy ochronnej 101 mm (Nr. 34) powiększa już stosunkowo nieznacznie czas odporności.

d. Obmurowanie cegłą grubości 67 mm (Nr. 68) powiększa odporność nieco lepiej niż samo wypełnienie pachwin betonem (Nr. 14).

\*) Por. Zenczykowski: Zachowanie się materiałów budowlanych i części budynków w temperaturze pożarowej. Przegl. Techn. 1934.

e. Warstwa 67 mm z cegły pełnej jest przeszło 5-krotnie mniej skuteczna niż warstwa 51 mm betonu (Nr. 28).

f. Także pustaki ceglane z zaprawą 2 cm i wyprawą 1 cm (Nr. 76) nie dają tej odporności, co warstwa bet. (Nr. 28).

g. Słup stalowy betonowy Nr. 34 jest tak samo odporny na pożar, jak słup żelbetowy o tych samych wymiarach zewnętrznych (Nr. 71).

h. Słup stalowy bez ochrony (Nr. 1) jest nawet niebezpieczniejszy w czasie pożaru, niż drewniany (Nr. 79). Konstrukcję uważa się za ognioodporną, jeżeli warstwa ochronna betonu ma przynajmniej 5 cm grubości.

### 3. Sztywność.

Przez obetonowanie konstrukcji stalowej powiększa się jej sztywność i masywność, a więc zmniejsza się ugięcie belek, zwiększa się pewność przeciecz aszwi luno meta maęet cęto ięš ężżąbg cm ciw wyboczeniu słupów i odporność konstrukcji na działanie dynamiczne.

### Wytrzymałość.

Dzięki przyczepności do stali beton otulający współdziała w dźwiganiu danego ciężaru czyli odciąża przekroje stalowe, zmniejszając ich naprężenie. Stąd dla danego naprężenia dopuszczalne obciążenie konstrukcji stalowej obetonowanej jest większe niż konstrukcji stalowej.

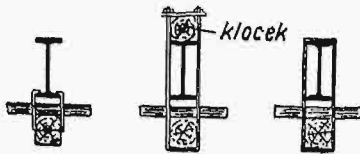
Stwierdzają to liczne doświadczenia ze słupami i belkami otulonymi. W praktyce jednak z powodu ryguru przepisów przeważnie przestarzałych tego współdziałania się jeszcze często nie uwzględnia. Uwzględnienie go w obliczeniu prowadzi do ekonomii.

Stopień spełniania powyższych 4 zadań przez beton otulający zależy od stopnia i sposobu otulenia konstrukcji żelaznej. Można ją otulić: 1. Warstwą zaprawy cementowej, która chroni tylko od rdzy i zastępuje malowanie. 2. Warstwą grubą ognioochronną betonu, nie uwzględnianą w obliczeniu wytrzymałości. 3. Żelbetem. 4. Żelbetem uzwojonym.

Istnieją dwa sposoby otulania:

1. W deskowaniu. 2. Bez deskowania (torkretowanie).

Deskowanie słupów jest podobne, jak w żelbecie. Deskowanie belek można zawiesić na dźwigarach, które mają być obetonowane, albo też oprzeć na stopkach dolnych. Szczegóły: por. rys. 1.



Rys. 1.

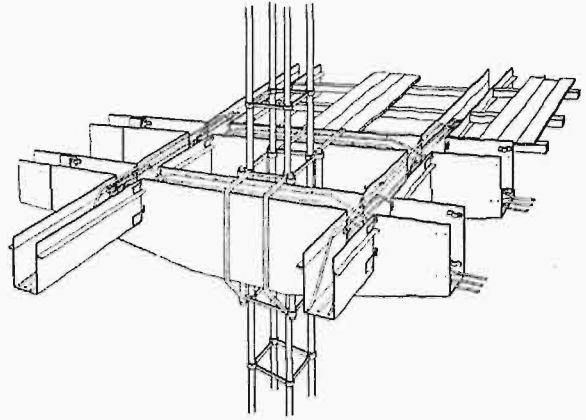
Bauer zastępuje deskowanie płaszczem z blachy dziurkowanej, która stanowi zarazem uzwojenie podłużne i poprzeczne i niesie wyprawę (rys. 2).

Torkretowanie jest to zarzucanie zaprawy cementowej (piasek czysty, starannie dobrany o różnej wielkości ziarn do 10 mm i ok. 400 kg cementu na 1 m<sup>3</sup> piasku) zapomocą powietrza, sprężonego do kilku atmosfer, które wtłacza mieszaninę

piasku i cementu i małej ilości wody z działa cementowego do węża opatrzonego dyszą. Wskutek wielkiego rozpędu, beton natryskowy jest bardzo zgęszczony, wytrzymały, przyczepny i szczelny.

Kolejność robót przy torkretowaniu:

1. Oddrzewienie, najlepiej ręcznie zapomocą dłut i szczotek drucianych, albo pneumatyczne przez natrysk piasku (wada: duży rozprysk).



Rys. 2.

2. Otulenie siatką *Rabitz'a* albo lepiej jednolitą (ciętą), która zwiększa przyczepność betonu i stanowi uzbrojenie torkretu. Do utrzymania stałego odstępu (2—3 cm) siatki od konstrukcji służą klocek betonowe.

3. Torkretowanie.

4. Wyprawa chropowatej powierzchni na gładko. Dzięki tej chropowatości zaprawa gładka dobrze się trzyma. Ponadto zaletą torkretu jest oszczędność na deskowaniu. Wada: wielkie koszty maszyn i napędu.

Najważniejszymi elementami budowli, wykonywanymi jako żelazne obetonowane, są słupy i belki. Łuki zajmują miejsce pośrednie.

### Słupy.

Słupy stalowe betonowane stosuje się w budownictwie szkieletowym. W kosztorysie drapaczów chmur, jakie już wyrastają w całej Europie, a więc i w Polsce, słupy stanowią ważną pozycję.

Słupy żelbetowe, najodpowiedniejsze i najtańsze dla niższych i średnich budynków, stają się nieekonomiczne dla wyższych, gdyż:

1. zabierają dużo miejsca użytkowego, zwłaszcza w dolnych piętrach.

2. wykonanie ich trwa długo, bo zmieniają się kolejno roboty ciesielskie, układanie i wiązanie drutów i betonowanie.

3. z uwagi na wiatr, rusztowania podtrzymujące deskowanie muszą być silne i dobrze usztywniane, a więc i kosztowne.

Słupy stalowe, otulone betonem, są lżejsze i smuklejsze dzięki większemu procentowi stali, dają się zmontować prędko w jedną całość wraz z podciągami jako szkielet sztywny, który niesie jeszcze przed obetonowaniem i jest odporny na wiatr. Części oddzielne słupa stalowego nieobetonowanego muszą być z sobą silnie powiązane łącznikami. W słupach obetonowanych rolę łączników spełnia w wysokim stopniu sam beton (zwłaszcza jeżeli jest

uzwojony), łączniki mogą być lżejsze i rzadsze. W słupach uzwojonych wolno je nawet opuścić.

Także wyboczenie słupa jako całości staje się dzięki wypełnieniu i otuleniu betonem utrudnione. Tego się jednak nie uwzględnia w obliczeniu w myśl istniejących przepisów. Można to uwzględnić w słupach uzwojonych i projektować uzwojenie tylko tak sztywne, jak tego wymaga obciążenie w czasie budowy, t. j. przed stężeniem betonu. Stąd wynika i oszczędność na żelazie.

Wskutek przyczepności betonu do żelaza i sprężystości beton spóldziała w dźwiganiu, przy niewielkich obciążeniach naprężenia w żelazie i betonie są proporcjonalne do modułów sprężystości, jak w żelbecie.

Dla  $E_z : E_b = n = 15$  wynika

$$P_{zb} = F_b \sigma_b \text{ dop} (1 + 0,15 p), \dots (1)$$

przyczem procent uzbrojenia

$$p = 100 \frac{A_z}{A_b}$$

Natomiast licząc słup jako żelazny otrzymamy

$$P_z = A_z \cdot k = 0,01 p \cdot A_b \cdot k \dots (2)$$

Z porównania obu udźwignów (1) i (2), jeżeli  $k = \alpha \cdot \sigma_b \text{ dop}$  wynika

$$p = 100 : (\alpha - 15)$$

Dla  $\alpha = 1200 : 40 = 30$ ,  $p = 100 : 15 = 6 \frac{2}{3} \%$ .

Ale dla  $p > 3$  należy przyjąć

$$p' = 3 + \frac{p-3}{3} = 2 + \frac{p}{3}$$

zatem

$$P_{zb} = A_b \sigma_b \text{ dop} (1,30 + 0,05 p) \dots (3)$$

Z porównania 2 i 3 wynika

$$p = \frac{130}{\alpha - 5}$$

dla  $k = 30 \sigma_b$   $p = 5,2\%$

Jeżeli więc  $p > 5,2\%$ , to według przepisów słup opłaca się raczej liczyć jako żelazny. W słupach obetonowanych procent uzbrojenia wynosi 8—12%.

Podniesieniu naprężenia  $\sigma_z$  w zwykłych słupach żelbetowych stoi na przeszkodzie:

- 1) niebezpieczeństwo wyboczenia drutów cienkich
- 2) kruchość, wzgl. mała odkształcalność betonu.

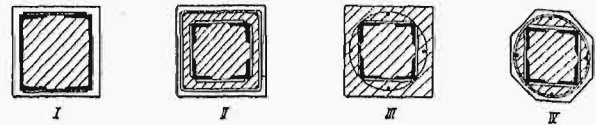
Obie te przeszkody odpadają w słupach otulonych żelbetem, zwłaszcza uzwojonym. Wkładki są sztywne więc się nie wyboczą, beton zaś w rdzeniu uzwojonym, a nawet i nie uzwojonym, ale otoczonym profilami sztywnymi staje się podatny. Można tu więc stosować prawo dodawania udźwignów betonu, żelaza podłużnego i uzwojenia.

$$p = K_{st} A_r + KF + \gamma K_u F_u, \dots (4)$$

przyczem oznacza  $F$  — przekrój żelaza podłużnego,  $F_u$  — idealny przekrój uzwojenia, t. j. iloraz objętości drutu owijającego przez wysokość słupa,  $A_r$  — przekrój rdzenia netto (z potrąceniem  $F$ ),  $K_i K_u$  — granicę plastyczności żelaza na ściskanie i uzwojenia na rozciąganie,  $K_{st}$  — wytrzymałość słupową betonu.

Z powodu tarcia o podstawy ściskane wytrzymałość kostkowa (wzgl. walcowa)  $K_b$  jest większa od słupowej,  $K_{st} =$  około 0,8  $K_b$ .  $K_u$  przyjmuje  $\gamma = 1,5$  dla słupów zbrojonych silnymi kątownikami

ze stali St 37, zaś  $\gamma = 2$  dla St 52. *Emperger* różni 4 typy (rys. 3). W typie I rdzeń stanowi be-



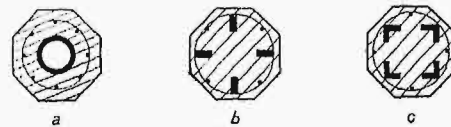
Rys. 3.

ton wewnątrz ceowników, w typie II — w obrębie strzemion, w typie III — w obrębie silnego okrągłego uzwojenia. W typie IV, gdzie uzwojenie jest słabe, przyjmuje się przekrój netto  $A_b$  wraz ze skorupą zamiast  $A_r$ . W typie III  $\gamma = 1$ , w innych  $\gamma = 0$ . Dla rdzenia okrągłego znalazł *Soliger*  $\gamma = 2,8$ .

Przy przejściu od wytrzymałości do naprężeń dopuszczalnych  $k_b$ ,  $k$  i  $k_u$  wzór 4 przechodzi na

$$P_{dop} = A_r k_b + F k + \gamma F_u k_u \dots (5)$$

*Emperger* pierwszy stosował prawo dodawania, najpierw do słupów uzwojonych z duszą żeliwną. Żeliwo ma bardzo wielką wytrzymałość na ściskanie i jest tańsze od żelaza. Chociaż kruche, w betonie uzwojonym staje się podatne. Jeżeli  $P_1$  oznacza udział żelbetu uzwojonego, zaś  $P_2$  udział żeliwa, to udźwig całość  $P = P_1 + P_2$ . Jeżeli  $F$  oznacza przekrój, zaś  $K_2$  wytrzymałość żeliwa na ściskanie, to  $P_2 = \beta F_2 K_2$  przyczem  $\beta$  jest współczynnikiem zmniejszającym, z uwagi na wyboczenie. *Thullie* oblicza go, jak dla słupa żeliwnego, sprowadzając przekrój betonu i żelaza na żeliwo. Tak przyjmowały polskie przepisy (§ 35 p. 13). *Emperger* używał najpierw rury żeliwnej (rys. 4), potem wkładek



Rys. 4.

prostokątnych lub kątowych. Stosunek przekrojów stali, żeliwa i betonu był ok. 1:10:100. System *Empergera* był stosowany w Austrii i w Ameryce Płn., gdzie wykonano wiele drapaczy. *Emperger* zbroił żeliwem i łuki mostowe np.: most na Prošnicy w Kostrzynie na Pomorzu, most na Sprewie w Trepowie ( $l = 78$  m), most Hindenburga we Wrocławiu ( $l = 55,9$  m).

*Bauer* (Austria) wiąże wkładki żeliwne specjalnymi patentowanymi poprzeczkami, uzwojenie wykonywa maszynowo, dostarczając gotowy szkielet uzbrojenia na budowę, gdzie trzeba go tylko wypełnić i otoczyć betonem (rys. 5). *Saliger* badał takie słupy i znalazł udźwig:

$$P = A_r K_b + \varphi F_2 K_2 + F_u,$$

przyczem było w kilogramach na centymetr kwadratowy:  $K_b = 142$ ,  $K_2 = 7560$ ,  $u = 3600$  dla kwadratowych, zaś 5400 dla okrągłych rdzeni; —  $\varphi = 0,63$ ; dla słupów żeliwnych uzwojonych ale bez betonu  $\varphi = 0,40$ , bez uzwojenia jeszcze mniej. Według *Saligera* dopuszczalny udźwig

$$P_{dop} = A_r k_b + k_g F_g + k_u F_u,$$

przyczem  $k_g = 2000$ ,  $k_u = 1300$  dla kwadratowych, 2000 dla okrągłych słupów, o ile wysokość  $l$  jest mniejsza od 10  $a$  ( $a =$  grubość rdzenia):



Podobnie jak uzbrojenie betonu czyni go podatnym, i słup żelbetowy zarysowuje się, ostrzegając przed katastrofą, a słup betonowy łamie się nagle bez ostrzeżenia, tak tu żelbet zachowuje się wobec żeliwa, podnosząc jego wartość i bezpieczeństwo. Mimo to system *Empergera* się nie przyjął w praktyce, a to z powodu nieufności inżynierów do żeliwa. Nasze polskie przepisy już go nie uwzględniają.

Kolejność robót na budowie pozwala na wyzyskanie żelaza obetonowanego nawet i wtenczas, kiedy beton nie jest łatwo odkształcalny t. j., gdy nie jest uzwojony. Zmontowany bowiem najpierw szkielet żelazny sam musi dźwigać swój ciężar własny i ciężar belek stropowych, ewentualnie obciążonych deskowaniem, wogóle ciężar  $G$ , jaki go może obciążać, zanim beton otulający stężeje.

Naprężenie z tego powodu w żelazie jest  $\sigma_g = \frac{G}{F}$ . Wchodzi tu i naprężenie z powodu skurczu betonu. Dopiero dalsze obciążenie  $P$ , w szczególności obciążenie użytkowe, dźwiga żelazo wspólnie z betonem, powodując w żelazie naprężenie  $\sigma_p = n \cdot \sigma_b$ . Wtedy jest  $P = \sigma_b [A + (n - 1) F]$ , przyczem  $A$ , przekrój słupa brutto, lub  $F$  można tak dobrać, żeby

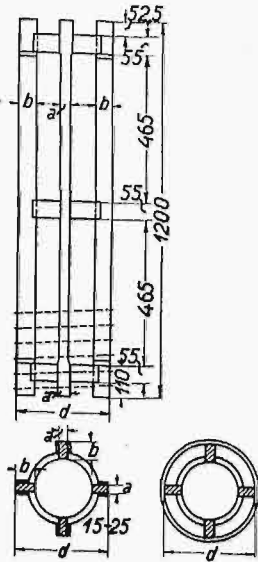
$$\sigma_g + \sigma_p = k, \dots \dots \dots (6)$$

czyli  $\frac{G}{F} + n \frac{P}{A + (n - 1) F} = k$ .

Przedwczesne obciążenie żelaza odciąża beton, co jest w każdym wypadku korzystne. Dzięki bowiem plastyczności żelaza ewentualne jego przeciążenie nie może być groźne, o ile tylko beton nie wyczerpał swojego udźwigu. Stosując prawo dodawania, nie potrzebujemy się troszczyć o rozdział obciążeń na  $G$  i  $P$ , wystarczy liczyć słup żelazny dla siły  $G$ , pamiętając o wpływach przypadkowych jak wiatr, zaś słup otulony dla siły  $G + P$ .

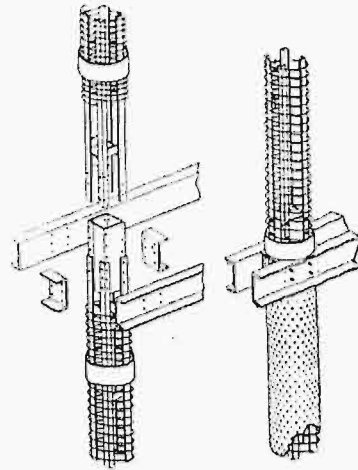
Najczęściej żelazny szkielet słupa składa się z dwu ceowników rys. 3I i rys. 6 z uwagi na łatwy montaż i wygodne połączenie z dźwigarami stropowymi. Lepsze teoretycznie są słupy z 4 kątowników rozstawionych (rys. 3 II, III i IV), które jednak odbiegają znacznie od typów, używanych w budownictwie żelaznym. W systemie *Bauera* (patentowanym) grube druty okrągłe powiązane są za pomocą poprzeczek, dospojonych we wiązki sztywne. Połączenie ich z dźwigarami stropowymi odbywa się za pomocą dospojonych podkładek (rys. 7).

Łuki pracują na ściskanie (ciężar własny i ciężar ruchomy zupełny) i na zginanie (ciężar ruchomy częściowy). Uzbrojenie sztywne łuków dźwiga



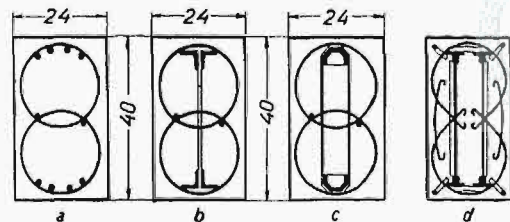
Rys. 5.

swój ciężar i ciężar deskowania i, częściowo lub całkowicie, ciężar betonu łuku. Ciężar pomostu i ciężar ruchomy dźwiga już łuk żelbetowy. I tu stosuje się dla żelaza równanie (6).



Rys. 7.

Tak też oblicza *Melan* łuki żelbetowe swojego systemu. Uzbrojenie stanowią łuki z dwuteowników, blaszane lub kratowe co  $\pm 1$  m, stężone poprzeczkami co 5—8 m. Na nich zawieszają się deskowanie. W Ameryce Północnej gdzie je wprowadził *Emperger* zbudowano około 300 mostów tego systemu. *Emperger* używa do łuków uzbrojenia sztywnego uzwojonego. W tym celu badał on słupy (rys. 8 a, b, c) na mimoosiowe ściskanie, mi-



Rys. 8.

mośród 8 cm. Słup a, przekrój drutów  $4 \phi 20$  mm  $F = 12,4$  cm<sup>2</sup>. Słup b, 2 kątowniki  $F = 9,6$  cm<sup>2</sup>. Słup c żeliwo 12,5 cm<sup>2</sup>. Uzbrojenie słupów a i b było najpierw ze stali St 37 o granicy plastyczności 2100 kg/cm<sup>2</sup>, potem St 48, gr. pl. 3000 kg/cm<sup>2</sup>. Wytrzymałość wynosiła w tonnach (por. tab. 2):

TABELA 2.

Stal	Słup		
St	a	b	c
37	222	237	269 t
48	210	270	

Z tabeli 2 widać, że słup b jest wytrzymalszy od a, choć ma mniejsze nieco uzbrojenie. Także słup c — o tej samej powierzchni wkładek. Dalej widzimy, że zwiększenie granicy plastyczności żelaza wcale nie zwiększyło udźwigu słupa a, zaś zwiększyło udźwig słupa b. Uzbrojenie wiotkie jest więc gorsze od sztywnego, nie może być wyzyskane, wybocza się. Tylko sztywność profilu wkładek pozwala na wyzyskanie większej ich wytrzymałości, w danym wypadku stali St 48 lub żeliwa. Rys. 8 d przedstawia uzwojenie stosowane przez *Empergera* w łukach. (d. n.).

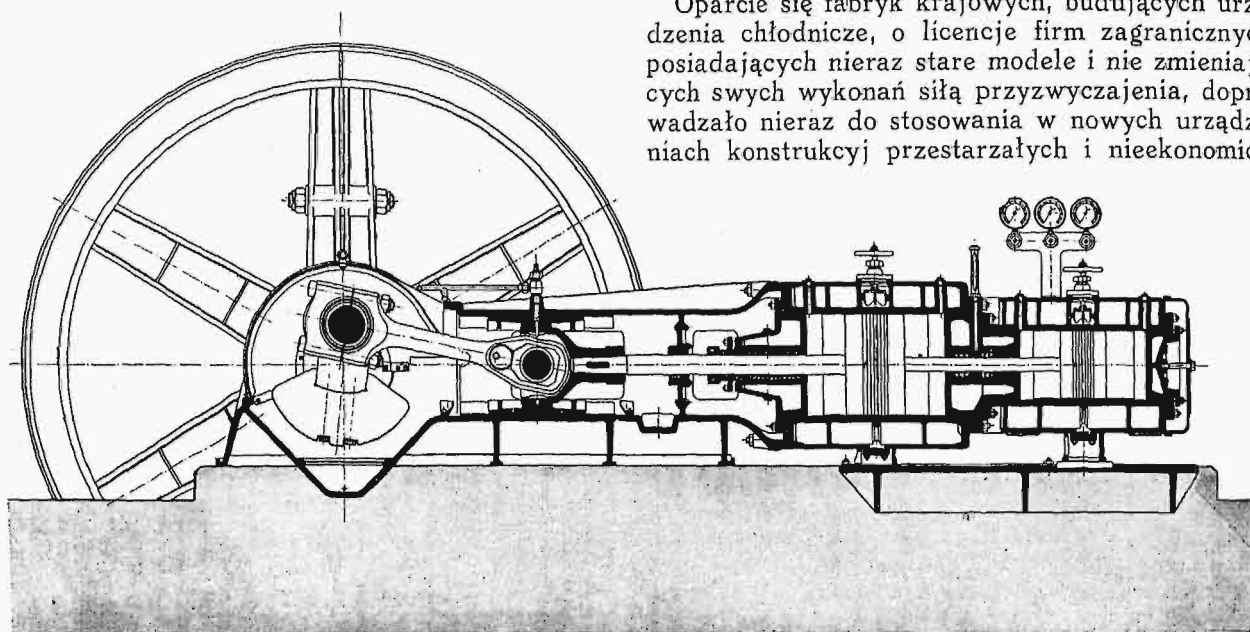
Inż. J. DADLEZ

## Sprężarka do urządzenia chłodniczego wydajności 900 000 Kal/godz.

**H**uta Zgoda (Zakłady Budowy Maszyn Górnośląskich Zjednoczonych Hut Królewskiej i Laury) wykonała w r. 1934 dla Zjednoczonych Fabryk Związków Azotowych w Chorzowie amonjalkalną sprężarkę chłodniczą, dwustopniową,

krajowych jest jeszcze dzisiaj silnie rozpowszechnione i prowadzi do oddawania zamówień firmom zagranicznym, mimo że wykonania krajowe nie stoją niżej ani pod względem konstrukcji, ani dokładności działania.

Oparcie się fabryk krajowych, budujących urządzenia chłodnicze, o licencje firm zagranicznych, posiadających nieraz stare modele i nie zmieniających swych wykonań siłą przyzwyczajenia, doprowadzało nieraz do stosowania w nowych urządzeniach konstrukcji przestarzałych i nieekonomicz-



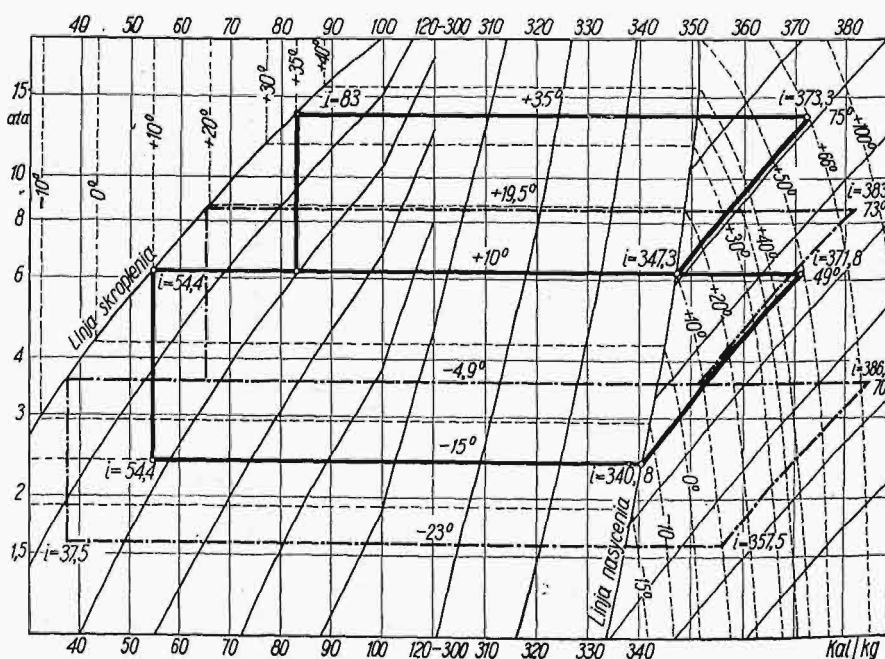
Rys. 1. Przekrój podłużny sprężarki Z. F. Z. A. w Chorzowie.

posobną, wydajności 900 000 Kal/godz. w warunkach temperatur normalnych —  $10^{\circ}/+15^{\circ}/+25^{\circ}$ , względnie 700 000 Kal/godz. w warunkach ruchu t. zn. przy —  $15^{\circ}/+35^{\circ}/+35^{\circ}$ .

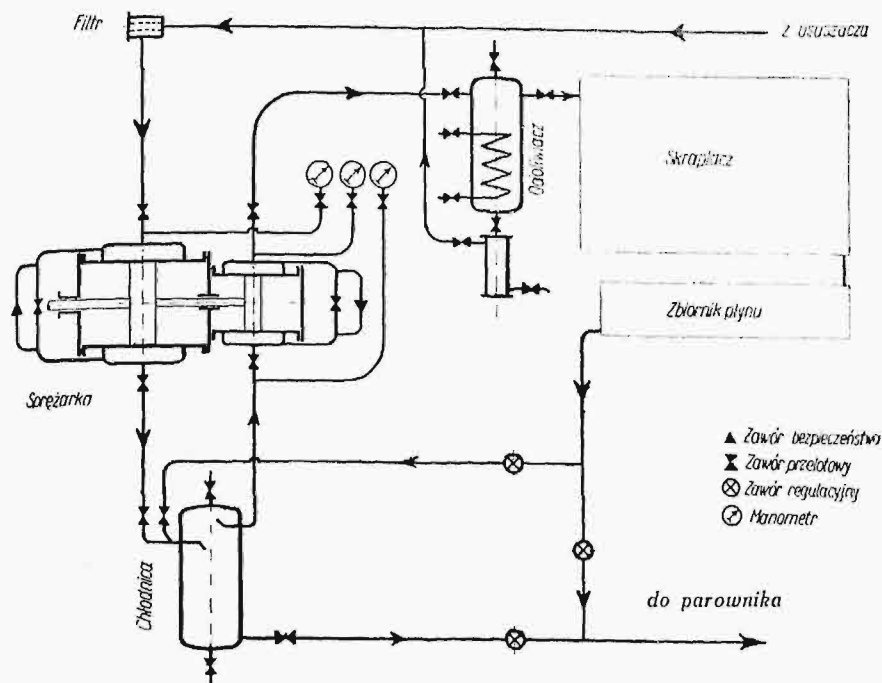
Sprężarka ta jest największą jednostką chłodniczą w Polsce i została w całości skonstruowana i wykonana w kraju, bez pomocy jakiegokolwiek firmy zagranicznej. Wykonanie jej stanowi etap przełomowy w rozwoju polskiego chłodnictwa, ponieważ wykazuje, że jesteśmy w możliwości wykonać maszyny chłodnicze największych wydajności. Jeszcze w r. 1929 przy budowie jednej z największych instalacji chłodniczych, powierzono dostawę firmie zagranicznej, motywując to przede wszystkim tem, że żadna z firm krajowych nie może wykonać odpowiednich sprężarek z dostateczną gwarancją ruchu, przy wydajności chłodzenia ok. 360 000 kal/godz.

Mniemanie, że zagraniczne maszyny są lepsze od

nych. Huta Zgoda jest jedną z pierwszych fabryk w Polsce, która zerwała z tym stanem rzeczy, niekorzystnym dla dobra polskiego przemysłu chłodniczego.



Rys. 2. Wykres obiegu chłodniczego w układzie p-i.



Rys. 3. Schemat połączeń sprężarki dwustopniowej Z. F. Z. A. w Chorzowie.

cją regulacyjną, które pozwala, po doprowadzeniu do chłodnicy międzystopniowej potrzebnej ilości cieczy dla chłodzenia międzystopniowego, na dopływ reszty — bezpośrednio do zaworu regulacyjnego i kolektora rozdzielczego stacji regulacyjnej, a stąd do parowników, umożliwiając regulację przegrzania pary w chłodnicy międzystopniowej.

Główne cechy charakterystyczne maszyny są następujące:

- średnica cylindra niskoprężnego . . . 500 mm
- średnica cylindra wysokoprężnego . . . 340 ..
- liczba obrotów . . . 182/min
- wydajność maszyny przy  $-15^{\circ}/+35^{\circ}$  700 000 Kal/godz
- zapotrzebow. mocy przy  $-15^{\circ}/+35^{\circ}$  . . . 297 KM.

Wytwórnia ta pracuje od szeregu lat nad konstrukcją sprężarek, uwzględniając najnowsze postępy techniki w tej dziedzinie.

Największą sprężarkę chłodniczą wykonała Huta Zgoda dla Z. F. Z. A. w Chorzowie; przekrój jej przedstawia rys. 1.

Konstrukcję obliczono na wydajność chłodzenia 700 000 Kal/godz. przy temperaturze odparowania  $-15^{\circ}$  i temperaturze skroplenia  $+35^{\circ}$ , przy czym jako warunek podano, że sprężarka musi być ustawiona w hali maszyn szerokości 6 m.

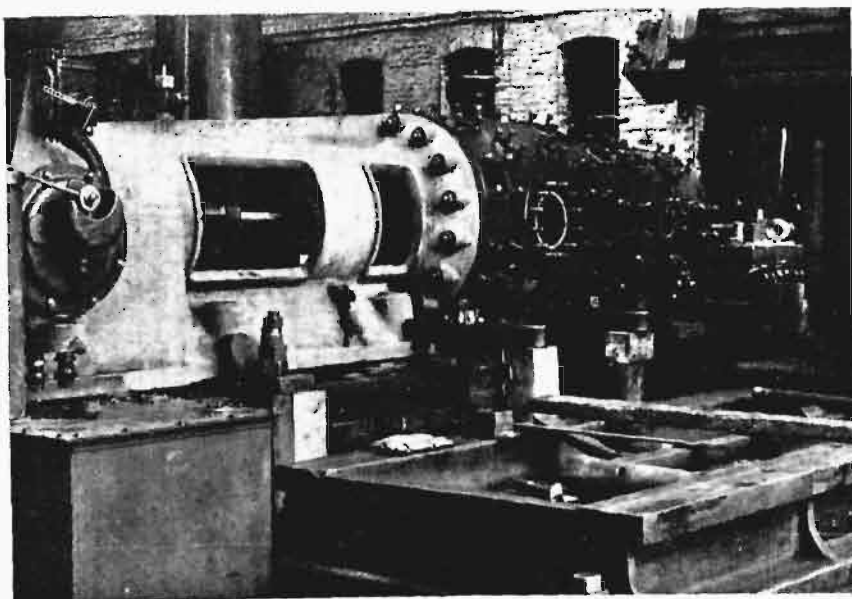
Warunki te wymagały zastosowania sprężarki dwustopniowej, ze względu zaś na małą szerokość hali maszyn wybrano posobny układ cylindrów.

Wykres przebiegu chłodniczego w układzie *p-i* przedstawia rys. 2, na którym uwidocznione są temperatury i ciepłiki dla poszczególnych punktów obiegu. Wykres odnosi się do temperatury odparowania  $-15^{\circ}$  i temperatury skroplenia  $+35^{\circ}$ .

Schemat połączeń sprężarki przedstawia rys. 3. Sprężarka zasysa parę amonjaku z parowników i po sprężeniu ich w cylindrze niskoprężnym, przetłacza do chłodnicy międzystopniowej. Czynnik ochładza się w chłodnicy skroplonym amonjakiem ze skraplacza, parującym na ciśnienie międzystopniowe. Oziębioną parę zasysa cylinder wysokoprężny i przetłacza do skraplacza, gdy ciekły amonjak z chłodnicy międzystopniowej dostaje się do zaworu regulacyjnego, w którym odparowuje na ciśnienie odparowania i dopływa do parowników chłodnic solanki. Urządzenie posiada bezpośrednie połączenie przewodu cieczy za skraplaczem ze sta-

Rys. 4 obrazuje sprężarkę podczas montażu w warsztacie na stanowisku próbnym, rys. 5 przedstawia sprężarkę w ruchu na miejscu.

Cylindry, oraz pokrywy cylindrów sprężarki są chłodzone wodą. Cylindry są ustawione posobnie i posiadają promieniowo umieszczone zawory płytkowe samoczynne, przyczem cylinder niskoprężny posiada 16, a wysokoprężny 12 zaworów. Przewody, łączące zawory obu stron cylindra, jak również przewody dla zaworów obiegowych i zaworów bezpieczeństwa są odlane w całości z cylindrami i płaszczem wodnym. Trzon tłokowy uszczelniony jest nazewnątrz zapomocą sprężynowej dławnicy żeliwnej, taka sama dławnica uszczelnia trzon między tłokami. Cylindry pracują dwustronnie. Zawory ssące zaopatrzone są w urządzenie do podwieszania



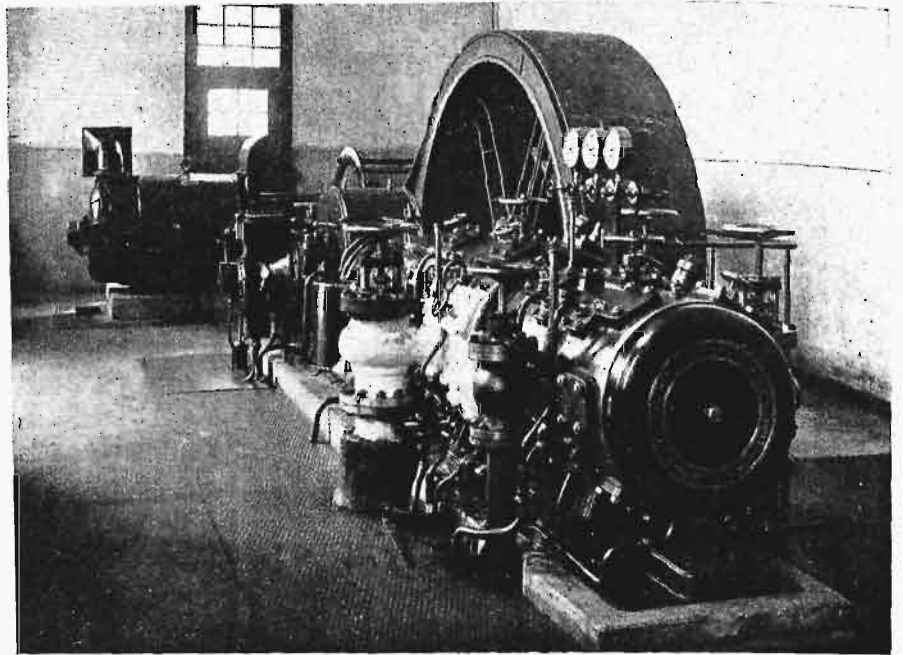
Rys. 4. Montaż sprężarki w warsztacie na stanowisku próbnym.

nia płytek, co pozwala na wyłączenie jednej strony każdego cylindra.

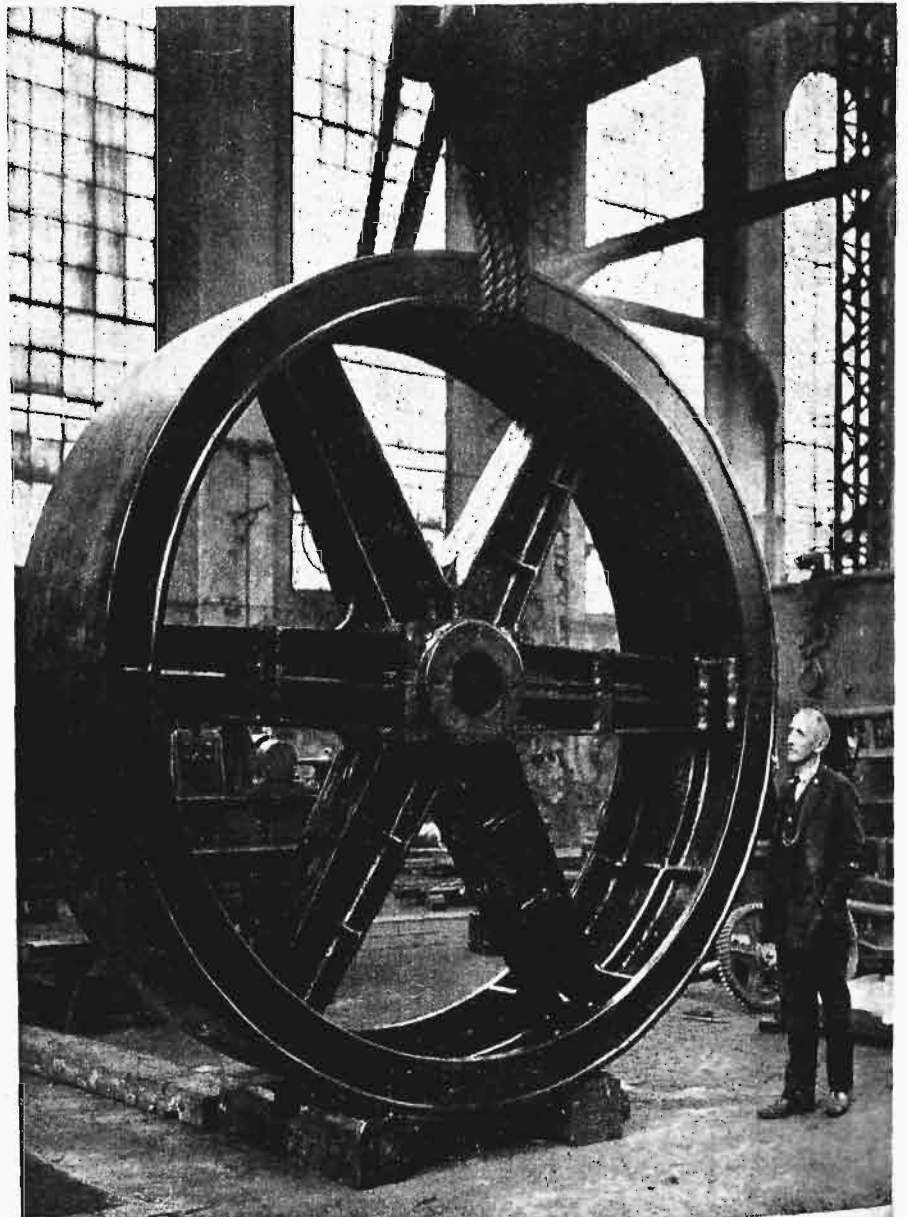
Sprężarka posiada ramę widlastą, zupełnie zamkniętą, trzon tłokowy jest uszczelniony w ramie oddzielną dławnicą metalową w celu uniemożliwienia mieszania się oleju maszynowego ze smarowania obiegowego z olejem niezamarzającym z dławnicy. Smarowanie układu korbowego, mianowicie łożysk głównych, panewek łącznika i gładzi krzyżulca uskutecznia ciśnieniowa pompa obiegowa, osadzona bezpośrednio na wale maszyny. Układ smarowania przedstawia rys. 7. Pompa obiegowa posiada regulację ciśnienia tłoczenia w granicach od 0,2 do 5 atn. Nad pompą obiegową jest umieszczona pompa ciśnieniowa dla oleju niezamarzającego, służąca do smarowania cylindrów i dławnic sprężarki. Na każdym przewodzie ciśnieniowym znajduje się przy wylocie zawór zwrotny z kurkiem probierczym. Pompa posiada oddzielnie dla każdego przewodu wskaźniki ilości tłoczonego oleju.

Sprężarka została uruchomiona w r. 1934, przed powiększeniem parowników, które były przystosowane do wydajności 450 000 Kal/godz., odpowiadającej wydajności danego dawnego urządzenia; dzięki temu przy pełnej wydajności sprężarka pracowała przy temperaturze odparowania  $-30^{\circ}$ . Wobec tego stanu rzeczy prowadzono do roku bieżącego ruch tylko połową sprężarki i dopiero obecnie, po odpowiednim rozbudowaniu parowników, uruchomiono maszynę na pełne obciążenie.

Pomiar wydajności sprężarki przeprowadziliśmy w maju r. b. przez ochładzanie solanki w chłodnicach. Ze względu na małą pojemność chłodnic w stosunku do wydajności sprężarki, jak i szczupłą powierzchnię parowników, do pomiaru została uruchomiona tylko jedna strona maszyny, a mianowicie strona odkorbowa cylindra niskoprężnego



Rys. 5. Sprężarka do urządzenia chłodniczego wydajności 900 000 Kal/godz. w Z. F. Z. A. w Chorzowie.





Rys. 7. Układ smarowania obiegowego i ciśnieniowego sprężarki.

i kukorbowa cylindra wysokopięnego. Ruch maszyny utrzymywano przez cały czas pomiaru możliwie w stanie równowagi.

Wyniki pomiarów przedstawia niżej podana tabela.

Chłodzono 31,06 m<sup>3</sup> solanki z NaNO<sub>3</sub>, o ciężarze właściwym 1,28 i ciepłe właściwem 0,76 Kal/l, przyczem solanka utrzymywana była w ruchu przez

odparowania wynosiła —23°, temperatura międzystopniowa —4,9° i temperatura skroplenia +19,2°. Wykres pracy urządzenia w tych warunkach w układzie *p-i* przedstawia na rys. 2 linja kreskowana. Średnie ochłodzenie solanki wynosiło 0,5°/godz., co odpowiada wydajności chłodzenia:

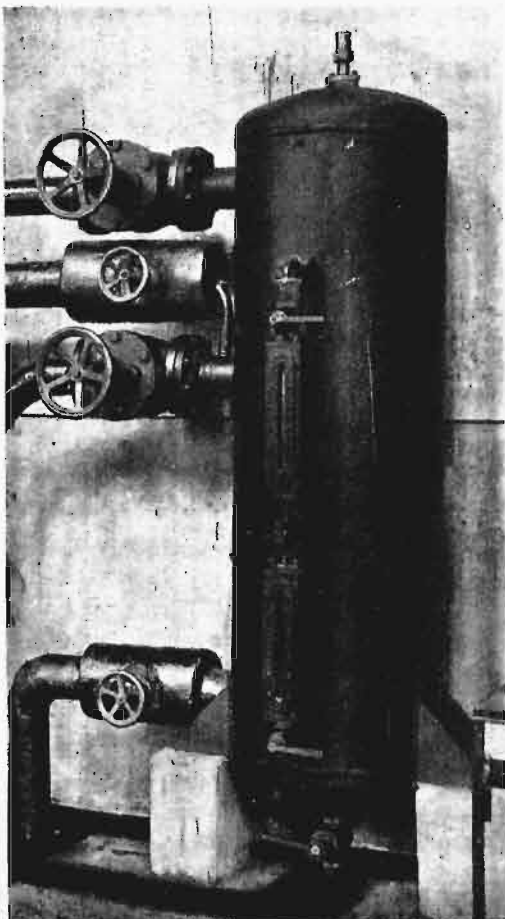
$$31\,060 \times 9,5 \times 0,76 = 224\,000 \text{ Kal/godz.}$$

Po zatrzymaniu maszyny, temperatura solanki w chłodnicach, przy nieprzerwanej pracy mieszadeł, podniosła się o 3° w czasie 24 godz., t. j. o 0,125°/godz., stąd straty promieniowania i ogrzania pracą mieszadeł wynoszą średnio:

$$31\,060 \times 0,125 \times 0,76 = 2\,960 \text{ Kal/godz.}$$

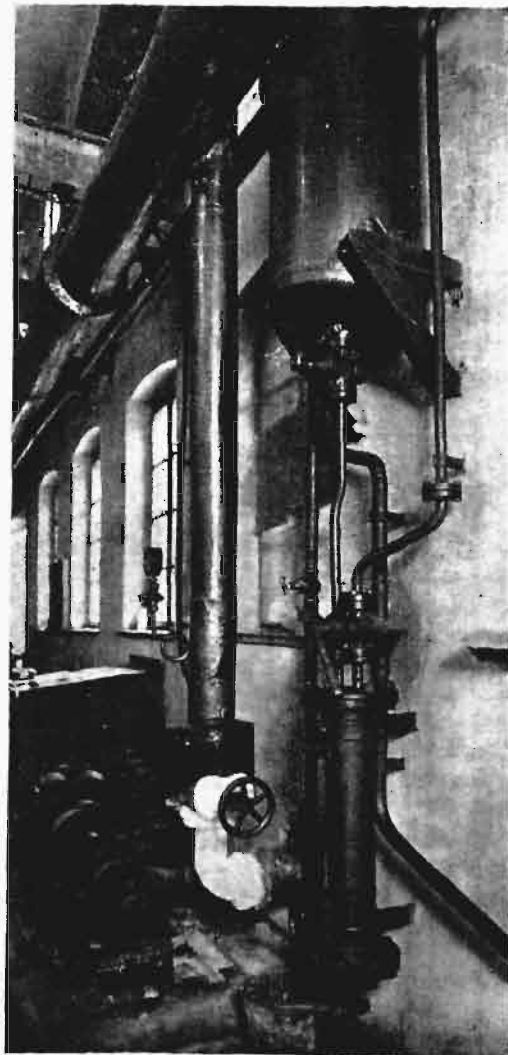
Wydajność jednej strony maszyny wynosiła podczas pomiaru:

$$224\,000 + 2\,960 = 226\,960 \text{ Kal/godz.}$$



Rys. 8. Chłodnica międzystopniowa sprężarki.

mieszadła. Za podstawę do obliczenia wydajności maszyny przyjęto czas od godziny 11<sup>50</sup> do 12<sup>50</sup>, przez który maszyna pracowała w stanie prawie zupełnej równowagi. W czasie tym średnia temperatura



Rys. 9. Odoliwiacz sprężarki.

U dołu widoczny zbiornik do oddzielenia oleju, u góry odoliwiacz.

Czas godz. min.	I stopień				II stopień				chłodnic		
	ssanie		tłoczenie		ssanie		tłoczenie		I	II	III
	ata	°C	ata	°C	ata	°C	ata	°C	°C	°C	°C
10 35	2,40	14,0	3,90	68	3,90	8,0	8,74	62	+ 7,0	+ 7,0	+ 7,0
„ 50	2,40	15,0	3,90	73	3,90	9,0	9,02	59	5	4,7	4,5
11 5	1,77	14,0	3,75	72	3,75	6,0	8,74	72	2,8	3,0	2,0
„ 20	1,77	13,0	3,69	72	3,69	4,0	8,60	73	0	- 0,2	- 0,2
„ 35	1,77	12,0	3,66	71,5	3,66	3,5	8,60	72,5	- 2,0	- 2,0	- 1,5
„ 50	1,77	11,0	3,66	71	3,66	3,0	7,6	72	- 3	- 3,5	- 3,5
12 7	1,70	9,5	3,65	70	3,65	3,0	8,6	72	- 5,5	- 6,0	- 5,5
„ 20	1,70	8,5	3,63	69,5	3,63	3,0	8,55	71,5	- 6,5	- 7,0	- 7,0
„ 35	1,70	7,0	3,63	69,0	3,63	3,0	8,55	73	- 8,0	- 8,0	- 8,0
„ 50	1,65	6,0	3,63	68,0	3,63	3,0	3,46	72,5	- 10	- 12	- 12
13 5	1,65	5,0	3,60	67,0	3,60	4,0	7,46	73	- 12	- 14	- 14

Wydażność ta przeliczona na warunki normalne pracy, t. j. na temperaturę odparowania  $-15^{\circ}$  i temperaturę skroplenia  $+35^{\circ}$ , daje:

$$226\,960 \cdot \frac{567}{350} = 361\,000 \text{ Kal/godz.}$$

Przyjmując, że wydażności obu stron maszyny są równe, znajdujemy całkowitą wydażność sprężarki:

$$361\,000 \times 2 = 722\,000 \text{ Kal/godz.,}$$

co odpowiada w zupełności założeniom.

Nadmienić tutaj należy, że pomiar przeprowadzono w warunkach, odbiegających od przepisanych warunków pracy maszyny. W celu zmniejszenia wydażności utrzymywano temperaturę odparowania stosunkowo niską i zasysano parę silnie przegrzaną, aby przy pojemności chłodnic  $31,06 \text{ m}^3$  solanki, utrzymać urządzenie w stanie możliwie zbliżonym do równowagi przez możliwie długi czas. Pomiar był wykonany z normalną dokładnością ruchową, w granicach ok. 5%; należy uważać go zatem za zupełnie dostateczny do określenia wydażności maszyny.

Prof. L. KARASIŃSKI

## Wzorcowanie

Foczątkowa wielorakość przedmiotów tej samej potrzeby pochodzi z rozbieżności wymagań odbiorców i spółzawodnictwa wytwórców. Zczasem, po dłuższym doświadczeniu i przykrych zawodach — ustala się wzorzec przedmiotu, najpraktyczniejszy w użyciu, właściwie wykonany, trwały i stosunkowo najtańszy. Powolny przebieg samoistnego stawiania się wzorca można wydatnie przyspieszyć i odgrodzić od strat — przez rzeczowe wzorcowanie (normalizowanie), obejmujące: wyróżnianie (unifikowanie) i ustalanie (standaryzowanie).

Wyróżnianie polega na: porównywaniu przedmiotów do tego samego użytku przeznaczonych, lecz odrębnych w pomysle lub wykonaniu, na wyodrębnianiu najważniejszego wzorca i — na stopniowaniu wykonawczym według zwartego ciągu odmian, dostosowanych do całkowitej skali zapotrzebowania. Porównywanie wymaga zgodnej współpracy teoretyków i praktyków na placówkach badawczych. Wyodrębnianie opiera się na wynikach prób i ocenie bezpośredniej, lub porównawczej, o ile pomocniczo nie korzysta z nabytych życiowych doświadczeń. Stopniowanie dąży do ścisłego uzupełniania się obranych odmian wzorca, pokrywających cały obszar jego stosowności praktycznej.

Ustalanie sprowadza się do rzeczowego opracowywania treściwych przepisów, czyli wzorów (norm), warunkujących jednostajność, trwałość i taniość wzorca. Wyróżnianie nadaje mu prawo wyłącznego bytu, — ustalanie — utrwala i zabezpiecza od szkodliwych odchyłań. Stwarza obowiązującą niezmiennność, opartą na zbiorze wzorów, ustalających:

- wzorzec co do istoty i kształtu,
- rodzaj i konieczne własności jego części i tworzyw, ich pochodzenie, otrzymywanie i wymaganą obróbkę,
- zastrzeżenia co do wytwarzania samego wzorca i jego części,
- warunki odbioru, dostawy i sprzedaży, wreszcie —
- sposoby przechowywania i użytkowania wzorca.

Wzory, ustalające istotę i kształt dają wyraz ostateczny wyodrębnianiu i stopniowaniu, są więc ogniwem łączącym wyróżnianie z ustalaniem. Dalsze wzory, wkraczając w dziedzinę: tworzywoznawstwa, wytwórczości przemysłowej, gospodarczej, oraz stosunków prawno-handlowych — warują stałość wykonania i użytkowania wzorca. Jednostajność, jako wynik prawidłowo przeprowadzonego wzorcowania wzmacnia wzajemną ufność wytwórców i odbiorców, ułatwia im stosunki. Stwarza pewność i sprawność stosowania wzorca. Łatwością wymiany po uszkodzeniu — zabezpiecza od dłuższych postojów. Obniża koszty własne wytwórni, podnosi wydażność. Nadto — sprzyja możliwości doskonalenia całości i części, pracujących stale w tych samych warunkach, daje więc duży dorobek doświadczalny, jako podstawę dalszego postępu.

Bo stałość wzorca zależy od niezmienności ustalających wzorów. Ich zmiana, lub uzupełnienie nagina go do rosnących potrzeb. Co pewien czas przejrzęły wzorzec starzeje się, wymaga odnowienia, przewzorcowania. Należy tu jednak zawsze umieć zachować umiar właściwy: źle jest, gdy

zmiany są częste, lub — zbyt rzadkie. Najgorzej — gdy pochodzą z dalekich źródeł utajonego spółzawodnictwa, a może i cichej walki o przemoc gospodarczą. Już — wzywa wielki dzwon międzynarodowy: din-isa-din... Czy dotrzemy kroku? Bo wzorcowanie mierzy nietylko w przyszłość najbliższą... A wróży — na dwoje...

Odpowiedzialne i trudne zadanie należytego wzorcowania powierza się ośrodkom wzorcującym, odpowiednio wyposażonym i zdolnym do pracy. Ośrodki — mogą być tworzone w organach państwowych, lub wylaniane ze związków, zrzeszeń i kół społecznych — w zależności od zakresu wzorcowania. Trzeba odróżniać bowiem wzorcowanie państwowe przedmiotów wyłącznego lub uprzywilejowanego wyposażenia jednostek państwowych, w pierwszej mierze ministerstw, od wzorcowania przemysłowego i gospodarczego — surowców, zasobów i przedmiotów wytwórczości, ogółowi dostępnych. I tu i tam dużą rolę wzorcowanie pomocnicze — jednostek, oznaczeń, pomiarów, prób i przynależnych im czynności wzorcowych.

Ośrodki wzorcowania państwowego, przeważnie urzędnicze, zależą tylko od czynników rządowych. Mogą mieć nadmiar środków do pracy, wytyczonej zgóry, oraz — spółdział państwowych placówek badawczych, probierczych i wytwórczych. Ośrodki wzorcowania przemysłowego i gospodarczego pracują naogół w znacznie gorszych warunkach. Powołane do życia przez koła posiadaczy, lub wytwórców związkowych — wiedną przeważnie w biernym posłuchu, bo — w latach chudych — każą im siedzieć cicho ze względu na brak środków, — w tłustych — tak samo, bo znowu mogą wrócić chude. Stąd — ciągła niemoc zachowawcza i błady lęk przed wzorcowaniem, uzuchwalajacem jakoby odbiorcę. Są jednak chlubne wyjątki: Związek Cementowników pierwszy ruszył do boju o wzorec swego tworzywa!

Stosunkowo najlepiej idzie praca w ośrodkach, wyodrębnionych ze związków fachowych i zrzeszeń gospodarczych, ale i tu martwość ogółu obojętnością gasi zapał pierwotny. Po utykanii, łataninie — spędza na wieczny odpoczynek — do wzorów obcych, gdzie — już nie grozi „niebezpieczeństwo nie zawsze szczęśliwych eksperymentów”. Tak się wyrząził jeden z kustoszów naszego wzorcowania.

Od lat dwunastu istnieje pierścień centralny, obejmujący wszystkie ośrodki wzorcujące. To P. K. N. — Polski Komitet Normalizacyjny, doradczą jednostką państwową, złożoną z przedstawicieli wielu kół urzędowych, naukowych, przemysłowych i gospodarczych. Jako całość poważna, lecz mało wewnętrznie spójna, P. K. N. ośrodkiem czynnym być nie może, stanowi natomiast rodzaj Panteonu, gdzie każdy ośrodek wzorcujący może składać ofiary według swego obrządku — na własnym ołtarzu. Zaś P. K. N. zatwierdza wyniki. Ma jednak zawsze możliwość i obowiązek — odrzucić, lub już zatwierdzone — zawiesić i oddać do powtórnego opracowania, gdy wzór zbyt jawnie skłania się na niekorzyść jednej ze stron, np. odbiorców, lub, gdy zawiera niedomówienia, sprzeczności i błędy. W pierwszym przypadku sprawa zazwyczaj jest powikłana, a wyrok — trudny! W drugim — niema poważnych przeszkód.

Dam dwa ciekawe przykłady. W ostatnim, lipcowym zeszycie Wiadomości Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, na str. 15 dla stali węglowej „normalnej jakości” podano odsetki węgla C z dopiskiem: „orientacyjne”, a nadto:

C%:	$R_r$ kg/mm <sup>2</sup> :	$A_{10}$ %:
0,10	34 — 42	25
0,15	37 — 45	22
0,25	40 — 50	20

C%:	$R_r$ kg/mm <sup>2</sup> :	$A_{10}$ %:
0,35	50 — 60	18
0,45	60 — 70	14
0,55	70 — 85	10

do zatwierdzenia wzamian poprzednio uchwalonego przez P. K. N. wzoru H.210. Przeszło 40 lat temu francuskie zakłady w Creusot ustaliły dla swej zwykłej stali wzorcowej:

C%:	$R_r$ kg/mm <sup>2</sup> :	$A_{10}$ %:
0,05 — 0,20	40 — 50	27 — 20
0,20 — 0,35	50 — 60	20 — 15
0,35 — 0,50	60 — 70	15 — 10
0,50 — 0,65	70 — 80	10 — 5

a więc prawie to samo. W obu zestawieniach przez  $R_r$  oznaczono wytrzymałość na rozciąganie, przez  $A_{10}$  najniższe przydłużenie dla długości próbki, równej jej średnicy dziesięciokrotnej. Porównanie obu zestawień prowadzi do smutnych wniosków.

Jakto? Bez mała półwiecze nie dało żadnego postępu? Więc nie są lepsze obecne wyniki pracy w stalowniach? Zaiste, trudno dać temu wiarę; jest chyba zgola inaczej! A jeśli tak, to na co ten listek skromności hutniczej? Skąd ta nadmierna ostrożność z wyraźną szkodą dla odbiorców połączona? Nie znajdzie na to rady P. K. N. Jest bezsilny. Tak chce ośrodek wzorcujący, tak będzie. Nie dziś, to jutro, bo — znów do swego powróci!

A teraz — przykład drugi. W październiku 1932 r. wydano „znakowanie dla prób wytrzymałościowych”, jako wzór  $w-1$  — nowy, wzamian starego — z grudnia 1925 r. Nadto ten wzór  $w-1$  ma być „uzupełnieniem” późniejszego wzoru  $w-2$  z listopada 1933 r., obejmującego „oznaczanie wielkości statycznych i wytrzymałościowych”. W niepełnych trzydziestu trzech wierszach nowego wzoru  $w-1$  kryje się „cały labirynt” przeoczeń. A mianowicie:

1-o. Podano tam dolne wskaźniki:  $c, g, r, s$  — „ciśnienia”, zginania, rozciągania i skręcania, z pominięciem ścinania. Widoczne przeoczenie, bo wśród wytrzymałości:  $R_c, R_g, R_r, R_s$  umieszczono również i wytrzymałość  $R_t$  na ścinanie!

2-o. Niewiadomo, dlaczego  $c$  ma oznaczać dolny wskaźnik ciśnienia, zaś  $R_c$  — z tym samym dolnym znaczeniem — wytrzymałość na ściskanie!

3-o. W nowym wzorze  $w-1$  oznaczono przez  $P$  — „granicę proporcjonalności”, przez  $S$  — „granicę sprężystości”, obie — w kg/cm<sup>2</sup>; w następnym wzorze  $w-2$  oznaczono przez

$$\sigma_p, \sigma-s, \tau_p$$

„naprężenia na granicy proporcjonalności”, przez:

$$\sigma_s, \sigma-s, \tau_s$$

„naprężenia na granicy sprężystości”. Czemu więc jest owo tajemnicze  $F$ , lub  $S$ , mające wymiar naprężenia? Myśl gubi się w tej zagadce!

4-o. Nowy wzór  $w-1$  przez  $l_1$  oznacza „długość próbki po odkształceniu”. Ta sama długość ma dawać:

$$100 \frac{l_1 - l_0}{l_0}$$

„wydłużenie próbki po zerwaniu!” Tę oczywistą sprzeczność należałoby usunąć: długość  $l_1$  próbki po odkształceniu skojarzyć z jej wydłużeniem (jednostkowym):

$$e = \frac{l_1 - l_0}{l_0}$$

a długość próbki po zerwaniu, oznaczoną np. przez  $l_2$  — skójarzyć ze stosunkiem odsetkowym:

$$A = 100 \frac{l_2 - l_0}{l_0} \%$$

czyli przydłużeniem, nazwanem tak dla odróżnienia od wydłużenia — szerszego w pojęciu. Nazwę: przydłużenie znaleźć można w pierwszej polskiej Wytrzymałości Klugera z roku 1876! Mimo to, są przeciwnicy przydłużenia, jako niby terminu krawieckiego. Nie jest to jednak zarzut dostateczny, już choćby z tego względu, że ścisłanie jest terminem górscearskim, a swoją drogą i wytrzymałościowym!

5-o. W nowym wzorze  $w-1$  ma  $G$  oznaczać „moduł sprężystości postaci?” Czyż postać może mieć jakkolwiek sprężystość? Zali sprężystość nie jest wyłączną własnością tworzywa?

6-o. W znakowaniu „dla prób wytrzymałościowych” wystarczyłoby podać znaki:  $H_B$ ,  $H_R$  dla twardości *Brinell'a*, *Rockwell'a* i skleroskopowej  $H_s$ . Co tutaj może oznaczać  $H$  — „twardość wogóle”? Toć to jest tylko puste słowo we wzorze  $w-1$  i nic więcej!

7-o. Zbędny jest przyjęty tamże podział przydłużenia  $A$  na składniki:  $a_1$ ,  $a_2$  i nic nie mówiący.

Czyliż wszystkiego tego nie dosyć jeszcze, aby skolei odrzucić i ten nowy wzór  $w-1$  i oddać go do ponownego opracowania? Warto by również zbadać, czemu we wzorze  $w-2$  wydłużenie oznaczono greckiem  $\epsilon$ . w pisanii podobnem do  $E$  wprost aż do utożsamienia? Czemu nie zachowano pięknego znaku  $e$  dawnego wzoru  $w-1$ . Nadto, dlaczego we wzorze  $w-2$  obrano dla naprężeń znaki  $\sigma$ ,  $\tau$  zamiast przejrzystych oznaczeń  $N$ ,  $T$  jednego z pierwszych pionierów Wytrzymałości? Dlaczego dla naprężenia nie wzięto raczej prostego znaku  $p$ , stale używanego przez największego i najwybitniejszego z żyjących — *Timoszenkę* — we wszystkich wydaniach jego Wytrzymałości?

Te dwa przykłady wystarczą, by przekonać o konieczności bliższego wejrzenia w działalność ośrodków wzorcujących i rozciągnięcia nieco ściślej nad nimi dozoru. Bo stanu obecnego nie można nazwać pomyślnym. Przy całkowitem zerwaniu z przeszłością — nieszczerą wiarą w przyszłość polskiego. wzorcowania  $A$  jego terażniejszość — to chwiejność przy braku uzdolnień twórczych i wielokrotna przewaga wytwórców. I ciągle obniżanie warunków wzorcowych, tak zgubne dla młodego Państwa! I bezplanowość wzorcowania i dziwna różnorodność wzorów.

Oto — pojawił się nowy ośrodek wzorcujący w Polskim Związku Inżynierów Budowlanych i na marcowym zjeździe — z miejsca ruszył do ataku na placówkę probierczą. Jednej z nich — dano próbkę pospółki. W orzeczeniu\*) było jakoby sprzeczne ze wzorem  $B-196$  i zgłoła „niepotrzebne zdanie: próbka przedstawia się niekorzystnie pod względem uziarnienia... można ją używać do wykonania robót betonowych po dodaniu odpowiedniej ilości żwiru o ziarnach od 10 do 40 mm”. Ten zarzut jest niesłuszny: wina tu leży w złym opracowaniu  $B-196$ , gdzie nie podano wzoru dla orzeczenia jakości kruszywa.

Drugi atak (22) zarzuca innej placówce probierczej, że weszła „na śliską drogę określenia stosunku objętościowego

materiałów sypkich na zasadzie zanalizowania bardzo małej próbki” betonu i że placówka podała jego skład 1:5:3, wzięwszy „z podręczników niemieckich” umowną granicę piasku „na sicie siedmionilimetrowym”. Pierwsze zdanie wygląda dosyć dziwnie na tle słów (35) innego znów uczestnika tegoż zjazdu, stwierdzających: — „możność wyznaczenia uziarnienia kruszywa, z którego beton został wykonany...” Oba zarzuty i tu należy przypisać niewłaściwemu opracowaniu wzoru  $B-196$ , gdzie snadnie można było ową „śliską drogę” przerobić na wygodny gościnniec i — raz nazawsze — skończyć z niemieckim piaskiem!

Ostatni, trzeci atak (23) całkowicie chyba celu i odkrywa widnokęgi nieoczekiwane. Jedna z placówek probierczych miała jakoby „w komisynie pobranej i pod pieczęciami przysłanej próbce” betonu wykazać „zawartość cementu o dobre 60% mniejszą” od rzeczywistej, lecz „kierownictwo budowy, na zasadzie stałej kontroli, jaką skrupulatnie prowadziło na budowie... stało w obronie przedsiębiorcy”. Nie widząc „innego wyjścia” — przysłało tej placówce probierczej „do analizy specjalnie przyrządzone przez kierownika próbki”... i otrzymało znowu „rażąco błędną odpowiedź”...

A jednak — kierownictwo wogóle niepotrzebnie wzięło się do tej roli szlachetnego obrońcy uciemiężonej niewinności! Lepiej było poprostu zwrócić się do placówki probierczej o wyjaśnienie. Tam by mu wytłómaczono, że owa analiza nie może dać mniejszej o dobre 60% ilości cementu w betonie, tylko prawie równą rzeczywistej, lub — od rzeczywistej — większą! Opiera się bowiem na określeniu krzemionki rozpuszczalnej, a ta pochodzić może nie tylko z cementu, ale i od kruszywa. Obrona przedsiębiorcy jest przeto zgóry niedostateczna i niestety — oparta na ciężkiej krzywdzie placówki probierczej! Należałoby do tej niewyjaśnionej zgłoła sprawy powrócić i — dać placówce należne zadosyćuczynienie!

Pod złą wróżbą zaczęła się praca nowego ośrodka. Zaś wniosek końcowy (24) żąda od kierowników placówek probierczych „nie tylko znajomości fachowej, ale również doświadczenia życiowego, dającego znajomość skomplikowanych stosunków prawnych, panujących w przemyśle”. Chciałbym ujrzeć minę prawnika po przeczytaniu tego zdania!

Od kierownika placówki badawczej lub probierczej można wymagać jeno nieposzlakowanej uczciwości i znanstwa urzędów, aby mógł własnoręcznie prowadzić badania i próby, nie oglądając się na podwładnych. Aby wlot chwycił przyczyny uszkodzeń i mógł je naprawiać sam, czy z pomocą robotnika. Bez tego — nie zyska nigdy powagi i nie dostrzeże, co się wokoło poza nim dzieć będzie. Bo niema nic komiczniejszego od naukowca z tryumfem łapiącego daleki znak dziesiątny na rozregulowanym przyrządzie!

A zresztą już przy prawidłowym wzorcowaniu można nadać właściwe brzmienie orzeczeniu. Dziesięć lat temu, we wzór cementu portlandzkiego wrać się pełny tekst wzorcowego orzeczenia jakości tego tworzywa i zakończyłem — słowami: „cement czyni (lub nie) zadość wymaganiom  $PN-B-201$ ”. To najprostsze rozwiązanie jednak nie może znaleźć sobie miejsca we wzorze, nieodpowiednio opracowanym. Jest nie do pomyslenia np. dla  $PN-B-196$ !

Marcowy zjazd uznał (13, p. c.) doniosłość takich „typowych sprawozdań”, nie dostrzegł jednak, że ta uchwała pokrywa wszystkie poprzednie, powzięte pod świeżem wrażeniem owych trzech ataków. Reszta uchwał zjazdu budzi nadzieję, że nowy ośrodek, praktycznym zagadnieniom budownictwa poświęcony, lepiej od innych przysłuży się polskie-

\*) Laboratorja budowlane w Polsce. Warszawa 1935. Str. 20. Dalsze wskazania stronic ujmuję w nawiasy.



mu wzorcowaniu w istotnym tych słów znaczeniu. Ma siły dobre i chętne do pracy.

Inż. dr. W. Zenczykowski wyodrębnił i wyszczególnił dziedziny potrzeb najpilniejszych, Inż. J. Nechay zakreślił ramową kolejność pracy i zaznaczył jej ścisłą zależność od placówek badawczych, probierczych.

Inne ośrodki zaszyły już bezpowrotnie daleko, nie bacząc na brak podstaw we wzorcowaniach: pomocniczym, tworzyw i surowców. Nowy ośrodek zaczyna ostatni i to stanowi jego przewagę. Starczy go na wytknięcie drogi właściwej, byleby dobrze zdołał ująć wzorcowanie czynności roboczych i należyście rozwiązać trudne zagadnienia pobierania próbek. Bez tego — nie zyska sobie zaufania ogółu.

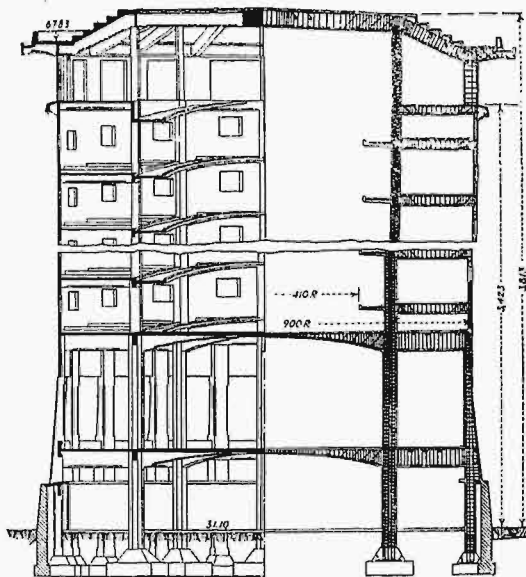
Powinien dawać wzory, a nie gadatliwe warunki techniczne, pogmatwane w treści, bo rozstrzelone na wiele przedmiotów. Jego wzory, wolne od skrótów teorii i pożyczek naukowych, wtrąconych choćby w ostatniem pomniejszeniu, mają być zwarte i proste w określeniach. Niech żyje i pracuje! Może nareszcie ujrzą światło dzienne polskie wzorcowe kształtowniki? I może wejdą w życie podwyższone naprężenia dopuszczalne dla stali, po wyżej przytoczonym, obecnie zamierzonym obniżeniu jej wytrzymałości? A może i doczekamy się wzorów prób wytrzymałościowych, dostosowanych do ogłoszonego trzy lata temu ich znakowania?

## PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH

### BUDOWNICTWO

#### Hotele w kształcie okrągłej wieży.

W Sestrieres, miejscowości znanej ze sportów zimowych, położonej w Alpach Włoskich, zbudowane zostały na wysokości 2000 m nad poziomem morza 2 hotele zupełnie nowej konstrukcji.



Rys. 1. Przekrój hotelu okrągłego, zbudowanego w Alpach Włoskich.

Mniejszy z nich ma kształt okrągłej 13-piętrowej wieży wysokości 38 m i średnicy około 18 m; wykonany on został całkowicie z żelbetu.

Okrągły kształt wybrany został ze względu na spodziewane oszczędności na ogrzewaniu, obliczono bowiem, że zwykły prostokątny budynek tej samej pojemności miałby zewnętrzną powierzchnię o 600 m<sup>2</sup> większą.

Na parterze umieszczono dużą salę jadalną, na górnych zaś piętrach 160 pokoi dla gości. Pokoje te są umieszczone wzdłuż spiralnego chodnika szerokości 1,2 m o pochyleniu 8,6%. W ten sposób piętra nie są położone na jednej płaszczyźnie, chociaż każdy pokój ma podłogę poziomą; różnica poziomów podłóg sąsiednich pokoi wnosi około 6 cm. Z każdej pętli chodnika jest wejście do 3 pokoiów toaletowych, windy i 16 pokoiów, z których wszystkie mają po 3,7 m długości, 2,3 m wysokości i od 1,8 do 3,1 m szerokości.

W każdym pokoju jest jedno prostokątne okno, obracane dokoła poziomej osi i zaopatrzone w urządzenie, pozwalające na hermetyczne zamknięcie, co jest szczególnie przydatne ze względu na burze, częste na tej wysokości.

Szkielet żelbetowy składa się z 18 słupów zewnętrznych i 9 wewnętrznych, powiązanych na obwodzie belkami żelbetowymi, które nie są poziome, lecz pochyle i równoległe do wewnętrznego chodnika. Prócz tego, słupy powiązane są 12 cm belkami promieniowymi.

Zewnętrzna ściana cylindryczna ma wszędzie jednakową grubość 15 cm. Wszystkie wewnętrzne ściany i przepierzenia wykonane są z pustaków różnych typów. Dach sporządzono z bardzo mocnej płyty żelbetowej, ze względu na wielkie opady śnieżne.

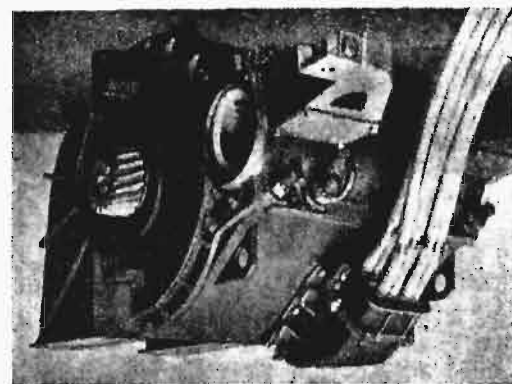
Całkowity koszt tego hotelu wyniósł 1 600 000 lirów, czyli 10 000 lirów na jeden pokój. (E n g. N e w s - R e c o r d, lipiec 25, 1935).

J. Ch.

### ELEKTROTECHNIKA

#### Nowoczesne silniki trakcyjne na prąd zmienny.

Pierwsze stosowane w kolejnictwie silniki na prąd zmienny były ciężkie, wolnobieżne i nieekonomiczne. Długi wirnik spoczywał w łożyskach, ustawionych na ramie lokomotywy, i posiadał na końcach wału korby, które za pośrednictwem korbowodu wprawiały w ruch obrotowy sprzęgnięte koła napędowe. Taka konstrukcja okazała się niepraktyczną i po kilku latach prób i doświadczeń, ustąpiła miejsce indywidualnemu systemowi napędu, w którym każda oś lo-



Rys. 1. Widok zmontowanego silnika od strony doprowadzenia prądu.

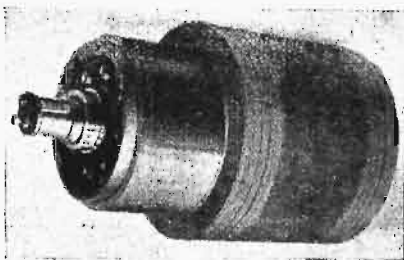
komotywy posiada swój własny silnik szybkobieżny. Przeniesienie ruchu odbywa się tu za pośrednictwem przekładni zębatej. Wyniki, osiągnięte dotychczas, wykazały ogromne zalety nowego systemu, tak pod względem technicznym i trakcyjnym, jak i pod względem ekonomicznym (tania eksploatacja). Jako najczęściej spotykany w kolejnictwie silnik prądu zmiennego (częstotliwość  $16\frac{2}{3}$  okr./sek.) należy wymienić silnik kolektorowy szeregowy, którego udoskonalenie i zastosowanie na lokomotywach postępowo było równoległe z rozwojem napędu indywidualnego. Pierwsze próby były robione około 1924 r., jednak zasadniczy układ połączeń elektrycznych silnika i główne jego części mechaniczne nie zmieniły się od tego czasu. Natomiast



Rys. 2. Stojan wraz z uzwojeniem.

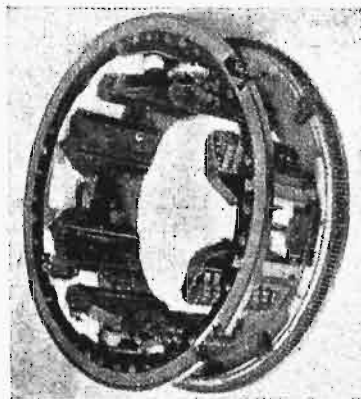
wprowadzono dużo ulepszeń, mających na celu zarówno stworzenie lepszych z punktu widzenia elektrotechniki warunków pracy, a co zatem idzie i podniesienie sprawności silników, jak również i powiększenia mechanicznej trwałości i wydajności przy jednoczesnym zmniejszeniu ciężaru przypadającego na jednostkę mocy. Pierwsze z tych dążeń osiągnięto przez zastosowanie w szeregowych silnikach trakcyjnych prądu zmiennego uzwojeń kompensacyjnych

oraz starannie obliczonych i odpowiednio rozmieszczonych biegunów pomocniczych z obciążnikami (zmniejszenie iskrzenia kolektora przy rozruchu i normalnej pracy). Planowe rozmieszczenie kanałów wetylacyjnych w stojanie i wirniku, zapewniające dobre chłodzenie maszyny, a zatem pozwalające na lepsze wyzyskanie miedzi przez powiększenie obciążenia poszczególnych przewodów (większa gęstość prądu na  $1\text{ mm}^2$  przekroju przewodnika), jak również zastosowanie blach wysokowartościowych dużej przenikliwości magnetycznej do budowy obwodu magnetycznego stojana i wirnika, pozwala na znacznie lepsze niż poprzednio wyzyskanie materiału, a zatem i zmniejszenie ciężaru jednostkowego silnika i jego siły rozruchowej. Niżej podana tabela pozwala zorientować się co do wyników, osiągniętych w dziedzinie ulepszenia konstrukcji szeregowych silników kolektorowych na prąd zmienny w ciągu ostatnich 20-tu lat.



Rys. 3. Widok wirnika.

Należy nadmienić, że silniki typu WBM. 380 pozwalają rozwinąć siłę pociągową przy rozruchu na suchych szynach



Rys. 4. Pierścienie z grupami szczotek.

Należy nadmienić, że silniki typu WBM. 380 pozwalają rozwinąć siłę pociągową przy rozruchu na suchych szynach

Typ silnika	Rok budowy	Moc godzinowa silnika kW	Ciężar silnika kg	Ciężar na jednostkę mocy kg/kW
Towarowy	1913	298	4370	15
WBM. 610	1925	695	4890	7
WBM. 380	1931	558	3740	6,7

(szybki rozruch) do 8000 kg na jedną oś, silniki zaś typu WBM.160, przeznaczone do lokomotyw szybkobieżnych (do 110 km/g) mogą dać maximum 5250 kg na oś, nie mówiąc już o znacznej przeciążalności pierwszych. Rys. 1-u podają widok ogólny i konstrukcję najważniejszych części silnika WBM.380. Obecnie już ponad 200 sztuk silników tego typu zainstalowano na lokomotywach niemieckich kolei elektrycznych, przy czym wszystkie dały zadowalające wyniki eksploatacji. (S i e m e n s Z e i t s c h r., lipiec, 1935).

M. P.

## BIBLIOGRAFJA

Meliorowanie i zagospodarowanie torfowisk Prof. inż. St. Turczynowicz. Warszawa. 1934.

W encyklopedji gospodarstwa wiejskiego, wydawanej przez Księgarnię Rolniczą, ukazało się dzieło pod powyższym tytułem. Autor, inż. St. Turczynowicz, zasłużony profesor Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, przedstawił w części I wiadomości, dotyczące powstawania torfu i rozmieszczenia torfowisk, opisał chemiczne, fizyczne i biologiczne własności torfu, oraz warunki rozwoju roślinności na torfowiskach. W części II przedstawiono zasady melioracji, a więc badanie torfowisk, odwodnienie rowami i drenami, tudzież nawodnienie torfowisk, dalej zasady uprawy i nawożenia torfowisk. W części III autor opisał sposoby użytkowania torfowisk, więc jako: łąki i pastwiska (wspólnie z kierownikiem Zakładu Doświadczalnego p. inż. Br. Chamcem), role, ogrody, lasy.

Autor przyjmuje następującą definicję torfu: „Torfem nazywa się skała, powstała z nagromadzenia resztek obumarłych organizmów, przeważnie roślinnego pochodzenia, podległych procesowi storfienia”. Nasuwa mi się uwaga, że byłoby wskazane uzupełnić ją podaniem głównych cech procesu storfienia, aby nie było wrażenia nic nie mówiącej tautologii.

Książka zawiera bardzo wiele cennych danych, zebranych starannie i krytycznie z literatury obcej i własnej, oraz wyniki doświadczeń zagranicznych i polskich.

Prof. U. J. dr. A. Rożański.

Traité de Galvanoplastie. Inż. J. Salauze. Str. 680. Nakł. „Dunod”, Paryż. 1935.

W obszernej tej książce, zawierającej dużo cennego materiału teoretycznego z zakresu galvanotechniki i elektrochemji, autor ujmuję kolejno następujące działy: I. Dysocjacja elektrolityczna. II. Potencjały. III. Polaryzacja. IV. Koncentracja jonów wodorowych. V. Teoria tworzenia się powłok galwanicznych. VI. Wpływ rozmaitych czynników przy elektrolizie na formowanie się powłok galwanicznych. VII. Przygotowywanie przedmiotów. VIII. Urządzenie instalacji galwanicznych. IX. Badania i trwałość powłok galwanicznych. X. Złoto. XI. Srebro. XII. Miedź XIII. Ołów. XIV. Cyna. XV. Nikiel. XVI. Kobalt. XVII. Żelazo. XVIII. Kadm. XIX. Cynk. XX. Chrom. XXI. Metale drugorzędne i stopy.

Bardzo szczegółowo omawiane są, znane naogół, sposoby stosowania różnych substancji organicznych, które, dodane do kąpeli, wpływają dodatnio na jakość powłok galwanicznych, jakoteż na sam przebieg elektrolizy. Ostatnią nowością np. zastąpienia soli organicznych przez mineralne — brak. Podając praktyczne sposoby sporządzania kąpeli galwanicznych, autor w wielu wypadkach wymienił kąpeli już przestarzałe; błąd ten uwydatnia się szczególnie przy omawianiu kąpeli niklowych, gdzie w zamieszczonych receptach podane są np. sole amonowe. Sole te uznane są obecnie za szkodliwe.

Stosunkowo do objętości książki — zbyt szczerzo opracowany jest dział: „Urządzenie instalacji galwanicznych”. W dziale tym omawiane są tylko niektóre ważniejsze urządzenia i przyrządy galwaniczne.

Pomimo wymienionych drobnych usterek trzeba przyznać, że książka inż. Salauze'a jest cennym nabytkiem technicznej literatury francuskiej, w której dotąd uwydatniał się brak nowszej poważniejszej pracy z dziedziny galwanotechniki. Spełniając obecnie obowiązki recenzyjny, książkę tę mogę polecić przede wszystkim inżynierom, zatrudnionym w laboratorjach, metalurgom jak również wykładowcom na kursach galwanotechnicznych.

Inż. K. Puchala.

## LISTY DO REDAKCJI

W zeszytcie 18 „Przeglądu Technicznego” z r. b. ukazał się artykuł p. inż. K. Zembrzuskiego p. t. „Sprawność cieplna nowych parowozów P. K. P.”.

Autor usiłuje udowodnić, powołując się na autorytet francuskich konstruktorów i ich rozwiązanie parowozu S. 16, opisanego w Revue Generale des Chemins de Fer Nr. 5 z roku 1935, str. 481—502, że parowóz Pt31 nie jest rozwiązaniem połowicznym, jak ja je pośrednio nazwałem i stosowanie go na szerszą skalę nie przyniesie strat Skarbowi Państwa.

Zadaniu temu autor nie tylko nie uczynił zadość, lecz przeciwnie obniżył jeszcze bardziej wartość parowozu Pt31, a temsamem potwierdził słuszność moich zarzutów. Autor wyjaśnia bowiem, że Pt31 jest zdolny do wykonania pracy 1715  $KM_i$  godz. bez wyczerpania kotła, w granicach prędkości jazdy 60—100  $km/godz.$  nie może więc być użyty do pociągu pośpiesznego o ciężarze 650 tonn na linii Warszawa-Kraków via Radom-Miechów, z częstymi i długotrwałymi wzniesieniami 10<sup>0/00</sup>, do których pokonania, przy prędkości jazdy 80  $km/godz.$  potrzeba pracy

$$\frac{3960 + (650 + 172,6) \cdot 10}{270} = 3240 \text{ } KM_i \text{ } godz.$$

Praca taka zaokrąglona do 3500  $KM_i$  godz., ze względu na zmiany atmosferyczne i kontrałuki będzie potrzebna, gdyż linię tę zbudowano właśnie w tym celu, aby skrócić drogę i czas jazdy z Warszawy do Krakowa, przyczem ze względu na rentowność ruchu i wygodę pasażerów musimy mieć obciążenie duże, bo wynoszące 650 tonn.

Skoro Pt31 ma odpowiednią wagę napędną 73 tonn i 4 osie sprzężone, mógłby podołać temu zadaniu przy odpowiedniej jego konstrukcji. Obecnie stosunek jego pracy normalnej do wymaganej wynosi 0,49, czyli musimy uznać rozwiązanie tego zadania, jako połowiczne. Brak odpowiednio silnych parowozów zmusi P. K. P. do budowy nowych silniejszych typów, co nie jest wskazane i dlatego należy Pt31 tak konstruować, aby on mógł i temu żądaniu bez wyczerpania kotła uczynić zadość.

Aby Pt31 mógł wykonać pracę 3500  $KM_i$  godz. bez wyczerpania kotła przy prędkości jazdy 80  $km/godz.$ , musiałby wytwarzać średnie ciśnienie  $p_i = 8,14 \text{ } kg/cm^2$ . W obecnym stanie swej konstrukcji wytwarza on je przy napełnieniu cylindrów 50% i prędkości jazdy 45  $km/godz.$ , dając pracę 2474  $KM_i$  godz., połączoną z wyczerpalnością kotła i dużym spożyciem węgla.

Do umożliwienia więc wytwarzania takiego ciśnienia przy stosowaniu mniejszego napełnienia musi się podwyższyć ciśnienie w kotle, powiedzmy do 20 atmosfer. Następnie podnieść trzeba wydajność produkcji pary przez zwiększenie powierzchni ogrzewanej skrzyni ogniowej, zastosowując, podobnie jak w parowozie francuskim S. 16, opłomki lub komory wodne Nicholsona (patrz „Przegląd Mechaniczny” Nr. 15—16 z roku 1935, strona 570 i „Przegląd Techniczny” Nr. 8 z roku 1935, propozycja 5 i 6) oraz uzdolnić przegrzewacz do produkcji pary przegrzanej do 450<sup>0</sup>C, do czego nadają się właśnie moje propozycje 1, 2 i 3 z poprzednio wspomnianego artykułu. Para o ciśnieniu 20  $kg/cm^2$  przegrzana do 450<sup>0</sup>C, może z wolności do zamiany na pracę mechaniczną

160  $Kal/kg$  użytej pary bez ciepła przegrzania, dzięki czemu można liczyć na znaczne zwiększenie sprawności indykowanej silnika i rozchód pary na  $KM_i$  godz., zmniejszy się do 4,2  $Kg/KM_i$  godz., czyli całkowite godzinowe spożycie pary może wynosić 14700  $kg/godz.$ , co przekracza nie o wiele obecną normalną produkcję pary parowozu S. 16, t. j. 13650  $kg/godz.$ , a umożliwi ją właśnie dzięki zastosowaniu 3 opłomek w skrzyni ogniowej. Jaki rezultat dają takie opłomki, wbudowane do skrzyni ogniowej, stwierdzić możemy z artykułu w „Przegl. Techn.” z r. 1912, str. 133 i 189 oraz w „Przegl. Techn.” z roku 1926, rys. 2, strona 708, przedstawiającego wyniki badań Referatu Doświadczalnego Ministerstwa Komunikacji w sprawie mego sklepienia osadzonego na 3 opłomkach w parowozie Tr12. Nr. 71, w porównaniu z normalnym krótkim sklepieniem, posiadającym otwory przy ścianie sitowej. Te dane dają nam gwarancje, że zmiany, wprowadzone w drugiej serji Pt31, odnośnie przedłużenia sklepienia i zatkania otworów przy ścianie sitowej są celowe i dadzą pożytek.

Jak z tego widzimy, należało wyjść przy konstrukcji Pt31 z założenia, wyżej podanego i skonstruować Pt31 odpowiednio do maksymalnego zapotrzebowania pracy potrzebnej na liniach P. K. P., nie zaś stwarzać nowy typ z ograniczonym zakresem działania.

Jeżeli nie wymagamy większej pracy od 1715  $KM_i$  godz. przy prędkości jazdy 60—100  $km/godz.$ , możemy sobie to otwarcie powiedzieć, że parowóz Os24, których P. K. P. posiada przeszło 60 sztuk, mogą nadawać się do tego celu doskonale, mają one bowiem 61 tonn wagi napędnej i dość duże cylindry, oraz odpowiednie ciśnienie w kotle do takiej pracy. Charakterystyka dla pracy indykowanej tego parowozu brzmi  $N_i = 5,05 p_i \cdot V \text{ } km/godz.$ , wobec czego potrzebuje on  $p_i = 3,4 \text{ } kg/cm^2$ , a więc nie o wiele więcej jak Pt31, który wymaga 3,0  $kg/cm^2$  do wykonania takiej pracy. Także Ok22 o charakterze  $N_i = 4,43 p_i \cdot V \text{ } km/godz.$  wymagałby ciśnienia  $p_i = 3,85 \text{ } kg/cm^2$ , które będzie osiągalne przy odpowiedniej rekonstrukcji przegrzewacza. (Patrz „Technika Parowozowa” Nr. 8 i 11 z roku 1932, str. 90 i 114—116), lub też przy podniesieniu ciśnienia w kotle do odpowiedniej wysokości i zmianie cylindrów. Ze względów oszczędnościowych powinniśmy więc postarać się przede wszystkim o usprawnienie tych parowozów i dopiero, gdy się okaże, że potrzeba silniejszych od nich, jak to na wstępie zaznaczyłem, — przystąpić do racjonalnej budowy nowych, zdolnych do pracy na wszystkich liniach P. K. P. o odpowiedniej wytrzymałości nawierzchni. Z powyższych względów muszę uważać dalszą budowę Pt31 obecnej konstrukcji, jako wydatek, przynoszący Skarbowi Państwa straty.

Autor twierdzi, że parowóz Pt31 jest równorzędny z parowozem francuskim S.16 i oblicza teoretycznie ogólną sprawność cieplną indykowaną parowozu Pt31 przy prędkościach jazdy od 60—100  $km/godz.$ ; wynosi ona średnio 9,38%, odpowiednio normalnej pracy, t. j. 1715  $KM_i$  godz., przy spożyciu 10500  $kg/godz.$ , pary przegrzanej do 357<sup>0</sup>C. Następnie porównywa ją ze sprawnością, podobnie obliczoną dla parowozu S.16 przy jego pracy normalnej przy spożyciu 13650  $kg/godz.$  pary i 6,1  $kg/KM_i$  godz., t. j. tyle, ile Pt31 przy 10500  $kg$  i spożywa; określa ją na średnio 8,88% bez podgrzewacza wody parą odlotową, zaś 10,03% przy takim podgrzewaczem.

Tego rodzaju porównywanie dwóch jednostek parowozowych ze sobą nie jest dopuszczalne. Porównywać możemy albo równe prace lub też równe spożycie pary na godzinę i w tych warunkach obliczone ogólne sprawności cieplne użyteczne, t. j. mierzone na haku tendra, o których autor nawet nie wspomina, ponimo, że one decydują o wartości parowozu. W danym wypadku widzimy, że parowóz Pt31 jest o 32% gorszy od S.16 pod względem wydajności pary i zdolności wykonania pracy bez wyczerpania kotła. Jego sprawność ogólna cieplna, indykowana, wzięta z praktyki, na podstawie danych p. in. Seidlera w Inżynierze Kolejowym z roku 1934 Nr. 2, strona 40, rys. 5, waha się między 7,98—6,0%, czyli jest znacznie niższa od tej sprawności, obliczonej przez autora teoretycznie i jest zaledwie równa ogólnej sprawności cieplnej użytecznej parowozu S.16, która wynosi według danych francuskiego autora średnio 7,92%, zaś indykowana 10,4%.

Z tego widzimy, że Pt31 nie jest równorzędny z parowozem S.16 wobec czego można i trzeba podkreślić jego wady, by skłonić konstruktorów do racjonalnej jego przebudowy i stworzyć dla P. K. P. parowóz prawdziwie pożyteczny.

Jak widzimy, parowóz S.16 wykazuje średnio 24% różnicy między ogólną sprawnością cieplną indykowaną a użyteczną. Pt31 wykaże prawdopodobnie znacznie większą różnicę, gdyż jego opory wewnętrzne muszą być większe od S.16 z powodu 4-rech osi wiązanych i wadliwej konstrukcji suwaka. Obecnie zmieniony suwak (rys. 6) zgodnie z wytycznymi mego artykułu p. t. „Wpływ konstrukcji suwaków tłokowych na ekonomję ruchu i koszty konserwacji parowozów dla pary przegrzanej” z Nr. 10 „Inżyniera Kolejowego” z roku 1933, strona 245—251, poprawi znacznie pracę parowozu Pt31 pod względem rozchodu pary, lecz jego opory wewnętrzne zmienią się wydatnie dopiero po przesunięciu tłoczków suwakowych do środka na 2 mm wyprzedzenia liniowego. (Patrz książka inż. M. Krajewskiego p. t. „Regulowanie rozrządu pary parowozów” z r. 1935, str. 52, ostatnie dwa ustępy).

Zapratywanie autora co do zmiany konstrukcji czoła suwaka rys. 7, jest słuszne, lecz nie w kierunku zmniejszenia rozchodu pary, gdyż zjawisko zwiększenia rozchodu pary, obserwowane przy małych napełnieniach, nie jest wynikiem dławienia pary, tylko skraplania lub kurczenia się pary w przestrzeni szkodliwej przy zetknięciu się jej z wilgotną parą podczas napełniania cylindrów. Jako dowód, patrz „Technika Parowozowa” Nr. 8 z roku 1935, strona 61, tablica pozycja 12; porównaj 10% napełnienia przy prędkości 20 km/godz. i 10% napełnienia przy 75 km/godz. Widzimy, że praca, uzyskana z 1 kg spożytej pary, jest większa przy większej liczbie obrotów kół na sekundę i wynosi 42860 kilogramometrów, gdy przy małej wynosi tylko 30000 kgm, pomimo że przy większej ilości obrotów kół napędnych dławienie dopływu pary jest większe, jak przy małej. Natomiast w tych warunkach pracy przy zwiększonej ilości obrotów straty ciepła przez wypromieniowanie, nieszczelności i ochładzanie w przestrzeni szkodliwej są mniejsze.

Zapratywania autora na podgrzewacz wody parą odłotową zapomocą inżektora *Metcalfa* nie znajdują potwierdzenia w literaturze technicznej (patrz „Technika Parowozowa” Nr. 6 z roku 1933, strona 48), gdyż według sprawozdań francuskich na Międzynarodowym Kongresie kolejowym w Madrycie, w roku 1930 stwierdzono, że *Metcalf* daje 6—10% oszczędności węgla, gdy tymczasem pompy tylko 4,5%, przy czem koszty konserwacji inżektorów wynosiły tylko 1,5 franka, zamiast 29,1 franka przy pompach podgrzewaczach na 1000 pociągokilometrów. Stosowanie więc tego podgrzewacza w szerszym zakresie jest konieczne, gdy chodzi o podniesienie sprawności kotła.

Sprawa smaru nie powinna być powodem do wstrzymania stosowania pary wysokoprzegrzanej. Powinniśmy bowiem szukać dróg wyjścia albo przez racjonalne rozpylenie emulsji smaru z wilgotną parą nasyconą, która chroni najlepiej smar od spalania i dysocjacji, albo też przez stosowanie odpowiednio zaprojektowanych wyrównywaczy ciśnień z obu stron tłoka, podczas jazdy bez pary. Przedstawiony na rys. 10, nie odpowie jednak swemu zadaniu w zupełności, z tego powodu, że wolny przekrój dla przelotu gazów, 120 cm<sup>2</sup>, jest za mały w porównaniu z wielką czynną powierzchnią tłoka 3000 cm<sup>2</sup>, wskutek czego podczas wielkiej prędkości jazdy bez pary występować będzie zasysanie gorących spalin z dymnicy i szkodliwy ich wpływ na smar nie będzie w całości usunięty (Patrz „Technika Parowozowa” Nr. 3 z roku 1934, strona 17—21 i Nr. 8 z roku 1935, str. 63). Odpowiednia rekonstrukcja tego przyrządu jest konieczna, przyczem należałoby przewidzieć jego samoczynne przeciwdziałanie uderzeniom wodnym, podobnie jak w dzielonych suwakach systemu *Nicolai*. Również należałoby wprowadzić samoczynne odwadniacze cylindrów i suwaków po zamknięciu przepustnicy.

Dziwnem mi się wydaje, dlaczego nie zastosowano w Pt31 doprowadzania emulsji smaru z parą stycznie do obwodu cylindra, co dało w praktyce na Ty23 Nr. 350 bardzo dobre wyniki. (Patrz „Technika Parowozowa” Nr. 7 z roku 1934, str. 44 oraz „Inż. Kolej.” Nr. 10 z r. 1930: Krytyczny pogląd na przyrządy, służące do smarowania tłoków i sworzni maszyny parowej parowozowej).

Autor przedstawił na rys. 4 zestawienie sprawności kotłów całego szeregu parowozów, budowanych jeszcze w Polsce, w odniesieniu do wielkości natężenia rusztu. Ten wykres wykazuje odrazu, że parowozy P. K. P. nie nadają się do forsowania kotła, które w dzisiejszem dążeniu do podnoszenia szybkości ruchu jest wymagane. Wykres ten nie nadaje się do porównywania wartości rozmaitych parowozów, może nawet dawać błędne o nich pojęcie, gdyż nie znamy ilości produkowanego ciepła.

Chcąc porównywać rozmaite parowozy ze sobą, powinniśmy mieć, jako rzędne, wykazane wartości ogólnej sprawności cieplnej indykowanej i użytecznej, oraz ich stosunku odnośnie ilości ciepła, zawartego w ilości spalanej węgla na godzinę, przedstawionego, jako odcięte. Taki wykres wykaże odrazu, że Okz32 pomimo swej niskiej sprawności jest na równi, a nawet nieco lepszy od Pt31, i t. p. różnic.

Jak z powyższego widać wymagają obydwa parowozy tak Pt31, jak S.16 gruntownej poprawy, gdyż sprawność ogólna cieplna, wahająca się poniżej 10%, jest stanowczo za niska w porównaniu z lokomotywami *Diesela* w których dochodzi ona do 22%.

Parowóz S.16 jest korzystniejszy i łatwiejszy do poprawy od Pt31, gdyż ma już 3 opłomki w skrzyni ogniowej i dzięki temu w racjonalny sposób o 1,7 m<sup>2</sup> zwiększoną powierzchnię ogrzewaną skrzyni ogniowej. Stosunkowo niska sprawność jego kotła jest wynikiem wielkiej sprawności podwójnego komina z jednej strony, oraz konstrukcji popielnika z dwiema bocznymi torbami nazewnątrz parowozu, które chwytają powietrze tłoczone pod ruszt pędem parowozu z drugiej strony. Te dwa czynniki, prócz tego znacznie większy niż w Pt31, bo o 7 cm<sup>2</sup>, wolny przekrój w płomienicach i dzięki temu zmniejszony opór dla przepływu spalin, powodują spalanie węgla z dużym nadmiarem powietrza, co obniża temperaturę spalania i sprawność kotła. Temperatura spalin odłotowych jest stosunkowo niska 330° C i zawartość CO<sub>2</sub> tylko 9% zamiast 14—16% (patrz strona 495 artykułu francuskiego). Również wyrwanie ognia z paleniska, które spowodowało przerwy doświadczzeń przy natężeniu kotła do 102 km/m<sup>2</sup>/godz. (str. 501—201 art., j. w.), przy wytwarzaniu pracy 3210 KM<sub>i</sub> godz. znajduje wyjaśnienie w tej konstrukcji popielnika i komina, który przy wpływie olbrzymiej ilości pary, 22000 kg/godz., musiał dawać takie niepożądane wyniki.

Francuzi są zadowoleni z dotychczasowych wyników prób parowozu S.16, gdyż uzyskali przy zastosowaniu maszyny bliźniaczej dwucylindrowej podobne wyniki, jak poprzednio w najlepszych parowozach sprzężonych (Compound); czują oni i rozumieją, że parowóz ten wytwarza parę, zanisko przegrzaną; nie wymawiają się chwilowym brakiem odpowiedniego smaru, tylko będą się starali znaleźć drogę do poprawy sprawności przegrzewacza. Osiągną to bardzo łatwo, gdy zastosują do tego celu propozycje moje (punkt 1, 2 i 3) z artykułu w Nr. 8 „Prz. Technicznego” z roku 1935.

Jak z tego widać nie jestem przeciwnikiem elementów przegrzewacza *Schmidta*; przeciwnie, starałem się jego wady poznać i usunąć, podnosząc jego sprawność w najprostszy i najtańszy sposób, wobec czego opinia autora o wartości moich rozwiązań nie była uzasadniona.

Odpowiedz na inne punkty znajdzie się w drugim moim artykule p. t. „Rozważania na temat racjonalnej budowy parowozów dla pary przegrzanej”.

Inż. J. Madeyski.