
WIADOMOŚCI DROGOWE

ORGAN STOWARZYSZENIA CZŁONKÓW POLSKICH KONGRESÓW DROGOWYCH

INŻ. ALFRED MISSBACH.

SPRAWOZDANIE Z PODRÓŻY DO ANGLJI I DANJI.

- 1) Cel podróży.
- 2) Rodzaje materiałów drogowych.
- 3) Sposoby ich badania.
- 4) Sposoby utrwalania i budowy nawierzchni.
- 5) Konserwacja nawierzchni.
- 6) Spostrzeżenia.

1. Cel podróży.

Dzięki wydelegowaniu mnie przez Ministerstwo Robót Publicznych w podróż za granicę, zwiedziłem dwa kraje, które słyną z dobrych dróg w całej Europie; przyczem Anglja ma najstarsze tradycje drogowe i wieloletnie doświadczenie w budowie dróg ulepszonych, Danja zaś zaczęła stosować na szerszą skalę nawierzchnie tego typu dopiero 6 lat temu. Zobaczymy w dalszym ciągu niniejszego sprawozdania, jak każdy z tych krajów rozwiązał zagadnienie i przy użyciu jakich środków materialnych oraz technicznych doszedł do obecnych rezultatów.

Ja, ze swej strony, starałem się w stosunkowo krótkim czasie jak najwięcej zobaczyć i zaznajomić się nietylko z ogólnymi sposobami przeprowadzania poszczególnych robót, ale również z rozmaitemi szczegółami. Jest bowiem rzeczą dowiedzioną, że udanie się robót, przy wykonaniu nawierzchni ulepszonych zależy w znacznym stopniu od drobiazgowego stosowania wiadomości zdobytych bądź to na drodze teorji, bądź też długoletniej praktyki.

O udaniu się robót stanowi często nietylko doborowy materiał i wiadomości teoretyczne kierownika budowy, lecz wyszkolony i obeznany z własnościami przerabianych materiałów personel roboczy. Personel ten zagranicą „zżył się” już

z nowemi dla nas metodami pracy i wyróżnia się nadzwyczajną sumiennością, oraz posuniętą do pedanterji akuracnością w wykonywaniu swych obowiązków.

Specjalny też nacisk położyłem na zapoznanie się ze stroną teoretyczną zagadnienia i laboratoryjną metodą badania materiałów. Na nią bowiem położony jest specjalny nacisk nawet w krajach, gdzie wszystkie materiały, począwszy od zwykłego tłucznia, a skończywszy na cemencie i bitumie, podlegają pewnym stałym przepisom (normom), gdzie prób zasadniczych prawie, że już nie trzeba wykonywać, a przynajmniej nie tak często, jak tam, gdzie materiałom handlowym brak jeszcze tej jednolitości.

Uważam zatem, że zasadniczym warunkiem powodzenia wielkiej kampanji ulepszania dróg, która, da Bóg, wkrótce się i u nas rozpocznie, jest wykształcenie materiału ludzkiego i ukształtowanie odpowiednich norm i przepisów dla używanych materiałów budowlanych oraz sposobu wykonywania odnośnych nawierzchni.

Strona laboratoryjna, będąca w ścisłym kontakcie z praktycznymi wykonawcami nawierzchni, ma tem większe u nas znaczenie, że wyniki, osiągnięte w innych krajach, a które są owocem wieloletnich prób, nie mogą być bezkrytycznie przeszczepiane na nasz grunt. Wymagają one ścisłego dostosowania do warunków klimatycznych, ruchu i rozporządzalnych materiałów.

Pogląd ten jest uzasadniony między innymi przez ten fakt że Anglja, która pracę nad budową dróg nowoczesnych rozpoczęła jeszcze przed wojną, do obecnych wyników doszła prawie wyłącznie drogą praktycznych doświadczeń, nie działawszy zbyt wiele na niwie doświadczeń laboratoryjnych. Gdy tymczasem Danja, która stosunkowo późno zabrawszy się do pracy, chciała skorzystać z doświadczeń innych narodów, musiała poświęcić dużo pracy laboratorjom. Wynik jest ten, że Anglja doszła do dobrych dróg kosztem bardzo wielkich wkładów pieniężnych i zużycia czasu, osiągając w rezultacie sieć dróg o dosyć zmiennej jakości, gdy tymczasem Danja zrobiła to w bardzo krótkim czasie, znacznie mniejszym kosztem i ma drogi, które są bardziej jednolite niż angielskie, chociaż należą do typów lepszych i znacznie tańszych. Ilustruje to aż

nazbyt przejrzyste koszt roczny utrzymania 1 km drogi, który w Anglii wynosił w r. 1930 zł. 14.700, w Danji zaś 8.100 zł. Jest to spowodowane ściśłem dostosowaniem charakteru nawierzchni do rodzaju ruchu. Prawdą jest, że i ruch w Anglii jest gęstszy i cięższy, ale nawet taka sława w drogownictwie, jak profesor Nellensteyn, twierdzi, że „drogi angielskie są dobre, ale drogie”.

Ogółem zwiedziłem następujące budowy i firmy w Anglii:

- „The Mechanical Tar Spraying & Grouting Co”
- „The Asiatic Oil Co (Shell)”
- „The Limmer & Trinidad Lake Asphalt Co Ltd.”
- „Asphalt Roads Association”
- „Agwi Petroleum Co (Standard Oil)”
- „The British Engineering Standards Association”
- „Previté”
- „The British Portland Cement Ass.”
- „The Colas Products Ltd.”
- „Colprovia Ltd.”
- „George Wimpey Ltd.”
- „Penlee Quarries Ltd.”
- „Cliff Hill Granite Co Ltd.”
- „South Metropolitan Gas Co”
- „John Fowler & Co (Leeds) Ltd.”
- „H. R. Marsden Ltd.”
- „Baxter Ltd.”
- „Climax Rock Drill & Engineering Works Ltd.”
- „Torphin Quarries”
- „Blackford Quarries”

Pozatem zwiedziłem laboratorium drogowe i drogę doświadczalną w Colnbrook, byłem w Ministerstwie Transportu i odwiedziłem Inżynierów Okręgowych (County Engineer) w Edynburgu, Stirling oraz Liverpoolu.

W Danji byłem gościem Generalnego Inspektora Dróg, Inżyniera Drogowego miasta Kopenhagi, Inżyniera Okręgowego w Soró, oraz w Aabenraa. Pozatem zwiedziłem laboratorium drogowe miasta Kopenhagi, oraz prywatne D-ra Dons'a, jak również odwiedziłem F-my

- „Colas Vejmateriale A. S.”
- „Aktieselskabet for Kemisk Industrie”

„Wright, Thomsen & Kier”
„Rasmussen & Schiøtz”.

Wstęp do części firm został mi ułatwiony przez przedstawicieli odnośnych firm w Polsce, zaś do urzędów i pozostałych firm — przez Ambasadę Rzeczypospolitej Polskiej w Londynie i Poselstwo Rp. w Kopenhadze.

Wszystkim przedstawicielom firm a mianowicie: „The Asiatic Oil Co”, „The Limmer & Trinidad Lake Asphalt Co Ltd.”, „Standard Oil” i „Becos Traders Ltd.” pozwalam sobie na tej drodze podziękować za ułatwienie mi pracy i zwiedzania robót.

Jednocześnie chciałbym złożyć podziękowania Panom: Zastępcy Naczelnika Departamentu Drogowego Ministerstwa Transportu w Londynie P. E. S. Perrin, Generalnemu Inspektorowi Dróg w Danji P. Inżynierowi Madsen, Radcy Handlowemu Ambasady Rp. w Londynie Inżynierowi Kossuthowi, Sekretarzowi tejże Ambasady P. Zaźulińskiemu, oraz Sekretarzowi Poselstwa Rp. w Kopenhadze P. B. Leitgeberowi za umożliwienie mi wejścia w kontakt z władzami i firmami oraz ułatwienie wszelkich formalności, z moim pobytem zagranicą związanych.

2. Rodzaje materiałów drogowych.

Zanim przystąpię do właściwego tematu, wymienionego w tytule niniejszego rozdziału, chciałbym pokrótce przejść historję ewolucji, jakim te materiały podlegały w Anglii.

Na początku obecnego stulecia wszystkie drogi zamiejskie w Anglii były zaopatrzone w jezdnie ze zwykłego makadamu tłuczniowego, lub, w okręgach górniczych, — ze szlaki.

Ulice miejskie posiadały w większości wypadków jezdnie z kostki kamiennej i drewnianej, nierzadko zaś, jak n. p. w Londynie — z tegoż makadamu. Z chwilą jednakże zjawienia się samochodu stan ten nie dał się utrzymać nadal i zaczęło się „ulepszanie” jezdni. Ponieważ wtedy jeszcze nie znano dokładnie oddziaływania nowego środka lokomocji na jezdnię, sądzono, że wszystkiemu winien w pierwszej linii kurz, który też najdotkliwiej dawał się we znaki. Zaczęto więc skrapiać drogi wodą, chemikaljami pyłochłonnemi, olejami wreszcie — smołą. Okazało się niebawem, że smoła dawała

najlepsze wyniki, lecz zbyt szybko ulegała mechanicznemu niszczeniu, przez oddziaływanie kół i kopyt końskich. Zaczęto więc zastępować dotychczasowe przysypywanie piaskiem przez inny trwalszy materiał, zwykle — żwir rzeczny. I tu, jak zresztą w wielu innych wypadkach, angielscy drogowcy mieli nadzwyczajne szczęście, gdyż z jednej strony angielskie smoły, dzięki otrzymywaniu w poziomych retortach są z natury rzeczy bardzo gęste i ubogie w lekkie destylaty, a żwir rzeczny prawie w całym kraju składa się z ziarn bardzo twardych skał, miejscami nawet z czystego krzemienia. Jeżeli dodamy tu nadzwyczaj silne posadowienie dróg angielskich, gdzie ujeżdżona w ciągu setek lat warstwa kamienia waha się od 30 cm do 50 cm, szerokie obręcze kół wozów konnych i całkowity brak haceli w większości dzielnic, łatwo zrozumiałem się stając, że drogi smołowane odrazu zdobyły sobie wielką popularność.

Jednocześnie spostrzeżono, że żużel wielkopieczowy przez przesiąkanie smołą znacznie zyskuje na trwałości. Doprowadziło to do smołowania wgłębnego dróg żużlowych, które niebawem rozszerzono i na drogi tłuczniowe. I tu znowu się okazało, że budowa zwykłych dróg tłuczniowych, prowadzona dotąd bardzo skrupulatnie w kilku warstwach według przepisów samego Mac Adama, t. zn., że dolne warstwy z grubszego tłucznia były klinowane drobniejszym, potrzebowała tylko zmiany lepiszcza, by stać się epokową nawierzchnią zwaną obecnie makadamem smołowym (tarmacadam penetration system).

Tak wprowadzenie dwu nowych nawierzchni smołowania powierzchniowego i wgłębnego odbyło się zupełnie niepostrzeżenie, bez wielkich przygotowań, a co najważniejsze, przy użyciu tego samego personelu roboczego. Później dopiero, chcąc oszczędzić smoły i uniezależnić się od zmiennej bardzo w tym kraju pogody, zaczęto kamień mieszać ze smołą na gorąco, tworząc typ, zwany termakiem (tarmac mixing method).

Każdy krok przemysłu smołowego był oddawna śledzony przez groźnego współzawodnika na polu robót uszczelniających, konkurencyjny przemysł naftowo-asfaltowy. Rezultat był taki, że wszędzie tam, gdzie dotąd stosowana była tylko smoła, zaczęto używać również i bitumów. Dodatnie skutki i tu, po pewnym okresie prób nie dały na siebie długo czekać. Oba

materiały, a raczej forsujące je kapitały, do dziś zacięcie walczą ze sobą i trudno przesądzić, który z nich osiągnie ostateczne zwycięstwo, gdyż sposoby produkcji i stosowania obydwu materiałów doszły do wysokiego stopnia rozwoju i powiedzieć można, że dają prawie jednakowo dobre drogi.

Asfalty walcowane, których ojczyzną jest Ameryka północna, zostały wprowadzone w Anglii stosunkowo niedawno, dzięki jednakże swej łatwości budowy i przydatności do ruchu mechanicznego odrazu uzyskały pełne obywatelstwo i wielkie zastosowanie. To też wyparły całkowicie prawie asfalt prasowany i kostkę kamienną z miast, czyniąc ze zwyciężonego przeciwnika doskonały fundament dla siebie. Obecnie zaś zaczynają rozprawiać się i z kostką drewnianą. Widziałem nawet odcinek ulicy w Londynie, gdzie położono warstwę asfaltu walcowanego na starej nawierzchni z kostki drewnianej, przytem po roku nawierzchnia nie wykazywała najmniejszych śladów zniszczenia.

Bitum używa się nietylko na gorąco lecz, od kilku lat, również pod postacią emulsji, które umożliwiają pracę nawet i podczas wilgotnej pogody. Jest jednak rzeczą charakterystyczną, że emulsja, która została wynaleziona w Anglii i tam pierwsze znalazła zastosowanie, używana jest tam wyłącznie w zimowym dżdżystym okresie, kiedy praca gorącym systemem jest niemożliwa, i to tylko przy koniecznych naprawach. Większość zaś robót wykonywana jest dotąd na gorąco, pomimo że i lato nie zawsze obfituje w dni suche. Pomagają sobie wtedy przez stosowanie makadamów smołowych, lub bitumicznych, które mając materiał mieszany na gorąco w zamkniętych pomieszczeniach, mogą być układane na zlekka wilgotnem nawet podłożu.

Szkoło wodne było stosowane na początku do utrwalania nawierzchni z tuczni wapniowego, obecnie system ten całkowicie w Anglii zarzucono a szkło wodne służy wyłącznie tylko do utwalania świeżych nawierzchni betonowych.

Nawierzchnie betonowe, tak rozpowszechnione w Ameryce i Francji, nie zdobyły sobie dotąd wielkiego powodzenia w Anglii.

Anglicy, jak to już wspomniałem, przeszli od pierwotnych typów dróg do nowoczesnych nawierzchni drogą praktyki

i rzekłbym intuicji technicznej, na teorię początkowo prawie że nie zwracano uwagi i dopiero teraz dorabia się ją na gwałt w laboratorjach. Cała energia skierowana była w stronę dróg smołowych i bitumicznych bez zbytniego zainteresowania się innymi materiałami. Chociaż więc od kilku już lat budowa dróg betonowych jest ogromnie forsowana przez Stowarzyszenie cementowni „The British Portland Cement Ass.”, to jednak idzie ona dość opornie. Zasadnicza trudność polega na tem, że nawierzchnie betonowe nie mogą być utrzymywane przy pomocy tegoż materiału, z którego są zbudowane, to jest betonu, a przynajmniej nie w tym stopniu, jak wszelkie inne nawierzchnie. To też prawie wszystkie drogi betonowe, po kilku latach muszą być pokryte pokrowcem bitumicznym, lub nawet asfaltem walcowanym, dla którego zresztą stanowią bardzo dobre podłoże. Obecnie budują w Anglii nawierzchnie betonowe tylko na zupełnie świeżo trasowanych drogach, przytem okazało się, że nie nadają się one na grunta słabe. W tych bowiem wypadkach wymagają aż podwójnego zbrojenia, co znacznie podnosi koszty.

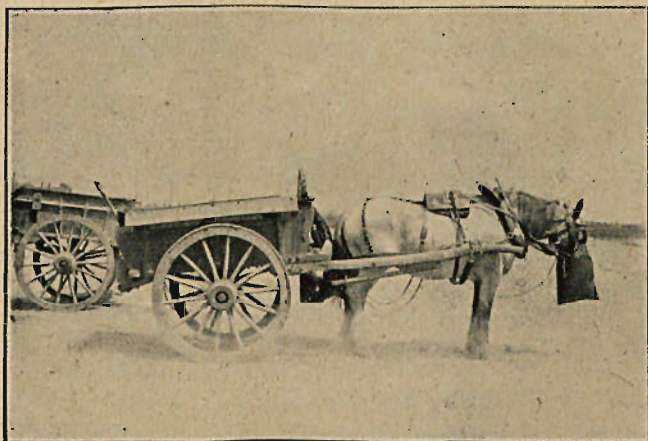
Co do używanego materiału kamiennego, to panowało do niedawna w Anglii zdanie, że należy o ile możności używać kamienia miejscowego. Jednakże doświadczenia ostatnich lat a zwłaszcza wzrastające ciągle ciężary pojazdów, pokazały, że kamień zbyt miękki kruszy się, powodując wewnętrzne zużywanie się nawierzchni (internal attrition) co nie pozostaje bez wpływu na jakość powierzchni jezdnej i jej długotrwałości. To też obecnie kamienia miejscowego używa się w Anglii tylko na podłoże, sprowadzając na samą nawierzchnię kamień trwały, produkowany przez wielkie kamieniołomy z dużą starannością i nakładem pracy.

W Danji budownictwo drogowe oparło się odrazu na doświadczeniu praktycznym w Anglii i na badaniach teoretycznych Niemiec. Są one sprawdzane i uzupełniane we własnych laboratorjach i na odcinkach dróg próbnych, gdzie są przystosowywane do warunków miejscowych.

Ogromnym powodzeniem cieszą się w tym kraju bruki mozaikowe z drobnej kostki (8—10 cm) i nawierzchnie nasycane półwłócznie emulsjami bitumicznymi. Dalej dopiero stoją asfalty walcowane i makadamy smołowe oraz bitumiczne. Duńczycy,

którzy mają stosunkowo mało smoły w kraju, stosują ją tylko w tych wypadkach, gdzie to jest wskazane ze względu na jej znaczną siłę lepiszcza.

Zarówno Anglja jak i Danja posiadają stosunkowo słaby ruch konny, w porównaniu z mechanicznym. Jednakże ruch ten jeszcze istnieje. Ponieważ nawierzchnie smołowe i bitumiczne są tam układane na wszelkich spadkach, zaciekawilo mnie, jak też konie sobie z tem radzą. Badałem więc spadki, materiały nawierzchni i sposób kucia koni. Okazało się, że makadamy bitumiczne a nawet asfalty walcowane są układane w Anglji na spadkach do 6%. Tam gdzie spadki są większe, jak n. p. w Szkocji (dochodzą tam w górach do 12%), stosuje się makadamy smołowe i nasycenie wgłębne emulsją. Konie zaś kute są na południu Anglji zupełnie płasko, — (podkowy nie posiadają haceli), — w Anglji środkowej i Szkocji podkowy w lecie zaopatrzone są w zagięcia końców ku dołowi, jednakże zupełnie tępe, w zimie zaś bywają uzbrojone w ostre gwoździe przeciwko gołoledzi.



Rys. 1. Typ wozu ciężarowego w Anglji.

Często wypytywałem się woźniców, czy ich konie się nie ślizgają, przyczem odpowiedź była zawsze przecząca: utrzymywali oni, że konie z czasem uczą się chodzić po gładkiej drodze. Potwierdzeniem tego jest fakt, że koło Leeds istnieje droga, która prowadzi przez teren pagórkowaty i ma środek

z makadamu bitumicznego, a boki o szerokości 2 m każdy, z kostki granitowej przeznaczone dla ruchu konnego. Rezultat jest ten, że wszystkie pojazdy konne trzymają się środka drogi, pozostawiają boki nie zajęte. Boki te mają obecnie również być pokryte warstwą bitumiczną.

Te same uwagi tyczą się kucia koni w Danji, gdzie typ podkowy jest zbliżony do typu szkockiego. W zimie są wbijane gwoździe z wystającymi poza podkowę główkami.

Trzeba tu jednak nadmienić, że w Anglii do wożenia ciężarów używane są wyłącznie ciężkie konie flamandzkie. Powoduje to samo przez się większe tarcie między koniem a nawierzchnią a więc i większą przyczepność, przytem stosunek wagi konia do wagi ładunku jest większy niż u nas. Za to w Danji są używane również i lżejsze konie, które sobie zupełnie dobrze radzą ze śliskością dróg.

Przypuszczam, że i u nas, w miarę rozbudowy sieci dróg nowoczesnych, ludzie i konie przyzwyczają się do ich gładkości, jak to już nastąpiło w Warszawie.

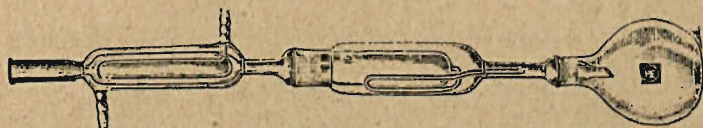
3. *Sposoby badania laboratoryjnego materiałów drogowych.*

Badania laboratoryjne materiałów składowych do budowy nawierzchni, jak również badania próbek gotowych nawierzchni dokonywane są w Anglii w pracowniach firm prywatnych, gdyż państwowe laboratorium drogowe jest dopiero w stanie organizacji. Należy przytem rozróżnić badania doraźne (rozpoznawcze), prowadzone przez firmy wykonujące bezpośrednio budowę dróg, oraz badania poszukiwawcze laboratoriów wielkich koncernów.

W laboratoriach firm prywatnych, budujących nawierzchnie bitumiczne, bada się jedynie penetrację, punkt zmięknienia (systemem pierścienia i kuli), ciężar właściwy i rozpuszczalność bitumu. Pierwsze trzy próby wykonywane są sposobami ogólnie znanymi, do badania rozpuszczalności używa się nie dwusiarczku węgla lecz trichloroetylenu. Rozpuszczalnik ten jest nie palny i nie wywołuje szkodliwych dla zdrowia ludzkiego par. Należy zaznaczyć, że badania bitumu jako takiego są tam prowadzone dosyć rzadko i to tylko w wypadkach zakupu produktów nieznanymi, wytwarzanych przez mniejsze firmy, gdyż własności bitumów wytwarzanych przez

wielkie koncerny zmieniają swe własności w bardzo małych granicach, nie mających praktycznego znaczenia. Badania są przeprowadzane nad próbkami przysyłanymi codziennie z każdej mieszanki, będącej w ruchu. Z nadesłanej mieszaniny wypłukuje się bitum, następnie zaś przez przesiewanie bada się zawartość filleru, piasku i gysu. Zawartość bitumu określa się ważąc próbkę przed i po przepłukaniu.

Wypłukiwanie bitumu dokonywane jest na zwykłym sączku, lub w specjalnej wirówce. Jednakże ostatni ten sposób ma tę wadę, że wraz z rozpuszczalnikiem porywane są również ziarenka filleru. Przy dokładnych badaniach używa się przyrządu Soxlet'a (rys. 2). Działanie jego polega na tem że rozpuszczalnik ogrzewany w kąpeli olejowej, paruje, dostaje się do górnej części przyrządu, tam się skrapla i spada kroplami na rozdrobnioną próbkę asfaltową, znajdującą się w środkowej części przyrządu, pokrywając ją całkowicie, co pewien czas rozpuszczalnik jest usuwany z nad próbki automatycznie przy pomocy syfonu, wypłukując skutecznie bitum.



Rys. 2. Przyrząd Soxlet'a.

Smoła używana czasem jako domieszka do bitumu badana jest przez dystalowanie według poszczególnych frakcji. Do destylacji używa się standaryzowanej kolbki szklanej, zawierającej 750 gr smoły. Pozatem bada się wiskozę, metodą Hutchinson'a, lub przy pomocy consistometru, zawartość czystego węgla, oraz gęstość smoły. Chociaż bitum jest wytwarzany przez fabryki o różnej penetracji, to jednak wiele firm woli nabywać bitum twardszy (40—45° Pen) i dodawać oleju (fluxoil) na miejscu budowy. Otrzymany w ten sposób produkt jest nieco tańszy i posiada, zdaniem firm, większą przyczepność. Jednakże proces fluxowania wymaga bardzo uważnego i umiejętnego traktowania materiału. Szczególną uwagę należy zwracać na temperaturę i czystość składników, gdyż łatwo przepalić bitum. Olej nie powinien zawierać wody i nie powinien być lotny przy temperaturze 170°C.

Do fluxowania bitumów niektóre firmy używają zamiast olejów pochodzenia ropnego — smoły. Daje to dużą oszczędność w cenie i, jak twierdzą, zwiększa przyczepność mieszanki względem materiału mineralnego. Jednakże postępowanie to znajduje się dotąd w dziedzinie prób. Każda firma nadaje swojemu specjalnemu typowi nawierzchni odrębną nazwę chronioną patentem i utrzymuje skład w tajemnicy. Pozwala to zarazem na niestosowanie się do norm wydanych przez „The British Engineering Standards Ass.” co do składników mineralnych, dając firmom całkowitą swobodę w tej dziedzinie. Niektóre firmy robią próbę zastąpienia drogiego grysiku (43 zł za tonnę) przez znajdujący się w handlu płukany i sortowany żwir rzeczny, który jest znacznie tańszy (13 zł za tonnę) a przytem składa się wyłącznie z ziarn krzemienia. Dobre rezultaty uzyskano tu stosując mieszaninę 90% bitumu i 10% smoły. Smoła zwiększa przyczepność mieszaniny do gładkich powierzchni żwiru i nadaje nawierzchni większą elastyczność. Z tego powodu mieszanina tego typu (z domieszką smoły) jest chętnie stosowana jako warstwa wiążąca (binder course) przy asfalcie dwuwarstwowym. Jest rzeczą oczywistą, że w tym wypadku mieszanina ma strukturę mniej szczelną, niż gdy jest użyta jako samoistna nawierzchnia. Widziałem na próbnym odcinku asfalt położony na warstwie wiążącej, złożonej z żwiru rzeczno zmieszanego ze smołą z dodatkiem 20% bitumu. Podłoże to ma zastąpić drogi tarmak. Droga wytrzymała ruch 15.000 tonn dziennie i po upływie roku nie wykazywała żadnych uszkodzeń.

Skład mieszaniny warstwy wiążącej o lepiszczu smołowo-bitumicznym.

Do układania warstwy 2'' grubości na podłożu betonowym

Smoła 10%	}	6%—6.5%
bitum 90%		

Penetracja cementu smołowo-bitumicznego 70° Pen przy 25° C.
Temperatura smoły 60—70° C,

Ustawienie wagi na mieszarce.

Żwir zatrzymywany na sicie 1/8''	66,0%
piasek przechodzący przez sito 1/8''	28,0%
lepiszcze 6%	6,0%
	razem 100%

Temperatura bitumu (mexfalt) 140—150° C.
 Temperatura części mineralnych 100—127° C.

Skład górnej warstwy układanej grubości 1''
 na warstwie wiążącej.

Grys 3/8''	10,0%
gruby piasek	25,0%
drobny piasek	41,0%
filler (cement)	12,5%
mexfalt	11,5%
razem	100%

Temperatura składników mineralnych . 166—188° C.
 temperatura mexfaltu 182—193° C.
 temperatura mieszanki 166—182° C.

Dokładna analiza składników poprzedniej
 mieszanki górnej warstwy, według wielkości
 ziarn.

Przechodz. przez sito	Grys	Gruby piasek	Drobny piasek	Filler	Procentowo
1/2''	75,0%				7,5
1/4''	23,0				2,3
1/8''	2,0				0,2
10		1,0			0,2
20		8,0			2,0
30		23,0			5,8
40		30,0			7,5
50		33,0	25,0	1,0	18,6
80		3,0	32,0	2,0	14,2
100		2,0	40,0	5,0	17,5
200			3,0	92,0	12,7
			Bitum		11,5
					razem 100,0%

Po uwalowaniu nawierzchnia zostaje posypana cementem.

Skład mieszaniny o lepisczcu smołowo-bitumicznym, układanej warstwą 1,5" grubości jako chodnik na podłożu z wałowanego tłucznia.

Żwir rzeczny	3/4"	69,0%	} 9,0%
piasek		22,0%	
smoła	15%	1,4%	
bitum	85%	7,6%	
Temperatura składników mineralnych		104—127° C.	
Temperatura lepisczca		104—127° C.	
Temperatura smoły	} przy mieszaniu	60—71° C.	
Temperatura bitumu		138—149° C.	

Ścisła analiza składników mineralnych powyższej mieszaniny według wielkości ziarn.

	Żwir	Piasek	Procentowo
Zatrzymane 3/5"	1,0		0,8
Przechodz. 3/4"	7,4		5,6
" 1/2"	16,1		12,0
" 1/4"	10,5		7,9
" 1/8"	16,2		12,1
" 10	15,0		11,3
" 20	14,3		10,7
" 30	10,4	0,4	7,9
" 40	4,6	4,0	4,5
" 50	3,2	39,3	12,2
" 80	0,7	13,7	3,9
" 100	0,6	38,6	10,1
" 200		4,0	1,0
			razem 100,0%

Ustawienie wagi na mieszarce.

Żwir zatrzymany na sicie 1/8'	25,0%
Piasek przechodz. przez sito 1/8"	66,0%
Lepisczce	9,0%

Jedna tona mieszaniny pokrywa 15 m².

Po uwałowaniu powierzchnię pociąga się mieszaniną 90% smoły i 10% bitumu posypując grubym piaskiem.

Skład mieszaniny brukarskiej o lepiszczu bitumicznym, układanej warstwą grubości 2" — jako asfalt jednowarstwowy.

Po uwałowaniu powierzchnia zostaje posypana grysikiem uprzednio pokrytym bitumem w stosunku 170—200 m² na tonnę.

Mieszanina brukarska układana w stosunku 11,5—12,5 m² z tonny.

Kruszywo klinkier	50%
Gruby piasek	13%
Drobny piasek	13%
Filler	9%
Bitum	15,0 ± 0,5%

Temperatura bitumu 182—193° C.

Temperatura krusz. 166—200° C.

Ustawienie wagi na mierzarce.

Kamień zatrzymywany na sicie 1/8"	25%
Piasek przechodzący przez sito 1/8"	51%
Filler	9%
Bitum	15%

Analiza składników mineralnych według wielkości ziarn.

	Klinkier	Drobny piasek	Gruby piasek	Filler	Procentowo
Zatrzym. 1/2"	8,0				4,0
Przechodz. 1/2"	20,0				10,0
" 1/4"	23,0				11,5
" 1/8"	13,0				6,5
" 10	9,0		4,0		5,0
" 20	6,0		5,0		3,7
" 30	4,0		21,0		4,7
" 40	2,0		19,0		3,5
" 50	4,0	2,0	33,0	1,0	6,6
" 80	1,0	5,0	6,0	2,0	2,4
" 100	3,0	7,50	8,0	5,0	12,7
" 200	7,0	18,0	4,0	92,0	14,4
		Bitum			15,0

Skład mieszaniny preparowanego grysiku do posypywania gotowej nawierzchni.

Grys 3/8"	95%
Filler	3%
Mexfalt	2%
Razem	<u>100%</u>

Grysik ten miesza się w mieszarce z bitumem i fillerem, poczem wysypuje na blachę i skrapia wodą. Po ostygnięciu rozdrabnia się puszczając lekki walec na blachę z grysikiem. Rozsypywanie odbywa się ręcznie po gorącej jeszcze nawierzchni, poczem następuje jednokrotne przewalowanie.

Skład mieszaniny brukarskiej o lepiszczu smołowo-bitumicznym do układania warstwą grubości 7,5 cm (3").

Powierzchnia pociągnięta zostaje pokrowcem o składzie 85% smoły oraz 15% bitumu, ponieważ nawierzchnia jako taka nie jest szczelna.

Składniki

Żwir rzeczny	62%
Piasek	25%
Filler	5%
Lepiszczce	8%

Lepiszczce

Smola	20% — 1,6%	} 8%
Bitum	80% — 6,4%	

Temperatury

Smola	60 — 82° C
Bitum	138 — 166° C
Kruszywo	93 — 127,0 C

Ustawienie wag na mieszarce

Kamień powyżej 1/8"	44,0%
Piasek poniżej 1/8"	43,0%
Filler	5,0%
Lepiszczce	8,0%

	Żwir	Piasek	Filler	Procentowo	
Zatrzym. 1''	16,0			10,0	} 43,7%
Przech. 1''	13,0			8,1	
" 3/4''	16,0			10,0	
" 1/2''	17,0			10,6	
" 1/4''	8,0			5,0	
" 1/8''	10,0			6,2	} 16,5%
" 10	4,4			2,7	
" 20	6,0			3,7	
" 30	4,0			2,4	
" 40	2,2	1,0		1,5	
" 50	2,4	33,0	2,0	9,8	} 26,8%
" 80	0,2	30,0	1,0	7,7	
" 100	0,6	35,0	2,0	9,3	
" 200	0,2	1,0	95,0	5,0	
		Lepiszczce		8,0	8,0%

Cena asfaltu jednowarstwowego grubości 2'' (5 cm) wynosi w Anglii 14,7 zł., dwuwarstwowego grubości 3'' (7,5 cm) 18,9 do 19,9 zaś jednowarstwowego grubości 2'' o kruszywie klinkierowym 13,6 zł.

Cena nawierzchni o lepiszczu smołowo-bitumicznym z dodatkiem 10% smoły, grubość warstwy 3'' wynosi 12 zł., przy cenie jednej tonny piasku około 22 zł., 1 tonny kamienia 44 zł.

Wszystkie nawierzchnie asfaltowe wykonywane są zgodnie z przepisami B. E. S. A. Przepisy te, zdaniem fachowców angielskich, powinny odpowiadać mniej więcej i polskim warunkom, jedynie zawartość bitumu i jego stopień twardości powinny ulegz niewielkiej zmianie. Zmiany te są potrzebne ze względu na różnice klimatyczne obydwu krajów. Mrozy bowiem, zdarzające się w Polsce wymagają użycia bitumu miększego, względnie o niższym stopniu twardnienia. Twardy bowiem bitum oziębiony poniżej punktu stwardnienia wykazywałby mnóstwo drobnych pęknięć, dając w ten sposób punkt zaatakowania wodzie. Gdyby jednakże zadowolić się tą jedynie zmianą, nawierzchnia byłaby zbyt miękką w lecie i mogłaby dawać odkształcenia pod obciążeniem kół. Zapobiega się temu przez

zmniejszenie zawartości bitumu o kilka procent (zawartość zredukowana 7—8%) oraz zwiększenie zawartości gysu do 40—45%. W ten sposób osiąga się większe tarcie wewnętrzne, zapobiegające odkształceniom w porze letniej.

Co do samej twardości (penetracji) użytego bitumu, niema ustalonej recepty, gdyż stosowanie tej lub innej twardości zależy od wielu czynników indywidualnie z daną drogą związanym. A więc przy ruchu cięższym i fundamencie stateczniejszym należy stosować bitum twardszy, przy ruchu lżejszym i fundamencie elastyczniejszym wypadnie zastosować bitum miękki. Tak samo i wilgotność powietrza oraz podłoża odgrywają tu swoją rolę. Przy drogach położonych w miejscowościach o klimacie wilgotnym, przytem zacienionych budynkami, a zwłaszcza drzewami, również należy stosować bitum raczej miękki. W wypadku twardszego kamienia używa się również i twardszego bitumu, gdy kamień jest miękki, również i bitum musi być miękki. Przyczyną tego jest skłonność miękkich kamieni do pękania pod wpływem ruchu, miękki zaś bitum sprzyja zementowaniu wytworzonych przytem szczelin. Podobnie zmieniają się grubości warstwy asfaltu oraz jej szczelność. Przy bardzo dobrym fundamencie wystarcza już warstwa 2,5 cm (1'), podczas gdy przy gorszym warstwa ta dochodzi do 5 cm a nawet 7,5 cm. Na grubość warstwy ma wpływ również i gęstość ruchu oraz jego charakter. Ruch szybki i gęsty będzie wymagał grubszej warstwy asfaltu, ułożonej przytem w dwu warstwach ze względu na znaczne ścieranie i pożądaną elastyczność. Szczelność warstwy również nie jest bez znaczenia dla ruchu i powinna być dobierana odpowiednio do warunków klimatycznych. O ile dla ruchu lżejszego i klimatu wilgotnego, przytem chłodnego, warstwa powinna posiadać 100% szczelności, czyli 0 próżni, o tyle dla klimatu suchego i ciepłego bardzo pożądanem jest dobieranie mieszaniny w ten sposób, by próżnie zajmowały 3—5% objętości; a to dlatego, żeby w pierwszym przypadku uniemożliwić destrukcyjne działanie wody, w drugim zaś, zapobiedz tak zw. „pocenie się” asfaltu. Okazuje się bowiem z praktyki, że nawierzchnia posiadająca 0 próżni, pod wpływem ruchu, zwłaszcza w połączeniu z ciepłą pogodą, zaczyna „wypacać” z siebie bitum. Jest on poprostu wyciskany na zewnątrz przez obciążenie pojazdów. Według innej hipotezy

bitum, rozszerzając się pod wpływem ciepła, a nie znajdując miejsca wewnątrz rusztowania mineralnego szuka sobie ujęcia przez powierzchnię drogi. Przy kurczeniu się nie ma sposobności do powrotu na dawne miejsce. Powoduje to pewną śliskość nawierzchni niepożądaną dla ruchu. Z drugiej strony zjawisko tu opisane, stanowiąc właściwość wszelkich nawierzchni bitumicznych, świadczy o ich wyższości nad nawierzchniami smołowemi. W miarę bowiem niszczenia górnej powierzchni jezdni, ewentualne straty lepiszcza są automatycznie dopełniane z warstw dolnych. Utało się powiedzenie, że bitum jest lepiszczem „żywem”.

Asfalty walcowane z natury rzeczy nie mogą być zupełnie szczelne w pierwszym okresie swego istnienia, nabywają szczelności dopiero pod działaniem ruchu. Natomiast asfalt lany odrazu jest całkowicie szczelny. Tym się tłumaczy bardzo częste stosowanie asfaltu lanego na północy Anglii a zwłaszcza w Szkocji, krajach bardzo wilgotnych, gdzie ten rodzaj nawierzchni jest używany nie tylko w miastach, lecz i na drogach międzymiastowych.

Powłoka asfaltowa jest niejako ciągle w stanie półpłynnym ciastowatym. Wszelkie otwory włoskowate, powstałe pod wpływem zmian temperatury, czy też pod wpływem ugięcia się podłoża, są przez komprymujące działanie ruchu zamykane, uniemożliwiając dostęp wodzie. Chodzi więc o to, żeby tak skonstruować nawierzchnię, by komprymowanie to miało skutek dodatni, a nie pociągało za sobą powstawania w nawierzchni odkształceń (koleiny), lub kruszenia się tejże. Mieszanina musi być z jednej strony dostatecznie plastyczna, z drugiej powinna posiadać dostateczne tarcie wewnętrzne.

Wypowiedziane tu uwagi wymownie świadczą, że wybranie odpowiedniego typu i składu nawierzchni, któraby czyniła zadość wszystkim warunkom, nie jest rzeczą łatwą i wymaga znacznego doświadczenia i zżycia się projektującego z materiałem przezeń stosowanym. To też budowniczowie angielscy, którzy „zęby zjedli na asfalcie” kierują się, można powiedzieć, nie tyle rozważaniami teoretycznymi, a raczej intuicją. Tem się tłumaczy stosunkowo niski poziom rozwoju laboratorjów, przedsiębiorstw budowlanych. Większe laboratorja i lepiej urządzone posiadają tylko firmy wytwarzającą bitum, prowadzone tam są

badania teoretyczne nad poszczególnymi własnościami bitumów i nad sposobami ich ulepszenia, zależnie od rodzaju nawierzchni i charakteru ruchu.

Mówiąc już o czynnikach, wpływających na rodzaj nawierzchni trzeba wspomnieć jeszcze o jednym bodaj najważniejszym, a niestety, trudnym do uchwycenia, mianowicie o samym ruchu i jego charakterze. O ile bowiem, w przypadku istniejącej drogi, ruch można ująć liczbowo, o tyle trudno przewidzieć jaki charakter i natężenie przyjmie on po pokryciu drogi nową nawierzchnią, a tembardziej trudno jest powiedzieć cośkolwiek konkretnego o ruchu na drogach całkowicie nowych. Tu następują dwie trudności natury nie tylko technicznej lecz nawet prawnej. W większości bowiem wypadków nawierzchnie asfaltowe są wykonywane przez przedsiębiorców, którzy przez pierwszych 5 lat obowiązani są do bezpłatnego utrzymywania nawierzchni. Firmy w rzeczywistości nie ponoszą w tym okresie żadnych kosztów, pod warunkiem, że nawierzchnia dobrze jest wykonana. W przeciągu następnych 5 lat otrzymują pewną z góry umówioną zapłatę w stosunku do ilości m². Zapłata wynosi zwykle około 10 gr od m². W ciągu następnych 5 lat stawka jest odpowiednio zwiększana. System ten wyparł dawny sposób bezwzględnych gwarancji, który okazał się w użyciu niepraktyczny. Firmy bowiem czuły się pokrzywdzone, gdyż musiały wykonywać roboty, za które, w ich mniemaniu, nie otrzymywały zapłaty. Nowy system jest bardziej pedagogiczny, działa bowiem przez zachęcanie, z drugiej zaś strony firmy, nie chcąc wydawać dużo na konserwację, dodają więcej bitumu, co może pociągnąć za sobą wytworzenie się śliskiej nawierzchni.

Zdawałoby się na pierwszy rzut oka, że wyżej opisany układ jest w swej koncepcji doskonały. I rzeczywiście jest nim w wielu wypadkach. Zdarza się jednak, że ruch tak się zmienia, że przedsiębiorca już w pierwszym 5-leciu musi dokonywać znacznych napraw, a chcąc podołać umowie w dalszych okresach, musiałby zaopatrzyć drogę w zupełnie nową, cięższą nawierzchnię. Z punktu widzenia prawnego rację ma Zarząd drogowy, gdyż umowa prawie nigdy nie zawierała dotąd punktu, omawiającego wzrost ruchu, jako wielkość z góry nieuchwytną. Trudno jednakże wymagać by przedsiębiorca wykonywał robotę, do której w rzeczywistości nie jest obowiązany i za którą

nie otrzymał zapłaty. W rezultacie sprawa idzie do sądu, o ile porozumienie nie nastąpi polubownie.

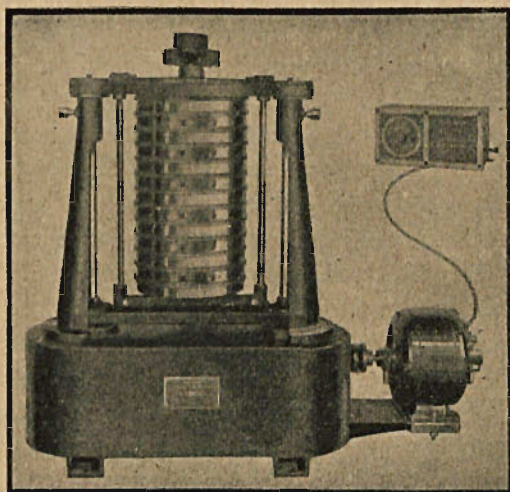
Ażeby się ustrzedz przed tego rodzaju niespodziankami, niektóre władze drogowe angielskie wykonują wszystkie roboty we własnym zarządzie (np. Liverpool i Leeds), posługując się własnymi maszynami i utrzymując wyspecjalizowanych pracowników inne znów, jak hrabstwo Northampton, wypożyczają od firmy mieszkarkę wraz z majstrem i kilkoma wykwalifikowanymi robotnikami, zakupują same potrzebne materiały zatrudniając przytem miejscowych bezrobotnych.

Emulsje bitumiczne są badane przez przedsiębiorców tylko na zawartość wody. Bitum oddzielony od wody bada się dodatkowo jeszcze w nielicznych wypadkach na rozpuszczalność i penetrację. Samo oddzielanie wody odbywa się w następujący sposób:

Pewną ilość nafty ogrzewa się w kolbie, oddestylowując lżejsze części aż do 175°C . Pozostałość oziębia się i nalewa do innej kolby, gdzie znajduje się odważona ilość emulsji. Kolbę tę bardzo powoli i przy zachowaniu wszelkich ostrożności ogrzewa się oddestylowując wodę. Gdy temperatura dojdzie do 170°C dystylację się przerywa. Strata na wadze wykazuje ilość wody, zawartą w emulsji. Dodatek nafty chroni mieszaninę przed wykipieniem i zapobiega przepaleniu bitumu.

W laboratorium firmy produkującej bitum i zainteresowanej w jego sprzedaży a zatem i w powodzeniu stosowania, przerabia się bardziej złożone badania, w większości wypadków na prośbę przedsiębiorstw wykonawczych, które nie posiadają odpowiednich urządzeń. Bada się tam i inne składniki asfaltów. Mierzy się np. zawartość krzemionki w piasku, która nie powinna być niższa od 95%. Bada się najkorzystniejszą gradację piasku, kształt jego ziarn, który powinien być zawsze graniasty, nigdy zaś okrągły. Z tego względu do asfaltu nie nadaje się piasek rzeczny, lecz tylko kopalniany. Piasek nie powinien zawierać zbyt wiele najdrobniejszych ziarn, przechodzących przez sito 200, gdyż przy suszeniu są one porywane przez exhaustor. Dopuszcza się zwykle 5% ziarn, przechodzących przez sito 200.

Bada się również filler. Do asfaltów walcowanych używa się jako filler często cementu, do lanego — pyłu wapniowego. Filler powinien się rozpuszczać w kwasie solnym co najmniej w 97%. Wielkość ziarn winna być taka, by 94% przechodziło przez sito 200, 4—5% przez sito 100, reszta zaś przez 80.



Rys. 3. Sita do badania piasku poruszane mechanicznie.

Gryśik używany do asfaltów bada się tylko na gradację i zanieczyszczenie. Wogóle bowiem panuje w Anglii przekonanie, że gryś otrzymany z każdego „dobrego” kamienia nadaje się do asfaltu. Ponieważ zaś kamieniołomy są już dawno w tym kraju eksploatowane i mają urobioną opinię, znalezienie tego „dobrego kamienia” nie napotyka na trudności. Naogół używa się granitów, bazaltów, diabazów, diorytów, syjenitów, t. zn. odmian twardych. Odmian miękkich do asfaltu walcowanego się nie stosuje, gdyż pochłaniając dużo bitumu, podrażają produkcję. Pozatem miażdżą się pod ruchem i mogą powodować zniszczenie nawierzchni. Do asfaltu lanego używa się natomiast wapieni. Praktyka wykazała, że nie wszystkie granity wytrzymują dobrze wysoką temperaturę suszenia. Niektóre, z powodu niejednorodnej budowy, tracą zwartość wewnętrzną, ulegając potem łatwemu miażdżeniu. Tak samo i wapienie nie wytrzymują wysokich temperatur, gdyż tracą przytem dwutlenek węgla „wypalają się” i łatwo się rozsypują.

Do badania przydatności danego gysu stosują niekiedy następujący dosyć prymitywny środek: ogrzewa się kamień w kąpeli piaskowej do 177° C, kładzie na kowadło i uderza młotkiem. Jeżeli pęka łatwo, nie nadaje się do użytku. Dobry kamień (grys) powinien wytrzymać kilka mocnych uderzeń, a po pęknięciu wykazywać równą powierzchnię przełomu, bez śladu zmiążdżenia.

Gdy wypada zrobić specyfikację nowej mieszaniny, postępuje się w sposób następujący:

Dobiera się piasek tak, żeby otrzymać jak najmniej próżni, do czego czasem miesza się dwa a nawet trzy gatunki piasku. W tym celu miesza się piaski ze sobą i utrzasa w szklanym walcu zaopatrzonym w podziałkę, aż do stałej objętości, poczem z wiadomej objętości i wagi oblicza się objętościowy ciężar mieszaniny. Próbuąc w ten sposób wybiera się tę mieszaninę, która ma najwyższą wartość ciężaru objętościowego. Jak wykazały doświadczenia, gęstość kwarcu, z którego składa się piasek w przeważającej ilości, wynosi około 2,6. Ciężar objętościowy piasku o mniej więcej jednakowej wielkości ziarn wynosi około 1,6 stąd wynika, że próżnie zajmują

$$1 - \frac{1.6}{2.6} = 38\%$$

przez odpowiedni dobór grubości ziarn piasku, ciężar objętościowy można podnieść do 1,8, co odpowiada 30% próżni, a nawet przy piaskach gruboziarnistych mieszanych z drobnoziarnistymi, do 2,0, co daje zawartość próżni 24%.

Żeby dokładnie stwierdzić zawartość próżni w piasku, należy znaleźć dokładną gęstość materiału, z którego jest złożony. W tym celu tłucze się piasek z moździerzu na drobny proszek, przechodzący całkowicie przez sito 100, poczem przy pomocy piknometru znajduje się gęstość proszku, a zatem samego materiału z którego się piasek składa. Wtedy znajdziemy procentową zawartość próżni ze wzoru

$$u = 1 - \frac{g}{s}$$

gdzie u znaczy zawartość próżni, g ciężar objętościowy piasku, s gęstość piasku. Jeżeli piasek zawiera więcej niż 30% próżni nie nadaje się do asfaltu.

Próżnie w dalszym ciągu zapełnia się drobnym materiałem mineralnym, t. zw. fillerem. Najczęściej używany jest cement, proszek wapniowy, ostatnio również pył granitowy. Rzecz oczywista, że i ten proszek zawiera pewną ilość próżni, tak iż po wymieszaniu go z piaskiem mieszanina zawiera jeszcze 15 — 18% próżni, którą wypełnia się bitumem. Przyczem, zależnie od ruchu, dodaje się nie tyle bitumu, jak tego wymagają próżnie, lecz nieco mniej. A więc przy ruchu ciężkim — 9% bitumu, przy lżejszym — 10—11%. Trzeba się bowiem liczyć z faktem komprymowania drogi przez ruch. Oprócz tego w ostatnich czasach zwycięża pogląd, że nie należy określać zawartości bitumów ze względu na zapełnienie próżni, lecz raczej licząc się tylko z pokryciem przezeń wszystkich, nawet i najdrobniejszych ziarn mieszaniny cieniutką warstewką, pozostawiając pewne próżnie. Oczywiście, że chcąc zapobiedz przedostawaniu się wody do wewnątrz nawierzchni, dobrze jest pociągnąć tę ostatnią warstwą bitumu. Zaleca się to szczególnie przy nawierzchniach nieszczelnych, wykonywanych jesienią lub bardzo wczesną wiosną.

Inny sposób dobierania uziarnienia piasku, często stosowany w Ameryce, polega na tak zwanym praktycznym doborze. Doświadczenie bowiem wykazało, że można dobrać piasek, który w zadowalający sposób będzie spełniał, warunek minimum próżni, jeżeli zna się specyfikację wielkości jego ziarn i tak pierwszym warunkiem dla materiału mineralnego używanego do asfaltu piaskowego jest, by całkowicie przechodził przez sito 10 i prawie całkowicie był zatrzymywany na sicie 100. Do badania używa się sit 10, 20, 30, 40, 50, 80, 100 i 200 mesh. Na zasadzie doświadczenia przyjęto następujący skład piasku do asfaltu.

Przechodzi	Zatrzym.	%	Grupy %
10 mesh	20 mesh	3 — 15	} gruby piasek 14 — 50
20 "	30 "	4 — 15	
30 "	40 "	5 — 25	
40 "	50 "	5 — 30	} średni piasek 30 — 60
50 "	80 "	5 — 40	
80 "	100 "	6 — 20	} drobny piasek 16 — 40
100 "	200 "	10 — 25	

Oprócz poszczególniej wielkości rozróżnia się jeszcze trzy grupy piasku: grubego, średniego i drobnego. Zawartość grubego składająca się z ziarn 10, 20, 30, zatrzymywanych całkowicie na sicie 40, może wahać się od 14 — 50%, średnio zatem 32%. Dla ruchu ciężkiego należy trzymać się bliżej dolnej granicy, gdyż większe ziarna pod silnem obciążeniem pękają. Dla ruchu stosunkowo lżejszego większa zawartość grubego piasku jest nie tylko depuszczalna, lecz wskazana, gdyż daje mieszaninę, która posiadając grubszą warstewkę bitumu na każdym ziarnku, ma mniejszą tendencję do dawania pęknięć, na skutek kontrakcji. Przy ruchu ciężkim wszelkie pęknięcia są natychmiast zawałowywane przez sam ruch.

Grupa drobna, składająca się z cząstek 80 i 100, która jest zatrzymywana na sicie 200, służy do zapelnienia próżni w dwu poprzednich grupach, oraz do równomiernego rozdziału filleru w całej masie. Filler zaś zapełnia najdrobniejsze otworki i zapełnia, dzięki swej znacznej powierzchni i tarcii, stateczność mieszaniny. Jeżeli piasek posiada duży odsetek grubych ziarn, to zawartość drobnych jest mała i naodwrot.

Grupa pośrednia składająca się z cząsteczek 40 — 50 waha się od 30 — 60%. Zawartość 45% tego rodzaju ziarn nadaje się zarówno dla ciężkiego jak lekkiego ruchu.

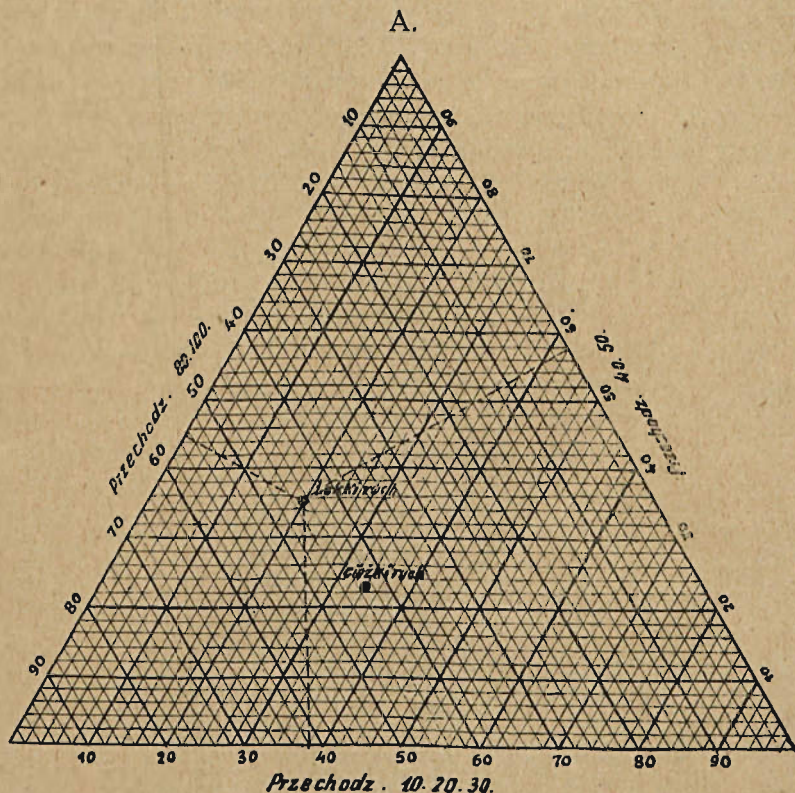
Przy pobieżnem badaniu piasku stwierdza się z grubsza jego skład według wymienionych trzech grup. Później zaś dopiero według poszczególnych wielkości.

Ponieważ piasek stanowi 70 — 80% wagi gotowej nawierzchni, jest rzeczą bardzo ważną, umieć zastosować piasek miejscowy, by uniknąć kosztownego przewozu. Zdarza się jednak, że żaden z miejscowych piasków sam przez się nie spełnia żądanych warunków. Zachodzi więc potrzeba mieszania. Do uproszczenia zadania służy graficzna metoda trójkąta.

Jak wiadomo trójkąt równoboczny ma nie tylko wszystkie wysokości równe, lecz gdy spuścimy, z dowolnie wewnątrz trójkąta obranego punktu, trzy wysokości na odpowiednie boki, to suma tych wysokości równa się wysokości trójkąta.

Na rysunku 4 każdy bok trójkąta służy za podstawę dla jednej z trzech grup piasku, którego procentową zawartość odkłada się na odpowiedniej wysokości. Wszystkie wysokości dzieli się na dowolną ilość jednakowych części, w danym wy-

padku na 50 i przez punkty podziału przeprowadza się równoległe do odpowiednich boków. Jeżeli całą wysokość oznaczymy sobie jako 100%, to jedna działka oznacza 2%.



Rys. 4.

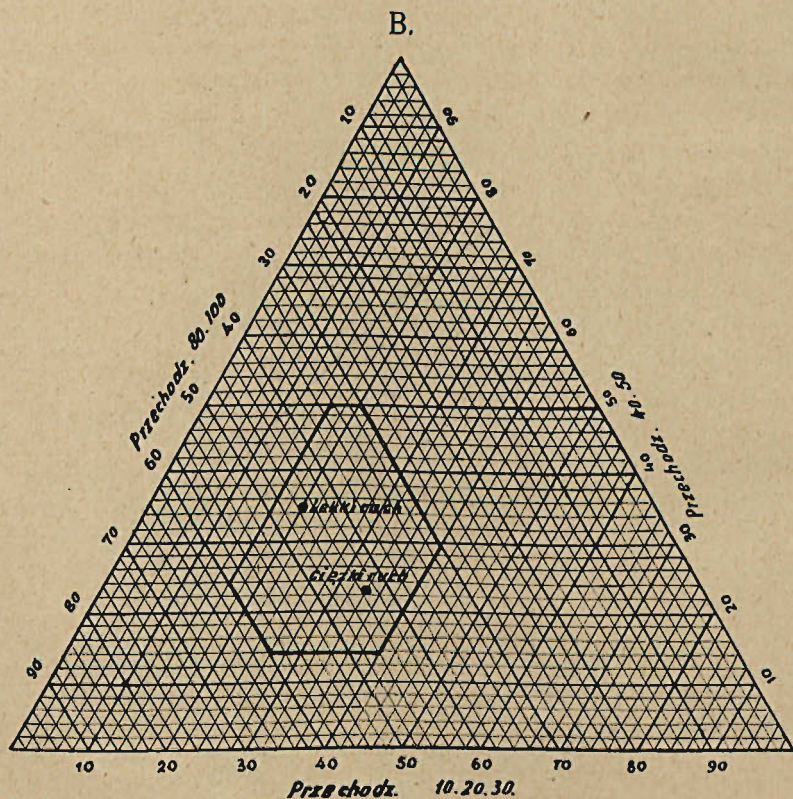
Następujący skład piasku jest uważany za idealny dla ruchu ciężkiego i lekkiego.

Przechozdzi	Lekki ruch %	Ciężki ruch %
10, 20, 30,	35	23
40, 50,	45	43
80, 100,	20	34

Odkładając odpowiednie procentowe wartości na odpowiadających im wysokościach i przeprowadzając przez punkty podziału równoległe do boków, otrzymujemy punkt przecięcia,

który ma tę własność, że wysokości zeń na boki spuszczone mają liczbową wartość równą poprzednio odłożonym.

W ten sposób otrzymujemy dwa idealne punkty: jeden dla ruchu lekkiego, drugi dla ciężkiego. Jeżeli teraz weźmiemy wartości graniczne dla każdego trzech grup piasku i przez punkty, odpowiadające im na wysokościach przeprowadzimy równoległe do odpowiednich boków, to otrzymamy wewnątrz trójkąta pole jak na rysunku 5. Jest rzeczą oczywistą, że każdy



Rys. 5.

piasek, którego punkt wpada na pole tej figury będzie odpowiadał postawionym granicom.

Stąd wyłania się zagadnienie:

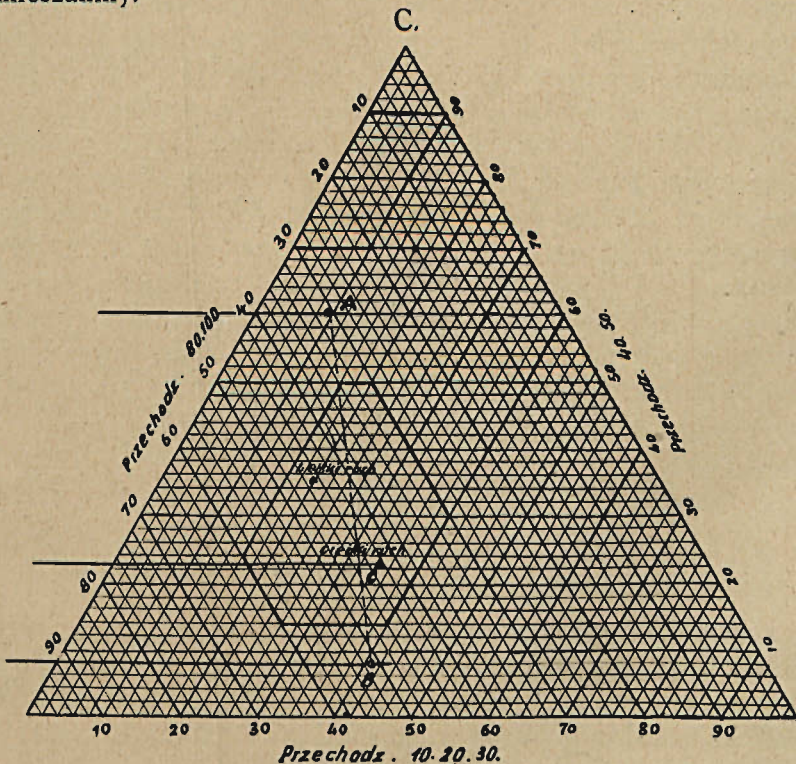
I. Dobrać mieszaninę dwóch piasków, by odpowiadały one ruchowi n. p. ciężkiemu.

Mamy dwa piaski *a* *b* uziarnione jak następuje:

	<i>a</i>	<i>b</i>
Przechodzące 10, 20, 30 mesh	60	8
" 40, 50 "	31	51
" 80, 100 "	9	41
razem	100%	100%

Nanosząc wartości uziarnienia na trójkącie, otrzymuje się dwa punkty *a* i *b*, odpowiadające danym piaskom. Żaden z nich nie leży w obrębie granicznej figury, jednakże prosta łącząca je ze sobą, przecina jej pole. To dowodzi, że można z nich utworzyć mieszaniny, odpowiadające warunkom granicznym. W danym wypadku rozpiętość mieszaniny jest dość wielka.

Gdy prosta łącząca punkty *a* i *b* nie przecina pola granicznego, piaski w żadnym stosunku nie dają ze sobą dobrej mieszaniny.



Rys. 6.

Pragnąc znaleźć mieszaninę, leżącą najbliżej idealnego punktu dla ruchu ciężkiego spuszczonego z tego punktu prostopadłą na prostą $a b$. Punkt przecięcia da nam odpowiedni stosunek piasków. Stosunek piasków składowych jest odwrotnie proporcjonalny do odległości odpowiednich punktów od punktu podziału c . (Rysunek 6).

II. *Dobrać trzy piaski, by czyniły zadość danym warunkom.*

Dane są piaski a, b, b'

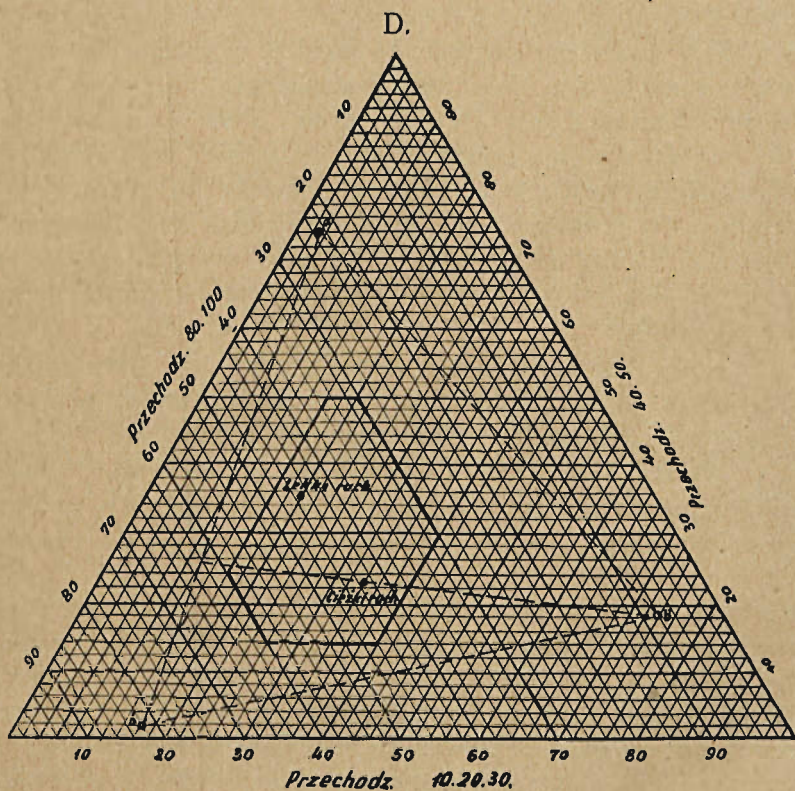
	a	b	b'
Przechodzi 10, 20, 30 m	74	2	18
" 40, 50,	23	80	8
" 80, 100	3	18	74
Razem	100%	100%	100%

Rozmieszczenie punktów a, b, b' pokazuje rysunek 7. Żaden z nich nie leży w obrębie pola granicznego. Żadne z dwóch nie dają potrzebnej mieszaniny. Piaski a, b dają mieszaniny, wyrażone linią a, b , mieszaniny te wraz z piaskiem b' odpowiadają wszystkim punktom wewnątrz trójkąta a, b, b' . Ponieważ ten trójkąt pokrywa pole graniczne, więc mieszaniny tych trzech piasków czynią zadość wymaganym warunkom. Łącząc punkt b' z punktem dla ruchu ciężkiego, wyznaczamy na prostej a, b stosunek zmieszania tych dwu piasków c . Odpowiedni punkt na prostej c, b' wyznacza stosunek zmieszania piasku wypadkowego między a, b z piaskiem b' . Jeżeli jedna część piasku a i dwie części piasku b dają c , a dwie części c i jedna b' dają piasek wymagany, to ogółem trzeba wziąć

a	— 2 części
b	— 4 "
b'	— 3 "
Razem	9 części

Jest rzeczą oczywistą, że sposób ten wyznacza tylko proporcje trzech zasadniczych grup. Uziarnienie pozostałych należy sprawdzić na zasadzie składu każdego poszczególnego piasku i w razie potrzeby, zmienić nieco stosunek zmieszania piasków między sobą.

Sposób ten mniej dokładny nadaje się w pierwszym rzędzie przy poszukiwaniu źródeł pobierania piasku i jako pierwsze przybliżenie dla orientacji przy tworzeniu nowych mieszanin. Technik, wychodzący na poszukiwanie piasku zabiera ze sobą odbitkę wykresu trójkątnego na kalce, małą wagę sprężynową, oraz sита 10, 40, 80 i 200 mesh. Przykładając przezroczysty papier do wykresu i wyznaczając w ten sposób odpowiednie punkty, można używać wykresu dowolną liczbę razy.



Rys. 7.

Powyższy sposób doboru uziarnienia mieszaniny odnosi się do asfaltu piaskowego. Przy asfaltach zawierających grubszy materiał od piasku (grys), dobiera się najpierw skład mieszaniny piaskowej, a następnie zapełnia nią próżnię między ziarnami kamienia.

Jest rzeczą oczywistą, że następuje tu wiele rozmaitych rozwiązań w zależności od warunków miejscowych. Należy nadmienić, że zawartość bitumu zostaje czasem podwyższona ze względu na porowatość kamienia. W przypadku kruszywa klinkierowego zawartość ta dochodzi do 15% bitumu.

Asfalt piaskowy, który dawniej wyłącznie był stosowany przy ruchu ciężkim i najcięższym, obecnie coraz więcej wychodzi z użycia w Anglii z powodu niedostatecznej szorstkości. Zamienia go odmiany zawierające grys t. zw. stone filled topping.

Grys dodawany początkowo bardzo ostrożnie dla zwiększenia szorstkości w ilości 10%, jest obecnie dodawany w ilości do 30%, nawet przy ciężkim ruchu. Doświadczenia wykazały bowiem, że czysty asfalt piaskowy łatwiej „pelza” i daje odkształcenia trwałe pod wpływem obciążenia długotrwałego (postój pojazdów), niż asfalt z dodatkiem grysu. Dotyczy to zwłaszcza letnich temperatur. Z tego też powodu nie używa się do asfaltu żwiru rzecznego, jako zbyt zaokrąglonego i sprzyjającego ruchowi wewnętrznemu nawierzchni.

Szczególnie skrupulatnie przeprowadza się w laboratorjach angielskich próbę penetracji. Ogrzewa się bitum w piecu elektrycznym, mieszając stale, przez pół godziny do temperatury wyższej o 75—100° C ponad punkt topliwości (melting point) następnie nalewa się do puszek blaszanych o średnicy 6 cm i wysokości 3,5 cm. Bitum nalewa się tylko do wysokości 3 cm. Następnie puszki umieszcza się na jedną godzinę do tego samego pieca. Przez to uzyskuje się homogeniczną pozbawioną wody próbkę. W dalszym ciągu chłodzi się próbkę przez jedną godzinę w temperaturze pokojowej, poczem umieszcza w kąpielii wodnej o temperaturze badania na jedną godzinę. Bitumy nowe, otrzymywane z nieznanых rop, badane są przy różnych temperaturach, poczem wykreślane są krzywe. Próba penetracji wykonywana jest pod wodą. Igły do penetracji porównywane są z igłą zbadaną przez National Physical Laboratory. Jest to konieczne ze względu na to, że igły sprzedawane w handlu, nawet jako standardyzowane, wykazują znaczne różnice. Igły przechowuje się w waselinie.

Bitum, przeznaczony do próby na ciągliwość (Ductility), po uprzednim ogrzewaniu przez pół godziny jak wyżej, zostaje

przećdzony przez sity 50 mesh, poczem zlany w formy, które przez pół godziny stoją w temperaturze pokojowej, następnie idą na pół godziny do kąpieli wodnej. Wtedy obcina się wierzch i umieszcza na dalsze półtorej godziny w wodzie o temperaturze badania.

Duktylometr zaopatrzony jest w grzejnik elektryczny umieszczony pod jego dnem. Woda ciągle krąży przy pomocy pompki odśrodkowej między zbiornikiem duktylometru i grzejnikiem, utrzymując się w ten sposób w jednakowej temperaturze. Temperaturę grzejnika reguluje się opornicą. Aparat jest firmy Gallenkamp, London E. C. 19 — 21 Sun Street, Finsbury Square.

Próbe na stratę wagi przy ogrzewaniu w ciągu pięciu godzin w temperaturze 163° C (325° F) przeprowadza się w piecyku elektrycznym, automatycznie regulowanym. Wewnątrz piecyka znajduje się tarcza, na której stoją puszki z bitumem. Tarcza obraca się z szybkością 6 obrotów na minutę. Puszki są wielkości jak do penetracji. Po ukończonej próbie bada się; punkt zmięknienia, penetrację i ciągliwość, które nie powinny wykazywać różnic ponad 50%.

Do badań rzadziej przeprowadzanych należą:

Badania wiskozy bitumu. Doświadczenie przeprowadza się przy pomocy aparatu Redwood'a w temperaturze 121° C (250° F).

Badanie zawartości wody. 50% bitumu umieszcza się z tyłomaz $\frac{0}{100}$ benzyny wrzącej przy 100° C, pozbawionej przytem wody. Mieszaninę tę ogrzewa się, oddystylowując benzynę wraz z wodą, przez pionową chłodnicę do podstawionej rurki kalibrowanej. Woda zbiera się na dnie rurki. W ten sam sposób bada się olej do fluksowania.

Badanie zawartości asfaltenów. Asfalteny są to substancje nierozpuszczalne w benzynie o punkcie wrzenia 80° C, lecz rozpuszczalne w benzolu, pozbawionym wolnych związków aromatycznych. Spramex n. p. zawiera 18% asfaltenów. Zawartość ta ma znaczenie przy określanii pochodzenia asfaltu.

Zawartość czystego węgla. Rozpuszcza się 2 gramy bitumu w dwusiarczku węgla i filtruje rozczyń. Osad pozostały na sączku suszy się i zadaje kwasem solnym. Po rozpuszczeniu ewentualnych domieszek krzemowych, pozostałość na sączku płucze się wrzącą wodą, suszy przez 2 godziny w temperaturze

105° C i waży. Następnie spala się sącdek wraz z osadem w piecu elektrycznym. Otrzymany popiół waży się i od wagi tej odtrąca wagę spalonego sącdeka. Różnica ciężaru substancji ważonej po suszeniu i po spaleniu daje wagę węgla, ściślej substancji organicznej nierozpuszczalnej.

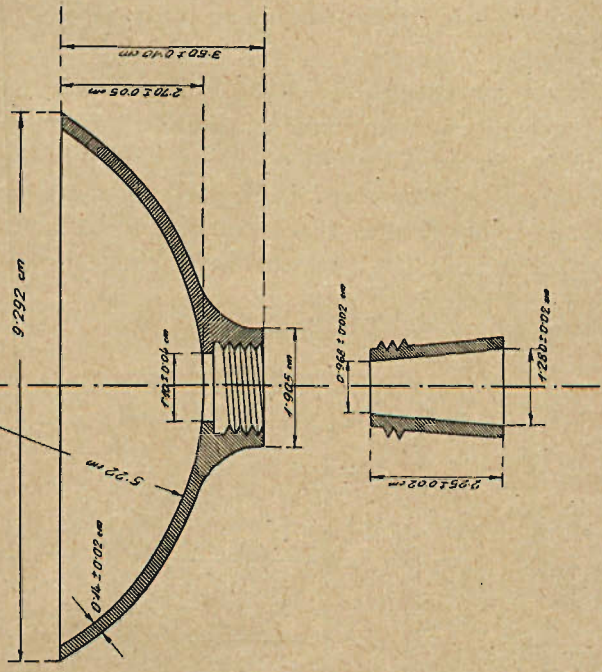
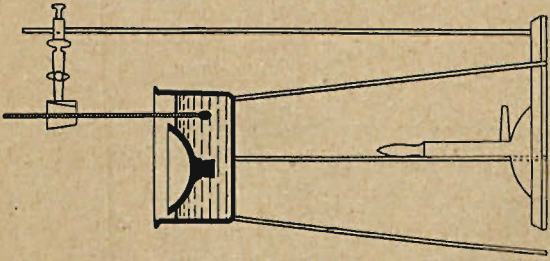
Próba pływania (float-test). Aparat (rys. 8) służący do tej próby składa się z dwu części: z miski aluminiowej i stożkowatego munsztuku z mosiądzu. Używany do tej próby termometr, jak zresztą termometry i do innych wodnych prób asfaltem, musi odpowiadać następującym warunkom: długość całkowita 370—400 m/m, średnica 6,5—7,5 m/m, długość bańki rtęciowej — nie większa od 14 m/m, średnica tejże od 4,5 — 5,5 m/m. Podziałka stopniowa od 0° — 100° C z podziałem na 0,2° C. Podziałka zerowa ma leżeć najmniej w wysokości 7,5 cm ponad dnem bańki rtęciowej. Dokładność wymagana 0,25° C.

Średnica naczynia z wodą ma równać się co najmniej podwójnej średnicy miski aluminiowej. Głębokość wody — co najmniej średnicy naczynia.

Próbkę bitumu ogrzewa się o 75 — 100° C powyżej punktu zmięknienia i utrzymuje w tej temperaturze przez pół godziny. Munsztuk stawia się węższym końcem na amalgamowanej płycie mosiężnej, poczem wlewa się doń płynny bitum. Próbkę pozostawia się w temperaturze pokojowej przez jedną godzinę. Następnie zanurza się na 5 minut do wody o temperaturze + 5° C, poczem obcina lekko ogrzonym nożem wystający ponad krawędzie bitum i umieszcza na 15 minut do wody z lodem. W międzyczasie ogrzewa się wodę w wyżej wymienionem naczyniu do temperatury, w której próba ma być dokonana. Temperatura wody w czasie przeprowadzenia próby nie może wzrastać szybciej niż o 0,5° C.

Po wyjęciu munsztuku z wody z lodem, odejmuje się go od płytki mosiężnej i wkłada w miskę aluminiową. Cały przyrząd zanurza się na chwilę do wody z lodem, obciera skrupulatnie z wody i puszcza do naczynia z przygotowaną kąpielą wodną. Miska utrzymuje munsztuk w stanie pływania, w czasie doświadczenia bitum się rozgrzewa i powoli zostaje wypierany do góry. Czas od chwili puszczenia miski na wodę, aż do chwili przedostania się wody do wewnątrz jest miarą konsystencji. Próba ta jest stosowana przy miękkich bitumach zamiast metody pierścienia i kuli.

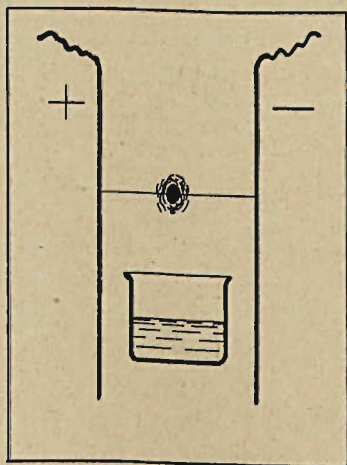
Aparat do próby pływania



Rys. 8.

Normalnie przeprowadza się próbę przy 50° C, gdy wyparcie bitumu następuje zbyt szybko (w ciągu kilku sekund), powtarza się próbę przy 32° C. Jeżeli zaś próba trwa więcej niż 5 minut, musi być powtórzona przy odpowiednio wyższej temperaturze.

Próba na zawartość siarki. Pół grama bitumu owija się nitką bawełnianą i zawieszca na cienkim druciku (rys. 9) łączącym elektrody, poczem umieszcza się w bombie stalowej, w której znajduje się naczynko z 10%-ym roztworem węgla sodowego. Przez puszczenie prądu drucik się rozżarza i zapala bawełnę, z kolei zapala się bitum. Gazy gorące reagują na węgiel sodowy zamieniając go na siarczan sodowy. Zawartość tego ostatniego sprawdza się miareczkowo.

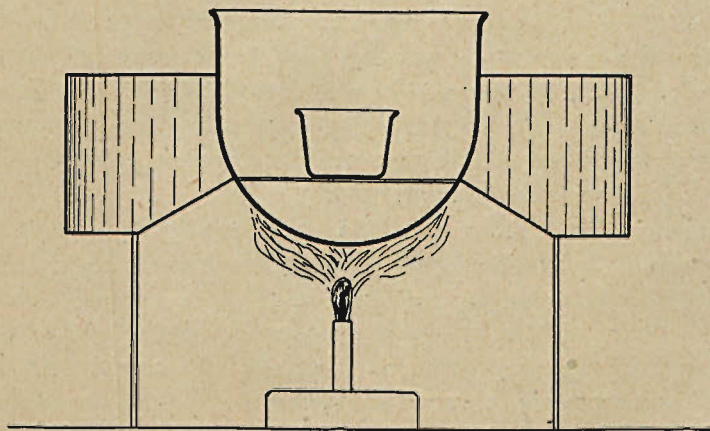


Rys. 9.

Badanie zawartości parafiny. 25 gramów bitumu umieszcza się w butelce destylacyjnej o pojemności 200 cm³ i destyluje do koks. Destylat waży się. 1 do 5 gramów destylatu odważa się w butelce i rozpuszcza w 25 cm³ suchego eteru, poczem dodaje się 25 cm³ 98% alkoholu i wstawia termometr. Butelkę oziębia się do minus 20° C. i filtruje zawartość przy tejże temperaturze. Substancję pozostałą na sączku przemywa się mieszaniną, złożoną w równych częściach z alkoholu i eteru o temperaturze minus 20° C. Pozostałą na sączku parafinę splukuje się gorącą benzyną (70 — 80° C.) do naczynia szklanego. Ben-

zynę się odparowuje. Następnie dodaje się 15 cm³ acetonu i gotuje do rozpuszczenia parafiny. Roztwór się ochładza do plus 16° C i filtruje. Po dwukrotnem przemyciu 15 cm³ acetonu, rozpuszcza się parafinę w gorącej benzynie i wylewa do ważonego naczynia, po odparowaniu benzyny, naczynie się waży i znajduje ciężar parafiny. W końcu określa się punkt topnienia otrzymanej parafiny. Powinien on wynosić powyżej 56° C. Jeżeli jest niższy, parafina zawiera jeszcze olej. Zawartość parafiny w niektórych asfaltach dochodzi do 5%. Im większy jest asfalt, tem więcej zawiera parafiny. Jednakże do celów drogowych stosuje się bitumy o zawartości co najmniej 1% parafiny.

Przyrząd do próby Conradsona.



Rys. 10.

Próba Conradsona. 1 gram bitumu i 2 małe kuleczki szklane umieszcza się w tyglu krzemowym, (rys. 10) który ogrzewa się w specjalnem naczyniu żelaznem. Gdy dno zewnętrznego naczynia nabierze koloru ciemnowiśniowego, reguluje się palnik tak, by temperatura się nie podnosiła. W tej temperaturze ogrzewa się naczynie tak długo, aż dym przestanie zeń wycho-

dzić. Następnie ogrzewa się naczynie do koloru jasnowisniewego i utrzymuje w tej temperaturze przez 7 minut, poczem palnik się gasi. Po 15 minutach przenosi się tygiel krzemowy do eksykatora, gdzie przebywa on aż do wystygnięcia. Pozostałość po bitunie jest czystym węglem.

Badanie zawartości oleju w bitumie. 30 gramów bitumu rozpuszcza się w pół litrowej butelce w 30 cm³ benzolu. Do tego dodaje się 400 cm³ sulfonowanej benzyny, o temperaturze wrzenia 60 — 80° C, oraz 30 cm³ 100%-go kwasu siarczanego. Mieszaninę wstrząsa się przez 15 minut, poczem pozostawia w spokoju przez 12 godzin. Po upływie tego czasu zlewa się przezroczystą część roztworu do osobnego naczynia. Resztę przemywa się kolejno porcjami 20 cm³ benzyny j. w. aż do zupełnej czystości (pozbawienie olejów). Otrzymany w ten sposób roztwór neutralizuje się 50%-ym roztworem alkoholowym ługu sodowego i suszy przy pomocy chlorku wapniowego. Alkohol oddystylowuje się, pozostaje czysty olej. Spramex zawiera około 35%, mexfalt A (40 — 50° Pen) 30% oleju.

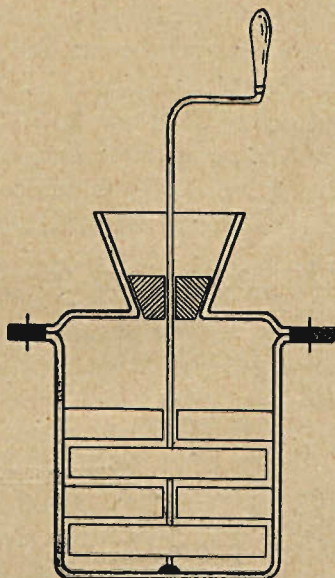
Badanie emulsji bitumicznej. Do laboratoryjnego wytwarzania emulsji służy naczynie mosiężne (rys. 11) o podwójnych ściankach, zaopatrzone wewnątrz w 8 łopatek stałych i tyleż łopatek, umieszczonych na obracającej się wewnątrz naczynia osi. Zdejmowany wierzch naczynia ma kształt lejowaty i jest oddzielony od dolnej części zatyczką.

Do dolnej części naczynia nalewa się 80 cm³ 0,1%-go roztworu sody kaustycznej, w części lejowatej umieszcza się 80 gramów bitumu, poczem ogrzewa się całe naczynie parą do 97° C. Para podczas całego doświadczenia cyrkuluje wewnątrz przestrzeni objętej płaszczem naczynia. W chwili osiągnięcia 97° C zaczyna się obracać skrzydełka i wpuszcza bitum powoli do dolnego naczynia. Po ścieknięciu bitumu obraca się mieszadło jeszcze w ciągu 1 minuty. Po upływie tego czasu zaprzestaje się mieszania i ochładza emulsję, wpuszczając wodę do powłoki grzejnej.

Jeżeli emulgacja nie nastąpiła, używa się 0,4%-go roztworu sody kaustycznej, jeżeli i to nie pomaga, dodaje się 0,5 wagowo kwasu olejowego (oleic acid) do bitumu. Zato ługu używa się tylko tyle, żeby zneutralizować kwas z nadmiarem 0,1%. Jeżeli bitum i tym sposobem nie daje się zemulgować,

dodaje się 0,4% nadmiaru ługu i 05% kwasu j. w. Przy bardzo uporczywych bitumach, zwiększa się zawartość kwasu do 2%, przy nadmiarze ługu 0,1 — 0,4%. Bitumów używa się o penetracji od 45 — 200, a nawet 250, zależnie od przeznaczenia emulsji. Do zastosowania powierzchniowego używa się prawie wyłącznie bitumu o penetracji 200 i punkcie zmięknienia (P i K) 38 — 40° C.

Przyrząd do laboratoryjnego otrzymywania emulsji.



Rys. 11.

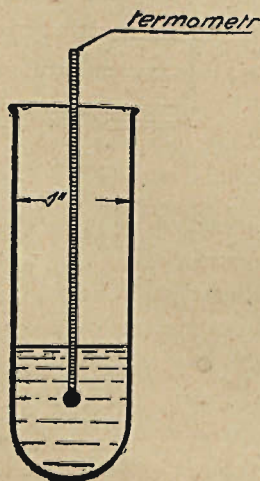
Tak przygotowaną emulsję bada się sposobem Malisona na wiązanie (breaking). W tym celu rozpościera się 5 gramów emulsji na powierzchni 100 cm² szyby. Powierzchnię tę posypuje się piaskiem znormalizowanym (jak przy badaniach cementu), w stosunku 10 gramów piasku na każdy gram zawartego w emulsji bitumu. Następnie pozwala się wodzie odparować. Gdy próbka straci 90% zawartej wody co stwierdza się przy pomocy ważenia, umieszcza się szybę w wirówce, zanu-

rzony w wodzie o temperaturze 25° C. Wirówkę obraca się z szybkością 6 obrotów na minutę. Jeżeli warstwa emulsji zaczyna się rozpylać po szkle, przerabia się to samo doświadczenie, po posunięciu odparowania do 92%. Emulsja, która wtedy jeszcze nie posiada dostatecznej przyczepności, do użytku się nie nadaje.

Jako próba dobroci emulsji służy liczenie cząsteczek zawartych w jednym cm³. W tym celu rozcieńcza się 1 cm³ emulsji w 500 cm³ wody lekko alkalicznej, żeby zapobiec wytrącaniu bitumu. Tak przygotowany roztwór umieszcza się na specjalnym szkiełku, jak do liczenia ciałek krwi, zaopatrzonem w zagłębienie o wiadomej pojemności. Zagłębienie to podzielone jest ryskami na drobne kwadraciki o boku 0.05 m m. Szkiełko umieszcza się pod mikroskopem o znacznem powiększeniu, powyżej 500. Liczba cząsteczek w 1 cm³ emulsji nie rozcieńczonej powinna wynosić nie mniej niż 20 × 10⁹.

Odporność emulsji na zamrażanie bada się w następujący sposób: przecedza się przez sito 40 mesh pewną ilość emulsji i nalewa do próbówki średnicy 1" (rys. 12). Próbkę tę zamraża

Zamrażanie emulsji.



Rys. 12.

się z szybkością 5° C do całkowitego zestalenia. Następnie podnosi się temperaturę z tą samą szybkością, aż do temperatury pokojowej. Poczem liczy się powtórnie ilość cząsteczek.

Badanie bitumu zawartego w emulsji. Ponieważ dokładne oddzielenie wody od bitumu przez dystylację może, na skutek wysokiej temperatury, pociągnąć za sobą zmianę własności tego ostatniego, niektórzy chemicy posługują się inną metodą. Mieszają mianowicie pewną ilość emulsji z piaskiem, następnie rozsypują cienką warstwą na desce i pozostawiają na kilka dni w przewiewnym miejscu. Gdy sprawdzenie wagi wykazuje całkowite wyparowanie wody, rozpuszczają bitum w benzolu i odparowują. Operacja ta również nie należy do łatwych, jednakże przy dostatecznej uwadze bez szkody dla bitumu może być przeprowadzona.

„The British Engineering Standards Association”, 28 Victoria Street London S. W. I., w porozumieniu się z firmami zajmującymi się produkcją i stosowaniem emulsji bitumicznych, opracowuje obecnie normy, którym mają odpowiadać emulsje bitumiczne, smołowe i smołowo-bitumiczne. Przepisy jeszcze nie są całkowicie wykończone, istnieje jedynie projekt tychże, który rozesłano zainteresowanym do aprobaty. Podaję tu tylko charakterystyczne wyjątki wymienionego projektu:

Określenie emulsji bitumicznej. Drogowa emulsja bitumiczna stanowi płynny produkt, w którym pewna ilość bitumu znajduje się w stanie drobnej zawiesiny w wodnistej cieczy, przy pomocy jednej, lub kilku substancji emulgujących.

Bitumiczna emulsja drogowa nie może zawierać innych składników jak wodę, substancje emulgujące i bitумы.

Pobieranie próbek. Próbkі do badania powinny być pobrane bezpośrednio po nadejściu transportu w następujący sposób: zawartość bębna lub beczki, z których ma być pobrana próbka, miesza się grubym prętem, wylewa do czystego naczynia, miesza powtórnie i pobiera próbkę w ilości 4,5 litra (1 gallon) bezpośrednio po ukończeniu mieszania. W ten sposób pobiera się próbki z 5% ogólnej ilości naczyń dostarczonych. Próbkі te zlewa się do innego naczynia, miesza dokładnie i pobiera próbkę 4,5 litra na każde 15 tonn lub część tej ilości, dostarczonej emulsji. W razie dostarczenia emulsji w cysternach wagonowych, pobiera się 5 próbek z każdej cysterny w równych

odstępach czasu, w trakcie opróżnienia tejże. Należy przytem zważać, by pierwsza próbka była pobrana na samym początku opróżnienia, ostatnia przy samym końcu tegoż. Z tych próbek, po zmieszaniu, pobiera się 4,5 litra emulsji.

Próba cedzenia. 100 cm³ emulsji pobiera się z próbki, przygotowanej j. w. i cedi przez standardyzowane sito 80 mesh o średnicy 1,5", po zwilżeniu tegoż uprzednio dwuprocentowym roztworem olejanu sodowego, lub potasowego. Przed cedzeniem próbka musi być zważona. Emulsję wylewa się raptownie na sito, utrzymując ją na niem warstwą o stałej grubości i zlekka mieszając szklaną bagietką. Nie należy jednak dotykać nią samego sita. Po ścieknięciu emulsji, przepłukuje się sito 2%-ym roztworem olejanu sodowego lub potasowego aż do całkowitego usunięcia resztek emulsji, poczem sito przemywa się wodą destylowaną, aż stanie się wolne od mydła. Następnie suszy się sito wraz z osadem na nim pozostałym i, ważąc, stwierdza ilość tegoż. Dopuszczalny osad 0,25% wagi emulsji.

Badanie koagulacji. Po przecedzeniu emulsji przez sito 80 mesh średnicy 0,5" sposobem j. w. nalewa się 100 cm³ cedzonej emulsji do szklanego cylindra o średnicy 2,5 cm i nakrywa pokrywką. W ten sposób emulsja tworzy warstwę grubości 20 cm. Cylinder umieszcza się na 7 dni w miejscu, nie wykazującym znacznych wahań temperatury. Po upływie tego czasu emulsję przelewa się do zlewki, miesza dokładnie i cedi przez sito j. w. Cylinder i zlewkę myje 2%-ym roztworem olejanu sodowego, przelewając użyty do tego płyn przez sito, przez które poprzednio cedzono. Poczem myje się w ten sam sposób i sito, spłukując zeń resztki mydła wodą dystylowaną. Po wysuszeniu sita, waży się je i oblicza pozostałość skawalonego bitumu, która nie powinna przekraczać 0,1% wagi badanej emulsji.

Badanie zawartości wody. Aparatura składa się z pół litrowej kolby dystylacyjnej oraz chłodnicy, które odpowiadają przepisom normalizacyjnym. Odbiornik pojemności 25 cm³ ma posiadać podziałkę co 0,1 cm³ z dokładnością do 0,05 cm³. Do rozcieńczenia emulsji używa się jednego z niżej wymienionych płynów, odpowiadających składem przepisom „The National Benzole Ass”. 1929. Przed użyciem należy je zetknąć z wodą aż do saturacji,

a) czysty ksylen,

b) 3° ksylen,

c) 5° ksylen,

d) nafta.

Od 30 — 40 gr. emulsji odważa się w 0,5 litrowej kolbie dystylacyjnej, dodaje równą objętość płynu rozcieńczającego, 0,5 gr kwaśnego siarczanu potasu KHSO_4 oraz jedną lub dwie perełki szklane, poczem rozpoczyna się dystylacja. Do odbiornika nalewa się 5 cm^3 10% roztworu sody kaustycznej dla otrzymania menisku, który łatwo się daje odczytywać. Dystylację należy prowadzić aż do ostatniej kropli wody, w chwili tej dystylat staje się przejrzysty. Wtedy przerywa się ogrzewanie, pozwala aparaturze ochłodzić i ściec wodzie z chłodnicy. Ilość wody odczytuje się na podziałce odbieralnika, odtrącając 5 cm^3 na roztwór sody kaustycznej. Zawartość wody nie powinna przekraczać 50% emulsji.

Badanie zachowania się emulsji przy niskiej temperaturze. Aparatura składa się z cylindra szklanego, średnicy wewnętrznej 25 m/m i długości 150 m'm. Cylinder ten zatkany jest korkiem przez który przechodzi termometr z podziałką do minus 10° C, tak by wymieniona podziałka wystawała jeszcze ponad korek.

Do cylindra nalewa się 20 cm^3 emulsji. Cylinder umieszcza się w zbiorniku z wodą o temperaturze plus 50° C i, mieszając zlekka termometrem, czeka, aż do ustalenia się temperatury. Wtedy cylinder wyjmuje się z ciepłej wody i wstawia do zbiornika, zawierającego 600 cm^3 wody, na dnie której znajduje się drobno tłuczony lód, przytrzymywany siatką drucianą. Gdy temperatura przestanie opadać dodaje się soli do wody, aż temperatura jej spadnie do minus 1 — 1,5° C. W ten sposób temperatura emulsji, którą dotąd się zlekka mieszało spada do 0°. W tej chwili należy przerwać mieszanie i przenieść cylinder do drugiego naczynia z identyczną mieszaniną mrozącą o temperaturze minus 3° C do minus 4° C, gdzie pozostawia go się w spokoju przez pół godziny. Po upływie tego czasu cylinder wyjmuje się z wody i pozwala emulsji powoli ogrzać się do temperatury pokojowej. Poczem cedzi się ją przez sito 20 mesh i stwierdza ilość osadzonego bitumu. W zasadzie ilość ta powinna równać się 0.

Badanie zachowania się emulsji przy długotrwałem magazynowaniu w beczce. 160—200 litrów emulsji, pobranej z ogółu dostawy w sposób j, w. nalewa się do czystego naczynia cylin-

drycznego, zamyka hermentycznie i stawia na jednym z den na przeciąg 3 miesięcy, bacząc by temperatura otoczenia nie zmieniała się znacznie. Po upływie tego czasu pobiera się próbkę w sposób j. w., cedzi przez sito 20 m i określa zawartość wody. Różnica zawartości wody przed przechowaniem i po przechowaniu pozwala ocenić ilość strąconego bitumu, która nie powinna przekraczać 3% wagi emulsji.

Specyfikacja bitumu użytego do emulsji.

- 1) Penetracja przy 25° C nie mniej 55" Pen,
- 2) Punkt zmięknienia (P i K) nie więcej niż 65° C,
- 3) Rozpuszczalność w dwusiarczku węgla nie mniej niż 99%,
- 4) Po ogrzewaniu bitumu w temperaturze 163° C (325 F) w ciągu 5-ciu godzin strata na wadze nie powinna przekraczać 2% wagi pierwotnej a penetracja — być mniejsza od 60% pierwotnej wartości.

Pobieranie próbek bitumu i badanie tychże powinno być dokonywane na zasadzie przepisów „Standard Methods of Testing Petroleum and its Products”, opublikowanych przez „The Institution of Petroleum Technologists”.

Zawartość emulgatora. Zawartość emulgatora w emulsji nie powinna w normalnych warunkach przekraczać 2% wagi, jeżeli jest większa, ścisła ilość powinna być podana. Zawartość procentowa emulgatora powinna być ustalona w suchym stanie tegoż. Emulgator nie powinien działać szkodliwie na bitum, oraz zdrowie ryb i roślin.

Taki sam sposób postępowania opracowano dla emulsji, do których użyto nie czystego bitumu lecz smoły, paku, lub mieszanek smoły z bitumem, lub pakiem.

Wszystkie normy są identyczne, jedynie w specyfikacji materiałów użytych do emulsji zaznaczono:

a) *smoła* powinna odpowiadać warunkom ujętym w „British Standard Specifications Nr. 76”,

b) *pak* powinien całkowicie pochodzić z dystalacji węgla w retortach.

W drodze wyjątku można dopuścić zawartość 15% paku, otrzymanego przy fabrykacji gazu t. zw. „ssanego”, do napędu

motoru. Punkt zmięknienia paku powinien leżeć między 20 i 30° C, a zawartość czystego węgla — zawierać się w granicach 15 — 25%.

c) *mieszanki*. W mieszankach smoła i pak powinny odpowiadać warunkom *a* i *b*, zaś bitum przepisom wymienionym w poprzedniej specyfikacji.

Procentowy skład mieszanek powinien być podany przez producenta.

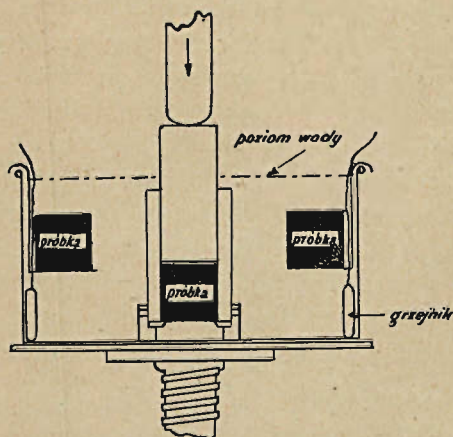
Reszta postępowania — jak przy emulsjach bitumicznych.

Próbą pozwalającą poznać czy bitum w mieszaninie jest „spalony” jest badanie zawartości carbenów. Carbeny są to substancje rozpuszczalne w dwusiarczku węgla, lecz nierozpuszczalne w czterochlorku węgla (CCl₄). Normalnie bitumy zawierają od 1 — 2% carbenów. Jeżeli ich jest więcej, bitum uległ przepaleniu.

Z pośród prób mechanicznych wykonywana jest *próba stateczności Gubbard'a* (Hubbards stability test¹).

Gorącą próbkę asfaltu piaskowego nakłada się do stalowego cylindra o średnicy 2" (rys. 13) i ściska siłą 4.050 kg

Maszyna Hubbard'a



Rys. 13.

(9.000 funtów). Po ostygnięciu, próbkę się wyjmuje i obcina do wysokości 2". Po upływie 24 godzin ogrzewa się próbkę w kąpeli wodnej do temperatury 60° C, umieszcza w specjalnym cylindrze z odpowiednią podkładką, jak na rysunku, i poddaje ciśnieniu aż do zniszczenia próbki, Próbką mającą 24 godziny powinna wytrzymać około 2.250 kg (5.000 funt). Jest rzeczą charakterystyczną, że im starsza jest próbka, tem mniej wytrzymuje. Pochodzi to stąd, że z biegiem czasu nikną ślady kompresji początkowej.

W ten sposób bada się wpływ zawartości filleru i bitumu w mieszaninie na stateczność tejże.

Prostym sposobem poznawanie należytej zawartości bitumu w asfalcie jest następujące postępowanie: przelamuje się próbki asfaltu dowolnych kształtów. W dobrze uwałowanej nawierzchni i zawierającej dostateczny odsetek bitumu, kamyki powinny łamać się wraz z całą masą asfaltu. Gdy kamyki z masy się wyłupują, jest za mało bitumu, lub też asfalt słabo wałowany.

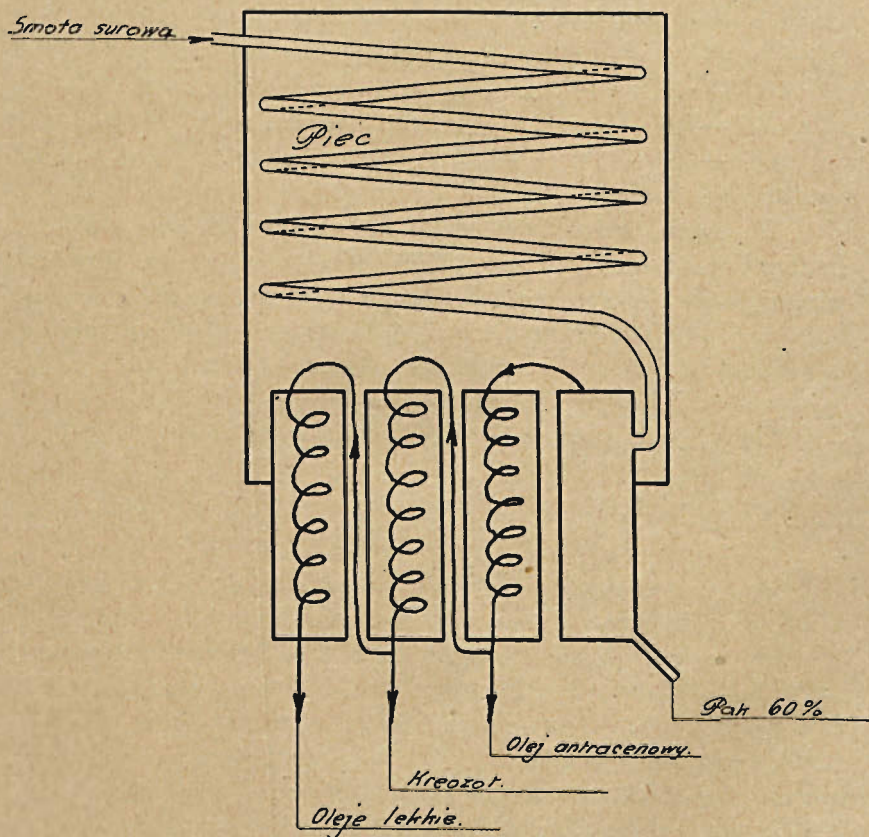
Inna próba polega na szlifowaniu próbki na kamieniu. Gdy masa piaskowo-bitumiczna odstaje od kamyków, asfalt zawiera za dużo bitumu.

Należyłą zawartość bitumu w mieszaninie asfaltowo-piaskowej bada się również na gorąco na mieszarce przy pomocy t. zw „próby tłustej plamy” (Pat Test). Próbkę robi się w następujący sposób: około 2 kg gotowej mieszaniny układa się na arkuszu specjalnego papieru (manilla), zawija i uderza kilka razy młotkiem drewnianym, albo staje na niej przez chwilę nogami. Po rozwinięciu papieru, bada się tłustą plamę pozostawioną na nim i z barwy tejże sądzi o zawartości bitumu. Jeżeli mieszanina jest dobra, plama jest ciemno brunatna, przy zbyt wielkiej zawartości bitumu, plama jest całkiem czarna, przy zbyt małej — jasno brunatna. Jest rzeczą oczywistą, że do wykonania tego doświadczenia potrzeba nieco wprawy. Podstawowym warunkiem jest przeprowadzenie prób przy stałej temperaturze, gdyż przy wyższej temperaturze papier nabiera więcej bitumu, niż przy niższej. Próba nie nadaje się do asfaltów zawierających grysik.

Badanie smół drogowych. Badanie smół odbywa się według przepisów „The British Engineering Standards Association”.

Oczyszczanie smoły drogowej odbywa się tylko w miesiącach letnich, gdyż w zimowych całkowita ilość smoły przera-
biana jest na pak i poszczególne frakcje, używane w przemyśle
chemicznym. Pak ma zastosowanie do wyrobu brykietów
węglowych.

Dystylacja smoły.



Rys. 14.

Fracjonowanie odbywa się metodą ciągłą. Smoła surowa
przechodzi przez wężownicę (rys. 14) umieszczoną w piecu,
opalanym ropą. Przechodząc kolejno przez chłodnicę o różnych

temperaturach, dzieli się na odpowiednie frakcje. Frakcje te spływają do odpowiednich zbiorników, skąd zlewa się je do zbiornika w ustalonej proporcji. Mieszanie składników odbywa się przy pomocy mieszadła mechanicznego lub gorącego powietrza. Ostatni ten system ma wywierać podobno wpływ stabilizacyjny na własności smoły.

Do wyrobu smoły drogowej używa się prawie wyłącznie tylko smoły surowej z retort poziomych, lub z koksowni, gdyż smoła z retort pionowych jest za rzadka.

Wyrabia się następujące rodzaje smół o wiskozie przy 25° C według Hutchinson'a:

- 1) — 2 — 3 sek. smoła dla celów specjalnych
 - 2) — 15 " " powierzchniowa
 - 3) — 40 — 60 " " do nasycania wgłębnego
 - 4) — 60 — 80 " " do makadamów smołowych
- (system mieszania)

Gazownia którą zwiedziłem (South Metropolitan Gas Co London) produkuje rocznie 60,000.000 litrów smoły. Oprócz czystej smoły drogowej wyrabia smolę stabilizowaną z domieszką bitumu. Smoła ma ciężar właściwy 1,20, bitum — 1,00, mieszanka 10% bitumu i 90% smoły na ciężar właściwy

$$0,1 + 1,08 = 1,18$$

Cena sprzedaży smoły drogowej wynosi około 20 gr/litr.

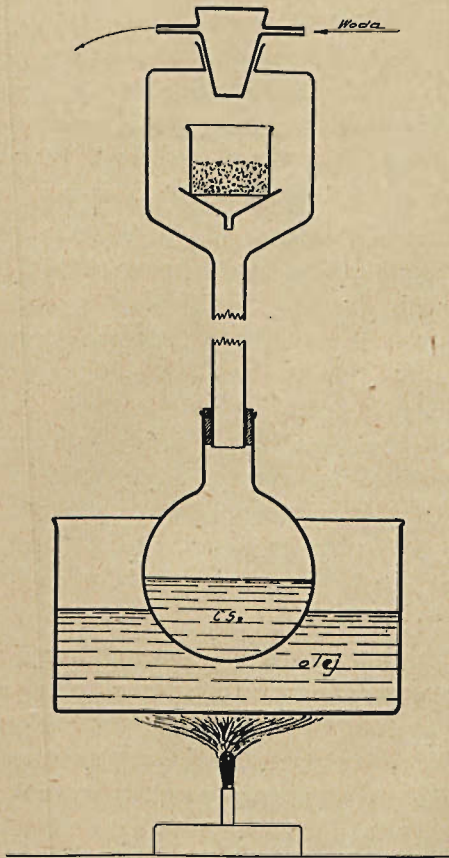
Badanie materiałów drogowych w laboratorjach duńskich.

Badania te zasadniczo mało się różnią od badań angielskich, jedynie szczegóły są nieco odmienne.

Do badania próbek nawierzchni asfaltowych używa się ekstraktora przeważnie własnej roboty. Jeden z takich ekstraktorów przedstawiony jest na załączonym rysunku. (rys. 15) Jest to naczynie walcowe posiadające siatkę zamiast dna. Na siatkę układa się sącdek, poczem nasypuje się rozdrobnioną próbkę. Walec ustawia się na stożkowej podstawie z otworem, w większym naczyniu, do którego od spodu jest doprowadzona para dwuchloroetylenu. Para ta odchylona stożkiem podstawki dochodzi do korka, chłodzonego wodą, z którego kroplami spada na podstawkę przepłykuje ją i spada napowrót do kolby, skąd, po odparowaniu z powrotem dąży do góry.

Próbkę przed ekstrakcją rozdrabnia się kleszczami i umieszcza na godzinę w suszarce o temperaturze 105° C. Po ukończonej ekstrakcji odparowuje się roztwór bitumu przy użyciu próżni i waży pozostałość, poczem pozostałość tę się spala. Nie spalona reszta stanowi filler, który przedostał się tam podczas ekstrakcji.

Extraktor.



Rys. 15.

Należyte skompromowanie asfaltu bada się przez znajdowanie jego ciężaru właściwego i gęstości. Ciężar właściwy znajduje się zwykłym sposobem, ważąc raz na powietrzu, drugi raz w wodzie. Gęstość znajduje się jak następuje: po wypłu-

kaniu bitumu waży się składniki mineralne, poczem określa ich objętość przy pomocy wody j. w. Wypłukany bitum wraz z ewentualnym fillerem odparowuje się i oznacza jego objętość tym samym sposobem, poczem już łatwo wyliczyć gęstość mieszaniny. Stosunek ciężaru właściwego do gęstości daje zawartość próżni. Przy asfaltach walcowanych dopuszcza się 2—5% próżni. Gdy porowatość spada poniżej 2% asfalt robi się „za tłusty” i skłonny jest do wydzielania bitumu na powierzchni. Asfalty lane mają 0 próżni.

Asfalt lany bada się na stateczność przy pomocy kuli żelaznej średn. 3,75". W tym celu próbkę 25 m/m umieszcza się na dwie godziny w temperaturze 45° C, poczem włącza wyżej wymienioną kulę z siłą 100 kg w ciągu 15 minut. Średnica wkłęsłości powinna być mniejsza od 45 m/m.

O przydatności bitumu, jako lepiszcza, stanowi próba ciągliwości, jednakże próba ta w laboratorjach duńskich doznała pewnej modyfikacji. Zwykły duktylometr w układzie pionowym, został zaopatrzony w dynamometr samozapisujący, który pozwala obliczyć siłę i pracę potrzebną przy rozciąganiu próbki. Przy równej długości nici dwóch bitumów, o większej przydatności stanowi większą pracę. Oprócz tego robione są próby ciągliwości przy temperaturze 0°. O ile dobre meksykańskie bitumy przy tej temperaturze dają pewną długość, o tyle bitumy parafinowe nie dają prawie żadnej. Jest to szybki sposób przekonania się, czy dany bitum zawiera parafinę i oszczędza długiej i kłopotliwej analizy.

Specjalną uwagę poświęca się wpływowi rozmaitych rodzajów filleru na późniejsze zachowanie gotowych nawierzchni. Stwierdzono, że cement portlandzki użyty jako filler do powłoki nie zbyt szczelnej (porowatej), jest skłonny pod wpływem przedostającej się do wewnątrz powłoki wilgoci, do pęcznienia. W miarę pęcznienia cementu powiększa się również porowatość mieszaniny, co przy zmianach wilgotności prowadzi do kolejnego kurczenia się i rozszerzania warstwy nawierzchni. Jasną jest rzeczą, że podobne ruchy niszcząco działają na nawierzchnię i powodują rychło jej rozkład. W klimacie zaś, gdzie do powyższego działania dołącza się jeszcze i mróz zdarza się, że po nawierzchni, wykonanej jesienią, na wiosnę niema już śladu. Samo doświadczenie polega na wkładaniu próbek,

mających kształt płytek, do wody, gdzie przebywają 24 godziny. W tym czasie wytwarza się nad wodą próżnię, poczem daje się nadciśnienie, by ułatwić wodzie dostęp do wnętrza płytek. Płytki które uległy działaniu wody, wychodzą z próby pogiete i popękane. Istnieje przypuszczenie, że ma tu wpływ również i rodzaj użytego bitumu.

Inne badania własności bitumów przeprowadza się na podstawie norm niemieckich D. I. N.

Badanie emulsji rozpada się na trzy części:

- 1) badanie zawartości wody,
- 2) badanie zawartości emulgatora,
- 3) badanie własności samego bitumu.

Badanie zawartości wody odbywa się przez oddystylowanie tejże przy dodaniu do emulsji ksylenu.

Badanie zawartości emulgatora przeprowadza się przez filtrowanie emulsji przy pomocy zwykłego sącza i następnego odparowania cieczy. Metoda ta nie jest bardzo ścisła, ale dla celów praktycznych wystarczająca.

Podobnie przybliżoną jest metoda badania własności bitumu, użytego do emulsji. Jak wiadomo cała trudność polega tu na ekstrakcji (wydobyciu) bitumu z emulsji, bez naruszenia jego pierwotnych własności. O ile w laboratorjach innych krajów starają się otrzymać bitum zupełnie pozbawiony wody, w miarę możności również i emulgatora, o tyle Duńczycy starają się otrzymać bitum o takich własnościach i w takich warunkach, w jakich będzie pracował w nawierzchni. W tym celu wylewa się pewną ilość emulsji na talerz niepolewany i umieszcza w przewiewnym miejscu, gdzie, zwykle już po 2 dniach otrzymuje się bitum o zawartości wody 0,5%. Zawartość wody bada się przez odparowanie pewnej jej części w obecności ksylenu. Dalsze badanie bitumu odbywa się według przepisów.

Obowiązkową próbą jest ciągliwość, która przy 0° powinna wykazać nie mniej od 20.

Chcąc zbadać, czy bitum, wytrącony z emulsji, nie reemulguje potem pod wpływem wody, wlewa się nieco emulsji na talerz niepolewany i czeka, aż do zupełnego stwardnienia bitumu. Następnie umieszcza się talerz w wodzie dystylowanej na kilka godzin, poczem pociera się bitum palcem pod wodą.

Gdy zachodzi reemulgacja, woda nabiera charakterystycznego brunatnego zabarwienia.

Bitum do wyrobu emulsji nie powinien, według zdania fachowców duńskich, zawierać więcej niż 1% parafiny.

Firmy wyrabiają kilka rodzajów emulsji, zależnie od przeznaczenia. A więc emulsje szybko rozkładające się, przy użyciu bitumu 200° Pen, do utrwalania powierzchniowego i późno rozkładające się — do wglębnego. Czasami na żądanie wyrabiają emulsje późno wiążące, przy użyciu bitumu o penetracji 100° Pen. Emulsje te służą nie do rozlewania na materiały kamiennym drogi, lecz do mieszania z nim. Istnieją tu dwa sposoby postępowania. Przy pierwszym miesza się piasek z emulsją w stosunku 3 : 1 na objętość, rozsypuje warstwę grubości 5 cm na świeżo uwałowanym tłuczniu, do którego podczas wałowania nie dodawano mialu, i dokładnie wtłacza zaprawę piaskowo-bitumiczną w próżnie powłoki. Przy drugim sposobie, prócz piasku, wchodzi w skład zaprawy pewna ilość grysiku, co powoduje, że mieszaninę układa się jako samoistną warstwę. Jednak że oba te sposoby są stosunkowo nowe i nie wykazały dotąd praktycznego zastosowania.

Wytwórcy emulsji duńskich zawsze podają zawartość bitumu w swych wyrobach. Waha się ona około 60%. Czas upływający od chwili zetknięcia się emulsji z kamieniem, do rozkładu jej, zależy od temperatury powietrza i kamienia, od suchości tego ostatniego, jakoteż od rodzaju i ilości emulgatora. Ilość ta jest miarkowana zależnie od przeznaczenia. Czasem dodaje się specjalnych substancji opóźniających rozkład. Należy do nich między innymi zwykły klej.

Przy fabrykacji emulsji ważną jest rzeczą sprawdzić, czy emulsja ma stale ten sam skład. Przerabia się tu więc próby mniej dokładne, a za to dające szybką orientację.

Chodzi tu przedewszystkiem o zawartość wody względnie bitumu, stwierdzenie należytego rozdrobnienia cząstek bitumu i potrzebną zawartość emulgatora.

Do stwierdzenia stałej zawartości wody, względnie bitumu, służy pomiar wiskozy emulsji. Używa się do tego przyrządu Englera zachowując, rzecz oczywista, stałą temperaturę. Niektórzy praktycy wylewają kroplę emulsji na arkusz bibuły. Powstaje przytem plama bitumiczna, otoczona obwódką z wody.

O zawartości tej ostatniej wnioskuje się na podstawie stosunku średnic obu plam.

Chcąc się przekonać, czy bitum jest jednostajnie rozdrobiony, nie tworząc przytem większych ziarn, rozlewa się nieco emulsji na arkuszu papieru do pisania, poczem przesuwa po nim nóż, położony na płask. Ziarna bitumu dają się z łatwością wyczuć przez charakterystyczny trzask, który powodują. Zawartość emulgatora określa się miareczkowo, przez badanie zasadowości rozczynu. Zasadowość ta nie powinna przekraczać 1%.

Do określania czasu wiązania emulsji bitumicznej stosowane jest następujące postępowanie przez laboratorium m. Kopenhagi. Sposób ten został wynaleziony przez inż. H. V. Stefensena.

Jako czas wiązania należy rozumieć okres czasu, w którym warstwa 5 m/m emulsji się zestali, przy zachowaniu pewnych zewnętrznych warunków.

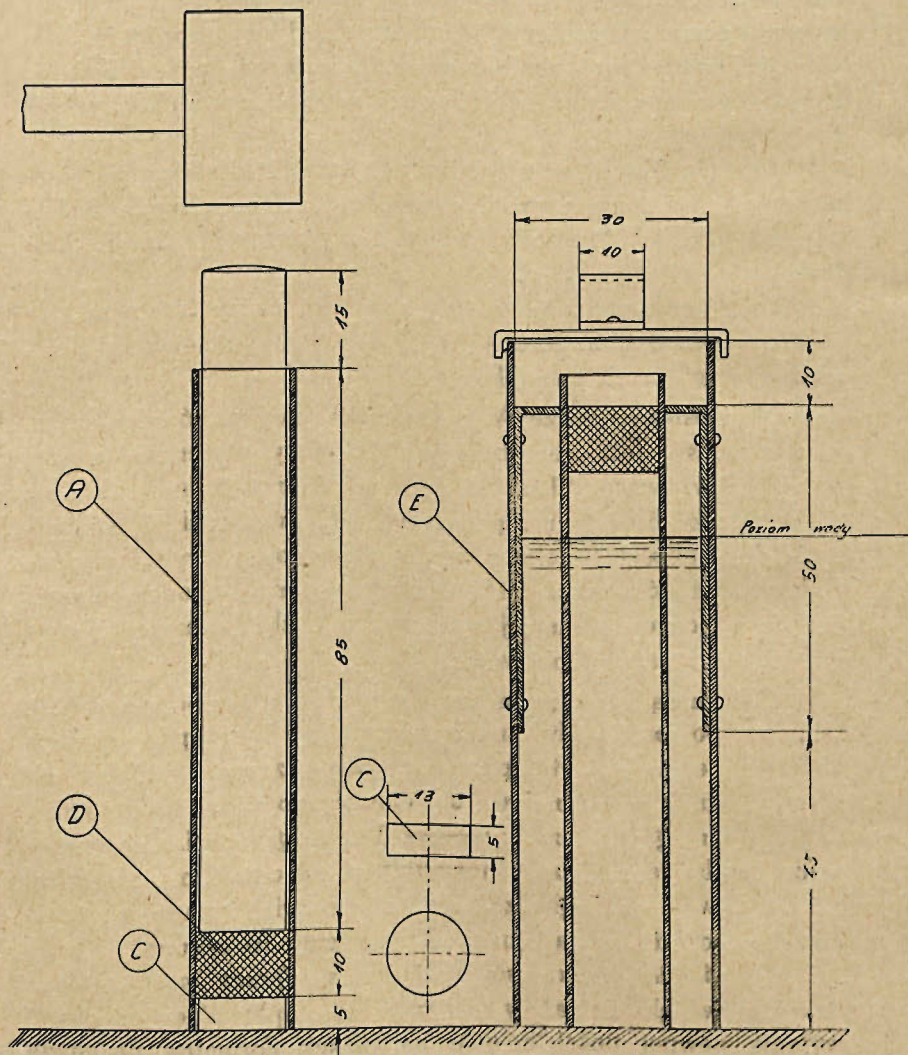
W mosiężnej rurze A, o podanych na rys. 16 wymiarach, umieszcza się filtr absorbcyjny D z masy papierowej wolnej od kwasów, waga filtra 0.7 grama. Filtr ten umieszcza się w odległości 5 m/m na podkładce od końca rurki i komprymuje do grubości 10 m/m przy pomocy stempla z rysą i młotka. Należy uderzać zlekka. Rurkę z filtrem w górnym końcu umieszcza się w pozycji pionowej w skrzynce E zbudowanej z blachy miedzianej i napełnionej wodą.

Całe urządzenie zanurza się w wodzie o temperaturze 25°, tak, by poziom wody znajdował się o 1 cm poniżej filtra absorbcyjnego. Gdy temperatura całego zespołu zrówna się z temperaturą wody, nalewa się emulsję do rurki, aż do zrównania z brzegami t. zn. warstwą 5 m/m grubości. Czas wiązania emulsji jest to czas, który upływa od chwili nalania tejże, aż do chwili, gdy igła zacznie pozostawiać ślady w masie pozostałego bitumu na dłużej, niż przeciąg 10 sekund.

Określanie czasu wsiąkania emulsji (przez tegoż autora). Jako czas wsiąkania należy rozumieć czas, upływający od chwili wylania pewnej ilości emulsji na piasek normalny, do chwili zaniku zwierciadła na powierzchni piasku, przy zachowaniu odpowiednich warunków.

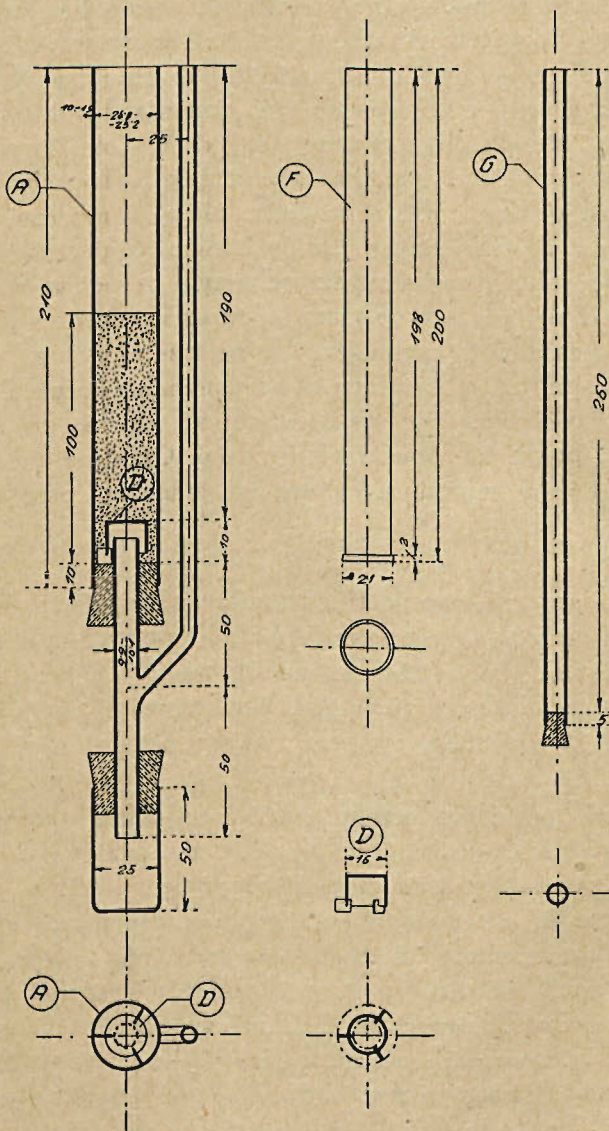
Rura szklana A (rys. 17) średnicy wewnętrznej 25 m/m

Aparat do określania czasu wiązania emulsji.
1:1



Rys. 16.

Aparat do mierzenia czasu wsiąkania emulsji.
1:3



Rys. 17.

zatkana jest u dołu korkiem, przez który przechodzi rurka 10 m/m. Otwór cienkiej rurki nakryty jest specjalnym kołpakiem D, przepuszczającym powietrze, a zatrzymującym piasek. Drugi koniec rurki jest zabezpieczony przed dostępem wody. Od wymienionej rurki odchodzi odnoga, łącząca się z atmosferą i zabezpieczająca powietrze zawarte w dużej rurze przed sprężeniem.

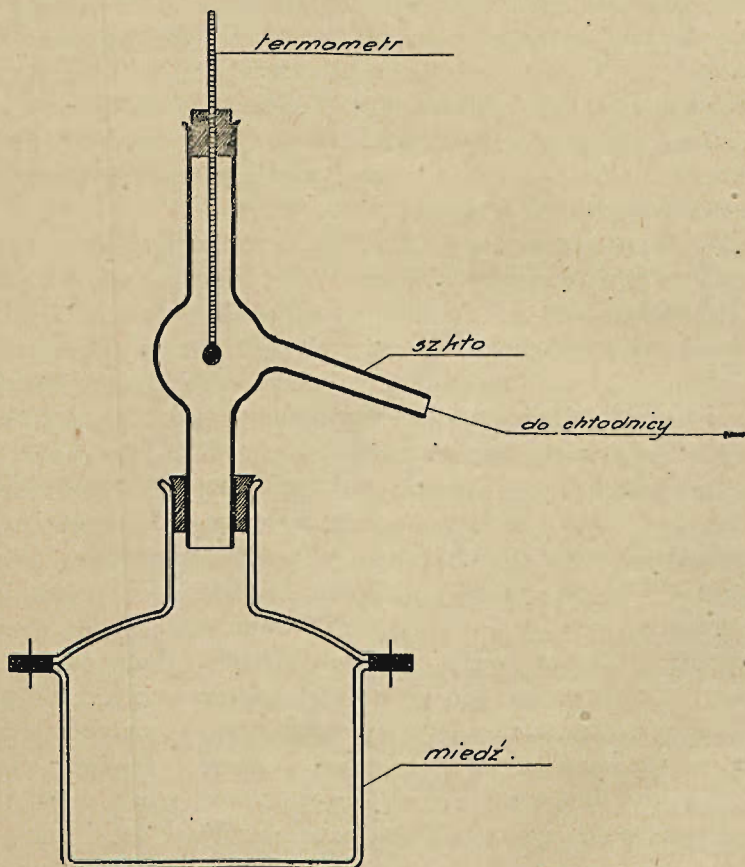
Do tak przygotowanej rury (średn. 25 m/m) nasypuje się 50 cm³ normalnego piasku (jak do prób cementem) i ubija 10-ma uderzeniami stempla F o wadze 100 gr. Wysokość spadania stempla wynosi 10 cm. Ostatnim uderzeniem nadaje się gładką powierzchnię piaskowi. Do rurki G średnicy wewnętrznej 7 m/m odmierza się 10 cm³ emulsji. Dolny koniec rurki zatkany jest korkiem. Po nalaniu czeka się aż pęcherzyki powietrza wypłyną na powierzchnię, poczem odwraca się rurkę i wylewa zawartość na piasek. Czynność tę wykonywa się ostrożnie, by nie rozmyć powierzchni piasku. W ostatniej chwili usuwa się korek z rurki. Czas wsiąkania liczy się właśnie od tej chwili, do zaniku zwierciadła płynu na powierzchni piasku. Czas ten normalnie waha się 4 — 6 minut, nie powinien jednakże przekraczać 8 minut.

Do badania należytego składu mieszaniny asfaltu, jakoteż odpowiedniego jej skomprimowania poddaje się próbkę w kształcie sześcianu, o boku 7,09 cm naciskowi igły o przekroju 1 cm², obciążoną ciężarem 52,5 kg. Próba ta trwa 5 godzin i przeprowadzana jest w stałej temperaturze 25° C.

Zupełnie nową nawierzchnię, która jednakże znajduje się jeszcze w okresie doświadczeń, jest t. zw. asfalt koralowy. Właściwie sama nazwa asfaltu jest nie zypełnie ścisła, ponieważ lepsze tej nawierzchni jest w przeważającej swej masie smołowe. Nawierzchnia ta została wynaleziona przez jedną z firm duńskich, która receptę sporządzania mieszaniny trzyma w tajemnicy. Sposób przygotowania materiałów jest mniej więcej następujący: wapień koralowy, bardzo twardy lecz przytem dosyć kruchy, dający ziarna o bardzo ostrych krawędziach, przepuszcza się przez tłukarkę mechaniczną i sortownik oddzielający ziarna większe od 2 m/m. Reszta, przechodząca przez oczka sortownika zostaje użyta do mieszaniny. Kruszywo to

posiada około 15% ziarn, przechodzących przez sito 200 mesh. Przed zmieszaniem agregat zostaje ogrzany w suszarce do 100° C, poczem idzie do mieszarki mechanicznej, gdzie zostaje zmieszany z lepiszczem, stanowiącym właściwy sekret fabrykacji. Lepiszczą tego dodaje się od 6 — 8% na wagę, przyczem składa się ono

Kociotek do dystylacji smoły.



Rys. 18.

w znacznej swej części ze smoły Nr. 2 o wiskozie Hutchinson'a 50 — 60 z pewnym dodatkiem patentowanym. Mieszanina gotowa idzie na zwal, skąd w stanie zimnym jest pobierana i układana na drodze. Wałowanie odbywa się lekkim walcem,

podobnie jak przy asfalcie Dammana. Jako pokrowiec daje się nalew ze specjalnej emulsji bitumicznej w ilości 0, 5 kg/m² i zasypuje grysikiem granitowym średnicy ziarna 5 m/m.

Wytrzymałość kostkowa próbki tej nawierzchni na ściskanie wynosi 30 kg na 1 cm². Jest rzeczą charakterystyczną, że im drobniejszy jest agregat, tem mniej lepszca wymaga.

Gdy mieszanina leży zbyt długo na zawałach miesza się ją powtórnie z dodatkiem 0,5% oleju flux,

Badanie smół, wobec braku własnych norm, przeprowadza się według norm niemieckich D. I. N. Do frakcjonowania smół używa się kociołka miedzianego, pojemności 0,75 litra. (rys. 18) Szyjka kociołka zatkana jest korkiem, w który wstawia się szklaną rurkę odpowiednio zbudowaną. Do uszczelnienia między pokrywą kociołka i pozostałą jego częścią służy sznur asbestowy, maczany w oleju lnianym.

Rozróżnia się, podobnie jak i w Anglii, smołę Nr. 1 do użytku powierzchniowego, smołę Nr. 2 do wglębnego (metoda penetracji) i smołę Nr. 3 do mieszania z tłucznem na gorąco.

Smoly duńskie, pochodzące z retort pionowych, są rzadkie. Celem więc nadania im znaczniejszej zawiesistości, dodaje się tyle paku, by zawartość wolnego węgla wynosiła od 12 — 24%.

Robione są również mieszanki smołowo-bitumiczne, przy czem okazało się, że jedynie mieszanie rzadkich smół z gęstymi bitumami daje dodatnie wyniki. Mieszanki z gęstych smół z dodatkiem miękkich bitumów są niejednorodne, wykazują oddzielanie się bitumu od smół. Działanie to przypisują niekorzystnemu wpływowi olejów bitumicznych na stan skupienia cząstek wolnego węgla. Dodatek bitumu wynosi od 5 — 25%.

Bardzo prosty sposób badania dobroci smoły, zapożyczony zresztą z Niemiec, polega na następującem postępowaniu: zanurza się kawałek szyby szklanej w smole i zawieszca pionowo w zwykłej temperaturze pokojowej. Dobra smoła powinna wykazywać po 24 godzinach powierzchnię błyszczącą i elastyczną.

(c. d. n.)

WACŁAW GAJEWSKI.

PROBLEMY GOSPODARCZE POLITYKI DROGOWEJ.

Uchwalenie ustawy o państwowym funduszu drogowym wprowadza do gospodarki drogowej nowe momenty: usamodzielnia ją, wyodrębniając budżet drogowy z całości budżetu państwowego przez przeznaczenie mu specjalnych źródeł dochodu, co poza wielu dodatnimi stronami ma tę właściwość, że obarcza fundusz drogowy odpowiedzialnością za zaciągnięte pożyczki, a powtórę zwiększa sumy budżetowe na drogi i je stabilizuje.

Chociaż narazie to zwiększenie na rok 1931 32 będzie minimalne, to jednak będzie ono stale się zwiększać w miarę wzrostu liczby samochodów i ruchu autobusów.

Zasadnicze linie polityki drogowej zostały omówione w pracach p. Dyr. Nestorowicza, referatach na kongresy drogowe oraz licznych artykułach w „Wiadomościach Drogowych”, były one jednak przeważnie kreślone z punktu widzenia potrzeb drogowych bez uwzględnienia może w dostatecznej mierze naszych możliwości gospodarczych.

Po okresie 12 lat gospodarki na drogach, po doświadczeniach lat dobrej i złej konjunktury, mamy obecnie więcej danych do realnego traktowania zagadnienia, biorąc pod uwagę znaną nam już zdolność płatniczą społeczeństwa.

Na tem miejscu chciałbym rozpatrzyć kilka zagadnień związanych z polityką gospodarczą, wychodząc z trzech następujących założeń:

- a) potrzeb samych dróg, zmieniających się w zależności od zmian samych środków komunikacyjnych oraz od właściwości materiałów budowlanych, które nam nowoczesna technika daje do dyspozycji,
- b) naszej małej zamożności,
- c) dążenia do zaspokojenia wszystkich potrzeb drogowych produktami wytwórczości krajowej.

Nic tak nie charakteryzuje naszej małej zamożności i wpływającej stąd konieczności przeprowadzenia programu minimalnego, jak porównanie kwoty, którą p. prof. Nestorowicz uznał za potrzebną dla zaspokojenia potrzeb drogowych w swojej pracy „Sprawa drogowa w Polsce” z rzeczywistością,

Operując cenami więcej niż umiarkowanymi (np, koszt przebudowy 1 km. drogi pod stolicą przyjmując na 25.000 fr. złotych, gdy obecnie wynosi około 100.000 zł.; koszt renowacji nawierzchni 1 km. 9.000 fr. złotych, obecnie trzeba liczyć 30.000 zł.) prof. Nestorowicz ustalił kwotę 300 milionów fr. złotych jako niezbędną. Tymczasem, nie mówiąc już o okresie inflacji, kiedy się prawie nic nie robiło, wydatki z okresu 24 — 30 r. państwa i samorządu łącznie wynosiły około jednej piątej tej sumy. W roku 28/29 doszliśmy może do $\frac{1}{3}$ i na tej wysokości prawdopodobnie powinno się nam udać utrzymać przy pomocy funduszu drogowego.

Fundusz drogowy będzie przez szereg lat operować kwotą około 100 milj. złotych.

Samorząd powiatowy średnio będzie przeznaczać 60 milionów, miasta i gminy około 40 milionów złotych, czyli razem należy uznać, że gospodarka drogowa w Polsce będzie dysponować na potrzeby drogowe sumą 200 milj. złotych plus, wielkiego znaczenia dla dróg gminnych — świadczenia w naturze oraz wysiłki nielicznych jeszcze spółek drogowych,

Prawda, według zestawienia Gł. Urz. Stat. powiaty w r. 28/29 wydały na konserwację i budowę dróg 103 milj. zł., mniej 15 milionów kwot przechodnich z budżetu państwowego na drogi państwowe czyli 88 milionów złotych. Wiemy jednak, że tempo w r. 28 i 29 nie da się utrzymać. W latach tych powiaty zbudowały wiele dróg, zaciągając pożyczki długo, średnio i krótkoterminowe, których spłaty obciążą lata następne, dlatego przyjmujemy dla powiatów jako efektywny możliwy wydatek sumę 60 milionów. W tych więc ramach 200 milionów winien się zamknąć realnie pomyślany program drogowy na lata najbliższe. Pożyczki, jak udowodnimy następnie, wpływać mogą na jego zwiększanie w stopniu minimalnym.

I.

Na co winniśmy te miliony zużywać?

Mamy w Polsce około 50.000 km dróg bitych przeważnie szosowanych oraz 250.000 km dróg gruntowych.

W porównaniu z państwami europejskimi o wysokiej kulturze mamy dróg bitych mniej tak w stosunku do powierzchni państwa jak i w stosunku do ilości mieszkańców,

W porównaniu ze Szwecją mamy taką samą ilość km. dróg bitych na 1 km.² ale 10 razy mniej w stosunku do ilości mieszkańców,

W porównaniu z Niemcami mamy 4 razy mniej tak w stosunku do powierzchni jak i do ludności,

W porównaniu z Prusami mamy 3 razy mniej tak w stosunku do powierzchni jak i do ludności.

Jednak ku naszemu pocieszeniu porównanie ze Stanami Zjednoczonymi Ameryki Północnej przemawia na naszą korzyść, ¹⁾ I tak:

Stany Zjednoczone mają dróg bitych 5% ogólnej ilości kilometrów dróg — Polska 16%;

na 1000 km. kwadr. powierzchni Stany Zjednoczone mają 24 km. dróg bitych — Polska 129 km.

na 1000 mieszkańców Stany Zjednocz. mają 1,95 km. Polska 1,67 km.

Powinno więc być z drogami w Stanach Zjednoczonych gorzej niż w Polsce. Tymczasem wiemy, że jest inaczej. Ameryka ma opinię, że po jej drogach jeździć można bardzo wygodnie; drogi polskie tak bite jak i gruntowe słyną ze złego stanu, przytem, jeżeli chodzi o drogi bite, to stan dróg ważniejszych o ruchu najintensywniejszym najczęściej bywa gorszy od odcinków drugorzędnych. Decyduje o tem mniej lub więcej rozwinięty ruch samochodowy, do którego nasze drogi państwowe i samorządowe nie są jeszcze przystosowane.

Stany Zjednoczone przeszły już kryzys samochodowy. W ciągu kilkunastu lat dzięki wielkim wysiłkom przebudowały swoje drogi bite, stosownie do wymagań samochodu. Mają tylko 5% wszystkich dróg z utrwaloną nawierzchnią, ale utrzymują je w stanie dobrym. Są to drogi betonowe, asfaltowe, klinkierowe, z kostki kamiennej lub smołowane. Poza tem Stany Zjednoczone czynią wiele starań o utrzymanie w możliwym stanie dróg gruntowych, na których wiele pracują. Polityka więc bogatych Stanów Ameryki Północnej idzie w kierunku nie wielkiej ilości dróg bitych, ale w kierunku ich jakości. Główne linje komuni-

¹⁾ Dane te czerpiemy z referatu na drugi Kongres Drogowy w Poznaniu p. inż. M. S. Okęckiego. „O kolejności i sposobach dostosowania naszych dróg do nowoczesnych wymagań ruchu”.

kacyjne są przystosowane do intensywnego ruchu ciężarowego i osobowego samochodowego; jako bocznicę służą drogi gruntowe, które przy odpowiedniej pielęgnacji stanowią dla nikłego ruchu samochodowego powierzchnię dość wytrzymałą i gładką, nie wpływając nadmiernie na niszczenie maszyn i zużycie benzyny.

Polska wchodzi dopiero w stadium rozwoju ruchu samochodowego i przystosowania doń nawierzchni dróg. Pomimo, że w Polsce liczymy samochodów tylko 45.000, niszczą one drogi nadmiernie. Na głównych traktach odnowienie powłoki szabrowej następuje co 3 — 2 a nawet każdego roku, pomimo to stan nawierzchni jest zły. Konserwacja szos systemem dotychczasowym staje się nieracjonalną pod względem technicznym i finansowym. Na przebudowaniu każdego kilometra pomimo wyłożenia jednorazowo po sto tysięcy złotych (nawierzchnia asfaltowa) fundusz konserwacyjny zyskiwałby w ciągu 10 lat kilkanaście tysięcy złotych, licząc nawet oprocentowanie pierwotnego wkładu na 10%. Przy pokryciu nawierzchni klinkierem oszczędność byłaby o wiele większa. — dochodziłaby w ciągu 10 lat do 50.000 złotych. A przecież zyski na przebudowie byłyby wszechstronniejsze, raz ponieważ nawierzchnie ulepszone trwają dłużej niż 10 lat, następnie z powodu dużej oszczędności na amortyzacji wozów, niszczących się na naszych złych, usianych dziurami szosach, z dwukrotnie większą szybkością, na mniejszym zużyciu benzyny, opon i dętek. Ministerstwo Robót Publicznych, w uzasadnieniu do projektu ustawy o państwowym funduszu drogowym, podaje, że przy obecnej ilości samochodów straty z powodu złego stanu dróg na wozach, benzynie, oponach i dętkach wynoszą 133 miliony złotych rocznie.

Pomimo świadomości konieczności przebudowy (p. dyr. Nestorowicz już w r. 23 w swej programowej książce określał, że 2000 km. dróg wymagają przebudowy) pomimo widocznych korzyści i oszczędności nie wiem, czy poza Śląskiem mamy 100 km. dróg przebudowanych. Obecnie stan dróg się pogorszył a ruch samochodowy wzmożł się znacznie w porównaniu z r. 24. Odcinków o wielkim ruchu, koniecznych do przebudowy naliczyć trzeba najmniej 3000 km. Koszt przebudowy kostką wynosi 150.000, asfaltem 100.000 zł., klinkierem 75 000 zł. Licząc po 100.000 zł. na kilometr potrzebujemy w ciągu kilku lat na najniezbędniejszą przebudowę 300 milionów złotych.

Poza temi 3000 km. jest koniecznem przynajmniej na 15000 km. zastosować smołowanie (asfaltowanie), które pomimo kosztu \pm 5000 zł. rocznie na kilometr, będzie tańsze niż wieczna renowacja nawierzchni szabrowych. To znów pochłaniać będzie 50—75 milionów rocznie. A gdzie konserwacja pozostałych 32.000 km. szos i bruków, gdzie wydatki na mosty, tak zaniedbane, że zwłóczyły z postawieniem trwałych mostów tam, gdzie corocznie oczekujemy zniszczenia przez wodę mostów prowizorycznych (prof. Nestorowicz oblicza konieczny wydatek na mosty rocznie w sumie 82 milionów fr. złotych).

Na tle tych najniezbędniejszych potrzeb, które z trudem potrafimy zaspokoić, przeznaczając wszystkie środki, któremi dysponujemy, należy postawić pytanie: czy mamy iść po linii zwiększania dróg bitych, dopędzania pod względem ilościowym Prus, czy też pójdziemy za przykładem Stanów Zjednoczonych Ameryki Półn. — mniej dróg bitych, ale wszystkie dobre i racjonalnie utrzymane. Inaczej mówiąc, czy z punktu widzenia samodzielnego gospodarza, jakim jest obecnie państwowy fundusz drogowy, budowa nowych dróg może być uznana za część jego programu?

Sądzę, że odpowiedź jest jasna.

skoro nie możemy sobie dać rady z należytem, racjonalnem pod względem komunikacyjnym, utrzymaniem istniejących dróg bitych,

skoro ponosimy poważne straty z powodu niemożności przebudowy kilku tysięcy kilometrów dróg,

akoro ten zły stan dróg i gospodarki dotyczy najważniejszych odcinków, najbardziej uczęszczanych, pod stolicą i wielkimi miastami, to *do czasu przebudowy tych odcinków, budowa nowych dróg jest niewskazana.*

Takie twierdzenie wydaje mi się bezwzględnie słuszne z punktu widzenia funduszu drogowego, jako samodzielnego gospodarza, któremu powierzono całość gospodarki drogowej i również słuszne z punktu widzenia ogólnogospodarczego.

Nie oznacza to, byśmy nie mieli zupełnie nowych dróg budować. Są przyczyny i względy, które będą przemawiały za tem.

Przedewszystkiem nierównomierność rozbudowy dróg.

Kongresówka ma 2—3 razy stosunkowo mniej dróg niż Poznańskie i Małopolska, województwa wschodnie 3 razy mniej niż Kongresówka. Mogą więc specjalne względy państwowe, jak również względy gospodarcze lokalne wpływać na inną decyzję.

Jednak w tych wypadkach fundusz drogowy, jeżeli do niego będą zwrócone postulaty podjęcia budowy, winien żądać:

a) specjalnych dotacji z ogólnego budżetu państwowego,

b) specjalnych dotacji od lokalnych reprezentacji samorządowych, choćby budowana być miała droga nosząca nazwę państwowej. Z tych również względów *fundusz drogowy subwencji na budowę nowych dróg zwiqzkom samorządowym czy spółkom drogowym udzielać nie powinien, względnie subwencje na ten cel należałoby traktować jako nadzwyczajne wyjątki.*

Sprawa budowy naszych dróg inaczej może wyglądać z punktu widzenia lokalnego. Mogą zachodzić wypadki, że dany powiat, mając mało dróg bitych, na których rozwija się słaby ruch samochodowy, będzie mógł należycie wypełniać obowiązki konserwowania dróg istniejących i posiadać jeszcze pewne środki na budowę nowych. Interesy lokalne tego powiatu, a tembardziej* interesy lokalne gminy czy specjalnie utworzonej spółki drogowej mogą nakazywać budowę nowej drogi. Specjalnie tam, gdzie jest na miejscu kamień, gdzie więc budowa może bardzo tanio kosztować a nawet przy użyciu szarwarku może nie wymagać prawie żadnych świadczeń gotówkowych, budowa nowych dróg jest sprawą naturalną, konieczną i nie przeczy zasadniczemu założeniu. Jedno tylko winno się uczynić zastrzeżenie — inicjatywa od dołu nie powinna zwiększać ilości dróg najtrudniejszych i najkosztowniejszych w przyszłości przy konserwacji, biorąc pod uwagę rozwój ruchu samochodowego t. j. szos. Dochodzimy więc do sformułowania następujących twierdzeń: *budowa nowych dróg może być w obecnej sytuacji ogólnej gospodarki drogowej postulatem lokalnym; w wyjątkowych tylko wypadkach postulatem państwowym o specjalnem zabarwieniu; środki na budowę powinny iść ze środowisk specjalnie zainteresowanych i lokalnych. Subwencionowanie budowy nowych dróg z funduszu drogowego jest niewskazane, gdyż obecnie nie jest na czasie specjalne zachęcanie czynników lokalnych do budowy. Natomiast za naj-*

bardziej celowe należy uznać subwencje udzielane powiatom i miastom na przebudowę odcinków, które dojrzały już do przebudowy. Pomoc i zachęta jest tu bardzo potrzebna, gdyż związki samorządowe, bojąc się ogromnych jednorazowo sum potrzebnych na przebudowę, odsuwają rozpoczęcie wykonywania nieuniknionej czynności jaką jest przebudowa, godząc się z konieczności ponosić nawet wielkie koszty z tytułu nieracjonalnej konserwacji.

II.

Skoro brak nam właściwych środków nawet na należyłą konserwację dróg i przebudowę części ich, coby nam przysporzyło trochę oszczędności, czy nie można najkonieczniejsze potrzeby drogowe zaspokoić przy pomocy pożyczek? Z punktu widzenia interesów samej drogi wykonanie części programu, dotyczącej przebudowy najważniejszych odcinków, przy pomocy pożyczki zaciągniętej przez fundusz drogowy wydaje się racjonalnym.

Niestety spotkamy się z dwoma zastrzeżeniami.

Zdolność kredytowa osób prawnych, którym powierzono sprawy dróg, jest niewielka. I samorządy i fundusz drogowy mogą tylko w pewnym stopniu obciążyć swoją hipotekę. Doświadczenie uczy, że przekroczenie pewnej granicy mści się, osłabiając w następstwie normalną działalność danych instytucyj. Odnośnie związków samorządowych ustalono, że granicą maksymalną ich zadłużenia jest zużycie najwyżej 25% normalnego ich budżetu na pokrycie procentów i rat amortyzacyjnych pożyczek długoterminowych lub procentów i spłat ratalnych pożyczek średnioterminowych. Szereg miast i powiatów, które w latach ostatnich przekroczyło tę granicę, znajduje się w bardzo trudnych warunkach, nie mogąc swoich codziennych obowiązków wypełnić.

Sądźmy, że i dla funduszu drogowego 25% będzie granicą maksymalną. Taksując na szereg lat wpływy funduszu drogowego na 100 milionów i licząc, że % i raty amortyzacyjne wynoszą 10%, fundusz może zaciągnąć pożyczkę maksimum 250 milionów złotych. Jest to górna granica przynajmniej na okres pierwszych 5 lat.

Wystarczyłoby to wprawdzie na najpilniejsze przebudowy,

pomijając budowę mostów, o ile wzmagający się ruch samochodowy nie będzie zbyt szybko zwiększać wymagań co do pozostałych 40.000 km. szos.

Trzeba się zastrzec również przed jednorazowem w ciągu 2—3 lat wykonaniem wielkiego programu przebudowy, gdyż szybka przebudowa, będąc dla dróg korzystną, spowoduje wiele niezdrowych objawów w życiu gospodarczym, o ile tempo nakładów nie mogłoby być utrzymane. Rozbudowane na chwilową potrzebę wytwórnice niektórych materiałów budowlanych i przedsiębiorstwa budowlane, po kilku latach intensywnej pracy, będą musiały zredukować swą wytwórczość i aparat techniczny więcej niż w dwójnasób. A przecież wszyscy wiemy, że najważniejszym postulatem życia gospodarczego jest stałość rynku. Licząc się z tym i chcąc, by przemysł i handel związany z drogami rozwijał się w warunkach jaknajzdrowszych, należy uznać, że program prac drogowych winien być tak konstruowany, by nie było wielkich różnic pomiędzy zapotrzebowaniami lat następnych.

Nie przewidując możliwości zaciągnięcia pożyczki długoterminowej, sądzę, że trzeba będzie w pierwszych latach skorzystać z ofert firm, które podejmują się wykonać roboty za zapłatą rozłożoną na 4—5 lat. W tym wypadku również ostrożność nakazuje, by wykonanie na kredyt robót nie przekraczało rocznie 25 milionów. Obciążenie funduszu drogowego z tytułu spłat i procentów wynosiłoby w 2-im roku robót 6,5 miliona, (przyjmując 6% od sumy) w 3-cim 12,7 miliona, w 4-ym 18,6 miliona a w 5-ym i następnych po 29 milionów złotych. Ma się rozumieć, że w miarę szybko wzrastających wpływów funduszu drogowego, może wzrastać i jego zadłużenie. W pierwszych jednak latach ze wszechmiar zalecanaby była wielka powściągliwość.

Omówiwszy zagadnienie dopuszczalnej wysokości zadłużenia funduszu drogowego, przejdźmy znowu do sprawy racjonalności zużycia sum pożyczonych.

Nie trzeba specjalnie udowadniać, że pożyczone pieniądze nie można zużyć na wszelkie cele drogowe. W pierwszym rzędzie od korzystania z pożyczek są wyeliminowane stanowczo potrzeby normalnej konserwacji, które tylko ze środków budżetowych mogą być zaspokajane. Jest to kanon przyjęty już przez władze, samorządy i drogowców.

Dalej, skoro uznaliśmy, że do czasu przebudowy głównych linii dróg bitych nie będziemy budowali nowych dróg, tem bardziej nie zużyjemy pożyczek na budowę. Budowa drogi jest inwestycją, która przynosząc wielki pożytek poszczególnym jednostkom gospodarczym, nie wpływa bezpośrednio na podniesienie wydajności podatków na rzecz związku samorządowego czy państwa, które ją budowało. Przeciwnie, nawet zwiększa jego wydatki z normalnego budżetu, podnosząc kosztą konserwacji dróg. Budowa z pożyczki obciąża więc podwójnie i z tytułu konserwacji i z tytułu oprocentowania i spłaty rat amortyzacyjnych.

Natomiast zupełnie usprawiedliwionem jest zaciąganie pożyczek na przebudowę, *skoro kalkulacja nam wykaże*, że nowa i trwała nawierzchnia spowoduje oszczędność w wydatkach konserwacyjnych, pokrywając nawet z nawiązką oprocentowanie. Fundusz drogowy więc może pożyczać (w odpowiednich rozmiarach) na swoje potrzeby oraz na potrzeby związków samorządowych, udzielając poza subwencjami i pożyczki, specjalnie na tę część kosztów przebudowy, która jest różnicą pomiędzy kosztem normalnej renowacji a kosztem nawierzchni ulepszonej.

Pożyczki takie byłyby również celem realizowaniem programu przystosowania dróg do nowoczesnych wymagań.

Wykreślając z programu funduszu drogowego pożyczki na budowę, winniśmy zrobić zastrzeżenie dla związków samorządowych i spółek drogowych. Te ostatnie, tworząc się wyłącznie dla tego jednego celu — wybudowania drogi, są najzupełniej uprawnione do zaciągania pożyczek, rozkładając w ten sposób kosztą budowy na szereg lat.

Powiaty, o ile decydują się na budowę nowych dróg, nie powinny nigdy pokrywać kosztów całej drogi z pożyczki. Pożyczka winna być dopełnieniem własnych funduszy a przede wszystkim dopłat od zainteresowanych. Służyć winna dla *przyśpieszenia budowy* ewentualnie dla *ulepszenia nawierzchni*. Ma się rozumieć, że z tych pożyczek, jako wypływających z lokalnych potrzeb, muszą związki samorządowe i spółki drogowe szukać poza funduszem drogowym.

Natomiast polityka tegoż funduszu może skłonić go do lokowania części otrzymanych pożyczek w przedsiębiorstwach,

które będą produkować potrzebny i tani materiał budowlany, ewentualnie, które będą kredytować wytwórczość i zakup przez samorządy maszyn drogowych krajowych. Jest to jedna z bardzo ważnych a jeszcze niedoceniona funkcja funduszu drogowego, który przecież musi nie tylko umieć wykorzystać te materiały budowlane, które są i pracować maszynami, niezależnie skąd one pochodzą, ale *winien stwarzać warunki dla powstawania i rozwoju nowych wytwórni, które w niedalekiej przyszłości pozwolą obniżyć koszty budowy czy konserwacji oraz pozwolą wszystkie potrzeby zaspokajać środkami produkcji krajowej.*

W wypadkach, gdy część pożyczek funduszu drogowego będzie udzielana w formie pożyczek dla związków samorządowych lub będzie służyć na kredytowanie krajowych wytwórni, będzie ona prawdopodobnie oprocentowana w stopniu nie mniejszym niż wysokość procentów płaconych przez fundusz, nie będzie więc ta część pożyczek wpływać na obciążenie funduszu drogowego. O tę więc część może być powiększona skala normalnego zadłużenia funduszu.

III.

Pozostaje do omówienia jeden z najważniejszych problemów gospodarczych polityki drogowej — zagadnienie materiałów, z których powinniśmy budować, ulepszać i konserwować nasze drogi bite.

W gospodarce drogowej koszt materiałów to koszt główny. Możemy przyjąć, że wynosi on 75% wszystkich wydatków. Przy naszym budżecie 200 miljonowym 150 miljonów pochłaniałyby materiały budowlane. Jeżeli będziemy używać na potrzeby drogowe produkty wyłącznie wytworzone w kraju, przyczynimy się do stworzenia poważnego przemysłu pracującego dla dróg; jeżeli inaczej zorganizujemy gospodarkę drogową, jeżeli będziemy żyli z dnia na dzień posiłkując się w znacznej mierze artykułami zagranicznymi, możemy wpływać obciążająco na nasz bilans płatniczy. Koniecznym więc jest nakreślić sobie na dłuższą metę politykę w tej dziedzinie.

Od materiałów budowlanych wymagamy: 1) aby odpowiadały warunkom nowoczesnej komunikacji, a więc dawały na-

wierzchnię jednolitą, mocno związaną, możliwie gładką, 2) aby były tanie, gdyż brak nam większych kapitałów, które mogliśmy jednorazowo zainwestować, 3) aby były trwałe, t. j. wymagały małych kosztów na konserwację i amortyzację.

Wobec wielkiej różnorodności materiałów budowlanych, zmienności ceny w zależności od czasu i miejsca nie można w obecnym okresie prowadzić gospodarki według zasad, ustalonych przez tradycję — trzeba stale co roku dokonywać obliczeń — kalkulować.

Ażebym znaleźć rzeczywisty koszt utrzymania każdego rodzaju nawierzchni należy wziąć pod uwagę trwałość nawierzchni w zależności od określonego ruchu, wysokość oprocentowania pierwotnego wkładu i kosztu zwykłego utrzymania (rocznego). Wzór takiej kalkulacji za pismem „Der Strassenbau” podaje inż Okęcki w cytowanym już wyżej referacie. Właściwie każdy inżynier powiatowy winien dla siebie ją prowadzić, obserwując z ogromną pilnością czynnik najtrudniejszy do ustalenia — trwałość nawierzchni przy danym ruchu.

Na ostateczne wyniki wpływać będą poważnie dwa czynniki — cena materiałów np, kamienia i wyrobów z niego, które są o tak olbrzymiej rozpiętości na różnych terenach naszego państwa, oraz stopa procentowa, u nas w obecnych czasach bardzo wysoka, a więc skłaniająca do unikania droższych materiałów.

Nie wdając się tutaj w szczegóły, opierając się na cenach podwarszawskich, możemy ustalić pod względem kosztów budowy 1 m² drogi następujący szereg:

droga z kostki rzędowej	30 zł. plus podłoże	10 zł.	40 zł.
„ z betonu-asfaltu-smoły	17,5—25	„	27,5—35
„ z półbruczku	17	„	27
„ z klinkieru, dzikiego bruku	12—15		
„ szosowa	12—15		
„ z kamienia polnego	10—12		

Z tego do nowoczesnych nawierzchni należy zaliczyć drogi z kostki, betonu, asfaltu, smoły, półbruczku i klinkieru.

Inaczej będzie się ten szereg przedstawiał, gdy weźmiemy pod uwagę koszty utrzymania i koszty budowy, rozłożone na tę ilość lat, którą każdy rodzaj nawierzchni wytrzyma. Przy średnim podwarszawskim ruchu szosa okaże się najdroższą, na

pierwsze miejsce pod względem taniaści wysunie się klinkier, dziki bruk i półbruczek. Bruk z kamienia polnego zostanie zresztą jeszcze nawierzchnią pod względem ceny bezkonkurencyjną tam, gdzie się brukowiec znajduje na miejscu lub w bliskiej odległości.

Pierwszym więc postulatem powinno być *wykluczenie zupełne z programu budowanie nowych nawierzchni szosowych*. Musimy wziąć pod uwagę, że ruch samochodowy rozwinie się w Polsce kilka lub kilkakrotnie, będziemy więc mieli dość kłopotu z już istniejącymi szosami. Choćbyśmy przebudowali z 45.000 km. szos (5.000 km. licząc bruk) 5.000 km., co będzie stanowić cel naszych wysiłków przez wiele lat, zostanie 40.000 km, które trzeba będzie smołować lub pokrywać szkłem wodnym, które zresztą nie wytrzymuje intensywniejszego ruchu.

Otóż produkcja krajowych asfaltów i smoły nie wystarcza nawet w najbliższej przyszłości na potrzeby konserwacji.

Obecna produkcja krajowej smoły preparowanej wynosi 30.000 tonn rocznie, z czego na potrzeby drogowe może iść 20.000 tonn. Produkcja asfaltów krajowych jest minimalna, wynosi około 6.000 tonn. Zwiększenie produkcji jednych i drugich materiałów wątpliwe, gdyż smoły i asfalty są produktami pobocznymi, otrzymywanymi przy produkcji gazu i rafinowaniu nafty. Przy smołowaniu powierzchniom licząc tylko 1 kg. na 1 m² szosy 26.000 tonn bitumów wystarczy zaledwie na utrzymanie w należytych stanie 5.000 km. szos; pozostałe szosy trzeba będzie krzemianować.

Widzimy więc, że przed naszą techniką i przemysłem chemicznym stoi piękne zadanie sprostania zapotrzebowaniu, które będą zgłaszać drogi. Potrzeba będzie dla samej konserwacji ośmiokrotnie większej produkcji, niż ją mamy. Wysuwa się więc drugi postulat — *należy asfalty i smoły krajowe wyłączyć z programu budowy nowych nawierzchni, ¹⁾ chyba żeby się kilkakrotnie zwiększyła możność ich produkowania w kraju*,

Wobec zaś naszej niezamożności, wobec kanieczności dania zarobku rosnącej stale liczbie obywateli Państwa Polskiego oraz wobec posiadania krajowych zupełnie dobrych i trwałych

¹⁾ nie stosuje się to do najbliższego roku, dwu lat, gdyż dopiero zaczynamy wchodzić na tory smołowania powierzchniowego.

innych materiałów do budowy nowoczesnych nawierzchni — powinniśmy wyraźnie sobie powiedzieć, że budowanie z zagranicznego asfaltu jest dla nas zbytkiem, gospodarczo nieusprawiedliwionym.

Pozostaje więc do naszej dyspozycji — kostka, beton, półbrucek, klinkier, dziki bruk, wreszcie zwykły brukowiec. Wobec wysokich kosztów kostkę regularną i beton użyjemy przy przebudowie starych szos wszędzie tam, gdzie ruch jest bardzo intensywny o charakterze wielkomiejskim lub wielkoprzemysłowym. Pozatem wszystkie główne trakty powinny być wyłożone klinkierem czy półbruczkiem. Przy równych cenach dwu tych ostatnich materiałów pierwszeństwo należy się klinkierowi, który przez swą regularną formę i równe boki da stosunkowo najrówniejszą powierzchnię i najmniejszą ilość szpar. Z tego powodu klinkier będzie nawierzchnią bardziej higieniczną niż półbrucek i dziki bruk; że zaś daje się łatwo przekładać, jest on idealnym materiałem dla budowy w miastach i miasteczkach nawierzchni ulic, którą tak często wypada dla różnych potrzeb poruszać. Pod tym względem właśnie beton jest niewygodny. W każdym razie beton jest to materiał przyszłości i jeżeli tylko będzie można obniżyć jego cenę oraz przystosować go do ruchu mieszanego konno-samochodowego, powinno się go wszędzie stosować, gdzie zachodzi potrzeba najpierwszorzędnějších nawierzchni. Zastosowanie betonu do budowy i przebudowy dróg dałoby możliwość wykorzystania ponad miarę rozbudowanego w Polsce przemysłu cementowego.

Przechodząc do zagadnienia budowy nowych dróg należy zauważyć, że normalnie nie będą to odcinki ani najpierwszorzędnějšíe, ani odrazu o bardzo intensywnym ruchu. Należy więc przypuszczać, że nie byłoby zgodne z zasadami kalkulacji, ażebyśmy nowe drogi budowali tak, jak chcemy przebudowywać najważniejsze odcinki starych szos, t. j. budować podłoże i dawać nawierzchnie z kostki, betonu czy asfaltu. Nasza niezamóżność i nasze wielkie potrzeby nakazują nam uciekanie się do średnich pod względem ceny a wytrzymałych materiałów, jak klinkier lub dziki bruk, które mogą być układane bez podłoża. Materiały te mają za sobą ten jeszcze plus, że łatwo można je ulepszyć, pokrywając czy to betonem, czy smołą, czy przy klinkierze np. dając mało kosztowne podłoże z klin-

kieru, położonego na płask. Koszty przełożenia samego są minimalne — przy obecnych cenach około 1 zł. za m².

Materiałów budowlanych naogół mamy pod dostatkiem, za wyjątkiem asfaltu i smoły zresztą, o czym mówiłem powyżej. Zapasy kamienia powoli wyczerpują się. Niektóre okolice — środek i zachód Kongresówki, Poznańskie i Śląsk są już zupełnie prawie pozbawione kamienia, a że kamieniołomy są położone na krańcach naszego państwa, koszty przewozu materiału kamiennego są bardzo wysokie. Racjonalna gospodarka nakazywałaby ich unikać i ten wzgląd przeważnie przemawia za klinkierem, tembardziej, że prawie wszędzie możemy z gliny wytwarzać foremny sztuczny kamień, który dobrze wypalony z odpowiedniego materiału nie ustępuje naturalnemu kamieniowi.

Tak jak beton należy, mojem zdaniem, uważać za materiał przyszłości jeżeli idzie o zaspokojenie naszych najwyższych wymagań, tak klinkier wielką rolę ma do odegrania w Polsce, jako materiał dostatecznie dobry, nowoczesny i stosunkowo tani. Nie stać nas na najdroższe i najlepsze materiały, winniśmy więc drogi nasze i ulice miast przyozdobić w skromne ale trwałe i chędogie przybranie z klinkieru.

Tego jednego materiału budowlanego mając możliwość produkowania bez ograniczenia, nie znamy poza Lubelskiem prawie zupełnie. Musimy więc, chcąc zaoszczędzić na budowie i konserwacji dróg poważne sumy, konsekwentnie zmierzać do stworzenia nowej gałęzi przemysłu ceramicznego — klinkiernictwa. Można do tego dojść dwiema drogami — albo budując zupełnie nowoczesne zakłady, takie jak Izbica, wkładając w budowę i instalację 2.000.000 złotych na każdy obiekt, albo przystosowując szereg cegielni, mających odpowiednią glinę, do wyrobu klinkieru, do nowej produkcji.

Holandja i Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, kraje bogate, mają klinkiernie, zbudowane według ostatniego słowa wymagań techniki, w Niemczech spotykamy wiele klinkierni, powstałych z przeróbek pieców hofmanowskich (cegielnianych). Być może te ostatnie nie dają produktu o tak wysokim gatunku, a przedewszystkiem zawsze jednolitego — jednak w naszych warunkach sędzę należy pójść tam, gdzie tylko można za przykładem Niemiec. Tembardziej wydaje mi się to słuszne,

gdy weźmiemy pod uwagę kryzys, który przechodzi cegielnictwo. Według danych Związku Ceramików nawet najbogatszy rozkwit budownictwa, którego nie mamy podstaw się spodziewać, nie jest zdolny zużytkować zdolności wytwórczej istniejących cegielni. Jeżeli dodamy jeszcze stagnację w dziale drenów, również nie zapowiadającą się jako krótkotrwałą, sądzę, że postulat zmniejszenia konkurencji pomiędzy cegielniami a zarazem uruchomienie przedsiębiorstw martwych, w których tkwi poważny kapitał zamrożony i nierentujący (ogół cegielni reprezentuje 300.000.000 złotych kapitału zainwestowanego) przez przetworzenie ich na klinkierne, jest z punktu widzenia walki z zastojem gospodarczym, który przeżywamy i bezrobociem oraz w imię rentowności zainwestowanego kapitału zupełnie słuszny i logiczny.

Przeważna ilość tych zakładów znajduje się pod bilansem i swoimi siłami przeróbek i uruchomienia przedsiębiorstwa dokonać nie będą mogły. I tutaj rola funduszu drogowego może być bardzo dobroczynna. Czy przez zaawansowanie bezpośrednie tym przedsiębiorstwom tytułem zaliczek na klinkier, czy przez pożyczki związkom komunalnym, które weszłyby do spółki, wnosząc otrzymaną pożyczkę na kapitał obrotowy, jako swój udział, czy wreszcie przez umożliwienie klinkierniom otrzymania kilkuletnich pożyczek z B. G. K. przez udzielenie obowiązujących zamówień na mający być wyprodukowany towar — fundusz drogowy może być czynnikiem ożywczym w tym dziale przemysłu krajowego. Nie wyrzekając się zresztą budowania nowych obiektów, sądzę, że w pierwszym rzędzie należałoby dążyć do wykorzystania przedsiębiorstw już istniejących.

W jednym i drugim wypadku pewna suma nakładów musi być zrobiona, nawet w tym tak zdawałoby się nieodpowiednim do tego czasie, kiedy jeden po drugim zakłady przemysłowe stają.

Gospodarujemy jednak w dziedzinie dróg kwotą około 200 milionów rocznie. Pracujemy na 50.000 km. dróg bitych. Ograniczyć gospodarki nie możemy. Jeżeli tylko przy przebudowie 100 kilometrów zaoszczędzimy po 25.000 złotych, to mamy w jednym roku oszczędność 2.500.000 złotych, kwotę wystarczającą do przebudowy i uruchomienia bodaj więcej, niż 10 zakładów przemysłowych, które staną się placówkami produ-

kującemi i rentującemi się. Mamy zaś przed sobą przebudowę nie 100 ale 10.000 kilometrów, mamy budowę i przebudowę tysięcy ulic i uliczek naszych miast oraz budowę nowych dróg.

Problem jest wielki. Należy się zdecydować, jakim materiałem będziemy się posługiwali i konsekwentnie według planu postępować.

Pozatem przemysł, który pracuje w związku z budową i konserwacją dróg, jest dostatecznie rozbudowany. Kamieniołomów uruchomiono w 1928 r. tyle, że większość po spadnięciu zapotrzebowania w r. 1930 zbankrutowała. Fabryk, produkujących walce (parowe i spalinowe) jest już nadmiar. Wszelkie inne narzędzia za wyjątkiem specjalnych mieszarek asfaltowych, czy tłuczek do kamieniołomów, albo produkujemy, albo z łatwością produkować możemy. Ażeby móc w tej dziedzinie dojść do zaspokojenia wszystkich potrzeb dla przemysłu ważnem byłoby 1) mieć ustaloną ilość zapotrzebowania na pewien dłuższy okres 2) mieć możliwość sprzedawania swych narzędzi na kredyt 2—3 letni, jak to czynią reprezentanci firm zagranicznych (walce, równacze). Sądzę, że obecnie mogą naczelne czynniki Min. Robót Publicznych ustalić plan gospodarki drogowej przynajmniej na okres 5-letni, biorąc pod uwagę budżet funduszu drogowego oraz budżety drogowe związków samorządowych, zaopatrzenie ich dotychczasowe w narzędzia oraz normalny okres pracy różnych narzędzi. Z planu tego powinno się otrzymać orientacyjne liczby, dotyczące zapotrzebowania na kostkę, smołę, asfalt, półbruczek, tłuczeń, klinkier, walce, narzędzia do smołowania i inne.

Przez wejście w porozumienie z instytucjami kredytowemi i handlowemi, pracującemi wyłącznie ze związkami komunalnemi, których organami są wszystkie zarządy drogowe, można bardzo prostemi środkami, zapewniając zw. kom. kredyt 3-letni na kupno narzędzi zrównać dla wyrobów krajowych warunki kredytowe z warunkami, jakie mają do dyspozycji wyroby zagraniczne. Mógłby również fundusz drogowy, udzielając dotacyj zw. kom. w formie narzędzi i maszyn, zamawianych u przemysłowców zgóry na rok, zachęcić przemysł krajowy do produkowania narzędzi dotychczas niewyrabianych przede wszystkim z powodu obawy ponoszenia zbyt wielkiego ryzyka, co do ulokowania tych wyrobów na rynku krajowym.

Żadna więc z potrzeb państwowych nie może z taką łatwością być całkowicie zaspokajana przy pomocy wytwórczości krajowej, jak budowa i utrzymanie dróg. Osiągnięta w tej dziedzinie samowystarczalność, a zależy ona prawie wyłącznie od naszej woli i konsekwencji, sprawi, że 200 milionów złotych, pobranych od obywateli w całości może pozostać w kraju, dając podstawę bytu licznym warsztatom przemysłowym i ogromnym rzeszom robotników, pracujących na drogach i dla dróg.

INŻ. L. SKOPIŃSKI.

Z PRAKTYKI POWIERZCHNIOWEGO UTRWALANIA DRÓG.

Próbny okres powierzchniowego smołowania na naszych drogach — zdaje się — należy już do przeszłości. W związku z tem koniecznem jest zdać sobie sprawę z niedomagań wykonanych robót — niedomagań specyficznie polskich, by ewentualnych błędów na przyszłość uniknąć. W każdym razie warto skonstatować, że wielokrotne nawoływania do stosowania w naszym kraju recept ustalonych już zagranicą nie zawsze były uzasadnione, że w wielu wypadkach „doświadczenia” tam zdobyte u nas przynosiły rozczarowania. Dotyczą one stosowania 1) żwirku względnie grysiku i 2) smół względnie asfaltów do powierzchniowego utrwalania nawierzchni używanych.

Materiał kamienny jakkolwiek położony na warstwie smoły lub asfaltu, a więc na podłożu do pewnego stopnia elastycznym musi posiadać dużą wytrzymałość na ciśnienie i to wytrzymałość tem większą im gładszą jest nawierzchnia smołowana, względnie im mniej ona daje się przy czyszczeniu obnażyć. Ten postulat jest jasny jeśli się zważy, że n. p. przy pierwszym smołowaniu przy którym staranne oczyszczenie nawierzchni pozbawia ją zewnętrznego lepiscza i stwarza zewnętrzne próżnie międzykamiennie, w które materiał rozsypywany się wgniata, że tenże materiał nie znajduje się pod wpływem działania ciężaru kół w stanie wewnętrznego napięcia a tylko pod tymże wpływem doznaje czysto zewnętrznego przesunięcia w wytworzone próżnie.

Przy powtórnych smołowaniach głębokość obnażenia nawierzchni jest nieznaczna. Zasadniczo nawierzchnia tworzy już wtedy zwartą płytę, na której rozsypany drobny kamień musi się swym stanem napięcia wewnętrznego przeciwstawić ciśnieniu kół pojazdów, Stąd wniosek, że do przykrycia nawierzchni należy używać materiałów o wielkiej wytrzymałości na ciśnienie i ścinanie jako natężenie występujące wtórnie. Oczywiście, że tym wymaganiom nie może podołać nasz piaskowiec ani nawet kopany żwirek pochodzenia granitowego. Ten ostatni poza tem, że zmieszany jest prawie zawsze z dużą ilością o małej wytrzymałości ziaren wapiennych, składa się często z materiałów zwietrzałych w których panadto łyszczyk stwarza słabe płaszczyzny ścięt. Czy więc żwirek kopany używany zagranicą do tych celów jest istotnie wypróbowany — gdy w naszych warunkach rezultaty są nienadzwyczajne, należy w to wątpić i napewno tylko zaliczyć go do materiałów — szczególnie gdy mowa o smołowaniu powtórnem, do tego celu się nie nadających.

Przydatność materiałów kamiennych należy rozpatrywać także z uwagi na ich zawnętrzną formę. Przy smołowaniu powierzchniowem rozchodzi się nie tylko o to by smoła względnie asfalt jaknajgłębiej przenikała do nawierzchni i z tą nawierzchnią się zespoliła, ale także i o możliwie największą przyczepność żwirku do smoły rozlewanej. Ogólnie biorąc siła przyczepności grysiku do smoły będzie zależeć przedewszystkiem (poza temperaturą i własnościami samej smoły) od wielkości powierzchni ziaren grysiku i od stopnia ich wygładzenia. Ziarna kuliste posiadają najmniejszą powierzchnię ze wszystkich innych ziaren o tej samej objętości, nadto ziarna takie wskutek procesów nadających im ich kształt zewnętrzny są przeważnie bardzo wyszlifowane. Mała więc powierzchnia przyczepności i gładkość są znowu temi wadami, które u naszych kopanych żwirków występują wybitnie obniżając ich wartość użytkową. Wada ta występuje jaskrawiej przy użyciu tego żwirku do smołowania powtórneg, gdyż tutaj możliwość wyzyskania całkowicie powierzchni ziarna wskutek cieńszej powłoki smoły jest mniejsza. Gładkość ziarenek żwirku ma także i inną ujemną stronę. Ziarna te mianowicie mają zdolność przemieszczania się w warstwie smoły. Pokro-

wiec smołowy zawierający w sobie ziarna kuliste łatwiej się uruchamia tworząc na nawierzchni fale pod wpływem ruchu pojazdów. Fale te są tem większe im większa jest kulistość ziaren.

Z powyższego wynika, że żwirek kopany nie odpowiada wymaganiom technicznym i stosowanie jego może być usprawiedliwione tylko doborowym jego gatunkiem. Sama sprawa użycia materiałów kamiennych do powierzchniowego smołowania dróg byłaby niewyczerpana gdyby się nie wspomniało jeszcze i o wielkości ziaren żwiru względnie grysiku. Wiadomo, że dopuszczalne obciążenie nawierzchni drogowej pochodzące od nacisku kół pojazdów w myśl przepisów wchodzących w życie 1. I. 1931. może dochodzić do 116 kg na szerokości obręczy kół. Kwestja rozkładu natężeń wywoływanych w przekroju ziarna żwiru względnie grysiku — właściwie w pierwszych dniach po smołowaniu z nawierzchnią nie związanego, — teoretycznie z uwagi na różnicę modułów elastyczności materiałów ściskających i ściskanych jest bardzo skomplikowana. Doświadczenia i praktyka wskazują jednak, że natężenia te muszą być wielkie, gdyż z reguły ziarna pod naciskiem kół się kruszą. Kruszenie występuje wybitniej u ziaren o mniejszej średnicy. Z podpatrzenia sprawy wynikałoby, że średnica ziaren żwirku lub grysiku używanego do powierzchniowego smołowania winna być z reguły większą i dochodzić do 20 mm i że grubość ziaren około 12 mm przynajmniej w naszych warunkach z przeważającym ruchem konnym nie jest wystarczająca.

Reasumując powyższe należy stwierdzić, że używane do powierzchniowego smołowania materiały kamienne powinny posiadać 1) ogółem wysoką wytrzymałość na zgniatanie w szczególności większą przy użyciu do smołowania powtórnego, 2) jak najmniejszą kulistość i 3) średnicę nie mniejszą od 2 cm.

Przechodząc do smoły względnie asfaltów stosowanych na gorąco w powierzchniowym utrwalaniu dróg należy zasadniczo o ile się rozchodzi o ich krytykę — poza własnościami badanymi laboratoryjnie zwrócić uwagę na ich zachowanie się w praktyce. Utrwalenie nawierzchni ma na celu 1) zespolenie wierzchnich ziaren ze sobą a więc nasycenie wszystkich

otworów zewnętrznych smołą oraz możliwie najgłębsze przeniknięcie smoły w nawierzchnię nadto 2) utworzenie wraz z rozsypanym materiałem kamiennym pokrowca ochronnego. Przenikanie zależne jest w praktyce przede wszystkim od temperatury smoły i zdolności do utrzymywania wysokiej temperatury przez możliwie najdłuższy okres czasu, w każdym razie nie krótszy od potrzebnego do wciśnięcia się między wszystkie dostępne próżnie w nawierzchni drogi. Odpowiednią temperaturę otrzymują omawiane materiały w kotłach, ta druga niestety konieczna w praktyce właściwość zależna jest tylko od fizycznych własności materiału i na nią nawet przez podwyższenie temperatury w kotle do granic dozwolonych z uwagi na niebezpieczeństwo skoksowania się niema podczas robót żadnego wpływu.

W związku z tem trudno się pogodzić z myślą osiągnięcia zagranicą dobrych rezultatów z utrwalaniem nawierzchni dróg przy pomocy asfaltów. Asfalty bowiem, przynajmniej nasze krajowe, zdolności do utrzymywania wysokich temperatur po rozlaniu na nawierzchnię względnie już nawet po zetknięciu z zewnętrznym powietrzem nie posiadają. Ciepło ich ulatnia się tak szybko a asfalt tak prędko krzepnie, że w praktyce nie może być mowy o nie tylko przenikaniu w nawierzchnię ale nawet o dokładnem wypełnianiu wszystkich próżni między zewnętrznymi ziarnami tłuczni w nawierzchni. Żwir, względnie grysik kamienny rozsypywany na asfalt nawet natychmiast po rozlaniu asfaltu z asfaltem nie wiąże się zupełnie. Po zastosowaniu wałowania walcem o ciężarze około 1800 kg ziarna grysiku tkwiły zupełnie luźno w asfalcie i dały się z łatwością z asfaltu wydłubywać nie wykazując żadnej do niego przyczepności. Próby użycia w tym wypadku zamiast żwiru kopanego, gruboziarnistego ostrego piasku (sposób importowany z zagranicy), a więc zdawałoby się dającego się z łatwością wciskać w asfalt, również przyniosły rozczarowanie. Wogóle odnosi się wrażenie, że materiały kamienne rozsypywane na powłokę asfaltową tej powłoki nie wzmacniają, ale raczej ją kaleczą a więc osłabiają. Przy niższych temperaturach asfalt się kurczy, wskutek tego między luźno tkwiącymi w asfalcie ziarnami żwiru a samym asfaltem tworzą się szczelinkowate próżnie, przez które woda opadowa dostaje się

do powłoki asfaltowej i pod samą powłokę z nawierzchnią nie związaną. Wtedy zaczyna się już proces destrukcyjny. Asfalt atakowany przez wilgoć z góry i z dołu pod naciskiem żelaznych obręczy kół łatwo się kraje i niszczy. Tych niepożądanych skutków „utrwalania” nawierzchni drogi asfaltem można częściowo uniknąć o ile asfaltowanie stosuje się w wyjątkowo gorące dni a więc dni w których nawierzchnia drogi jest dobrze nagrzana. W każdym razie temperatura powietrza tylko ponad 12°C jest stanowczo dla asfaltowania za niska. Termometr położony na nawierzchni przed rozlewaniem asfaltu powinien wykazywać najmniej 20°C. O tę ciepłotę nie łatwo jednak we wszystkie dni od maja do końca września i nie łatwo nawet w jednym i tym samym dniu. O ile w południe ciepłota we wrześniu w godzinach południowych dochodząca do 22°C nie jest rzadkością, o tyle w godzinach przedwieczornych, w których zwykle kończy się polewanie asfaltu z ostatniego kotła spada do kilkunastu stopni. Z tego jasne, że rozpiętość temperatur, przy których można i należy asfalt stosować jest bardzo mała i to tem mniejsza im lepsze się chce osiągnąć wyniki. Możliwość stosowania asfaltu ogranicza się przeto do kilku tylko południowych godzin posiadających maximum temperatury dnia.

Prób z emulsją asfaltową nie wykonywałem dlatego też o przydatności asfaltu w tej postaci mówić trudno.

Odmienne od powyższego zachowują się smoły produkowane n. p. przez Syndykat dla produktów smołowcowych. Te o ile tylko zachowane są wszystkie ostrożności dotyczące czyszczenia drogi i doboru grysiku nie przynoszą zasadniczo niespodzianek. W przeciwieństwie do asfaltów wnikają w nawierzchnię drogi i znakomicie łączą się z grysikiem zaś gorzej ze żwirkiem. Niska temperatura krzepnięcia i łatwość nagrzewania się pod wpływem promieni słonecznych dozwala na dokładne wgniatanie warstwy grysiku lokalnie w nadmiernej grubości rozsypanej z drugiej zaś strony uwypukła swojemi lśnięciami plamami brak grysiku. Pewne też niedokładności w rozsypanych żwirku natychmiast po rozlaniu smoły dadzą się jeszcze w kilka godzin później wyrównać. Smoła jest nadzwyczaj czuła na wilgoć w nawierzchni a miejsca wskutek tego od-

parzone zawsze z łatwością po osuszeniu można naprawić względnie zespolić z pokrowcem.

W naszych warunkach klimatycznych do powierzchniowego utrwalania dróg nadają się bardziej smoły lekkie a więc o zawartości większej ilości olejów ulatniających się przy niższych temperaturach. Temperatury te są oczywiście znacznie wyższe od najwyższej powietrza spotykanej w naszym klimacie.

W smołowaniu powierzchniowem ważniejszym jest utrwalanie nawierzchni przez nasycenie zewnętrznej kory, jak jej przykrycie smołą. Im smoły są cięższe tem nasycenie jest mniejsze, a większe natomiast nagromadzenie smoły na powierzchni drogi. Dowodem tego wyniki porównawcze uzyskane ze stosowaniem smoły Z. K. S. 1 (lekkiej) i smoły stabilizowanej. Za zużyciem pokrowca wykonanego ze smoły stabilizowanej postępuje dość szybko zużywanie się odsłoniętej nawierzchni przez wybijanie z niej poszczególnych ziaren tłuczni. Przeciwnie zużycie pokrowca ze smoły lekkiej nie pociąga jeszcze za sobą łuszczenia się nawierzchni. To jest właśnie wskaźnikiem, że oleje lekkie tej smoły wniknęły w nawierzchnię, nasyciły ją i stworzyły z zewnętrznej jej warstwy konglomerat opierający się działaniu opon samochodowych.

Prawie za regułę można przyjąć że zniszczenie pokrowca następuje pod wpływem żelaznych obręczy kół pojazdów, zaś oczywiście niebezpieczniejsze niszczenie nawierzchni właściwej przez opony. Ruch pojazdów mechanicznych na oponach zasadniczo nie szkodzi pokrowcowi o ile pokrowca tego nie zniszczą obręcze pojazdów konnych masowo kursujących na drodze n. p. u nas w dni targowe a deszczowe. Podczas obrywania opony wywierają nawet wpływ dodatni na pokrowiec stabilizując go niejako i komprymując. Przebieg tego jest tem krótszy im smoła zawiera mniej zanieczyszczeń mineralnych naniesionych przez pojazdy konne i im mniej została zaatakowana sama nawierzchnia nie dość ściśle związana n. p. olejami ciężkimi pozbawionymi własności impregnacyjnych w odniesieniu do jezdni szabrowej.

INŻ. ST. MALISZEWSKI.

WALKA Z KURZEM NA DROGACH I ALEJE DROGOWE.

O ile kwestja racjonalnych nawierzchni drogowych jest już dostatecznie przestudjowaną i w razie potrzeby, a raczej w razie posiadania na ten cel odpowiednich funduszków, absolutnie nie miałibyśmy trudności przy powzięciu ostatecznej decyzji co do racjonalności zastosowania tego lub innego typu nawierzchni drogowej w każdym poszczególnym wypadku, w zależności przede wszystkim od charakteru odbywającego się na danym odcinku drogi ruchu, o tyle dwa zagadnienia ściśle związane z ruchem na drogach i decydujące nie tylko o wygodzie tego ruchu ale i bezpieczeństwie na razie prawie że nie poddawane szerszej dyskusji na łamach pism fachowych jakkolwiek ich ujemny wpływ jest nieraz bardzo odczuwany jak przez podróżnych tak i przez szerokie warstwy społeczeństwa.

Mam na widoku kurz na drogach i racjonalne zadrzewienie dróg.

Nie będę się dłużej zatrzymywał na uzasadnieniu tego, że kurz na drogach jest prawdziwą plagą jak dla korzystających z dróg tak i dla szerokich warstw społeczeństwa, gdyż jestem pewien że pod tym względem nie spotkam się ze zdaniem odmiennem, a przejdę odrazu do omówienia środków zaradczych w kierunku zwalczania tej plagi.

O ile na odcinkach dróg poza osiedlami ludzkimi kurz na drodze jest w większym stopniu tylko nieprzyjemny dla podróżnych, a może trochę szkodliwy dla roślinności (w okresie kwitnienia), o tyle na odcinkach tychże dróg przechodzących przez osiedla ludzkie, jest bardzo szkodliwym, gdyż z kurzem drogowym unoszą się miljarady chorobotwórczych zarazków, przenikających w ten lub inny sposób do organizmu.

Walkę przeto z kurzem należy rozpocząć przede wszystkim na terenach osiedli ludzkich.

Stosowany już obecnie sposób walki z kurzem w osiedlach przez polewanie ulic wodą mógłby być bardziej skuteczny, gdyby nareszcie jezdnia drogowa przestała być traktowana jak przez najszersze warstwy społeczeństwa tak i przez miejscowe organy nadzorcze jako śmietnik, zwykle bowiem tylko środkowa część jezdni o szerokości takiej jaką właściwie powinna posia-

dać (5 — 6 m. b.) jest jeszcze jako tako utrzymywana i ewentualnie polewana a przy krawężnikach chodników to już z zasady składa się wszelkie śmiecie i błoto, a w porze zimowej, śnieg, i użyteczna szerokość jezdni wogóle jest mniejsza od wyznaczonej. Dlatego też wskazanem jest zwężenie jezdni w osiedlach ludzkich do jaknajniezbędniejszego minimum.

Bardzo rozpowszechnione są szczególnie w miastach powiatowych, małych miasteczkach i wioskach jezdnie szerokości 10 — 12 m. b. Oczywiście że jak pierwotne urządzenie tak i utrzymanie w należytym porządku i czystości takich jezdni jest ogromnie kosztownem i trudnem. Szczegółowe badania w tym kierunku i uzasadnienie racjonalnych szerokości jezdni dał ś. p. Prof. Dreksler w swojej pracy przygotowanej na I Polski Kongres Drogowy w roku 1928; odsyłając zatem interesujących się szczegółami do tej cennej pracy Prof. Dresklera nie będę w ramach tego krótkiego artykułu zatrzymywać się na szczegółach tego zagadnienia. Mam jednak to głębokie przeświadczenie że urządzone w osiedlach ludzkich kosztem nadmiernie szerokich jezdni zieleńce wzdłuż drogi należycie wykorzystane i racjonalnie zadrzewione dałyby w walce z kurzem najlepszy efekt bezpośredni a oprócz tego przyniosły by pośrednio znaczne korzyści osiedlom. W bardzo wielu wypadkach kwestja sfinansowania urządzenia jezdni ulepszonych przy szerokościach 5 — 6 m. b., a nawet i 3 m. b. z urządzeniem w pewnych odstępach mijanek (n. p. w dzielnicach mieszkaniowych gdzie naogół ruch na jezdni jest minimalny) nie przedstawiałaby się tak strasznie i łatwiej mogła by być zrealizowana, w wielu zaś wypadkach zwężenie już istniejących jezdni brukowanych dałoby tani materiał kamienny do należytego zużytkowania tam gdzie wskutek braku materiału kamiennego dotychczas są jeszcze jezdnie gruntowe. Zrobione w tym kierunku próby w wielu miejscach dały wyniki dodatnie.

Walka z kurzem na odcinkach dróg poza osiedlami ludzkimi jest trudniejsza i tu narazie zwraca się baczniejszą uwagę tylko na zabrukowanie wyjazdów na drogi o twardej nawierzchni z dróg gruntowych na długości przynajmniej 50 m. b, gdyż te wyjazdy stanowią główne źródło zanieczyszczenia jezdni twardych na drogach przeznaczonych dla ruchu samochodowego.

Największy kurz wytwarza się zwykle na jezdniach wykonanych z wapniaków i piaskowców posiadających lepszycze wapienne. Wzmocnienie tych jezdni zapomocą szkła wodnego zmniejsza ścieralność i w ten sposób zapobiega wytwarzaniu się dużej ilości kurzu co miałem sposobność obserwować na odcinkach dróg krzemionowanych w województwach lwowskim i tarnopolskim.

Były już robione próby zwalczania kurzu przez impregnowanie jezdni tak zwanym olejem drogowym i dały one niezłe rezultaty lecz tylko na jezdniach brukowanych, zaś na jezdniach szosowych olej drogowy przenikając w głąb nie działa jako lepszycze a odwrotnie rozluźnia wierzchnią warstwę szabrowki i powoduje szybsze jej niszczenie się szczególnie pod wpływem ssącego działania opon samochodowych.

Przechodząc do zagadnienia o zadrzewieniu dróg należy stwierdzić że dzisiejszy stan zadrzewienia dróg jeszcze naogół nie jest zadowalniający pomimo iż w ostatnich trzech czterech latach w tym kierunku dosyć dużo zrobiono.

Nie wydaje mi się n. p. racjonalnem mosowe sadzenie przy drogach aleji z drzew owocowych takich jak jabłonie, grusze, śliwy które moim zdaniem należy grupować tylko przy koszarkach zamieszkałych przez służbę drogową lub też przy osiedlach ludzkich co znacznie ułatwiłoby należyte dopilnowanie tych drzewek a następnie i wyeksploatowanie owoców. Natomiast aleje drogowe należy tworzyć z drzew alejowych takich jak lipa, klon, jawor, akacja, utrzymując je oczywiście w należytych porządku tak aby każde drzewo miało równy zdrowy pień i ładną koronę. W tych wypadkach kiedy jakiegokolwiek względy narazie utrudniają lyb uniemożliwiają zasadzenie aleji drogowych z tych drzew zawsze ratuje sytuację nasza kochana polska wierzba która rośnie bardzo prędko i przy dobrem prowadzeniu daje ładne aleje.

Mam wrażenie iż ze względu na bezpieczeństwo ruchu samochodowego należy wogóle drzewa sadzić za rowem a nie na koronie drogi za wyjątkiem oczywiście wysokich nasypów gdzie zamiast aleji drzewnych więcej nadawałyby się żywopłoty. Na niektórych odcinkach dróg górskich na krawędziach korony torowiska należałoby również tworzyć żywopłoty, mające na celu jak bezpieczeństwo ruchu samochodowego tak i względy estetyczne.

WŁODZIMIERZ MORACZEWSKI.

ORGANIZACJA ROBÓT SZARWARKOWYCH W ZIMOWYM
OKRESIE NA TERENIE POWIATU KAMIEN-
KOSZYRSKIEGO.

Próby prowadzenia robót ziemnych w zimowym okresie zostały dokonane z inicjatywy Kierownika Powiatowego Zarządu Drogowego Włodzimierza Moraczewskiego na terenie powiatu Kamień-Koszyrskiego.

Niżej wymienione roboty ziemne (szarwarkowe) zostały rozpoczęte równocześnie na kilku odcinkach drogowych.

I. Przy podwyższeniu nowej grobli przez rz. Stochód na odcinku drogi powiatowej D/2 pomiędzy wsiami Rudka—Czerwiska—Nowo-Czerwiszcze.

II. Przy usypaniu nowej grobli przez rz. Prypieć na odcinku drogi powiatowej P/1 pomiędzy wsiami Rzeczyca—Piaski Rzeczyckie.

III. Przy podwyższeniu nowej grobli przez rz. Turję na nowopowstałym odcinku drogi gminnej Chocieszów—Dmitrówka—Ostrówek.

Przed powzięciem decyzji rozpoczęcia wymienionych robót wzięto pod uwagę dodatnie warunki wykonania robót szarwarkowych w zimie:

1) W zimowym okresie włościanin chętniej odrabia szarwark, a to dlatego, iż ma możliwość odrobienia szarwarku w porze roku, w której jest wolniejszy od swoich zajęć przy gospodarstwie.

2) Przy zastosowaniu końskiej siły pociągowej ładowność sani szarwarkowych w zimie 0.8 m³ jest większą od 0.3 m³ ładowności furmanki szarwarkowej w lecie.

Stosunek pomiędzy ładownościami w zimie i lecie jest stały i niezależny ani od ilości obrotów, ani od wymiaru zarządzonych robót.

Przy jednakowej dziennej ilości obrotów w okresie zimowym i letnim stosunek ładowności ma się tak, jak 0.8:0.3, z tego widać, iż wydajność pracy w zimowym okresie byłaby 2.7 razy większa.

Ilość godzin pracy dnia zimowego mniejszą jest niż dnia letniego, a czas trwania jednego obrotu w zimie jest krótszy od obrotu letniego, a to dlatego, że w zimie trasa naturalnej dostawy jest krótszą, gdyż dzięki mrozowi komunikacja jest łatwiejszą i bardziej udostępnioną.

W związku z powyższem wydajność pracy w okresie zimowym jest w przybliżeniu dwa razy większa aniżeli w lecie.

W zimowym okresie rzeki, błota, potoki, rękawy w dolinach rzek zamarznąte, więc naturalna trasa dostawy piasku do miejsca robót zmniejsza się przybliżając się do idealnej prostej i powodując zmniejszenie czasu trwania jednego obrotu oraz skrócenia terminu dokonania określonej dostawy.

3) Sanie mają mniejszą konstrukcyjną wysokość, aniżeli furmanka, wobec czego naładowanie i wyładowanie odbywa się łatwiej w okresie zimowym niż w lecie.

Sanie używane do robót szarwarkowych składają się z podwozia i skrzynki; podwozia są używane powszechnie i opisu nie wymagają.

Skrzynka składa się z dna o wymiarach $0,8 \times 2,0 = 1,6 \text{ m}^2$. i bocznych ścianek pionowych o wysokości 0,6 m.; przy napełnianiu skrzynki do wysokości 0,5 m ładowność wynosi $0,8 \text{ m}^3$; dno skrzynki leży na poprzecznikach płozowych, przyczem dwie skrajne deski dna umocowane są do poprzeczników, środkowe natomiast mogą być wysuwane do tyłu. Dla wyładowania piasku podejmuje się do góry ruchoma skrzynia, która, jak zaznaczyłem nie jest do dna przymocowana; czynność jest łatwą, gdyż z boków skrzynia posiada chwytty; do podniesienia skrzyni do góry wystarczy dwóch ludzi.

Do naładowania stosuje się racjonalny system tarasowy o wysokości progów 5 m, szerokości 2 m.

Równacze, które w lecie służą do profilowania drogi, w zimie mogą być z łatwością stosowane do oczyszczenia terenu od śniegu i ewentualnie mogą być użyte do zgartywania śniegu na te odcinki trasy, gdzie droga do placu robót jest ogołociona ze śniegu.

4) Przy organizacji robót zimowych nadzór koncentruje się albo przy naładowaniu, albo na placu robót przy wyłado-

wywaniu. Dozór w ciągu trwania obrotów w zimie zbyteczny, ponieważ mróz nie pozwala zbyt furmanom tracić czasu w drodze.

Do ujemnych stron wykonywania szarwarku w zimie należy: 1) krótszy niż w lecie dzień, 2) konieczność straty czasu na otworzenie pokładów niezmarzniętego piasku z wydm piaszczystych, często napotykanych na Polesiu; powyższa strata czasu wynosi nie więcej 20% całodziennej pracy furmana która całkowicie kompensuje się skróceniem trasy dostawy w zimie.

Po oczyszczeniu od śniegu nawierzchni miejsca założenia rezerwy, piasek jest niezmarznięty i nadający się do użytku.

Natomiast o ile nawierzchnia miejsca założenia rezerwy nie posiada śniegu, wówczas zmarznąłą warstwą nawierzchni o grubości średniej 20 c/m należy usunąć. Przy temperaturze 5—6° C niżej (0) zera, dostarczony z rezerwy piasek jest cieplejszy od śniegu, w wyniku czego oddaje ciepło ukryte we własnej masie i powoduje stąpienie się śniegu.

Po teoretycznym zbadaniu dodatnich i ujemnych warunków pracy szarwarkowej zdecydowałem się rozpocząć roboty w okresie zimowym, a więc w dniu 12. I. 31 r. takowe rozpoczęto na trzech odcinkach aby móc przekonać się o ścisłości wyżej wymienionych uwag.

I. *Roboty przy podwyższeniu grobli przez rz. Stochód na 1-ym km. drogi powiatowej P/2, pomiędzy skrzyżowaniem drogi państwowej 5/1 z drogą powiatową P/2, a wsią Rudka Czerwiszcze.*

Wysokość grobli była nieodpowiednia i na wiosnę zachodziła obawa rozmycia jej przez wysokie wody wiosenne. W związku z tem zachodziła potrzeba podsypania grobli jak najprędzej do wysokości zaprojektowanej niwelety.

Przy długości grobli 1,5 km zapreliminowane 600 furmanek jest niewystarczające dla całkowitego wykończenia robót ziemnych, jednak do pewnego stopnia gwarantowało podwyższenie grobli i zabezpieczało ją przed wiosennym rozlewem.

Organizacja robót. Rozpoczęto roboty 12. I. 1931 r., zakończono roboty 14. II. 31 r. Dni roboczych 29. Średnio liczba codziennych furmanek 17,7.

Po zakończeniu roboty w dniu 14. II. 31 r. i po obliczeniu wykonanego szarwarku okazało się, że gmina Pniewno dała

209¹/₃ dni furmank., natomiast gmina Obzyr 304¹/₃ dni furmank. Razem 513²/₃ furmanek które wykonały następujące roboty:

1) dostarczono ziemi piaszczystej przy średniej odległości wożenia 1200 m. b. z rezerwy założonej obok drogi państwowej 5/1 na km 79 do miejsca robót podwyższenia grobli i rozplantowano dostarczoną ziemię na ogólnej długości 663 m od mostu w kierunku wsi Nowo-Czerwiszcze. Na dokonanie roboty zużyto 469 dni furmankowych i 31 dzień pieszy, czyli razem 479¹/₃ dni furmankowych, zapomocą których dostarczono i rozplantowano 2312 m³ ziemi piaszczystej, co odpowiada średniej wydajności ≈ 5 m³, czyli jedna furmanka dostarczyła z rezerwy do placu robót pięć m³ piasku. Wynik powyższy dwa razy wydajniejszy od norm, ustalonych przez Urząd Wojewódzki—Dyrekcję Rob. Publ. w Brześciu n/B.

2) na usypanie grobli ochronnej do skierowania prądu od grobli do otworu mostowego zużyto 8 dni furmankowych. Przywieziono 42 m³ ziemi piaszczystej, przy średniej odległości wożenia 1400 m. Średnia wydajność pracy $42:8=5.2$ m³.

3) na podwyższenie grobli od strony wsi Rudki Czerwiska użyto 4 dni furm. Dostarczono ziemi $12 \times 5.0 \times 0.2 = 12$ m³ przy odległości wożenia 1700 m. b. Średnia wydajność pracy $12:4=3$ m³ na jedną furm. całodzienną.

4) na dowiezenie chrustu, opłotkowanie i faszynowanie skarp użyto 8 dni furmankowych przy średniej odległości dowożenia 4 km \times 4 obroty dziennie, oraz 36 dni pieszych, co przy ilości 680 m. b. stanowi 19 m. b. płotu na jedną dniówkę rob. piesz.

5) na furmanki do rozjazdów służbowych i gońcy 2 dn. furmank. i 1 pieszego.

Razem dni furmankowych 490¹/₃ oraz pieszych 70, co po przerachowaniu na dniówki furmankowe wynosi ogółem 513²/₃ ¹⁾ z których Pniewno dostarczyło 209¹/₃, Obzyr 304¹/₃.

II. Roboty przy usypaniu nowej grobli przez rz. Prypiec na odcinku drogi powiatowej P/1 pomiędzy wsiami Rzeczycza — Piaski Rzeczyckie na 23 km.

Całokształt robót ziemnych przy budowie nowej grobli składa się z dwóch części:

¹⁾ Przyjęto, że 1 dniówka furmanki = 3 dniówkom pieszym.

a) budowa grobli, oraz częściowe podwyższenie jej na odcinku most 23/1 — wieś Rzeczyckie Piaski,

b) budowa grobli oraz częściowe podwyższenie jej na odcinku most. 23/1 — wieś Rzeczyca.

Wobec stosunkowo szczupłej ilości robocizny przeznaczonej na wykonanie powyższych robót została powzięta decyzja częściowego dokonania robót w postaci usypania dojazdów z obu stron do mostu 23/1.

Gmina Chocieszów zapreliminowała na dokonanie dojazdów do mostu 23/1 w Rzeczy 1000 furmanek szarwarkowych z których 65 zużyto w lecie 1930 r. do naprawy tymczasowej grobli objazdowej położonej niżej obok mostu 23/1, więc dla dokonania roboty realnie rozporządzamy 935 furmankami szarwarkowymi, lecz dn. 21. II. 31 r. gmina Chocieszów zmniejszyła zapreliminowany kontyngens o 300 furmanek.

Roboty rozpoczęto 12. I. 31 r. a ukończono 25. II. 31 r.

Dni roboczych 38. Średnio dzienna liczba zatrudnionych furmanek 17 (sannych).

Wywieziono 3569 m³, przy średniej odległości wożenia 700 m. Dostarczony piasek został ułożony po obu stronach dojazdów do mostu 23/1 na odcinku ogólnej długości około 250 m przyczem użyto 635 dni furmank. i osiągnięto średnią wydajność $3569 : 635 = 5.6$ m³ przy odległości przewozu 750 metrów.

Wynik o dwa razy wydatniejszy od norm Dyrekcji Robót Publ. w Brześciu n/B.

III. *Roboty przy podwyższeniu nowej grobli na odcinku drogi gminnej Chocieszów—Dmitrówka—Ostrówek.*

W letnim okresie 1930 r. przy budowie nowego odcinka drogi Chocieszów—Dmitrówka—Ostrówek wywieziono sposobem szarwarkowym 8751 m³ z rezerwy położonej obok trasy drogowej (odległość śr. od 0 do 200 m), przyczem użyto 1990 dni furmankowych. Osiągnięta wysoka wydajność robót letnich 4.4 m³ na jedną furmankę dzienną tłumaczy się wyjątkowo dogodnym rozlokowaniem rezerw, położonych bezpośrednio obok trasy grobli, oraz sprzyjającymi warunkami atmosferycznymi w czasie wykonywania robót co dało możliwość wykorzystania transportu przy suchych i twardych nawierzchniach gruntowych.

W dniu 15. I. 31 r. rozpoczęte roboty podwyższenia nowozbudowanej grobli Dmitrówka—Ostrówek, przyczem podsypano groblę na przestrzeni 1200 m na średnią wysokość 0.3 m przez nawiezenie 1620 m³ piaszczystej ziemi z odległości 1.5 i 2.5 km. Użyto 560 dni furmanek.

Średnia wydajność wykonanej roboty $1620:560 = 2.9$ m³ na jedną sanną furmankę dzienną.

Wydajność ta jest zgodna z normami Dyrekcji Robót Publicznych w Brześciu n/B i jest nieznaczna z powodu dużej średniej odległości wożenia, wynoszącej około 2 km.

Reasumując wyniki organizacji robót w okresie zimowym przychodzimy do wniosku, że prowadzenie robót ziemnych w zimie, przy należytej organizacji szarwarku, oraz istnienia pokładów piaszczystych w pobliżu robót projektowanych daje możliwość zmniejszenia dwukrotnie kosztu robót ziemnych.

Jeżeli przyjąć pod uwagę dużą ilość robót ziemnych, prowadzonych na terenie Rzeczypospolitej Polskiej na terenach piaszczystych, oszczędność wynikająca z prowadzenia robót ziemnych w zimie, może być również duża.

Sądzę iż artykuł niniejszy zostanie rozważony przez zwolenników starego (konserwatywnego) sposobu prowadzenia robót ziemnych w lecie, a dyskusja na poruszony temat przyczyni się do wyświelenia sprawy racjonalności wykonywania niektórych robót ziemnych w zimie.

Przedruk niniejszego artykułu zastrzega się.

Z PRAC DROGOWEGO INSTYTUTU BADAWCZEGO.

WYKAZ BADAŃ LABORATORYJNYCH MATERJAŁÓW DROGOWYCH.

Nr, pr.	Pochodzenie (miejsowość)	Nazwa skały	Ścieralność w bębnie Deval'a	Ścieralność na tarczy	Wytrzyma- łość na ści- skanie	Nasiakli- wość w %	Porowatość	Gęstość	Ciężar właściwy	Zwięzłość
<i>woj. kieleckie, pow. jędrzejowski</i>										
51 B	Kam. firmy „Sitkowieckie Kam. i Piece Wapienne” gm. Dyminy	Wapień zbity kry- staliczny „marmur”	—	1,16	1334	0,12	0,003	2,71	2,71	6
51 C	Kam. firmy „Sitkowieckie Kam. i Piece Wapienne” gm. Dyminy	„ „	2,60	1,16	1296	0,09	0,002	2,73	2,72	5
<i>woj. kieleckie, pow. kielecki</i>										
52 Z ₃	Powiatowy Zarząd Dro- g. Kamieniołom w Zagnańsku	Piaskowiec drobno- ziarnisty o lepszczu żelazistym	1,96	0,62	1739	0,37	0,010	2,81	2,84	16
52 Z ₄	Powiatowy Zarząd Dro- g. Kamieniołom w Ćmielowie	Wapień	7,50	1,62	243	6,22	0,136	2,09	2,70	4
53 A.	Kamień z Kam. „Psie Gór- ki” Magistrat m. Kielce	Wapień zbity kry- staliczny „marmur”	3,84	0,82	1454	0,10	0,003	2,71	2,72	7
<i>woj. lubelskie, pow. zamojski</i>										
88 Y ₀	Klinkiernia Klemensów or- dynacji Zamojskiej	Klinkier gat. A	—	0,42	1341	2,88	0,060	2,10	2,53	9

Nr. pr.	Pochodzenie (miejsowość)	Nazwa skały	Ścieralność w bębnie Deval'a	Ścieralność na tarczy	Wytrzyma- łość na ści- skanie	Nasiąkli- wość w %	Porowatość	Gęstość	Cieężar właściwy	Zwięźłość
88 Y ₁	Klinkiernia Klemensów ordynacji Zamojskiej	Klinkier gat. B	—	0,48	1052	5,82	0,135	1,98	2,54	12
88 Y ₂	" "	Klinkier gat. C	—	0,58	1302	1,84	0,039	2,10	2,54	9
88 Y ₃	Klinkiernia Bodaczew or- dynacji Zamojskiej	Klinkier	—	0,62	1109	2,44	0,050	2,05	2,55	7
88 Y ₄	Cegielnia w Ujściu gm. Radechnica	Zendrówka	—	0,82	1414	2,38	0,051	2,13	2,53	7
<i>woj. wotyńskie, pow. krzemieniecki</i>										
131 F	P. Z. Dr. w Krzemieńcu	Wapień	6,04	1,18	856	2,47	0,062	2,51	2,67	12
<i>woj. poznańskie</i>										
147 A	Fabr. Wyr. Cer. Przysieka Stara, p. Bojanowo St.	Klinkier gat. A	—	0,68	229	3,32	0,070	2,11	2,55	5
147 B	Fabr. Wyr. Cer. Przysieka Stara, p. Bojanowo St.	Klinkier gat. B	—	0,86	930	2,82	0,061	2,15	2,53	7
149 A	Kier. Bud. Gm. M. P. R. klink. z fabr. Krotoszyn- Przysieka	Klinkier gat. A	—	1,44	465	6,44	0,132	2,06	2,52	8
149 B	" "	Klinkier gat. B	—	1,40	696	8,13	0,160	1,97	2,53	5
<i>woj. lwowskie, pow. Gródek Jag.</i>										
224 A	P. Z. D. w Gródku Jag. Kam. wł. Fr. Łukowa w Lubieniu W.	Wapień zbity z ży- łami kryształ, kwar- cytu	—	1,62	1048	0,62	0,016	2,64	2,71	7

Nr. pr.	Pochodzenie (miejsowość)	Nazwa skały	Ścieralność w bębnie Deval'a	Ścieralność na tarczy	Wytrzyma- łość na ści- skanie	Nasiąkli- wość w %	Porowatość	Gęstość	Ciężar właściwy	Zwiężłość
228 A	P. Z. D. w Krośnie. kam. Lipowica obok dr. państw. Nr. 11. km. 174,5	Piaskowiec wapien- no-gliniasty	1,92	0,78	1404	0,57	0,015	2,66	2,72	16
<i>pow. Strzyżów</i>										
244 A	P. Z. D. w Strzyżowie nad Wisłok.	Piaskowiec wapien- ny z glaukolitem	2,10	0,11	1875	0,33	0,009	2,67	2,70	25
244 B	" "	Piaskowiec wapien- no-gliniasty	4,64	0,98	1137	2,41	0,059	2,45	2,66	11
<i>woj. tarnopolskie, pow. brzeżański</i>										
265 M	P. Z. D. Brzeżany. kam. Jaworów Demnia. dr. Nr. 331. Zagrobela-Roha- tyn km. 64—70	Wapień	5,80	1,70	1213	1,74	0,044	2,54	2,66	3
265 N	Kamieniołom Szybalin. dr. Nr. 331 Zagrobela-Roha- tyn km. 44—48	Wapień	4,40	1,50	1463	1,53	0,039	2,56	2,71	10
<i>pow. Kamionka Strumiłowa</i>										
269 A	Kam. ze wsi Batiatycze przy dr. Kamionka-Dzibuł- ki km. 3	Piaskowiec o lepsz- czu krzemionkowem	2,24	0,03	3143	0,64	0,016	2,48	2,67	17

Nr. pr.	Pochodzenie (miejscowość)	Nazwa skały	Ścieralność w bębnie Deval'a	Ścieralność na tarczy	Wytzyma- łość na ści- skanie	Nasiąkli- wość w %	Porowatość	Gęstość	CieŜar właściwy	Zwięźłość
<i>pow. Przemyślany.</i>										
271 B	Kam. Czupernosów, dr. woj. Bóbrka-Przemyślany	Piaskowiec wapien.	7.10	1.08	1021	1.92	0,046	2,41	2,70	7
271 A	Kam. Ciemierzynce-Wołos- kie dr. pow. Przemyślany- Pomorzany	Wapień	6.40	1.38	985	0.84	0,021	2,55	2,69	7
<i>pow. trembowelski.</i>										
275 A	P. Z. D. w Trembowli, kam. „Budzanów“	Wapień zbity musz- lowy z ziarnami kryst. kalcytu	5.90	1.18	1174	0.79	0,021	2,62	2,69	11
275 B	Kamien. „Podhajczyki“	Wapień muszlowy	7.24	1.52	813	2.36	0,057	2,43	2,68	8
275 C	Kam. „Trembowla-Sady“	Wapień	9.80	2.42	566	6.37	0,136	2,15	2,70	6
275 D	Kam. „Wierzbowiec“	Piaskowiec o lepsz- czu gliniasto - krze- mionkowym	2.84	0.54	1281	1.96	0,047	2,42	2,63	14
275 E	Kam. „Mogielnica“	Piaskowiec o lepsz- czu żelazistem	2.96	0.58	1387	1.64	0,041	2,50	2,64	9
275 F	Kam. T. W. S. w Łosznio- wie obok st. Mikulińce	Górna warstwa wa- pień muszlowy	4.72	1.05	674	2.19	0,054	2,48	2,70	6
275 G	„ „	Dolna warstwa wa- pień gliniasty	11.04	2.22	527	4.85	0,109	2,26	2,65	5
275 H	Kam. „Zaścianocze“	Piaskowiec o lepsz- czu żelazistem	3.40	0.27	907	4.13	0,095	2,30	2,65	7

Nr. pr.	Pochodzenie (miejscowość)	Nazwa skały	Ścieralność w bębnie Deval'a	Ścieralność na tarczy	Wytrzyma- łość na ści- skanie	Nasiakli- wość w %	Porowatość	Gęstość	Ciężar właściwy	Zwięzłość
275 I	Kam. „Ścianka”	Wapień	9,64	2,38	985	1,02	0,027	2,62	2,71	6
275 J	Kam. „Łoszników”	„	5,20	1,62	819	1,59	0,040	2,50	2,69	7
275 K	Kam. „Kamień” hr. Kozie- brodzkiego	Piaskowiec wapien- no-żelazisty	4,12	1,22	952	1,33	0,033	2,52	2,68	7
275 L	Kam. „Barda” hr. Kozie- brodzkiego	Piaskowiec wapien- no-żelazisty	4,24	0,62	620	1,42	0,035	2,45	2,69	6
275 M	Kam. „Warwarynce”	Piaskowiec gliniasty	6,56	2,66	866	4,85	0,107	2,22	2,66	5
<i>pow. zbaraszk.</i>										
277 D	P. Z. D. w Zbarażu, Kam. Berezowica dr. pow. Zatu- że-Berezowica km. 16	Wapień	8,96	1,08	290	4,88	0,104	2,13	2,72	15
277 E	Kam. Zatuże, dr. państw. Nr. 7/5 km. 148	„	6,80	0,68	970	1,26	0,032	2,52	2,70	9
277 F	Kam. Dobromirka dr. pow. Zbaraż-Nowe Sióło, km. 22	„	15,60	1,78	212	10,27	0,191	1,90	2,70	7
277 G	Kam. Toki dr. woj. Biało- zórka - Podwoleczyska km. 32	Wapień muszlowy	10,80	0,88	731	1,63	0,040	2,45	2,70	5
277 H	Kam. Czumale, dr. pow. Zatuże - Berezowica Mala, km. 6	Wapień	4,04	0,82	1069	0,99	0,027	2,55	2,70	11

BIBLIOGRAFJA.

Inż. Ludwik Hubl. *Budowa mostów żelbetowych w województwie warszawskiem*. Str. 7 Warszawa (odbitka z czasopisma „Cement”).

Autor podaje zwięzły, lecz tem niemniej dość dokładny opis mostów, wzniesionych ostatnio na terenie województwa warszawskiego. Nadspodziewanie okazuje się, że dorobek mostowy jest, jak na nasze stosunki, dość znaczny, i w teraźniejszej dobie kryzysu, kompresji i ogólnej biedy trzeba być wdzięcznym autorowi za jego broszurkę, napisaną właściwie „ku pokrzepieniu serc”. Podkreślić należy b. ładnie ujęte fotograficzne zdjęcia mostów.
(St. Kr.).

Prof. Inż. Wacław Paszkowski. *Racjonalne wytwarzanie betonu w świetle prac amerykańskich*. Str. 39. Warszawa (odbitka z „Przeglądu Technicznego”).

Autor wydał oddzielnie swój szereg artykułów, drukowanych w „Przeglądzie Technicznym”, w których zaznajamiał nasz ogół techniczny ze zdo byczami konstruktorów amerykańskich, mającemi na celu zwiększenie wydajności betonu pod względem wytrzymałościowym i ekonomicznym zapomocą należytego dobrania ilościowego stosunku składników betonu. Powyższa kwestja na pierwszy rzut oka tak prosta, jest jednakże zagadnieniem nader skomplikowanym i trudnym, i jest jedną z najwięcej palących kwestji nowoczesnej techniki wytwarzania betonu. Autor, jako pierwszy pionier w naszym kraju tej nowej gałęzi wiedzy betonowej, zaznajamia czytelnika z pracami Fuller'a i Abrams'a, przyczem podaje dokładne wskazówki, jak wykorzystać cenne dane tych badaczy w zastosowaniu praktycznym.

(St. Kr.).

Prof. Dr. Inż. Stefan Bryła. *Ramy eliptyczne*. Str. 79. Warszawa 1931 (odbitka z „Przeglądu Technicznego”).

Powyższa praca znakomicie wypełnia lukę, w literaturze technicznej, tyczącej się obliczenia łuków i ram eliptycznych, używanych w budownictwie głównie dla swych znacznych zalet pod względem architektonicznym. Dokładne obliczenie łuku eliptycznego jest nader żmudne i w praktyce wprost niemożliwe do zastosowania, dlatego też praktyczne rozwiązanie statyczne łuku eliptycznego polegać musi na tem, ażeby dać takie przybliżone rozwiązanie, które 1) b. nieznacznie odbiegałoby od wartości rzeczywistych, i 2) było by przedewszystkiem proste w zastosowaniu. Wobec tego podanie dobrego rozwiązania przybliżonego wymaga od autora kompletnego scharmonizowania 3 właściwości, które dlatego jeszcze trzeba posiadać w wysokim stopniu, a mian. 1) erudycję matematyczno-statyczną, 2) dokładną znajomość konstrukcji pod względem praktycznym, 3) talent wynalazczy, względnie instynkt omijania napotykaných trudności.

W danym wypadku znaczną trudność rozwiązania, nie wymieniając innych, stanowił kształt elipsy przy ocenie wpływu wagi własnej łuku, dla tego też rama eliptyczna została pominięta nawet w takim compedium nowoczesnej statyki budowli, jakim jest *Die Statik im eisen beton bau* Kurta Beyer'a.

Trzeba przyznać, że wszystkie trudności zostały przez autora b. zreć- nie pokonane i, w ten sposób, praktyka inżynierska uzyskała podręcznik do obliczania ram eliptycznych. Podkreślmy jeszcze nadzwyczaj przejrzysty wykład i układ materiału teoretycznego, ilość danych liczbowych, i, co naj- cenniejsze, całkowicie i szczegółowo przerobiono liczbowe przykłady, uwzględ- niające wszystkie możliwe w praktyce wypadki. Omawianą pracę postawić można za klasyczny wzór, jak tego rodzaju przyuczynki powinny być trak- towane.

(St. Kr.).

Inż. Ludwik Tylbor. *Zastosowanie żelbetu w konstrukcjach o charakterze specjalnym*. Warszawa 1931 (odbitka z czasopisma „Cement”).

Autor daje przegląd, z podaniem jednocześnie opisu wraz z cechami charakterystycznymi i uwagami ogólnego znaczenia, ostatnich robót w wiel- kim stylu z dziedziny mostownictwa, wykonanych na terenie Polski, a więc fundamenty opór mostu w Toruniu i w Białobrzegach. Pozatem autor szerzej omawia projekt i konstrukcję przyszłego mostu na Sole pod Kobiernicami, którego jest zarazem autorem projektu wraz z inż. Wacławem Straszyńskim. Będzie to największy most łukowy w Polsce (68,00 m światła), jako kon- strukcja łuk ze zniesionem parciem poziomem. Dodajmy od siebie, co z uzna- niem zaznaczamy, że będzie to most o konstrukcji starannie przemyślanej, jak w ogólnych zarysach, tak i w szczegółach konstrukcyjnych.

(St. Kr.).

Prof. Stefan Bryła. *Żelazne konstrukcje spawane*. Str. 49. Lwów 1931 (odbitka z „Czasopisma Technicznego”).

Ogromny, a wyrażając się właściwiej wprost gwałtowny, rozwój żelaz- nych konstrukcji spawanych sprawia to zjawisko, że literatura techniczna wprost nie może nadążyć za rozwojem tej nowej gałęzi budownictwa. Autor, twórca i zasłużony pionier żelaznych spawanych konstrukcji w Polsce, słu- sznie uczynił, rzucając na rynek polskiej literatury technicznej powyższy przyczynek, dający zwięzły, lecz dość [wyczerpujący szkic wiadomości o że- laznych konstrukcjach spawanych i zawierający mniej więcej to, co każdy pracujący na polu budownictwa, o tym przedmiocie wiedzieć powinien. Oprócz podstawowych wiadomości, autor podał opis wykonanych budowli w Polsce, których ilość jest już nadspodziewanie dość pokaźną i ma stałą tendencję stałego zwiększania się,

(St. Kr.).

Inż. Jerzy Nechay. *Beton, jego tworzenie i własności*. Str. XIV + 246. Wydanie Polskich Fabryk Portlandcementu. Warszawa 1931.

Ubogą ilościowo w porównaniu z innymi krajami techniczną literaturę polską wzbogaca powyższe dzieło w sposób wybitny, gdyż mamy do czynie- nia z podręcznikiem zupełnie pozbawionym „wody i balastu”, którą to wadą w mniejszym lub większym stopniu grzeszy mniej więcej 95% podręczników, wydawanych na zamieszkałym przez ludzkość globie ziemskim. Oprócz tego podręcznik inż. J. Nechaya posiada prawie dotychczas niespotykaną właści- wość, polegającą na tem, że czy ją weźmie do ręki uczeń, profesor inżynier, czy majster, — nowicjusz w dziedzinie betonu, czy też stary praktyk — każdy

z nich znajdzie dla siebie coś nowego, a co dziwniejsze, że książka ma tę nadzwyczajną właściwość, jak by była specjalnie dla każdego z nich pisaną. Osiągnięto powyższy rzeczywiście niebywały dotychczas rezultat przez świetne rozłożenie materiału i przez jasność i przejrzystość wykładu, a że przyczyną tego musi być kapitalne opanowanie przedmiotu (teorotycznie i praktycznie) przez samego autora, to ta rzecz rozumie się sama przez się. Podkreślić jeszcze należy doskonałą polszczyznę no i to, że książkę tę powinien przeczytać każdy, kto ma jakkolwiek styczność z wytwarzaniem betonu, gdyż podręcznik inż. Nechaya uwzględni wszystkie najnowsze praktyczne zdobycze na tem polu.

(St. Kr.).

PRZEGLĄD TECHNICZNYCH CZASOPISM ZAGRANICZNYCH.

(maj 1931 r.)

Mosty.

Die Bautechnik Nr. 19. Dr. Inż. L. Berger. (Monachjum) *Przedwstępne określenie wagi stali w budowlach szkieletowych.* (1 str.).

Autor podał formuły, określające w przybliżeniu wagę stali budowlanej w stosunku do m² i m³ zabudowanej przestrzeni. Oczywiście formuły te nie zwalniają od dokładnego statycznego obliczenia jednakże mogą służyć jako dość dokładny materiał orientacyjny dla kosztorysów wstępnych i po części, jako kontrola ścisłych obliczeń.

(St. Kr.).

Die Bautechnik Nr. 19. Dr. Inż. Unold (Chemnice). *Dokładne i przybliżone obliczenie stalowych szkieletów dla budowli wielopiętrowych.* (5½ str. + 8 rys. + 6 tabl.).

Przejrzyście i dobrze ułożona metoda obliczania z dodaniem wyczerpująco przeprowadzonego obliczenia przykładu liczbowego.

(St. Kr.).

Die Bautechnik Nr. 19 i 20. Dr. Inż. A. Scheidig. (czasowo w Wiedniu). *Zasady obliczania fundamentów budowli, posadowionych na ciągłych podłożach i najnowsze wyniki badań wytrzymałości gruntów budowlanych* (6 str. + 20 rys. + 1 fot.).

W dotychczasowej praktyce budowlanej rozdział ciśnienia jaki wywiera swobodnie leżąca płyta na grunt przyjmuje się za rozłożony równomiernie, albo też oblicza się w/g formuły $p=cy$; gdzie p oznacza obciążenie w kg/cm², y przesunięcie (osuw) części gruntu w cm. i c „spódczynnik sprężysty podłoża” w kg/cm³. Inaczej mówiąc, przyjmuje się miejscowe poddanie się gruntu budowlanego za proporcjonalne do ciśnienia na grunt, przyjmuje się, że grunt budowlany jest sprężysty i pozatem jeszcze, co najważniejsze, że ciśnienie, przypisywane elementowi powierzchni, zależy tylko od przesu-

nięcia się tegoż elementu powierzchniowego, będąc całkowicie niezależnym od warstw sąsiednich.

Opierając się na powyższych przesłankach powstało słynne rozwiązanie całki 4 stopnia, jako „teoria belki na sprężystym ciągu podłożu” (Winkler i Zimmermann) szczególnie w odniesieniu do obliczenia torowiska dróg żelaznych. Późniejsze prace Engener'a, Folppl'a i Schwedler'a rozwinęły jeszcze tę teorię, aż nareszcie przy nastaniu żelazo-betonu formuła $p=cy$ rozwiązywała wszystkie zagadnienia fundamentowe. Badania praktyczne pozostały w cieniu, a czysta teoria zupełnie bezkrytycznie, zdaniem autora, rozciągnęła warunki podkładu kolejowego na wszelkie fundamenty, belki, płyty, zbiorniki i wogóle na wszelki „grunt budowlany”. Ten leitmotiv od r. 1913 występuje wyraziście w całej literaturze wszystkich krajów. Tymczasem najnowsze badania dokonane we Freibergu, Zurychu i Moskwie, a także najnowsze zdobycze statyki mas ziemnych (Terzaghi) wykazały olbrzymią rozbieżność pomiędzy danymi doświadczalnymi i rezultatami, osiąganymi za pomocą żmudnych i nader złożonych rachunków. Na swym odczycie w Moskwie w dn. 28.X.1929 r. prof. Terzaghi tak wyjaśnił kwestję „spółczynnika sprężystości podłoża”: „niestety nie posiadamy żadnych danych liczbowych, jak się zmienia współczynnik sprężystości podłoża w zależności od odległości od obciążającej płyty. Przypuśćmy, że położyliśmy idealnie sztywną płytę na grunt budowlany, wtedy ciśnienie na płytę powinno być równomierne; Jedyną rzeczą pozytywną i pewną, jaką nam dały doświadczenia jest ta, że owa równomierność zupełnie nie istnieje”.

Dzisiejszy stan powyżej poruszonych zagadnień przedstawia się mniej więcej w sposób następujący: badacze robią doświadczenia i postawili sobie za cel wygładzenie przeciwieństw pomiędzy teorią i praktyką, teoretycy starają się za pomocą coraz nowszych wykładników uogólnić dotychczasowe, niestety tylko teoretyczne dane, nie zwracając uwagi na zdobycze doświadczalne, wreszcie inżynierowie praktycy, którzy się znaleźli na zupełnym rozdrożu, bo zmuszeni do obliczania fundamentów, absolutnie nie wiedzą czego się trzymać.

Celem omawianej pracy autora jest przedstawienie najnowszych zdobyczy doświadczalnych celem jaśniejszego postawienia zagadnień, następczących się przy fundamentowaniu i wyjaśnienie niektórych ogólnych nieporozumień w teże kwestji, a przytem autor stara się sprostować niektóre mylne poglądy, głęboko zakorzenione w świecie technicznym.

Brak miejsca nie pozwala nam na streszczenie tego ciekawego artykułu i na powtórzenie niektórych b. zrećnie wysnutych wywodów autora, w każdym razie artykuł autora jest doskonałym przekrojem dzisiejszego stanu tej tak zawitej, a jednocześnie palącej dla techniki budowlanej kwestji.

(St. Kr.).

Die Bautechnik Nr. 20. In z. Klett (Berlin). *Nowe przepisy ochrony od rdzy konstrukcji żelaznych na niemieckich rządowych drogach żelaznych* (1 str.).

Wzamian przepisów z r. 1928 zostały w dn. 10.3.1931 r. wydane nowe, zasadniczo w wielu wypadkach różniące się od poprzednich. Artykuł zawiera

szczegółowe wyjaśnienie różnic, zachodzących pomiędzy nowymi i starymi przepisami. Ogólne wrażenie autora jest, że nowe przepisy stanowią postęp w dziedzinie ochrony żelaza od rdzy, gdyż w przepisach obszernie skorzystano z doświadczenia ostatnich lat oraz z ostatnich badań laboratoryjnych, przedsięwziętych ostatnio w Niemczech na dość szeroką skalę

(St. Kr.)

Die Bautechnik Nr. 21. Inż. Werner Andersen (Madryt). *Badania wytrzymałości połączeń zaporkowych w zespołach drewnianych* (12 str. + 10 rys. + 9 for. + 8 tabl.).

Powyższe badania zostały przez autora dokonane w labor. polit. w Karlsruhe, przy czym użyto zaperek żelaznych (trzcieni), okrągłych, podpartych poprzeczkami żelaznymi lub bez tychże. Zaporki poddano działaniu sił ściskających i rozciągających. Z naszej strony możemy być autorowi też b. wdzięczni, gdyż przepisy M. R. P. wymagają (str. 21) σ dop = 30 wzgl. 15 kg/cm², a na zasadzie badań autora, które kosztowały dużo czasu, pracy, no i pieniędzy, potrzeba 31,2 lub 33,7 wzgl. 12 i 15 kg/cm². Jeszcze jeden wniosek, że swego czasu Howe, Town i Iljański wcale nieźle orjentowali się w wyborze norm dopuszczalnych.

(St. Kr.)

Beton und Eisen Nr. 9. Dr. Inż. A b d a n k (Diesseldorf). *Przycynek do obliczania zapomocą punktów stałych.* (1 str. + 1 rys. + 3 tabl.).

Przy obliczaniu wieloprzęstłowej belki ciągłej dotychczas rekomenduje się sposób wykreślny zapomocą t. zw. punktów stałych. Metoda jest uciążliwa i b. niebezpieczna z powodu nieraz grubych błędów, które niespostrzeżenie i b. łatwo można popełnić. Powyższa niewygoda, zdaniem autora, kompletnie jest do usunięcia, jeżeli się przystąpi do określenia punktów stałych nie wykreślnie, lecz rachunkowo, ponieważ 1) formuły, dające punkty stałe, są niezmiernie proste, 2) wartości, obliczane nawet za pomocą suwaka są dokładniejsze, niż otrzymywane wykreślnie, 3) uskutecznienie obliczenia wartości drogą rachunkową jest daleko szybsze. Artykuł ilustruje na liczbowym przykładzie prawdziwość powyższych wywodów autora, który zastosował formuły, zawarte w podręczniku Kleinogel-Sigman'a „Der durchlaufende Craeger”.

(St. Kr.)

Le génie civil Nr. 19. Inż. R. Valette. *Obliczenie i praktyczne określenie kształtu łuków zapomocą wykresów i formuł, wiążących natężenia i przekroje* (4½ str. + 4 rys. + 4 wykr.).

Celem powyższego studjum jest ściśle określenie związku pomiędzy takimi elementami łuku, jak kształt, przekrój, typ, w stosunku do natężeń, a także stosunek przekroju łuku do jego wymiarów i natężeń dopuszczalnych, oraz wyciągnięcie z powyższego wszystkich potrzebnych danych do racjonalnego zaprojektowania łuku. W tym celu autor ustala formuły, wiążące wzajemny stosunek najważniejszych wartości (M. H. N.) pomiędzy 2 łukami, z których jeden obiera jak łuk typowy, gdy drugi łuk uważa za pewnego rodzaju rzut pierwszego. Formuły są ustalone niezależnie od materiału łuku.

W każdym razie jest to nowe ujęcie systemu zaprojektowania łuku.

Podany liczbowy przykład ilustruje sposób zastosowania metody. Oczywiście praktyka dopiero wykaże zalety i wady tej nowej metody.

(St. Kr.)

La Technique des Travaux Nr. 5, Dr. Inż. L. J. Vandepione (Bruksella). *Zastosowanie elektrycznego spawania przy wznoszeniu wielkich więzarów kratowych, zastosowanych przy nowym hangarze o rozp. w świetle 66.0 m. w nowym porcie lotniczym w Brukselli.* (17 str. + 5 plasz + 2 wykr. + 2 tabl.)

Niniejsza III część powyższego opisu jest poświęcona całkowicie działaniu wiatru na budowie. Autor krytycznie zestawia dane doświadczalne, jakie w tej kwestji ostatnio ogłosili Eiffel, Coupard, Bunkin i Czeremuchin, oraz wskazuje, jak te dane zostały wykorzystane w omawianej budowie.

(St. Kr.)

Zentralblatt der Bauverwaltung Nr. 16. Komunikat. *Niemieckie Towarzystwo badań statyki mas ziemnych.* (1 str.)

Na 5 posiedzeniu członków T-wa (DESEBO) wysłuchano referatów prof. Dr. Stremme (Gdańsk) i Dr. Kirchhoffa (Brunświk). Dr. Stremme referował „wykreślanie mapy geologiczno-inżynierskiej dla celów posadowienia budowli”. Autor wykreślił taką mapę dla Gdańska i jego okolic, używając skali 1:10000, którą dla druku pojedynczych map trzeba było zmniejszyć do 1:30000. Na tej mapie zapomocą rozmaitych kolorów, względnie z nakreskowań wskazano grunty nośne dla posadowienia fundamentów na głębokościach od 0 do 2 m, od 2 do 4 m; od 4 do 6 m i głębszych niż 6 m. Powyższe warstwy na mapie są odpowiednio oddzielane jedne od drugich. Uzupełniają mapę dane, dotyczące się gatunków gruntów (piasek, glina, il i t. d.), podaną jest głębokość zalegania wód gruntowych (zaskórnych) i podano miejsca, w których napotyka się wody źródlane. Dalsze mapy, t. zn. okolic na zachód od Gdańska, są w opracowaniu i w tych mapach mają być uwzględnione dane, dotyczące się gatunków gruntów pod względem łatwości lub trudności ich obróbki. Tego rodzaju mapy, zdaniem autora, oddadzą znaczne usługi przy trasowaniach dróg i kanałów. Oprócz tego projektuje się podać gatunki gruntów pod względem użyteczności ich dla posadowienia fundamentów, dzieląc grunta na 3 kategorie: dobry, średni i zły. Referat autora wywołał dyskusję, w czasie której zabrał głos prof. dr. inż. Hertwig. Według prof. Hertwiga bardzo jest trudno właściwie rozklasyfikować grunta budowlane, na których mają być wzniesione w przyszłości fundamenty budowli, gdyż jeżeli na mapie oznaczmy np. grunta, klasyfikując ich podług ilości kg/cm^2 nośności, wtedy zachodzi to niebezpieczeństwo, że projektant będzie uważał te liczby za coś absolutnego i niezmiennego i co powstrzymać może projektanta od osobistego zapoznania się z właściwościami danego gruntu.

Dr. inż. Kirchhoff omawiał osuwiska, zdarzające się w gruntach ilastych. Dotychczasowe poddawanie przyczyn tego zjawiska nie wytrzymało ścisłej krytyki naukowej. W bliskości Brunświka okazało się możliwem bliższe zbadanie tego zjawiska. Zdaniem autora, dla osuwiska nie wystarcza, jako przyczyna sam skład ilu z małych cząsteczek lub też mała zawartość wapnia, gdyż okazuje się, że osuwisko może mieć miejsce, gdy obydwie te

czynniki mają miejsce jednocześnie. Dalsze badania w toku. Oczywiście najciekawsze dla sztuki inżynierskiej byłyby konkretne wskazówki, jak przeciwdziałać osuwiskom, lecz na tego rodzaju wskazówki, zdaniem autora, trzeba jeszcze poczekać, gdyż jest b. mało nadziei na wynalezienie jakiejkolwiek skutecznej metody przy dzisiejszych wiadomościach o tej sprawie.

(St. Kr.).

ZARZĄD STOWARZYSZENIA CZŁONKÓW POLSKICH
KONGRESÓW DROGOWYCH OGŁASZA KONKURS NA
OPRACOWANIE PODRĘCZNIKA DLA NADZORCÓW DRÓG.
WARUNKI KONKURSU.

A. Program podręcznika:

I. Podstawy administracji drogowej.

1. Ustawodawstwo drogowe i najważniejsze przypadki jego stosowania w praktyce.

2. Przepisy porządkowe i podstawowe rozporządzenia drogowe.

3. Organizacja służby drogowej; zarys organizacji III i II instancji (Ministerstwo Robót Publicznych, Dyrekcja Robót Publicznych), oraz szczegółowa organizacja Zarządów Drogowych.

4. Prawa i obowiązki poszczególnych organów służby drogowej; żądane kwalifikacje; umowy; kontrola pracy, ze szczególnem uwzględnieniem kontroli pracy dróżników.

5. Zasady gospodarki materiałowej i inwentarzowej.

6. Organizacja i kontrola dostawy materiałów kamiennych.

7. Podstawy budżetowania drogowego. Źródła finansowania gospodarki drogowej.

8. Organizacja szarwarku i spółek drogowych.

9. Przetargi i umowy. Listy płacy i rachunki. Świadczenia socjalne, opłaty stemplowe.

10. Inne wiadomości z dziedziny administracji drogowej, niezbędne dla nadzorca dróg, jak np. przepisy o postępowaniu wywłaszczeniowym, rozporządzenie o postępowaniu administracyjnym i t. d.

II. Budowa i utrzymanie dróg i ulic.

1. Rodzaje ruchu na drogach i ich charakterystyka.

2. Ogólne zasady budowy dróg; ukształtowanie przekroju poprzecznego, spadki, łuki, poszerzenia na łukach, jednostronne spadki na łukach.

3. Roboty ziemne przy budowie dróg; tyczenie osi, wyznaczenie robót na gruncie. Charakterystyka gruntów. Dobywanie ziemi. Przewożenie ziemi. Wykonywanie robót ziemnych. Obliczanie objętości robót ziemnych. Osuszanie robót ziemnych. Rozplanowanie robót ziemnych. Zasady kalkulacji robót ziemnych.

4. Materiały kamienne; cechy charakterystyczne poszczególnych skał; wydobywanie kamienia; przygotowywanie tłuczni, gysu, brukowca, pułbruczka, kostki. Warunki techniczne dla tych materiałów,

5. Nawierzchnia dróg:

a) budowa i utrzymanie dróg gruntowych, żwirowanych, piaszczysto-gliniastych; organizacja i kalkulacja tych robót.

b) budowa i utrzymanie nawierzchni dróg bitych, szabrowych i z bruku zwykłego; organizacja robót; praca wałów parowych i spalinowych; kalkulacja robót.

c) budowa i konserwacja bruków kostkowych i klinierowych.

d) ogólne zasady cementowania, krzemianowania, smołowania, oraz budowy nawierzchni bitumicznych i betonowych.

e) charakterystyka poszczególnych nawierzchni; porównanie ich kosztu; koszt pierwotny i skapitalizowany,

6. Budowa chodników.

7. Znaki drogowe.

8. Zadrzewienie dróg.

9. Oczyszczanie dróg wogóle, w szczególności od śniegu, walka z zaspami śnieżnymi.

10. Maszyny i narzędzia drogowe i ich konserwacja,

11. Urządzenia obce na pasie drogowym.

III. Budowa i utrzymanie przepustów i mostów.

1. Ważniejsze przepisy techniczne o budowie i utrzymaniu mostów.

2. Charakterystyka używanych do budowy mostów materiałów, ich właściwości i sposoby użycia,

3. Zasady budowy mostów drewnianych. Zabijanie pali,

4. Betonowanie i murowanie.

5. Mosty typowe.

6. Fundowanie mostów, budowa przyczółków i filarów.
Badanie gruntu.

7. Konserwacja mostów drewnianych, kamiennych, żelaznych, betonowych i żelazobetonowych.

8. Maszyny i narzędzia używane do robót mostowych: kafary, windy pompy, liny, betomiarki.

9. Podstawowe elementy kalkulacji najczęściej spotykanych robót mostowych.

IV. Wiadomości różne.

1. Roboty budowlane. Utrzymanie koszarek drogowych.
Budowa studni.

2. Budownictwo wodne. Ważniejsze pojęcia z hydrografii. Zasady regulacji rzek. Ważniejsze przepisy ustawy wodnej.

3. Miernictwo. Ogólne pojęcia o planach i mapach. Miary długości, powierzchni i kątów. Pomiar linii i kątów. Oznaczenie robót. Niwelacja. Tyczenie i t. d.

4. Wiadomości z innych dziedzin, potrzebne nadzorczy drogowemu przy pełnieniu swych obowiązków.

5. Podręczne tablice.

B. Termin konkursu 1 kwietnia 1933 r.

Podręcznik winien być napisany na maszynie, na kartkach, jednostronnie. Dołączone do podręcznika rysunki mogą być wykonane szkicowo, ręcznie. Ogólna objętość podręcznika 20 — 30 arkuszy formatu wielkiej szesnastki. Poziom podręcznik winien być przystosowany do poziomu wykształcenia kandydatów na nadzorców drogowych i do potrzeb ich służby.

W podanym programie podręcznika mogą być czynione zmiany układu, w granicach każdego z czterech działów, dopuszczalne jest również uzupełnienie programu każdego działu.

Na ogólną ilość działów podręcznika, dopuszczalnem jest opracowanie przez każdego z uczestników konkursu dowolnej ilości działów.

Nagrody będą ustalone za poszczególne działy podręcznika. Prace nagrodzone mogą być wydrukowane przez Stowarzyszenie Członków Polskich Kongresów drogowych, z wyplatą 15% ceny katalogowej autorom.

Rękopisy winny być przed terminem, wyżej wskazanym, przesłane do Zarządu Stowarzyszenia Członków Polskich Kongresów drogowych, Chałubińskiego 4, Ministerstwo Robót Publicznych. Rękopis, zamiast podpisu autora, winien być zaopatrzony jedynie w znak autora; do rękopisu należy dołączyć kopertę zalakowaną, zaopatrzoną nazewnątrz w znak autora, wewnątrz zaś koperta winna zawierać kartkę z uwidocznieniem imienia, nazwiska i adresu autora.

Sąd konkursowy stanowić będą:

- 1) Profesor Emil Bratro (Lwów)
- 2) Profesor Melchjor Nestorowicz (Warszawa)
- 3) P. Józef Bek (Warszawa)
- 4) P. Wacław Gajewski (Warszawa)
- 5) inż. Adam Gniewiewski (Mława)
- 6) inż. Adam Jaworski (Warszawa)
- 7) inż. Kazimierz Maćkowski (Toruń)
- 8) inż. Marjan Pośpieszański (Poznań)
- 9) inż. Aleksander Zubelewicz (Nowogródek)

Praca najlepsza w poszczególnych działach nagrodzona będzie, jak następuje:

w dziale I nagroda	1500 zł.
" " II "	1500 "
" " III "	1000 "
" " IV "	1000 "

Prezes (—) *M. Nestorowicz.*

Sekretarz (—) *L. Borowski.*

SPRAWOZDANIE PREZYDJUM ZARZĄDU
STOWARZYSZENIA CZŁONKÓW POLSKICH KONGRESÓW
DROGOWYCH.

Na dzień 1 sierpnia 1931 r. Stowarzyszenie liczyło 792 członków (do ostatniej ilości 788 przybyło dawnych członków przez opłacenie zaległych składek członkowskich — 2 i nowych członków — 2); zwyczajnych 779 i wspierających 13; w tem osób fizycznych 613 i osób zbiorowych 179.

Pozostałość gotówki na dzień 1.VII 1931 r.	32822	zł. 22 gr.
Wpłynęło w lipcu 1931 r.	1409	„ 56 „
Razem	34231	zł. 78 gr.
Wydano w lipcu 1931 r.	2937	„ 29 „

Pozostaje na dzień 1.VIII 1931 r. 31294 zł. 49 gr.
(w P. K. O. — 9861 zł. 44 gr., Polskim Banku Komunalnym 20590 zł. i u skarbnika 843 zł. 05 gr.).

PRZYSTĄPILI DO STOWARZYSZENIA W LIPCU 1931 R.

B. Członkowie zwyczajni.

a) osoby zbiorowe.

278. Wydział Powiatowy w Mogilnie — Mogilno.

b) osoby fizyczne.

286. Skowroński Mieczysław, inż — Przeclaw koło Mielca, budowa mostu na Wisłoce.

Prezes (—) *M. Nestorowicz.*

Sekretarz (—) *L. Borowski.*

SPRAWOZDANIE KASOWE KURATORJUM FUNDUSZU
STYPENDJALNEGO IMIENIA PROF. M. W. NESTOROWICZA.

Na dzień 1 lipca 1931 r. fundusz

stypendjalny wynosił	20460	zł. 28 gr.
W lipcu wpłynęło	477	„ 94 „
Razem	20938	zł. 22 gr.

Wpłacono 24. VII. 1931 r. do Kwestury
Politechniki na stypendjum na sierpień, wrze-
sień i październik 1931 r. 450 zł. — gr.

Pozostaje na dzień 1 sierpnia 1931 r. 20488 zł. 22 gr.
(Książeczka wkładowa P. K. O. Nr. 803385
na kwotę 63 zł. 75 gr., książeczka oszczędno-
ściowa K. K. O. Nr. 8128 na kwotę 20375 zł.
23 gr. i konto czekowe P. K. O. Nr. 17212
na kwotę 49 zł. 24 gr.).

Za Kuratorjum (—) *Inż. W. Godlewski.*
(—) *Inż. L. Borowski.*

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

Redaktor: inż. Leon Borowski.

Adres Redakcji i Administracji:
Chałubińskiego 4, Departament IV Ministerstwa Robót Publicznych

Druk. Józef Jankowski. Warszawa, Krucza 7. Tel. 8-05-04.