

ROK IX.

GRUDZIEŃ 1935

№ 105.

WIADOMOŚCI DROGOWE

ORGAN STOWARZYSZENIA CZŁONKÓW
POLSKICH KONGRESÓW DROGOWYCH



WARSZAWA
KOSZYKOWA 75, DROGOWY INSTYTUT BADAWCZY
PRZY POLITECHNICE WARSZAWSKIEJ

KONTO CZEKOWE P. K. O. № 13966

WARUNKI PRENUMERATY:

- a) Członkowie zwyczajni, osoby zbiorowe, opłacający roczną składkę w wysokości 50 zł. — otrzymują czasopismo bezpłatnie.
 b) Członkowie zwyczajni, osoby fizyczne opłacający roczną składkę w wysokości 6 zł. — otrzymują czasopismo za dopłatą 6 zł. rocznie.
 c) Nieczłonkowie — otrzymują czasopismo po wpłaceniu: 30 zł. rocznie wzgl. 15 zł. półrocznie, lub 7,50 zł. kwartalnie.
 d) Pojedynczy zeszyt kosztuje — 3 zł.

CENA OGŁOSZEŃ

Wymiar ogłoszenia	Po tekście	Okładka	
		3-cia strona	4-ta strona
1 strona	100	150	200
1/2 strony	50	75	100
1/4 strony	25	40	50

Ogłoszenia członków Stowarzyszenia, poszukujących pracy—bezpłatnie.

TREŚĆ Nr. 105

	str.
<i>Inż. Antoni Kobylński.</i> Wyniki badań laboratoryjnych materiałów składowych dla betonu drogowego i wykonanych betonów	729
<i>Feliks Bizowski.</i> Rachunek czasu w budowie nawierzchni betonowej.	759
<i>Inż. F. Esse.</i> Wpływ zamrażania i wilgoci na jakość klinkieru drogowego.	773
<i>Inż. J. Birencweig.</i> Badania nad metodą oznaczania cementu w betonie z cementu portlandzkiego.	782
<i>Inż. Józef Bojanowski.</i> W sprawie artykułu p. inż. Mączyńskiego „Rola chemji w nowoczesnym budownictwie drogowym”	793
<i>Inż. J. Chmieleński.</i> Walcowana nawierzchnia betonowa na drogach w Australji	799
Przegląd czasopism technicznych	801
Zjazd inżynierów budowlanych w Katowicach.	808
Obowiązki i zadania gminy w sprawach drogowych	808
„Przewodnik gromadzki i kalendarz słońca” na r. 1936	809
Sprawozdanie Prezydium Zarządu Stowarzyszenia Członków polskich kongresów drogowych	810
Sprawozdanie kasowe Kuratorium fundacji stypendjalnej imienia prof. M. W. Nestorowicza	811

KOMUNIKAT ZARZĄDU.

Wobec konieczności ustalenia wysokości nakładu wydawnictwa Zarząd uprzejmie prosi o wpłacenie w możliwie rychłym czasie składek członkowskich za rok 1936 na konto czekowe Pocztowej Kasy Oszczędności w Warszawie Nr. 13966.

Zgodnie z §§ 7 i 8 statutu Stowarzyszenia wysokość składek członkowskich wynosi:

od członków wspierających

- a) osób zbiorowych 300 zł. rocznie.
- b) „ fizycznych 30 „ „

od członków zwyczajnych

- a) osób zbiorowych 50 zł. rocznie.
- b) „ fizycznych 6 zł. składki + 6 zł. za prenumeratę „Wiadomości Drogowych” = 12 zł. rocznie, czyli że prenumeratę opłacają jedynie członkowie zwyczajni, osoby fizyczne — pozostali zaś członkowie po opłaceniu składki członkowskiej miesięcznik nasz otrzymują bezpłatnie.

Nowe legitymacje członkowskie na 1936 rok będą wysłane niezwłocznie po otrzymaniu składki.

By zapobiedz wstrzymaniu wysyłania miesięcznika tym z P. p. członków, którzy nie uiszczą składki członkowskiej wzgl. prenumeraty za r. b. Zarząd uprzejmie prosi o terminowe uiszczenie z powyższych tytułów należności.

ZARZĄD.

WIADOMOŚCI DROGOWE

ORGAN STOWARZYSZENIA CZŁONKÓW POLSKICH KONGRESÓW DROGOWYCH

INŻ. ANTONI KOBYLIŃSKI.

WYNIKI BADAŃ LABORATORYJNYCH MATERJAŁÓW SKŁADOWYCH DLA BETONU DROGOWEGO I WYKONANYCH BETONÓW.

Wstęp.

Celem niniejszych badań przeprowadzonych w Drogowym Instytucie Badawczym przy Politechnice Warszawskiej w roku 1934 było z jednej strony ustalenie wpływu na jakość betonu:

a) częściowego zwiętrzenia cementu i

b) stosowania żwirku zamiast drobnych frakcji grysów kamiennych,

z drugiej zaś strony uzupełnienie dotychczasowych danych co do własności krajowych materiałów składowych dla betonu drogowego i wykonanych betonów, potrzebnych przy opracowaniu wytycznych dla budowy dróg betonowych na rok 1935.

I. Rodzaj i pochodzenie przeznaczonych do badań materiałów.

1. Normalny cement portlandzki marki „Wysoka”.
2. Piasek kopalny z okolicy Piotrkowa Trybunalskiego.
3. Żwirek kopalny z okolicy Piotrkowa Trybunalskiego.
4. Grysik i grys bazaltowy z Kamieniołomu Państwowego w Janowej Dolinie.

II. Badania cementu.

Do badań użyto dwie próbki cementu:
próbka „A” — cement dostarczony w dn. 1-6-1934 r. w papierowym worku firmowym wagi 50 kg. z budowy drogi. Cement ten po odpieczętowaniu przeleżał trzy miesiące w sali Instytutu i uległ

częściowemu zwietrzeniu (ponadto nieznanym był czas dostawy cementu z fabryki i warunki przechowania na budowie)

próbka „B” — cement dostarczony przez fabrykę bezpośrednio do Instytutu w papierowym worku firmowym wagi 50 kg. Worek został otworzony przed zarobieniem próbek.

Dla określenia cech porównawczych obu cementów ograniczono się do przeprowadzenia prób wytrzymałości na ściskanie po 3, 7 i 28 dniach normalnej zaprawy cementowej 1:3 według norm polskich PN/B-203. Badań innych własności cementu jak: stopień zmielenia, warunki wiązania, stałość objętości i t. p. nie przeprowadzono ze względu na znany cement, odpowiadający całkowicie normom polskim.

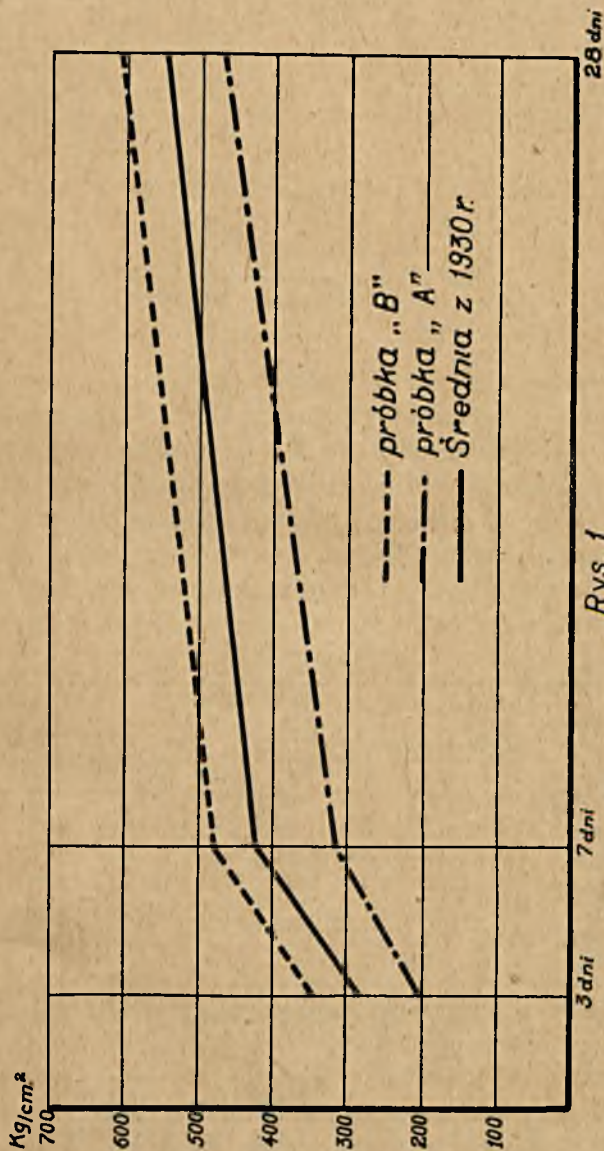
Dla porównania otrzymanych wyników wytrzymałościowych zostały zaczerpnięte z badań przeprowadzonych uprzednio w Laboratorium Wytrzymałości Materiałów Politechniki Warszawskiej wyniki prób cementu marki „Wysoka”, nadsyłałego w roku 1930 przez różne firmy.

Zestawienie wyników zostało podane na tablicy 1 i rys. 1.

Tablica 1.

Firma dostarczająca próbkę	Data próby	Wytrzymałość na ściskanie zaprawy 1:3 w kg/cm ²		
		po 3 dn.	po 7 dn.	po 28 dn.
próbka „A”	1-IX-1934	204 ¹⁾	315	472
próbka „B”	15-IX-1934	347	476	608
Fabryka Cementu „Wysoka”	4-VI-1930	274	453	595
Betonownia Miejska w Warszawie	4-VI-1930	315	437	598
Betonownia Miejska w Warszawie	20-VI-1930	308	429	504
Betonownia Miejska w Warszawie	12-VIII-1930	263	401	528
Budowa Monopolu w Radomiu	8-VIII-1930	249	388	506
ś r e d n i o	z 1930 r.	282	422	546

¹⁾ każda z liczb przytoczonych jest średnią z wyników 6 próbek.



Rys. 1
Wytrzymałość zaprawy cementowej 1:3 na ściskanie

III. Badania piasku.

1. Uziarnienie (analiza sitowa) piasku.

Badany piasek ze względu na drobne zanieczyszczenia (kawałki drzewa, trocin, papieru) i drobne kamyki, przesiano przez sito Nr. 4¹⁾, aby zbadać procentową zawartość tych zanieczyszczeń mechanicznych.

Wykonano 3 określenia przyjmując po 2000 gr dla każdej próbki:

próbka 1	na sicie Nr. 4	pozostało	12,5	gr
” 2	” ”	”	20,0	”
” 3	” ”	”	17,2	”
			średnio	16,56

czyli średnio $\pm 0,8\%$.

Pomimo tak nieznacznej ilości zanieczyszczeń, zważywszy jednak, że w większości były to ciała obce, pochodzenia niekamiennego — do dalszych badań, jak również później i do wykonania betonu przyjmowano piasek przesiany przez sito Nr. 4.

Aby ustalić wzajemny stosunek poszczególnych ziaren piasku, przeprowadzono 6 prób przesiewu, przyjmując po 500 gr dla każdej próbki. Wyniki zostały zestawione w tablicy 2.

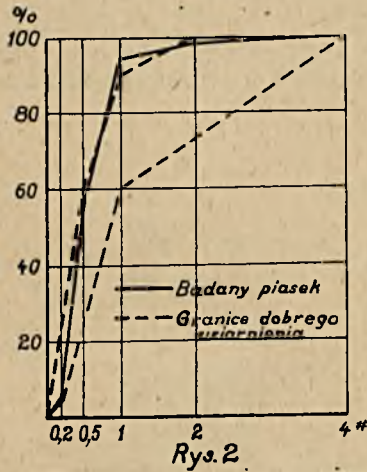
Tablica 2.

Nr. Nr. sit	Pozostałość między sitami w gr						W procentach		
	Poszczególne próbki						średnio	średnio	zaokrąglona
	1	2	3	4	5	6			
4 — 2	8,1	11,5	11,3	8,7	9,8	9,8	9,81	1,96	2
2 — 1	17,5	22,2	21,9	20,8	20,7	21,0	20,68	4,14	4
1 — 0,5	168,4	195,5	195,7	197,0	198,0	202,0	192,76	38,55	39
0,5 — 0,2	274,2	246,5	246,0	271,6	271,2	266,0	250,08	50,00	50
0,2 — 0	30,0	22,5	22,5				25,00	5,00	5

Jak widać z zestawienia, badany piasek jest bardzo drobny, gdyż 89% tego piasku posiada ziarna od 0,2 do 1 mm.

Bardziej przejrzyste ilustruje powyższą sprawę załączony na rys. 2 wykres gdzie równocześnie zostały podane graniczne krzywe uziarnienia dla dobrego piasku do betonu drogowego.

¹⁾ Zastosowano sita normalne wg. PN/B-196, t. j. Nr. Nr. 0,2 — 0,5 — 1 — 2 — 4 tkane, oraz Nr. Nr. 10 — 20 — 40 perforowane.



Krzywe przesiewu piasku

2. Cechy fizyczne piasku.

Ciężar objętościowy piasku ustalono przez ważenie 6 próbek piasku objętości 1 litra każda w stanie wysuszonym:

	piasek luźno nasypany	piasek utrząśnięty
Próbka 1	1,649	1,731
" 2	1,639	1,740
" 3	1,647	1,732
" 4	1,647	—
" 5	1,651	—
" 6	1,656	—
średnio	1,650	1,734

Ciężar właściwy piasku wyniósł — 2,66 (określono przy pomocy kolby Le Chatelier'a metodą podaną w normach dla cementu).

Procent próżni w piasku:

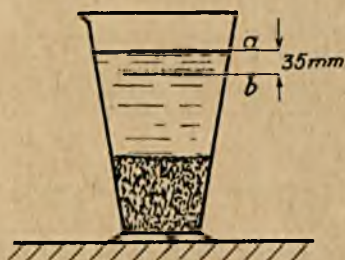
a) luźno nasypanym $(1 - \frac{1,650}{2,660}) 100 = 38\%$

b) utrząśniętym $(1 - \frac{1,734}{2,660}) 100 = 35\%$

3. Badania ilości pyłów w piasku.

Przeprowadzono oznaczenia 2-ma metodami:

a) jedno oznaczenie zgodnie z normami PN/B-196. Do szklanego naczynia stożkowego (rys. 3), o pojemności 1 litra do podziałki „a”, wsypuje się próbkę piasku wagi 500 gr (do-



Rys. 3

Menzurka do określenia ilości pyłów

kładny opis na stronie 30 norm PN/B-195, 196) i zalewa wodą do podziałki „a”. Po skłóceniu dokładnym łopatką i poczekaniu 20 sekund, zlewa się przez pochylenie ostrożnie naczynia wodę do podziałki „b”. Próbę powtarza się szereg razy, aż do otrzymania zupełnie klarownej wody nad piaskiem. W ten sposób zostają usunięte z piasku najdrobniejsze ziarenka o średnicy od 0 do 0,05 mm (zgodnie z obliczeniem Stokesa),

waga próbki suchej przed płókaniem wyniosła 500 gr

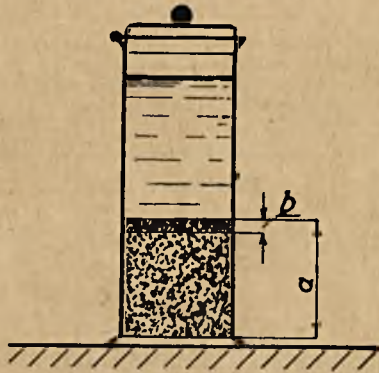
„ „ po wypłókaniu i wysuszeniu wyniosła 493,3 gr.

Ilość pyłów w % określamy ze wzoru:

$$\frac{(\text{waga próbki suchej} - \text{waga próbki po wypłók. i wysusz.}) \cdot 100}{\text{waga próbki suchej}} =$$
$$= \frac{500 - 493,3}{500} \cdot 100 = 1,34\%$$

b) drugie oznaczenie polegało na określeniu części ilastych i gliniastych, osiadających w cylindrze nad piaskiem po skłóceniu próbki z wodą.

Nasypujemy badanego piasku do $\pm \frac{1}{3}$ wysokości naczynia cylindrycznego (rys. 4) i po zalaniu wodą, prawie do pełna, i zakorkowaniu naczynia, skłócamy zawartość i pozostawiamy naczynie na 24 godziny. Cząstki pyłów (muł, il, glina) osiadają nad piaskiem, tworząc górną warstewkę.



Rys. 4
Cylinder do określenia ilości
części ilastych i gliniastych

Obliczamy zawartość tych pyłów w % jako

$$\frac{b \cdot 100}{a}$$

Zbadano 2 próbki

próbka 1 dała	— 4,65%
„ 2 „	— 3,83%
średnio	— 4,24%

4. Badania na zawartość domieszek organicznych w piasku.

Badania przeprowadzono zgodnie z normami przez zalanie piasku 3% roztworem ługu sodowego (NaOH). Po 24 godzinach nastąpiło zabarwienie roztworu nad piaskiem na kolor żółty, jednak jaśniejszy od barwy normalnej otrzymanej przez odpowiedni roztwór kwasu taninowego (patrz PN/B-196 str. 32).

IV. Badania żwirku.

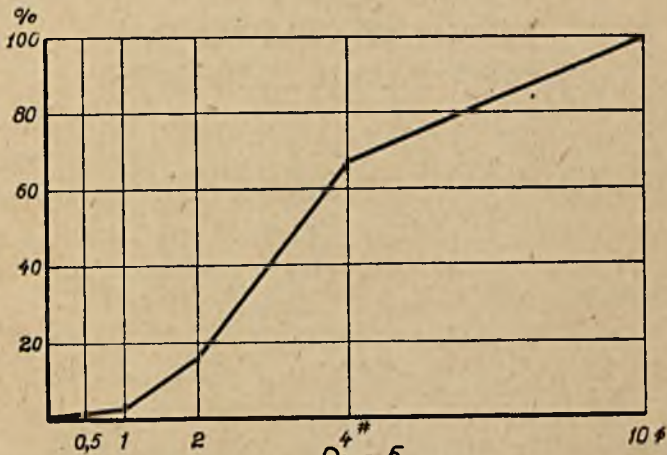
1. Uziarnienie (analiza sitowa) żwirku.

Badaniu poddano 3 próbki żwirku po 1000 gr każda.

Otrzymane wyniki zostały zestawione w tablicy 3 i na rys. 5.

Tablica 3.

Nr. Nr. sit	Pozostałość między sitami w gr			w procentach	
	Poszczególne próbki			średnio	zaokrąglona
	1	2	3		
10—4	288	328	331	31,6	32
4—2	522	487	493	50,0	50
2—1	172	160	142	15,8	16
1—0,5	14	18	20	1,7	1,5
0,5—0	3	5	14	0,7	0,5



Rys. 5.
Krzywa przesiewu żwirku

2. Cechy fizyczne żwirku.

Ciężar objętościowy żwirku ustalono przez ważenie 3 próbek żwirku objętości 1 litra każda w stanie wysuszonym:

próbka 1 . . .	1,78
„ 2 . . .	1,775
„ 3 . . .	1,78
<hr/>	
średnio . . .	1,78

Ciężar właściwy żwirku określono drogą przybliżoną przez zalanie wodą w założeniu, że:

a) 1 cm³ wody waży 1 gr.

b) żwirek jest nienasiąkliwy

Waga litra żwirku przed zalaniem wyniosła 1780 gr.

„ „ „ wraz z wodą „ 2080 gr.

Objętość samych ziaren żwirku:

$$1000 - (2080 - 1780) = 700 \text{ cm}^3$$

skąd ciężar właściwy żwirku: $\frac{1780}{700} = 2,54$

Procent próżni w żwirku:

$$\left(1 - \frac{1,78}{2,54} \right) \cdot 100 = 30\%$$

3. Badania ilości pyłów w żwirku.

Żwirek wykazał zaledwie dostrzegalne ślady zanieczyszczeń pyłem, cyfrowo nieuchwytny.

4. Badania na zawartość domieszek organicznych w żwirku.

Badania przeprowadzono zgodnie z normami przez zalanie piasku 3% roztworem ługu sodowego (NaOH). Po 24 godzinach roztwór nad żwirkiem nie wykazał zupełnie zabarwienia.

5. Analiza chemiczna żwirku.

Ze względu na widoczną gołąm okiem dużą ilość ziaren wapiennych w żwirku, została przeprowadzona szczegółowa analiza chemiczna, która wykazała 23,5% zawartości CaO, co po przeliczeniu wyniosło—41,5% CaCO₃.

Niezależnie określono zawartość ziaren wapiennych metodą przybliżoną przez rozmycie żwirku kwasem solnym (HCl—1/3).

Próba wykazała 39% części rozpuszczalnych, t. j. wapiennych, co dało bardzo zbliżony wynik z analizą szczegółową.

V. Badania grysów kamiennych.

Grysy szlachetne użyte do badań wykonane zostały ze skały bazaltowej w Kamieniołomie Państwowym „Janowa Dolina” na Wołyniu.

Upřednio przeprowadzone badania wytrzymałościowe i fizyczne wspomnianego bazaltu wykazały następujące cechy:

Wytrzymałość na ściskanie	2880 kg/cm ²
Ścieralność na tarczy Dorry	0,58 cm
„ „ „ Bohme'go	0,17 cm
Nasiąkliwość wodą	0,26%
Gęstość (ciężar objętościowy)	2,94
Ciężar właściwy	2,96
Zwięzłość	23

W celu porównania cech technicznych bazaltu z Janowej Doliny z innymi skałami polskimi, używanymi do wyrobu grysów szlachetnych zostały zestawione w tablicy 4 wyniki badań tych skał przeprowadzone swojego czasu przez Drogowy Instytut Badawczy.

Tablica 4.

Rodzaj i pochodzenie skały	Ścier. na tar. Dorry w cm.	Ścier. na tar. Bohme'go w cm.	Wytrzym. na ścisk. kg/cm ²	Nasiąkliwość wodą	Gęstość	Zwięzłość
Bazalt „Janowa Dolina”	0,58	0,17	2880	0,26	2,94	23
Bazalt „Berestowiec”	0,52	—	2159	1,57	2,92	26
Diabaz „Niedźwiedzia Góra”	0,34	—	2903	0,10	2,87	—
Granit „Klesów”	0,28	0,10	2305	0,26	2,66	20
Gabro „Pczele”	—	0,08	2730	0,11	3,03	27
Porfir „Miękinia”	0,59	—	2127	1,93	2,55	—
Porfir „Sanka”	0,36	—	1946	0,79	2,55	22
Porfir „Zalas”	—	0,15	2153	0,34	2,55	33
Piaskowiec kwarcytowy „Zag- nańsk”	0,24	0,10	2038	0,84	2,52	33

Grysy dostarczone były w trzech frakcjach:

- a) grysik frakcja (2 — 5)
- b) grys „ (5 — 10)
- c) „ „ (10 — 15)

1. Badania makroskopowe grysów.

Grysy wszystkich trzech frakcji granulowane, czyste, wykonane ze skały jednorodnej bez śladów kory i zwiertzenia.

Procentowa zawartość ziaren płaskich w poszczególnych frakcjach, wyniosła dla:

gryniku a) 60,0%
 grysu b) 40,5%
 „ c) 23,0%

2. Uziarnienie (analiza sitowa) gryków.

Badaniu poddano po 3 próbki dla każdej frakcji gryków, przyczem zależnie od wielkości ziaren, przyjęto dla:

gryniku a) próbki po 500 gr. każda
 grysu b) „ „ 1000 gr. „
 grysu c) „ „ 2000 gr. „

Wyniki analiz sitowych zestawiono w tablicy 5 i na rys. 6.

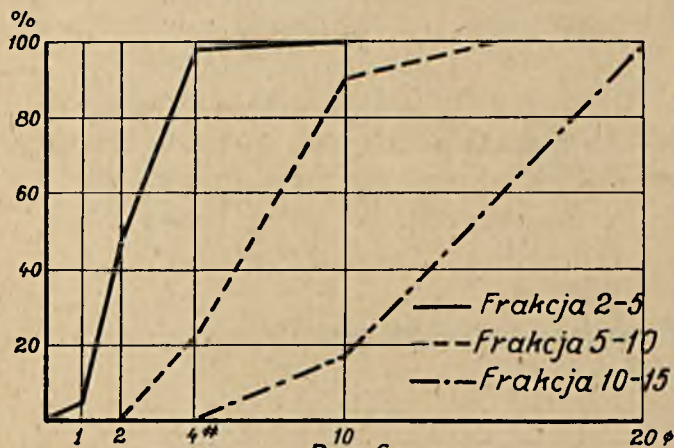
Tablica 5.

Grys	N N. sit	pozostałość między sitami w gr				w procentach	
		poszczególne próbki			średnio	średnio	zaokrąglona
		1	2	3			
a)	10—4	8	10	9	9	1,8	2
	4—2	246	267	257	256	51,2	51
	2—1	223	202	213	213	42,6	43
	1—0,5	16	13	15	15	3,0	3
	0,5—0	6	6	6	6	1,2	1
b)	20—10	92	104	100	98,6	9,8	10
	10—4	650	698	680	676	67,6	68
	4—2	242	190	210	214	21,4	21
	2—1	16	6	10	10,6	1,1	1
c)	20—10	1603	1680	1710	1664	83,2	83
	10—4	387	318	286	330	16,5	17
	4—2	8	2	3	4	0,2	—

3. Cechy fizyczne gryków.

W celu określenia cech fizycznych gryków przeciętnych dla wszystkich 3-ch frakcji wykonano mieszaninę (opierając się na badaniach przeprowadzonych poprzednio) o następującym stosunku wagowym:

gryniku a) 25%
 grysu b) 25%
 grysu c) 50%



Rys. 6
Krzywa przesiewu grysów

Ciężar objętościowy tak zmieszanego grysłu ustalono przez odważenie 3-ch próbek litrowych grysłu:

próbka 1 . . .	1,775
" 2 . . .	1,839
" 3 . . .	1,847
<hr/>	
średnio . . .	1,820

Ciężar właściwy grysłu ustalono jak uprzednio dla żwirku, t. j. przez zalanie wodą:

waga litra grysłu przed zalaniem 1820 gr
 " " " razem z wodą 2180 gr
 objętość ziaren grysłu

$$1000 - (2180 - 1820) = 640 \text{ cm}^3$$

stąd ciężar właściwy $\frac{1820}{640} = 2,84$

zaś procent próżni w grysie:

$$\left(1 - \frac{1,82}{2,84}\right) = 36\%$$

VI. Nastawienie kruszywa do betonu.

Przystępując do określenia wzajemnego stosunku składników kruszywa, należy zastanowić się nad warunkami, jakim powinien odpowiadać beton dla nawierzchni drogowych.

Podczas gdy dla betonu budowlanego stawiane wymagania ograniczają się do wysokiej wytrzymałości na ściskanie i odpowiedniej urabialności (a przy żelbecie jeszcze potrzebnej ciekłości), to przy betonie drogowym należy je ująć szerzej, żądając, aby beton wykazywał następujące cechy:

1) wysoką wytrzymałość na ściskanie, rozciąganie i zginanie, 2) odpowiednią urabialność, 3) wysoką sprężystość i wytrzymałość na uderzenie, 4) małą ścieralność, 5) jaknajwiększą spoistość, 6) małą nasiąkliwość, 7) jaknajmniejszą zmianę objętości zarówno w czasie wiązania cementu, jak i potem pod wpływem czynników atmosferycznych, 8) odporność na działanie kwasów i innych substancji organicznych.

Rozpatrując szereg czynników, wpływających pośrednio lub bezpośrednio na podniesienie tak wszechstronnej dobroci betonu, należy zaznaczyć, co zresztą wynika z samej istoty betonu, jako materiału powstałego ze zlepiania kruszywa (szkieletu)—cementem (spoiwem), że w pierwszym rzędzie same materiały składowe betonu muszą być pierwszorzędnej jakości i czynić zadość wymaganiom zgóry postawionym.

Tem nie mniej wzajemny stosunek składników kruszywa nie pozostaje bez znaczenia, zwłaszcza jeżeli chodzi o odporność betonu na ścieranie, nasiąkliwość i działanie czynników atmosferycznych i chemicznych, które to cechy przy użyciu tych samych składników podnoszą się w miarę wzrostu zagęszczenia kruszywa.

Opierając się na tem, przystąpiono do ustalenia trzech typowych mieszanin z posiadanych składników kruszywa, których średnie analizy przesiewu zostały zestawione w *tablicy 6*.

Tablica 6.
Zestawienie analiz sitowych składników kruszywa.

N. N. sit	Pozostałość między sitami w %				
	Piasek	Żwirek	Grysik 2—5	Grys 5—10	Grys 10—15
20—10	—	—	—	10	83
10—4	—	32	2	68	17
4—1	2	50	51	21	—
2—1	4	16	43	1	—
1—0,5	39	1,5	3	—	—
0,5—0	55	0,5	1	—	—

Mieszaniny dobierano drogą laboratoryjnych prób, osiągając największe zagęszczenie kruszywa przez stopniowe wypełnianie próżni w kruszywie o ziarnach grubszych, kruszywem drobniejszym.

Tablica 7.
Zestawienie kruszywa dla trzech mieszanin.

Poszczególne składniki kruszywa	Procentowa ilość składników		
	Mieszanina 1	Mieszanina 2	Mieszanina 3
piasek	40	40	40
źwirek	—	20	30
grysik (2 — 5)	15	10	—
grys (5 — 10)	15	—	—
grys (10 — 15)	30	30	30

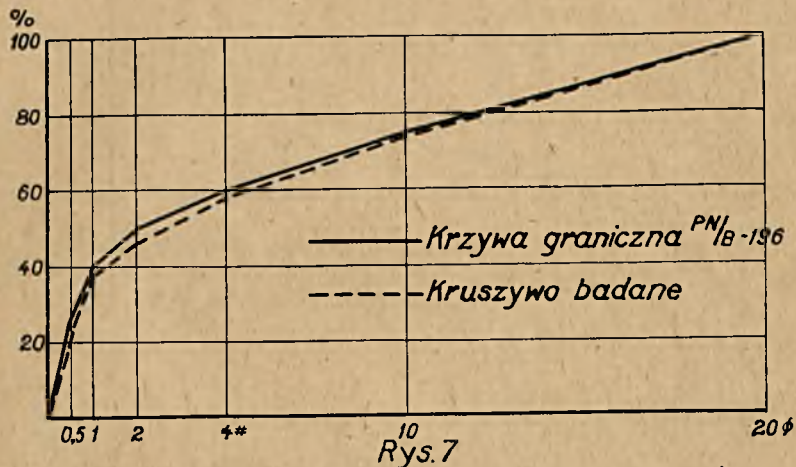
Otrzymane wyniki prób, jak widać z zestawienia w tablicy 7, wykazały dla wszystkich trzech mieszanin kruszywa jednakową zawartość piasku (40%) i grysów frakcji 10 — 15 (30%).

Pozostałe 30% przypada na żwirek i drobniejsze frakcje grysów i zmienia się dla każdej mieszaniny.

Analizy sitowe zestawionych trzech mieszanin kruszywa zostały podane w oddzielnych tablicach, a krzywe przesiewu na wykresach.

Tablica 8.
Analiza sitowa kruszywa mieszaniny 1.

NN. sit.	Zawartość między sitami poszczególnych składników kruszywa w %					razem ziaren poszcz. frakcji	rzędne krzywej przesiewu
	piasek	źwirek	grysik 2—5	grys 5—10	grys 10—15		
0 — 0,5	22,0	—	0,15	—	—	22,15	22,15
0,5 — 1	15,6	—	0,45	—	—	16,05	38,20
1 — 2	1,6	—	6,45	0,15	—	8,20	46,40
2 — 4	0,8	—	7,65	3,15	—	11,60	58,00
4 — 10	—	—	0,30	10,20	5,10	15,60	73,60
10 — 20	—	—	—	1,50	24,90	26,40	100—
Razem	40	—	15	15	30	100—	

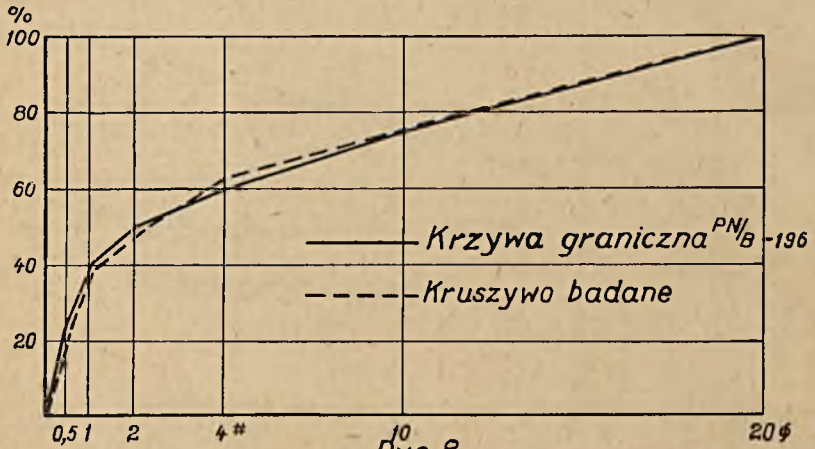


Krzywa przesiewu kruszywa mieszanki 1

Tablica 9.

Analiza sitowa kruszywa mieszanki 2.

NN. sit.	Zawartość między sitami poszczególnych składników kruszywa w %					razem ziaren poszcz. trakcji	rządne krzywej przesiewu
	piasek	żwirek	grysik 2—5	grys 5—10	grys 10—15		
0 — 0,5	22,0	0,10	0,10	—	—	22,20	22,20
0,5 — 1	15,6	0,30	0,30	—	—	16,20	38,40
1 — 2	1,6	3,20	4,30	—	—	9,10	47,50
2 — 4	0,8	10,00	5,10	—	—	15,90	63,40
4 — 10	—	6,40	0,20	—	5,10	11,70	75,10
10 — 20	—	—	—	—	24,90	24,90	100 —
Razem	40	20	10	—	30	100 —	

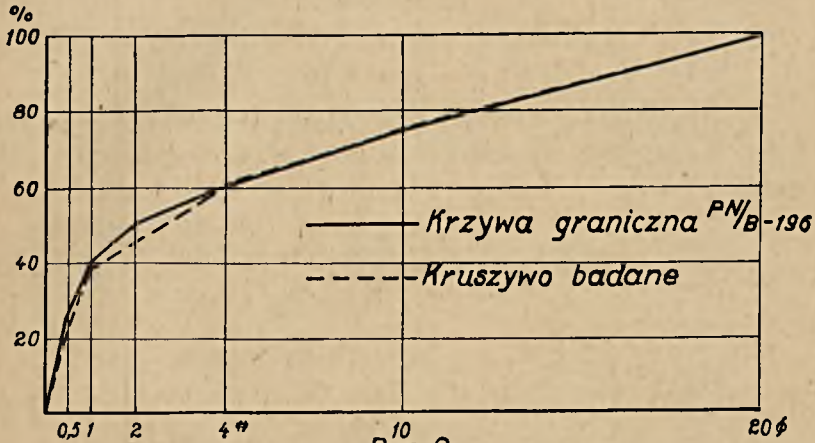


Rys. 8
Krzywa przesiewu kruszywa mieszanki 2

Tablica 10.

Analiza sitowa kruszywa mieszanki 3.

NN. sit.	Zawartość między sitami poszczególnych składników kruszywa w %					razem ziaren poszcz. frakcji	rzędne krzywej przesiewu
	piasek	żwirek	grysik 2-5	grys 5-10	grys 10-15		
0 — 0,5	22,0	0,15	—	—	—	22,15	22,15
0,5 — 1	15,6	0,45	—	—	—	16,05	38,20
1 — 2	1,6	4,80	—	—	—	6,40	44,60
2 — 4	0,8	15,00	—	—	—	15,80	60,40
4 — 10	—	9,60	—	—	5,10	14,70	75,10
10 — 20	—	—	—	—	24,90	24,90	100
Razem	40	30	—	—	30	100 —	



Rys. 9
Krzywa przesiewu kruszywa mieszane³

VII. Badania betonów.

Wykonano sześć serji betonów według następującego zestawienia.

Serja 1.

Do wykonania betonu przyjęto:

Cement „próbka A” w ilości 360 kg/m³ gotowego betonu.

Kruszywo według mieszanki 1.

Współczynnik woda/cement = 0,5 czyli wody $0,5 \times 360 = 180$ litrów na 1 m³ bet. Orientacyjną ilość wagową poszczególnych składników kruszywa na 1 m³ gotowego betonu ustalono ze wzoru:

$$\frac{360}{C_c} + \frac{0,4x}{C_p} + \frac{0,6x}{C_g} + 180 = 1000$$

gdzie C_c — ciężar właściwy cementu = 3,1

C_p — „ „ piasku = 2,66

C_g — „ „ gryszy = 2,84

$$\text{czyli: } \frac{360}{3,1} + \frac{0,4x}{2,66} + \frac{0,6x}{2,84} + 180 = 1000$$

$$116 + 0,150x + 0,211x + 180 = 1000$$

$$0,361 x = 704$$

$$x = 1950$$

$$\text{piasku } 0,4 x = 0,4 \times 1950 = 780 \text{ kg.}$$

$$\text{grysów } 0,6 x = 0,6 \times 1950 = 1170 \text{ kg.}$$

Po zarobieniu betonu i ostatecznym sprawdzeniu objętości ilości poszczególnych składników na 1 m³ gotowego betonu wyniosła:

grysu 1180 kg	w tem:	grysu (10—15) — 590 kg " (5—10) — 295 kg grysiku (2—5) — 295 kg
piasku 786 kg		
cementu 360 kg		
wody 180 litrów.		

Z tak dobranego i zmieszanego betonu wykonano:

- 1) próbki cylindryczne o \emptyset 8 cm. i h=8 cm do prób na ściskanie;
- 2) próbki sześciennie 7×7×7 cm do prób ścieralności i fizycznych;
- 3) próbkę ósemkową do prób na rozciąganie.

Wyniki badań.

1. Wytrzymałość na ściskanie w kg/cm².

Próbka	Po 7 dniach	Po 28 dniach
1	121	203
2	152	211
3	—	186
średnio	136	200

2. Wytrzymałość na rozciąganie po 28 dniach — 28,6 kg/cm².

3. Ścieralność na tarczy Bohme'go w cm.

Próbka	Po 7 dniach	Po 28 dniach
1	0,337	0,300
2	0,340	0,305
średnio	0,339	0,302

4. Nasiąkliwość wodą w % po 14 dniach moczenia próbek 28-dniowych.

Próbka 1	4,30
„ 2	4,80
średnio	4,55

5. Ciężar objętościowy.

Próbka	Po 24 godzinach bez suszenia	Po 28 dniach po wysuszeniu
1	2,49	2,39
2	2,48	2,37
3	2,49	—
średnio	2,49	2,38

Serja 2.

Do wykonania betonu przyjęto:

Cement „próba A” w ilości 400 kg/cm³ gotowego betonu.

Kruszywo według mieszaniny 1.

Współczynnik woda/cement = 0,45 czyli wody 0,45 × 400 = 180 litrów na 1 m³ betonu. Orientacyjną ilość wagową poszczególnych składników kruszywa na 1 m³ betonu gotowego ustalono ze wzoru:

$$\frac{400}{C_c} + \frac{0,4 x}{C_p} + \frac{0,6 x}{C_g} + 180 = 1000$$

gdzie C_c — ciężar właściwy cementu = 3,1

C_p — „ „ piasku = 2,66

C_g — „ „ grysów = 2,84

$$\text{czyli: } \frac{400}{3,1} + \frac{0,4 x}{2,66} + \frac{0,6 x}{2,84} + 180 = 1000$$

$$129 + 0,150 x + 0,211 x + 180 = 1000$$

$$0,361 x = 691$$

$$x = 1914$$

$$\text{piasku } 0,4 x = 0,4 \times 1914 = 766 \text{ kg}$$

$$\text{grysów } 0,6 x = 0,6 \times 1914 = 1148 \text{ kg.}$$

Po zarobieniu betonu i ostatecznym sprawdzeniu objętości, ilość poszczególnych składników na 1 m³ gotowego betonu wyniosła:

grysów	1160 kg w tem:	$\left\{ \begin{array}{l} \text{grysu (10—15) — 580 kg} \\ \text{grysu (5—10) — 290 kg} \\ \text{grysiu (2—5) — 290 kg} \end{array} \right.$
piasku	774 kg	
cementu	400 kg	
wody	180 litrów.	

Z tak dobranego i zmieszanego betonu wykonano:

- 1) próbki cylindryczne o \emptyset 8 cm i $h = 8$ cm do prób na ściskanie.
- 2) próbki sześciennie $7 \times 7 \times 7$ cm do prób ścieralności i fizycznych.
- 3) próbkę ósemkową do prób na rozciąganie.

Wyniki badań.

1. Wytrzymałość na ściskanie w kg/cm^2 .

Próbka	Po 7 dniach	Po 28 dniach
1	178	346
2	199	319
3	—	308
<hr/>		
średnio	188	324

2. Wytrzymałość na rozciąganie po 28 dniach — $30,0 \text{ gc/cm}^2$.

3. Ścieralność na tarczy Bohme'go w cm.

Próbka	Po 7 dniach	Po 28 dniach
1	0,270	0,282
2	0,306	0,290
<hr/>		
średnio	0,288	0,286

4. Nasiąkliwość wodą w % po 14 dniach moczenia próbek 28-dniowych.

Próbka 1	4,12
„ 2	3,53
<hr/>	
średnio	3,82

5. Ciężar objętościowy.

Próbka	Po 24 godzinach	Po 28 dniach
	bez suszenia	po wysuszeniu
1	2,49	2,43
2	2,50	2,39
3	2,47	—
<hr/>		
średnio	2,49	2,41

Serja 3.

Do wykonania betonu przyjęto:

Cement „próbka A” w ilości 400 kg/m^3 gotowego betonu.
Kruszywo według mieszanki 2.

Współczynnik woda/cement 0,45, czyli wody $0,45 \times 400 = 180$ litrów na 1 m^3 bet. Orientacyjną ilość wagową poszczególnych składników kruszywa na 1 m^3 gotowego betonu ustalono ze wzoru:

$$\frac{400}{C_c} + \frac{0,4x}{C_p} + \frac{0,2x}{C_z} + \frac{0,4x}{C_g} + 180 = 1000$$

gdzie C_c — ciężar właściwy cementu = 3,1
 C_p — " " piasku = 2,66
 C_z — " " żwirku = 2,54
 C_g — " " grysów = 2,84

czyli: $\frac{400}{3,1} + \frac{0,4x}{2,66} + \frac{0,2x}{2,54} + \frac{0,4x}{2,84} + 180 = 1000$

$$129 + 0,150x + 0,079x + 0,141x + 180 = 1000$$

$$0,370x = 691$$

piasku $0,4x = 0,4 \times 1867 = 746\text{ kg}$

żwirku $0,2x = 0,2 \times 1867 = 374\text{ kg}$

grysów $0,4x = 0,4 \times 1867 = 746\text{ kg}$.

Po zarobieniu betonu i ostatecznym sprawdzeniu objętości, ilość poszczególnych składników na 1 m^3 gotowego betonu wyniosła:

grysów 752 kg w tem $\left\{ \begin{array}{l} \text{grysu (10—15) — 564 kg} \\ \text{grysiu (2—5) — 188 kg} \end{array} \right.$
 żwirku 376 kg
 piasku 752 kg
 cementu 400 kg
 wody 180 litrów.

Z tak dobranego i zmieszanego betonu wykonano:

- 1) próbki cylindryczne o \varnothing cm i $h = 8$ cm do prób na ściskanie,
- 2) próbki sześciennie $7 \times 7 \times 7$ cm do prób ścieralności i fizycznych,
- 3) próbkę ósemkową do prób na rozciąganie.

Wyniki badań.

1. Wytrzymałość na ściskanie w kg/cm^2 .

Próbka	Po 7 dniach	Po 28 dniach
1	211	365
2	207	335
3	—	350
średnio	209	350

2. Wytrzymałość na rozciąganie po 28 dniach — 29,2 kg/cm²

3. Ścieralność na tarczy Bohme'go w cm.

Próbka	Po 7 dniach	Po 28 dniach
1	0,322	0,297
2	0,290	0,287
średnio	0,306	0,292

4. Nasiąkliwość wodą w % po 14 dniach moczenia próbek 28-dniowych.

Próbka 1	5,02
" 2	5,23
średnio	5,12

5. Ciężar objętościowy.

Próbka	Po 24 godzinach bez suszenia	Po 28 dniach po wysuszeniu
1	2,44	2,42
2	2,47	2,30
3	2,45	—
średnio	2,45	2,36

Serja 4.

Do wykonania betonu przyjęto:

Cement „próbka A” w ilości 400 kg/m³ gotowego betonu.

Kruszywo według mieszanki 3.

Współczynnik woda/cement = 0,45 czyli wody 0,45 × 400 = 180 litrów na 1 m³ bet. Orientującą ilość wagową poszczególnych składników kruszywa na 1 m³ gotowego betonu, ustalono ze wzoru:

$$\frac{400}{C_c} + \frac{0,4x}{C_p} + \frac{0,3x}{C_z} + \frac{0,3x}{C_g} + 180 = 1000$$

gdzie C_c — ciężar właściwy cementu = 3,1

C_p — „ „ piasku = 2,66

C_z — „ „ żwirku = 2,54

C_g — „ „ grysu = 2,84

$$\text{czyli} = \frac{400}{3,1} + \frac{0,4x}{2,66} + \frac{0,3x}{2,54} + \frac{0,3x}{2,84} + 180 = 1000$$

$$129 + 0,150x = 0,118x + 0,106x + 180 = 1000$$

$$0,374 x = 691$$

$$x = 1847$$

$$\text{piasku } 0,4 x = 0,4 \times 1847 = 739 \text{ kg}$$

$$\text{żwirku } 0,3 x = 0,3 \times 1847 = 554 \text{ kg}$$

$$\text{grysów } 0,3 x = 0,3 \times 1847 = 554 \text{ kg.}$$

Po zarobieniu betonu i ostatecznym sprawdzeniu objętości, ilość poszczególnych składników na 1 m³ gotowego betonu wyniosła:

grysu (10—15)	564 kg
żwirku	564 kg
piasku	752 kg
cementu	400 kg
wody	180 litrów.

Z tak dobranego i zmieszanego betonu wykonano:

1) próbki cylindryczne o \varnothing cm i h = 8 cm do prób na ściskanie.

2) próbki sześciennie 7×7×7 cm do prób ścieralności i fizycznych.

3) próbkę ósemkową do prób na rozciąganie.

Wyniki badań.

1. Wytrzymałość na ściskanie w kg/cm².

Próbka	Po 7 dniach	Po 28 dniach
1	199	321
2	224	325
3	—	300
<hr/>		
średnio	212	315

2. Wytrzymałość na rozciąganie po 28 dniach — 22,4 kg/cm².

3. Ścieralność na tarczy Bohme'go w cm.

Próbka	Po 7 dniach	Po 28 dniach
1	0,293	0,250
2	0,308	0,288
<hr/>		
średnio	0,300	0,269

4. Nasiąkliwość wodą w % po 14 dniach moczenia próbek 28-dniowych.

Próbka 1	5,75
" 2	5,49
<hr/>		
średnio	5,62

5. Ciężar objętościowy.

Próbka	Po 24 godzinach bez suszenia	Po 28 dniach po wysuszeniu
1	2,46	2,38
2	2,42	2,30
3	2,44	—
średnio	2,44	2,34

Serja 5.

Do wykonania betonu przyjęto:

Cement „próbka B” w ilości 400 kg/m³ gotowego betonu.

Kruszywo według mieszanki 1.

Współczynnik woda/cement = 0,45 czyli wody $0,45 \times 400 = 180$ litrów na 1 m³ bet. Orientującą ilość wagową poszczególnych składników kruszywa na 1 m³ gotowego betonu przyjęto jak dla betonu „Serji 2”, t. j.

piasku 766 kg

grysów 1148 kg.

Po zarobieniu betonu i ostatecznym sprawdzeniu objętości, ilość poszczególnych składników na 1 m³ gotowego betonu wyniosła:

grysów 1168 kg w tem

{	grysu (10—15) — 584 kg
	grysu (5—10) — 292 kg
	grysiku (2—5) — 292 kg

piasku 778 kg

cementu 400 kg

wody 180 litrów.

Z tak dobranego i zmieszanego betonu wykonano:

1) próbki cylindryczne o \emptyset 8 cm i h = 8 cm do prób na ściskanie,

2) próbki sześciennie 7 × 7 × 7 cm do prób ścieralności i fizycznych,

3) próbkę ósemkową do prób na rozciąganie.

Wyniki badań.

1. Wytrzymałość na ściskanie w kg/cm².

Próbka	Po 7 dniach	Po 28 dniach
1	345	488
2	356	508
3	—	496
średnio	350	498

2. Wytrzymałość na rozciąganie po 28 dniach — 37,2 kg/cm².

3. Ścieralność na tarczy Bohme'go w cm.

Próbka	Po 7 dniach	Po 28 dniach
1	0,283	0,210
2	0,252	0,245
średnio	0,267	0,227

4. Nasiąkliwość wodą w % po 14 dniach moczenia próbek 28-dniowych.

Próbka 1	1,22
„ 2	1,44
średnio	1,33

5. Ciężar objętościowy.

Próbka	Po 24 godzinach bez suszenia	Po 28 dniach po wysuszeniu
1	2,53	2,51
2	2,51	2,48
3	2,51	—
średnio	2,52	2,49

Serja 6.

Do wykonania betonu przyjęto:

Cement „próbka B” w ilości 360 kg/m³ gotowego betonu.

Kruszywo według mieszanki 1.

Współczynnik woda/cement = 0,5 czyli wody $0,5 \times 360 = 180$ litrów na 1 m³ betonu. Orientującą ilość wagową poszczególnych składników kruszywa na 1 m³ gotowego betonu przyjęto jak dla betonu „Serji 1”, t. j.

piasku 780 kg

grysów 1170 kg.

Po zarobieniu betonu i ostatecznym sprawdzeniu objętości, ilość poszczególnych składników na 1 m³ gotowego betonu wyniosła:

grysów 1188 kg w tem	{ grysu (10—15) — 594 kg grysu (5—10) — 297 kg grysiu (2—5) — 297 kg
----------------------	---

piasku 792 kg

cementu 360 kg

wody 180 litrów.

Z tak dobranego i zmieszanego betonu wykonano:

- 1) próbki cylindryczne o \varnothing 8 cm i h = 8 cm do prób na ściskanie,
- 2) próbki sześciennie $7 \times 7 \times 7$ cm do prób ścieralności i fizycznych,
- 3) próbkę ósemkową do prób na rozciąganie.

Wyniki badań.

1. Wytrzymałość na ściskanie w kg/cm^2 .

Próbka	Po 7 dniach	Po 28 dniach
1	330	369
2	346	396
3	—	—
średnio	338	382

2. Wytrzymałość na rozciąganie po 28 dniach — $31,2 \text{ kg/cm}^2$.

3. Ścieralność na tarczy Bohme'go w cm.

Próbka	Po 7 dniach	Po 28 dniach
1	0,290	0,275
2	0,292	0,240
średnio	0,291	0,257

4. Nasiąkliwość wodą w % po 14 dniach moczenia próbek 28 dniowych

Próbka 1	1,55
„ 2	1,71
średnio	1,63

5. Ciężar objętościowy.

Próbka	Po 24 godzinach bez suszenia	Po 28 dniach po wysuszeniu
1	2,52	2,46
2	2,53	2,50
3	2,51	—
średnio	2,52	2,48

Wyniki badań wszystkich sześciu seryj betonów zostały zestawione w tablicy 11 i na rys. 10.

Załączona fotografia Nr. 1, przedstawia użyte do badań składniki kruszywa, zaś fotografia Nr. 2, przekroje wszystkich sześciu wykonanych betonów.

Tablica 11.

Zestawienie wyników prób sześciu seryj betonów.

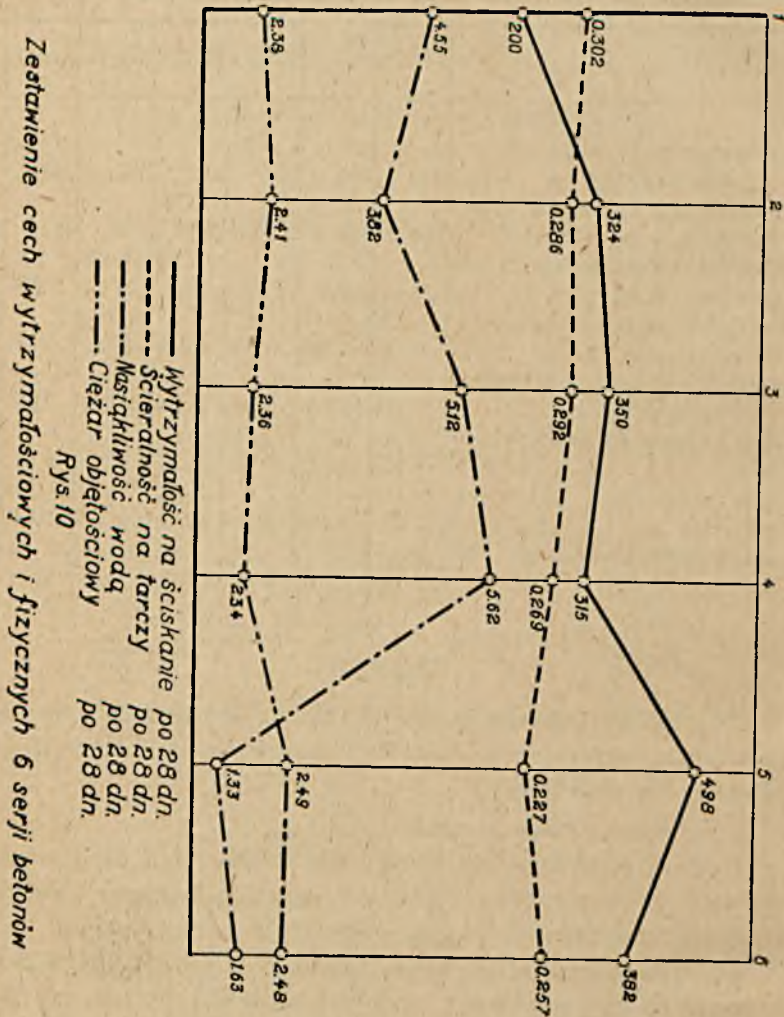
R o d z a j p r ó b y	Serja 1	Serja 2	Serja 3	Serja 4	Serja 5	Serja 6
Wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach w kg/cm ²	136	188	209	212	350	338
Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach w kg/cm ²	200	324	350	315	498	382
Wytrzymałość na rozciąganie po 28 dniach w kg/cm ²	28,6	30,0	29,2	22,4	37,2	31,2
Ścieralność na tarczy Bohme'go po 7 dniach w cm.	0,339	0,288	0,306	0,300	0,267	0,291
Ścieralność na tarczy Bohme'go po 28 dniach w cm.	0,302	0,286	0,292	0,269	0,227	0,257
Nasiąkliwość wodą po 28 dniach w %	4,55	3,82	5,12	5,62	1,33	1,63
Ciężar objętościowy po 24 godzinach	3,49	2,49	2,45	2,44	2,52	2,52
Ciężar objętościowy po 28 dniach	2,38	2,41	2,36	2,34	2,49	2,48

Wnioski.

Rozpatrując uzyskane wyniki badań wytrzymałościowych i fizycznych sześciu seryj próbek betonowych, dochodzimy do następujących wniosków:

1. *Jakość i ilość cementu.*

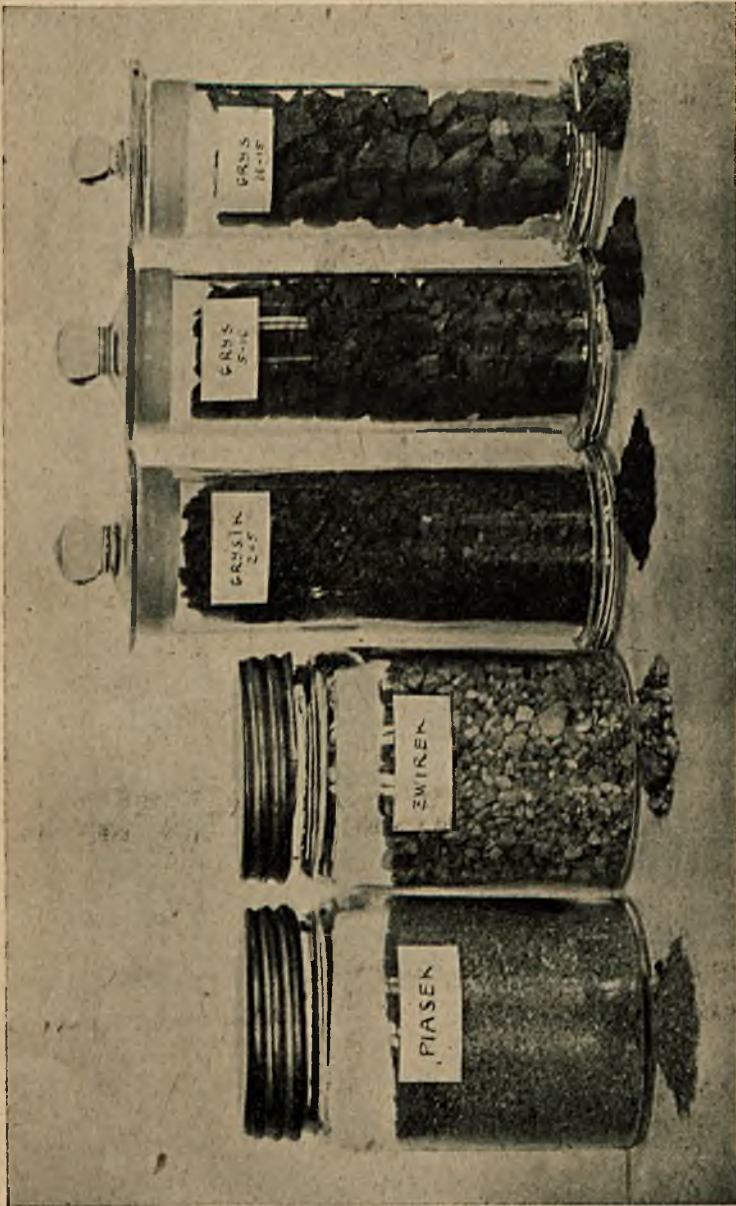
Cement stosowany do betonu dla nawierzchni drogowych musi być pierwszorzędnej jakości i zupełnie świeży. Cement zleżały o rozpoczętym procesie wietrzenia, choćby spełniał całkowicie wymagania stawiane w Normach Polskich PN/B-203, nie powinien być stosowany przy betonach drogowych, nietyle z powodu obniżenia cech wytrzymałościowych, co zwłaszcza ze względu na wzrost nasiąkliwości betonu, a co z tego wynika obniżenie odporności na działanie czynników atmosferycznych i chemicznych. Normalna zaprawa cementowa 1:3 winna średnio wykazywać wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach nie mniej 550 kg/cm². Co się tyczy ilości cementu na 1 m³ gotowego betonu, to przy cemencie nie nastęrczającym żadnych wątpliwości można przyjąć 360 kg; dla cementów mniej pe-



wnych lepiej jest podnieść ilość cementu na 1 m³ gotowego betonu do 400 kg.

2. Stosowanie żwirku zamiast drobnych frakcji grysów.

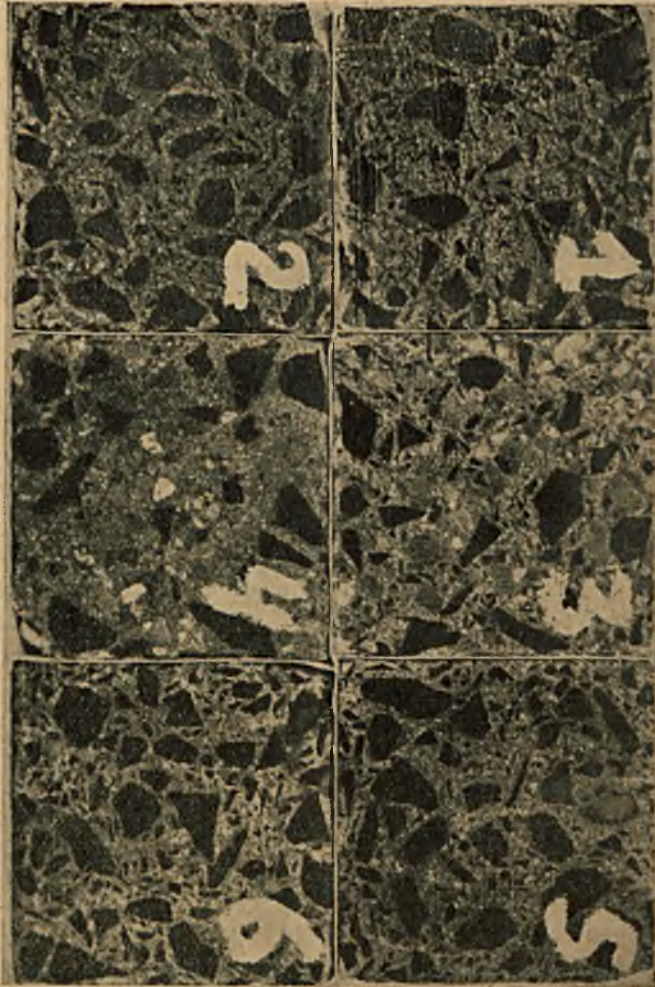
Żwirtek ze względu na wytrzymałościowe może w zupełności zastąpić drobne frakcje grysów, a nawet dać lepsze rezultaty zważywszy, że drobne frakcje grysów posiadają znaczną



Fot. 1. Składniki kruszywa.

ilość ziaren blaszkowatych, wpływających ujemnie na urabialność betonu, a następnie łatwo wyłuskujących się z gotowej nawierzchni pod wpływem ruchu.

Fot. 2. Przekroje szesciu serii wykonanych betonów.



Tem nie mniej mając na względzie cechy fizyczne i chemiczne, tak ważne dla betonów drogowych, stosowany żwirek nie powinien zawierać ziaren wapiennych i zwiertzałych, co musi być stale i systematycznie kontrolowane podczas dostawy materiału.

3. Wymagane własności betonu drogowego.

Opierając się na otrzymanych wynikach badań, można

przyjąć, że własności betonu drogowego winny odpowiadać następującym warunkom:

Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach najmniej 350 kg/cm^2

Ścieralność na tarczy Bohme'go po 28 dn. najwyższej 0,30 cm.

Nasiąkliwość wodą po 28 dniach najwyższej 3,0%.

FELIKS BIZOWSKI.

RACHUNEK CZASU W BUDOWIE NAWIERZCHNI BETONOWEJ.

Podchodząc do rozwiązania zagadnienia organizacyjnego budowy a w danym szczególnym wypadku budowy nawierzchni betonowej, mamy do czynienia ze złożonym procesem zjawisk wzajemnie od siebie zależnych i zależnych od różnych wpływów.

Najciekawszą z naukowego punktu widzenia i bodajże najtrudniejszą do praktycznego uregulowania jest zależność między ilością wytworzonego produktu, jego kosztem własnym i czasem.

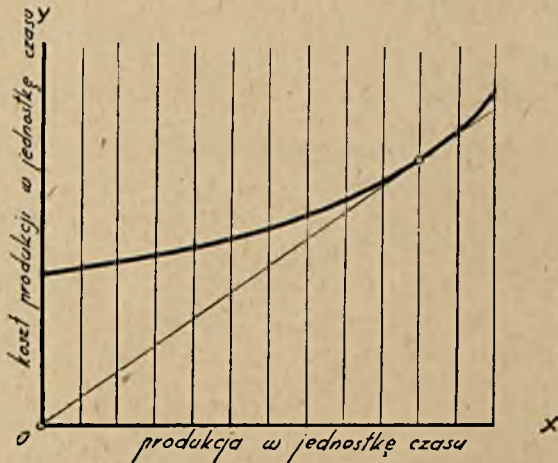
Samą budowę należy bez wątpienia rozpatrywać, jako zakład wytwórczy, bez względu na to, czy jest ona wykonywana w zarządzie własnym przez organa państwowe, czy też przez przedsiębiorstwo prywatne. Będzie to zakład wytwórczy, pracujący na pewnej określonej przestrzeni, mający do wykonania robotę na zamówienie i likwidujący się po jej ukończeniu.

Ten sezonowy charakter przedsięwzięcia kładzie na niem swoje specyficzne piętno, zwiększa niewątpliwie ilość i różnorodność czynników, które należy brać w rachubę, stawia większe wymagania dla doświadczenia, fachowości i zdolności organizatora, a wobec trudnych do ustalenia warunków atmosferycznych i częstokroć ściśle ustalonych terminów umownych, zmusza kierownika siłą konieczności gospodarczej do wykonania budowy *w czasie*.

Czas więc staje się jednym ze środków wytwórczych, pozornie może niekosztownym, lecz w gruncie rzeczy, po wyrażeniu go w jednostkach pieniężnych i opłaceniu niemi robocizny i amortyzacji maszyn, czynnikiem, wywierającym bezpośrednio znaczny wpływ na koszt własny i pośrednio na war-

tość sprzedażną, czyli jak się mówi w mowie potocznej; cenę jednostkową.

Jak wiadomo, przy analizowaniu przepływu kosztów własnych w jednostkę czasu dla każdego posterunku pracy, stwierdzimy, iż przepływ ten sprowadził się do prawa wyrażonego na wykresie 1¹⁾. Prawo to dotyczy konsekwentnie całej budowy, jako zbiorowego warsztatu pracy.



1. Krzywa kosztów w jednostkę czasu.

Przystępując do budowy nawierzchni betonowej przy określonych warunkach technicznych jej wykonania, bez wątpienia stawiać sobie będziemy za pierwszy cel: najniższy koszt wykonania.

Poniżej zastanowimy się nad możliwością ekonomicznego wykonania budowy, rozpatrując ją li tylko z punktu widzenia wyzyskania czasu i osiągnięcia w nim wydajności, z wyeliminowaniem innych czynników, uważanych za stałe i niezależne.

Czynnikami stałymi w budowie nawierzchni betonowej będą:

- A. Projekt techniczny i warunki techniczne dla betonu.
- B. Miejsce budowy,
 - szerokość i grubość układanej nawierzchni,
 - szerokość drogi i jej położenie w terenie,

¹⁾ Prof. K. Adamiecki, Nr. 41 — 44 „Przeglądu Technicznego” z 1923 r.

C. Maszyny

- dla wyrobu betonu,
- środki transportujące beton z miejsca mieszania do miejsca układania,
- maszyny dla ubicia i wygładzenia, czyli t. zw. wykończenia nawierzchni.

Projekt techniczny i miejsce budowy są zasadniczym, nieulegającym zmianie, punktem wyjścia dla organizacji. Do nich wykonawca musi się przystosować.

Warunki stawiane dla kruszywa, wchodzącego w skład betonu, mogą częstokroć wyrzucić wpływ na miejsce rozpoczęcia budowy, gdyż zależnie od wydobycia, sposobów, wygody i ceny transportu może się zmieniać kierunek postępu robót. Ponadto dobór uziarnienia decyduje o ilości materiałów kamiennych i częściowo o ich rozłożeniu.

Największą wydajność i najlepsze wykonanie osiągnąć można, że się tak wyrażę, przez *zsynchronizowanie* działalności, do której zmierza się, jak wiadomo, metodami naukowymi organizacji, mianowicie: badaniem, ułożeniem planu i wykonaniem.

Przystępując do badań należy stwierdzić stopień udziału i wzajemną zależność maszyn w budowie nawierzchni, gdyż one są kośćcem w procesie wykonania. Zanim więc zostaną zbadane inne, drugorzędne czynniki, koniecznym jest określenie wydajności i szybkości pracy maszyn.

Jak wyżej zaznaczono, maszyny są uznane za czynnik stały w budowie. Rozumieć należy przez to, że podział pracy maszyn uważany jest za dobry, a badania nad nimi dotyczyć mogą drobnych ulepszeń konstrukcyjnych, a przede wszystkim osiągnięcia największej wydajności, wzajemnego zharmonizowania ich pracy i związanej z nimi pracy czynnika ludzkiego.

Jest oczywiście obojętnym dla każdego konkretnego wypadku, jakiego systemu maszyny zastosowano, czy to będzie jedna duża betoniarka, lub kilka mniejszych, czy transport odbywać się będzie przy pomocy siły pociągowej ludzkiej, zwierzęcej, lub motorycznej, czy wreszcie ubicie i wygładzenie betonu w jezdni będzie dokonane maszynami tego lub innego pomysłu. Chodzi głównie o właściwe podejście organizacyjne.

Roboty przy budowie nawierzchni betonowej z wyłączeniem przygotowania podłoża polegają na:

1. ułożeniu zgodnie z profilem podłużnym torów jezdnych dla maszyn, przyczem tory te, z reguły służą za boczne szalowanie nawierzchni;

2. produkowaniu betonu z zastosowaniem mechanicznego mieszania, na które składają się:

- a. transport i dozowanie kruszywa,
- b. transport i dodanie cementu,
- c. wymieszanie składników z dodaniem wody,
- d. opróżnienie bębna betoniarki;

3. przewiezieniu i rozłożeniu na podłożu gotowego betonu w czasie, poprzedzającym początek wiązania cementu;

4. ubiciu i wygładzeniu nawierzchni betonowej;

5. wyprawieniu szwów i brzegów nawierzchni.

W skład dalszych elementów organizacyjno-technicznych budowy wchodzi:

- ochrona betonu przed działaniem wpływów atmosferycznych przy pomocy daszków,
- rozszalowanie nawierzchni i transport torów jezdni,
- utrzymanie betonu przez okres 7-mio dniowy w wilgotnym stanie.

Badania nad osiągnięciem maksymalnej wydajności mają charakter czysto praktyczny i dlatego najwygodniej jest przyjmować dla obliczeń wydajność w metrach bieżących drogi nie zaś w m² nawierzchni lub w m³ betonu, a za jednostkę czasu budowy — 8-mio godzinny dzień pracy.

Oznaczając przez

W — całkowitą dzienną wydajność budowy,

T — wydajność układania torów,

B — „ betoniarki z przeliczeniem objętości na długość jezdni,

D — „ dowozu betonu j. w.,

U — „ ubicia nawierzchni,

S — „ wyprawienia szwów w odniesieniu do dłu-

gości drogi widzimy, że *synchronizacja* będzie miała miejsce wówczas, gdy wykonanie w określonym czasie jednej z wymienionych czynności będzie odpowiadać ilościowo i równolegle każdej z innych czynności w tym samym czasie, a dzienna wydajność pracy każdego zespołu będzie równa dziennej wydajności budowy, czyli

$$W = T = B = D = U = S \quad (1)$$

Przystępując do dalszej analizy należy stwierdzić, który z poszczególnych elementów posiada decydujący wpływ na postępek budowy i w zależności od niego, od jego osiągalnej wydajności, uregulować szybkość postępu robót innych zespołów.

Decydować tu będzie rola wykończarki lub betoniarki. W większości wypadków decyduje o wydajności całości betoniarka i dlatego przyjmijmy przedewszystkiem dla rozważań tę ostatnią.

Pracę betoniarki z kolei rozłożyć należy na cztery odrębne fragmenty i tak:

1. czas ładowania składników betonu do kubła podającego,
2. czas wsypywania składników kubłem podającym do betoniarki,
3. czas mieszania betonu łącznie z dodaniem wody i
4. czas opróżniania betoniarki.

Ponieważ w trakcie mieszania betonu i opróżniania betoniarki nie może być ładowana następna porcja kruszywa, widać, że scharmonizowanie uda się uzyskać wówczas, gdy

$$\text{czas napełniania składnikami kubła podającego} = \text{czas samoczynnego ładowania} + \text{czas mieszania z dodaniem wody} + \text{czas opróżnienia bębna. (2)}$$

Transport betonu środkiem przewozowym można podzielić również na trzy etapy:

1. przewóz ładunku betonu,
2. rozsypywanie betonu na podłożu,
3. powrót do miejsca pobrania ładunku.

Czwarty etap, mianowicie czas ładowania do środka transportowego, jako wielkość samoistna nie wchodzi w rachubę, gdyż jest integralnie związana z betoniarką. Jest to okres opróżnienia bębna betoniarki.

Należyte współdziałanie środka przewozu betonu z pracą betoniarki będzie miało miejsce przy zachowaniu warunku:

$$\text{czas przewozu ładunku betonu} + \text{czas rozsypiania na podłożu zawartości środka transportowego} + \text{czas powrotu środka transportowego} = \text{czas samoczynnego ładowania składników do betoniarki} + \text{czas mieszania betonu. (3)}$$

Wielkością stałą dla pracy środka transportu będzie czas rozsypywania betonu na podłożu, natomiast czas przebiegu z ładunkiem i powrotu po następny ładunek są funkcją odleg-

łości transportu. Na podstawie tej zależności obliczać można albo maksymalną odległość przewozu dla jednego środka transportowego, albo też ilość środków transportowych mieszczących jedną zawartość betoniarki

$$l_{\max} = \frac{(m - r)}{\left(\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2}\right)} \dots \dots \dots (4)$$

gdzie

- l_{\max} — największa odległość od stanowiska betoniarki do miejsca złożenia betonu na podłożu
- r — czas rozsypania betonu
- t_1 — szybkość posuwania się ładunku,
- t_2 — szybkość posuwania się opróżnionego środka transportowego w drodze powrotnej
- m — czas ładowania do betoniarki i mieszania się składników.

Przy większych odległościach, ilość środków transportowych X , wychodząc z takiego samego założenia, określimy ze wzoru:

$$X = \frac{\left(\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2}\right) + r}{m} \dots \dots \dots (4_1)$$

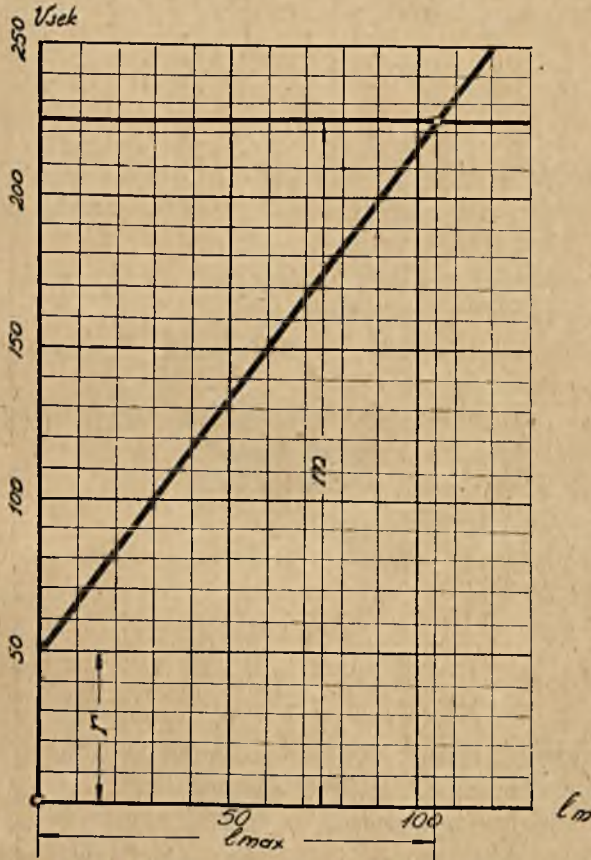
Wykres 2 podaje graficzne rozwiązanie dla t , zw. rozdzielnicy o napędzie mechanicznym (wózek przebiegający po tym samym torze, po którym również posuwa się betoniarka i wykończarka), przy czym przyjęto $t_1 = t_2$, wobec małych spadków (0% max 0,5%) i znikomej nie mającej praktycznego znaczenia różnicy na szybkości.

To l_{\max} posiada jeszcze jedno znaczenie prócz wymienionego. Bardzo rzadko zdarza się, że gotowy beton jest transportowany na większe odległości, natomiast najczęściej przesuwanym bywa przy budowie dróg betonowych miejsce wyrobu betonu. Zatem l_{\max} określa jednocześnie rozłożenie stanowisk betoniarek i składów materiału wzdłuż trasy.

Następne badanie obejmuje wykończarkę.

Praca jej, polegająca głównie na roboczej szybkości posuwania się, uzależniona jest, przy określonym systemie maszyny, od grubości nawierzchni i od ilości jej warstw (nawierzchnia jedno — lub dwuwarstwowa).

Należy ustalić: roboczą szybkość, szybkość biegu jałowego i nieodzowny czas postoju w związku z nastawieniem zgarzniacza i urządzenia ubijającego przy nawierzchni dwuwarstwowej. Następnie należy stwierdzić konieczną ilość przejazdów wykończarki dla dobrego ubicia betonu.



2. Zależność czasu i odległości przy transporcie betonu rozdzielaczem.

Po zbadaniu tych wielkości możemy określić wydajność wykończarki dla budowy nawierzchni dwuwarstwowej.

Przyjmując oznaczenia:

V — szybkość robocza

V_1 — szybkość jałowego biegu

n_1 — ilość roboczych przejazdów maszyny

n_2 — ilość regulowań urządzeń wykończarki

t — ilość jednostek czasu

C_s — czas stracony na każdorazowe regulowanie urządzeń w wykończarce przy przejściu z warstwy dolnej na górną lub z górnej na dolną

obliczamy wydajność wykończarki:

$$W = \frac{V_1 (t - n_2 \cdot C_s)}{n_1 \frac{V_1}{V} + 1} \dots \dots \dots (5)$$

Wracając jeszcze do betoniarki i oznaczając przez:

g — długość pokrycia drogi ubitym betonem z jednego ładunku w warstwie górnej

d — długość pokrycia drogi ubitym betonem z jednego ładunku w warstwie dolnej

k — czas przeróbki 1-go ładunku składników betonu w betoniarce

C_m — czas mycia betoniarki przed rozpoczęciem wyrobu betonu na warstwę górną

n — ilość przemywań betoniarki

t — czas trwania robót

znajdujemy wydajność betoniarki w odniesieniu do długości nawierzchni:

$$B_w = \frac{(t - n \cdot C_m) g}{\left(\frac{g}{d} + 1\right) \cdot k} \dots \dots \dots (6)$$

Trzykrotne przejście wykończarki dla każdej warstwy nawierzchni dwuwarstwowej ilustruje wykres 3.

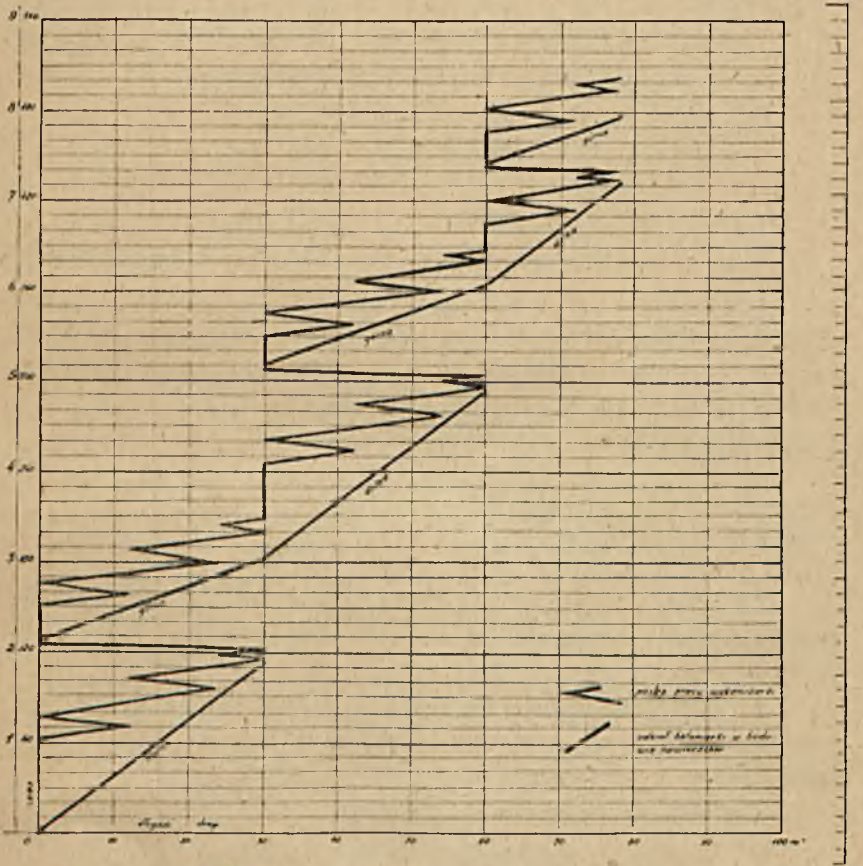
Jak widać z powyższych wyliczeń zespół maszyn do budowy nawierzchni betonowych winien być wykonywany przez fabrykę, jako komplet w przewidywaniu zharmonizowanej wydajności, względnie poszczególne maszyny należy dobierać przy posiadaniu danych, co do wydajności każdej z nich.

Teoretyczne ustalenie wydajności dla poszczególnych fragmentów budowy nie rozwiązuje sprawy organizacji, nie jest samo w sobie celem, lecz służyć winno pomocą dla ujęcia całości kształtu.

Przeprowadzane badania nad określeniem wzorca przy ustaleniu wzajemnej zależności i wzajemnego zahaczenia się od-

dzielnych fragmentów budowy, dają materiał do opracowania planu budowy i ustalenia rozkładu czynności w ciągu dnia.

Poważnem ułatwieniem po temu staje się identyczność robót wykonywanych w ciągu okresu budowy i podczas dnia roboczego. Pozwala to na podniesienie wydajności, na którą składa się w b. znacznym stopniu rutyna.



3. Harmonogram dla budowy nawierzchni betonowej w ciągu dnia roboczego

Poniżej dla przykładu, podano obliczenie czasu i plan pracy maszyn w ciągu dnia roboczego dla nast. maszyn:

- betoniarka syst. Jaeger-Vögele o pojemności 1250/1000 litrów, przy przewoźnym pomoście jezdnym wzdłuż oszalowania drogi z kubłem podawczym, windą ładunkową,

zbiornikiem na wodę i jej ciężarowym miernikiem' z miernikiem czasu mieszania i rynną wylewową;

- rozdzielnica dla betonu z napędem mechanicznym, poruszający się po tych samych torach, co betoniarka i wykończarka, z możliwością mechanicznego poruszania się poprzecznie kubła rozdzielającego;
- wykończarka wibracyjna o średniej częstotliwości syst. Schiefersteina ze zgarniaczem wstępnym, wykończarką wibracyjną i zgarniaczem wykańczającym.

Dokonane pomiary dla betoniarki wykazały, iż
czas samoczynnego ładowania = 105 sek.
czas mieszania = 120 sek.
czas opróżniania bębna = 45 sek.
skąd czas jednej operacji = 270 sek. = 4 min. 30 sek.

Jak widać w myśl równania (2) czas napełniania kubła składnikami winien być = od 4 min. 30 sek. Do tej wielkości należy przystosować dowóz składników betonu do betoniarki.

Poza tem zbadano, jaką długość drogi pokryje jeden ładunek betoniarki.

Przy szerokości nawierzchni, 5,50 m i grubości dolnej warstwy 12 cm objętość ubitego betonu na 1 m b wyniosła:

$$0,12 \times 1,00 \times 5,50 = 0,66 \text{ m}^3$$

Ponieważ jeden ładunek betoniarki dawał 0,80 m³ ubitego betonu, zatem wystarczał on na pokrycie $0,80 : 0,66 = 1,2$ m b drogi.

Analogicznie określono pokrycie ładunkiem betonu górnej warstwy grub. 5 cm przy stwardzeniu, iż daje on 0,70 m³ ubitego betonu, czyli $0,70 : (0,05 \times 1,00 \times 5,50) = 2,5$ m b

Rozdzielacz dał następujące dane:

- V — czas rozsypywania betonu na podłożu = 50 sek.
- $t_1 = t_2$ — szybkość posuwania się rozdzielacza = 72 m/min.
- m — czas ładowania do betoniarki i mieszania składników z poprzedniego = $105 + 120 = 225$ sek.

Stosując wzór (4) lub budując wykres 2 otrzymamy

$$l_{\max} = \frac{225 - 50}{\left(\frac{1}{1,2} + \frac{1}{1,2}\right)} = 105 \text{ m b}$$

Jest to więc z uwagi na betoniarkę, największa odległość przewozu rozdzielaczem, a zarazem odległość dla składów i miejsc postoju betoniarki.

Przechodząc z kolei do wykończarki okazało się, iż:

V — szybkość robocza = 1,5 m/min.

V_1 — szybkość jałowego biegu = 8 m/min.

n_1 — potrzebna ilość przejść roboczych dla należytego ubicia betonu w każdej warstwie = 6

n_2 = ilość regulowań urządzeń wykończarki = 6

— 8-mio godzinny dzień pracy = 480 minut.

C_s — czas stracony przy regulacji maszyny = 15 min.

Ze wzoru (5) otrzymujemy wydajność na 8 godz.

$$W = \frac{8(48 - 6 \times 15)}{6 \frac{8}{1.5} + 1} = 94,5 \text{ m.}$$

Wykres 3, ilustrujący zależność pracy wykończarki i betoniarki, jest godnym bliższego wejrzenia¹⁾

Wykazuje on przede wszystkim, iż w ciągu 8-mio godzinnego dnia roboczego mamy około 60 minut strat, wynikających z postoju wykończarki. Poza tem trzykrotne ubijanie dolnej warstwy nawierzchni wydaje się niekoniecznie słusznem, i ubijanie to można z powodzeniem sprowadzić tylko do dwukrotnego. Dla górnej warstwy trudno jest zredukować ilość przejść roboczych, albowiem trzecie przejście robocze ma na celu zarazem wygładzenie, czyli t. zw. wykończenie płyty betonowej. Zredukowany czas pracy wykończarki do 2 przejść roboczych dla dolnej warstwy da oszczędność, po odliczeniu koniecznego jałowego przejścia, około 40 minut, co po doliczeniu do czasu bezużytecznego postoju wykończarki uczyni ca. 1 godz. 40 m.

Wykończarka jest maszyną skomplikowaną i nadającą się tylko do budowy nawierzchni betonowej.

Ponieważ koszty ogólne, powiększające sumę kosztów własnych, w rzeczywistości głównie zależne są od czasu użytecznej pracy maszyn, należy dążyć do zmniejszenia tych kosztów

¹⁾ Układanie betonu bez przerwy na odcinku dłużej 30 m jest niemożliwe przy chłodnej pogodzie. Przy cieplej i słonecznej pogodzie odcinek ten musi być odpowiednio krótszy z uwagi na szybkie wysychanie betonu, do którego stosuje się min. wody.

przy pracy wykończarki, przez całkowite zredukowanie czasu jej postoju i wyeliminowanie pracy bezużytecznej.

Osiągnąć to można, jak wspomniano, między innymi, przez zastosowanie 2-krotnego ubijania dolnej warstwy.

Rozpatrując czas pracy betoniarki widzimy, iż jest on zbyt długi. Wydaje się wskazanym, aby czas przeróbki jednego ładunku betonu został skrócony, tem bardziej, że czas mieszania w betoniarce można zmniejszyć do $1\frac{1}{2}$ min. bez szkody dla wymieszania się składników; ponadto okres ładowania samoczynnego kubłem podającym do bębna betoniarki wymaga skrócenia, które osiągnąć można stawiając robotnika, pomagającego łopata składnikom w bardziej szybkim wysypywaniu się z kubła.

Podliczając zdolność produkcyjną betoniarki po zmierzeniu czasu przy wprowadzonych zmianach, otrzymamy, co następuje:

czas samoczynnego ładowania	75 sek.
czas mieszania	90 sek.
czas opróżniania bębna	45 sek.
czas jednej operacji	<u>210 sek.</u> = 3 min. 30 sek.

Przy uwzględnieniu, że w ciągu dnia roboczego zachodzi potrzeba 3-krotnego mycia betoniarki w związku z wyrobem betonu o 2-ch różnych stosunkach cementu i stosowaniem gryśów szlachetnych do górnej warstwy, na które to mycie każdorazowo zużywa się po 15 minut, rozporządzać będziemy czasem na produkcję betonu w ilości:

$$8 \times 60 - 3 \times 15 = 435 \text{ minut}$$

które pozwolą na wymieszanie

$$\frac{435}{3,5} = 124 \text{ ładunków betoniarki}$$

Ta ilość ładunków betoniarki pokryje nam górną i dolną warstwę betonu

$$\frac{435 \times 2,5}{\left(\frac{2,5}{1,2} + 1\right) \times 3,5} = 101 \text{ m b drogi}$$

Z wykresu 3 widać, że od chwili rozpoczęcia pracy wykończarki do jej ukończenia z wliczeniem czasu zużytego nieprodukcyjnie w ilości 100 minut (1 godz. 40 min.) upływa 440

minut. Zatem na wykonanie 1 m b drogi przy 2-krotnym ubiciu dolnej warstwy i 3-krotnym górnej warstwy, przypada

$$\frac{440 - 100}{78} = 4,35 \text{ minuty.}$$

Przez powiększenie wydajności pracy betoniarki w ciągu 8-mio godzinnego dnia pracy o $100 - 78 = 22$ m b gotowej nawierzchni usuniemy stracone na postój wykończarki $4,35 \times 22 = 96$ minut, co praktycznie sprowadzi się do wskazanej uprzednio prawie 1 godz. 40 m.

Ścisłą wydajność wykończarki po przeprowadzonych zmianach, zmierzających do usprawnienia, liczymy wg. wzoru (5), gdzie będzie

$$\begin{aligned}n_1 &= 5 \\t &= 480 \text{ minut} \\V &= 1,5 \text{ m/min.} \\V_1 &= 8 \text{ m/min.} \\C_s &= 15 \text{ minut} \\n_2 &= 8\end{aligned}$$

$$W = \frac{8(480 - 8 \times 15)}{5 \frac{8}{1,5} + 1} = 130 \text{ m.}$$

Wzór 5 przy nieparzystej ilości przejść roboczych wykończarki wymaga wprowadzenia poprawki zmniejszającej. To zmniejszenie wydajności wynika dlatego, że wykończarka musi przebyć biegiem jałowym więcej niż jeden raz cały wykonywany odcinek. Posuwa się na nim z szybkością V_1 normalnie $1\frac{2}{3}$ razy (praktycznie trudno ustalić drobne odchylenie od podanej cyfry). Ponieważ jednokrotne jałowe przejście z szybkością V_1 jest już wprowadzone do wzoru 5, zatem obliczamy tylko stratę wydajności, wynikłą z przejścia jałowym biegiem na odcinku $\frac{2}{3}W$.

$$W \text{ popr.} = W - \left(\frac{\frac{2}{3}W}{V_1} \cdot \frac{W}{t} \right)$$

a po podstawieniu

$$W \text{ popr.} = 130 - \left(\frac{\frac{2}{3} \cdot 130}{8} \times \frac{130}{480} \right) = 130 - 2,94 = 127,06 \text{ m b.}$$

Z porównania wyników, otrzymanych ze wzoru 6 dla B_w już po usprawnieniu tego posterunku pracy, z wynikiem pracy wykończarki. $W_{popr.}$, znajdujemy jeszcze rozbieżność w otrzymanych rezultatach. Harmonja w wytwarzaniu nawierzchni przez te dwie maszyny nie jest zachowana. Uzyskać ją można przy zmniejszeniu czasu przeróbki jednego ładunku betonu z $k = 3,5$ minut do 2,78 minut.

Zaznaczyć należy, iż w dążeniu do zwiększenia wydajności betoniarki w procesie tworzenia nawierzchni dla omawianego przykładu, można iść tylko w kierunku skrócenia czasu opróżnienia bębna betoniarki i ładowania kubłem podającym do bębna. Zwiększenie ilości składników betonu ponad max. normę, której się trzymano, mogłoby wpływać na przeciążenie motoru, dającego energię, i części maszyn, przenoszących tę energję. Skrócenie czasu samego mieszania nie jest wskazane z uwagi na dobre wymieszanie się składników.

Zastanawianie się nad wprowadzeniem w betoniarce ulepszeń konstrukcyjnych, które pozwoliłyby na zwiększenie wydajności jej pracy, przekracza ramy zakrojonego tematu.

Przedstawiony powyżej rachunek czasu, powstały z przeanalizowania pracy maszyn przy budowie nawierzchni betonowej nie wyczerpuje całokształtu problemu organizacyjnego. Rachunek ten i próba analizy organizacji zostały przeprowadzone w odniesieniu do maszyn o określonym systemie. Nie ulega wątpliwości, że przy tego rodzaju maszynach można szukać również innych dróg rozwiązania, jednakże początkiem tych prac będą badania poszczególnych elementów organizacyjnych budowy. Te badania umożliwią ułożenie harmonogramu. Wykonanie natomiast pracy wg. harmonogramu wymaga rozpatrzenia szeregu innych czynników, które musiałyby być rozpatrzone oddzielnie.

INŻ. F. ESSE.

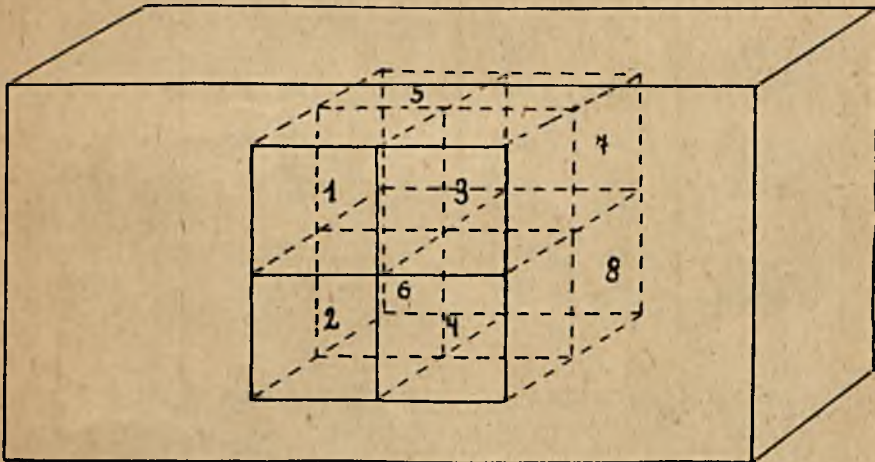
WPLYW ZAMRAŻANIA I WILGOCI NA JAKOŚĆ KLINKIERU DROGOWEGO.

W laboratorium Stacji Doświadczalnej w Izbicy (obecnie przyłączonej do D. I. B-u) przeprowadzone zostało szereg doświadczeń, mających na celu wyświetlenie zagadnienia oddziaływania mrozu na klinkier.

W tym celu z trzech cegieł klinkierowych o różnym stopniu wypalenia, wycięto z rdzenia cegły po osiem równych kostek.

Ponieważ stopień wypalenia nie jest w całej masie jednokowy, wycięto kostki w ten sposób, aby posiadały one możliwie jednakowe własności.

Wytrzymałość klinkieru maleje raptownie przy krawędziach cegły, to też kostki wycięto z rdzenia, ze środka cegły. Sposób wycięcia kostek wyjaśnia załączony rysunek.



Rys. I

Wymiary kostek były następujące: $38 \times 38 \times 38$ mm.

Kostki w czasie badań zestawiano parami, tak aby to były sztuki wierzchołkami przeciwległe, zestawiono więc razem nr. 118, nr. 217, nr. 316, nr. 415.

Kostki, wycięte z klinkieru nieco lepiej dopalonego, mia-

ły nasiąkliwość 10,4%, z klinkieru słabiej dopalonego 11,1%, oraz z zupełnego niedopału 16,4%¹⁾).

Kostki te wygotowywano przez dwie godziny i zamrożono do — 19° C.

Po 24 godzinach wrzucono kostki do ciepłej wody (25 — 30° C.) i po upływie godziny znów zamrożono. Temperatury zamrażania wahały się od = 17 — 19° C.

Dla ustalenia początkowej wytrzymałości klinkieru, zgnieciono po dwie kostki bez zamrażania. Pozostałe kostki zgnieciono po dwie po 8-u, 16-u, oraz 24-ech zamrożeniach.

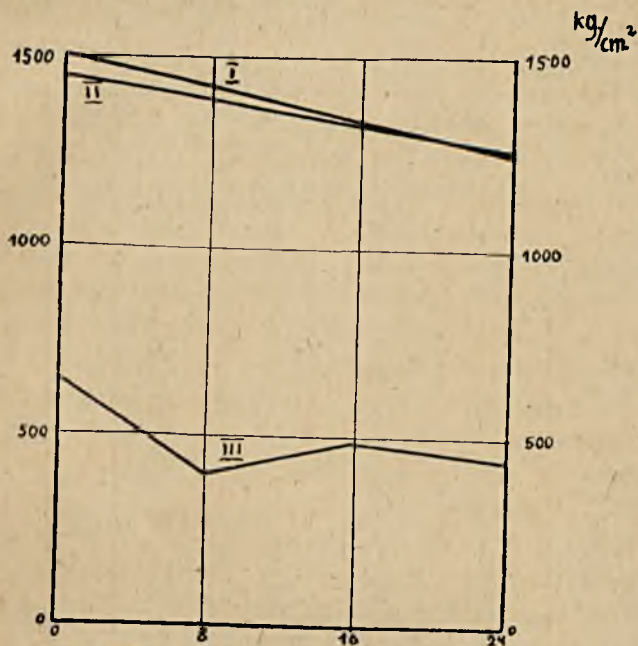
Otrzymano następujące rezultaty:

	Klinkier o nas. 10,4%		Klinkier o nas. 11,1%		Klinkier o nas. 16,4%	
	kostka nr.	wytrż.	kostka nr.	wytrż.	kostka nr.	wytrż.
bez zamrażania	1	1530	1	1430	1	730
	8	1440	8	1420	8	580
	średnio	1490	średnio	1430	średnio	650
8-em zamrożeń	2	1420	2	1400	2	370
	7	1430	7	1380	7	420
	średnio	1425	średnio	1390	średnio	395
16-cie zamrożeń	3	1360	3	1320	3	420
	6	1380	6	1400	6	550
	średnio	1370	średnio	1360	średnio	485
24-y zamrożenia	4	1210	4	1220	4	390
	5	1280	5	1300	5	460
	średnio	1245	średnio	1260	średnio	425

Graficznie przedstawia wyniki doświadczenia rys. 2.

Jak widzimy spadek wytrzymałości jest znaczny i dla klinkieru o nasiąkliwości 10,4% wynosi po 24 zamrożeniach 16%, co gorzej zaś krzywa wykazuje tendencję do dalszego spadku. Doświadczenie należałoby więc prowadzić dalej, aż do zupełnego rozkruszenia kostek, lub zahamowania spadku wytrzymałości.

¹⁾ Nasiąkliwość podana w nagłówkach poszczególnych zestawień jest nasiąkliwością bezwzględną wyznaczaną każdorazowo metodą wygotowywania.



Rys. II

Podobnie przedstawia się sprawa z drugim klinkierem, jednak spadek wytrzymałości jest tutaj mniejszy i wynosi niepełna 12%.

Krzywa spadku wytrzymałości dla niedopału przebiega bardzo nierówno, w każdym jednak razie spadek wytrzymałości przekracza 30%.

Doświadczeń powyższych nie możemy jednak uznać za miarodajne, gdyż odbiegają one znacznie od procesów zachodzących w rzeczywistości na drodze.

Nasiąkanie klinkieru wodą w drodze odbywa się w temperaturach stosunkowo niskich, a nie przez wygotowywanie, jak w doświadczeniu powyższym, to też i stopień nasycenia czerepu wodą jest znacznie niższy (o 20 — 60%).

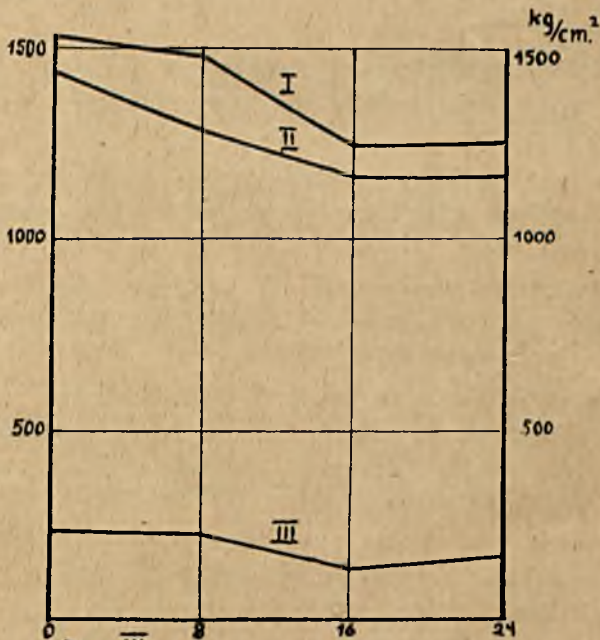
Pęcherzyki powietrza pozostałe w czerepie klinkieru, pozwalają rozszerzać się marznącej wodzie bez obawy o rozszalenie czerepu.

Wobec powyższego, doświadczenie powtórzono, przyczem

zamiast gotowania moczo klinkier przed zamrażaniem w ciągu 48 godzin.

Otrzymano następujące rezultaty:

	Klinkier o nas. 8,9%		Klinkier o nas. 9,2%		Klinkier (niedopał) o nas. 19,8%	
	kostka nr.	wytrż.	kostka nr.	wytrż.	kostka nr.	wytrż.
bez zamrażania	1	1580	1	1410	1	250
	8	1480	8	1400	8	220
	średnio	1530	średnio	1405	średnio	235
8-em zamrożeń	2	1400	2	1300	2	220
	7	1560	7	1270	7	230
	średnio	1480	średnio	1285	średnio	225
16-cie zamrożeń	3	—	3	1090	3	130
	6	1250	6	1240	6	150
	średnio	1250	średnio	1165	średnio	140
24-ry zamrożenia	4	1240	4	1060	4	200
	5	1280	5	1320	5	150
	średnio	1260	średnio	1190	średnio	175



Rys. III

Wyniki doświadczenia przedstawione są graficznie na rys. 3.

Jak widzimy, podobnie jak i w poprzednim doświadczeniu nastąpił znaczny spadek wytrzymałości, a mianowicie klinkier o nasiąkliwości 8,9% utracił 17% swej pierwotnej wytrzymałości, drugi zaś klinkier 11 9% pierwotnej wytrzymałości.

Krzywe jednak mają tu już zupełnie inny charakter niż w doświadczeniu poprzednim. Przedewszystkiem po szesnastu zamrożeniach nie dostrzegamy dalszego spadku wytrzymałości, a nawet wprost przeciwnie obserwujemy nieznaczny wzrost wytrzymałości. Wzrost ten prawdopodobnie nie jest przypadkowy, gdyż obserwujemy go na wszystkich trzech krzywych.

Taki przebieg krzywych jak na rysunku jest zupełnie niezrozumiały, jeżeli przyjmiemy, że spadek wytrzymałości spowodowany jest rozsadzającym działaniem lodu w czasie zamrażania.

Należałoby raczej spodziewać się, że wytrzymałość klinkieru maleć będzie stale, aż do zupełnego rozkruszenia czerepu.

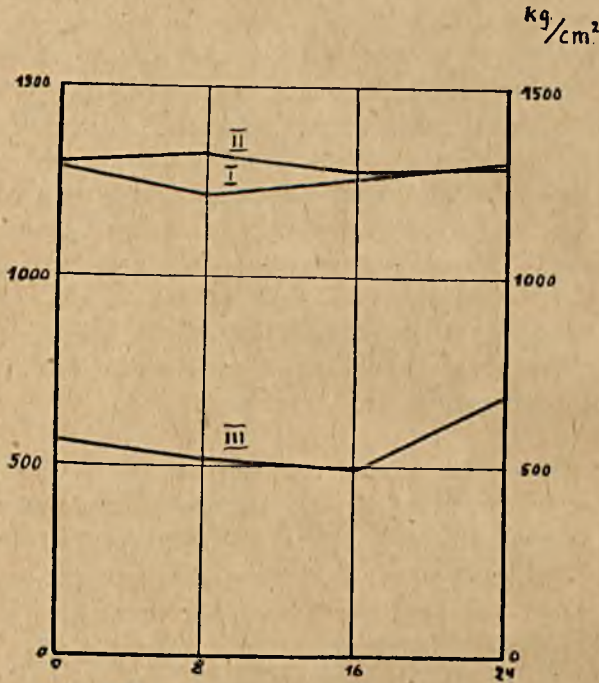
Dla sprawdzenia doświadczeń powyższych przeprowadzono nową serję zamrażeń, przyczem dla lepszego nasycenia klinkieru wodą, moczo go w przeciągu dwu tygodni.

Do doświadczeń użyto klinkieru o nasiąkliwości 10,1 i 11,4 oraz niedopału o nasiąkliwości 16,7%.

Po dwie kostki z każdej cegły wysuszono i zgnieciono bez zamrażania, następane zaś po 8, 16 i 24 zamrożeniach.

	Klinkier o nas. 10,1%		Klinkier o nas. 11,4%		Klinkier (niedopał) o nas. 16,7%	
	kostka nr.	wytr.	kostka nr.	wytr.	kostka nr.	wytr.
bez zamrażania	1	1280	1	1310	1	590
	8	1290	8	1285	8	560
	średnio	1285	średnio	1300	średnio	575
8-em zamrożeń	2	1220	2	1300	2	630
	7	1200	7	1340	7	390
	średnio	1210	średnio	1320	średnio	510
16-cie zamrożeń	3	1220	3	1270	3	490
	6	1270	6	1280	6	—
	średnio	1245	średnio	1275	średnio	490
24-ry zamrożenia	4	1270	4	1280	4	690
	5	1300	5	—	5	—
	średnio	1285	średnio	1280	średnio	690

Poniżej umieszczamy wyniki doświadczenia ujęte w formę wykresu.



Rys. IV

Jak widzimy wyniki doświadczenia są wręcz zastanawiające. Należałoby spodziewać się, że wobec lepszego nasycenia czerepu cegieł wodą, działanie mrozu będzie znacznie skuteczniejsze, niż w poprzednim doświadczeniu. Tymczasem okazało się iż nie było wogóle jakiegokolwiek spadku wytrzymałości.

Czyżby więc dwutygodniowe moczenie klinkieru uodporniało go na działanie mrozu.

Byłoby to oczywiście zjawisko zgoła niezrozumiałe. Z drugiej strony widzimy, że pierwotna wytrzymałość klinkieru w ostatnim doświadczeniu jest znacznie niższa niż w doświadczeniach poprzednich, mimo iż nie było żadnej różnicy w gatunku, stopniu wypalenia i wyglądzie klinkieru (klinkier był wzięty z jednej komory i z tego samego miejsca).

Wobec tego nasuwa się odrazu przypuszczenie, że spadek wytrzymałości klinkieru spowodowany był działaniem wody, a nie zamrażania.

Działanie wody jest prawdopodobnie początkowo dość energiczne, potem zaś słabnie, a może nawet zupełnie ustaje.

W ostatnim doświadczeniu dwutygodniowe moczenie klinkieru wystarczyło prawdopodobnie, aby obniżyć wytrzymałość do pewnego minimum, tak iż dalsze moczenie, czy zamrażanie nie wywierało już wpływu.

W doświadczeniu poprzednim wpływ działania wilgoci byliśmy gotowi przypisać działaniu mrozu, jednak już w tym wypadku zanik dalszego spadku wytrzymałości nasuwał podejrzenie, że czynnikiem obniżającym wytrzymałość klinkieru nie było zamarzanie wody.

Jedynie w doświadczeniu pierwszym, dzięki wygotowywaniu, czerep klinkieru był prawie całkowicie wysycony wodą, zamrażanie było czynnikiem działającym destrukcyjnie na czerep klinkieru.

Dla sprawdzenia powyższych hipotez wykonano następujące doświadczenie.

Z trzech klinkierów o nas. 3,5%, 3,8% i 2,9% wycięto po osiem kostek, zupełnie tak samo jak w poprzednich doświadczeniach.

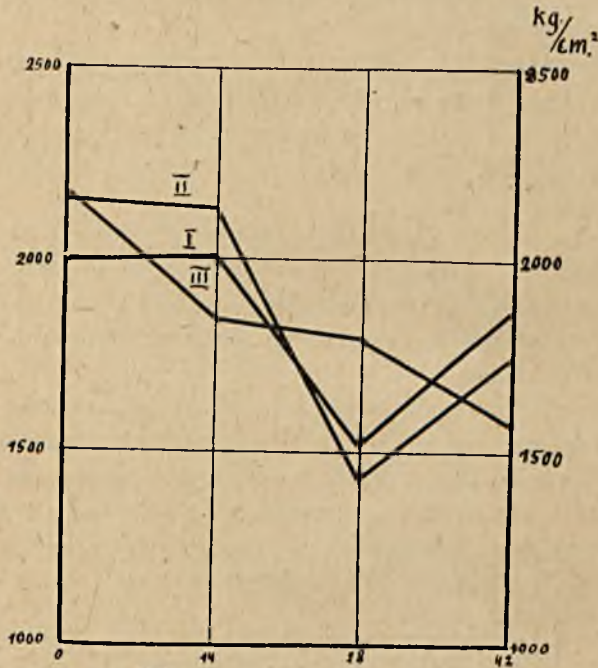
Po dwie kostki z każdego klinkieru zgnieciono natychmiast, resztę zaś ułożono w naczyniu napełnionem wodą.

Następnie w odstępach dwutygodniowych wyjmowano po dwie kostki, suszono w 60° C. do stałej wagi i gnieciono. Rezultaty podajemy poniżej.

	Klinkier o nas. 3,5%		Klinkier o nas. 3,8%		Klinkier o nas. 2,9%	
	kostka nr.	wytrż.	kostka nr.	wytrż.	kostka nr.	wytrż.
bez moczenia	1	2000	1	2170	1	2230
	8	—	8	—	8	2120
	średnio	2000	średnio	2170	średnio	2175
14 dni moczenia	1	2170	2	2260	2	1850
	7	1850	7	2040	7	1870
	średnio	2010	średnio	2150	średnio	1860
28 dni moczenia	3	1480	3	1250	3	1780
	6	1550	6	1640	6	1820
	średnio	1515	średnio	1445	średnio	1800
42 dni moczenia	4	1710	4	1950	4	1540
	5	2020	5	1540	5	1620
	średnio	1865	średnio	1745	średnio	1580

Wyniki doświadczenia przedstawia graficzny rys. 5.

Jak widzimy spadek wytrzymałości czerpu klinkieru pod wpływem wilgoci jest zupełnie wyraźny i wynosi po upływie 28 dni od 19,3% do 33,2%, średnio około 25%.



Rys V

Po upływie 42 dni w dwu wypadkach wytrzymałość zpowrotem wzrosła, a w jednym zaś zmalała w dalszym ciągu. Był to klinkier o najniższej nasiąkliwości, gdzie woda miała utrudniony dostęp do wnętrza czerpu, a zatem i reakcje hydratacji musiały przebiegać znacznie wolniej.

Jednakże na podstawie poprzednich doświadczeń przypuszczaćby należało, że minimum wytrzymałości osiąga klinkier po upływie 15 — 25 dni, gdy tymczasem w ostatnim doświadczeniu minimum wytrzymałości osiągnął klinkier znacznie później.

Otóż wytłumaczyć możnaby ten fakt znaczną nasiąkliwością klinkieru, badanego w czasie pierwszych doświadczeń, wobec czego działanie wilgoci mogło być znacznie energiczniejsze.

Że tak jest istotnie, sprawdzono dodatkowo na klinkierze o nasiąkliwości 9,1%

Czas moczenia	—	Wytrzymałość
bez moczenia	—	1350 kg/cm ²
7 dni	—	1240 „
14 dni	—	1170 „
21 dni	—	1160 „
28 dni	—	1160 „

Ponieważ badania wyżej opisane były wykonywane z klinkierem Izbeckim, sprawdzono wpływ działania wilgoci na inne rodzaje klinkieru. Z każdej cegielki wycinano po dwa cylindry znormalizowanego kształtu i jeden z nich zgniatano natychmiast, drugi zaś po 16-to dniowym moczeniu i wysuszeniu w 105° C.

Rodzaj klinkieru	Nasiąkl.	Wytrz.pierw.	Wytrz. po moczeniu	Zmniejszenie wytrz. w %
Budy, mokre form.	3,5	1410	1300	8,5
„ „ „	2,3	1210	1080	10,7
„ „ „	1,9	1340	1100	17,9
„ „ „	5,1	1360	1180	13,2
„ „ „	7,1	1750	1540	12,0
„ „ „	15,4	870	800	8,8
„ „ „	15,2	680	610	10,3
„ „ „	15,4	620	500	19,3
„ „ „	18,1	730	490	32,9
Sucho formowana glina żelazista	8,6	815	540	33,7
„ „	7,3	930	650	30,1
„ „	7,6	900	670	25,3
„ „	5,2	1050	800	23,8
„ „	5,8	980	790	19,5
„ „	5,3	1400	1100	21,4

Jak więc widać obniżenie się pierwotnej wytrzymałości klinkieru pod wpływem wody jest bardzo znaczne, a szczególnie w wypadku stosowania do wypału klinkieru glin żelazistych.

Wytwórnice klinkieru powinny zwrócić na to zjawisko baczną uwagę, gdyż ułożenie nieco za słabo wypalonego klinkieru, dzięki lasowaniu się tegoż, może doprowadzić jezdnię w szybkim tempie do ruiny.

Nawet bardzo słabo dopalony klinkier (zendrówka) jest najzupełniej odporny na działanie mrozu, ale tylko pod warunkiem, że posiada zupełnie zdrowy czerep. Klinkier nie powinien posiadać wewnętrznych próżni i głębokich pęknięć, a przede wszystkim *włoskowatych pęknięć, spowodowanych zbyt szybkim studzeniem.*

Klinkier taki wydaje przy uderzeniu młotkiem głuchy bezbarwny dźwięk, a przy pękaniu daje gładkie szkliste powierzchnie.

Z powyższych względów przy sortowaniu należy zwracać baczną uwagę na dźwięk klinkieru przy uderzeniu.

Zupełnie zato nieszkodliwe są powierzchowne pęknięcia, równoległe do podłużnej osi klinkieru, o ile nie sięgają one ponad 10 do 12 mm. wgłęb.

Niemniej poważnie jak na wytrzymałość, wpływa wilgoć na ścieralność klinkieru drogowego. Wyniki zostaną jednak podane dopiero po przeprowadzeniu systematycznych badań.

INŻ. J. BIRENCWEJG.

BADANIA NAD METODĄ OZNACZANIA CEMENTU W BETONIE Z CEMENTU PORTLANDZKIEGO.

Drogowy Instytut Badawczy zainicjował w roku 1934 badania nad ustaleniem metody oznaczania cementu w gotowym betonie. Na szeregu posiedzeń omawiane były możliwości analizy betonu, przyczem na jednym z nich Dr. Z. Perkowski podał metodę analizy, która według niego dawała dobre rezultaty.

Metoda ta przedstawia się następująco:

Próbkę 10 kg. betonu (zważoną) rozbija się w moździerzu żelaznym na kawałki przechodzące przez sito 10 mm. Po przepuszczeniu całej badanej próbki przez wyżej wymienione sito, pobiera się z całej masy próbkę (II) w ilości 2—3 kg. notując również jej wagę.

Poboru próbki należy dokonać metodą kwadrantową. Drugą próbkę rozdrabnia się dalej, aż do otrzymania ziaren przechodzących przez sito 0,5 mm.

Z całej tej ilości przesianego mialu pobiera się metodą kwadrantową średnią próbkę w ilości 10—12 gr. Zważoną na

wadze analitycznej próbkę suszy się w 105°, aż do stałej wagi (oznaczając w ten sposób wilgoć w betonie). Wysuszoną próbkę umieszcza się w zlewce o pojemności 600 cm³ i zalewa się 100 cm³ wody destylowanej zimnej i następnie mieszając dolewa 35 cm³ kwasu solnego (HCl) o ciężarze gat. 1,19. Po wlaaniu kwasu zostawia się zlewkę w spokoju na 15 min. celem opadnięcia osadu. Ciecz z nad osadu zlewa się przez sączonek 113 Durieux lub S. u. S, z czarną opaską, nie zmacając osadu. Do pozostałości nierozpuszczalnej w zlewce dolewa się 50 cm³ wody destylowanej zimnej i następnie przy ciągłym mieszaniu dolewa się 20 cm³ kwasu solnego, ogrzewa na łaźni wodnej w ciągu 10 min. i sączy. Czynność tę powtarza się dwa do trzech razy.

Pozostały osad przemywa się 4—5 krotnie wodą wrzącą, zlewając za każdym razem przez sączonek ciecz z nad osadu. Następnie zebrany na sączku osad wraz z bibułą wrzuca się do zlewki z główną masą osadu, dolewa 50 cm³ 5%-wego roztworu sody (Na₂CO₃), ogrzewa w ciągu 15 min. na łaźni wodnej, sączy, myje osad kilkakrotnie gorącą wodą i następnie trzykrotnie kwasem solnym 1:5 na gorąco.

Zebrane razem wszystkie przesącze odparowuje się na łaźni wodnej do sucha i ogrzewa suchą pozostałość w suszarce przez 1 godz. w 110°. Pozostałość po wysuszeniu zwilża się 10 cm³ stężon. kwasu solnego, pozostawia na łaźni wodnej 10 min. i zalewa 10—15 cm³ gorącej wody destylowanej i ogrzewa dalej na łaźni wodnej aż do rozpuszczenia tlenków glinu i żelaza (Fe₂O₃ i Al₂O₃). Następnie rozcieńcza 100 cm³ gorącej wody destylowanej i sączy przez dekantację. Osad przemywa się kilkakrotnie kwasem solnym i wodą aż przesącz staje się bezbarwny, a następnie wrzącą wodą do zaniku reakcji na chlor. Zebraną na sączku krzemionkę (SiO₂) przenosi się wraz z sączkiem do tygielka, praży do stałej wagi i waży.

Obliczenie.

Oznaczając przez

a — otrzymaną z analizy krzemionkę

b — ilość użytego do analizy betonu,

obliczamy zawartość procentową cementu w betonie ze wzoru:

$$\frac{a \cdot 100}{b \cdot 0,225} \dots \dots \dots (1)$$

Dla obliczenia ilości kilogramów cementu w 1 m³ betonu, należy oznaczyć ciężar objętościowy badanego betonu.

Oznaczenia dokonuje się metodą parafinowania próbki.

Oznaczając przez Co ciężar objętościowy betonu, obliczamy ilość kilogramów w 1 m³ ze wzoru

$$\frac{a \cdot Co \cdot 1000}{b \cdot O, 225} \dots \dots \dots (2)$$

W wypadku, o ile równocześnie z próbką betonu jest również do dyspozycji próbka użytego do betonu cementu, należy w analogiczny sposób oznaczyć w cemencie zawartość krzemionki i otrzymaną liczbę wprowadzić do wyżej wymienionego wzoru zamiast współczynnika empirycznego 0,225.

Przy badaniu zapraw cementowych bierze się próbkę 2—3 kg, którą rozdrabnia się w całości aż do ziarna przechodzącego przez sito o otworach 0,5 mm. Dalej postępuje się, jak wyżej opisano.

Celem sprawdzenia metody zostały przygotowane w Drogowym Instytucie Badawczym próbki betonu o znanej zawartości cementu, i przesłane do laboratorjów zaproszonych do współpracy zgodnie z powziętymi na jednym z posiedzeń uchwałami, a mianowicie—do cementowni „Firley”, „Elektro” i Biura Badań Techn. Broni Pancernych. Prace były prowadzone przez laboratorja niezależnie od siebie.

Wkrótce nadesłane zostały wyniki otrzymane przez niektóre laboratorja, podane poniżej:

Zawartość cementu w betonie o kruszywie granitowem	„Firley“ średnio 411 gk/m ³	„Elektro“ średn. 408 kg/m ³	D. I. B. 402 kg/m ³
--	---	---	-----------------------------------

Zawartość cementu w betonie o kruszywie bazaltowem	met. Dr. Perk. 500 k/m ³	średn. 502,8 kg/m ³	407.8 kg/m ³ ,
	met. Inż. Czad. 414 kg/m ³		

podczas gdy rzeczywista zawartość cementu w kg/m³ betonu dla obu próbek wynosiła 400 kg/m³.

Okazało się na wstępie, że zaproponowana przez Dr. Perkowskiego metoda analizy betonu z cementu portlandzkiego

w praktyce nie może być stosowana do betonu o dowolnem kruszywie; mianowicie próbki betonu o kruszywie granitowem, badane metodą podaną przez Dr. Perkowskiego dały wyniki zgodne z rzeczywistością, podczas gdy wyniki analizy próbek betonu o kruszywie bazaltowem były złe i wszyscy otrzymali wyniki za wysokie.

Jak to wykazały dalsze badania, przyczyną tego była rozpuszczalność krzemionki nietylko z cementu, ale i z kruszywa w warunkach przewidzianych metodą podaną przez Dr. Perkowskiego. Przyczem rezultaty były tem wyższe, im bardziej podatne było kruszywo na działanie kwasu solnego i sody.

W D. I. B. wykonano cały szereg analiz kruszywa czystego: bazaltowego, żwirowego i t. d. metodą analogiczną do analizy betonu, które wykazały, że pewna ilość krzemionki z kruszywa jest rozpuszczalna.

Powstała zatem sprawa opracowania innej metody analizy, lub poprawki, którą należałoby wprowadzić do wzoru (2) gdyż wartość — a — w tym wzorze okazała się sumą dwóch wartości: zawartości krzemionki z cementu i zawartości krzemionki rozpuszczalnej z kruszywa.

Jeżeli przez x oznaczymy ilość cementu w jednej części betonu, to $1-x$ odpowiada ilości kruszywa w tejże ilości betonu. Przez M oznaczymy procent krzemionki w cemencie

"	L	"	"	"	rozpuszczaln. w kruszywie
"	K	"	"	"	znalezionej w betonie wg. met. Dr. Perkowskiego,

otrzymamy wówczas następujące równanie:

$$M \cdot x + L(1-x) = K$$

Po przekształceniu wzoru otrzymamy:

$$x = \frac{K-L}{M-L}$$

Jeżeli wyrażamy zawartość cementu w betonie w procentach, mnożymy prawą stronę równania przez 100

$$x = \frac{K-L}{M-L} \cdot 100 \dots \dots \dots (3)$$

Zagadnienie jest względnie proste, jeżeli rozporządząmy kruszywem, z którego beton został przygotowany.

Wówczas oznacza się krzemionkę, w betonie i równolegle w kruszywie.

Oblicza się zawartość procentową cementu wg. wzoru (3).

Badania te zostały wykonane w D. I. B. (badania wykonywał również Dr. Perkowski, który ogłosił swe rezultaty w Przeglądzie Technicznym Nr. 4 z 27. II. 1935 r. str. 73.) na betonie bazaltowym, który bez poprawki dawał wyniki za wysokie. Po wprowadzeniu poprawki dla kruszywa bazaltowego otrzymano wynik zgodny z rzeczywistością.

Do przygotowanej próbki wzięto materiału w następującej ilości.

Grysu bazaltowego 60%

Piasku wiślanego 40%

Cementu „Wysoka” 400 kg/m³

Oznaczono ciężar objętościowy próbki

$$C_o = 2,500$$

Otrzymano wyniki:

Zawartość cementu w procent. wag. 19,34%

„ „ w m³ betonu 483,5 kg/m³ (bez poprawki).

Po wprowadzeniu poprawki na krzemionkę, która dla kruszywa bazaltowego wynosi 0,82%, uzyskano wyniki:

Zawartość cementu w procentach wag. 16,31%

„ „ w m³ betonu 407,8 kg/m³

W praktyce jednak niezawsze można mieć do rozporządzenia kruszywo czyste. Ważne zatem okazało się opracowanie metody, pozwalającej oznaczyć poprawkę na krzemionkę rozpuszczalną z kruszywa już wchodzącego w skład betonu, a nie z oddzielnej próbki czystego kruszywa. Poza tem umożliwienie wyodrębnienia w całości kruszywa wziętego do betonu celem zbadania jego rodzaju i uziarnienia.

Na opracowanie powyższej metody została zwrócona specjalnie uwaga w D. I. B. Badania prowadzono różnemi drogami. Ostatecznie najlepsze rezultaty dała metoda następująca.

Odważa się próbkę betonu około 0,5 kg. w razie drobnego kruszywa, lub 0,6 — 0,8 kg. w razie grubszego; rozdrabnia się próbkę w ten sposób, by nie naruszyć kruszywa, a tylko masę wiążącą poszczególne ziarna. Rozdrabniać należy bardzo starannie, gdyż reakcja przebiega wtedy daleko szybciej.

Jeżeli beton jest bardzo zwarty i trudno daje się roz-

drobnić młotkiem, przeprażamy go 10 — 15 min. w płytkim naczyniu metalowem. Cement traci wówczas własności wiążące i beton daje się łatwo pokruszyć.

Można w ten sposób oczyścić większe ziarna dość dokładnie.

Następnie rozdrobniony beton poddaje się kilkakrotnemu działaniu kwasu solnego rozcieńczonego (1 : 5), zlewając go za każdym razem wraz z wytrąconą z cementu częścią krzemionki. Proces ten trwa tak długo, aż znikną ciemno-szare grudki cementu. Zajmuje to zwykle około 3 dni. Osad płucze się dokładnie wodą. Resztę krzemionki z cementu nierozpuszczalną w kwasie solnym usuwa się przez ogrzewanie z 10% ługiem sodowym na łaźni wodnej w ciągu pół godziny.

Ciecz zlewa się, osad płucze bardzo starannie wodą zimną i gorącą aż do zaniku reakcji alkalicznej.

Ciecze po kilkakrotnem wytrawieniu kwasem solnym i ługiem sodowym prócz krzemionki z cementu porywają również drobne części piasku i ilu. Nie należy zatem tych cieczy wylewać, lecz zbierać je do dużych naczyń, oddzielnie kwaśną i oddzielnie alkaliczną. Po odstaniu osadu ciecz zlewa się przez dekantację; osad płucze kilkakrotnie wodą, zlewając ją bardzo ostrożnie. Osad z cieczy kwaśnej należy ogrzewać z 10% ługiem sodowym celem oczyszczenia go od krzemionki z cementu, następnie przemywa się wodą. Osad z cieczy alkalicznej należy poprostu wymyć i dołączyć do pierwszego. Oba otrzymane osady dołącza się do głównej masy kruszywa, suszy w suszarce lub na łaźni wodnej i waży.

Otrzymuje się w ten sposób czyste kruszywo pozbawione całkowicie cementu.

Można w niem oznaczyć stosunek piasku i gysu, przesiewając przez odpowiednie sита.

Dla ciekawości zbadany był przesiew kruszywa czystego przed użyciem go do betonu i przesiew kruszywa po ekstrakcji z gotowego betonu. Otrzymano wyniki następujące:

Analiza sitowa kruszywa przed użyciem go do betonu		Analiza sitowa kruszywa wyekstrahowanego z gotowego betonu	
Przech. przez sito	0,5 mm	26,24%	27,47%
Pozost. na sicie	" "	11,84%	10,65%

Pozost. na sicie	1	"	2,70%	4,76%
" " "	2	"	20,58%	18,66%
" " "	4	"	20,72%	21,23%
" " "	10	"	17,92%	17,23%
			<u>100,00%</u>	<u>100,00%</u>

Uwaga: analiza I była zrobiona dla całej masy kruszywa wchodzącego do betonu, analiza II tylko z próbki 0,5 kg.

W razie, jeżeli beton zawiera dużo części wapiennych, trzeba poszczególne ziarna wapieni mechanicznie oczyścić z cementu; następnie wypłukać je delikatnie kwasem solnym, inaczej rozpuszczają się całkowicie i otrzyma się mniej kruszywa, niż go do betonu użyto.

Oczywiście niektóre ziarna kruszywa zostaną nagryzione na powierzchni przez kwas solny i ług, ale wobec tego, że ziarna są dość duże, straty powierzchniowe (masa materiału mineralnego nagryzana przez odczynniki na powierzchni) są stosunkowo niezbyt wielkie.

Otrzymane w opisany sposób kruszywo rozdrabnia się, jak próbkę betonu i oznacza zawartość krzemionki rozpuszczalnej—L—z kruszywa analogicznie do analizy betonu. Otrzymaną wartość—L—wprowadza się do wzoru (3).

Oznaczono w ten sposób poprawkę dla kruszywa bazaltowego, złożonego z 60% bazaltu i 40% piasku wiślanego. Dla porównania wyników oznaczono poprawkę dla kruszywa o takimże składzie, ale nie wchodzącym w skład betonu. Otrzymano wyniki dość bliskie. Badano również kruszywo żwirowe, różnego pochodzenia i t. p.

Rodzaj kruszywa	K r u s z y w o	
	wyekt. z bet.	dostarcz. oddz.
bazaltu 60%	0,77%	0,82%
piasku 40%		
żwir wiśl. 2 cz.	0,315%	0,339%
piasek wiśl. 1 cz.		
żwir i piasek	0,44%	

W trakcie badań zmieniono nieco pierwotną metodę analizy betonu, mianowicie badane próbki były rozdrabniane do ziarna przechodzącego przez sito cementowe 900 otworów/cm² lub sito amerykańskie Nr. 80, zamiast sita o wielkości otworów 0,5 mm. Gdyż próbka o grubszym uziarnieniu trudno daje

się wymieszać jednolicie, stąd trudność pobierania średnich próbek.

Do przemywania osadu z roztworu sody używano wody z dodatkiem alkoholu w celu lepszego sączenia.

Do sączenia w trakcie rozpuszczania w HCl używano sączków Durieux 113 z czarną opaską, przy rozpuszczaniu zaś w sodzie Durieux 111 z niebieską opaską. Sączki Durieux 113 z czarną opaską okazały się zamało ściśle i osad przedostawał się przez nie.

W czasie prac inż. A. Eiger zaproponował wprowadzenie dla kontroli wyników uzyskiwanych metodą krzemionkową metodę oznaczania cementu drogą wapniową, jeśli metoda ta da dobre rezultaty.

Zastosowano następujący schemat analizy.

Przesącz otrzymany po oddzieleniu krzemionki (patrz str 1) stęża się do objętości około 200 cm³, dodaje 3—4 kropele stężonego kwasu azotowego i ogrzewa do wrzenia. Po usunięciu palnika strąca się tlenki: Fe₂O₃ i Al₂O₃, dolewając kroplami możliwie mały nadmiar amonjaku 2,5%; po opadnięciu osadu natychmiast sączy. Osad przemywa się wrzącą wodą z amonjakiem i azotanem amonu. Po kilkakrotnym przemyciu spłukuje się osad do zlewki, pozostałość na sączku rozpuszcza w rozcieńczonym kwasie solnym i ponownie strąca osad amonjakiem.

Przesącz po oddzieleniu tlenków żelaza i glinu stęża się; przy stężaniu wytrąca się często reszta tlenków R₂O₃, pozostających jako koloidalny osad; odsąca się wytrącony osad, roztwór zakwasza kwasem solnym 1:5. Ogrzewa się przesącz do wrzenia, dodaje około 50 cm³ gorącego nasyconego roztworu szczawianu amonu, a następnie amonjaku po kropli w nieznanym nadmiarze. Osad sączy się po około 12 godzinach, przemywa gorącą wodą ze szczawianem amonu. Sączek suszy się i praży do stałej wagi z początku na palniku Bunzena, następnie na palniku Meckera.

Przez „c” oznacza się otrzymany tlenek wapnia

„ b” „ „ ilość użytego do analizy betonu
„ f” „ „ zawartość procentową tlenku wapnia w cemencie.

Zawartość procentową cementu w betonie oblicza się na podstawie wzoru analogicznego do wzoru (1).

$$x = \frac{c \cdot 100}{b \cdot f} \dots \dots \dots (4)$$

W razie, jeżeli kruszywo zawiera również CaO, należy do wzoru (4) wprowadzić poprawkę na zawartość tlenku wapnia z kruszywa „h” metodą analogiczną do metody analizy betonu.

Wzór (4) przekształci się odpowiednio:

$$x = \frac{D-h}{f-h} \cdot 100$$

Przez „D” oznaczono zawartość tlenku wapnia w betonie.

Zbadano cały szereg próbek betonu metodą przez oznaczanie krzemionki i równolegle przez oznaczanie tlenku wapnia: 1) beton o kruszywie bazaltowem, 2) beton o kruszywie żwirowem, 3) zaprawę z piaskiem normalnym i t. d.

1) *Beton o kruszywie bazaltowem oznaczony B-6.*

Do przygotowanej próbki użyto:

- grysu bazaltowego 60%
- piasku 40%
- cementu „Wysoka” 400 kg/m³.

Otrzymano wyniki:

Zawartość cementu w procentach wag.	bez popr.	z popr.
	19,34%	16,48%
Zawartość cementu w m ³ betonu	483,5 kg/m ³	412,0 kg/m ³

2) *Beton o kruszywie żwirowem oznaczony L. W. M.*

Do przygotowanej próbki użyto:

- żwiru wiślanego 2 części
- piasku 1 część
- cementu „Wysoka” 300 kg/m³.

Otrzymano wyniki:

Zawartość cementu w procentach wag.	bez popr.	z popr.
	14,43%	13,18%
Zawartość cementu w m ³ betonu	321,4 kg/m ³	303,0 kg/m ³

3) *Próbka zaprawy z piaskiem normalnym.*

Do przygotowanej próbki użyto cementu „Grodziec” i piasku normalnego w stosunku 1 : 3 oraz wody.

Otrzymano wyniki:

Zawartość cementu w $\frac{\%}{\%}$ wag. 24,51%.

Następna serja próbek była przygotowana bardzo starannie w jednostkach wagowych, bez przeliczania na metr sześcienny, celem ostatecznego stwierdzenia dokładności samej metody.

Beton o kruszywie żwirowem oznaczony A.

Do przygotowanej próbki użyto:

piasku wiślanego	1500 gr
żwiru	"
cementu „Wysoka”	140 gr
wody	90 gr
	<hr/>
	1730 gr

Beton zawiera 8,09% cementu wagowo.

Otrzymano wyniki:	bez popr.	z popr.
Zawartość cementu w procent. wag. na podstawie oznaczania SiO_2	9,10 %	8,07%
Zawartość cementu w procent. wag. na podstawie oznaczania CaO	12,40 %	7,10%
Poprawka na krzemionkę rozpuszcz. z kruszywa	0,215%	
Poprawka na CaO z kruszywa	3,791%	
Zawartość CaO w cemencie	64,75 %	

Analiza kruszywa przed użyciem go do betonu

Analiza sitowa kruszywa wyekstrahowanego z betonu

Przechodzi przez sito 0,5 mm	27,24%	30,00%
pozostaje na sicie 0,5 mm	10,82%	9,78%
" " " 1,0 mm	3,34%	3,84%
" " " 2,0 mm	9,60%	10,57%
" " " 4,0 mm	19,40%	18,70%
" " " 10,0 mm	22,44%	23,26%
" " " 20,0 mm	7,16%	3,85%
	<hr/>	<hr/>
	100,00%	100,00%

Próbka betonu o kruszywie bazaltowem oznaczona B.

Do przygotowanej próbki użyto:

piasku wiślanego	2000 gr
grysu bazaltowego	
cementu „Wysoka”	400 gr
wody	200 gr
	<hr/>
	2600 gr

Beton zawiera 15,38% cementu

Otrzymano wyniki:	bez popr.	z popr.
Zawartość cementu w procent. na podstawie oznaczania SiO ₂	18,20%	15,23%
Zawartość cementu w procent. wag. na podstawie oznaczania CaO	16,20%	15,44%
Poprawka na krzemionkę roz- puszczalną z kruszywa	0,77%	
Poprawka na CaO z kruszywa	0,55%	

Analiza sitowa kruszywa przed użyciem go do betonu i po ekstrakcji została podana na str. 788.

Wnioski.

Wyniki otrzymane ze zbadania wymienionych próbek betonu wskazują, że po wprowadzeniu poprawki dla kruszywa uzyskuje się wyniki zadowalające.

Ostatnie dwie próbki oznaczone A i B były przygotowane specjalnie dokładnie. Określano tylko procentową zawartość cementu w betonie; nie przeliczano wyników na metr sześcienny betonu, by nie komplikować zagadnienia przez wprowadzanie dodatkowych współczynników, jak ciężar objętościowy, oznaczanie którego wiąże się również z pewnym błędem pomiaru.

Stosowano dwie metody oznaczania cementu: jedną opartą na oznaczaniu krzemionki, drugą na oznaczaniu tlenu wapnia.

Jak widać z podanych wyników dla betonu żwirowego A wyniki otrzymane obiema metodami są rozbieżne. Metodą wapieniową otrzymano wyniki błędne, w tym wypadku zbyt małe. Jest to zupełnie jasne, gdyż żwir jest materiałem niejednorodnym co do swego składu mineralnego. W pewnym punkcie betonu może się skupić wapień w większej ilości, w innym w mniej-

szej i stąd trudno oznaczyć poprawkę na zawartość tlenu wapnia w kruszywie żwirowem.

Dla betonu bazaltowego B otrzymano wyniki zgodne w granicach błędu obiema metodami. Poprawka dla kruszywa na zawartość CaO jest nieznaczna. Związki wapniowe stanowią prawdopodobnie zanieczyszczenie piasku użytego do betonu.

Do betonu zatem żwirowego nie można stosować metody wapniowej, podczas gdy do betonu o kruszywie nie zawierającym związków wapnia można stosować obie metody.

INŻ. JÓZEF BOJANOWSKI.

W SPRAWIE ARTYKUŁU P. INŻ. MACZYŃSKIEGO
„ROLA CHEMJI W NOWOCZESNEM BUDOWNICTWIE
DROGOWEM”.

W związku z Wystawą Drogową, w Warszawie, urządzoną staraniem Ligi Drogowej w miesiącu wrześniu r. z. na Politechnice, znaczna część prasy naszej poświęciła cały szereg artykułów tej wystawie, która w zupełności objęła całokształt zagadnienia drogowego tak obecnie dla nas aktualnego i ważnego z punktu widzenia racjonalnego rozwoju naszego gospodarstwa narodowego, oraz bezpieczeństwa kraju, turystyki i t.p.

Niektóre nawet czasopisma, aby wyraźnie podkreślić ważność sprawy, wydały specjalne zeszyty, całkowicie poświęcone różnym zagadnieniom drogowym, umieszczając w nich artykuły, mające na celu omówienie, oraz wyjaśnienie tych na pozór prostych, lecz niekiedy trudnych i zawiłych zamierzeń drogowych.

Wychodząc więc z tego słusznego założenia, oraz dążąc do rozwiązania całości zagadnień drogowych środkami jaknajbardziej racjonalnymi i ekonomicznymi, należy oczywiście wszystkie możliwości drogowe po ich przemyśleniu i opracowaniu stale podawać do ogólnej wiadomości, względnie podane już wiadomości, gdy zajdzie potrzeba, uzupełniać lub też prostować.

W myśl powyższego, pozwolę sobie obecnie zabrać głos odnośnie smół drogowych, oraz asfaltów celem uzupełnienia niektórych danych, poruszonych przez p. inż. M. Maczyńskiego w artykule pod tytułem: „*Rola chemji w nowoczesnem budo-*

wnictwie drogowem", który ukazał się we wrześniowym zeszytacie „Przeglądu Technicznego” z roku 1935-go oraz w Nr. 103—104 „Wiadomości Drogowych”; zeszyt zaś „Przegląd Techniczny” został specjalnie wydany z okazji otwarcia właśnie wyżej wspomnianej Wystawy Drogowej.

Omawiając tam skład smoły drogowej, autor wyżej wymienionego artykułu tak ją charakteryzuje:

„Odnośnie do składu smoły drogowej, to składnikami ważnymi warunkującymi jakość smoły, są: olej antracenyowy, wrzący powyżej 300° C, pak zawierający t. zw. „wolny węgiel”, czyli składniki smoły, nierozpuszczalne w benzolu i siarczku węgla”. Dalej autor powiada.

„Jakkolwiek zdawałoby się, że wyżej opisane cechy w połączeniu z oznaczoną w smole zawartością t. zw. „wolnego węgla” charakteryzują już smołę, jako materiał drogowy dostatecznie, to jednak wchodzi tu w grę pewne czynniki niedość jeszcze opanowane, nie mniej jednak ważne. Porównanie, jakie zrobione zostało między otrzymaną próbką smoły drogowej angielskiej, jednej z najlepszych w świecie, ze smołami niemieckimi i zbliżonymi do nich smołami polskimi z Górnego Śląska wykazało, że rola „wolnego węgla” w smole, od którego zależy wiskoza i zdolność lepiąca, nie da się ująć w cyfrę jego % zawartości, gdyż gra tu również rolę jego stopień i stan rozdrobnienia, czynniki dotychczas mało doceniane i ani technicznie, ani analitycznie dotąd dostatecznie nie określone”.

Z takiego ujęcia sprawy widać, że autor, porównując smołę angielską i niemiecką, oraz, zastanawiając się nad znaczeniem „wolnego węgla” w smole, oddaje pierwszeństwo smole angielskiej, jednak bez jakiegokolwiek wyraźnego umotywowania, względnie powołania się na odnośne prace naukowe, któreby w całości poparły słuszność poglądu autora.

Jeżeli rozchodzi się o sprawę „wolnego węgla”, któremu autor bez żadnych bliższych danych przypisuje zdolność lepiącą smoły, to była ona już nieraz w ostatnich czasach tematem zainteresowania całego szeregu badaczy-chemików. Naprzykład, ostatnia konferencja Międzynarodowego Komitetu Producentów Smoły Drogowej, która się odbyła w Rzymie dnia 26. VI. 35 r., a która specjalnie zajęła się rozpatrzeniem zagadnienia „wolnego węgla” i „wypełniacza”, nie wyczerpała jednak

zdaje się jeszcze tego tematu całkowicie. Mianowicie, według tego sprecyzowania, „wolny węgiel” lepszym nie jest, natomiast w dużej mierze pośrednio potęguje własności lepjące smoły, o ile oczywiście ilość jego w smole nie przekroczy pewnej granicy. Również „wypełniacz” odpowiednio przygotowany i przystosowany do charakteru smoły odgrywa nie tylko podobną, lecz nawet jeszcze większą od „wolnego węgla” rolę. Chcąc więc wyciągnąć możliwie realne wnioski naskutek takich zapatrywań całego szeregu badaczy smół drogowych, to właściwie kombinacja wspólna „wolnego węgla”, i odpowiedniego „wypełniacza” w pewnym określonym stosunku i ilości może dopiero dać te maximum własności lepjących w smole drogowej, która będzie najodpowiedniejszym lepiszczem drogowym.

Ponieważ te maximum własności lepjących miałyby się odnosić zarówno do „wolnego węgla”, jak i „wypełniacza”, znajdujących się w smole tylko do pewnych granic, a w smole angielskiej zawartość „wolnego węgla” leży przeważnie stosunkowo już dość wysoko, przeto z tego punktu widzenia, nie może być ona zaliczona do najlepszych i najdoskonalszych. Zresztą w sprawie niektórych własności fizycznych smoły drogowej, oraz jej składowych części wraz z „wolnym węglem” i „wypełniaczem” zabierzemy jeszcze głos i powrócimy do omawianych powyżej problemów, które oczywiście zostaną poparte całym szeregiem odpowiednich pomiarów laboratoryjnych i doświadczalnych.

W dalszym ciągu, odnośnie polskich bitumów drogowych, autor pisze:

„Co się tyczy smół, to mamy w kraju do dyspozycji materiał jakości średniej, przyczem możliwość uzyskania materiałów pierwszorzędnych jest niewielką ze względu na własności węgla polskich. Pod tym zresztą względem mamy te same możliwości co i Niemcy. Rozwiązaniem najlepszym rzeczywiście pewnym i realnym jest tu stabilizacja smół asfaltem, która już przeszła okres prób, dając zupełnie dobre wyniki.

Nieco inaczej stoi sprawa asfaltów. Kiedy w roku 1928 Departament Drogowy ówczesnego Ministerstwa Robót Publicznych zaczął robić próby z polskimi asfaltami, okazało się, że w produkcji ich panuje chaos, a materiały produkowane nie są ani ujednostajnione, ani też dostosowane do potrzeb budowni-

ctwa drogowego. Rozpoczęte w Drogowym Instytucie Badawczym studia i nawiązanie współpracy z rafinerjami, oraz wykonane próby na drogach skierowały tę sprawę na właściwe tory. Po okresie prób i badań zarysowały się w polskim przemyśle naftowym zasadnicze kierunki rozwiązania sprawy asfaltowej".

Tak jak na początku swego artykułu, zaliczył autor smoły angielskie do najlepszych, to obecnie nasze smoły są przez niego potraktowane jako materiał jakości średniej ze względu na własności jakoby niedostateczne „węgli polskich". Otóż tutaj musimy podkreślić, że jakość samej smoły nie jest zależna wyłącznie od tego, czy innego gatunku węgla kamiennego, lecz również i od odpowiednich urządzeń koksowniczych do suchej destylacji węgla, oraz przede wszystkim od sposobu prowadzenia procesu destylacji, a pod tym względem mamy już choćby ze względu na jakość koksu, dość dobrze uregulowaną sprawę; otrzymujemy przy takim sposobie pracy gatunki smół, które w zupełności nie ustępują żadnym innym na świecie. A że w wyobraźni już chyba niewielu osób pozostało jeszcze mniemanie, że smoły angielskie są najlepsze, to najprawdopodobniej należy przypisać to temu, że Anglja była pierwszym krajem, która zaczęła stosować smołę do budowy dróg na szerszą skalę i z tego powodu posiada dużo cennej praktyki i doświadczenia w tym kierunku, tak, że nawet smoła gorszej jakości przy takim doświadczeniu, oraz ze względu na bardziej równomierne tam warunki klimatyczne i małe wahania temperatury, może dać zupełnie dobre rezultaty.

Co się zaś tyczy takich czy innych gatunków smół w poszczególnych krajach, to opinie różnych specjalistów są jeszcze różnorodne. Dr. Klose — Berlin, np. twierdzi, że Niemcy rzeczywiście początkowo zaczęły produkować smołę drogową, wzorując się na przepisach angielskich, lecz od roku 1927-go tak ją unormowały i ujednostajniły, że od tego czasu można ją uważać za jedną z lepszych, ze względu na racjonalny jej skład i unormowany typ. Jeżeliby się rozchodziło o nasze gatunki smół, to o nich można powiedzieć to samo, co i o niemieckich; są one już od paru lat całkowicie ujednostajnione i unormowane, a że początkowo dawały w budownictwie drogowym ujemne rezultaty, to należy przypisać to zjawisko mniej równo-

miernym warunkom klimatycznym, oraz początkowo zupełnym brakiem wśród naszego społeczeństwa odpowiednio wyrobionych i przygotowanych ludzi do tego rodzaju prac drogowych.

Powiedzenie więc, że smoła polska posiada jakość średnią, nie dającą się już polepszyć ze względu na własności węgla polskich wtedy, gdy asfalty nasze są stale uszlachetniane, jest o tyle nieścisle, że w tym czasie, kiedy polska smoła stała już całkowicie na poziomie smół zagranicznych, w produkcji asfaltów był jeszcze chaos, który dopiero w ostatnich latach zaczął nieco ujednostajniać się i stopniowo dostosowywać swojemi własnościami do potrzeb naszego budownictwa drogowego.

W dalszym ciągu niepowodzenia naszych prac w budownictwie nowoczesnych dróg bitumicznych tak ujmuje autor wyżej wspomnianego artykułu:

„Do D. I. B. przysłano próbkę zepsutej nawierzchni powierzchniowo asfaltowanej, która bez widocznych przyczyn w krótkim czasie po wykonaniu uległa zniszczeniu. W czasie szczegółowego badania nadesłanej próbki stwierdzono, że użyty asfalt był bez zarzutu, to samo odnosiło się do użytego kruszywa, jak i sposobu wykonania roboty. Przyczyna więc psucia się tej nawierzchni musiała leżeć gdzieindziej. Analiza błota zebranego z tej nawierzchni wykazała zawartość bitumenu w ilości około 6%. W toku badań wykonano próbę szlamowania badanej próbki przy pomocy wody, po której pozostało w kruszywie około 0,5% bitumu. Nasunęło to myśl, że w materiale mineralnym są składniki powodujące emulgowanie bitumu i t. p. Z badań tych okazało się, że pyły niektórych skał wylewowych, jak np. melafiry i porfiry, zwłaszcza nieco zwiertrzałe, rzeczywiście dają z asfaltami i smołami trwale emulsje. W drugim wypadku mieliśmy do czynienia z materiałem kamiennym pochodzenia wulkanicznego, który w nawierzchniach nieuszlachetnionych dawał bardzo dobre wyniki, a zachowywał się źle w ciężkich nawierzchniach asfaltowych. Po szeregu badań okazało się, że kamień ten wskutek działania czynników atmosferycznych i zapoczątkowanego wietrzenia objawiał skłonność do dalszego rozkładu w gotowej już nawierzchni“.

Analizując bliżej tę część przytoczonego artykułu i wywody autora, musimy przyjść do przekonania, że tu coś jest nie w porządku. Bo jeżeli asfalt był bez zarzutu, kruszywo

i sposób wykonania były dobre, a droga się rozleciała, to co było złe? Lecz w dalszym ciągu autor wyraźnie podkreśla, że niektóre skały wylewowe, oraz kamień pochodzenia wulkanicznego nieco zwietrzałe zdradzają skłonność do rozkładu w gotowej nawierzchni drogowej. Jeżeli więc na drodze tworzy się błoto w stosunkowo krótszym lub dłuższym czasie po jej wykonaniu, to najprawdopodobniej głównym powodem rozkładu nawierzchni bitumicznej będzie albo dobór nieodpowiedniego materiału kamiennego, nieco zwietrzałego lub innego, albo też nieodpowiednie wykonanie samej budowy drogi, np. słabo odwodnione podłoże i t. p. Asfalt zaś czy smoła jako czynnik, który stanowi w stosunku do całości kamienia zaledwie max. do 10%, nie może z konieczności odgrywać najważniejszej roli na drodze. Jeżeli więc kamień jest zdrowy i posiada wystarczającą wytrzymałość mechaniczną, to odpowiednia smoła czy asfalt jako lepiszcze o własnościach smarnych w zupełności wystarczą w ilości obecnie stosowanej, ażeby całkowicie kamień zaimpregnować i uchronić od wnikania do wewnątrz nawierzchni wody, — droga przy dobrym wykonaniu, dobrze się będzie trzymać.

Jeżeli zaś kamień posiada niewystarczającą wytrzymałość mechaniczną, lub jest nieco zwietrzały, to pod wpływem ruchu drogowego rozpada się on stopniowo na coraz to drobniejsze cząsteczki. Pierwotna powierzchnia kruszywa przy takim rozdrabnianiu w nawierzchni wzrasta i nadchodzi moment, gdy zaczyna już braknąć lepiszcza bitumicznego, aby powierzchnie poszczególnych cząsteczek kamienia jeszcze przy sobie utrzymać. — zaczyna się rozpad drogi. Oczywiście woda ma obecnie już otwartą drogę do wewnątrz nawierzchni, a pod wpływem dalszego ruchu tworzący się stale proszek mineralny wraz z wodą tworzy właściwe błoto, którego porównanie nawet i z normalną emulsją może być tylko w tym wypadku dobre, o ile ono przyczyni się do uniknięcia powstawania tego rodzaju zjawiska na drodze.

Aby również wytłumaczyć to zjawisko i z innej strony, niż dotychczas, możemy ująć obszerniej nieco pojęcie o własności „wolnego węgla” i „wypełniacza”, o którym mówiliśmy powyżej. A mianowicie, jak tam zaznaczyliśmy, „wolny węgiel”, wzgl. „wypełniacz” początkowo podnoszą własności lepiałce

smoły, o ile ilości ich zosobna lub razem nie przekroczą pewnej granicy maximalnej w smole, potem własności lepiące smoły stopniowo maleją, aż w końcu całkiem zanikają. Wtedy zaczyna się uwydatniać zwłaszcza na drodze właściwość powiedzmy „wypelnacza“, gdyż zjawi się on w przeważającej ilości i zakłóci w ten sposób równowagę początkowego na drodze układu. Z nawierzchni tworzy się albo suchy proszek, lub też błoto, do którego jest przyczepiony tu i owdzie bitum, który oczywiście przestaje odgrywać jakąkolwiek rolę. Takie-
mu bitumowi możnaby przywrócić jego początkowe własności lepiące, o ile on zostanie uwolniony od nadmiaru tego sztucznie wytworzonego na drodze proszku mineralnego.

Tak więc, smole polskiej, którą autor nasz chce tak gwałtownie zakwalifikować jako materiał drogowy o jakości średniej, można będzie przywrócić jej należne wśród obcych lepiszcz stanowisko, gdy poddamy gruntownej rewizji nasz dotychczasowy jeszcze pogląd na znaczenie, jakie powinno posiadać na drodze kruszywo, oraz na gruntowną znajomość budowy tego rodzaju nawierzchni drogowej, gdzie chemja musi z konieczności odgrywać bardzo ważną rolę.

INŻ. J. CHMIELEŃSKI.

WALCOWANA NAWIERZCHNIA BETONOWA NA DROGACH W AUSTRALII.

(Engineering News-Record, 26.IX. 1935).

Przed rokiem 1934 na betonowych drogach w Australji stosowany był zwykły system budowy dróg betonowych o składzie betonu 1:2:4. Jednak już w roku 1929, ze względów oszczędnościowych, rozpoczęto próby ze zmniejszeniem ilości cementu, stosując wałowanie betonu, wychodzono bowiem z założenia, że przy ugniataniu betonu próżnia pomiędzy cząstkami tłucznia musi się zmniejszyć, a więc zmniejszy się w znacznym stopniu ilość zaprawy cementowej.

Jeżeli próżnia w luźnie nasypanym tłuczniu stanowi 50% i jeżeli pod ciężarem walca warstwa tłucznia z 10 cm zmniejszy się do 7,5 cm, próżnia a więc i ilość zaprawy może być

zmniejszona o 50%. Można więc zamiast zwykłego składu betonu 1:2:4 zastosować skład 1:2:8 i następnie wałować beton dopóty, dopóki tłuczeń nie uwaluje się do tego stopnia, że zmniejszonej ilości zaprawy wystarczy do całkowitego wypełnienia próżni.

Pierwsza próba zrobiona była w r. 1929 na niewielkim kawałku i beton był wałowany 8-tonnowym walcem. Próba potwierdziła przypuszczenia, w kilka tygodni więc później wykonany był już kawałek drogi o długości 15 m i szerokości 3,6 m. Skład betonu wynosił 1:2:10 i zastosowany był 12-tonnowy walec. Robota wykonana była w zimie przy temperaturze + 3 do + 7 C.

Następnie wykonany został według tego systemu odcinek drogi na długości 244 m. Przy budowie robione były próby z różnemi gatunkami tłuczni w różnych stosunkach. Skład betonu stosowany był 1:2:8, 1:2:10, 1:2¹/₂:10. Piasek stosowany był wszędzie jednakowy, tłuczeń zaś na niektórych odcinkach granitowy, na innych zaś przesiewany żwir kwarcowy. Również stosowana była mieszanina tych materiałów.

Szerokość drogi wynosiła 6,1 m, a grubość po uwałowaniu 17,8 cm. Do wałowania używany był walec 12-tonnowy, typ jednak nie był szczęśliwie dobrany, gdyż prawie ³/₄ całej wagi walca koncentrowała się na tylnych kołach, które miały szerokość tylko po 38 cm. Stwierdzone było, że stosunkowo szerokie koło przednie po jednym przejściu ugniatało beton z 22,8 do 19 cm, lecz tylne koła pozostawiały brózdy. W rezultacie wałowanie musiało trwać od 2 do 3 godzin.

Próbki wycięte z tej nawierzchni po 28 dniach wykazały wyjątkowo jednakową wytrzymałość: najniższą 42 i najwyższą 46 kg/cm². Najlepsze rezultaty dał beton o składzie 1:2:10, chociaż i inne były dobre. Po czterech latach wycięte zostały z tej drogi próbki, które miały wytrzymałość na zginanie 63 kg/cm².

W roku 1934 wykonana została według tego systemu droga na długości 4820 m, o szerokości 9,1 m i grubości pośrodku 12,7 cm i po bokach 17,8 cm. Podłoże było starannie wałowane i zwilżane wodą tak, ażeby było lekko wilgotne o tyle, aby nie wchłaniało wody z betonu i z drugiej strony nie

powiększało jej w betonie. Skład betonu stosowany był 1 : 2 $\frac{1}{2}$: 10.

Bez wielkich trudności osiągnano należyty stopień ugnięcia po stosunkowo niewielkiej ilości obrotów walca. Dzięki jednak małej ilości zaprawy, po kilku przejściach walca, występowała ona w niektórych miejscach na powierzchnię, gdy w innych była o parę milimetrów poniżej jej. Dla otrzymania więc gładkiej i równej powierzchni robotnicy rozprowadzali nadmiar zaprawy szczotkami.

Wycięte z nawierzchni próbki wykazały wytrzymałość od 36 do 43 kg/cm².

PRZEGLĄD CZASOPISM TECHNICZNYCH.

I. Zagadnienia finansowe, ekonomiczne i organizacyjne gospodarki drogowej.

1. *Le Genie Civil* Nr. 14—6 października 1935 r. *Organizacja robót w celu zwalczania bezrobocia w Stanie New-York.*

Statystyka, ogłoszona przez władze federalne Stanów Zjednoczonych A. P., wykazuje, że na całym obszarze Stanów Zjednoczonych znalazło zatrudnienie przy robotach, wykonywanych z funduszu bezrobocia, 2.500.000 osób.

W Stanie New-York ilość zatrudnionych z kredytów funduszu bezrobocia wynosi 120.000 osób.

Rząd federalny asygnuje dla bezrobotnych stanu New-York 50% niezbędnych kredytów. Zarząd Stanu New-York 25% i miasto New-York resztę 25%.

Funduszami temi dysponuje specjalny zarząd, t. zw. „Emergency Relief Bureau”. Dyrekcja tego Zarządu znajduje się w codziennym kontakcie z 110 instytucjami, które wykonują roboty z kredytów tegoż funduszu.

Do liczby tych 110 instytucyj należą w pierwszym rzędzie: Zarządy robót publicznych pięciu dzielnic miasta New-York, a mianowicie: Manhattan, Brooklyn, Richmond, Bronx i Oueens; następnie 29 zarządów municypalnych poszczególnych miast stanu New-York, szpitale, instytucje, do których kompetencji należą zarządzenia w sprawach higieny, zarządy kanalizacji i wodociągów i t. p.

Biuro centralne opracowuje projekty, postępując się w tym celu personelem, składającym się z 20.000 bezrobotnych. Budżet robót zostaje ustalany na każdy poszczególny miesiąc; wobec zasilania kredytów na wykonanie tych robót z trzech źródeł: z kasy federalnej, z kasy stanowej i z kasy zarządu miejskiego. Buchalterja podlega potrójnej kontroli. Naogół zaznaczyć należy, że ilość bezrobotnych, którym trzeba będzie pomagać przez danie pracy, będzie nadal wzrastać.

2. Die Betonstrasse Nr. 10. Październik 1935 r. *Rosyjska Gospodarka Drogowa w Drugim Okresie Pięcioletniego Planu Gospodarczego* — D r. C. H. P e t e r s ' a.

Stan dróg w Rosji przed Wielką wojną był wprost opłakany. Ilość pojazdów mechanicznych w Rosji była znikoma i nie przekraczała w roku 1913—8700 wozów, z których 86% było to samochody osobowe. Samochody te były sprowadzane przeważnie z Niemiec i z Francji.

W okresie 1910—1915 starano się stworzyć własny przemysł samochodowy i Bałtyckie Warsztaty wagonowe wybudowały 415 samochodów, ze sprowadzeniem najważniejszych części składowych z zagranicy.

Jednak w r. 1915 warsztaty te zostały unieruchomione i w okresie 1914—1917 sprowadzono około 25.000 samochodów z wytwórni zagranicznych. W roku 1918 ustalono, że pozostało w Rosji zaledwie 3 000 samochodów, nadających się do użytku. Podczas październikowego przewrotu w r. 1918 sytuacja samochodowa i drogowa przedstawiała się w następujący sposób:

1) ilość samochodów była bardzo znikoma, przeważała wśród nich różnorodność typów.

2) przemysł samochodowy w Rosji nie istniał zupełnie.

3) cała sieć drogowa, która przed wojną była w bardzo prymitywnym stanie, przestała właściwie istnieć.

Poważne kroki w dziedzinie budowy własnych samochodów poczyniono w Rosji w okresie 1913—1914, gdy powstała fabryka *Amo* w Moskwie oraz warsztaty samochodowe w Jarosławiu nad Wołgą. W okresie do 1928 r. wyprodukowano ogółem 1.000 samochodów ciężarowych. W roku 1928 Rosja wydelegowała specjalną komisję do Stanów Zjednoczonych i prace tej komisji skończyły się tem, że stworzono warsztaty t. zw. *Stalina* w Moskwie, istniejące i obecnie.

Jednocześnie zawarło z firmą *Forda* układ co do pomocy technicznej przy budowie drugiej fabryki samochodów.

W dawnym Niżnym Nowogrodzie (obecnie *Gorkij*) istnieją t. zw. *Warsztaty Samochodowe Mołotowa*.

Produkcja samochodów w Rosji wzrasta bardzo intensywnie w chwili obecnej i charakteryzują ją następujące cyfry:

1929 — 1712 samochodów

1930 — 8525 „

1931 — 20575 „

1932 — 25413 „

1933 — 59327 „

1934 — 72000 „

Jednocześnie Rząd Sowiecki dba o rozwój sieci drogowej i w okresie 1928 — 1929 wybudowano 13.000 kilometrów dróg o twardej nawierzchni.

W chwili obecnej wykonywany jest obliczony na okres pięcioletni program budowy nowych dróg o długości 210.000 kilometrów, z tego 50.000 kilometrów ma posiadać nawierzchnie betonowe i asfaltowe.

Do najważniejszych szlaków tych dróg w Rosji Europejskiej zaliczyć należy: Leningrad—Moskwa, Moskwa—Gorkij—Kurgan, Moskwa—Charków—Rostów—Władykaukaz—Tyflis, Moskwa—Mińsk, Leningrad—Kijów—Odessa,

Charków—Kijów, Charków—Sewastopol i t. p. W okolicach Moskwy, w obrębie 25—50 km wszystkie szosy, prowadzące do Moskwy, są betonowane lub asfaltowane. Autor zaznacza, że w Rosji otwiera się duży rynek dla niemieckich maszyn drogowych.

3. Die Beton-Strasse. Nr. 9 — Wrzesień 1935 r. *Nowe prawo, dotyczące spraw drogowych w Bułgarii.*

Według nowego prawa drogowego, wprowadzonego od niedawna, podzielono drogi w Bułgarii na cztery kategorie. Do pierwszej kategorii zaliczono następujące—główne arterje tranzytowe. Sofja—Karlowo—Sliwen—Burgas, Sofja—Tarnowo—Warna, Dragonan—Sofja—Philippopol—Swilen—Grad.

Niezbędne fundusze na budowę nowych dróg, przewidzianych w programie robót, będą asygnowane w sumie 60.000.000 lewów rocznie z budżetu administracji drogowej i oprócz tego z wpływów ze specjalnych podatków drogowych. Nowy podatek drogowy wynosi w Bułgarii od każdej osoby, mieszkającej w Bułgarii niezależnie od jego przynależności państwowej, po 140 lewów rocznie. Obowiązuje ten podatek drogowy wszystkich w wieku od 20 do 55 lat.

Urzednicy i pracownicy instytucji państwowej opłacają rocznie po 6% swej pensji miesięcznej, jednak nie więcej niż 140 lewów rocznie. Oprócz tego wszystkie gminy winny wpłacać procent swych rocznych wpływów budżetowych. Niezależnie od tego na cła od pojazdów motorowych i od części zapasowych, włączając w to i opony, nałożono dodatek 10% na cele drogowe. Dla pojazdów motorowych różnych kategorii norma podatku drogowego, w zależności od mocy samochodu, wynosi 500—1500 lewów rocznie, podczas gdy właściciele również pojazdów konnych opłacają 50—150 lewów rocznie. Powołano do tego specjalnie komisję, która ma na celu pobieranie opłat i kontrolę wpływów.

Niezależnie od tego podwyższono o 10% taryfę za przejazd w autobusach pocztowych.

Podatek od benzyny powiększono również, z przeznaczeniem tych dodatkowych wpływów na cele drogowe.

4. Der Strassenbau Nr. 20. — 15 października 1935 r. *Międzynarodowa Konferencja w Budapeszcie w sprawie budowy drogi transkontynentalnej pomiędzy Londynem a Instanbułem (Konstantynopolem).*

W okresie od 10 do 14 września 1935 r. w Budapeszcie odbyła się konferencja, zainicjowana przez „Alliance Internationale de tourisme” w sprawie budowy drogi pomiędzy Londynem a Instanbułem.

Konferencja została otwarta w obecności węgierskiego Ministra Handlu i Komunikacji i brali w niej udział przedstawiciele następujących państw: Anglii, Francji, Belgii, Rzeszy Niemieckiej, Austrii, Węgier, Rumunii, Jugosławii, Bułgarii oraz Turcji. Trasa drogi z Londynu do Konstantynopola została już ostatecznie ustalona i niektóre odcinki tej trasy zostały już wykonane: Tak np. Węgry, nie bacząc na obecny kryzys gospodarczy, wykończyły prawie w zupełności swój odcinek o długości 400 km. Koszt przebudowy i modernizacji jednego kilometra tej drogi transkontynentalnej wypada przeciętnie 70.000 — 100.000 złotych franków. Na konferencji ustalono, że

szerokość tej drogi wynosić ma 9 m; obok miast dodać należy jeszcze pasy jezdni dla rowerzystów i na chodniki dla pieszych. Na drodze tej mają być zainstalowane specjalne, ustalone przez Komisję Międzynarodową w Genewie w roku 1931, znaki drogowe i sygnały świetlne i dźwiękowe.

W celu szybkiego rozwiązywania zagadnień, powstających przy budowie tej drogi transkontynentalnej, ukonstytuowano specjalną komisję, do której będą wchodzić przedstawiciele (po dwóch z każdego państwa) zainteresowanych w tej budowie państw. Siedzibą tej komisji będzie Budapeszt.

IV. Ogólne warunki techniczne projektowania i budowy dróg.

1. Der Strassenbau Nr. 15 — 1 sierpnia 1935 r. *Drogi kołowe w Stanach Zjednoczonych A. P. obliczone na szybkość 160 kilometrów na godzinę.*

Inżynier R. H. Baldock, z Zarządu drogowego Stanu Oregon (St. Zj. A. P.) podaje w numerze z dn. 23/V. 1935 pisma „*Engineering News Record*” swe uwagi o projektowaniu dróg kołowych, przeznaczonych dla ruchu pojazdów o znacznych szybkościach.

W Stanie Oregon budowane są obecnie, za wyjątkiem odcinków w obrębie okolic górskich, drogi kołowe, obliczone na szybkość od 120 do 160 kilometrów na godzinę.

Nawet najtańsze samochody mogą w St. Zjedn. A. P. osiągać maksymalną szybkość dochodzącą do 140 km/godz.

Hamulce nowoczesne pozwalają na rozwijanie tak znacznej szybkości. Skasowano już zupełnie w Stanie Oregon przepisowe ograniczenia co do nieprzekraczalnej szybkości samochodów. Nawet samochody ciężarowe w Stanie Oregon osiągają, bez narażania się na niebezpieczeństwo, szybkość od 100 do 110 km/godz.

Należy jednak liczyć się z tem, że nie wszystkie samochody, kursujące na danej drodze, mają osiągać tak znaczne szybkości, co powoduje konieczność liczenia się z tem, specjalnie przy nadawaniu nawierzchniom dróg spadku poprzecznego na odcinkach łukowych trasy drogi.

Przy wymijaniu się samochodów o znacznej szybkości odgrywa również dużą rolę widoczność, by nie narażać się na możliwość wypadków. Spadek poprzeczny, jak zaobserwowano w Stanie Oregon, nie powinien przekraczać 13%, by nie powodować niebezpieczeństwa ślizgania się w kierunku poprzecznym samochodów, jadących z nieznaczną szybkością.

Za przeciętną normę jednak tego poprzecznego spadku uważają inżynierowie w Stanie Oregon—7.5%, przy współczynniku tarcia 0.3. Stosowane są również w Stanie Oregon krzywe przejściowe dla łuków o promieniach poniżej 1165 m. Za granicę przyśpieszenia, wywoływanego przez siłę odśrodkową uważają amerykańanie Stanu Oregon—0,90 m/sek² i na tej zasadzie są obliczane krzywe przejściowe na łukach.

Przy obliczaniu długości, na której może być zahamowany samochód, inżynierowie Stanu Oregon wychodzą z założenia ujemnego przyśpieszenia 5 m/sek².

Wrażliwość kierowców na przestrach oceniają amerykańanie na 1/2 se-

kundy, którą należy dodawać przy obliczaniu długości drogi, na której można zahamować samochód.

Przy dwustrefowej jezdni, przy wymijaniu się samochodów na łukach o promieniu poniżej 875 m. uważać należy za granicę szybkości w tych wypadkach 80 — 100 km/godz. w miejscowości falistej i 65 — 72 km/godz. — w miejscowości górzystej. Przy bardzo intensywnym ruchu, gdy nie można osiągnąć takiego ograniczenia szybkości, należy dwustrefową jezdnię zmieniać na czterostrefową. W Stanie *Oregon* dla dwustrefowej jezdni stosowana jest szerokość 12,2 m, z czego przypada 6 m na twardą nawierzchnię, oraz obok której mamy pasy 1,83 m szerokie, pokryte żwirem.

Nawierzchnie o czterech strefach jezdni są 20 m. szerokie, z czego przypada 13,4 m na twardą nawierzchnię, obok której są umieszczane dwie strefy po 3,05 m i oba kierunki jazdy są oddzielone od siebie pasem 1,2 m szerokim, który nie jest przeznaczony dla ruchu pojazdów.

W nowszych czasach zauważyć się daje tendencja, przy dążeniu do większych szybkości, uważać za pożądaną szerokość od 3,35 m do 3,65 m dla każdej ze stref jezdni.

IX. Mosty.

1. Asphalt und Teer Strassenbautechnik Nr. 33 — 14 sierpnia 1935 r.
Pływające mosty drogowe w Italji.

Pismo drogowe włoskie „*Le Strade*” podaje opis projektów specjalnych mostów pływających (pontonowych) na Lago Maggiore — pomiędzy miejscowościami *Pallanza* i *Laveno* — oraz na jeziorze *Como* — pomiędzy *Dell'Olmo* i *Pianta*. W obu tych wypadkach przewidziano pontony ze skrzyń żelazo-betonowych, o szerokości po 16 metrów, w celu urządzenia na moście jezdni o szerokości 8 metrów z obustronnemi chodnikami po 3 metry z każdej strony jezdni drogowej. Połączenie z brzegami przewidziano w postaci ruchomych (wobec wahań poziomów jeziora) mostków. Zaznaczyć należy, że pontony te, o wysokości po 4 metry i przy grubości ścian zewnętrznych po 0,30 metra, mają być wykonane na pływających rusztowaniach na jeziorze. Artykuł podaje szczegółowy rysunek przekroju tych pontonów z żelazobetonu.

XIII. Ruch na drogach, znaki drogowe i zadrzewianie dróg.

1. Asphalt und Teer Strassenbautechnik Nr. 30 — 24 lipca 1935 r.
Miejsca na postój samochodów wzdłuż dróg kołowych w Niemczech.

Naczelnny Inspektor do spraw drogowych w Niemczech dr. inż. *Todt* zalecił w jednym ze swych okólników, by przy budowie dróg uwzględniano potrzebę zarezerwowania specjalnych miejsc z boku nawierzchni jezdni drogowych na postój samochodów. Korzystający z pojazdów motorowych winni mieć możliwość ustawiania swych samochodów na skarpach o nieznacznym pochyleniu w chwili gdy opuszczają jezdnię drogową i zechcą z tych lub innych powodów zatrzymać się przy drodze. Należy przez zręczne dostosowanie się do miejscowych warunków terenowych dbać o to, by automobiliści

i motocykliści w możliwie wielu miejscach mogli dla postoju swych pojazdów wykorzystać rozszerzone specjalnie burty lub też zjechać na bok na skarpe o nieznacznym pochyleniu do poziomu. Rozszerzenie wykopów w miejscach, gdzie powierzchnia skarpy jest mało stateczna w stanie naturalnym, oraz zasypanie zbędnych rowów bocznych należy uważać za jedną z technicznych możliwości w celu zastosowania się do tego okólnika naczelnego inspektora sieci drogowej w Niemczech.

2. Die Betonstrasse Nr. 9 — Wrzesień 1935 r. *Oszczędności na benzynie przy ruchu samochodów na drogach betonowych.*

Najnowsze badania drogowe w Szwajcarii wykazały, że pojazdy motorowe na oponach gumowych wymagają nie sprężystości jezdni, lecz przeciwnie wytrzymałości i sztywności nawierzchni drogowej.

Badania te skonstatowały, że nawierzchnie asfaltowe wymagają znacznie większej siły pociągowej motoru, niż nawierzchnie betonowe.

Próby, wykonane w tym celu, dowiodły, że przy szybkości 8 kilometrów na godzinę na nawierzchni asfaltowej niezbędną jest siła pociągowa 22 kilogramy na tonnę, podczas gdy przy identycznej szybkości siła ta wypada dla nawierzchni betonowej zaledwie 13 kilogr. na tonnę.

Jeden litr benzyny wystarcza dla przewiezienia 1 tonny przeciętnie na 9 kl. przy nawierzchni betonowej podczas gdy przy jezdni asfaltowej wystarcza zaledwie na 7,3 kilometra.

3. Der Strassenbau Nr. 17 — 1 września 1935 r. *Walka z hałasem na drogach w Italji.*

W Italji wydano niedawno zarządzenie, by każdy motocykl posiadał tłumik, redukujący hałas motoru. Przekroczenie tego przepisu jest karane karą doraźną w granicach od 200 do 1000 lirów (w przybliżeniu od 88 do 440 zł.). Jednak motocykle, należące do władz wojskowych, oraz motocykle pocztowe nie podlegają rygorom tego zarządzenia.

4. Verkehrstechnik Nr. 15 — 5 sierpnia 1935 r. *Zmotoryzowana policja drogowa na obszarze całej sieci drogowej Rzeszy Niemieckiej.*

Minister Spraw Wewnętrznych Rzeszy Niemieckiej i Prus projektuje zorganizowanie od pierwszego kwietnia 1936 roku zmotoryzowanej policji drogowej w obrębie całej Rzeszy Niemieckiej. Korpus policji drogowej ma się składać z 31 komend, po 45—50 policjantów w każdej komendzie, do czego należy dodać w liczbie od 18 do 22 kierowców motocykli i pojazdów motorowych na każdą komendę. Narazie przewidywane jest zorganizowanie komend policji drogowej w następujących 31 miastach: Königsberg, Allenstein, Kösslin, Stettin, Frakfurt nad Odrą, Potsdam, Schwerin, Kiel, Oldenburg, Hannover, Magdeburg, Weimar, Merseburg, Zwickau, Dresden, Liegnitz, Oppeln, Münster, Arnberg, Kassel, Wiesbaden, Düsseldorf, Köln, Koblenz, Saarbrücken, Würzburg, Nürnberg, Regensburg, München, Freiburg i Stutgart. Zmotoryzowana policja drogowa będzie podlegała administracyjnie kompetencji władz rządowych poszczególnych prowincyj oraz będzie zaliczona do żandarmerji.

XVIII. Różne.

1. Asphalt und Teer Strassenbautechnik Nr. 39 — 25 września 1935 r. *Wykończenie odcinka autostrady Darmstadt-Heidelberg w Niemczech.*

Po dwuletniej pracy otwarto w dniu 23 września b. r. całkowity odcinek autostrady Frankfurt—Darmstadt—Mannheim—Heidelberg.

Pod przewodnictwem Inspektora drogowego Dr. *Todta* otwarto odcinek ten wobec licznych gości. Długość tego odcinka wynosi 100 km.

2. Die Betonstrasse Nr. 8 — sierpień 1935 r. *Nawierzchnia drogowa systemu Inżyniera Holenderskiego de Muralt (3 rys.).*

Właściwe wykonanie nawierzchni drogowych na miękkich gruntach przy nieznacznej i nierównomiernej wytrzymałości gruntu jest naogół bardzo skomplikowane.

Inż. holenderski de Muralt wychodzi z założenia, że przy miękkich gruntach usunięcie pewnej grubości górnej warstwy naturalnego terenu i zastąpienie go przez podsypkę z piasku nie stanowi radykalnego rozwiązania trudności, gdyż pod wpływem ruchomych pojazdów podłoże będzie osiadało i na powierzchni drogi powstaną niebezpieczne dla ruchu nierówności. W tych wypadkach inż. de Muralt proponuje ułożenie szczelnej poziomej ściany ze szpuntpali stalowych specjalnego typu, z ogrodzeniem z boków miejsca na podsypkę z piasku lub też z bocznymi dodatkowymi ścianami również ze szpuntpali stalowych. Szpuntpalowe ścianki boczne są łączone ze sobą poziomymi ścięgnami ze 1 $\frac{1}{2}$ '' prętów stalowych, odpowiednio połączonych z elementami stalowymi bocznych ścian szpuntpalowych. Elementy szpuntu (o grubości ścianek po 9,5 mm) układane są w kierunku poprzecznym nawierzchni drogowej. Połączenia ścian szpuntpalowych ze ścianami bocznymi wykonywane są zapomocą kątowników specjalnego typu.

3. Verkehrstechnik Nr. 17 — 5 września 1935 r. *Sztuczne wybuchy stosowane w Niemczech przy budowie dróg samochodowych w gruntach błotnistych (1 str. + 2 for. + 1 rys.) art. inż. A. Liese.*

Przy budowie dróg w gruntach błotnistych usuwano dawniej warstwę błota przeważnie przez jej wykopanie. Obecnie coraz częściej zaczęto stosować w tym celu w Niemczech sztucznie spowodowane wybuchy. Zwykle w tych wypadkach wykonuje się uprzednio nasyp. Ciężar nasypanej ziemi wyłacza częściowo warstwę błotnistą podłoża. By ułatwić wyłaczanie warstwy błotnistej z pod nasypu tereny błotniste, sąsiadujące z wykonywanym nasypem są uprzednio poddawane działaniu silnych wstrząsów, spowodowanych przez sztuczne wybuchy.

Metodę tę zastosowano niedawno przy budowie odcinka autostrady pomiędzy Berlinem a Frankfurtem nad Odrą obok miejscowości Firstenwalde. Metodę tę zainicjowano w Stanach Zjednoczonych A. P.

W wymienionym wyżej wypadku głębokość błota wahała się w granicach od 10 do 12 metrów. Pod nasypem 80 metrów długości zastosowano 8 szeregów min wybuchowych. Na wybuchy te zużyto około 4.000 kilogramów materiałów wybuchowych w 90 miejscach. Odległość pomiędzy otworami na miny wynosiła po 6 metrów. Miny zewnętrzne, poza obrębem nasypu

zapałano o jedną sekundę wcześniej, niż miny szeregów wewnętrznych w granicach nasypu.

Po wybuchu cały nasyp podniósł się 2 metry do góry, by następnie osiąść bardzo wydatnie. W ten sposób warstwa gruntu błotnistej została prawie kompletnie usunięta. Po wybuchach nasyp uzupełniono do profilu według projektu. Wykonane następnie sondowania gruntu wykazały, że metoda ta dała w danym wypadku pożądane wyniki. Przy osiadczeniu nasypowego gruntu podczas wybuchu osiągnięto b. intensywne zgęszczenie masy gruntu, co wogóle daje się osiągnąć bez tej metody jedynie przez b. silne ubijanie. Fotografie, dołączone do artykułu, ilustrują przebieg robót przy stosowaniu tej nowoczesnej metody budowy dróg na gruntach błotnistych.

ZJAZD INŻYNIERÓW BUDOWLANYCH W KATOWICACH.

Jak już poprzednio pisaliśmy II Zjazd Inżynierów Budowlanych odbędzie się w Katowicach w dniach 15 — 17.II. b. r. Trzeci dzień poświęcony będzie na wycieczki techniczne. W Zjeździe mogą wziąć udział wszyscy, których interesują konstrukcje inżynierskie ze stali i żelbetu oraz statyka, będące jak wiadomo tematem 40 referatów zjazdowych. Referaty są już wydrukowane i rozesłane tym, którzy zgłosili uczestnictwo w Zjeździe. Dla przyjezdnych zapewniono w Katowicach tanie kwatery i utrzymanie. Dotychczasowa liczba blisko 300 zgłoszonych zapowiada, że Zjazd ten uda się w całej pełni i stanie się prawdziwą manifestacją polskiej nauki w zakresie konstrukcyj inżynierskich.

OBOWIĄZKI I ZADANIA GMINY W SPRAWACH DROGOWYCH.

Zadania, ciążące w dziedzinie spraw drogowych na samorządzie i jego organach wyłoniły potrzebę wydania podręcznika, ułatwiającego tym organom wykonywanie powyższych obowiązków.

Potrzebie tej czyni zadość książka Piotra Typiaka, radcy Ministerstwa Spraw Wewnętrznych, wydana nakładem Związku Pracowników Samorządu Terytorjalnego, Warszawa, ul. Królewska 23 p. t.:

Obowiązki i zadania gminy w sprawach drogowych.

Zawiera ona najważniejsze przepisy oraz wiadomości i wskazówki praktyczne z zakresu ustawodawstwa drogowego i wykonywania gospodarki drogowej na drogach gminnych.

Na treść książki składają się następujące działy:

1. Przepisy ogólne o budowie i utrzymaniu dróg gminnych.
2. Środki na budowę i utrzymanie dróg gminnych.
3. Wskazówki organizacyjne, z wzorami formularzy kancelaryjnych.
4. Wskazówki techniczne, z rysunkami w tekście i tablicą poglądową budowy, ulepszenia i naprawy dróg gruntowych.
5. Zadrzewienie dróg.
6. Spółki drogowe.
7. Używanie, ochrona i utrzymywanie dróg publicznych oraz tablice orjentacyjne dla ruchu kołowego.
8. Przepisy specjalne, dotyczące dróg, ulic i placów publicznych w związku z przepisami o prawie budowlanym, o przebudowie ustroju rolnego oraz przepisami sanitarnymi.
9. Dostarczanie środków przewozowych do budowy i utrzymania dróg i mostów.

Książka powyższa, ze względu na interesującą treść i odpowiedni układ, stanowi pożyteczny podręcznik praktyczny zarówno dla Zarządów drogowych tak gminnych, jak powiatowych, w zakresie wykonywania przez te ostatnie nadzoru nad gospodarką drogową gmin, jak niemniej również dla funkcjonariuszów (techników i drogomistrzów) drogowych.

„PRZEWODNIK GROMADZKI I KALENDARZ SOŁTYSA” NA R. 1936.

Wyszedł z druku „Przewodnik Gromadzki i Kalendarz Sołtysa” na rok 1936. Rocznik ten zawiera wszystko cokolwiek potrzebuje do wiadomości każdy sołtys, każdy radny, a także każdy działacz społeczny i obywatel na wsi.

„Przewodnik” na rok 1936 podaje podstawowe informacje o ustroju państwa, ze szczególnem uwzględnieniem ustroju

samorządu gminnego i gromadzkiego, mówi szczegółowo o obowiązkach sołtysa, oraz podaje wzory pism i zaświadczeń oraz formularzy we wszelkich sprawach dotyczących sołtysa i każdego mieszkańca wsi.

Na szczególną uwagę zasługuje niezwykle ważne i aktualne informacje o świadczeniach w naturze na niektóre cele publiczne (szarwarku), które wobec wielkiego znaczenia szarwarku w obecnych czasach w praktyce, winny znaleźć się w ręku przede wszystkim każdego rolnika.

Nowy „Przewodnik” doprowadzony jest redakcyjnie do 31 grudnia ub. r. i dlatego zawiera wszystkie najnowsze ustawy, dekrety i rozporządzenia Rządu, jakie do tego dnia włącznie ukazały się. Również została zamieszczona najnowsza, obowiązująca od 1 stycznia 1936 r. taryfa pocztowa, telegraficzna, telefoniczna i radjofoniczna.

W porównaniu z rocznikiem poprzednim obecny jest rozszerzony o nowy dział, poświęcony pracy społecznej na wsi, Całość zawiera teraz 576 stron druku. Natomiast cena wydawnictwa została obniżona i wynosi zł. 1.50 do 1 zł. zależnie od wielkości zamówienia.

Na czele książki zamieszczony został życiorys zmarłego Marszałka J. Piłsudskiego, pod tytułem „W hołdzie Wodzowi Narodu”.

„Przewodnik Gromadzki i Kalendarz Sołtysa” na rok 1936 wydał: *Samorządowy Instytut Wydawniczy w Warszawie, ulica Miodowa 6*, gdzie można nabyć bezpośrednio lub przez pocztę za zaliczeniem.

SPRAWOZDANIE PREZYDJUM ZARZĄDU STOWARZYSZENIA CZŁONKÓW POLSKICH KONGRESÓW DROGOWYCH.

Na dzień 1 grudnia 1935 r. Stowarzyszenie liczyło 513 członków (do poprzedniej liczby 511 przybyło: 1 członek przez opłacenie zaległej składki za 1934 r i 1 nowy); zwyczajnych 509 i wspierających 4; w tem osób fizycznych 373 i osób zbiorowych 140.

Pozostałość gotówki na dzień 1.XI. 1935 r.	12315 zł. 53 gr.
Wpłynęło w listopadzie 1935 r.	9008 „ 70 „
Razem	21324 zł. 23 gr.
Wydano w listopadzie 1935 r.	4070 „ 36 „
Pozostaje na dzień 1 grudnia 1935 r.	17253 zł. 87 gr.

(w P. K. O. — 5614 zł. 37 gr., Polskim Banku Komunalnym— 10925 zł. 86 gr. i u skarbnika gotówką — 213 zł. 64 gr. i weksłami 500 zł.).

PRZYSTĄPILI DO STOWARZYSZENIA
W LISTOPADZIE 1935 R.

B. Członkowie zwyczajni.

a) osoby zbiorowe.

215. „Kemi”. Fabryki i Zakłady Chemiczno-Przemysłowe
Sp. z ogr. odp.—Warszawa, Pl. Napoleona 9 m. 4.

Prezes (—) *M. Nestorowicz*
Skarbnik (—) *J. Skórski*

SPRAWOZDANIE KASOWE KURATORJUM FUNDACJI
STYPENDJALNEJ IMIENIA PROF. M. W. NESTOROWICZA

Na dzień 1 listopada 1935 r. fundusz
stypendjalny wynosił:

- a) obligacjami 7% państwowej pożyczki sta-
bilizacyjnej 4200 dolarów
b) gotówką 3610 zł. 67 gr.

W listopadzie wpłacono do Kwestury Poli-
techniki na stypendjum we wrześniu, październi-
ku, listopadzie i grudniu 1935 1000 zł. — gr.

Potrącono przez P. K. O. opłat manipula-
cyjnych — zł. 20 gr.

Na dzień 1 grudnia 1935 roku fundusz
stypendjalny wynosi:

- a) obligacjami 7% państwowej pożyczki sta-
bilizacyjnej. 4200 dolarów
b) gotówką 2610 zł. 47 gr

(Książeczka wkładkowa P. K. O. Nr. 803385
na 89 zł. 17 gr., książeczka oszczędnościowa
K.K.O. Nr. 8128 na 133 zł. 35 gr. i konto cze-
kowe P. K. O. Nr. 17212 na 2387 zł, 95 gr.)

Kuratorjum Fundacji.

Wydawca: Zarząd Stowarzyszenia Członków polskich kongresów drogowych
w osobie inż. Leona Borowskiego.

Redaktor: inż. Leon Borowski.

Adres Redakcji i Administracji:
Koszykowa 75. Drogowy Instytut Badawczy przy Politechnice Warszawskiej

Druk. Józef Jankowski i S-ka. Warszawa, ul. Zielna 20. Tel. 519-77.

**Redakcja Wiadomości ma na
składzie do sprzedaży następujące
wydawnictwa:**

1. M. Porowski. Problem ulepszenia dróg gruntowych.
1928 r. Stron 83. Cena Zł. 1.85
2. Prace pierwszego Polskiego Kongresu drogowego. 1928 r.
Stron 401 z wieloma rysunkami i fotografjami.
Cena Zł. 10.00
3. Prace drugiego Polskiego Kongresu drogowego. 1930 r.
Stron 138 z 2 fotografjami (obrazy i uchwały).
Cena Zł. 6.00
4. Prace trzeciego Polskiego Kongresu drogowego. 1934 r.
Stron 498 z wieloma rysunkami i fotografjami.
Cena Zł. 12.00
5. Vespermann. Nawierzchnie drogowe ze smół i mieszanek smołowo - asfaltowych. Przełożył, opracował i zaopatrzył dodatkiem p. t. Polskie smoły drogowe i mieszanki smołowo-asfaltowe Inż. Wł. I. Górski. 1932 r. Stron 240. Cena 20 zł. 50 gr., dla Członków Stowarzyszenia Polskich Kongresów drogowych.

Cena obniżona do Zł. 3.-

Książki wysyłane są po wpłaceniu należności na konto czekowe „Stowarzyszenia Członków pol. kongr. drogowych“ w P. K. O. Nr. 13966. Na odcinku blankietu nadawczego należy podać którą książkę poleca się wysłać i pod jakim adresem.