

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

O zużywaniu się szyn kolejowych, nap. M. Kornaczewski, Inżynier-metalurg.
Państwowa fabryka związków azotowych w Mościcach pod Tarnowem (dok.), nap. C. W.
III Zjazd przemysłowców budowlanych R. P. (c. d.), nap. Inż. W. Żenczykowski.
Przegląd pism technicznych.
Bibliografia.

SOMMAIRE:

Sur l'usure des rails de chemins de fer (à suivre), par M. M. Kornaczewski, Ingénieur métallurgiste.
La nouvelle usine polonaise des produits azotés à Mościce (suite et fin), par M. C. W.
Le III-me Congrès National du Bâtiment, le 8—10 mars 1930 à Varsovie (suite), par M. W. Żenczykowski, Ingénieur des ponts et chaussées.
Revue documentaire.
Bibliographie.

O zużywaniu się szyn kolejowych.

(Z Zakładu badawczego Huty Królewskiej).

Napisał M. Kornaczewski, Inżynier-metalurg.

Zjawisko zużywania się szyn kolejowych, które polega na równomiernym ścieraniu się tocznej i bocznej powierzchni główki szyny w torze, aczkolwiek było znane oddawna, to jednak nigdy nie było obserwowane tak często, jak w ostatnich czasach, gdyż zwykle występowało tylko na pojedynczych szynach. W ostatnich czasach atoli zjawisko zużywania się szyn kolejowych przybrało tak ogromne rozmiary, że stało się istną plagą dróg żelaznych, wobec czego we wszystkich krajach na porządku dziennym postawiona jest kwestja zwalczania tego zła. Obecnie bowiem każda prawie szyna ulega w bardzo krótkim czasie znacznemu zużyciu i zwalczanie tego zjawiska stało się niezbędnym. Głównym zadaniem przy zwalczaniu zużycia szyn jest wynalezienie sposobu podwyższenia odporności ich materiału przeciwko zużyciu, a sposób ten da się znaleźć tylko wtedy, gdy będzie dokładnie znany proces zużycia oraz warunki, wywołujące to zjawisko.

Z powodu szybkiego zużywania się szyn kolejowych, słyszy się często ze strony władz kolejowych narzekania na nadmierną miękkość szyn; z tego widać, że koleje tłumaczą nadmierne zużywanie się w sposób bardzo prosty, nie biorąc pod uwagę tego, że tak obciążenie osi pociągów, jak i szybkość i intensywność ruchu, zostały w ostatnich czasach znacznie podwyższone. Wskazywanie na nadmierną miękkość, jako na przyczynę szybkiego zużywania się szyn kolejowych, nie jest słuszne już z tego powodu, że normalne szyny o wytrzymałości powyżej 70 kg/mm² posiadają normalną twardość około 200 jednostek Brinell'a, a nawet wyższą, więc o miękkości ich nie może być mowy, gdyż w stali istnieje mniej więcej prosta zależność między wytrzymałością a twardością.

Obserwowane nadmierne zużywanie się szyn kolejowych zależy nie od samej tylko miękkości,

lecz od wielu czynników, co stwierdzili w swoich badaniach C. Fremont¹⁾, Piwowarski, M. Spindel²⁾, H. Meyer i F. Nehl³⁾ i inni. Z jednej strony zużycie zależy od jakości materiału, od jego składu chemicznego, budowy i czystości, od rodzaju i postaci wtrąceń oraz od własności fizycznych, a z drugiej strony — od nacisku kół, szybkości poślizgu, od stanu powierzchni, od temperatury i t. d. Ścisłej jednak zależności stopnia zużywania się od poszczególnych czynników dotychczas nie znaleziono. Z doświadczeń przeprowadzonych na różnych maszynach specjalnych (np. Amsler'a, Mohr'a i Federhaff'a, Spindel'a i in.) wiadomo, że stopień zużycia nie stoi w określonym stosunku do stopnia obciążenia powierzchni, szybkości poślizgu i twardości. Bez wątpienia, odgrywa twardość znaczną rolę, stwierdzono bowiem, że stale o wielkiej zdolności do hartowania na zimno pod wpływem zgniotu (np. stale miękkie i ulepszone) mają wyższą odporność na zużycie. Gładka powierzchnia zmniejsza zużycie, a podwyższenie temperatury zwiększa je. Z podwyższeniem zawartości zanieczyszczeń (wtrąceń) podnosi się skłonność do blaszkowania, a więc zużycie zwiększa się. Również i między składem chemicznym materiału a jego odpornością na zużycie nie znaleziono określonej zależności.

Z powyższego widać, że dotychczas nie wyświetlono należyte ani samego procesu zużywania się, ani znaczenia poszczególnych czynników. Próby zużycia przeprowadzone na różnych maszynach dają zawsze wyniki niezgodne między sobą, z czego można wnioskować, że warunki zużywania się

¹⁾ Génie Civil 1924, str. 521—3.

²⁾ Internationaler Kongres f. die Materialprüfungen 1928, str. 161—76.

³⁾ Stahl und Eisen, 1924, str. 457—64.

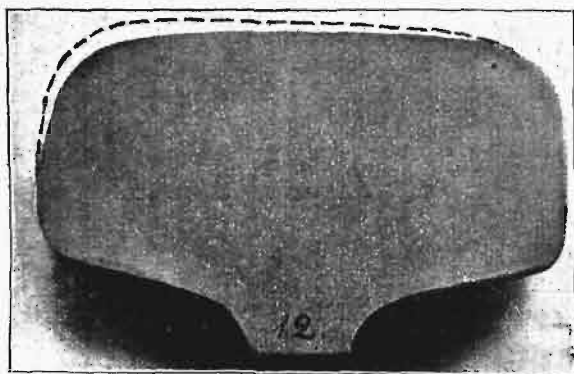
szyny przy próbie na maszynach różnią się od warunków zużywania się szyny w torze. Nie znając dokładnie procesu zużywania się ani potrzebnych do tego warunków, nie możemy rozwiązać zagadnienia podwyższenia odporności szyn przeciw zużyciu.

W torze różne części główki szyny zużywają się odmiennie. Przebieg zużywania się bocznej powierzchni główki szyny całkiem się różni od zużywania się powierzchni tocznej. Pierwsze zjawisko następuje wskutek tarcia obrzeży kół o główkę i jest podobne do zużywania się na maszynach. Powierzchnia toczna główki zużywa się wskutek zgniotu górnej warstwy materiału szyny oraz ślizgania się kół. Nazewnierz zużycie bocznej powierzchni główki wyraża się równomiernym odrywaniem od powierzchni najdrobniejszych cząsteczek materiału, przyczem powierzchnia przedstawia się zawsze jako zupełnie gładka. Powierzchnia zaś toczna główki zużywa się w ten sposób, że górna warstwa materiału zgniata się i przesuwana na stronę zewnętrzną główki (w stosunku do położenia szyny w torze), tworząc większą lub mniejszą wargę (czyli kołnierz), która stopniowo odrywa się od główki. Jednocześnie na powierzchni tocznej główki tworzą się małe zadziory, które stopniowo odpadają. Czasem zamiast tych blaszek-zadziorów odpadają drobne cząsteczki materiału w postaci proszku.

TABELA 1.

Charakterystyka zużytych szyn kolejowych.

№	typ	Miejsce służby	Rok założenia (walcowania)	Z u ż y c i e	
				grubość warstwy	powierzchnia zużyta
1	8b	Ząbkowice	1924	2 do 3 mm	boczna i toczna
2	„	Rozwadów	1926	2 do 2,5 mm	toczna
3	„	Stryj	1924	1,5 mm	„
4	„	Rozwadów	1924	2 mm	„
5	S	Ząbkowice	1927	do 1,5 mm	„
6	„	Chełm	1927	do 2 mm	toczna w łuku
7	8b	Grudziądz	1925	1,5 do 2,5 mm	„
8	„	Gdańsk	1925	1,5 do 2 mm	„
9	S	Brodnica	1927	2,5 mm	toczna w łuku
10	„	Ząbkowice	1927	do 2 mm	„
11	„	Grudziądz	1927	1 mm	„
12	8b	Gdańsk	niewiad.	1 do 2 mm	boczna i toczna w łuku
13	„	„	1925	3,5 mm boc.	boczna w łuku
14	S	Ząbkowice	1927	2 mm	toczna
15	„	„	1627	1 mm	„
16	8b	Gdańsk	niewiad.	do 2 mm	„
17	S	Grudziądz	1927	2 mm	„
18	8b	Gdańsk	niewiad.	1,5 do 2 mm	„



Rys. 1. Szyna № 12. Boczne zużycie główki w łuku. 1:1.

Dlaczego zużywanie tocznej powierzchni główki odbywa się w ten lub inny sposób i jakie są przyczyny tego zjawiska, nie dało się jeszcze wyjaśnić.

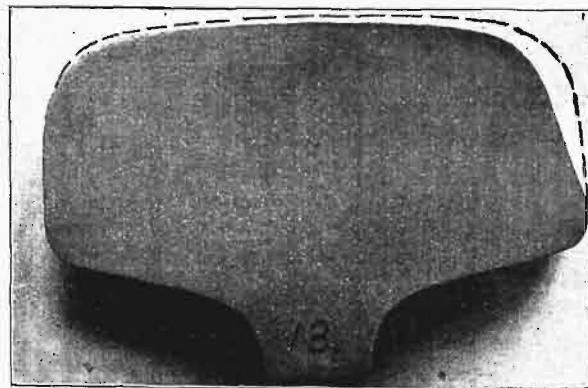
Dla wyjaśnienia różnych zagadnień, związanych z zużywaniem się szyn, przeprowadziliśmy badania szyn zużytych w torze, to znaczy w normalnych warunkach pracy. Szyny te otrzymaliśmy od różnych Dyrekcyj P. K. P. Z nadesłanych szyn wybraliśmy do zbadania 18 takich, które posiadały jednakowo dużą wargę, czyli kołnierz, z boku główki, oraz były w jednakowym stopniu zużyte. W tabeli 1 podajemy typ, miejsce pracy i rok walcowania tych szyn oraz wielkość zużycia główki. Wszystkie szyny były zdjęte z torów w pierwszej połowie 1929 roku z powodu różnych uszkodzeń pod wpływem panujących zeszłej zimy silnych mrozów. Jak widać z tabeli 1, większość badanych szyn była wbudowana do torów o wielkim ruchu. Wybrane do zbadania szyny posiadają różny skład chemiczny i są zestawione w kolejności wzrastania zawartości węgla. Skład chemiczny szyn jest podany w tabeli 2.

TABELA 2.

Skład chemiczny szyn kolejowych zużytych w torze.

№ szyn	A n a l i z a					Powierzchnia zużyta
	C %	P %	Mn %	Si %	S %	
1	0,39	0,086	0,80	0,160	0,054	boczna i toczna
2	0,43	0,050	0,79	0,188	0,032	toczna
3	0,45	0,059	0,81	0,197	0,056	„
4	0,46	0,058	0,79	0,197	0,060	„
5	0,47	0,065	0,81	0,216	0,047	„
6	0,47	0,067	0,93	0,167	0,035	„
7	0,49	0,080	0,91	0,206	0,044	„
8	0,50	0,077	0,91	0,206	0,051	„
9	0,51	0,041	0,88	0,206	0,030	„
10	0,51	0,063	0,72	0,225	0,046	„
11	0,52	0,037	0,67	0,282	0,034	„
12	0,52	0,038	0,87	0,225	0,034	boczna
13	0,52	0,070	1,09	0,167	0,040	„
14	0,53	0,044	0,89	0,206	0,028	toczna
15	0,53	0,084	0,92	0,225	0,036	„
16	0,54	0,048	1,09	0,216	0,035	„
17	0,54	0,057	0,83	0,216	0,027	„
18	0,56	0,051	1,06	0,206	0,038	„

Przeprowadzone badania na rozciąganie wykazały, że szyny posiadają wytrzymałość od 63 kg/mm² do 81,5 kg/mm². Wyniki tych badań są zebrane w tabeli 3. W tej samej tabeli podana jest wielkość ziarna materiału. Z powyższych danych

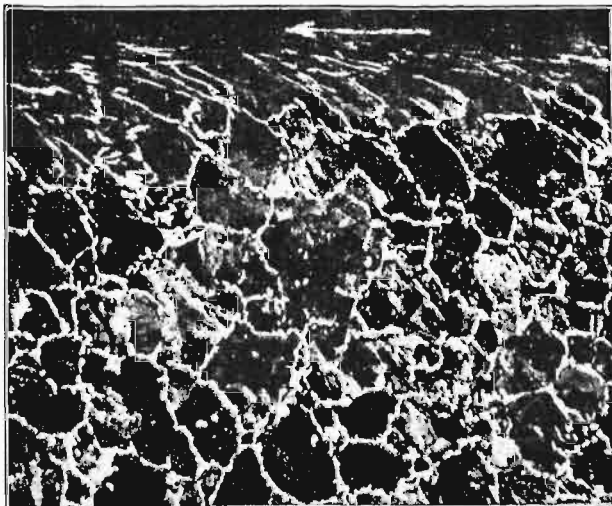


Rys. 2. Szyna № 13. Boczne zużycie główki szyny w łuku. 1:1.

TABELA 3.

Własności mechaniczne szyn kolejowych
zużytych w torze.

N. szyny	Własności mechaniczne				U w a g i
	Granica płyn- ności kg/mm ²	Wytrzy- małość kg/mm ²	Wydłu- żenie %	Przewę- żenie %	
1	40,2	65,9	22,0	43,2	Wielkość ziarna = 1 000 μ ²
2	38,2	63,0	15,5	—	" 8 000 "
3	39,2	67,8	16,0	40,7	" 5 000 "
4	39,8	71,5	16,5	42,5	" 5 000 "
5	41,8	72,6	15,0	35,0	" 3 500 "
6	44,0	75,8	14,0	36,5	" 6 000 "
7	46,8	77,6	14,0	31,4	" 5 000 "
8	46,5	75,8	14,5	31,9	" 5 600 "
9	41,2	75,9	14,0	31,3	" 8 000 "
10	44,0	74,2	14,5	34,5	" 5 000 "
11	40,9	72,8	15,5	33,1	" 5 000 "
12	43,7	74,3	16,5	31,3	" 6 200 "
13	48,1	81,1	12,0	28,0	" 8 300 "
14	44,7	78,1	12,5	30,4	" 7 000 "
15	45,4	79,9	13,5	28,3	" 8 000 "
16	47,1	81,5	11,0	28,0	" 5 500 "
17	44,4	79,4	14,0	28,7	" 5 000 "
18	47,7	80,9	13,0	29,7	" 6 500 "



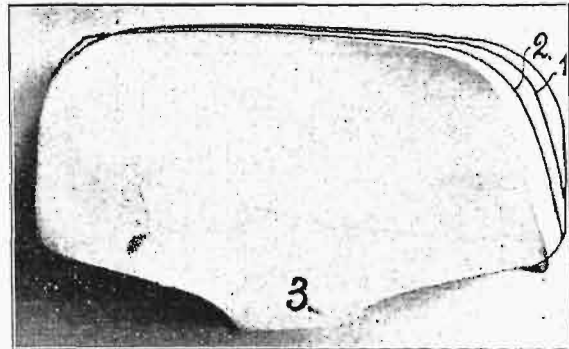
Rys. 3. Szyna Nr. 13. Pow. 100 X. Boczne zużycie główki.
Przekrój poprzeczny. Kierunek zdzierania wskazuje strzałka.

widać, że zużywanie się szyn, z tworzeniem się war-
gi wskutek zgniotu i płynięcia materiału, występuje
w szynach niezależnie ani od składu chemiczne-
go, ani od własności wytrzymałościowych.

Z pośród badanych szyn są dwie szyny z łuk-
ków z użytą boczną powierzchnią główki, jak to
widać na fotografiach rys. 1 i 2. Są to szyny Nr. 12
i 13. Z porównania fotografii widać, że szyna Nr. 13
ma większy stopień zużycia, chociaż zawiera wię-
cej manganu i fosforu i posiada wyższą wytrzyma-
łość i granicę płynności. Z tego możemy wnioskować,
że główną przyczyną zużycia są nieodpowiednie
warunki pracy szyny w torze, gdyż zużywanie
się szyn zależy, według twierdzenia inżyniera R a b o n g'a⁴⁾,
nie tylko od obciążenia i własności ma-
teriału, lecz w równej mierze i od stanu nawierzchni,
czyli od dokładnego ułożenia toru.

⁴⁾ Międzynarodowy Kongres Kolejowy w Zurychu,
1928 r.

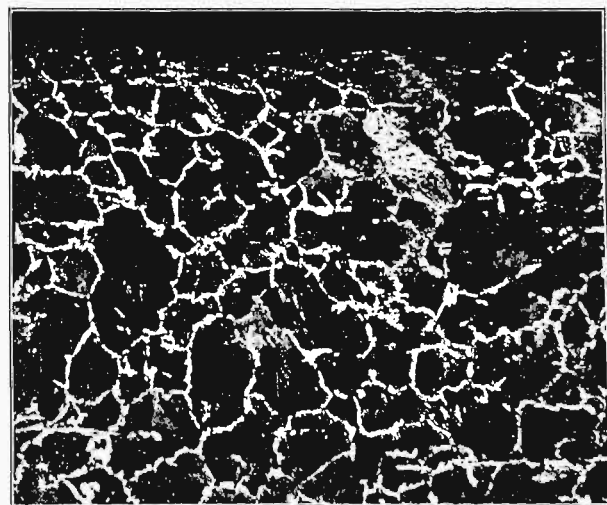
Przy badaniu mikroskopowym widać, że zuży-
wanie się bocznej powierzchni główki następuje
wskutek zdzierania materiału. Na rys. 3 jest poka-
zana w powiększeniu 100-krotnym mikrostruktura



Rys. 4. Stopień zużycia główek szyn grupy II (Radom).
1:1.

zużytej główki szyny Nr. 13. Na fotografii tej wi-
dać dokładnie, że warstwa materiału jest zgniecio-
na przez ślizganie obrzeży kół. Zgnieciona warstew-
ka, grubości około 0,1 mm, jest krucha i łatwo się
kruszy i odrywa przy dalszym tarciu obrzeży kół,
a następna warstwa zgnięta się podobnie, jak po-
przednia. W ten sposób zdzieranie bocznej po-
wierzchni główki posuwa się stopniowo dalej i da-
lej. Z powyższego widzimy, że zdzieranie bocznej
powierzchni główki będzie tem większe, im więk-
sza będzie twardość obrzeży kół i im większa bę-
dzie siła tarcia, gdyż przy ślizganiu zawsze
się będzie zdzierał miękniejszy materiał, a im więk-
sza będzie siła tarcia, tem grubsza będzie zgniecio-
na warstewka. A więc zwiększonego zużycia moż-
na się spodziewać przy używaniu twardych kół że-
liwnych o twardości powyżej 600 jednostek Brinel-
'a, oraz przy zastosowaniu niewłaściwych łuków
w torze.

Co się tyczy wpływu własności mechanicznych,
a zwłaszcza twardości stali na stopień zużywania
się główki szyny w łuku, to z wyników badań prze-
prowadzonych z szynami o różnej twardości na to-
rze doświadczalnym Pilzno—Dux w r. 1912 (kolej

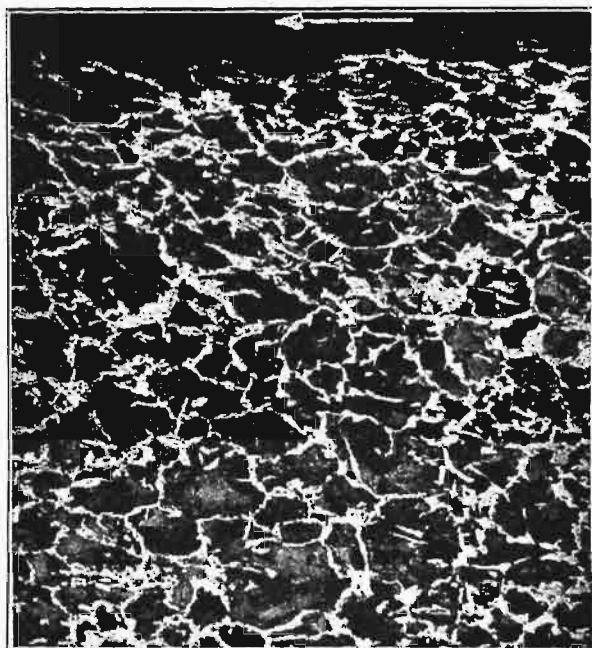


Rys. 5. Szyna Nr. 13. Przekrój podłużny. Pow. 100 X.
Boczne zużycie główki.

TABELA 4.
Zużycie szyn na torze Pilzno—Dux.

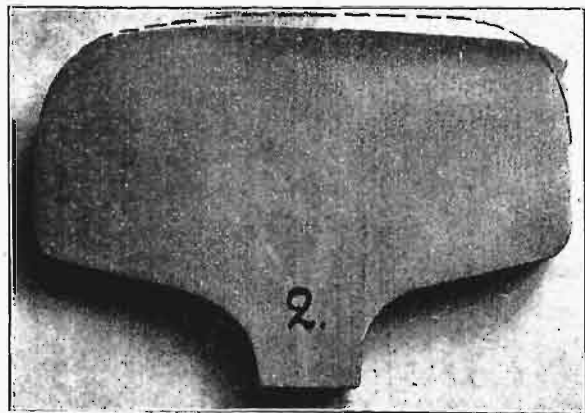
Znak	Huta i rok wywalcowania	Własności mechaniczne				Skład chemicznej					Zużycie powierzchni w szynach zewnętrznych, mm ²
		Gran. płynności kg/mm ²	Wytrzymałość, kg/mm ²	Wydłużenie %	Przewężenie %	C %	Si %	Mn %	P %	S %	
1	Witkowice 1897	43,2	80,1	14,0	32,9	0,42	0,12	1,40	0,07	0,030	220
2	Donawitz	45,4	88,3	9,0	9,4	0,80	0,03	0,68	0,04	0,047	175
3	" 1912	42,1	82,1	14,0	25,4	0,58	0,10	1,06	0,05	0,045	260
4	"	—	68,9	18,0	36,6	0,45	0,02	1,05	0,05	0,040	340
5	"	—	63,6	20,0	36,7	0,52	0,03	0,75	0,04	0,046	410

jednotorowa, spadek 12‰, promień łuku 280 m), wynika, że stopień zużycia jest w prostym stosunku do wytrzymałości. W tabeli 4 podane są wyni-



Rys. 6. Szyna № 13. Mikrostruktura główki w przekroju podłużnym (15 mm od boku). Pow. 100×. Kierunek ślizgania na powierzchni tocznej wskazuje strzałka.

ki tych badań po 45 miesiącach leżenia szyn w torach. Jak podaje A. Dormus³⁾, do prób wzięto po 12 sztuk szyn każdego gatunku (od 1 do

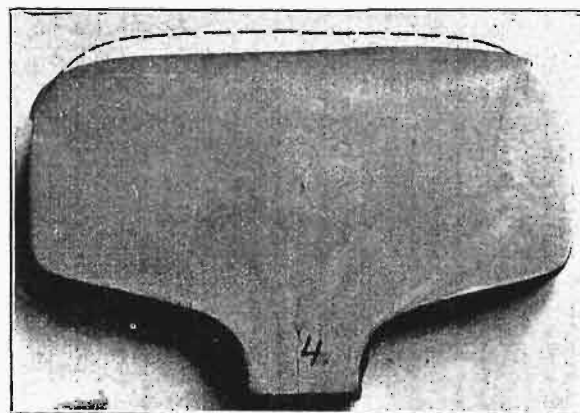


Rys. 7. Szyna № 2. Zużycie tocznej powierzchni główki. 1:1.

5), przyczem szyny z Witkowic leżały już przed tem w innym torze w ciągu 15 lat. Z tabeli 4 widać, że stopień zużycia szyn jest zależny od wytrzymałości materiału, mianowicie podwyższenie wytrzymałości zmniejsza zużywalność, inaczej mówiąc zwiększa odporność materiału przeciw zużyciu. M. Spindel⁴⁾ twierdzi na podstawie swoich badań, że takiej prostej zależności pomiędzy wytrzymałością a odpornością na zużycie niema i że odporność ta nie zależy od wytrzymałości materiału. Sprzeczność ta tłumaczy się tem, że stopień odporności na zużycie zależy nie tylko od wytrzymałości materiału, lecz również i od jego budowy, a w szczególności od kształtu i ilości wtrąceń niemetalicznych.

Przy dużej ilości zanieczyszczeń, odporność na zużycie może być bardzo mała, bez względu na wytrzymałość. Przy dodatkowych badaniach zużytych szyn stwierdziliśmy, że w jednakowych warunkach pracy w torze stopień zużywania się szyn jest zależny od wytrzymałości materiału. W tabeli 5 są umieszczone dane o trzech grupach szyn, zdjętych z torów; pierwsza grupa — z łuku o promieniu $R = 2090$ m, czas pracy od 1927 do 1929 r.; druga grupa — z łuku o promieniu $R = 640$ m, czas pracy od 1926 do 1929 r. i trzecia grupa — z łuku o promieniu $R = 1200$ m, czas pracy od 1924 do 1929 r. Jak widać z tablicy, stopień odporności na zużycie zwiększa się w każdej grupie z podwyższeniem wytrzymałości. Na rys. 4 pokazane są zużyte szyny grupy II (Radom).

Dużą rolę odgrywają przy bocznym zużyciu główki nierówność powierzchni i temperatura oraz



Rys. 8. Szyna № 4. Zużycie tocznej powierzchni główki. 1:1 szybkość poślizgu. M. Spindel⁵⁾ stwierdził na

³⁾ Die verschleissfeste Eisenbahnschiene. „Die Gleistechnik“, zes. 9, 10, 11 i 12 z 1928 r.

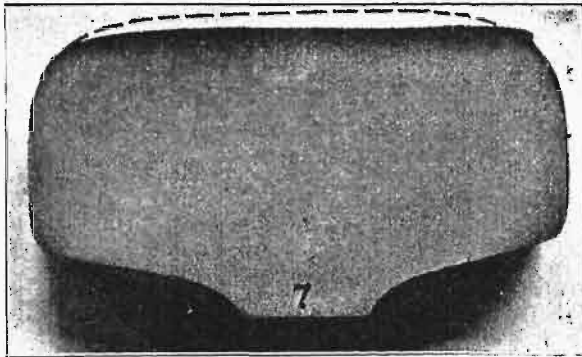
⁵⁾ Intern. Kongr. f. Materialprüffungen, 1928, str. 161-76.

TABELA 5.
Zużycie bocznej powierzchni główki szyn kolejowych.

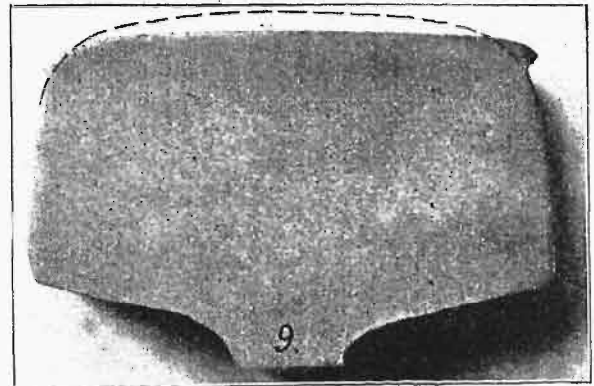
№	Grupa	Skład chemiczny				Własności mechaniczne				Grubość warstwy zużytej
		C %	P %	Mn %	Si %	Gran. płynności, kg/mm ²	Wytrzymałość, kg/mm ²	Wydłużenie %	Przewężenie %	
1	I Poraj	0,58	0,092	1,29	0,535	51,0	94,1	11,5	31,7	1,5 mm
2		0,52	0,076	0,90	0,169	42,7	73,9	14,5	31,4	2,5 ..
1	II Radom	0,47	0,086	0,84	0,188	48,2	77,5	14,0	32,1	1,7 ..
2		0,45	0,064	0,74	0,187	45,2	71,6	15,5	39,2	3,0 ..
3	III Częstochowa	0,42	0,064	0,72	0,197	40,1	68,1	18,0	43,0	6,5 ..
1		0,56	0,112	0,68	0,262	50,2	81,3	12,5	25,3	2,5 ..
2		0,40	0,111	0,69	0,235	43,8	69,8	15,5	42,6	12,0 ..

podstawie licznych badań, że nierówna powierzchnia zwiększa zużycie; tak samo wpływa podwyższenie temperatury i zwiększenie szybkości poślizgu. Oczywiście, nierówna powierzchnia zwiększa tarcie, a więc zwiększa zużycie. Z podwyższeniem temperatury (od 0° do 100° i nieco wyżej) obniża się, jak wiadomo, granica płynności i wytrzymałość

ści ruchu pociągu i od konstrukcji łuku. Również nierówność tocznej powierzchni kół odgrywa tu znaczną rolę. Głównym czynnikiem przy zużyciu bocznej powierzchni główki jest bezwątpienia tarcie poślizgowe; toczenie odgrywa tu przede wszystkim rolę hamującą proces zużycia, wskutek słabego zgniatania i następującego umocnienia materiału.



Rys. 9. Szyna Nr. 7.



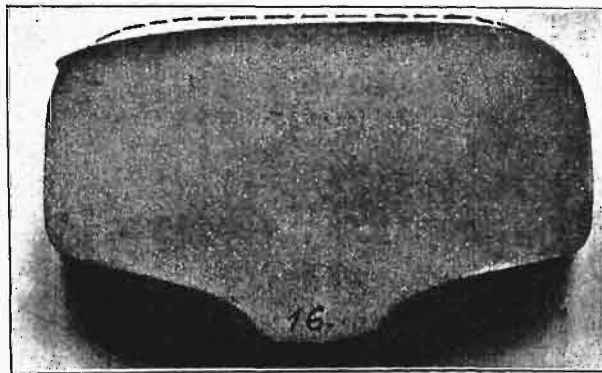
Rys. 10. Szyna Nr. 9.

Zużycie powierzchni tocznej główki szyny. 1:1.

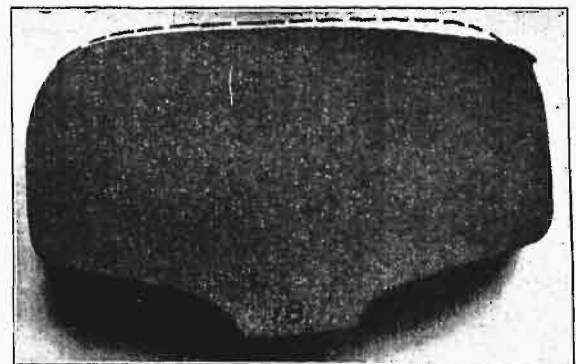
stali, a to, jak widać z tabel 4 i 5, prowadzi do zwiększenia zużycia.

Kierunek ślizgania, na bocznej powierzchni główki, jak to można zauważyć z kierunku zgniecionych ziarn na rys. 3, jest pionowy, t. j. z góry na dół, w poprzek szyny, a nie wzdłuż. W przekroju podłużnym ziarna są zgniecione równomiernie, co widać na fotografii rys. 5; a więc wzdłuż szyny

Powierzchnia toczna główki zużywa się na łuku przez ścieranie wskutek poślizgu wzdłuż szyny, na co wskazuje kierunek zgniatania ziarn, widoczny na rys. 6. Jednak wskutek ciśnienia kół pociąg następuje na powierzchni tocznej główki znaczne zgniatanie górnej warstwy, do 3 — 4 mm wgłęb, wobec czego materiał twardnieje i nie tak łatwo się ściera. Najsilniejszy zgniot materiału spostrzega się na zaokrąglonym przejściu powierzchni tocz-



Rys. 11. Szyna Nr. 16. Zużycie tocznej powierzchni główki. 1:1.



Rys. Nr. 12. Szyna 18, Zużycie powierzchni tocznej główki. 1:1.

ślizganie jest słabe. Z tego widać, że zużycie bocznej powierzchni główki szyny zależy od siły nabiegania obrzeży kół na szynę, to znaczy od szybko-

nej w bocznej, co można zauważyć na rys. 1 i 2 po ciemniejszym zabarwieniu miejsc zgniecionych. Jednak ziarna są tu zgniecione już w poprzek szy-

ny, co wskazuje, że na zaokrągleniu odbywa się zdzieranie materiału podobne do istniejącego na powierzchni bocznej.

Z powyższego widać, że zużycie szyn na łukach następuje wskutek skomplikowanego działania siły tarcia i ciśnienia, przyczem stopień zużycia zależy w większej mierze od intensywności tych czynników niż od własności materiału. Warunki zużycia powierzchni główki na łukach są zbliżone do warunków, w jakich prowadzi się próby na zużycie w niektórych maszynach specjalnych (np. Spindel'a), to też wyniki prób przeprowadzone na tych maszynach mogą służyć dobrym wskaźnikiem odporności materiału na zużycie szyn w łukach.

Przechodzimy do szyn z zużytą powierzchnią toczną główki. Wszystkie 16 szyn posiadają wargę z boku główki, która się utworzyła wskutek płynię-

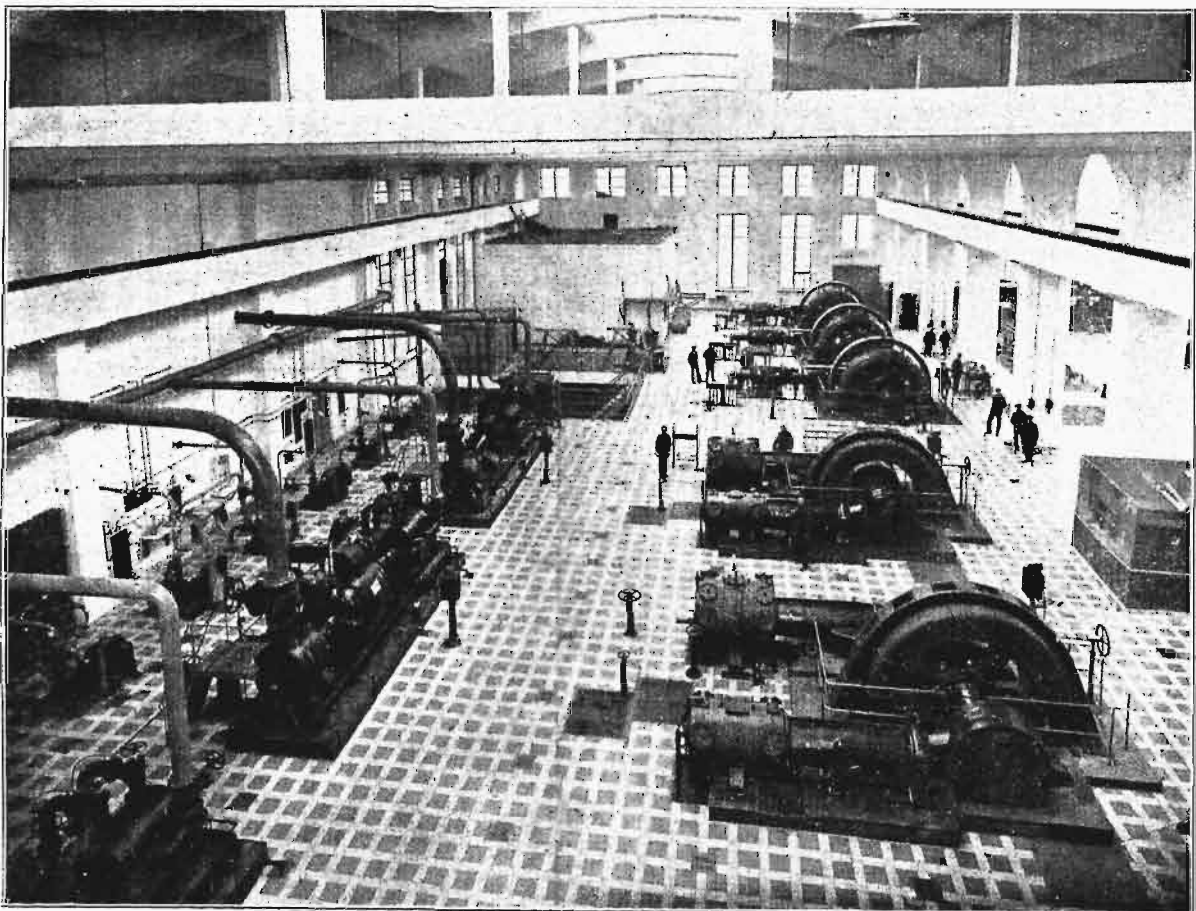
cia materiału, a mówiąc ściślej — wskutek wydłużenia zgniecionej warstwy materiału, której grubość waha się od 2 do 5 mm. Niektóre z badanych główek są pokazane na rys. 7 — 12. Jak można zauważyć z położenia zgniecionej warstwy, koła po ciągu naciskają na powierzchnię toczną nie na całej szerokości główki; część powierzchni tocznej od strony wewnętrznej [w stosunku do położenia szyny w torze] nie podlega ciśnieniu. Wskutek powyższego, zgnieciona warstwa materiału może wydłużać się tylko w stronę zewnętrzną główki, gdyż szeroka warstwa materiału od strony wewnętrznej (około 20 mm) nie pozwala na wydłużenie zgniecionej warstwy w tym kierunku. Z tego widać, że wargę powstaje jako wynik wydłużenia zgniecionej warstwy materiału i jest wskaźnikiem stopnia zgniecenia. (d. n.)

Państwowa fabryka związków azotowych w Mościcach pod Tarnowem.¹⁾

Gaz skonwertowany podlega dalszym zmianom w następnym oddziale (rys. 9), przygotowującym mieszanke do syntezy amonjaku. Zasadniczo zachodzą tu procesy fizyko-

gazie bezwodnika węglowego, jak i wypłókiwanie resztek tlenu węgla.

Czyszczenie gazu skonwertowanego odbywa się przez absorbcję bezwodnika kwasu węglowego



Rys. 9. Hala instalacji przygotowania mieszanki.

chemiczne, a są to zarówno absorbcja zawartego w

w ten sposób, że gaz, sprężony do odpowiedniego ciśnienia, zostaje wprowadzony do żelaznej wieży absorbcyjnej, przeszło 20 m wysokości, skąd po cał-

¹⁾ Dokończenie do str. 319 w zesz. 14 z r. b.

kowitem prawie pochłonięciu bezwodnika przez wodę, przechodzi do dwóch wież ługowych. Część energii, włożonej w sprężanie gazu, odzyskuje się na turbinach wodnych akcyjnych, którym oddaje ją woda wypuszczona z wieży absorbcyjnej, ujmując tem samem pracy silnikom elektrycznym, pędzącym pompy, które tłoczą wodę na szczyt tej wieży. W wieżach ługowych zostaje chemicznie związana reszta bezwodnika węglowego. Regenerację ługu absorbującego przeprowadza się w służącej do tego celu instalacji, a uzupełnienie jego ilości pokrywać będzie produkcja oddziału elektrolizy soli kuchennej. Soli tej dostarczą pobliskie kopalnie skarbowe.

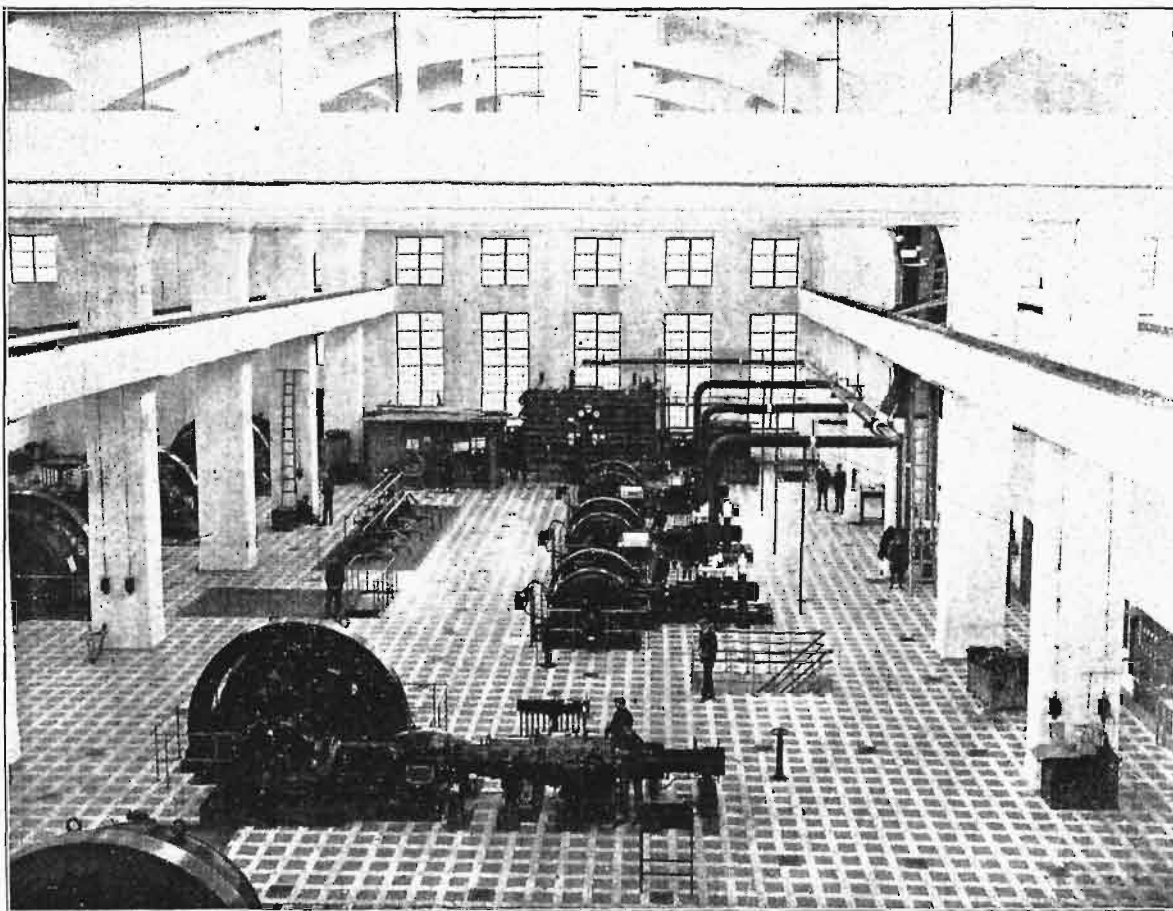
Usuwanie resztek tlenu węgla odbywa się w skomplikowanej aparaturze systemu Linde'go, składającej się z szeregu chłodziń przeciwprądowych, amonjakalnych i kolumn rektyfikacyjnych.

Gaz osuszony i ochłodzony wchodzi do kolumny wymywającej, w której resztki tlenu węgla wymywane są ciekłym azotem. Opuszcza aparaty gaz, stanowiący mieszaninę wodoru z azotem, w stosunku potrzebnym do syntezy amonjaku.

Surowcem, z którego otrzymujemy azot, jest powietrze, które, po sprężeniu, oczyszczeniu od zawartych w niem drobnych ilości dwutlenku węgla i oziębieniu, skrapla się w aparaturze systemu Linde'go i rozdziela się na azot i tlen.

moc wynosi przeszło trzecią część sumarycznej mocy założonych w fabryce wszystkich silników elektrycznych, w liczbie około 500 sztuk. To też oddział ten przedstawia się, jako ogromna hala maszyn, o powierzchni, mogącej pomieścić swobodnie 21 000 ludzi (rys. 9 i 10). Mieści ona 12 sprężarek gazowych, powietrznych, azotowych i amonjakalnych, 3 zespoły, składające się z pompy, silnika elektrycznego i turbiny wodnej akcyjnej, sprzężonych na jednym wale, 11 pomp, 3 aparaty systemu Linde'go do produkcji czystego azotu z powietrza i 3 aparaty systemu Linde'go do wymywnia resztek tlenu węgla.

W sposób powyższy przygotowana mieszanka przechodzi do sprężarek w dziale s y n t e z y amonjaku. Tu zostaje sprężona do 300 at i doprowadzona do cyklu, w którym odbywa się właściwy proces syntezy. W obiegu tym przepompowują mieszankę pompy cyrkulacyjne przez aparaturę, składającą się z kolumn, zawierających katalizator, chłodziń rurkowych, kondensatorów i wyparników. Azot i wodór mieszanki, w zetknięciu z katalizatorem, przy temperaturze czerwonego żaru i ciśnienia 300 at, wiążą się w amonjak, który chłodzony w chłodzińcy, a następnie skroplony w kondensatorze, zostaje odprowadzony i rozprężony do odparników i tam opuszcza cykl w postaci a m o n j a k u

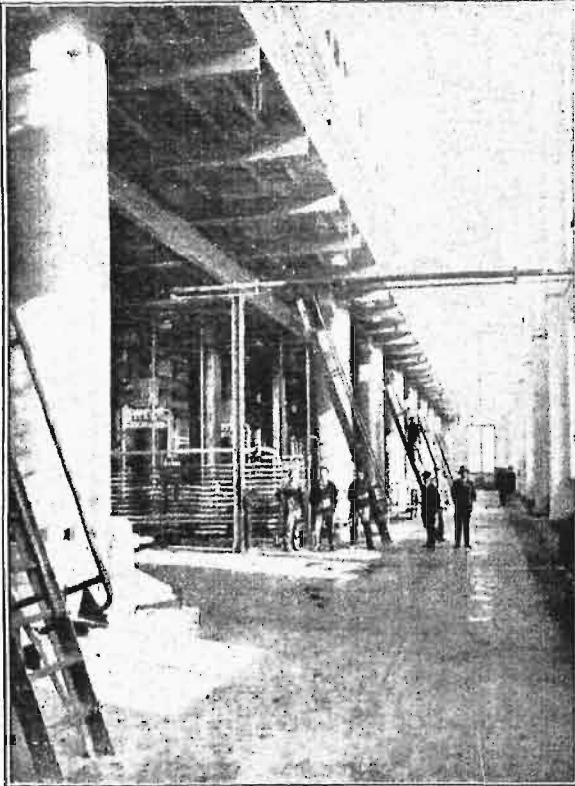


Rys. 10. Hala instalacji przygotowania mieszanki (druga połowa).

Do przeprowadzenia tych wszystkich procesów fizyko-chemicznych służy potężny kompleks silników, maszyn i aparatów, w którym zainstalowana

gazowego. Jest to pierwszy z kolei związek azotowy.

Ciśnienia i temperatury, idące w setki atmo-

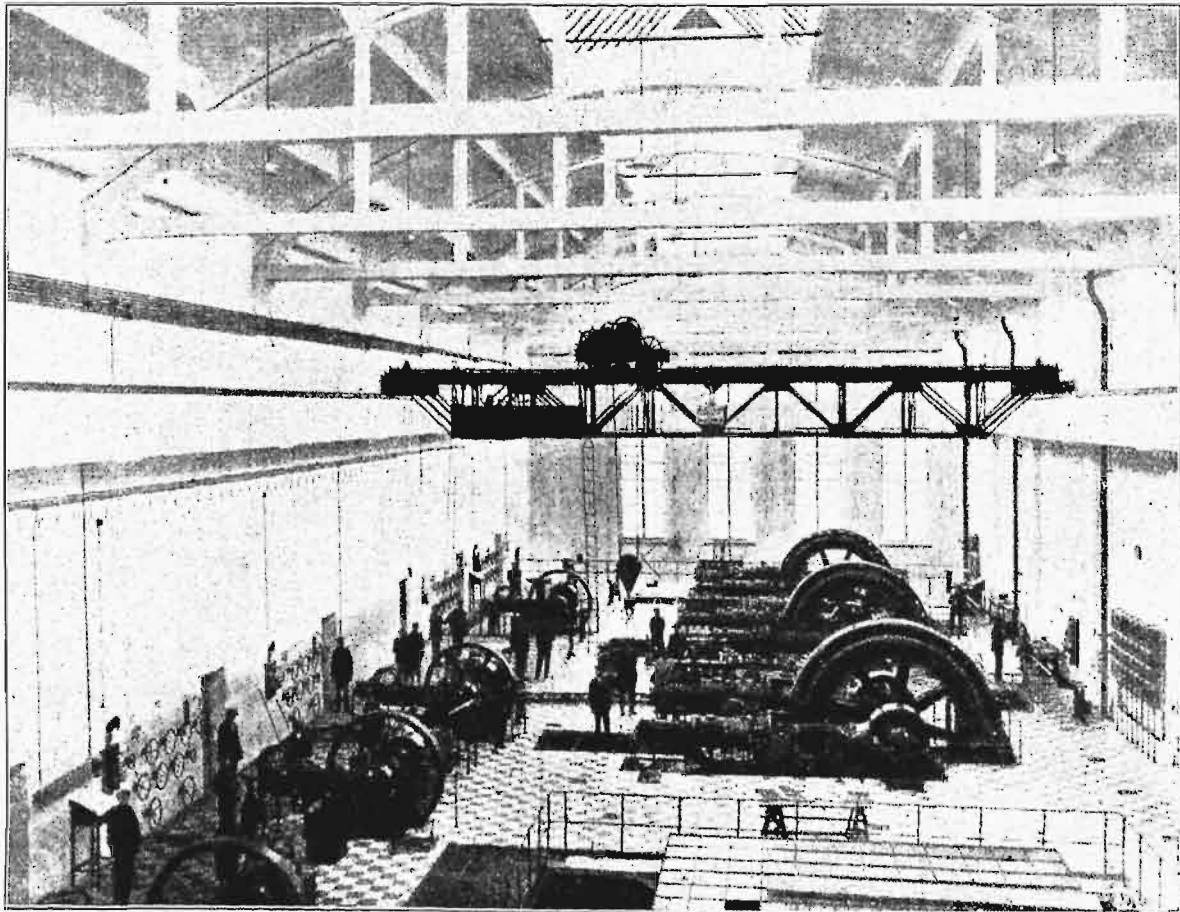


Rys. 11. Aparatura syntezy amonjaku.

sfer i stopni, a warunkujące proces łączenia się wodoru z azotem wymagają specjalnych maszyn i a-

paratury oraz specjalnych materiałów konstrukcyjnych. Sprężarki (w ilości 3-ch), sprężające mieszanke, zużywają do 1 060 KM mocy i ze względu na wysokie ciśnienie muszą być doskonale uszczelnione. Taki warunek szczelności musi być zachowany również w konstrukcji pomp cyrkulacyjnych, których cylindry wiercone są w grubych, kutych blokach. Kolumna katalityczna, a jest ich 8, przedstawia się jako 12 m wysoki, szczelny, grubościenny walec, sporządzony ze specjalnej stali odpornej na silne, przy tych ciśnieniach i temperaturach, chemiczne działanie wodoru. Ciężar jednej takiej kolumny wynosi około 70 tonn. Dwie tylko fabryki metalurgiczne w Europie mogły się podjąć wykonania tych kolosów. Ograniczono się jednak do sprowadzenia z zagranicy tylko obiektów w kraju niewykonalnych.

Normalna produkcja oddziału syntezy wynosi 60 tonn amonjaku gazowego na dobę. Rozdział wytworzonego amonjaku jest uwarunkowany względami technicznymi i handlowymi. Przeważa jego ilość nie odpada z toku fabrykacji, ale odchodzi do dalszych oddziałów produkcyjnych, t. zn. do wytwórni kwasu azotowego, azotanu amonowego i siarczanu amonowego. Wahanie zmiennego zapotrzebowania wyrównywa zbiornik amonjaku gazowego o pojemności 10 000 m³. Poza tem istnieje możność magazynowania amonjaku, w postaci wody amonjaka lnej, przez pochłanianie. Proces pochłaniania gazowego amonjaku wodą odbywa się w służącej do tego celu instalacji, wypo-



Rys. 12. Hala maszyn i obsługi syntezy.

sażonej również w aparaturę do odpędzania gazu z wody amonjalkalnej. W instalacji tej pochłania się wodą również resztki amonjaku, zawartego w gazach odpadkowych instalacji syntezy.

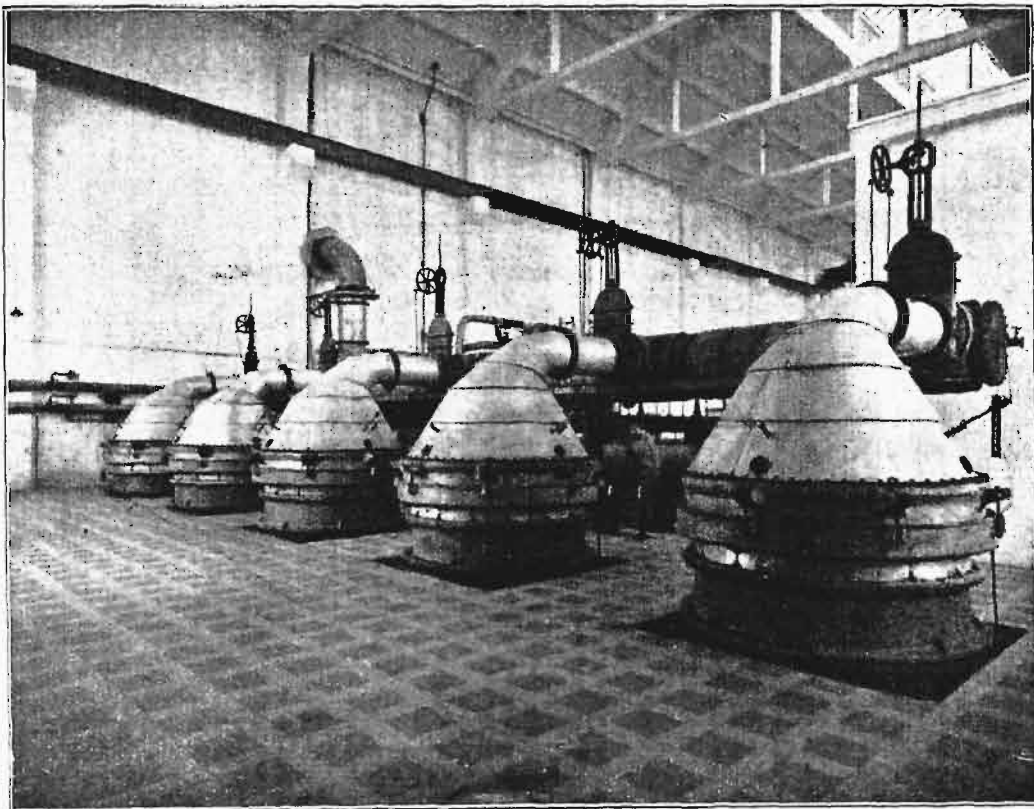
Najbliższym z kolei etapem produkcji, do którego amonjak gazowy dochodzi, jest w y t w ó r n i a k w a s u a z o t o w e g o. Na produkcję kwasu składają się 2 procesy, t. j. utlenianie amonjaku i absorbcja powstałych tlenków azotu. Stosownie do tego podzielona jest również aparatura. Utlenianie odbywa się w t. zw. utleniaczach (rys. 13), do których doprowadzone oddzielnymi przewodami amonjak gazowy i powietrze, wymieszane ze sobą w odpowiednim stosunku, przechodzą kolejno przez dwie rozżarzone siatki platynowe, działające jako katalizator. Na powierzchni tych siatek odbywa się proces spalania. Siatki te są bardzo gęste; jedna z nich posiada 3 600 oczek na 1 cm². Powstające w ten sposób tlenki azotu, zawierające duży zapas ciepła, przepuszcza się przez odpowiednie kotły, gdzie, oddając swoje ciepło wodzie, wytwarzają parę. Parę tę zużytkowuje się w następnym z kolei oddziale produkcyjnym. Głównym jednak celem jest obniżenie temperatury tlenków, co odbywa się jeszcze w dalszych chłodnicach rurkowych (własnej konstrukcji), wykonanych ze stali kwasoodpornej. W ten sposób ochłodzone tlenki azotu wprowadza się do w i e ż a b s o r b c y j n y c h (rys. 14) systemu prof. I. Mościckiego (własnej konstrukcji), gdzie, stykając się w przeciwnym kierunku z wodą, są przez nią pochłaniane i tworzą w ten sposób kwas azotowy. Ponieważ przy tej absorbcji wywiązuje się znaczna ilość ciepła (odpowiadająca spalaniu $\frac{1}{4}$ tonny najlepszego węgla na godzinę), a proces

absorbpcji przebiega korzystniej przy niskich temperaturach, przeto wieże połączone są z systemem chłodnic (własnej konstrukcji), przez które w cyklu krąży kwas, wytlaczany pompami odśrodkowymi z powrotem na wieże. Tak dla wody amonjalkalnej, jak też dla kwasu azotowego istnieje zbyt; jednak nie ich sprzedaż jest właściwym celem fabryki, lecz dalsza przeróbka na sole azotowe: azotan amonowy, siarczan amonowy i t. zw. saletrę nitrofos.

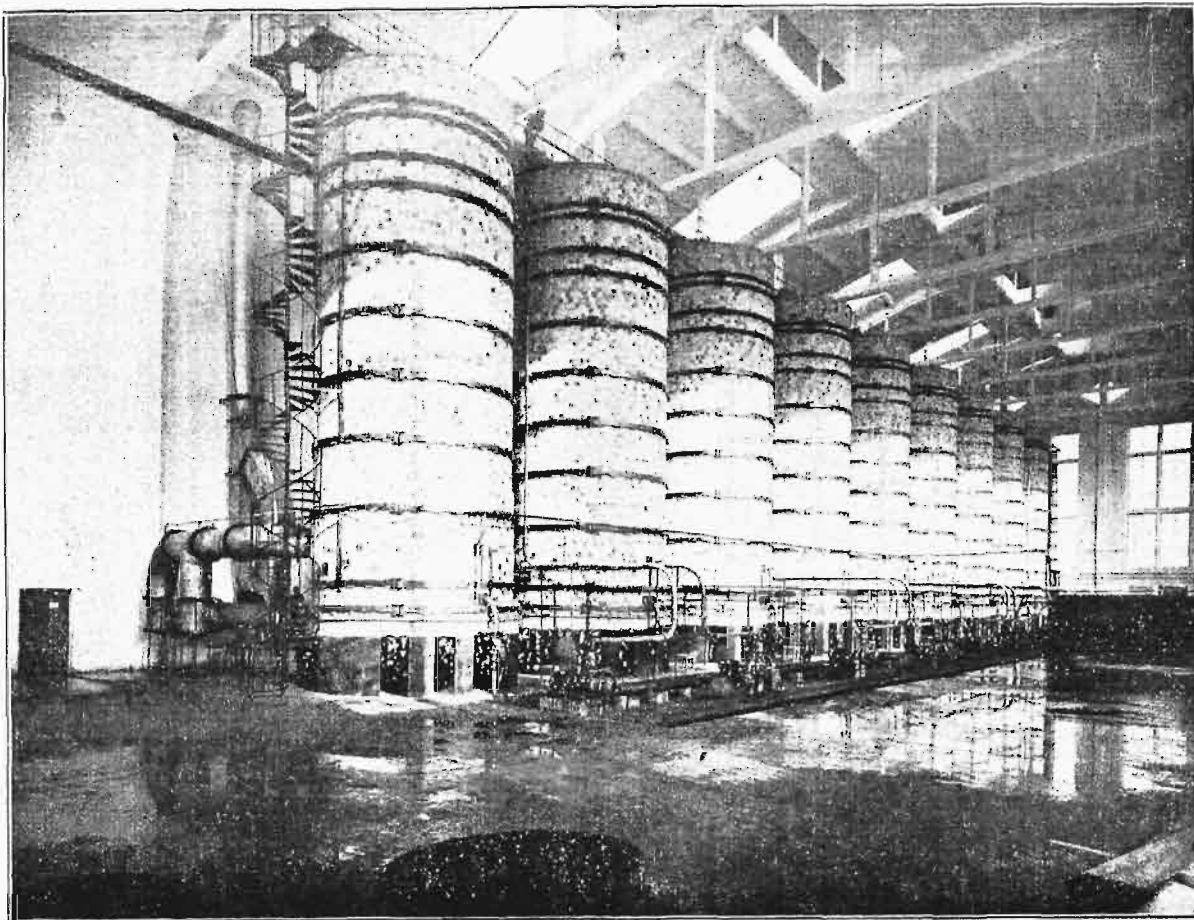
Normalna produkcja kwasu azotowego wynosi przeszło 170 tonn na dobę o koncentracji 50%.

A z o t a n a m o n o w y jest to sól, powstająca przez zobojętnienie amonjakiem kwasu azotowego, siarczan amonowy — przez zobojętnienie kwasu siarkowego. Amonjak gazowy ze zbiornika głównego, z wyjątkiem tej ilości, która się utlenia i absorbuje na kwas azotowy, rozdziela się na produkcję tych dwu soli.

Sercem instalacji azotanu amonowego jest aparat neutralizacyjny. Jest to aparat (konstrukcji własnej), składający się z saturatora, chłodnic rurkowych i pompy. Proces odbywa się w obiegu. Do tego obiegu doprowadza się amonjak, wysycający roztwór azotanu, i kwas, który się w cyklu tym zobojętnia, odprowadza się zaś z niego alkaliczny roztwór azotanu do szeregu zbiorników, będących już poza cyklem, w których podlega ostatecznej neutralizacji i odstaniu, a następnie przechodzi do aparatury, odparowującej zeń wodę. Do odparowania wody służy ciepło pary, uzyskanej z kotłów, znajdujących się w wytwórni kwasu. Odparowany roztwór zostaje rozprowadzony do aparatów krystalizacyjnych, gdzie mieszany stale i



Rys. 13. Utleniacze amonjaku (część górna).



Rys. 14. Wieże absorbcyjne w instalacji kwasu azotowego.

przedmuchiwany powietrzem oddaje resztę zbytycznej wody i wykryształizowuje w postaci sypkiej soli. Sól tę, po przesypaniu do wózków, transportuje się do magazynów.

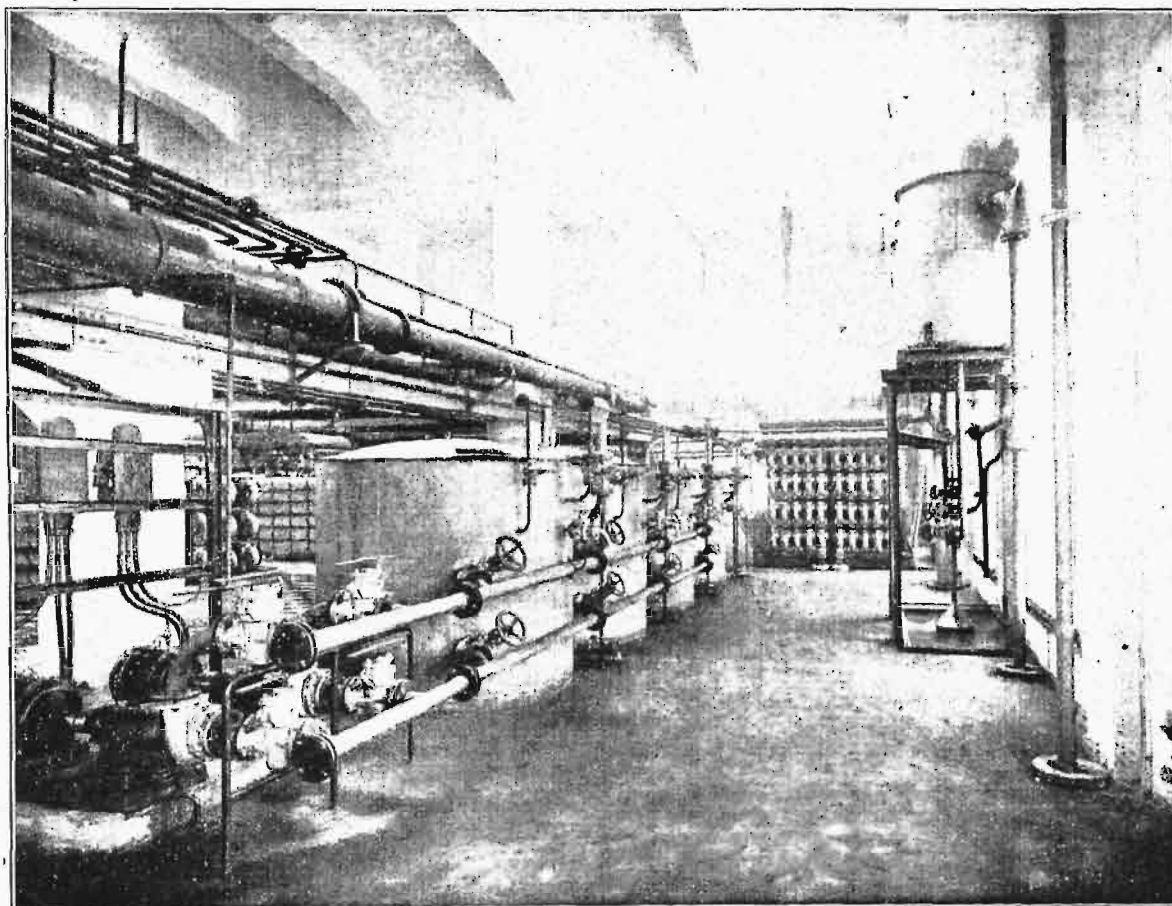
Ta sama aparatura służy do wyrobu t. zw. saletry „nitrofos”. Do utrzymywanego zapomocą mieszadeł w stałym ruchu azotanu doprowadzamy mączkę z drobno zmielonych fosforytów, celem wzajemnego ich wymieszania. Zmielony fosforyt transportowany jest do krystalizatorów ślimakami z młynowni. Fabryka nabywa go w postaci kamieni, które, po automatycznym przesortowaniu na taśmie transportowej, dostają się do łamaczy. Drobne już kawałki fosforytu, pozbawione wilgoci w suszarkach, podaje się do młynów i po przeprowadzeniu przemiału transportuje elewatorami do wialników, gdzie oddziela się drobno zmielony fosforyt. Ten przesypuje się do silosa o pojemności 200 t; gruby fosforyt wraca ponownie do młynów. Z silosa, po odważeniu, odprowadza elewator i wspomniany ślimak drobno zmielony fosforyt do oddziału azotanu amonowego. Wymieszanie azotanu i fosforytu jest bardzo dokładne, tak że sprzyja późniejszemu rozkładowi i rozpuszczalności fosforytów w glebie. Same bowiem fosforyty, jako takie, nie są rozpuszczalne. W ten sposób otrzymany nitrofos jest nawozem o zawartości około 16% azotu, posiadającym ponadto fosfor, czem góruje nad mieszaninami azotanu z piaskiem, lub popiołem, uży-

wanemi dotychczas. Normalna produkcja nitrofosu wynosi 240 tonn na dobę.

Do wytwórni siarczanu amonu fabryka potrzebuje na dobę około 40 tonn kwasu siarkowego 60° Bé, przez co daje zbyt krajowym hutom cynkowym, otrzymującym kwas siarkowy, jako produkt uboczny.

Zasadniczym procesem fabrykacji siarczanu jest również neutralizacja. Odbywa się ona w aparacie reakcyjnym, kształtu dużego pionowego kotła żelaznego o średnicy 6 m i wysokości 8,5 m, w którym rozpyła się jednostajnie kwas siarkowy i zobojętnia go przez zetknięcie z wdmuchiwanym stale amonjakiem gazowym. Odrazu w tym aparacie powstaje produkt w postaci suchej krystalicznej soli, która opada na dno leja, a odprowadzona nazewnątrz do młyna, po rozdrobnieniu, zostaje przeniesiona elewatorami na wózek transportowy. Normalna produkcja siarczanu amonowego wynosi 40 t na dobę.

Wózki transportowe z nitrofosem, siarczanem, lub azotanem amonowym, odwozi lokomotywka do magazynów położonych nad rzeką Białą w liczbie 12-tu, o sumarycznej pojemności 30 000 t. Są to budynki żelazobetonowe, uodpornione przeciw chemicznemu działaniu soli. Celowy system torów i rozjazdów kolejki, przesuwnica portalkowa, przewoźne skrobacze, zaopatrzone w apa-



Rys. 15. Instalacja do wyrobu azotanu amonowego.

raty do ładowania worków i automatyczne wagi zapewniają sprawne magazynowanie i ekspedycję.

W celach doświadczalnictwa naukowego i doświadczalnictwa nawozowego folwarcznego, jako też celem wykorzystania nieużytej pod budowę fabryki części nabytych terenów, prowadzi fabryka własne gospodarstwo rolne, oparte o nabyte wraz z terenami folwark Świerczków. Gospodarstwo to posiada również własną oborę zarodową, dzięki czemu wraz z gospodarstwem ogrodniczym ułatwia aprowizację osiedla fabrycznego. Założeniem i utrzymaniem nowoczesnie zaprojektowanych plantacji osiedla zajmuje się oddział ogrodniczy, prowadzący poza tem warzywnik o powierzchni 6 ha, którego produkcja liczona jest na 40 000 kg. Założenie takiego warzywnika miało na celu nietylko zaopatrywanie w tanie i świeże wa-

rzywa pracowników fabrycznych, ale i prowadzenie na większą skalę doświadczalnictwa w stosowaniu produkowanych przez fabrykę nawozów sztucznych w ogrodnictwie i sadownictwie, dziedzinach produkcji dotąd w Polsce stosunkowo mało sztucznym nawożeniem zasilanych.

Ogólne koszty budowy opisanej wytwórni wyniosły ok. 100 milionów zł. W tej liczbie zamówienia na krajowym rynku przemysłowym stanowiły wartość 28,8 milj. zł., na rynku handlowym — 6,2 milj. zł.; suma obrotów przeprowadzonych z polskimi kolejami państwowymi za przewozy stanowi ok. 2,3 miliona zł.; fundusze społeczne (Kasa Chorych i t. d.) pochłonęły ok. 1,8 milj. zł.

Budowa zatrudniała ok. 250 pracowników umysłowych oraz 5—6 000 robotników. Suma wypłaconych w czasie budowy zarobków osiągnęła wartość 18¹/₂ milj. zł.

III Zjazd przemysłowców budowlanych R. P.^{*)}

Napisał Inż. W. Żenczykowski.

Referaty działu II. Racjonalizacja budownictwa.

R eferaty tego działu obejmują: nowe konstrukcje i materiały budowlane, zagadnienia szkolnictwa zawodowego i badań oraz doświadczeń w budownictwie, sprawę organizacji budowy i wpływ na nią różnych czynników, a w konsekwencji — wskazania szeregu środków, zmierzających do usprawnienia i potania budownictwa. Ważniejsze myśli tych referatów przytaczam poniżej w streszczeniu:

Nowe drogi budownictwa żelaznego. Prof. dr. inż. Stefan Bryła. Konstrukcje żelazne w Polsce dotychczas przeważnie się nie opłacały, nawet przy wysokich domach i wielkich obciążeniach.

Jedyną drogą, na jaką wkroczyć musi budownictwo żelazne, aby się na szeroką skalę utrzymać, jest wprowadzenie konstrukcji spawanych, które przy swej należytej jakości są tańsze od nitowanych, głównie z następujących powodów:

1) Potrzebne przekroje prętów są znacznie mniejsze z powodu braku otworów na nity, i z powodu zmniejszenia ciężaru własnego w tych konstrukcjach, w których ciężar ten dużo znaczy.

2) Blachy węzłowe i t. p. elementy połączeń odpadają zupełnie, lub są znacznie mniejsze.

3) Monolityczny charakter połączeń powoduje dalszą oszczędność materiału.

4) Odpada potrzeba precyzyjnego wykonania, zaś robota warsztatowa bardzo się zmniejsza.

5) Robota jest szybsza i wymaga mniejszej ilości robotników, ale wykwalifikowanych.

Oszczędność na materiale żelaznym wynosi wogóle 15—30%, czasem do 50%. Oszczędność na robociznie powinna być duża i — zagranicą — jest duża, aczkolwiek spawanie wymaga dobrego i sumiennego spawacza, należytej kontroli i dobrych pałeczek (elektrod), pod względem zaś konstrukcji — należytego zaprojektowania.

Konstrukcje nitowane są w wielkiej ilości wypadków u nas jeszcze o tyle w przewadze, że cena jednostkowa (1 kg) konstrukcji spawanej jest wyższa od takiejże ceny konstrukcji nitowanej, co da się uzasadnić jedynie tem, że urządzenia do nitowania w warsztatach istnieją oddawna, natomiast urządzenia do spawania dopiero się instaluje, a amortyzację ich pragnie się najczęściej przeprowadzić przy pierwszej robocie.

W normalnych jednak warunkach cena jednostkowa powinna być niższa właśnie przy konstrukcji spawanej.

Pierwszą konstrukcją spawaną w Polsce były świetliki Powszechnego Zakładu Ubezpieczeń Wzajemnych przy ul. Kopernika w Warszawie, wykonane w 1928 r.

Następnie z konstrukcyj budowlanych wykonano zapomocą spawania dach fabryki Perun w

Skarżysku¹⁾, obecnie wykonywa się szkielet jednego z większych domów (P. K. O.) przy ul. Świętokrzyskiej w Warszawie i in.

Pierwszym mostem spawanym w całej Europie, a zarazem pierwszym tego rodzaju mostem drogowym na świecie, jest most na rzece Słudwi pod Łowiczem, ukończony w grudniu 1928 r.

Jak wiadomo, prof. Bryła jest pionierem konstrukcyj spawanych. Bardzo ciekawe opisy ważniejszych konstrukcyj, projektowanych przez prof. Bryłę, wraz z licznymi fotografiami, podane są w szeregu pism polskich i zagranicznych (Przeгляд Techniczny z 1929 i 1930 r., Czasopismo Techniczne z 1929 r., Przeгляд Budowlany z 1930 r., Bauingenieur z 1929 r., Le Génie Civil z 1929 r. i t. p.).

Konstrukcje żelazne w nowoczesnem budownictwie. Prof. dr. inż. St. Kunicki. Autor podaje zalety szkieletowych konstrukcyj żelaznych w większych budynkach, które można szybko wykonywać niezależnie od pory roku, a następnie przytacza kilka systemów małych domków stalowych, opisując dokładnie domek parterowy typu Böhlera o powierzchni 69 m², wybudowany w ciągu 3 tygodni w Warszawie przy ul. Grochowskiej.

O nowych materiałach do budowy ścian i stropów. Inż. W. Żenczykowski. Wysoki koszt murów ceglanych przy niewyzyskaniu cegły pod względem jej wytrzymałości był przyczyną powstania t. zw. „materiałów zastępczych”.

Materiałów tych zjawilo się, szczególnie po wojnie, b. wiele, żaden z nich jednak nie jest idealnym, każdy posiada te lub inne wady.

Wymagania, jakieby można postawić dobremu zastępczemu materiałowi budowlanemu, są:

- 1) wystarczająca wytrzymałość; pod tym względem można przeprowadzić podział na:
 - a) materiały nadające się do budowy ścian i stropów nośnych; wytrzymałość ich na ściskanie nie powinna być w żadnym razie niższa od 20 kg/cm²;
 - b) materiały, które nie mogą być użyte bez konstrukcyj szkieletowych; wytrzymałość ich powinna być w każdym razie taka, aby wytrzymały one bez widocznych odkształceń ciężar własny, tynku, okien i parcie wiatru oraz aby gwoździe w nich dobrze się trzymały.
- 2) Ogniotrwałość, względnie ognioodporność.
- 3) Długotrwałość, dzięki odporności na działanie mrozu, wody, robactwa, wpływów atmosferycznych i t. p.
- 4) Ciepło i zimnoochronność pomieszczeń.
- 5) Zabezpieczenie wewnątrz od wilgoci.
- 6) Możliwość pewnej wentylacji przez ściany przez wymianę powietrza.
- 7) Dostateczna izolacja dźwiękowa.
- 8) Możliwość wykonania jak najcieńszych ścian i stropów, w celu zaoszczędzenia objętości użytkowej.
- 9) Możliwość szybkiej budowy i szybkiego oddania pomieszczeń do użytku.
- 10) Niski koszt materiału i robocizny.

*) Ciąg dalszy do str. 325 w zesz. 14 z r. b.

¹⁾ Przeгляд Techn. 1930, zesz. 12, str. 272.

Najbardziej znane z nowych materiałów budowlanych są: gazobeton, celolit, heraklit, tekton, solomit, celotex i t. p.

Gazobeton otrzymuje się przez dodanie do mieszaniny betonowej pewnych chemikaliów, najczęściej sproszkowanego glinu, które, łącząc się ze składnikami cementu i wodą, wytwarzają gazy, a skutkiem tego tworzywo przed związaniem powiększa swoją objętość, pęczniąc podobnie, jak ciasto przed dodaniem drożdży. Jako kruszywo, stosuje się do gazobetonu najczęściej żużel granulowany.

O ile mieszanina i sposób wykonania gazobetonu są prawidłowe, to zawarte w nim pęcherzyki są ze wszystkich stron zasklepienie i nie łączą się ze sobą, dzięki czemu tworzywo posiada znakomite własności izolacyjne.

Ciężar właściwy gazobetonu do celów budowlanych wynosi od 1,1 do 0,8, a do izolacji — od 0,8 do 0,5.

Spółczynnik przewodnictwa cieplnego bloków i płyt budowlanych jest około 0,25.

Według danych Instytutu Badań Inżynierji w Warszawie, wytrzymałość gazobetonu wynosi do 20 kg/cm^2 , a nasiąkliwość w % na wagę w stosunku do ciężaru tworzywa wysuszonego — 43,7%.

Próby ogniowe z gazobetonu w Columbia University w N. Jorku dały bardzo dobre wyniki.

Największą wadą gazobetonu jest jego znaczny skurcz, wynoszący około $1\frac{1}{4}$ mm na 1 m. O ile gazobeton ma dobre warunki wysychania, to proces kurczenia kończy się w 3 miesiące od czasu wykonania, przytem po upływie 2 miesięcy skurcz wynosi 75% całkowitego.

W budynkach o 2 — 3 kondygnacjach ściany nośne wykonywa się z bloków gazobetonowych o grubości około 20 cm, na zaprawie gazobetonowej lub cementowej.

Niekiedy wykonywa się ściany przez zapełnienie masą gazobetonową gotowego deskowania. Ten sposób należy stanowczo uważać za błędny, gdyż — jak wspomniano poprzednio — tworzywo się kurczy i daje pęknięcia. Pierwszy budynek z gazobetonu w Warszawie wykonano w 1928 r. przy zbiegu ul. Hożej i Chałubińskiego. Był to niewielki dom o 2 kondygnacjach; ściany zrobiono z suchego gazobetonu w deskowaniu o grubości 25 cm; stropy — z gazobetonu zbrojonego na belkach żelaznych. Budynek ten zachował się zupełnie zadowolająco pod względem cieplnym, nawet w czasie wielkich mrozów w zimie 1929 r., jednakże wskutek skurczu popękał, tak że w ścianach powstało dużo pionowych rys nietylko włoskowatych, ale nawet szerokości kilku mm.

Celolit otrzymuje się przez maszynowe wtłoczenie specjalnej piany mydlanej do zaprawy cementowo-piaskowej; w ten sposób powstaje tworzywo porowate, zawierające wielką ilość drobnych zamkniętych komórek powietrznych, jednorodnie rozmieszczonych w całej masie i nie połączonych ze sobą.

Po wyjęciu z form w czasie zależnym od stwardnienia, celolit należy przechowywać na składzie nie mniej niż 3 miesiące przed użyciem do bu-

wy. Jest to konieczne ze względu na znaczne kurczenie się tworzywa w pierwszych miesiącach po wykonaniu. W roku 1928 wybudowano w Warszawie kilka celolitowych domów mieszkalnych, między innymi dom p. L. na Saskiej Kępie; w ścianach tego domu pojawiły się na wiosnę 1929 r. w wielu miejscach liczne i dość znaczne, sięgające kilku mm rysy, powstałe prawdopodobnie wskutek użycia tworzywa, któremu nie dano dostatecznie się skurczyć. Ciężar właściwy celolitu wynosi od 0,3 do 1,3. Tworzywo o ciężarze właściwym od 0,3 do 0,7 stosuje się tylko do izolacji; celolit o ciężarze właściwym od 0,7 do 1,3 stosuje się już jako materiał budowlany, lżejszy — na ścianki działowe, cięższy (od $\gamma = 1,1$ do $\gamma = 1,3$) na bloki do ścian i płyty stropowe.

Spółczynnik przewodnictwa ciepła celolitu budowlanego wynosi ok. 0,25. Nasiąkliwość badana w Instytucie Badań Inżynierji w Warszawie wynosiła dla celolitu o ciężarze właściwym 1,17 — 14,8% na wagę.

Badania pożarowe, wykonane tamże, wykazały większą ogniotrwałość celolitu niż betonu zwykłego.

Wytrzymałość na ściskanie bloków celolitowych $40 \times 25 \times 20 \text{ cm}$ o ciężarze właściwym 1,17 wynosiła około $1,20 \text{ kg/cm}^2$.

Płyta celolitowa, uzbrojona, o grubości 12 cm i rozpiętości 2,5 m, poddana zginaniu, została zmiażdżona przy obciążeniu około 900 kg/m^2 .

Heraklit jest tworzywem wyrabianem z gęsto splecionych pasków wełny drzewnej, sprasowanych w specjalnych maszynach po uprzednim nasyczeniu spoiwem, składającym się głównie z tlenku, wodoru i siarczanu manganu (razem 71%) oraz tlenku glinu (11,2%). Heraklit spotyka się w handlu w postaci płyt $2 \times 0,5 \text{ m}$ o barwie jasno-stalowo-szarej. Ciężar 1 m^3 heraklitu po wysuszeniu do stałej wagi wynosi 444 kg. Spółczynnik przewodnictwa ciepła heraklitu, według orzeczenia Instytutu gospodarki cieplnej w Monachjum, wynosi 0,066 $\text{Kal/m}^2\text{mh}^\circ\text{C}$. Ogniodporność heraklitu jest bardzo znaczna; sam materiał nie pali się płomieniem; może się tylko zwęglić, i to z trudem, w miejscu bezpośredniego działania ognia. Benzyna rozlana na heraklit i zapalona spala się, uszkadzając powierzchnię zewnętrzną zaledwie bardzo nieznacznie. Tłumliwość głosu heraklitu jest znaczna.

Nasiąkliwość heraklitu, określona w Instytucie Badań Inżynierji, wyniosła dość znaczną liczbę, bo 73,8% na wagę.

Dużą zaletą heraklitu jest szybkość i łatwość budowy oraz możliwość szybkiego oddania do użytku.

W grudniu 1929 r. rozpoczęto budowę domku heraklitowego ze szkieletem żelaznym przy ul. Grochowskiej (końcowy przystanek tramwaju) w Warszawie. Po upływie 2 miesięcy domek ten został całkowicie wykończony i jest gotowy do zamieszkania.

Latem 1929 r. wykonano w ciągu 2 miesięcy duży magazyn z heraklitu na szkielecie drewnianym w Monasterzyskach. Na ścianie zewnętrznej, na-

rażonej specjalnie na deszczu, pojawiły się drobne rysy w tynku wskutek wilgoci.

Ścianki heraklitowe w Zakładach Skody na Okęciu, wybudowane przed 2 laty, wypaczają się wskutek wilgoci.

Rada Naukowo-Techniczna Stowarzyszenia Techników w Warszawie orzekła, że heraklit można stosować jedynie do ścian działowych w suchych pomieszczeniach, zaś używania go na ściany zewnętrzne nie zaleca się.

Tekton jest tworzywem, składającym się ze splecionych pasków wełny drzewnej, sprasowanych i nasyconych w sposób podobny do heraklitu spoiwem, którego głównymi składnikami okazały się według analizy węglan wapnia (57%) i tlenek glinu (14%).

W handlu spotyka się tekton w postaci dyli $3,5 \times 0,5$ m, wzmocnionych wewnątrz czterema podłużnymi listwami drewnianymi. Z wyglądu tekton jest bardzo podobny do heraklitu, jest tylko nieco jaśniejszy — barwy jasno-stalowo-szarej. Odporność na działanie ognia tektonu — jak heraklitu.

Ciężar 1 m^3 tektonu po wysuszeniu do stałej wagi wynosi 350 kg.

Spółczynnik przewodnictwa ciepła = 0,07.

Nasiąkliwość w % na wagę 68,4%.

Zastosowanie tektonu — jak heraklitu. Ze względu na znajdujące się wewnątrz listwy, płyty tektonu są jednak sztywniejsze, co daje oszczędność na szkielecie budowy.

Masterol i polsilykat są bardzo podobne do heraklitu i tektonu, wykonywane są jednak w kraju, podczas gdy heraklit i tekton — zagranicą.

Solomit — jest to materiał wykonywany ze sprasowanej pod wielkim ciśnieniem słomy, impregnowanej chemikaljami, i powiązany ocynkowanym drutem stalowym.

Ciężar 1 m^2 płyty solomitowej wynosi 16 kg. Solomit jest dobrym materiałem ciepło i zimnochronnym; współczynnik przewodnictwa ciepła solomitu jest $0,067 \text{ Kal/m}^2 \text{ m}^{\circ} \text{ C}$.

Solomit jest materiałem ognioodpornym; nie pali się sam; pod działaniem ognia zwęglą się z trudnością.

Celotex wyrabia się ze sprasowanych włókien trzciny cukrowej. Z wyglądu podobny jest do grubej tekstury o kolorze szarym.

Ciężar właściwy celotexu jest około 0,3. Spółczynnik przewodnictwa ciepła wynosi około 0,05.

Niestety, pomimo swoich dużych zalet, posiada celotex wielką wadę: mianowicie jest to materiał palny. Płyta celotexu zapala się od płomienia zapalki i pali się płomieniem łatwiej niż drzewo. Oprócz tego, celotex jest łatwo uszkodzalny przez myszy i szczury.

Transporty w budownictwie. Inż. F. Rostkowski. Autor wskazuje na konieczność opracowania przed rozpoczęciem robót szczegółowego planu transportów, tak przy dowożeniu materiałów na budowę, jak i przy transportowaniu ich na samej budowie.

Ciekawe są dane o kosztach transportu na 2 budowach w Warszawie, z których jedna posia-

dała bocznicę kolejową, a druga — nie. Dane te zawiera przytoczona niżej tabelka.

Materiały	Całkowity koszt materiału na budowie							
	Budowa z bocznicą				Budowa bez bocznic			
	Koszt w %				Koszt w %			
	stacja naład.	przew. koleją	przew. bocznic.	na budowie	stacja naład.	przew. koleją	przewóz samoch. i furmanek	na budowie
Drzewo. . .	100	34	3	137	100	28	10	138
Żelazo. . .	100	8	1	109	100	9	2	111
Cement. . .	100	12	2	113	100	12	5	117
Cegła . . .	100	62	7	169	100	—	106	206
Kamień. . .	100	—	—	—	100	44	49	193
Piasek . . .	100	—	96	196	100	—	90	193
Żwir. . .	100	44	14	156	100	56	44	100
Średnio. . .	100	20	6	126	100	22	15	137

Bocznicą obniża kosztu transportu; poza to na budowie z bocznicą, ze względu na odbiór wagonowy, niema potrzeby rezerwowania specjalnych placów i tworzenia do nich dojazdów, jak przy dostawie kołowej, co ma szczególne znaczenie tam, gdzie plac budowy jest ograniczony.

W braku bocznic, przy transporcie materiałów ze stacji wyładunkowej korzystne jest, ze względu na naładunek i wyładunek, użycie do przewozu cegły furmanek, a do przewozu żwiru i piasku — samochodów.

Na samej budowie należy przewidzieć specjalne szlaki dla transportów masowych, które nie powinny być zajmowane na inne transporty.

W pierwszym rzędzie należy opracować plan transportów przy robotach ziemnych; transporty ziemne, w zależności od odległości, wykonywane taczkami, czy też wywrotkami, po torze, ręcznie, czy przy pomocy parowozów, muszą się odbywać według określonego rozkładu jazdy, z zastosowaniem rozjazdów i obrotnic; tor powinien być pod ścisłym stałym nadzorem; tabor należy remontować.

Wślad za robotami ziemnymi rozpoczynają się roboty fundamentowe — murarskie lub betonowe. Powinno wówczas nastąpić uzgodnienie robót ziemnych i fundamentowych.

W miarę wznoszenia budowli, dochodzą transporty pionowe, do których obsługi zachodzi potrzeba zastosowania urządzeń mechanicznych.

Sposób i intensywność dostawy piasku, żwiru i cementu do betonierki, odbiór betonu z pod betonierki muszą być ściśle zharmonizowane; wydajność maszyn winna być skoordynowana z wydajnością środków transportowych.

O jakiegokolwiek organizacji robót na większą skalę mowy być nie może tam, gdzie windy — podnośniki nie są w użyciu ponad wysokość 2-go piętra.

Reasumując swoje wywody, autor stwierdza, że:

1. Koszt transportu materiałów do budowy i na budowie stanowi integralną część kosztów, wahając się w granicach 15—25% ogólnego wydatku.

2. Transport, stanowiąc pozycję robót pomocniczych, powinien być w kosztach sprowadzony do minimum przez:

- a) budowę bocznic kolejowych;
- b) udoskonalenie wyładunków i przeładunków;
- c) wybór środków transportowych po dokładnej ich analizie i kalkulacji;
- d) przygotowanie uzgodnionego z terminem dostaw i programem robót planu sytuacyjnego składów i szlaków transportowych na budowie;
- e) ciągłą obserwację i rewizję kosztów zastosowanych rodzajów transportów;
- f) zastosowanie urządzeń mechanicznych;
- g) zmniejszenie zbędnych transportów.

Normalizacja i typizacja w budownictwie. Inż. Wacław Polkowski. Zadaniem normalizacji jest takie opracowanie różnych elementów budowy, by można je było produkować na skład, lub przynajmniej przygotować dla nich materiał surowy bez obawy, że okaże się on nieodpowiedni; zadaniem typizacji jest przede wszystkim znormalizowanie budynków mieszkalnych, by można było do ich wykonania zastosować części znormalizowane. Komisja Budowlana Polskiego Komitetu Normalizacyjnego wydała już dotychczas szereg norm, a mianowicie: normy prób i odbioru cementu, normę wymiaru cegły, jednolitą dla całej Polski ($27 \times 13 \times 6$ cm), normy wymiaru drewna (grubość desek ustalono w zależności od cala angielskiego z zaokrągleniem do całych mm, długość równą wielokrotności 50 cm), wreszcie normy okien i drzwi wraz z wymiarami drewna, służącego do ich wyrobu. Jednak wielu norm brak nam dotychczas. Dalsza usilna praca nad normalizacją poszczególnych części budowy i ich szczegółów jest niezmiernie konieczną i ważną.

Aby normalizacja mogła być zastosowana w szerokim zakresie, konieczna jest typizacja domów, która umożliwi znormalizowanie dalszych elementów budowy, a więc belek, desek stropowych, schodów, ścianek działowych, przewodów wodociągowych, kanalizacyjnych i elektrycznych i t. p.

Normalizacja i typizacja obniży znacznie koszt budowy, gdyż gotowe elementy będą mogły być zakupowane wprost ze składu; prócz tego, można będzie osiągnąć przyspieszenie budowy, praca architekta będzie znacznie ułatwiona, a budujący uniknie wielu nieprodukcyjnych, a obecnie nieuknionych strat.

Dla wprowadzenia w życie typizacji należałoby ogłosić konkursy na cały szereg bloków z mieszkaniami 5-cio, 4-ro, 3-y i 2 izbowymi. W szczególności należałoby uwzględnić w tych konkursach najbardziej nadające się do typizacji małe domki robotnicze.

Ponieważ w racjonalnie zaprojektowanych mieszkaniach każde pomieszczenie powinno najlepiej odpowiadać swojemu przeznaczeniu, przeto należy również zaprojektować normalne tanie meble, zastosowane do typów mieszkań.

Szkolenie zawodowców budowlanych i jego braki. Inż. K. Guttakowski. Według danych M. W. R. i O. P. istnieją w Polsce 2 wydziały architektoniczne, 2 inżynierji lądowej i wodnej (Warszawa, Lwów), 7 średnich szkół budowlanych (Warszawa, Wilno, Kraków, Jarosław, Poznań, Leszno

i Katowice), 5 szkół majstrów budowlanych (Warszawa, Lwów, Jarosław, Kraków i Bielsk), 5 średnich szkół drogowo-wodnych (Warszawa, Wilno, Kowel, Lwów i Poznań), 3 szkoły kolejowe z wydziałem budowlanym (Warszawa, Radom, Sosnowiec), 1 szkoła drogomistrzów (Warszawa) i 2 szkoły rzemioł budowlanych (Wilno i Krzemieniec).

Obecna ilość średnich szkół budowlanych i drogowych jest niewystarczająca i w najbliższym dziesięcioleciu powinna się zwiększyć conajmniej w dwójnasób.

Poza wykładami teoretycznymi i ćwiczeniami rysunkowymi w tych szkołach, należy szczególną uwagę zwrócić na stronę praktyczną, t. j. na zapoznanie uczniów z wykonywaniem poszczególnych robót. Szkoły powinny zorganizować odpowiednio zaopatrzone warsztaty i tereny dla zapoznania uczniów z zasadami techniki poszczególnych rzemioł w takim stopniu, aby, przy wykonywaniu w przyszłości nadzoru, zdawali sobie sprawę, jakie następcza każde z tych rzemioł trudności i czy ten lub inny rzemieślnik posiada dostateczne kwalifikacje. Przy robotach żelbetowych, zorganizowanie ćwiczeń praktycznych przy szkole jest zbyt trudne i kosztowne, konieczne jest przeto, aby przedsiębiorstwa budowlane, gminy i sejmiki, we własnym zresztą interesie, przyszły szkołom z pomocą, najlepiej przez przyjmowanie grup uczniów, jako zwykłych robotników, i powierzanie im wykonania określonych robót pod kierownictwem odpowiedniego instruktora.

Kurs nauki w średnich szkołach budowlanych, jako 4-letni (tylko w Poznaniu 3-letni) jest zbyt długi.

Wobec dużego braku w budownictwie sił fachowo wykształconych i przygotowanych, w pierwszym rzędzie do pełnienia funkcji pomocniczych przy nadzorowaniu i wykonywaniu robót, konieczne jest skrócenie tego kursu do 3-letniego, jak to jest normalnie i powszechnie przyjęte na zachodzie. Oprócz tego, bolączką średnich szkół zawodowych jest wydawanie po ich ukończeniu t. zw. „świadectwa tymczasowego”. Należałoby wydawać od razu świadectwa ostateczne, o jednolitem brzmieniu.

Jeżeli chodzi o szkoły niższe, to bardzo dobrym typem są już istniejące 2 szkoły murarsko-ciesielskie.

Uczniowie tych szkół uczą się rzemioła bezpośrednio na robotach pod kierownictwem doświadczonych majstrów i pod nadzorem kierowników.

Dyrekcja szkół pokrywa z zysków na tych robotach koszt utrzymania uczniów, a z pozostałych nadwyżek daje im bezwrotne zapomogi po ukończeniu szkoły dla zapoczątkowania samodzielnego bytu.

Szkół takich, jak również podobnych do nich dla zdunów, dekarzy, malarzy i żelbetników, należy otwierać jaknajwięcej zbiorowym wysiłkiem M. W. R. i O. P. i Związków przemysłowych; będzie to bowiem najlepszym środkiem zwalczania dotkliwego braku rzemieślników wykwalifikowanych.

Koordinacja prac kierowniczych w budownictwie, a planowość w budowie. Inż. W. Przystępski. Nieskoordynowanie prac kierowniczych, wpływają-

ce w sposób destrukcyjny na planowość budowy, ma swoje źródło w trzech przyczynach, a mianowicie:

1) w trójosobowości organizacji produkującej budowę (właściciel, kierownictwo i firma budowlana);

2) w braku ściśle określonych funkcji każdej z tych osobowości;

3) w dyletantyzmie właściciela, który zazwyczaj buduje tylko raz w życiu i nie umie załatwiać spraw, koniecznych dla wykonania budowy.

Aby przeciwdziałać wpływowi tych przyczyn, należałoby ustalić czynności, jakie powinny być wykonane dla przeprowadzenia jakiegokolwiek budowy, podzielić te czynności pomiędzy poszczególne czynniki budowy i ułożyć je w czasie w ten sposób, aby wykonanie pewnej czynności nie kolidowało z wykonaniem innych. W następującej tabeli zestawiono poszczególne czynności w porządku chronologicznym ich wykonania, z podziałem na czynniki kierownicze.

Wahania te są: sezonowe — w ciągu jednego roku i konjunkturalne — z roku na rok.

Na podstawie statystyki, autor podał b. ciekawe wykresy zatrudnienia w przemyśle budowlanym i w cegielniach oraz przewozów kolejowych w poszczególnych miesiącach lat 1927, 1928 i 1929. Z wykresów tych wynika, że:

a) amplituda wahań sezonowych mieści się w granicach od 37 do 100%, (w większości przemysłu wahania te stanowią 5—10%);

b) średnia roczna cyfra ilości zatrudnionych robotników wynosi w stosunku do maksymalnej od 67 do 75%;

c) roczny rozkład zatrudnienia przemysłu budowlanego i cegielni nie jest tylko uwarunkowany wpływami sezonowo—meteorologicznymi, gdyż w okresie od marca do czerwca, który pod względem atmosferycznym jest bardzo odpowiedni do wykonywania wszelkich robót budowlanych, intensywność

Właściciel	Kierownictwo (architekt)	Przedsiębiorca
1. Zakup terenu		
2. Pomiary posesji i sporządzenie planów		
3. Formalności hipoteczne		
4. Uzyskanie w urzędach danych technicznych		
5. Umowa z architektem		
6. Uzgodnienie danych technicznych	17. Opracowanie projektu	
7. Uzgodnienie i wybór koncepcji architektonicznej	18. Opracowanie szkiców projektu	
	19. Opracowanie projektu dla urzędów	
	20. Załatwienie formalności z zatwierdzeniem projektu	
	21. Kosztorys	
8. Zorganizowanie przetargów	22. Kosztorys	
9. Preliminarz kosztów	23. Opracowanie wyników przetargu	32. Opracow. kosztorysu przetargowego
10. Prace nad sfinansowaniem	24. Wykazy części konstrukcji	
	25. Rysunki robocze	
	26. Szczegóły konstrukcyjne	
11. Zawarcie umowy z przedsiębiorstwem	27. Szczegóły konstrukcyjne	
12. Opracowanie budżetu ostatecznego	28. Zdzanie i przyjęcie	33. Zawarcie umowy z właścicielem.
		34. Otrzymanie projektu i rysunków wykonawczych
		35. Zorganizowanie aparatu technicznego
		36. Opracowanie planu budowy
		37. Załatwienie spraw w urzędach
		38. Roboty przygotowawcze
13. Finansowanie	29. Kontrola robót	39. Budowa
14. Kontrola	30. Sprawdzanie rachunków	40. Rachunki i pomiary robót
15. Kalkulacja ostateczna	31. Zdzanie i przyjęcie	41. Przyjęcie budowy
		42. Kalkulacja ostateczna

Zharmonizowanie tych wszystkich czynności przyspieszy budowę i obniży wydatki właściciela, znacznie zmniejszy i ułatwi pracę architekta, pozwoli przedsiębiorstwu zredukować personel administracyjny na budowie conajmniej o 50% i prowadzić roboty planowo, przy ulepszonej organizacji wewnętrznej.

Wpływ wahań sezonowych i konjunkturalnych na koszty budowy. Inż. I. Luft. W przeciwieństwie do innych krajów, nie jest u nas dostatecznie rozumiane, jak decydujący jest wpływ amplitudy wahań w zatrudnieniu przemysłu budowlanego na koszt budowy i usprawnienie budownictwa, a w związku z tem i na całokształt życia gospodarczego.

ność zatrudnienia pozostaje znacznie poniżej rocznego maximum, które dla zatrudnienia firm budowlanych przesunięte jest wyraźnie na drugą połowę roku.

Przyczyną niewyzykania wiosennych miesięcy jest uzależnienie budownictwa od budżetu instytucji państwowych i samorządowych, uchwalanego corocznie od 1.IV do 31.III. (Budownictwo ściśle prywatne, stanowiące u nas zaledwie 25% ogólnej sumy robót budowlanych, nie ma wielkiego wpływu).

Ogłaszanie przetargów, a często nawet opracowywanie projektów, zaczyna się więc u nas późną wiosną, zamiast zużyć na te przygotowania se-

zon zimowy, a roboty budowlane państwowe rozpoczynane są normalnie dopiero w drugiej połowie roku.

Dalszym powodem, zaostrzającym wahania sezonowe, jest brak planowości i przewidywania, cechujący nasze gospodarstwo prywatne.

Wskutek wahań sezonowych, praca robotnika budowlanego jest wyzyskana niedostatecznie. Z punktu widzenia ogólnej gospodarki społecznej, równa się to marnotrawstwu od $\frac{1}{4}$ do $\frac{1}{3}$ pracy robotnika budowlanego.

Sezonowy charakter budownictwa jest również jednym z głównych wrogów rozszerzania się stosowalności maszyn budowlanych, a zatem jest przeszkodą na drodze do zrealizowania jednego z głównych postulatów racjonalizacji, jakim jest dążenie do zastąpienia pracy ludzkiej maszynami.

Wskutek sezonowości budownictwa, wzrasta również koszt administracji budowy, która musi być dostosowana do największego nasilenia rocznego.

Dalszym skutkiem sezonowości budownictwa jest przedłużenie czasu budowy i niemożność utrzymania stałego etatu robotników, dzięki czemu zatracą się kontakty, który z jednej strony skłania pracodawcę do podniesienia kwalifikacji robotników, a z drugiej przywiązuje robotnika do warsztatu pracy.

Gdyby przemysł budowlany można było zupełnie uniezależnić od wahań sezonowych, to koszt robót budowlany zmniejszyłby się o 10 — 13%.

Wahania t. zw. konjunkturalne powstają również przede wszystkim wskutek uzależnienia budownictwa od budżetów instytucji państwowych i komunalnych, które, dzięki chwilowym nastrojom, w stosunkowo krótkim czasie przerzucają się od jednej ostateczności do drugiej, od rozbudowy inwestycji państwowych do zupełnego ich zahamowania. Równie niekorzystnie działają tu nagłe skoki w dół, jak w górę.

Przykładem tego jest rok 1927, w którym nastąpiło nagłe powiększenie zatrudnienia w budownictwie więcej niż w dwójnasób.

Rynek materiałów budowlanych zareagował gwałtowną wyższą cen, szczególnie cegły. W tym samym stopniu wzrosły również płace robotników budowlanych. Zanim zaś rynek materiałów i pracy odpowiednio dostosował się do zwiększonego zapotrzebowania, już na całej linii nastąpił odwrót, który przyniósł wytwórniom i robotnikom większe straty, niż wynosiły chwilowe zyski. Jako stały skutek, pozostał wzrost kosztów budowy.

Środkami do złagodzenia falowania sezonowego są: niższe taryfowe, służące do niwelowania ewentualnego wzrostu kosztów robót wykonywanych w zimie, obniżenie cen materiałów i robocizny w okresie zimowym, rozkładanie przez państwo zamówień na roboty budowlane jednostajnie na cały rok, wyznaczanie dostatecznie długich terminów na wykonanie robót, wreszcie środki techniczne, jak budowa w ciepłakach, stosowanie cementów glinowych i t. p.

Wahania konjunkturalne można obniżyć przez ułożenie planu inwestycyjnego na szereg lat naprzód i przez udzielanie zamówień przez państwo

i samorządy w okresach osłabienia konjunktury, jak to ma miejsce w Niemczech.

Zagadnienia zakupu i dostawy materiałów. Inż. A. Czeżowski. Wielką bolączką przemysłu budowlanego jest niezorganizowany należycie rynek materiałowy. Źródła tego niedomagania należy szukać u podstaw ogólnej polityki budowlanej.

Tylko przy nieznacznych wahaniami przebudowanych sum możliwe jest należyte przygotowanie się wytwórni materiałów budowlanych, łącznie z handlem temi materiałami, do sezonu budowlanego. Tylko w tym wypadku, opierając swój program na danych cyfrowych średniego zapotrzebowania, mogą wytwórnie produkować materiały po stałej cenie, co jest o wiele ważniejsze dla przemysłu i życia gospodarczego, niż bezwzględny poziom ceny.

W dalszym ciągu, analizując niedomagania zakupów i dostawy, wskazuje autor na konieczność znormalizowania półfabrykatów i założenia szeregu biur zakupów, któreby wyręczały przedsiębiorców w sposób podobny, jak to się dzieje w Szwajcarii.

Zagadnienie powiększenia wydajności pracy w budownictwie. Inż. J. Zaleski. W Polsce panuje stale tendencja wyższe płace robotników budowlanych, i to w stosunku wyższym niż wzrost kosztów utrzymania.

Wydajność pracy robotnika jest u nas znacznie niższa niż w innych krajach zachodu.

Oczekująca nas dalsza wyższa płaca roboczych powinna być wyrównana przez zwiększenie wydajności pracy; koszty budowy nie powinny przytem wzrosnąć.

Poprawę wydajności osiągnąć można przez należyte wyszkolenie robotników, poprawę systemu płac (w naszych warunkach system akordowy i premijowy jest znacznie lepszy od dniówkowego), wreszcie przez udoskonalenie metod pracy.

Podstawę do ustalenia obecnej wydajności i zanalizowania środków poprawy mogą dać tylko badania, przeprowadzone przy pomocy chronometrażu.

Skrócenie czasu budowy. Inż. A. Roszkowski. W ogólnym zestawieniu kosztów budowy następujące składniki są bezpośrednio uzależnione od długości czasu wykonywania budowy:

1. oprocentowanie kapitału inwestowanego podczas trwania budowy;
2. koszt administracji właściciela budowy, kierownika technicznego i przedsiębiorcy.
3. koszt maszyn i urządzenia placu budowy.

Licząc stosunkowo niskie oprocentowanie, w wysokości 10% rocznie, i przyjmując równomierny wkład kapitału przez cały czas budowy, otrzymujemy, że powyższe trzy pozycje, przy wykonywaniu budowy w ciągu roku, stanowią przynajmniej 11% kosztu budowy.

Do niedawna istniał przepis, nie pozwalający wykańczać budowy w ciągu jednego sezonu, i dziś, choć przepis ten w nowej ustawie nie istnieje, praktyka prawie zawsze go zachowuje.

Obecny stan techniki pozwala jednak, bez specjalnych wysiłków i bez dodatkowych kosztów, wykończyć budowę domu mieszkalnego w ciągu jednego sezonu, t. j. w ciągu 6—8 miesięcy, co znacz-

nie obniża oprocentowanie kapitału, kosztu administracji i maszyn.

Pierwszym warunkiem skrócenia czasu budowy jest sprawna współpraca właściciela budowy, architekta i wykonawcy, oparta o plany i programy, opracowane szczegółowo przed rozpoczęciem budowy. Dalszym warunkiem jest punktualność dostawcy, robotnika i finansisty. Poza to na przyspieszenie budowy wpływa normalizacja i typizacja materiału i elementów budowy, jak również cały szereg metod technicznych (np. sztuczne osuszanie), nowe materiały, stosowane w dużych elementach przy budowie ścian, konstrukcje, które można z góry przygotować w fabryce, i t. p.

Państwo, jako główny zleceniodawca, winno świecić przykładem planowości we wszystkich poczynaniach budowlanych.

Każdy starający się o kredytową pomoc państwa powinien ją otrzymać tylko wtedy, jeżeli będzie miał przygotowane dokładne plany i kosztorysy i zapewniony przyrwył brakujących kapitałów budowlanych.

Ogólnopństwowy Instytut dla badania zagadnień budowlanych. Inż. I. Luft. Szereg ważkich przyczyn przemawia za koniecznością zorganizowania instytutu badań zagadnień budowlanych w jak najszerszym zakresie.

Zadaniem instytutu byłoby: koordynowanie badań zagadnień technicznych, organizacyjnych, finansowych, wchodzących w zakres budownictwa, oraz gromadzenie doświadczeń, w celu zożytkowania ich dla dobra ogólnego.

W szczególności do instytutu badań miałyby należeć:

1) badania racjonalnego rozwiązania planów zabudowy, typów mieszkań i ich elementów, wraz z ich urządzeniem i umeblowaniem;

2) badanie stosowanych dotychczas materiałów i konstrukcyj budowlanych, celem wyszukania najracjonalniejszej ich produkcji i stosowania na budowie;

3) badanie nowych materiałów i konstrukcyj oraz nowych maszyn przez zbieranie o nich wiadomości dla możliwej oceny i szczegółowe doświadczenia o charakterze badawczym;

4) badania, zmierzające do usprawnienia administracji na budowie i w biurze budowlanym;

5) badania wydajności pracy ludzkiej i maszyn i zanalizowanie możliwości podniesienia tej wydajności;

6) badania, dotyczące najracjonalniejszego finansowania budownictwa.

W instytucie byłyby reprezentowane instytucje rządowe, samorządowe, naukowe i badawcze, zrzeszenia zawodowe przemysłu budowlanego, architektów i inżynierów.

Tego rodzaju skład instytutu będzie gwarancją, że rozpatrywane zagadnienia znajdą wszechstronne oświetlenie, jak również da możliwość uniknięcia zbędnych przedsięwzięć i wydatków. Niedawno np. przeprowadzono u nas kosztowną próbę z konstrukcją budowlaną szkieletowo-blaszaną, zarzuconą już zagranicą, jako nierealną. Po co?

W sprawie instytutu budownictwa. Inż. St. Chłopicki. Stowarzyszenie Techników w Warszawie, na wniosek Koła Inżynierów Dróg i Mostów, zwołało konferencję przedstawicieli instytucyj rządowych, samorządowych, naukowych i zrzeszeń w sprawie zorganizowania instytutu. Konferencja wyłoniła Komisję, która ma opracować statut instytutu, zorganizować go i wyjednać odpowiednie kredyty. W Niemczech Instytut Budownictwa powstał w 1927 r., przyczem otrzymał na swe prace kredyt w wysokości dziesięciu milionów marek.

(d. n.)

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

BUDOWNICTWO.

Najwyższy gmach na świecie.

Wiosną r. b. ma być ukończona budowa najwyższego gmachu na świecie — Tow. Chrysler w New Yorku.

Gmach ten, wznoszący się na 246 m i posiadający 68 pięter, mieścić będzie biura dla 11 000 ludzi.

Koszt całkowity określono na sumę 70 milionów dolarów.

Nie oszczędzono żadnych kosztów, aby gmach ten zbudować jaknajlepiej i aby przytem można go było zdaleka podziwiać, jako piękne dzieło sztuki.

Jako podstawowego materiału budowlanego użyto stali w najszerszym zakresie. Jednakże zastosowanie stali miało nieco odmienny charakter, niż w innych dotychczas wzniesionych wielkich budowlach. Podczas gdy np. w wieży Eifela w Paryżu stal służyła tylko do nadania zewnętrznych kształtów, a powierzchnie jej były pokryte farbami zabezpieczającymi od rdzy, tutaj stal nietylko stwarza piękno formy, ale i przez swój wygląd czystego, metalicznego tworzywa nadaje budowli odrębny, swoisty charakter. Nie za-

stosowano żadnego pokostu, ani farb do zabezpieczenia zewnętrznych powierzchni.

Chodziło o to właśnie, aby stal uwydatniała się w architekturze swoim kolorem i błyskiem, podobnie jak to ma miejsce w pokryciach miedzianych kopuł i jak było w starożytnych pałacach, wyłożonych szlachetnymi metalami.

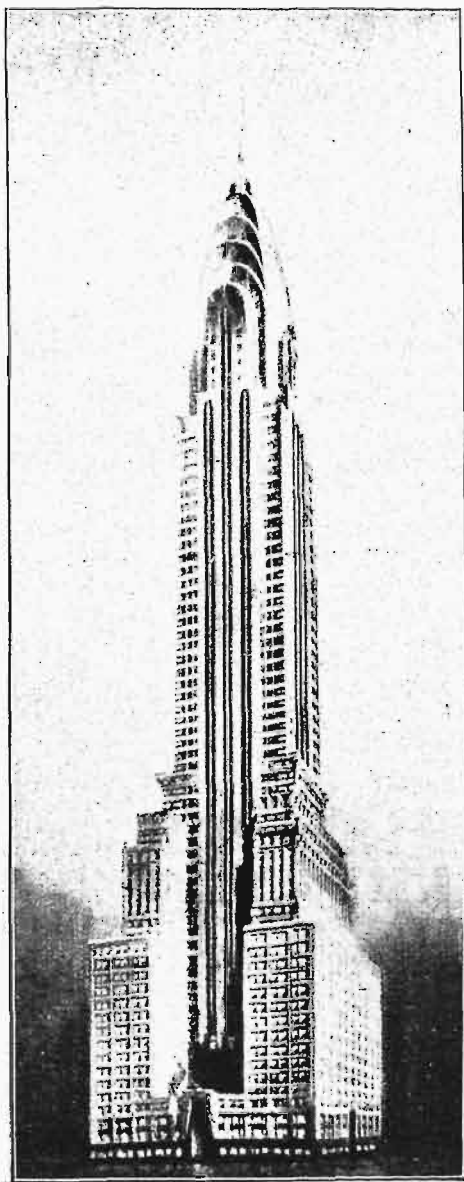
Należało użyć jasnego, błyszczącego metalu, któryby nie zmieniał swego wyglądu pod działaniem atmosfery, zawierającej wilgoć, gazy, dymy, któryby nie rdzewiał i był trwały i mocny.

Po wielu badaniach różnych stali wybrano do tego celu stal nierdzewiejącą „nirosta", będącą stopem chromu, niklu i stali, a wynalezioną przez Zakłady Krupp'a.

Około 700 t tej stali szlachetnej, wyprodukowanej w fabrykach amerykańskich, użyto na wyłożenie fasady okien, drzwi, a przede wszystkim na wykonanie monumentalnej piramidy wieżowej.

Budowla wznosi się na kwadratowej podstawie. Nad szesnastem piętrem znajduje się taras, wyżej gmach posiada jeszcze kilka uskoków; dwunastopiętrowa wieża zwęża się spiczasto ku górze, podobnie jak w kościołach gotyckich.

Cała kopuła, pod działaniem promieni słońca i sztucznego oświetlenia w nocy, ma się wyróżniać swym srebrnym połyskiem, dostrzegalnym na 100 mil w promieniu.



Rys. 1.

Tego rodzaju budowa o błyszczących powierzchniach stalowych, harmonizujących z dużą również błyszczącą powierzchnią oszkloną okien, stwarza w architekturze zupełnie nowy, a bezsprzecznie b. artystyczny pomysł.

ż.

DROGI KOŁOWE.

Normy własności i metod badania polskich smół drogowych.

W wyniku prac II-go Kongresu Drogowego i na żądanie dep. drogowego M. R. P., Drogowy Instytut Badawczy, łącznie z Chem. Inst. Badawczym, zajął się opracowaniem norm własności i metod badania polskich smół drogowych. Po szeregu konferencji, ustalili autorzy projekt tych norm, który ogłaszają obecnie w czasop. „Przemysł Chemiczny” (zesz. 6 z r. b.). Projekt ten, po dyskusji z zainteresowanymi stronami, został przyjęty.

GOSPODARKA ELEKTRYCZNA.

Elektryfikacja gmin w Czechosłowacji.

Czechosłowackie Min. Robót Publ. ogłasza nast. dane ze statystyki elektryfikacji według stanu w końcu r. 1928:

Na całym obszarze kraju 5697 gmin niezależnych, na 15 423, a więc 37% posiada energię elektryczną. Najwięcej gmin zelektryfikowanych posiadają Czechy, mian. 4138, co stanowi 51%, Morawy i Śląsk mają 1301 gmin zasilanych elektrycznością, Słowacja — 241, a Ruś podkarpacka — zaledwie 17. Według ilości mieszkańców, odpowiadają gminy zelektryfikowane ok. 60% zaludnienia kraju (ok. 8 milj. na 13,6 milj. mieszk.). W poszczególnych prowincjach elektrownie użyteczności publicznej zasilają 62—70% gmin zelektryfikowanych, gdy inne przyłączone są do elektrowni fabrycznych. Na Śląsku i Morawach są już okręgi, gdzie wszystkie gminy zasilane są elektrycznością. Na podstawie postępów dotychczasowych elektryfikacji, przypuszcza cytowane źródło, że za 6 lat wszystkie gminy Śląsko-Morawskie będą już zelektryfikowane. (Zprawy veř. služby techn. 1929, zes. 21).

METALIZNAWSTWO.

Centkowatość odlewów glinowych.

Jednym z poważniejszych braków odlewniczych stopów glinowych jest ich skłonność do tworzenia t. zw. centek. Są to nieduże wgłębienia o średnicy od 0,3 do 3 mm, występujące tylko przy odlewach piaskowych. Kształt ich, ilość i rozmieszczenie jest uzależnione od składu stopu i sposobu postępowania przy odlewaniu. Najwięcej skłonny do tworzenia centek jest stop Y, potem stop amerykański i niemiecki, w mniejszym stopniu posiada je „alpaks”, zaś czysty glin wogóle centek nie tworzy. Naogół stopy eutektyczne tworzą centki więcej regularne, aniżeli stopy o roztworach stałych.

Przyczyną powstawania centek jest ruch gazów, odbywający się przy krzepnięciu stopu. Stopy glinowe przy wyższych t-rach pochłaniają większe ilości gazów, które z obniżeniem temperatury wydzielają się. Wydzielanie się rozpoczyna się z początkiem spadku temperatury, intensywniej zaś postępuje w zakresie stanu ciastowatego. Gazy jednak nie mogą zdążyć wydzielić się nazewnątrz i pozostają w odlewie w postaci większych lub mniejszych skupień.

Następujące czynniki wpływają na powstawanie centek:

1. Jakość użytego glinu. Czysty glin hutniczy nie zawiera w sobie gazów, natomiast glin rafinowany może posiadać je w większej lub mniejszej ilości. Trzeba uważać, aby glin nie zawierał zanieczyszczeń, zwłaszcza tlenków.

2. Temperatura topienia i odlewu oraz czas trwania odlewu. Pochłanianie gazów rośnie ze wzrostem temp. i z przedłużeniem czasu przebywania stopu w stanie płynnym. W tym wypadku gazy nie zdążą wydzielić się; przy uniknięciu przegrzania i prędkim odlewie prawie wszystkie rozpuszczone gazy wydzielają się.

3. Opał i piec. Topienie w piecach gazowych powoduje powstanie większej ilości centek aniżeli topienie w piecach opalanych ropą. Podobnie i topienie w tyglach o większej pojemności powoduje powstanie większych centek, co można wytłumaczyć nierównomiernym rozproszaniem ciepła i lokalnym przegrzaniem. Oprócz tego wpływa również materiał tygla i jego wiek.

4. Szybkość studzenia wywiera poważny wpływ na tworzenie się centek. Jeżeli szybko przejdziemy zakres ciastowatości, to gazy nie zdążą wydzielić się ze stopu i pozostaną w nim rozpuszczone, jeżeli zaś szybko przejdziemy za-

kres temperatur do początku krzepnięcia, następnie zaś pozwolimy temperaturze opadać powoli, to wpływ będzie minimalny. Przedmioty więc grubsze, o większym przekroju, w których oziębienie, ze względu na większą masę materiału, odbywa się powoli i których czas przebywania w zakresie ciastowatości jest długi, posiadają najwięcej centek. Odlewy cienkie, lub sztucznie ochładzane zapomocą wkładek metalicznych, albo odlewane w kokilach, centek nie posiadają. (Odlewy kokilowe posiadają często pory i dziury, ale nie centki).

5. Zdaniem autora, nierównomierny odlew, lub mieszanie podczas odlewania powodują zwiększenie ilości centek, ze względu na większy styk metalu z powietrzem, ewentualnie z tworzącą się parą.

6. Obecne domieszki wpływają naogół ujemnie na ścisłość odlewów.

Stop Al—Si o składzie eutektycznym, przy topieniu w temperaturze poniżej 700°, nie posiada centek, tylko jamę usadową; natomiast przy topieniu w wyższych temperaturach zjawiają się centki o średnicy do 0,75 mm. Obecność ich wskazuje na przegrzanie stopu, na doprowadzenie zmieniającego przy zbyt wysokiej temperaturze, na zbyt dużą ilość zmieniającego. Ciekawy jest fakt, że stop podeutektyczny, nawet przy temperaturze topienia do 700°, posiada już centki, natomiast nie tworzy jamy usadowej.

Autor stwierdza, że sposoby Archbutta i chlorowania dają dobre wyniki w walce z centkami.

Podczas dyskusji zwrócono uwagę na następujące ciekawe fakty: danie odpowiednich wychodów dla gazów (wentylacja) w formie ma zmniejszać ilość centek. Wilgotna pogoda wpływa na zwiększenie ilości centek. Środkiem skutecznym do usunięcia centek jest dodatek cyny do 1%. (J. M. I. 1929, 2, 1119, N. F. Bungen).

E. P.

TECHNIKA CIEPLNA.

Elektryczny zasobnik ciepłej wody.

W związku z tem, że elektrownie mogą sprzedawać swój prąd nocny (od 22-ej do 6-ej godz.) taniej, — naturalnym jest rozpowszechnienie w przemyśle wyzyskania w tym czasie tańszej energii elektrycznej do przygotowania sobie dziennego zapotrzebowania wody ciepłej.

Jedno z takich urządzeń (w fabryce Northern Chromium Co., Newcastle-on-Tyne) opisuje Engineering (17 stycznia r. b.). Instalacja składa się tam z 24 zbiorników do chromowania, odtłuszczania i t. p. Każdy zbiornik posiada węzownię grzejną, wykonaną z żelaza lub ołowiu, zależnie od składu chemicznego roztworu w danej kąpieli, i połączoną z siecią rur (zawierających ciepłą wodę) całej wytwórni.

Zasobnik wody ciepłej ma 2,4 m średnicy przy 5,4 m długości; pojemność jego wynosi 25 600 l wody. Do grzania wody w tym kotle służą 4 wiązki elektrod, ujęte każda w kolistej płycie, a zasilane z sieci prądu zmiennego 440 V, 40 okr./sek. Każdy pęk elektrod pobiera 30 kW, cały zaś zasobnik — 120 kW.

Prąd włącza się samoczynnie o godz. 19.30; również i wyłączenie odbywa się automatycznie, zapomocą termostatu, gdy temperatura wody osiąga 104,5° C.

Rano otwiera się główny zawór i pompuje się wodę obiegowo przez wszystkie węzownice. Wieczorem spada jej temperatura do 60° C.

Bibliografia.

Wagi wozowe i wagonowe. Źródła błędów, metody sprawdzania, przepisy legalizacyjne. Inż. T. Smoleński, nac. wydz. w Gł. Urzędzie Miar. Str. 106, rys. 7. Nakł. autora. Warszawa 1929. Skład gł. w Księgarni Technicznej w Warszawie.

Jest to pierwsza książeczka o wagach i ważeniu w języku polskim. Autor, mając na względzie posiadaczy i użytkowników wag wozowych i wagonowych, opracował ją w formie możliwie zwięzłej i przystępnej. Wiadomo, że wagi wozowe i wagonowe wymagają starannej i umiejętnej konserwacji i obsługi, łatwo bowiem mogą się rozregulować i pogorszyć swą sprawność mierniczą (dokładność, czułość i niezmiennosc wskazań). W części I-ej autor wyszególnia te 10 źródeł, w których każde powodować może błędy wskazań wag wielkich, podaje właściwości i zależności tych błędów, jako też sposoby ich usuwania. W części II-ej przytacza opisy 8-u metod sprawdzania takich wag, przyczem wybór metody uzależnia od warunków lokalnych, jak np. ilości odważników normalnych, jakości balastu, pomocy robotniczej i t. p. W części III-ej przytoczone są te postanowienia prawa o miarach, które specjalnie zainteresować powinny posiadaczy takich wag (obowiązek i rodzaje legitymacji, dopuszczalne uchybienia wskazań, wymierzanie kar przez kierowników urzędów miar i przez sądy.

T.

Die Konkurrenzfähigkeit des Lastkraftwagens gegenüber der Eisenbahn. Dr. J. Międzybłocki. Str. 134. Zurich, 1929.

Powyższa rozprawa doktorska jest pracą, obejmującą w sposób szczegółowy i bardzo interesujący jedno z najważniejszych nowoczesnych zagadnień komunikacyjnych — uzgodnienie współpracy komunikacji samochodowych i kolejowych w dziedzinie ruchu ciężarowego. Okoliczność, że autor ograniczył ramy swojej pracy wyłącznie do ruchu ciężarowego, nie tylko nie pomniejsza wartości pracy, lecz przeciwnie, — czyni ją bardziej aktualną. Żywiłowy wprost rozwój ruchu autobusowego w całym świecie udowodnił, że ruch taki nie jest sztucznie stworzoną konkurencją dla kolei, lecz że stał się życiową potrzebą szerokich mas ludności, jako jedna z najbardziej demokratycznych form dogodnej komunikacji masowej. Inaczej sprawa przedstawia się w odniesieniu do ciężarowego ruchu samochodowego — tutaj panuje naogół dotychczas przekonanie, że przeniesienie się ciężarowych transportów z kolei na samochody jest zjawiskiem przejściowym, ujemnym w zasadzie z punktu widzenia nie tylko kolei, gdyż podrywa podstawy jej egzystencji, ale również ogólnej gospodarki społecznej, w której zwalczane przez samochód koleje stanowią wkład o wielkiej wartości ekonomicznej.

Autor, na podstawie skrupulatnie zebranych licznych materiałów z tej dziedziny w Szwajcarii, dochodzi do wniosków, że udział samochodu w ruchu ciężarowym jest zjawiskiem ekonomicznie uzasadnionem; z nielicznymi tylko wyjątkami, wina jest raczej po stronie kolei, której nadmierny rozwój w okresie ubiegłym, kosztem ruchu kołowego, musiał wywołać reakcję z chwili, kiedy ruch kołowy, zawdzięczając samochodowi, stał się szybki, dogodny i tani. Gdyby rozwój techniki samochodowej nastąpił nie z tak znacznym opóźnieniem w porównaniu z rozwojem kolejnictwa, gdyby w pierwszym okresie nieudolny samochód parowy nie uległ całkowicie lokomotywie poruszającej się po szynach, to w naturalnym porządku rozwoju kolej stanowiłaby dalsze rozszerzenie ruchu samochodowego; historyczny przebieg był odwrotny, stąd nieuniknione wstrząsy, tem silniejsze, im gęściej została już rozbudowana sieć kolejowa.

W pięciu rozdziałach pierwszej części swojej pracy autor omawia po kolei zasady ruchu samochodowego ciężarowego, warunki pracy, koszty eksploatacji dużych i małych wozów, porównuje koszty transportu, budowy własnych dróg i t. p. W drugiej części, w następujących pięciu rozdziałach, zastanawia się szczegółowo nad stanowiskiem państwa i kolei w stosunku do ruchu samochodowego i podaje przykłady uzgodnionej współpracy w Szwajcarii. W końcu podaje obszerny wykaz literatury.

M. S. O.