
WIADOMOŚCI DROGOWE

ORGAN STOWARZYSZENIA CZŁONKÓW POLSKICH KONGRESÓW DROGOWYCH

INŻ. JAN DOBRZELECKI.

ROZDZIAŁ RUCHU NA DROGACH KOŁOWYCH JAKO ŚRODEK UTRZYMANIA ICH NAWIERZCHNI.

Aktualne dziś w stopniu najwyższym zagadnienie dostosowania jezdni dróg kołowych do współczesnych warunków ruchu i utrzymania jej w tych warunkach w stanie należytym — na gruncie naszym, t. j. w Polsce, opiera się na dwóch zasadniczych tezach, które stanowić muszą podstawę wszelkich zamierzeń i inwencji w tym kierunku:

- I — zwykła nawierzchnia szabrowa nie jest w stanie wytrzymać tego ruchu i żadne wysiłki i nakłady pieniężne nie dadzą możliwości nawet utrzymania jej w stanie znośnym, nie mówiąc już o jakiegokolwiek poprawie. Teza ta znalazła swe — niejako urzędowe — stwierdzenie w licznych, kategorycznych oświadczeniach poważnych w tej dziedzinie fachowców na II Polskim Kongresie Drogowym.
- II — Polska dzisiaj, a jak się zdaje, i przez długi jeszcze szereg lat, wobec bezapelacyjnego braku środków, nie jest i nie będzie w stanie stosować w rozmiarze, odpowiadającym wzrostowi potrzeb, takie typy nawierzchni ulepszonych, jakie są w powszechnem użyciu w krajach innych, i wszelkie w tym kierunku usiłowania i poczynania nie wyjdą poza ramy akcji dorywczej i jedynie fragmentarycznej, co oczywiście zadania nie rozwiąże.

Prostym i nieodwołalnym wnioskiem z obu tych tez jest ten, iż należy wynaleźć, przyjąć i zastosować jakiś inny środek, konstrukcję, czy typ, który dałby możliwość utrzymania jezdni w stanie należytym, jednak w granicach posiadanych środków. Innego wyjścia — niema, a jest ono jednak konieczne ze względu na tezę pierwszą, najgroźniejszą w swej treści, stwierdzić

bowiem należy, iż jesteśmy w przededniu nieuniknionego zupełnego zniszczenia naszych dróg bitych, co grozi—między innymi—zanikiem ruchu samochodowego—tak potężnego w życiu dzisiejszym czynnika ekonomicznego, czynnika wreszcie, z którego rozwojem związane są—jak wskazują ostatnie zamierzenia sfer rządzących—wielkie nadzieje na zdobycie wreszcie podstaw do należytego ugruntowania sprawy drogowej w Polsce.

Jeżeli tedy zwrócimy się ku wynalezieniu owego środka, który dać ma pożądane rozwiązanie, to za punkt wyjścia i wskazówkę, w jakim kierunku iść należy, posłuży nam stwierdzenie faktu, iż jezdnię szabrową niszczy—w tym stopniu nadmiernym, jaki obserwujemy obecnie—nie sam ruch samochodowy i nie sam ruch kołowy zwykły, lecz współrzędne istnienie obu tych ruchów, w odpowiednim ustosunkowaniu co do natężenia pozostających. Jest to zjawisko, na terenie badań w dziedzinie drogowej dosyć już znane i uznane, uważam więc za zbędne wkraczanie w szczegóły jego analizy i wytłumaczenia, poprzestając więc na wymienieniu go, jako uznanego pewnika, twierdząc, iż w niem właśnie znajdujemy prostą drogę do rozwiązania interesującego nas zagadnienia.

Jeśli bowiem zgodzimy się z przewidywaniem, iż w kraju naszym, w przeciwieństwie do tego, co widzimy zagranicą, przez długi jeszcze czas utrzymywać się będzie na drogach ruch kołowy zwykły z dotychczasowem, lub mało co mniejszem, natężeniem, współcześnie z rosnącym ruchem samochodowym, to musimy dojść do wniosku, iż najpierwszym i najważniejszym krokiem ku uratowaniu jezdni naszych dróg od ruiny musi być—usunięcie najważniejszej przyczyny zniszczenia, — to jest oddzielenie, uniezależnienie terenowe jednego rodzaju ruchu od drugiego: mówiąc po prostu urządzenie osobnych jezdni dla każdego z nich. Dopiero wtedy stanie się możliwem do rozwiązania zadanie wyboru i zastosowania typów jezdni, odpowiednich dla każdego z tych ruchów pod względem wytrzymałości i trwałości, a równocześnie w tym stopniu tanich, aby wykonanie ich masowe nie przekraczało granic naszych możliwości finansowych.

Sam pomysł osobnych jezdni dla samochodów — nie jest nowy: znane są wszak włoskie „auto-strady”; tamte jednak, nie mówiąc już o luksusowych rozmiarach i konstrukcji, są

inne w założeniu: są mianowicie oddzielnymi, odrębnymi nawet nieraz co do kierunku, drogami, tutaj zaś chodziłoby o taką przebudowę istniejącej drogi wspólnej, aby otrzymać na jednym torowisku dwie, obok siebie jezdnie, przeznaczone: jedna dla ruchu samochodowego, druga — dla zwykłego.

Rozpatrzmy dalej, czy taki pomysł jest przedewszystkiem technicznie wykonalny, następnie, jak to wykonanie przedstawiać się będzie pod względem kosztów, wreszcie jaki będzie ostateczny bilans zalet i wad takiego typu drogi.

Co do kwestji pierwszej, to zważywszy, iż dla ruchu swobodnego, z zapewnieniem dostatecznego bezpieczeństwa przy wymijaniu się, wystarczy szerokość jezdni dla pojazdów zwykłych 5 metrów i dla samochodów 6 m., dojdziemy do wniosku, iż takie urządzenie możliwe jest wszędzie, gdzie torowisko drogi istniejącej posiada szerokość przynajmniej 12 metrów, aby po obu stronach twardej jezdni pozostawały jeszcze burty po $\frac{1}{2}$ metra. Taką szerokość posiadają prawie wszystkie trakty państwowe, one więc ulepszyc mogą przeróbce bez żadnych dalszych kosztów i trudności, jakie nastęrczałyby się przy konieczności poszerzania torowiska. Ta okoliczność jest dla racji bytu przedstawianego tu pomysłu bardzo sprzyjającą, bowiem trakty państwowe, jako stanowiące najważniejsze arterje komunikacyjne, skupiają największy ruch samochodowy, a więc najbardziej potrzebują zastosowania środków ratunkowych.

W kwestji drugiej, kosztów: czynnikiem najważniejszym jest typ nawierzchni; ponieważ jest to równocześnie czynnik, decydujący w sprawie samego przeznaczenia jezdni, rozważania więc nasze rozpocząć należy od wyboru tego typu, zakładając, iż musi on być dostatecznie wytrzymałym na działanie danego rodzaju ruchu, dostatecznie trwałym, aby zmniejszyć do minimum koszty konserwacji, wreszcie dostatecznie wygodnym dla jazdy, — a równocześnie możliwie najtańszym. Tu, przy rozwiązywaniu tego zagadnienia, spotkamy się z zasadą, znaczenie której słusznie podkreślone zostało przez p. p. M. Okęckiego i J. Ćwikła w artykule Ich: „Bruk z kamienia polnego i łamanego i t. d...” — w Nr. 40 Wiadomości Stow. Czł. P. K. Dr. — streszczającą się w twierdzeniu, iż wszelkie zamierzenia w kierunku ulepszenia dróg u nas winny być oparte na wyzyskaniu przedewszystkiem tych materiałów, jakie mamy w znacznych ilo-

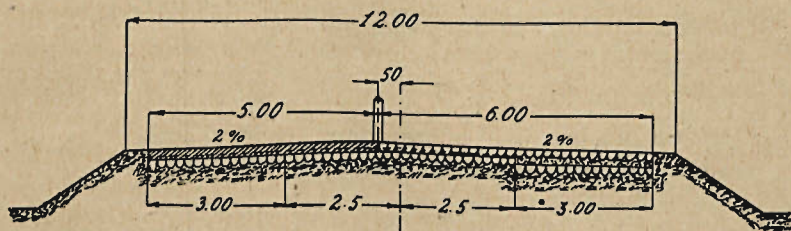
ściach pod ręką. W tym kierunku iść winna wszelka w tej sprawie inwencja, dlatego też i w omawianem obecnie zagadnieniu zasadę tę zastosujemy.

O ile chodzi o typ nawierzchni, odpowiedni dla ruchu kołowego zwykłego, to wszystkim, wyliczonym powyżej, warunkom odpowiada w zupełności obecna zwykła jezdni szabrowa. Ma ona za sobą długi już okres dobrej służby w czasie, kiedy nie istniał jeszcze ruch samochodowy; ponieważ zaś obecnie przy proponowanym tu systemie rozdziału ruchu powróciłyby dla niej te same warunki—dalej—ponieważ przytem wypadłoby przerabiać istniejące szosy, posiadające ten właśnie typ nawierzchni—a więc nakazem oszczędności byłoby wykorzystanie w jaknajszerszych granicach obecnych jezdni, lub materiału z ich rozbiórki—przeto sprawa wyboru typu jezdni dla ruchu kołowego zwykłego jest niejako przesądzoną.

Dla ruchu samochodowego, idąc po linii poglądów, wyrażonych w zacytowanym już artykule p. p. M. Okęckiego i J. Cwika, które—jak sądzimy—każdy praktyk drogowy całkowicie podzielić musi, poza tem w dążeniu do ścisłego zachowania wyrażonej powyżej zasady wykorzystania materiału rodzimego,—wybrać należy, jako typ najodpowiedniejszy w danych warunkach, zwykły, dokładnie wykonany, i dobrze zaszabrowany, bruk z kamienia łamanego. Odpowie on bez wątplenia wszystkim, wymaganym dla celu, któremu ma służyć, warunkom, zważyć bowiem należy, iż jedyna—bodaj—wada tego typu nawierzchni, mniej lub więcej szybkie obłamywanie się krawędzi kamieni pod dynamicznem działaniem kół pojazdów i uzbrojonych podkowami kopyt końskich, i stopniowe, wskutek tego, przeobrażanie się powierzchni w stan „kocich łbów”, — nie będzie mieć miejsca pod działaniem samych tylko kół samochodowych, nowo zaś ułożona powierzchnia takiego bruku jest tak gładką, iż nawet warunek wygodnego, t. j. bez wstrząśnień ruchu—będzie zachowany. Dostateczną wytrzymałość i trwałość zapewni ten szczegół konstrukcji, iż przy rozbiórce istniejącej jezdni szabrowej pozostawić można—i trzeba—obecne podłoże kamienne, na którem dać wypadnie odpowiedniej grubości warstwę żwiru i na niej dopiero układać właściwą jezdnię z bruku. Jedynie na przyległych do obecnej jezdni pasach burt, na które wejdzie jezdni brukowa przy jej poszerzeniu, wypadnie podłoże takie dorobić na nowo; w każdym razie cała jezdni

będzie posiadać to osobne podłoże kamienne, co znakomicie zwiększy jej nośność i trwałość.

Całość konstrukcji przedstawiałaby się w przekroju poprzecznym, jak to wskazano na szkicu.



Rozpatrzmy z kolei, sprawę kosztu omawianego urządzenia. W ramach opisanej powyżej konstrukcji i przyjmując za podstawę obliczeń ceny jednostkowe z terenu środkowej części traktu Poznańskiego, otrzymamy następujący kosztorys przybliżony przebudowy 1 kilometra sposobem gospodarczym:

- 1.—Zerwanie kory szabrowej z połowy jezdni, przeznaczonej pod bruk— $3,0 \times 1000 = 3000 \text{ m}^2$, przy przeciętnej grubości 7 cm. = 210 m^3 . po zł. 4,00 = 840.—
- 2.—Wykopanie koryta pod poszerzenie jezdni:
 $3,0 \times 1000 \times 0,31 = 930 \text{ m}^3$: . . . po zł. 3,00 = 2790.—
- 3.—Ustawienie krawężników z kamienia grubego: .
materiał 75 m^3 po zł. 12,00 = 900.—
robocizna 1000 m. b. po zł. 0,60 = 600.—
- 4.—Ułożenie podłoża kamiennego:
materiał $2,8 = 1000 \times 0,2 = 560 \text{ m}^3$. po zł. 10,00 = 5600.—
robocizna 2800 m^2 po zł. 1,00 = 2800.—
- 5.—Ułożenie warstwy żwiru 10—20 cm. grubej:
materiał $6,0 \times 1000 \times 0,15 = 900 \text{ m}^3$ po zł. 5,00 = 4500.—
robocizna 6000 m^2 po zł. 0,10 = 600.—
- 6.—Brukowanie: kamień $6000 \times 0,19 = 1140 \text{ m}^3$.
po zł. 10,00 = 11400.—
płytowanie 80% = 912 m^3 po zł. 2,75 = 2508.—
żwirów na zasyp. bruku $6000 \times 0,02 = 120 \text{ m}^3$.
po zł. 5,00 = 600.—
przetłuczenie szabru z rozbiórki jezdni na szaberek drobny do bruku $6000 \times 0,015 = 90 \text{ m}^3$
po zł. 6,00 = 540.—
brukowanie kompletne 6000 m^3 . po zł. 1,00 = 6000.—

- 7.—Wykopanie koryta pod poszerzenie jezdni szabrowej na drugiej połowie $3,0 \times 1000 \times 0,10 = 300 \text{ m}^3$.
 po zł. 3,00 = 900.—
- 8.—Krawężniki, jak w § 3 = 1500.—
- 9.—Ułożenie podłoża kamiennego:
 materiał $2,8 \times 1000 \times 0,2 = 560 \text{ m}^3$. po zł. 10,00 = 5600.—
 robocizna 2800 m^2 po zł. 1,00 = 2800.—
- 10.—Dostawa szabru na poszerzenie i pogrubienie jezdni: 5000 m^2 . przy grub. od 0,1 do 0,2 = 750 m^3 .
 a po odliczeniu 120 m^3 . pozostałych z rozbiórki, = 630 m^3 po zł. 16,00 = 10080.—
- 11.—Żwir na posypanie 50 m^3 po zł. 5,00 = 250.—
- 12.—Oskardowanie jezdni i rozsypanie szabru
 5000 m^2 po zł. 0,20 = 1000.—
- 13.—Walcowanie 5000 m^2 po zł. 0,20 = 1000.—
-
- R a z e m . . . zł. 62808.—

Do powyższego dojść musi jeszcze koszt urządzenia, niezbędnego specjalnie u nas, gdzie szersze sfery zwłaszcza ludności wiejskiej, nie są dosyć subordynowane, aby poddawać się lojalnie przepisom porządkowym, wykonanie których nie jest — że tak powiem — fizycznie zagwarantowane.

Chodzi mianowicie o uniedostępnienie każdej z obu jezdni dla ruchu, dla którego nie jest przeznaczoną. Niewątpliwie w krajach, bardziej pod względem kulturalnym zaawansowanych, wystarczyłyby zwykle tablice z napisami, określającymi przeznaczenie każdej jezdni; u nas jednak niezbędnem, niestety, jest urządzenie, któreby fizycznie uniemożliwiało przejazd z jednej jezdni na drugą na szlaku. W tym celu należałoby poprostu odgrodzić jezdnie barjerą, lub szeregiem słupów, dosyć gęsto ustawionych. Urządzenie to może być wykonane oczywiście z różnych materiałów różnym kosztem; przyjmując dla oszczędności zwykle słupki drewniane z kłoców grub. 20 cm., wysokie 1 m. nad ziemią, i ustawione co 1 metr, — otrzymamy, — przy cenie 1-go metra drzewa w kłocach — 85 zł., i licząc po zł. 1,33 za obróbkę 1-go słupka, — koszt takiego urządzenia:

$(0,0314 \times 85,00 + 1,33) \times 1000 = \text{zł. } 4000.—$, i tym sposobem koszt całkowity = $62808 + 4000 = \text{okragło } 67.000$ złotych.

Już sama przez się liczba ta daje godny uwagi efekt dodatni. W zestawieniu z kosztami różnego rodzaju jezdni ulepszonych typu europejskiego, wynoszącymi — jak wiadomo — od zł. 120.000 wzwyż, — i to przy posiadaniu już gotowego, wyrównanego, twardego podłoża, — przygotowanie którego wymaga wszak również wydatków, stosunkowo znacznych, — otrzymujemy tu oszczędność poważną; i, jeśli nie można twierdzić, iż tak nawet zredukowany wydatek mieści się swobodnie w granicach naszych możliwości, to w każdym razie zbliża się on do nich już bardzo wydatnie. Jednak nie na tej tylko sumie jednorazowego wydatku polega znaczenie sprawy pod względem oszczędności. Momentem, bodaj iż ważniejszym, jest kwestja kosztów dalszej konserwacji, i tu stwierdzić należy bardzo już poważną różnicę na korzyść przedstawianego tu typu. Nie da się bowiem zaprzeczyć, iż, pomimo wszelkich reklamowego charakteru, zapowiedzi, wszystkie t. zw. ulepszone jezdnie, oparte w swej konstrukcji na asfalcie, lub smole i ich preparatach, potrzebują jednak ciągłych, i to stosunkowo znacznych nakładów na dalszą konserwację — że wspomnę tu np. o konieczności wznawiania co b. krótki czas warstwy smołowej przy powierzchniowem smołowaniu — remont zaś ich jest dosyć trudny technicznie, wymaga specjalnie wykwalifikowanych sił roboczych i przeważnie specjalnych narzędzi i przyrządów, co się zaś tyczy trwałości wogóle, to stosowanie tych jezdni u nas trwa jeszcze zbyt krótko, aby dać mogło dostateczną podstawę do pewnych wniosków w tym względzie, zważyć zaś trzeba, iż takie właśnie doświadczenie własne, a nie oparte na danych zagranicznych, jest niezbędne ze względu na zupełnie inny najważniejszy warunek ruchu kołowego, jaki znosić muszą nasze jezdnie, mianowicie inny stosunek ruchu zwykłego do samochodowego. Gdy bowiem zagranicą ruch kołowy zwykły, jako wyraźnie zamierający, stanowi już obecnie nieznacznym odsetek ruchu wogóle, — u nas przez długie jeszcze lata będzie on prawdopodobnie procentowo większy jednak od samochodowego. Godzi się też mieć na uwadze również inne — w porównaniu z zagranicą, — cechy samego ruchu kołowego zwykłego u nas; — wspomnę tu np. o zupełnej — jak dotąd — dowolności w ustosunkowaniu szerokości i kształtu obręczy do przewożonego ciężaru. Jak się w takich warunkach zachowają jezdnię typu europejskiego, czy odpowiedzą w zupełności ocze-

kiwaniom, czy będą wogóle dostatecznie trwałe, — jest to kwestją dopiero przyszłości, która dać może pewną odpowiedź; narazie sprawa ta w wypadku najlepszym — jest jeszcze pod znakiem zapytania. Celowo nie poruszam tu w charakterze argumentu zarejestrowanych już kilku wypadków doświadczenia smutnego, gdyż mogą być one dziełem przypadku, lub niedostatecznego jeszcze doświadczenia w wykonaniu.

Całkiem inaczej pod względem kosztów konserwacji przedstawia się proponowany tu typ. Zbytecznymi są wszelkie wywody w stosunku do jezdni szabrowej, jako jezdni dla ruchu kołowego zwykłego: ma ona za sobą już długi okres doświadczenia, tak pod względem trwałości, jak i taniości konserwacji, jeśli podkreślić jeszcze raz tę okoliczność, iż jezdnia ta przy opisanem tu urządzeniu będzie nadal zupełnie wolną od znożenia ruchu samochodowego, to sprawa jej trwałości nie wywołuje chyba żadnych zastrzeżeń. Co się tyczy jezdni z bruku z kamienia łamanego — dla ruchu samochodowego, to, aczkolwiek z braku tego rodzaju urządzeń nie posiadamy jeszcze danych, opartych na doświadczeniu, to jednak praktyczna znajomość — że się tak wyrażę — „charakteru” takiej jezdni i jej wartości technicznej wogóle, pozwala wyrazić przekonanie, iż odpowie ona w zupełności swemu zadaniu; koszty zaś konserwacji, — to już z całą stanowczością twierdzić można, — będą minimalne, konserwacja ta bowiem — wyjąwszy bardzo już długie okresy czasu, — polegać będzie stale na drobnym tylko remoncie cząstkowym, łatwo wykonalnym, przy użyciu zwykłej, pod ręką się znajdującej, siły roboczej brukarskiej i minimalnym kosztem.

Słabą stroną tego typu jest niemożliwość zachowania jego całkowitej ciągłości na szlaku. Przedewszystkiem w miastach i, wogóle, osiedlach o zabudowaniu zwartem niemożliwem byłoby zachowanie zasady rozdziału ruchu i osobnych jezdni, a to ze względu na szereg wjazdów z poszczególnych posesyj i wogóle potrzeby komunikacji w kierunku poprzecznym do osi drogi. Na tych więc odcinkach wypadłoby dostosowanie jezdni do potrzeb ruchu osiągnąć sposobem innym, na podstawie jezdni wspólnej. Podobna sytuacja zachodziłaby i na mostach, które, jak dotychczas, wszystkie prawie są zbyt wąskie, aby pomieścić dwie jezdnie o potrzebnej szerokości. I tu więc wypadłoby na pewnej, praktycznie wyznaczonej, odległości prze-

rwać barjerę rozgradzającą i obie jezdnie połączyć w jedną, której typ musiałby być również dostosowany do trwałego znoszenia obu rodzajów ruchu. Oba wymienione rodzaje wypadków dają jednak oczywiście w sumie nieznaczny tylko odsetek ogólnej długości szlaku, zbyt znikomy, aby sprawiał istotną niewygodę i mógł zaważyć wydatnie na racji bytu całego urzędnika. Wreszcie na wszystkich skrzyżowaniach, lub wyjściach dróg poprzecznych, jak również przy oddzielnie położonych przy drodze osiedlach (koloniach), posiadających swe wjazdy, wypadłoby przerywać barjerę rozgradzającą, aby dać wjazd na jezdnię przeciwną. Te jednak wypadki nie sprawiłyby niewygody większej, niż ta, jaką powodują np. przejazdy kolejowe, które znosimy i znosić będziemy długi jeszcze czas.

Wyczerpując możliwie sprawę porównań, wspomnieć jeszcze wypada o uwadze, jaka nastęrczyć się może przy rozważaniu ostatecznego efektu praktycznego z zastosowania przedstawianego tu typu jezdni, a mianowicie, iż przy poważnym jeszcze — bądź co bądź — koszcie jezdni ta ustępować jednak będzie jezdniom typu europejskiego pod względem wygody, czystości, wyglądu zewnętrznego, — że wreszcie nie da tak całkowicie spokojnej jazdy, jak tamte. Uwaga zupełnie słuszna — nie będzie to, oczywiście, jezdni luksusowa, — ale nie o to tu przecież chodzi. Sądzę iż na luksusy i komforty czas będzie później, gdy będziemy zamożniejsi; na teraz zadaniem naszym winno być tylko to, aby kosztem, na jaki nas stać, uratować drogi nasze od ruiny i stwóżyć dla ruchu samochodowego warunki, umożliwiające jego rozwój, a to przez danie mu jezdni na tyle trwałej i wygodnej, aby zabezpieczyć przynajmniej normalne zużycie maszyn, no i... zdrowia pasażerów. Tym zaś zadaniem typ proponowany tu, chyba w zupełności sprosta.

W tem też znaczeniu, i w charakterze jednej z prób, tak niezbędnych w naszej potrzebie, domagającej się jakiegoś radykalnego rozwiązania, pozwalam sobie opisaną tu myśl poddać ocenie i krytyce szan. Kolegów po fachu. Nie mogę przytem powstrzymać się od uwagi, iż, o ileby pomysł ten okazał się do przyjęcia i znalazł zastosowanie, — droga, według niego zbudowana, byłaby prawdziwą „polską drogą” i nazwa ta znalazłaby się w terminologii drogowej po raz pierwszy, — jak się zdaje — w znaczeniu dodatniem.

INŻ. STANISŁAW DYLEWSKI.

ROBOTY PRZY UKŁADANIU NAWIERZCHNI ULEPSZONYCH DRÓG NA ŚLĄSKU.

Dotychczas nie spotykało się w polskiej literaturze fachowej artykułów o budowie dróg ulepszonych, gdzie podane byłyby sposoby organizacji robót względnie przygotowania masy asfaltowej na drodze. Zasadniczo zostały już wykonane następujące nawierzchnie:

- 1) asfalto-betonowe,
- 2) asfalty piaskowe,
- 3) nawierzchnie termakowe,
- 4) „ komdrobitowe,
- 5) smoło-betonowe,
- 6) brukowanie na piasku i na cemencie.

Ponieważ większość inżynierów pracujących w drogownictwie będzie przeważnie miała styczność z temi nawierzchniami, zaznajomienie z temi robotami, z organizacją, sposobem prowadzenia i t. p., wykonywanemi bądź przez firmy, bądź we własnym zarządzie, uważam za właściwe.

Dla każdej drogi szutrowanej, przeznaczonej do przebudowy na nawierzchnię ulepszoną, sporządzany był projekt przebudowy (oprócz nawierzchni przeznaczonych do smoławania), który zawierał te same załączniki, co i projekt budowy nowej drogi, oprócz może wykazu ilości robót ziemnych i ruchu mas, jeżeli nowa nawierzchnia miała być ułożona na starej trasie. Jeżeli zaś projekt obejmował również i przełożenia częściowe drogi, to wykaz ilości robót ziemnych był załączany również. W projekcie zawsze było uwzględnione ulepszenie starej trasy przez zwiększenie promieni łuków, dawaniu na łukach spadków jednostronnych i poszerzenia. Sporządzał się również odpowiedni kosztorys przebudowy, który zawierał kosztą wszystkich przewidzianych robót i kosztą dostawy materiałów.

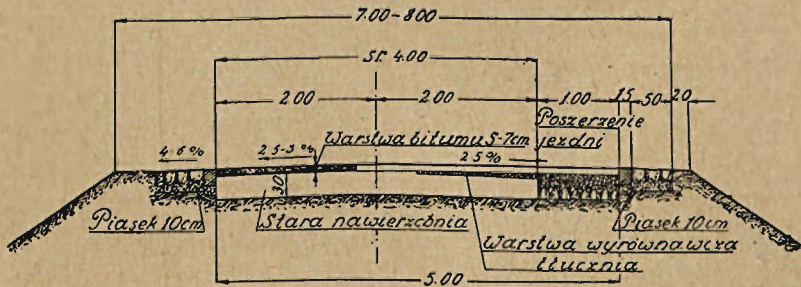
Do umów z firmami dołączał się osobny ślepy kosztorys przetargowy, w którym ceny podane zostały na zasadzie przetargu.

Ponieważ przy układaniu nawierzchni ciężkich konieczne jest dobre podłoże, wszystkie nawierzchnie szutrowe były do-

prowadzane do należytego stanu przez renowację jezdni i poszerzenie.

Przyjęta była następująca zasada: jezdni szutrowa winna być dostosowana do profilu poprzecznego, przewidzianego dla danej nawierzchni (bruki 2,5%, nawierzchni bitumiczno-smołowe 2,5%—3%)

Szerokość nawierzchni ulepszonej przyjęto 5 m. pomiędzy krawężnikami z piaskowca beskidzkiego o wymiarach 15×18 (25—35) a za nimi pas zabrukowanych poboczy po 0.5 m. ze spadkiem 4% na piasku z kamienia łamanego o wysokości 15—17 cm, w celu oparcia krawężników, rozszerzenia użytecznej szerokości drogi i zmniejszenia poboczy, z których by na drogę mogły się dostawać ziemia i glina.



Rys. 1. Typowy profil poprzeczny drogi ulepszonej.

Dla wyrównania w wysokościach krawężników i bruku, układa się je na warstwie piasku grubości około 10 cm. Krawężniki były używane z szarogłazu beskidzkiego o wymiarach 15×18 (25—35), brukowiec z tegoż szarogłazu o wysokości 15—17 cm. Dostawa tych materiałów została uskuteczniiona przez województwo.

Koszta krawężników w kamieniołomach 50 zł. za 1 tn., a kosztu brukowca 8,5 zł. za 1 tn.

Z jednej tonny kostki krawężnikowej układało się średnio po 6 mb, z obu stron, a z jednej tonny brukowca około 4 m² bruku. Ciężar właściwy szarogłazu około 1.5.

Porządek pracy przy przebudowie drogi był następujący:

Najpierw na pobocza dostarczał się potrzebny do przebudowy drogi materiał kamienny, piasek i krawężniki, Z uwagi na brak miejsca na poboczach, brukowiec dostarczał się już

po renowacji jezdni, gdyż brukowanie postępowało po ustawieniu krawężników.

Następnie prowadziło się poszerzenie drogi do wymaganej szerokości, przez układanie podkładu.

Na gruntach nieprzepuszczalnych pod podkład dawał się warstwami piasek 10—15 cm., oraz co 15—20 m. b. sączki piaskowe lub szutrowe ku rowom,

Potem dla uzyskania profilu podłużnego i poprzecznego zrywało się starą jezdnię na wymaganą głębokość (pozwalalo to uzyskać również trochę materiału kamiennego dla renowacji).

Po oczyszczeniu zerwanej powierzchni z kurzu i ziemi, rozsypywano tłuczeń. Używany był tłuczeń i podkład tani dolomitowy, otrzymywany jako odpadek w kopalniach przy wydobywaniu rud cynkowych.

Koszt 1 tn. pokładu z kopalni wynosił 3,40 zł. a tłucznia i kłińca 3,70 zł. za tn.

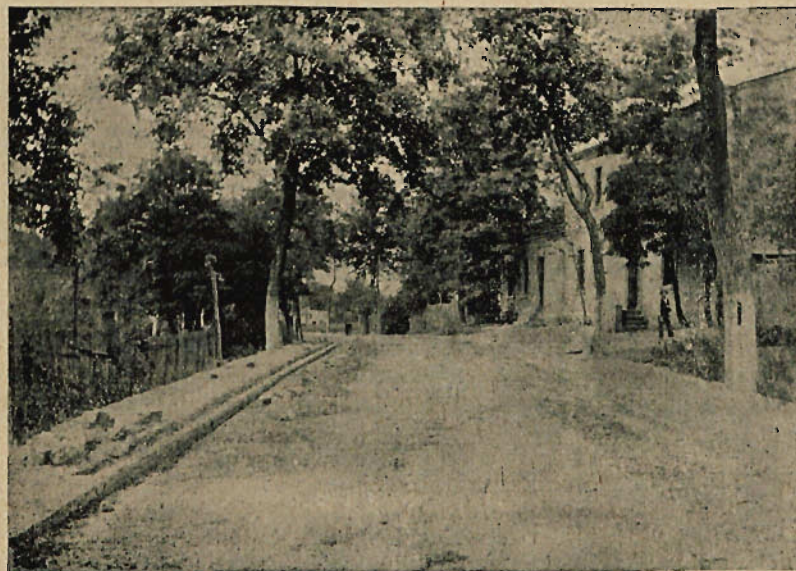
Materiał kamienny dla renowacji przeważnie dostarczało województwo. Renowację drogi przeprowadzało się zwykłym sposobem przy użyciu kłińca i żwiru, zgodnie z wymaganiami projektów co do profilu podłużnego i poprzecznego.

Po zawałowaniu jezdni firma przystępowała do ustawienia krawężników na piasku. W tym wypadku często wykop pod krawężniki trzeba było robić w nowo uwałowanej żwirówce, ponieważ trudno jest uwałować ściśle na szerokości 5 m.

Niektóre firmy ustawiały krawężniki przed renowacją. W tym wypadku w czasie wałowania uległy one przesuwanu i należało ich poprawić przed układaniem nawierzchni. Oprócz tego niewygodą uprzedniego ustawiania krawężników jest jeszcze to, że jezdnia przy krawężnikach nigdy nie mogła być dostatecznie uwałowaną i należało ją jeszcze dla wzmocnienia dobijać ubijakami.

Ze względu na komprymowanie się jezdni wysokość krawężników wystających ponad jezdnię, uwałowaną do wymaganego profilu, winna się równać wysokości ułożonej i uwałowanej warstwy pokrowca mniej 1—1,5 cm., czyli jezdnia winna wystawać u brzegów ponad krawężniki o 1—1,5 cm. Wysokość ta zależy od nawierzchni. Niektóre nawierzchnie, jak termak lub komdrobit, komprymują się więcej, nawierzchnie asfaltowe — mniej.

Jeżeliby podwyższenie jezdni ponad krawężniki nie było zrobione, to już po pewnym czasie dałoby się zauważyć zagłębienia, gdyż przy krawężnikach jezdnia skomprimowała się, a kamień krawężników pozostał bez zmiany. W zagłębieniach tych skupia się woda, jezdnia odchodzi od krawężników, potem pęka w tych miejscach. Jeżeli temu nie zapobiedz zawczasu, następuje większe zniszczenie jezdni.



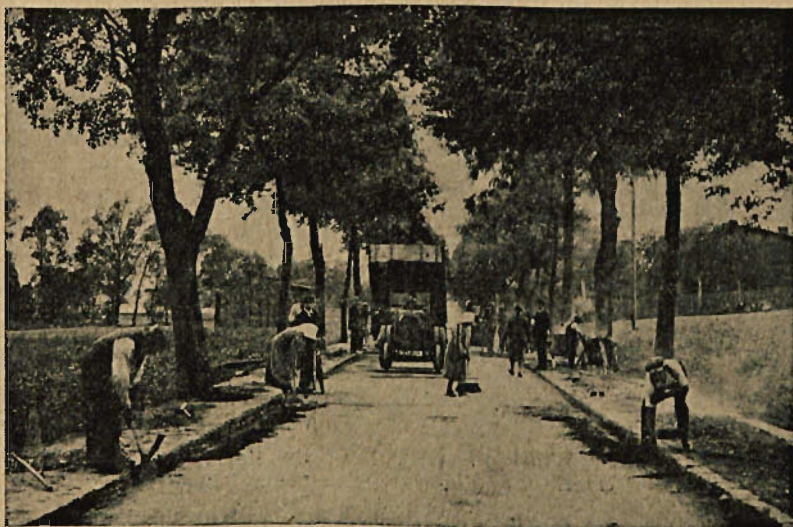
Rys. 2. Układanie krawężników.

Po ustawieniu krawężników do wymaganego projektem profilu brukuje się pobocza dostarczonym w tym czasie kamieniem. Przed ułożeniem pokrowca jezdnia zostaje należycie oczyszczona z kurzu i luźnego piasku (rys. 3.) lub grysiku, krawężniki skropione bitumem (przy jezdniach asfaltowych) lub smołą (przy jezdniach smołowcowych). Skrapianie krawężników jest potrzebne dla należytego przyczepienia się jezdni do krawężników.

Potem następuje układanie jezdni.

Dla ciągłości opisu podam krótką charakterystykę układanych nawierzchni i sposobów przyrządzania układanej nawierzchni na maszynach i układanie jej na drogach.

Przyczem dla orientacji w ewentualnych kosztach przy-



Rys. 3.

gotowania masy na maszynach, oraz kosztów układania na drodze zostaną podane ilości i kategorie używanych do tego robotników.

A. Asfalto-beton.

Asfalto-betonem nazywamy mieszaninę materiałów kamiennych z bitumem podebraną w ten sposób, że zawiera minimalną ilość próżni. Uzyskuje się to w ten sposób, że próżnie w szkielecie tej mieszaniny, którym zwykle jest tłużeń o wymiarach 1,5—2,5 cm. zapelniamy materiałem kamiennym o takich wymiarach, że po złączeniu ich bitumem tworzą zwartą masę, posiadającą minimalną ilość wolnych przestrzeni.

Dla możliwości uzyskania należytej konsystencji składników posiadany materiał kamienny podlega próbie na sitach, które są zwykle określane numerami; sito N 8 zawiera w 1 calu² otworów $8 \times 8 = 64$ i t. d.

Asfalto-betonu używano dwuwarstwowego.

a) Na warstwę dolną grubości 4,5 cm. był używany materiał od 0 do 2,5 cm..

Wg. danych określonych przez firmę materiał mineralny

używany dla dolnej warstwy winien odpowiadać następującej próbie na sitach. Przechodzi przez sito $1\frac{1}{2}$ " a pozostaje na sicie:

Nr.	$1/4$ "	4%
	1"	12%
	$3/4$ "	20%
	$1/2$ "	25%
	$1/4$ "	5%
Nr.	8	2%
	10	3%
	20	4%
	40	13%
	80	9%
	200	3%

Materiał kamienny o wymiarze większym od $1\frac{1}{2}$ " wyrzuca się automatycznie na zewnątrz.

Ustalono, że taka mieszanina zlepiąca bitumem winna zawierać minimalną ilość próżni.

Dla górnej mieszaniny drobnoziarnistej używa się tenże twardy materiał kamienny, wypełniony piaskiem i cementem względnie kurzem wyciągniętym z osuszanych materiałów.

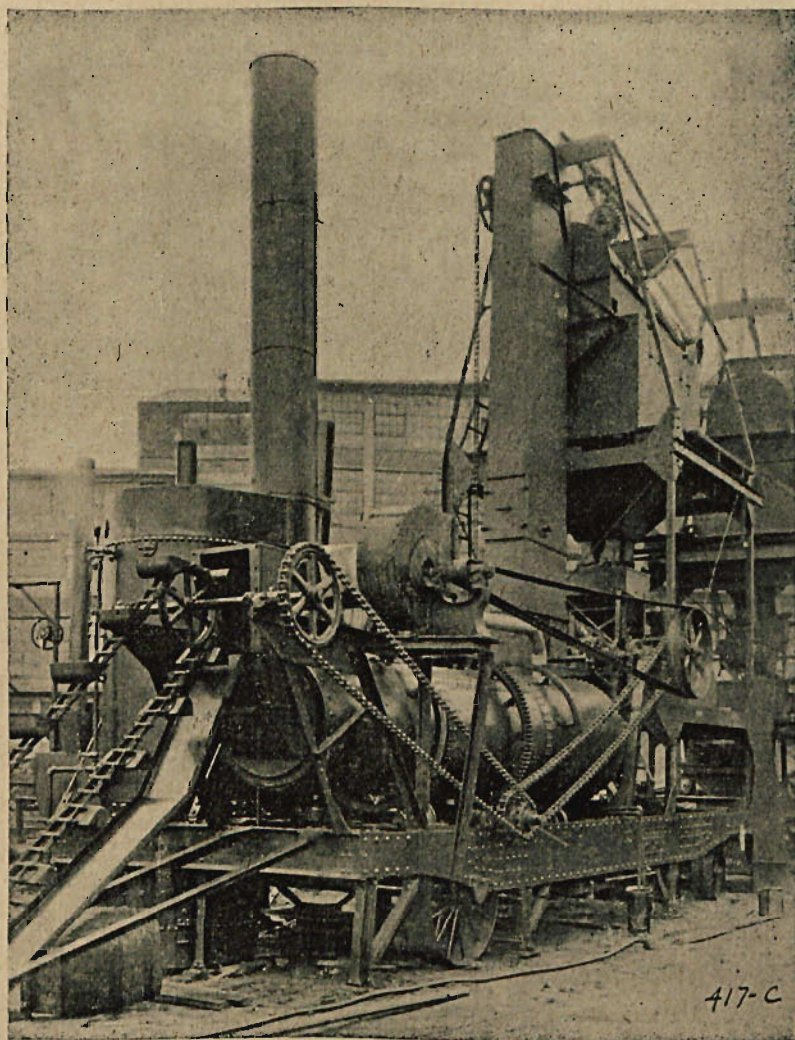
Procentowo odnośnie do N-rów sit przedstawia się następująco:

Nr.	10	około	7%
	20	"	18%
	40	"	39%
	80	"	25%
	200	"	11%

Jako lepszy używany był bitum ponafkowy meksykański.

Dla warstwy dolnej brano 5,5% bitumu wagowo (o przenikliwości 50° — 60°), a dla warstwy górnej 14% (o przenikliwości 70° — 90°). Z tego widać, że na górną warstwę był używany bitum więcej elastyczny, ze względu na mechaniczne działanie obręczy wozów i kołnych.

Bitum o różnych właściwościach był podgrzewany w różnych kotłach. Przy maszynie czynne były 3 kotły dla podgrzewania bitumu (2 dla bitumu na dolną warstwę, 1 dla bitumu na górną warstwę).



Rys. 4.

Przygotowanie asfalto-betonu odbywało się w instalacji uwidocznionej na rysunku 4. Cała instalacja została ustawiona na placu w obrębie stacji, na którą był skierowywany cały materiał mineralny wchodzący w skład asfalto-betonu i bitum w béczkach. Przyczem materiał był umieszczony w ten sposób, ażeby podawanie jego do kotła było najkrótsze. Piasek i ka-

mień dostarczony był na elewator szuflami konnemi. Koniec elewatora opuszczony był w specjalnie wykopanym dole dla ułatwienia nasypywania materiałów. Podawanie materiałów o różnych wymiarach następowało równomiernie w zależności do jakiej warstwy szedł podawany materiał i brak którego wykazywały sита.

Z elewatora materiał szedł na suszarkę, gdzie podgrzewał się ropą do 200—260° C, przyczem odciągał się z niego kurz.

Z suszarki materiał podawano na sита, których instalacja zawiera 4 sztuki Nr. 1, Nr. 2, Nr. 3, Nr. 4.

Sito Nr. 4 zatrzymuje materiał od 1 1/4" do 1/2"

" 3 " 3/4" do Nr. 8

" 2 " 1/2" do Nr. 200

" 1 Nr. 10 do Nr. 200

Każde sito w maszynie otrzymuje następujące ilości agregatów kamiennych poszczególnych wymiarów:

Nr. 4 pozostających w sicie 1 1/4" około 8%

1" 30%

3/4" 57%

1/2" 5%

Nr. 3 pozostających w sicie 3/4" — 8%

1/2" 87%

1/4" 5%

Nr. 2 pozostających w sicie 1/2" — 10%

1/4" 50%

nr, 8 18%

" 10 8%

" 20 1%

" 40 5%

" 80 6%

" 200 2%

Nr. 1 pozostających w sicie Nr. 10 6%

" 20 16%

" 40 45%

" 80 26%

" 200 7%

Na 1000 f. ang.¹⁾ agregatów kamiennych w mieszance dla dobrej warstwy winno być z sита Nr. 4 — 350 f.

" 3 — 275 "

¹⁾ 1 f. ang. = 0.453 kg.

Nr. 2 — 200 f.

„ 1 — 175 „

do tego dodaje się 55 f. bitumu.

Na górną warstwę idzie materiał tylko z sita Nr. 1 w ilości 1000 f. ang. i oprócz tego do wypełniania por dodaje się 45 f. kurzu względnie cementu. Bitumu używa się do tego 140 f.

Ważenie odbywa się na wagach automatycznych. Bitum na wagę zostaje pompowany z kotłów, przyczem pompka przekłada się w zależności od tego jaki bitum używa się do mieszanki.

Same mieszanie trwa średnio około 2,0 min. a potem gotowa masa asfaltowa zostaje wysypana na samochód ciężarowy (1,5 tn.) i szybko odwożona na miejsce budowy.

Temperatura masy asfaltowej na drodze nie może być mniejszą jak 100—120° C.

a) Przy podawaniu materiałów do instalacji zatrudniono:

1) dwie pary koni z furmanami i 2 robotnikami przy szufłach, których zadaniem było podawanie materiału na elewator.

2) 4-ch robotników dla zgarniania podawanego materiału na elewator.

b) przy maszynie:

1) 1 — palacz

2) 1 — pomocnik (podaje węgiel do kotłów)

c) przy mieszadle:

1) 1 waży i nasypuje do mieszadła agregaty mineralne

2) 1 waży i nalewa bitum:

d) przy kotłach dla podgrzewania bitumu:

1) od 2—3 robotników dla podawania beczek z bitumem i mieszania bitumu w kotłach (bitum winien być w ruchu, ażeby nie przypalił się).

e) przy robotach różnych:

1) 1 robotnik podaje ropę do paleniska (przy suszarce),

2) 1 oliwiarz przy maszynie.

Oprócz tego przy instalacji było zawsze czynne laboratorium dla przeprowadzenia próby nadchodzących materiałów mineralnych i bitumu.

Skład laboratorium:

1) 1 inżynier, względnie wykwalifikowany technik, który jednocześnie nadzoruje maszynę.

2) 1 robotnik względnie robotnica dla pomocy przy próbach.

Układanie asfalto-betonu na drodze.

Wyremontowana szabrownica zostaje oczyszczona od kurzu, tak ażeby wystawały poszczególne kamienie, a potem rozgarnia się przywieziona masa asfaltowa. Krawężniki przedtem zostają skropione bitumem, dla lepszego spojenia się z przyszłą nawierzchnią asfaltową.

Po ułożeniu kilkudziesięciu mb. dolnej warstwy asfalto-betonu następuje wałowanie dwoma walcami benzynowymi (jako więcej zwrotnymi) 7 tn. i 12 tn., tak ażeby po skompromowaniu otrzymała się omówiona grubość dolnej warstwy około 4⁷/₁₆ cm.



Rys. 5.

Z jednej porcji mieszanki (1000 f.) asfalto-betonu dolnej warstwy można ułożyć 4,5 m² przy grubości 4 cm.

Po ułożeniu na pewnej długości warstwy dolnej, układa się warstwa górna, której z 1000 f. ang. przy grubości jej około 1,5 cm. można ułożyć około 16,1 m².

Górna warstwa układa się pod szablon, przyczem dla lepszego zachowania profilu, najpierw uwałowuje się ją lekkim walcem.

Masę asfaltową rozgarnia się uprzednio nagrzanymi narzędziami dla zachowania temperatury i zapobieżenia przylepienia się asfaltu do narzędzi.

Przy samych krawężnikach, gdzie wałowanie ze względu na możliwość uszkodzenia krawężników jest niebezpieczne, asfalto-beton zostaje gorącymi ubijakami ubity do potrzebnego profilu. Wałowanie prowadzi się w kierunkach poprzecznych i podłużnych dla zapobieżenia tworzeniu się fal. Dlatego również wałowanie prowadzi się schodkami.

Uwałowaną jezdnię dla większego wzmocnienia posypuje się cienką warstwą cementu; cement wchłania również nadmiar bitumu przy poceniu się jezdni.

Ilość robotników na drodze przedstawia się następująco:

1 technik do nadzoru,

3—4 robotników rozsypują masę z samochodów,

4 rob. rozrzucają materiał na dolną warstwę widłami,

4 rob. plantują,

1 rob. ręcznym wałem uwałowuje w poprzecznym kierunku,

4 rob. z taczkami dla rozwożenia drobnego materiału,

2 rob. do rozsypywania drobnego materiału,

1—2 rob. ubijają drobny materiał przy krawężnikach,

2 dla sprawdzania profilu poprzecznego (szablonem),

1 smaruje krawężniki,

2 dla grzania i czyszczenia narzędzi,

6—8 kobiet do zamiatania,

3 chłopców dla wycierania kół walców naftą, ażeby masa asfaltowa nie nalepiała się na koła.

Przy tej obsadzie można przy sprzyjającej pogodzie i warunkach ułożyć do 1500 m².

Przy odległości do miejsca robót 4 km. samochód przy 10 godz. dniu pracy zrobi około 28 kursów.

B. Asfalt piaskowy.

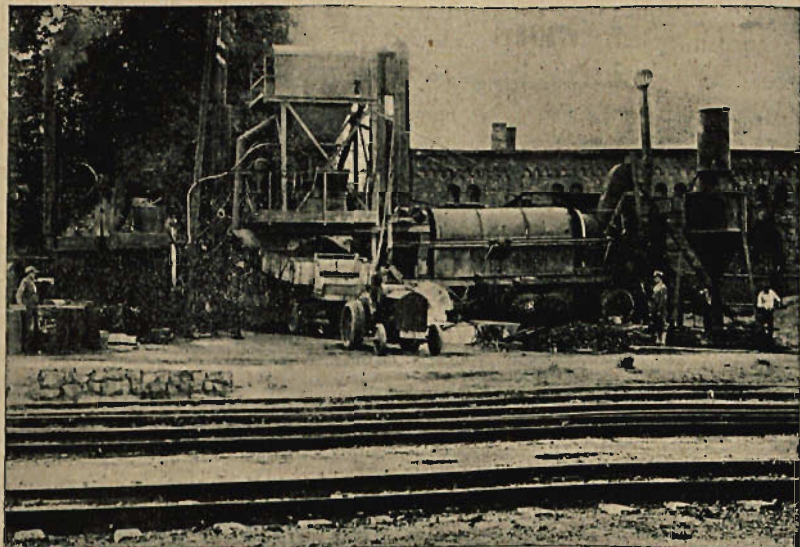
Zasada asfaltu piaskowego jest inną niż asfalto-betonu. Wtenczas gdy w asfalto-betonie do starcia przy ruchu przewiduje się zasadniczo całą grubość pokrowca i dlatego warstwa górna jest stosunkowo małą (1,5 cm) przy asfaltach piasko-

wych ścierać się przy ruchu może tylko warstwa górna. Dla tego grubość jej daje się stosunkowo dużą (około 3,5 cm). Warstwa dolna (binder) jest tutaj zasadniczo warstwą wiążącą górną powłokę właściwego asfaltu piaskowego z podłożem (szutrówką). Dlatego na warstwę dolną daje się zwykle asfaltowy tłuczeń o grubości ziarn 1—2,5 cm. W zależności od natężenia ruchu warstwę wiążącą robią luźniejszą lub zwartą. Dla należytego związania się jezdni asfaltowej z drogą szabrową potrzebnym jest, aby droga została oczyszczona tak, ażeby występował tłuczeń.

Przestrzeń pomiędzy tłuczniem zaklinowuje się binderem, a ponieważ sam binder układa się z większych ziarn tłucznia i tworzy powierzchnię chropowatą, asfalt piaskowy zaklinowuje chropowatości i cała nawierzchnia tworzy jednolitą masę dobrze związaną ze starą drogą. Warstwy asfaltu piaskowego wynosiły: dolna 4 cm, górna 3,5 cm.

Przygotowanie masy.

Do produkcji asfaltowej masy była użyta maszyna systemu Müllersa. (rys. 6). Zasada pracy tej maszyny jest ta sama co i przy maszynach dla produkcji asfaltu betonu. Jako składnik



Rys. 6.

do binderu był używany tłuć i grys dolomitowy od 1—25 mm., oraz piasek kopalniany.

Wg. danych przedstawionych przez firmę, do produkcji binderu były użyte materiały, które przy przemieszaniu wykazują następujący skład:

przez sito Nr. 200	przechodzi	1%
100	"	1%
50	"	1%
40	"	1%
30	"	1%
20	"	3%
10	"	1,1%
1/4"	"	33%
1/2"	"	21%
1"	"	27%

Materiał mineralny o podobnych składnikach zostaje podany na elewator potem na suszarkę, gdzie zostaje wysuszony i ogrzany do 170° C.

Materiał zostaje automatycznie podany na wagę, a potem do mieszarek, dokąd również doprowadza się bitum w ilościach około 20—21 kg. ważony automatycznie. Łączna waga 1 mieszanki binderu wynosi około 320 kg. Bitum ogrzewa się w specjalnych kotłach i pod ciśnieniem powietrza zostaje przeprowadzony do mieszarek. Proces mieszania trwa około 2-ch minut, i po otwarciu mieszarki masa asfaltowa zostaje wyladowana do samochodów.

Na 1 m² binderu o grubości 4 cm. teoretycznie używa się 100 kg. masy, praktycznie około 110—120 kg.

Do binderu używany był bitum krajowy, o ciągliwości około 100 i penetracji 20—50.

Na powłokę górną był używany piasek kopalniany i jako wypełniacz—mączka wapienna z Chęcín. Poszczególne wielkości ziarn i miálu używana do warstwy górnej z nawiazaniem do otworów sit była następująca:

przechodzi przez sito nr.	10	—	6%
	20	—	11%
	30	—	11%
	40	—	16%
	50	—	42%
	100	—	14%

Łączna waga tych materiałów w jednej porcji mieszanki wynosi około 270 kg.

Do tego dodaje się jeszcze około 18 — 22% wypełniacza.

Bitum dawano amerykański w ilości 33 kg. na 1 porcję.

Waga 1 m² górnej warstwy o grubości 3,5 cm. wynosi teoretycznie 75 kg., praktycznie jednak około 90 kg.

Bitum amerykański co do właściwości, penetracji i ciągliwości był podobny do używanego na dolną warstwę bitumu polskiego.

Mieszanie poszczególnych części masy dla górnej warstwy odbywa się w ten sam sposób jak i binderu. Ideałem takiej masy jest zapewnienie zupełnej ścisłości przez wypełnienie otworów w niej składnikami mineralnymi.

Przy maszynie byli zatrudnieni:

1 majster,

1 mechanik,

1 mieszacz,

1 pracownik do stałego mierzenia temperatury w maszynie i w suszarce,

1 mechanik prowadzący lokomobilę,

2 rob. do obsługi elewatora,

2 rob. do obsługi kotłów do bitumu,

4 rob. do segregowania i wywożenia materiałów na elewator.

Przy normalnej wilgotności składników mineralnych wydajność maszyn na godzinę wynosi około 10 tonn.

Asfalt z maszyny był wysypywany do traktorów z przyczepkami, które odwoziły materiał na budowę na średn. odległość około 2,5 km.

Przy układaniu asfaltu zatrudniono robotników:

1 majster,

4 rob. do rozrównania,

4 dziewczyny do czyszczenia drogi,

1 rob. do ubijania przy krawężnikach,

1 rob. przy podgrzewaniu narzędzi,

6 ludzi do podwożenia masy asfaltowej, rozsypywania jej, oraz utrzymywania profilu.

Wydajność pracy takiej kolumny robotników wynosiła około 40 do 50 m² na godzinę. Do wałowania był użyty 1 walec motorowy o wadze 12,0 tonn.

Wnioski.

Asfalto-beton jest bardzo dobrym materiałem do budowy nawierzchni trwałych, wymaga jednak dużej precyzji w dobieraniu składników, oraz pierwszorzędnego co do twardości materiału kamiennego (bazalt, granit). Materiał kamienny nie powinien zawierać części zwietrzałych, a piasek — gliny i części organicznych.

Przy kosztach za 1 m² około 19,5 zł., t. j. cenie asfaltu piaskowego i tej samej grubości powinien być więcej trwałym, gdyż warstwa ścieralna jest grubszą (przy asfaltach piaskowych górna warstwa zwykle nie przekracza 2,5 cm. do 3,5 cm.). Asfalt powinien być mniej ścieralny i jednolity ze względu na używanie do mieszania materiału kamiennego o dużej twardości.

Z drugiej strony wykonanie asfaltu piaskowego jest mniej precyzyjnym niż asfaltobetonu. Asfalt piaskowy pozwala używać tańszy istniejący materiał, jak piasek na warstwę górną, względnie piasek albo dolomit na warstwę dolną.

Dobre wykonanie obydwóch systemów daje jednak dobrą nawierzchnię.

C. Smołobeton.

Zasada badania jezdni smołobetonowej jest ta sama co i asfalto-betonowej: w górnej warstwie najmniejsza ilość próżni i najlepszy co do jakości kamień. Różnica jest w tem tylko, że skład górnej warstwy w smołobetonie jest podobny do składu dolnej warstwy asfalto-betonu, dolna zaś warstwa smołobetonu podobna jest do „binderu“, używanego przy asfaltach piaskowych. Przyjęta grubość dolnej warstwy 4 cm. górnej 2 cm. Grysik bazaltowy z Państwowych Kamieniołomów w Janowej Dolinie.

Przygotowanie masy smołobetonowej.

Maszyna została ustawioną na stacji odbiorczej dokąd przychodziły zamówione materiały. Grys nadchodził już rozsegregowany na kilka gatunków, a mianowicie: dla warstwy dolnej wiążącej (dla otrzymania najmniejszej ilości otworów) używało się grysu o wymiarach 25/35 m.—33% 15—25 mm.—33%, 10—15 mm.—25%, 3—10 mm.—9%.

Taka warstwa wiążąca jest obliczona na ruch ciężki i dlatego zrobiono ją więcej ściśłą. Maszyna do mieszania smoło-betonu składa się z dwóch części—suszarki i mieszarki.

Materiał kamienny podanych wymiarów zostaje zasypany do suszarki, oczyszczony z kurzu i domieszek, wysuszony i podgrzany do temperatury około 100°C i wysypany potem na platformy przy maszynie, a następnie przy temperaturze około 80°C. zostaje elewateorem podany na mieszarkę.

W mieszarce do grysu dodaje się wagowo około 2% smoły specjalnej Z. K. S. II, stabilizowanej 20% bitumu i zagrzanej do temperatury około 120° (Smoła o wyższej temperaturze jest przegrzana i nienadaje się do celów drogowych). Po dokładnem rozmieszaniu, co przybliżenie trwa około 4 minut, masa smoło-betonowa zostaje załadowaną na samochód (lub traktor) i zawieszona na drogę.

W zależności od posiadanego taboru, odległości i intensywności robót załadowuje się od 3 — 8 tn. na jeden transport.

Do górnej warstwy użyto grys bazaltowy: o wym. 3 — 10 mm.—47%, 1—3 mm.—24%, piasku rzecznoego (z Olzy) 24% i mączki wapiennej z Chęcín 5% (powinna przejść przez sito nr. 200) Razem 100%. Na 100 kg. tej mieszaniny przygotowanej jak wyżej użyto 3% smoły wagowo.

Górna warstwa jest najważniejsza, ponieważ przyjmuje na siebie wszystkie działania mechaniczne i atmosferyczne i powinna być sporządzoną w ten sposób, ażeby przy mieszaniu i dodawaniu poszczególnych składników osiągnąć największą zwartość. W powyższym wypadku mączka kamienia z Chęcín została użytą dla wypełniania najdrobniejszych otworów, pozostałych po użyciu grysu i piasku.

Piasek rzeczny był używany ze względu na swą czystość i ostre brzegi co wpływa dodatnio na należytą ściśłość masy i skompromowanie jezdni.

Przy maszynach były zatrudnione następujące ilości robotników.

- 1 majster,
- 1 murarz,
- 1 palacz,
- 1 wyciągowy, który podaje materiał na maszynę,
- 7 ludzi nakłada taczki i dowozi do maszyn ze składu,

- 2 ludzi wrzuca materiał na elewator,
- 1 podbiera (wysypuje materiał na taczki przy suszarce),
- 2—3 odwozi na kupy gorący materiał do mieszarki
- 3—4 dowozi do mieszarki,
- 2 ludzi rozgarnia i układa materiał na samochodach,
- 1 stróż nocny.

Układanie smołobetonu.

1) Jak przy innych trwałych nawierzchniach jezdnia naprzód została naprawiona i doprowadzony profil poprzeczny do 2,5%—3% spadku, ustawiono krawężniki z szarogłazu i zabrukowano pobocza. 2) Na suchym oczyszczonym poprzednio podłożu, skropionym lekko smołą (dla lepszego związania się smołobetonu z drogą) zakłada się warstwa smołobetonu grub. 4 cm. Przytem nie jest koniecznym ażeby masa smołobetonowa w chwili układania posiadała wysoką temperaturę jak to jest przy asfaltobetonach; dostatecznie ażeby była trochę ciepła, — na dolną warstwę może być nawet całkiem ostygłą. Jak jedną tak i drugą warstwę, ułożoną do profilu, wałuje się oddzielnie najpierw lekkim 2,5 tn. walcem, następnie cięższym walcem 11 tonowym; wskazanem jest masę asfaltową ułożyć o jakie 1 cm. wyżej od krawężników, ze względu na komprymowanie się jezdni. Jeżeli ten środek nie jest zastosowany, zawsze tworzą wklęsnięcia przy krawężnikach, w których zbiera się woda, co wpływa ujemnie na nawierzchnię.

Po zawałowaniu jezdni lekko posypuje się czystym piaskiem, który wzmacnia nawierzchnię.

W kilka dni później przy suchej pogodzie, nawierzchnia zostaje należycie oczyszczona i dla należytego zasklepienia jeszcze możliwych por w smołobetonie, powleka się emulsją bitumiczną i posypuje się suchym i czystym piaskiem rzecznym.

Nawierzchnia może być oddana do ruchu niezwłocznie po należytem zawałowaniu górnej warstwy smołobetonu. Partja robotników na drodze składa się z następującej ilości ludzi:

- 1 majster,
- 8 robotników do czyszczenia podłoża,
- 1 robotnik skrapia smołą podłoże i krawężniki,
- 5 robotników dowozi taczkami masę smołobetonową,
- 2 robotników nakłada masę,

1 rob. do czyszczenia i wypalania narzędzi (widły, ubijacze i łopaty i t. d.),

5 rob. przy rozgarnianiu materiału,

1 rob. ubija podłoże przy krawężnikach,

1 stróż.

Wydajność pracy na godzinę wynosi około 40 m² obu warstw.

Na 1 m² przy podanych grubościach jezdni smołobetonu wychodzi na dolną warstwę około 100 kg. na górną warstwę 50 kg.

Ciężar właściwy skomprimowanej jezdni wynosi 2,4

Przy pokrywaniu emulsją zatrudnia się:

1 dozorcę,

2 robotników do rozlewania i rozgarniania emulsji,

1 robotnik do piaskowania,

1 do dowozu piasku i emulsji,

4 dziewczyny do czyszczenia jezdni.

Na godzinę taka partja może pokryć emulsją 100 m².

D. Komdrobit.

Komdrobit, czyli sztuczny asfalt wg. patentu Inż. Dammana; nazwa ta przedstawia skrót w języku polskim nazwę firmy „Komprimowane drogi bitumiczne”. Materiał powyższy zawiera składniki mineralne któremi są albo dolomit lub mielony żużel wielkopieczowy porzepojone smołą pogazową odpowiednio spreparowaną. Wągowo ilość smoły na dolną warstwę i górną wynosi do 6,5%.

Komdrobit zwykle bywa przygotowany już w fabryce i rozwożony w stanie gotowym na miejsce budowy koleją lub samochodem. W dotyku przedstawia on sypką masę czarnego koloru nielepiącą się, całkiem suchą. Używa się do budowy w stanie zimnym. Na Śląsku komdrobit był używany w 2 warstwach: dolna 3 cm. górna 2,5 cm., a do górnej wg. firmy materiał kamienny nie powinien przekroczyć 2 mm. Miał kamienny użyty do zrobienia górnej warstwy winien posiadać ziarna nie większe od 2 mm, powinien wykazywać po przesianiu go przez sita o 6.000 otworów na 1 cm. nie więcej jak 10% pozostałości. Materiał kamienny przed zmieszaniem go ze smołą winien być całkiem wysuszony.

Układanie komdrobitu. Podłoże pod Komdrobit przygotowuje się w ten sam sposób co i pod asfalty.

Materiał gotowy przywozi się z fabryki wprost na drogę na pewien odcinek i składa się na oczyszczonym poprzednio placu.

Deszcz nie wpływa ujemnie na masę komdrobitową.

Podłoże najpierw zostaje oczyszczone z kurzu i piasku, skrapia się smołą krawężniki, dla umożliwienia lepszego przystawiania komdrobitu i najpierw układa się dolną warstwę grubszego materiału na większą wysokość tak, ażeby po uwałowaniu otrzymać wymaganą grubość. Grubszej warstwy idzie 75 kg. na 1 m². Dolna warstwa następnie należycie zostaje uwałowana w pierw walcem ręcznym o wadze 200 kg. potem walcem 2,5 tn. Ta waga walca jest stanowczo za mała i jezdnia z tego tytułu komprymuje się przez czas dłuższy, jest więcej luźną, przez to przez ruch tworzą się fale, a środek jezdni zostaje więcej spłaszczony.

Potem się rozsypuje warstwę górną w ten sposób aby po skomprymowaniu otrzymać wysokość 2,5 cm. mniej więcej około 45 kg. na 1 m².

Grubość warstwy luźnie ułożonego komdrobitu przez skomprymowanie się wynosi mniej więcej podwójną wysokość warstwy którą chcemy uzyskać.

Pierwsze wałowanie dokonuje się ręcznym walcem wagi 200 kg. i służy głównie do wyrobienia należytego profilu poprzecznego. Przy krawężnikach gdzie walcem należycie uwałować jest trudno, jezdnię ubija się ubijakami o ciężarze 40 kg. Ponieważ jezdnia komdrobitowa po skomprymowaniu przez walce i ruch stanowi jeszcze nawierzchnię stosunkowo porowatą, dla zupełnego uszczelnienia nawierzchni powleka się ją jeszcze olejem antracenyowym (około 0.15 kg. na 1 m²), względnie, co robi się częściej, powleka się jezdnię odpowiednią emulsją bitumiczną i posypuje się czystym piaskiem.

Jezdnia komdrobitowa dla zupełnego skomprymowania potrzebuje dużo czasu. Reperacje jezdni są stosunkowo łatwe przez zamianę zniszczonego miejsca nową warstwą komdrobitu. Do ułożenia 50 m² komdrobitu w ciągu 10 godzin potrzebna jest następująca partja robotników;

1 majster,

5 robotnic do czyszczenia drogi.

- 9 robotników dla przewożenia komdrobitu ze składu,
 - 6 robotników dla wyrównania grabiami,
 - 2 robotników do ubijania przy krawężnikach,
 - 4 robotników przy walcach ręcznych (po 2 na walec),
 - 1 maszynista na walce motorowe,
 - 1 robotnik do smołowania krawężników,
 - 3 robotników przy zalewaniu szpar w krawężnikach,
 - Maziowanie drogi:
 - 2 robotników dla rozlewania emulsji,
 - 2 robotników dla posypywania piaskiem.
- Koszt 1 m² jezdni komdrobitowej wynosi 14,5 zł.

E. Termak.

Główne składniki termaku są: materiał mineralny i smoła odpowiednio spreparowana, jako materiał mineralny może być używany kamień i szlaka. Najczęściej, z powodu swej taniości i pewnych zalet co do nasiąkliwości smoły wskutek swej porowatości używa się szlaki. Jezdnię termakową można układać jedno, dwu lub trzywarstwowo, w zależności od natężenia ruchu, przyczem zwykle na dolną warstwę ziarna kamienia lub szlaki używają się większe. Przy trzywarstwowej jezdni termakowej grubości 6 — 6,5 cm. na warstwę dolną grubości około 4 cm. używa się ziarno 2 — 2,5 cm. Dwie górne o łącznej grubości 2—2,5 cm. zawierają składniki 1 mm.—5 mm. Warstwa górna winna być sporządzona w ten sposób ażeby po uwałowaniu i skomprymowaniu zawierała najmniej pustych przestrzeni. W tym celu również jezdnię termakową smołuje się i posypuje się piaskiem dla zasklepienia otworów na nawierzchni.

Masa termakowa zostaje przyrządzona w fabryce i przywożona na budowę już w zimnym stanie. Układa się „na zimno”. Jak i każda jezdnia układana „na zimno” potrzebuje dłuższego czasu do skomprymowania.

Po skomprymowaniu się tworzy więcej chropowatą nawierznię niż astalty. Sposób układania jest ten sam co i komdrobitu. Wałowanie prowadzi się więcej ciężkim walcem (do 12 tn.)

Jezdnie termakowa ze szlaki przy dużym ruchu wymaga corocznej konserwacji, — zalewania smołą i posypywania grysikiem szlakowym. Ponieważ jezdnie ta ściera się, droga termakowa nie jest wolna od kurzu, co stanowi pewien jej brak.

Przy trzech warstwach o łącznej grubości do 6,5 cm. termaku używa się zwykle do warstwy dolnej około 70 kg., do średn. 20 kg. i do górnej 30 kg.

Ilość robotników używanych do układania termaku jest mniej więcej ta sama co i przy układaniu komdrobitu.

Koszt jednego m² jezdni termakowej trzywarstwowej wynosił 13,50 zł.

Wnioski.

Jezdnie smołowe stanowią dostatecznie dobre nawierzchnie trwałe. Co do jakości jezdni komdrobitowej i termakowej można ich postawić w jednym rzędzie. Jezdnia smołobetonowa, ze względu na użycie do szkieletu kamienia twardego, winna być więcej wytrzymałą na ścieranie i tworzyć więcej trwałą zwartą nawierzchnię niż komdrobit lub termak.

Porównanie nawierzchni bitumicznych i smołowych.

Systemy nawierzchni	Największa grubość warstwy		Podana ścieralność w cm.	Koszt lm ²	U w a g i
	dolnej	górnej			
Asfalto-beton	4	1,5	0,5	19,55	
Asfalt piaskowy	4	3	1,0	19,60	
Smoło-beton	4	2	0,5	16,15	
Komdrobit	3	2,5	1,0	14,5	
Termak	4	2	1,5	13,5	

Jak wykazuje zestawienie, kosztu jezdni smołowcowych są o wiele niższe, niż jedni asfaltowych.

Jezdnie smołowe są więcej szorstkie i więcej dogodne dla ruchu, lecz co do trwałości jezdnie asfaltowe winne być postawione przed jezdniami smołowanymi. Wadą ostatnich jest, że główny produkt asfaltu—bitum sprowadzany jest z zagranicy, gdy smoła jest produktem krajowym. Brak dostatecznie pewnego bitumu krajowego nie pozwala narazie używać go na warstwę górną i stosowany zostaje tylko do „binderu”, względnie na podłoże.

Profil poprzeczny i podłużny przy asfaltach zachowuje się lepiej i jezdnie tworzy mniejsze fale, niż przy jezdniami smołowcowymi układanych na zimno, a to ze względu, że jezdnie smołowcowe komprymują się daleko więcej i dłużej niż jezdnie

asfaltowe. Ważnym czynnikiem przy komprymowaniu się jezdni smołowcowej jest ruch na drodze, który zwykle komprymuje jezdnię nierównomiernie.

Z drugiej strony układanie „na zimno” jest bardziej proste i nie wymaga specjalnej fachowości jak przy układaniu asfaltów na gorąco.

Jezdnie systemu Termak i Komdrobit mniej się nadają na ciężki ruch mieszany, lecz dobre są przy ruchu przeważającym mechanicznym. Łatwość reparacji uszkodzeń jest większa przy jezdniach smołowcowych układanych na zimno.

Wadą jezdni termakowej ze szlaki jest konieczność corocznej większej konserwacji.

INŻ. HENRYK KIEPAL.

RACJONALIZACJA PRODUKCJI I KONSUMPCJI MATERJAŁÓW KAMIENNYCH.

Rosnąca z dniem każdym popularyzacja ruchu mechanicznego na naszych drogach, popularyzuje wśród społeczeństwa sprawę drogową.

Znakomita większość naszego społeczeństwa zdaje sobie dokładnie sprawę, że na drogach bardzo wiele mamy do zrobienia, i że już czas najwyższy, by do tej roboty zabrać się energicznie i z dużym nakładem środków.

Ci, co w budownictwie drogowym pracują i ci, co w swej pracy związani są z drogą, wiedzą doskonale, że dotychczasowe tempo pracy na drogach, dotychczasowe środki na drogi nie zdołają utrzymać nawet dzisiejszego stanu posiadania na drogach, doskonale zdają sobie sprawę, że jeśli w dalszym ciągu gospodarka drogowa będzie rozporządzała tylko takimi środkami jak dotychczas, to stan naszych dróg z roku na rok będzie się pogarszał.

Sprawa drogowa zaczyna w Polsce dojrzewać. Dojrzewająca opinia społeczeństwa musi wydać owoce w postaci zwiększonych środków na drogi. Nie będę wielkim optymistą jeżeli stwierdzę, że niedaleki już czas, kiedy będziemy mogli sprawę dróg dźwignąć i rozpocząć większymi środkami energiczniej na drogach pracować.

Przewidując zwiększenie środków na drogi, musimy się już dziś przygotowywać do racjonalnego zużycia tych środków. Nie dość jest przygotować odpowiednią ilość fachowców, którzy te środki będą wydawać. Dziś budowa dróg jest zagadnieniem wielkim i skomplikowanym. Racjonalna gospodarka drogowa jest związana i uzależniona od racjonalnej i celowej gospodarki wielu gałęzi przemysłu, szczególnie przemysłu kamieniarskiego. Tej gałęzi przemysłu drogowego chcę niniejszy artykuł poświęcić.

Ani troszkę nie przesadzę jeśli stwierdzę, że niestety nasz przemysł kamieniarski pracuje najgorzej ze wszystkich przemysłów drogowych w Polsce.

Na naszym rynku kamieniarskim zachodzą zjawiska niewytłumaczone. Weźmy dla przykładu rok 1929 — weźmy ceny oferowane przez nasze kamieniołomy: — cena kamienia „łamanego na szaber“ doszła do 15 zł za tonnę loco kopalnia. To jest cena której nie można sobie wytłumaczyć żadną kalkulacją, a jeszcze bardziej trudno ją zrozumieć jeśli cenę tę stawia „poważny“ kamieniołom.

Przytoczę artykuł P. Inż. Wasilewskiego z Lublina (Nr. 44 Wiadomości z 1930 r.), w którym autor informuje, że wyrabia kostkę II klasy z bazaltu po 15 zł/m³ i ubolewa, że tego materiału nie wyrabiają kamieniołomy. Wierzę, że p. Inż. Wasilewski mógł wykonać tanio dobry materiał brukarski, lecz nie wierzę, żeby kamieniołomy nie mogły tego zrobić taniej od Niego.

Kamieniołomy nasze sprzedają „kamień łamany na bruk“ — to tak jakby młyn sprzedawał „odwiane“ zboże, dlatego żeby je konsumenci na prymitywnych żarnach mieli na mąkę.

To materiały o niskiej wartości. — A jak przedstawia się sprawa produkcji materiałów wysokowartościowych: kostki, krawężników i t. p.? Tych materiałów „wcale nie produkujemy“ a te mizerne ilości które wypuszczają nasze kamieniołomy takie sumy kosztują, że tylko z wielkiej konieczności lub jako luksus mogą być kupowane. Czem więc te wielkie ceny tych produktów można sobie wytłumaczyć? Czy ceną wielką robotnika? — Nie — Tutaj bezwzględnie winna jest zła organizacja naszego rynku kamieniarskiego.

Nasz przemysł kamieniarski ogromnie „cichutko“ pracuje.

Słuchałem pilnie wielkich dyskusji naszych Kongresów Drogowych, pilnie przeglądam krajową prasę drogową — ani razu głosu naszego przemysłu kamieniarskiego nie słyszałem. Czyż jest możliwe, żeby tak poważny przemysł, jakim być winien przemysł kamieniarski mógł żyć bez porozumienia z konsumentem? bez publicznej wymiany zdań? Ten brak wymiany myśli, wymiany publicznej bolączek i konsumenta i producenta jest moim zdaniem największym ciężarem, który „dusi” nasz rynek kamieniarski.

Inicjatorem na rynku jest dotychczas tylko konsument, konsument wskazuje drogi, konsument wskazuje nowe produkty, konsument organizuje produkcje. Mimowoli nasuwa się pytanie czy producenci kamienia rozumieją drogi? czy rozumieją konsumenta? Zdawałoby się, że przemysł kamieniarski jest zupełnie niezainteresowany w rozwoju rynku, że dla niego dzisiejszy „dziki” stan rynku jest wygodny, — a przecierz nasze kamieniarstwo „robi bokami”.

Wytwórca powinien „tworzyć nowe gusty” konsumenta, ze strony wytwórcy winny być czynione wysiłki i to wysiłki owocne i celowe dla dróg by na rynek kamieniarski wprowadzać wyroby, które przemysłowi są konieczne do rozwoju.

Inicjatorem powinien być przedewszystkiem producent a nie konsument. Tu jako przykład postawię młodziutki nasz przemysł asfaltowy i smołowy.

Pragnąłbym, żeby mój artykuł wywołał wreszcie dyskusję, w której żywy udział wzięliby przedstawiciele naszego przemysłu kamieniarskiego. Mam nadzieję że dyskusja taka wpłynie dodatnio na nasz rynek, że przecierz nie będziemy już więcej choć ze wstydem, lecz niestety prawdziwie, tłumaczyć się opinii społecznej że sprowadzamy z zagranicy materiały kamienne, gdyż są one tańsze od krajowych.

P.P. producenci zgodnie zawołają, że przemysł nasz potrzebuje dla swojego rozwoju dopływu dużych i tanich kapitałów nakładowych i obrotowych i potrzebuje zbytu.

Otóż ja bałbym się lokować jakiegokolwiek kapitały w nasze kamieniołomy przy ich dzisiejszym systemie pracy i stanie dzisiejszym rynku kamieniarskiego.

Dlaczego? Przypatrzmy się co „produkują” nasze kamieniołomy: Produkują „kamień łamany na bruk i tłuczeń” trochę tłuczni

i trochę "grysu" wszystkie te materiały o przeciętnej cenie 13 zł./tonnę razem tych materiałów 95% produkcji, i produkują jeszcze kostkę (pozostałe 5%) po przeciętnej cenie 80 zł./tonnę. Między temi dwiema grupami jest próżnia.

A jak zarabiają robotnicy w kamieniołomach? — jedna grupa od 4 do 7 zł. i druga grupa od 20 do 35 zł. dziennie (kostkarze).

Twierdzę, że przy tym „systemie” produkcji kamieniołomy istnieć nie mogą, gdyż, 1) potrzebowałyby masy kapitałów obrotowych i 2) potrzebowałyby bardzo bogatych i rozrzutnych konsumentów.

To jest, że tak powiem jedna strona medalu. Przypatrzmy się rynkowi konsumcyjnemu.

Miałem okazję przypatrywać się kilkakrotnie na najlepszym naszym kamieniołomie w Janowej Dolinie na Wołyniu (Państwowe Zakłady) kostce, którą ten kamieniołom wyrabia. Przyznam się szczerze nie mogłem patrzeć na tę „kostkę”, nie mogłem patrzeć na tę wielką zaturę pracy — kapitału na „heblowanie” kostki.

Zapytuje się, czy taki „heblowany do milimetra materiał potrzebny jest na bruki? Nie — taki materiał można by używać na jakieś artystyczne nawierzchnie, to jest materiał wystawowy nie dla celów praktycznych. Nasz konsument jest taki rozrzutny że konsumuje i żąda takiego materiału. A bruki? — bruki jak miały tak i mają fugi od 5 do 20 milimetrów.

Mam przed sobą kostkę szwedzką, czeską, niemiecką i polską. Wierście mi Sz. Czytelnicy, że pierwszych trzech nie można nawet w drugim rzędzie postawić za polską, a przecież my tłumaczymy się, że „zagraniczną” dostajemy taniej i śliczny materiał. Rzeczywiście zagraniczny jest piękny materiał — a nasz? nasz jest prześliczny ale nie na drogi, bo... jest za drogi.

Jak już poprzednio powiedziałem, 95% „produkcji” naszych kamieniołomów stanowią produkty takie jak „kamień łamany na bruk i na tłuczeń”, tłuczeń i t. zw. grysy (bo to nie są grysy). Czy nasz przemysł kamienniarzki może się opierać na „produkcji tych materiałów?” — Twierdzę, że nie. Oparty na tych materiałach przemysł upadnie, nie będzie się rozwijał, a sprawa kamiennych materiałów na drogi będzie „leżała”, tak jak „leży” dzisiaj.

Spójrzmy na mapę materiałów kamiennych dla dróg w Polsce, opracowaną przez p. Prof. Nestorowicza i opublikowaną w „Przeglądzie Technicznym” Nr. 40 rok 1924. Jeżeli przyjrzymy się sytuacji w Polsce, to zauważymy, że jesteśmy dość bogaci w materiały kamienne narzutowe (różnorodne), które z powodzeniem mogą być stosowane jako tłuczeń na warstwy spodnie, jako brukowce na najnowsze bruki, jako tłuczeń dla kolei i t. p., a więc kamień łamany i tłuczeń z kamieniołomów w niewielu tylko okręgach Polski mogą konkurować z narzutowym kamieniem, gdyż zabije je przewóz kolejowy. Stąd przychodzę do wniosku, że nasz przemysł kamieniarski powinien oprzeć swą produkcję o produkcję takich materiałów, które przez swą jednorodność są jedynie wskazane na bezpośrednio nawierzchnie drogowe, a więc o grysy „szlachetne” i o materiały kostkowe, tylko na tych materiałach możemy rozbudowywać nasz przemysł kamieniarski.

Przy tej tezie natrafiamy na trudności w upodobaniach dzisiejszych naszego rynku konsumpcyjnego. Żeby wyprodukować żadaną na rynku kostkę, musimy na jedną tonnę kostki zużyć 5 do 8 tonn materiału kamiennego. Czy nasze wymagania dla kostki nie są za wysokie? Tak. Ze swojej praktyki twierdzą, że nasze kamieniołomy (wszystkie) mogłyby już od 30 zł/tonnę produkować materiał kostkowy, z którego można ułożyć zupełnie „porządne” i bardzo trwałe nawierzchnie. Zmieniając, że się tak wyrażę „upraktyczniając” nasze wymagania dla materiałów kostkowych jako konsumenci, damy możliwość naszym kamieniołomom produkowania zupełnie dobrych materiałów brukowych przy przeciętnej wydajności od 2 do 3 tonn kamienia na jedną tonnę kostki. Te odpadki (1,0—2,0 t.) winny być dopiero przerabiane przez kamieniołomy na tłuczeń i grysy. Przeorganizowawszy, w ten sposób, nasz rynek kamieniarski otrzymamy daleko większy efekt kapitałów wydanych na drogi, będziemy budować tanio, trwałe i ładnie, a przemysł nasz będzie się mógł przy mniejszych kapitałach zakładowych rozwijać. Usuniemy jeszcze tę nierówną i demoralizującą skalę zarobków robotników-kamieniarzy.

Uważam, że kamieniołomy winny produkować materiały całkowicie wykończone w swej obróbce, nie powinien więc żaden kamieniołom wyzywać się t. zw. „kamienia łamanego”

leży to bowiem i w interesie producenta i konsumenta. A więc „kamień łamany” jako produkt kamieniołomów powinien zniknąć z rynku kamieniarskiego. Niejednokrotnie pytałem na kamieniołomach dlaczego sprzedają „kamień łamany na bruk” objaśniono mi, że konsumenci chętnie go kupują, gdyż przy obróbce na miejscu otrzymują cenny materiał „klienice” — nie wchodzę w to czy należy bruki klinować czy nie, ale wydaje mi się celowiej kupować na kamieniołomie oddzielnie potrzebną ilość gotowego brukowca i odpowiednią ilość klienców, albo też kupić brukowiec, a klienice zrobić z materiałów, które mamy na miejscu.

Z racjonalną organizacją naszego rynku kamieniarskiego łączy się jeszcze jedna ważna kwestja — kwestja odpowiednich taryf dla przewozu kamienia, tę kwestję poruszyłem w Nr. 40 „Wiadomości”, jako kwestja bardzo żywotna winna być rozważana przez nasze miarodajne czynniki przyjaźnie dla kamieniołomów, gdyż niestety specjalnie niedogodne położenie naszych złóż kamienia wymaga uwzględnienia tak w interesie producentów jak i konsumentów.

Ponieważ chciałbym, żeby dyskusja nad sprawą, którą poruszyłem, potoczyła się nietylko w ogólnej formie, przeto pozwolę sobie w dalszym ciągu tego artykułu wyrazić swój pogląd na to, jakie materiały powinien nasz przemysł na rynek wyprodukować i które konsument — droga — może celowo zużytkować.

Ze względu na to, że kwestja grysów dla nawierzchni betonowo-bitumicznych była już niejednokrotnie w dyskusji poruszana, i kwestja ta mam wrażenie jest już dostatecznie oświetlona, a p. p. producenci dokładnie zdają sobie sprawę z żądań konsumentów, przeto tej kwestji poruszać w tym artykule nie będę, a zajmę się szczegółowo kwestją materiałów brukarskich.

Na koszt materiałów brukowych zakupywanych w kamieniołomach składa się cena kupna i cena przewozu koleją i kołmi, która stanowi nieraz równą a nawet i większą od ceny kupna pozycję i jej wpływ na cenę nawierzchni jest proporcjonalny tylko do wydajności metrów kwadratowych bruku z tonny, przedewszystkiem więc musimy zwrócić uwagę na wymiar materiałów brukowych i żądać w kamieniołomach takich

wymiarów brukowca jaki jest niezbędny dla poszczególnych warunków stawianych mającej się budować jezdni. Rozpatrując tę kwestję pod kątem maximalnego wykorzystania kamienia mam wrażenie możemy o wiele zredukować nasze dotychczasowe przyzwyczajenia i żądania.

Rozdzielę materiały brukowe na dwie wielkie grupy, w zależności od systemu budowy jezdni a mianowicie:

1) Materiały brukowe dla bruków na mocnym fundamencie a więc fundamentach betonowych, starej szosie i t. p.

2) Materiały brukowe dla bruków na słabych fundamentach a więc na żwirówce, ulepszonej gruntowej drodze, piasku i t. p.

Omówię nasaprzód pierwszą grupę.

Nawierzchnie brukowane na mocnych fundamentach stosujemy i powinniśmy stosować tylko dla ruchu ciężkiego i bardzo ciężkiego. O mocy tej nawierzchni świadczy w równej mierze moc fundamentu i moc kostki. Ponieważ wzmocnienie fundamentu przeważnie taniej nas będzie kosztować niżli wzmocnienie kostki przez powiększenie jej wymiarów, przeto przy projektowaniu jezdni winniśmy iść w kierunku wzmacniania fundamentu przedewszystkiem.

Jeżeli przyjmiemy że przeciętna stopka wym. 10 cm. kostki wynosi 50 cm.² i dopuścimy ciśnienie na fundament 40 kg./cm.² otrzymamy że ciśnienie koła dla dobrej kostki może wynosić 50 × 40 = 2000 kg. Jeżeli uwzględnimy że obciążenie koła w każdym wypadku oddaje się nie tylko na jedną drobną kostkę ale na pewną mniejszą lub większą grupę sąsiadujących kostek to bez obawy możemy otrzymane poprzednio ciśnienie koła powiększyć dwukrotnie i otrzymamy że dopuszczalne obciążenie koła wozu dla jezdni drobnokostkowej na mocnym fundamencie może wynosić 4000 kg.

Jak widzimy z powyższego rozumowania drobna kostka wym. 10 cm. winna być powszechnym materiałem dla jezdni o ciężkim i intensywnym ruchu. Ponieważ z drugiej strony kostka jeśli ma dobrze „leżeć” w bruku musi być w swej geometrycznej formie jaknajbardziej stateczna a więc jak najbardziej sześcienna, przeto zasadniczy wymiar dla drobnej kostki określiłbym na 10 cm. w „sześciannie”

Jeśli jezdnia ma służyć dla ruchu bardzo ciężkiego wtedy wymiar kostki może być zastosowany większy, lecz nie większy od 16 cm., uważam bowiem że ten wymiar kostki przy odpowiednim fundamencie znieśie najcięższy ruch.

Z wymiarami główki kostki poszedłbym zawsze możliwie najniżej, gdyż musimy wziąć pod uwagę tę okoliczność, że kostka zużywając się pod wpływem ruchu otrzymuje okrągły „łeb” a zużyta i zaokrąglona kostka tem będzie przyjemniejsza dla ruchu im będzie miała mniejsze wymiary główki.

W wypadku kiedy zmuszeni jesteśmy zastosować większe od 10 cm. wymiary kostki powinniśmy żądać kostki t. zw. rzędowej, gdyż jest ona tańsza w swojej obróbce a dla jezdni równie wytrzymała i ładna.

Wychodząc z powyższego rozumowania zaproponuję by kostkę o wymiarach do 10 cm. wyrabiać jako kostkę sześcienną (kostkę) a powyżej tego wymiaru jako kostkę prostopadłościenną (kostkę rzędową).

Do obróbki kostki używamy trzech narzędzi: 1) pucky (mały tępy młotek), 2) dłuta (mesel) i 3) szpicak (zakolnik — dłuto okrągłe). Szpicak służy do „heblowania” główki i bocznych powierzchni kostki dla doprowadzenia ich do max. gładkości. Praca wydatkowana na szpicowanie kostki stanowi do 30% robocizny przy obróbce — otóż uważam że jest to zupełnie zbędny wydatek pracy dla celów praktycznych, gdyż zupełnie swobodnie dopuścić możemy pewną chropowatość główki nawet do 10 mm, dlatego też w zaproponowanej poniżej klasyfikacji kostkowych materiałów kostki szpicowanej nie biorę pod uwagę, uważam bowiem że dogładzanie kostki możemy pozostawić ruchowi który tę pracę wykona zupełnie za darmo.

Materiały drobno kostkowe podzieliłbym na cztery gatunki w zależności od sposobu obróbki i celów dla których mają służyć i wprowadził bym następujące rynkowe nazwy: 1) kostka I kl. 2) mieszanka I kl., 3) kostka II kl. i 4) mieszanka II kl.

Do pierwszej klasy zaliczył bym kostkę t. zw. meslowaną — obrobioną dłutem, do drugiej — kostkę t. zw. „pucowaną” — obrobioną „pucką” (młotkiem).

Poniżej próbuję podać charakterystyczne przedmiary i wygląd poszczególnych gatunków dróbnej kostki które moim zdaniem winniśmy żądać dla poszczególnych gatunków, zasad-

nicze typy nawierzchni kostkowych, dla których poszczególne gatunki powinny być użyte, oraz przybliżoną kalkulację ich cen.

Drobna kostka.

Warunki obróbki drobnej kostki.

Nazwa gatunku	Kostka I kl. h = 8, 9, 10 cm.	Mieszanka I kl. h = 8, 9, 10 cm	Kostka II kl. h = 8, 9, 10 cm.	Mieszanka II kl. h = 8, 9, 10 cm.
Dop. tolerancja wysokości	5 m/m	5 m/m	10 m/m	10 m/m
Dop. tolerancja długości boków główki w zależn. od wysokości h	h-10, h+10	h-10, h+10	h-20, h+20	h-20, h+20 m/m
Wygląd geometryczny główki kostki	kwadrat	prostokąt	prawie kwadrat	czworobok o kątach ponad 70°
Stosunek powierzchni stopki do pow. główki	od 1 — $\frac{2}{3}$	od 1 — $\frac{2}{3}$	od 1 — $\frac{3}{5}$	od 1 — $\frac{3}{5}$
Wygląd geometryczny stopki kostki	czworobok	czworobok	jakakolwiek figura	jakakolwiek figura
Stosunek geometryczny płaszczyzn główki i stopki	równoległe	równoległe	skośne przy zachowaniu dop. tol. h.	jak dla kostki II kl.
Dop. wypukłość bocznych ścian kostki względem krewędzi główki	do 5 m/m	do 5 m/m	do 10 m/m	do 10 m/m
Dop. chropowatość główki	do 10 m/m	do 10 m/m	do 10 m/m	do 10 m/m

Wyszczególnione powyżej gatunki drobnej kostki w zależności od celowości ich użycia przeznaczyłbym:

Kostkę i mieszankę I klasy do jezdni brukowanych układanych na podsypce z zaprawą a więc zaprawach cementowych, bitumicznych i t. p., ze względu na oszczędność zaprawy, gdyż stopień obróbki gwarantuje minimalne fugi i minimalną grubość podłoża. Dla nawierzchni dla których należy oprócz trwałości osiągnąć jeszcze ładny wygląd a więc dla bruków

układanych w figury (łęki, jodełkę i t. p.) użyłbym kostki I kl., zaś dla bruków układanych w mozaikę — mieszanki I kl.

Kostkę i mieszankę II klasy przeznaczyłbym dla wszelkich nawierzchni brukowanych drobną kostką na podsypce bez zaprawy a więc zwykłym żwirku i znów przy brukowaniu w figury użyłbym kostki II kl., a dla bruków w mozaikę — mieszankę II kl.

Kalkulacja jednej tonny drobnej kostki loco wagon kopalnia.

Nazwa gatunku	Kostka I kl.	Mieszanka I kl.	Kostka II kl.	Mieszanka II kl.
przeciętna wydajność tonny	5,5 m ² /t.	5,5 m ² /t.	5,0m ² /t.	5,0 m ² /t.
zużycie kamienia na tonnę	3,0 t/t.	2,5 t/t.	2,5 t/t.	2,0 t/t.
1) koszt formaku (surowca)	3,0×6,00= =18,00 zł.	2,5×5,00= =15,00 zł.	2,2=5,00= =12,50 zł.	2,0×5,00= =10,00 zł.
2) koszt obróbki przy stawkach kamieniarza 0,80 i 0,70 zł. za godz. (m ² ×godz. × zł.)	5,5×4,5×0,8= =19,18 zł.	5,5×4,0×0,8= =17,60 zł.	5,0×4,0×0,7= =14,00 zł.	5,0×3,0×0,7= =10,50 zł.
Razem. . .	37,80 zł.	32,60 zł.	26,50 zł.	20,50 zł.
3) potrącenie wartości odpadków	2,0×3,00= =6,00 zł.	1,5×3,0= =4,50 zł.	1,5×3,0= =4,50 zł.	1,0×3,0= =3,00 zł.
Pozostaje koszt.	31,80 zł.	28,10 zł.	22,00 zł.	17,50 zł.
4) 70% od kosztów na wydatki adm. handl. dodatkowe roboty i zysk	22,26 zł.	19,67 zł.	15,40 zł.	12,25 zł.
Ogółem koszt 1 tonny	54,06 zł.	47,77 zł.	37,40 zł.	29,75 zł.

Kostka rzędowa.

Produkty kostkowe które wyżej nazwałem kostką rzędową podzieliłbym podobnie jak i drobną kostkę na dwie klasy: „kostkę rzędową I kl.” i „kostkę rzędową II klasy”. Jak poprzednio kostkę I klasy stosowałbym dla bruków na zaprawach, a II klasę dla bruków na podsypce żwirowej.

Poniżej podaję zasadnicze przedmiary i przybliżoną kalkulację dla obydwu gatunków kostki rzędowej.

Warunki obróbki kostki rzędowej.

NAZWA GATUNKU	Kostka rzędowa I kl. h = 12, 13, 14, 15 i 16 cm.	Kostka rzędowa II kl. h = 12, 13, 14, 15 i 16 cm.
Dop. tolerancja wysokości . . .	5 mm.	10 mm.
Dop. tolerancja szerokości główki	$h - 10, h + 10$ mm.	$h - 20, h + 20$ mm
Dop. tolerancja długości główki .	od h do 2h	od h do 2h
Wygląd geometryczny główki . .	prostokąt	prawie prostokąt
Stosunek pow. stopki do pow. główki	1 do 2/3	1 do 3/5
Wygląd geometryczny stopki . .	równoległobok	pr. równoległobok
Dop. wypukłość boczn. płaszczyzn kostki	do 5 mm.	do 10 mm.
Dop. chropowatość pow. główki	do 10 mm.	do 10 mm.

Kalkulacja jednej tonny kostki rzędowej loco wagon kopalnia
dla wysokości 14 cm — h.

NAZWA GATUNKU	Kostka rzędowa I kl.	Kostka rzędowa II kl.
przeciętna wyd. tonny . .	3,5 m ² /tonny	3,5 m ² /tonny
zużycie kamienia na tonnę	3,0 t./tonn.	2,5 t./tonn.
1) koszt formaku (surowca)	$3,0 \times 7,00 = 21,00$ zł.	$2,5 \times 7,00 = 17,50$ zł.
2) koszt obróbki	$3,5 \times 4,0 \times 0,8 = 11,20$ zł.	$3,5 \times 3,5 \times 0,8 = 9,80$ zł.
Razem . . .	32,20 zł.	27,30 zł.
3) potrącenie wartości od- padków	$2,0 \times 3,0 = 6,0$ „	$1,5 \times 3,0 = 4,50$ „
Pozostaje koszt . . .	26,20 zł.	22,80 zł.
4) 70% od kosztów na wy- datki adm., handl., do- datkowe roboty i zysk .	18,34 „	15,96 „
Ogółem koszt 1 tonny	44,54 zł.	38,76 zł.

Na tym sprawę kostki brukowej dla jezdni brukowanych na mocnym fundamencie bym zakończył. Przejdę do krótkiego omówienia materiałów brukarskich dla jezdni brukowanych na słabych fundamentach. Szczegółowo swój pogląd na bruki na słabych fundamentach wyłuszczyłem w swym artykule dysku-

syjnym p. t. „Bruki z kamienia polnego”, tak że tę kwestję poruszę tylko w krótkości specjalnie tylko pod kątem materiałów brukarskich.

Materiałom dla bruków na słabych fundamentach dałbym nazwę rynkową: „brukowca”. Pod względem obróbki materiału podzielił bym brukowiec na dwa gatunki: brukowiec I kl. i brukowiec II kl. Obydwa te gatunki powinny w obróbce otrzymać możliwie sześcienną formę i brukowiec, którego głowa i stopka posiadać będzie bardziej odciętą formę czworokąta i w swej bryle będzie mieć bardziej odciętą formę prostopadłościanu, t. j. taki brukowiec, który da się układać w rzędy zaliczyłbym do I klasy, brukowiec zaś o mniej zdecydowanie obrysowanych konturach i mniej prawidłowej formie, t. j. taki, który trzeba układać dziko w mozaikę zaliczyłbym do klasy II.

Wysokość brukowca stosowałbym już od 12 cm. aż do 20 cm. uważam bowiem że brukowiec o wysokości 20 cm. jest dostateczny do najcieńszych bruków, a stosowanie większych wysokości niepotrzebnie podroży nawierzchnię.

Tolerancję dla wysokości brukowca ustaliłbym dla brukowców od 12 do 15 cm. na 2 cm., zaś dla brukowców od 15 do 20 cm. na 3 cm., tak dla I jak II klasy.

Zależność pozostałych wymiarów od wysokości określiłbym żądaniem żeby brukowiec miał przybliżoną sześcienną formę.

Cena brukowca I kl. moim zdaniem powinna się ustalić na 18 do 22 zł. zaś brukowca II kl. na 12—16 zł. za tonnę.

Ostatnim produktem, który uważam za celowe wypuścić na rynek kamieniarski są moim zdaniem kamienie krawężne.

Niewiele z naszych eksploatowanych skał nadaje się do wyrobu krawężników dla pryncypalnych ulic, gdyż trudność obróbki z naszych skał czyni je zbyt drogiemi w stosunku do importowanych na przykład szwedzkich. Mam wrażenie że tylko niektóre kamieniołomy i na niektórych obszarach Polski mogłyby skutecznie konkurować z importowanemi krawężnikami. Jednakże poza krawężnikami, że się tak wyrażę krawężnikami I klasy, droga i ulica potrzebuje kamieni krawężnych, które wymagają mniej szlifowanej obróbki i mniejszych blokowych wymiarów, otóż poleciłbym uwadze rynku zapotrzebowanie tych właśnie materiałów (wyrobów).

Powszechnie dziś jest stosowany jako rama (obramowanie) dla przebudowanych na nowoczesne nawierzchnie jezdni obustronny pas dzikiego bruku lub bruku rządowego większych wymiarów, i w bardzo wielu wypadkach pas ten nie jest konieczny do odpowiedniego poszerzenia jezdni a przeznaczają się specjalnie dla obramowania. Moim zdaniem daleko mocniejszą ramą dla pobudowanej nawierzchni jest kamień krawężny szerokości około 10 cm. odpowiednio obrobiony i osadzony niżli pas dzikiego lub rządowego bruku który sam jest pozbawiony ramy. Również uważam, za b. celowe użycie dla podrzędnych ulic kamieni krawężnych odpowiednio obrobionych jako krawężników niżli stosowanie słabych o oszczędnych wymiarach krawężników betonowych, bowiem z biegiem rozwoju miasta ulice dawniej podrzędne nabierają charakteru ważniejszych arterji i muszą otrzymać i mocniejsze i ładniejsze i jezdnie i krawężniki. W wypadku więc przebudowy gdy były ułożone krawężniki betonowe to przeważnie musimy je wyrzucić, w wypadku zaś gdy to były kamienie krawężne możemy je z powodzeniem użyć do budowy ulic, dla których one nie będą razić. Wypuszczanie więc na rynek kamieni krawężnych w dwóch gatunkach: kamieni krawężnych dla jezdni z burtą (burtowników) i kamieni krawężnych dla jezdni z chodnikiem (krawężników) wpłynie moim zdaniem na korzyść budownictwa drogowego a kamieniołomom da jeszcze jeden produkt więcej a więc rozszerzy ich możliwości.

Na tym zakreślony powyższym artykułem temat uważałbym narazie za wyczerpany. Artykułem powyższym bynajmniej nie wyczerpałem zagadnienia, ograniczyłem się do uwypuklenia głównych zjawisk, które mnie w czasie mej praktyki uderzyły i wysunęłem wnioski, które mi się nasunęły obserwując życie naszego rynku kamieniarskiego. W ocenie zjawisk starałem się być jak najbardziej obiektywny — być może że niektóre moje zapatrywania i wskazania drogi ku uregulowaniu stosunków wywołają silniejszy sprzeciw i ostrzejszą krytykę. Tuszę sobie jednak, że na jednym punkcie wszyscy Sz. czytelnicy, którzy łaskawie zechcą zadać sobie trudu i przeczytać powyższy artykuł, będą ze mną całkowicie zgodni a mianowicie: że panujące na naszym rynku kamieniarskim stosunki wymagają radykalnej poprawy i że poprawa tych stosunków może być tylko

owocem rzeczowej i poważnej dyskusji i dlatego też nie wątpię, że w najbliższej przyszłości na łamach naszej prasy fachowej ukażą się rzeczowe głosy wskazujące na kierunek, w którym winny być skierowane wysiłki by rynek kamieniarski postawić wreszcie na zdrowych i poważnych fundamentach.

Jeżeli moja nadzieja wywołania publicznej dyskusji nad tym zagadnieniem okaże się płonna, nasuną mi się dwa wnioski: albo że zasadniczo mylnie obserwowałem nasz rynek, albo że dzisiejszy stan naszego rynku kamieniarskiego jest dla obu stron wygodny—tylko wygodny, gdyż jednak śmiem twierdzić, że dotychczasowa „psychoza” naszego rynku nie daje żadnej gwarancji, że będziemy mogli zagalenie radykalnej poprawy naszych stosunków drogowych rozwiązać przy warunku racjonalnego spożycia środków na drogi.

INŻ. ALEKSANDER GAJKOWICZ.

KILKA UWAG Z WYCIECZKI NA WYSTAWĘ BUDOWLANĄ W BERLINIE.

Dzięki inicjatywie Koła Inżynierów Dróg i Mostów przy Stowarzyszeniu Techników Polskich w Warszawie, a zwłaszcza dzięki ofiarnej pracy inż. Władysława Przystępskiego, została zorganizowana w okresie od dn. 27. VI do 2. VII. 1931 r. wycieczka na wystawę budowlaną w Berlinie. W wycieczce wzięło udział 25 członków Koła.

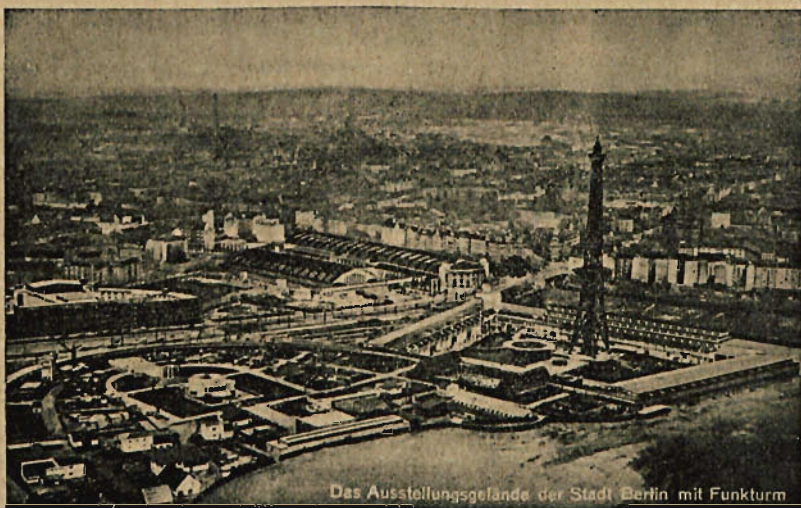
Kilka pobieżnych uwag z wycieczki tej tutaj podamy.

Wystawa ma na celu przedstawić dorobek powojenny Niemiec w dziedzinie budownictwa mieszkaniowego i ogólnego, w dziedzinie przemysłu budowlanego i maszyn budowlanych. Również dość bogato jest reprezentowany dział budownictwa drogowego.

Wystawa położona jest w Charlottenburgu, na terenie radjostacji i zajmuje 13 ha. powierzchni, w tem 6 ha. hal krytych i 7 ha. pod otwartym niebem. Wieża radjowa, o wysokości 138 mtr, stanowi centralny punkt terenów wystawy.

Cały teren wystawy można podzielić na cztery zgrupowania. Pierwsze zgrupowanie tworzy największa hala I stanowią-

ca teren wystawy międzynarodowej. W dziale tym przedstawiony jest w wykresach, tablicach, fotografiach i mapach plastycznych rozwój zagadnień, związanych z rozbudową i rozplanowaniem miast i rozwój budownictwa mieszkaniowego. Przedstawiona jest tutaj strona techniczna, organizacyjna i ekonomiczna zagadnienia mieszkaniowego. Reprezentowane są prawie wszystkie państwa świata. Najpomysłowiej i najbogaciej reprezentowana jest Francja najpracowiciej i najwszechstronnie w kilkudziesięciu pokojach reprezentowane są Niemcy. Dział polski, jak i większości innych państw, jest reprezentowany skromnie, nie mniej jednak b. estetycznie i cieszy się dużym powodzeniem u zwiedzających.



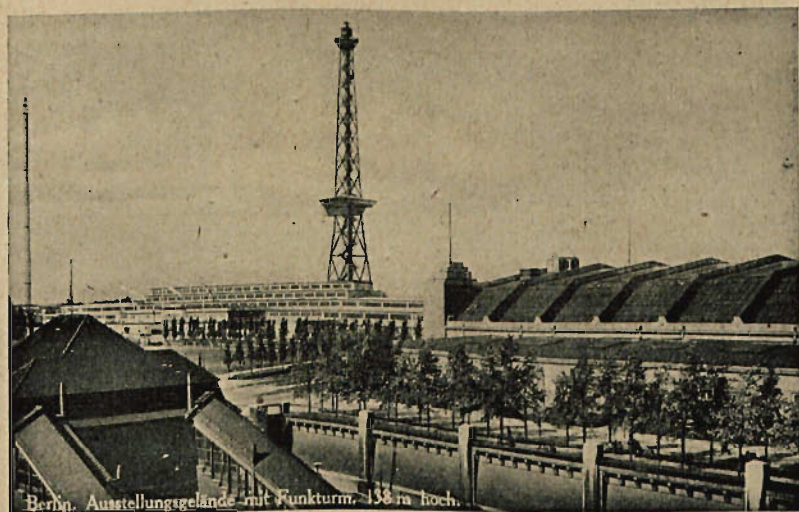
Rys. 1. Ogólny widok Wystawy Budowlanej w Berlinie.

Drugie zgrupowanie przedstawia hala II.

W hali II przedstawione są na piętrze różne materiały dekoracyjne, używane w budownictwie mieszkaniowym, a więc marmury, drzewo stolarskie i forniery, obicia, wysłania, meble, zegary i szkło, — na dole modele w naturalnej wielkości mieszkań o różnej wielkości i o różnym przeznaczeniu, wraz z całkowitem urządzeniem, a więc mieszkania jedno, dwu, trzy i cztero-pokojowe, szkoła, internat dla studentów, biblioteka, biuro, i t. d. i t. d.

Trzecie zgrupowanie tworzą hale III — VIII, Hale te są

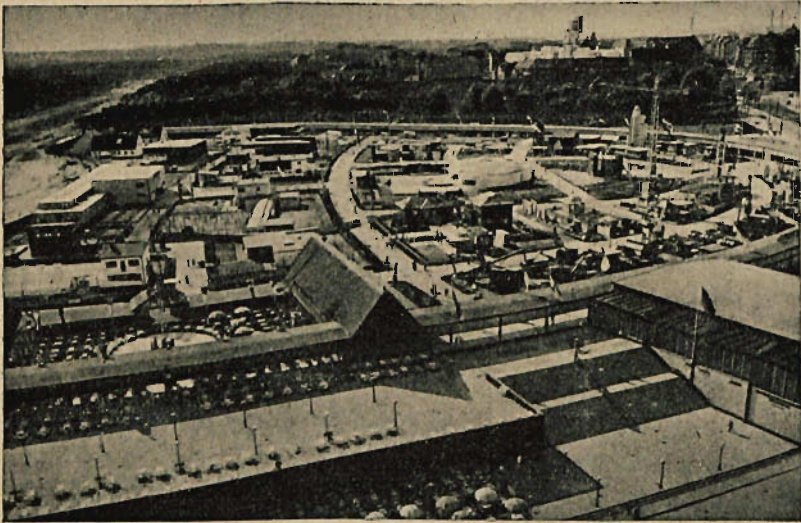
ustawione w zamknięty czworobok, pośrodku którego stoi wspomniana wyżej wieża radiowa. Tutaj skupione są różne nowe materiały budowlane, oraz wszystkie elementy budownictwa mieszkaniowego, a więc stolarka (w hali III została zainstalowana duża stolarnia mechaniczna, która pracuje w warunkach zupełnie normalnych), pokrycia dachowe, przewody i armatura wszelkiego rodzaju, ogrzewanie, wszelkiego rodzaju, okucia, izolacje, klinkiery, różne materiały budowlane sztuczne, jak: heraklith, celotex, gazobetony i t. p. Są tutaj również reprezentowane materiały drogowe, a więc: termak i różne materiały smołowe, beton asfaltowy, klinkier, kamieniołomy, kostki z szlaki wielkopiecowej i t. d. Na piętrze hali IV jest reprezentowane wyższe szkolnictwo techniczne.



Rys. 2. Z prawej strony hala I, na dalszym planie zgrupowanie trzecie z wieżą.

Czwarte zgrupowanie na największym terenie — skupiało niezmiernie bogato reprezentowany dział budownictwa wiejskiego. Tutaj przedstawiona jest niezliczona ilość zabudowań wiejskich w naturalnej wielkości, w dostosowaniu do różnych wielkości gospodarstwa rolnego, o ścianach i stropach z różnych sztucznych materiałów. Na terenie tym pod otwartym niebem przedstawiony jest dział maszyn budowlanych, a więc eskawa-

tory, transporty, maszyny do układania kabli, dźwigi i t. d. Poza tym na terenie tym ulice stanowią pokazowe odcinki z różnego rodzaju nawierzchni drogowych.



Rys. 3. Zgrupowanie czwarte. Teren wystawy pod otwartym niebem.

W odcinkach pokazowych przedstawione są wszystkie najczęściej spotykane rodzaje nowoczesnych nawierzchni drogowych, jak również szereg nowych pomysłów. Przy wejściu na tereny zgrupowania czwartego ułożone są na obszernym placu betony asfaltowe w różnych postaciach, przy użyciu asfaltu Ebano. Dalej odcinek próbny z kostki „Mansfeld” — rzędowej, wykonanej ze szlaku wielkopieczowej z domieszką cementu. Kostka ta wyrabiana jest w różnych wymiarach, a więc w postaci kostek $15 \times 15 \times 15$, lub $10 \times 10 \times 10$, oraz w postaci płyt płaskich o wymiarach różnych, na przykład $25 \times 25 \times 5$. Stosowanie kostki „Mansfeld” rozpowszechnia się w Niemczech dość szybko, a używana ona zwłaszcza jest dla zabrukowania torów tramwajowych, do ułożenia pierwszego przy ścieku szeregu przy nawierzchniach asfaltowych, oraz na chodniki. Dodatnią stroną kostki „Mansfeld” jest między innymi, łatwość uzyskania wszelkich kształtów, jak np. do dopasowania do szyn tramwajowych, do ścięgien żelaznych przy torowiskach tramwajowych i t. d.

Duże odcinki kostki są ułożone przez Saski i Śląski przemysł granitowy. Kostka jest ułożona na betonie i zalana cementem. Cena kostki granitowej regularnej, maszynowej produkcji, o wymiarach $10 \times 10 \times 10$. z tolerancją co do wysokości 2 cm. wynosi 22.— Mk, czyli około 46 zł. za 1 tonnę. Dalej reprezentowane są na dużym odcinku nawierzchnie smołowe w różnych postaciach, a więc „Termak”, smołowanie wgłębne, powierzchniowe, na zimno i na gorąco. Reprezentowany jest również colas i vialit.

Ułożony jest odcinek pokazowy drogi z betonu, zbrojonego siatką stalową. Grubość całkowita nawierzchni betonowej— 20 cm., w tem 15 cm. dolnej warstwy, na której układa się siatkę stalową o średnicy prętów 5 do 7 m/m, ułożonych na krzyż w odstępach co 15 cm. i znitowanych na skrzyżowaniach, na siatkę układa się beton nośny o mocnej konsystencji, przy czem warstwa górna o grubości 2 cm. utworzona jest z betonu o b. silnej konsystencji i drobnych elementach mineralnych.

Pozatem bogato jest przedstawiony dział klinkierów. Klinkiery są rozpowszechnione w budownictwie, w pierwszym rzędzie, jako licówka, pozatem są klinkiery używane do budownictwa drogowego. Na wystawie był reprezentowany cały szereg różnych fabryk, między innymi Śląskie. Koszt 1000 sztuk klinkieru drogowego I gatunku wynosi loco wagon st. załadowania około 105 MR, czyli około 220 zł.

W pawilonie IV na piętrze w dziale szkół wyższych był również reprezentowany dział drogowy, opracowany pod kierownictwem profesora Politechniki w Charlottenburgu—dr. inż. Schenck'a. Przedstawione tam są przekroje nawierzchni kostkowych, ułożonych na cemencie i żwirze, zalane cementem, asfaltem, lub wprost zamulone grysem. Przedstawione są w tym dziale również metody badania materiałów bitumicznych.

Poza samą wystawą również kilka uwag nastroczają ulice samego Berlina i drogi pod Berlinem.

Nawierzchnie ulic Berlina w przeważającym stopniu są zaopatrzone w ciężkie nawierzchnie bitumiczne, przy czem stosowanie ciężkich nawierzchni smołowych w samym Berlinie jest bardzo rzadko spotykane; stosuje się natomiast w różnych postaciach ciężkie nawierzchnie asfaltowe. W okolicach Berlina bardzo jest rozpowszechniona nawierzchnia z półbruczku. Tak

naprzykład, dwie drogi, prowadzące z Berlina do Postdamu, mają prawie na całej swej długości nawierzchnię z półbruczku, przyczem fugi są jedynie zamulone żwirkiem. Pod wpływem ruchu nadmiar żwirku został przez koła pojazdów usunięty, fugi zostały do głębokości około 2—2,5 cm. otwarte, nastąpił stan równowagi, przy którym ta nawierzchnia zupełnie nie daje kurzu.

Zwiedzającym Berlin i jego okolice rzuca się w oczy zupełnie ustalony typ chodnika, a mianowicie przy ogólnie dużej szerokości chodników zwykle układa się pośrodku pasa, przeznaczonego na chodnik, jeden względnie dwa szeregi płyt granitowych o długości boku 80 cm., pozostałą zaś szerokość chodnika, nieraz po dwa i więcej metrów z każdej strony płyt granitowych, brukuje się drobną mozaiką o wysokości od 3 do 5 cm. Taką mozaiką pokryte są place niedostępne dla ruchu kołowego. Wyżej opisany ustrój chodników jest bardzo ekonomiczny, pozatem ma tę zaletę techniczną, że w wypadku, gdy granitowa nawierzchnia płyt staje się zbyt śliska, co ma miejsce w czasie deszczu, w czasie gołolodzi i t. p. wtedy można korzystać z szorstkiej nawierzchni, wybrukowanej mozaiką.

W granice Berlina są włączone duże obszary przyległych gruntów, o glebie przeważnie piaszczystej, pokrytych lasem iglastym. Grunty te stanowią doskonałe tereny do zabudowań podmiejskich. Otóż na tych terenach, nawet tam, gdzie niema jeszcze zupełnie budowli — można zauważyć ładnie wytrasowane ulice, zaopatrzone w wodę, skanalizowane i pokryte doskonałą nawierzchnią asfaltową lub kostkową. Okazuje się, że w Berlinie przed uzyskaniem pozwolenia na budowę, tereny podlegające zabudowie muszą być kosztem właścicieli tych terenów uprzednio całkowicie urządzone, poczem dopiero tereny te stają się „dojrzałe do budowy“.

Bardzo dobrze jest rozwiązana w Berlinie sprawa komunikacji miejskiej. Wykorzystane są tutaj wszelkie możliwe środki komunikacji. Ruch uliczny odciążony jest przez kolejkę podziemną i przez miejską elektryczną kolejkę nadziemną. Pociągi kolejki nadziemnej idą w pewnych porach dnia co półtorej minuty w każdą stronę. Niewiele rzadziej idą również pociągi kolejki podziemnej. Tramwaje obsługują jedynie peryferje miasta. Na ulicach kursują liczne autobusy miejskie i dorożki sa-

mochodowe. Dzięki odciążeniu ruchu ulicznego przez kolejkę podziemną i nadziemną — ruch uliczny naogół jest mniej intensywny w Berlinie, aniżeli na niektórych ulicach Warszawy.

Przewóz materiałów masowych odbywa się Szprewą i połączonymi z nią kanałami.

Na skrzyżowaniach ulic Berlina, w dzielnicach pozbawionych tramwajów, ruch jest regulowany przez scentralizowaną automatyczną sygnalizację świetlną. Daje to znaczne oszczędności w obsłudze.

INŻ FRANCISZEK PRZEWIRSKI.

NA MARGINESIE ARTYKUŁU „UWAGI NA TEMAT
BUDOWANIA DRÓG W POLSCE”, POMIESZCZONEGO
W NR. 48 „WIADOMOŚCI DROGOWYCH”.

W wyżej podanym numerze „Wiadomości Drogowych” znajdujemy kilka znamiennych artykułów sięgających głęboko w b. ważne zagadnienia ekonomiczne gospodarki drogowej w Polsce. Oto prócz „Rozwiązań na tle funduszu drogowego”, zbyt różowo w przyszłość patrzącego p. inż. Zawadzińskiego, w których tenże, zresztą zupełnie słusznie, domaga się zmiany w dotychczasowej organizacji robót drogowych i dostosowania ich do właściwych okresów roboczych w ciągu roku — znajdujemy artykuł — szkoda, że pseudonimem podpisany — w którym autor występuje przeciw t. zw. nawierzchniom nowoczesnym, cementowym, betonowym, bitumicznym, smołowcowym i t. d. i propaguje hasło nawrotu do materiałów rodzimych kamiennych i dróg brukowanych. — Prócz tego znajdujemy w tym samym numerze artykuł Inż. Kiepala — a więc fachowca, który omawiając systemy budowy bruków z kamienia polnego powiada we wstępie:

„W rostrzelonych wysiłkach stworzenia nowoczesnej nawierzchni, w morzu „wynalazków” i różnych „zbawczych sposobów” rozwiązania zagadnienia, zdaje się zapomnieliśmy o zasadniczym i naturalnym materiale na drogi — kamieniu — kamieniu jako bezpośredniej nawierzchni.” — Wprawdzie Redakcja „Wiadomości” umieszczając „Uwagi na temat budowania dróg” zastrzeżę się, że nie podziela wielu twierdzeń autora, ale jak

widzimy w tym samym numerze „Wiadomości” znajdujemy w drugim artykule już przez osobę fachową poparty zasadniczy postulat bezimiennego autora.

Nie negując zupełnie celowości budowy nowoczesnych nawierzchni tam, gdzie z powodu zbyt wielkiego wzmożenia się ruchu samochodowego, utrzymanie dotychczasowych systemów staje się niemożliwe i nawierzchnie t. zw. nowoczesne kalkulować się będą taniej i ekonomiczniej, chciałbym do rozważanych zagadnień dorzucić dwie uwagi.

Pierwsza uwaga dotycząca kwestji wyboru nawierzchni. Pomyślmy jak te nawierzchnie przedstawiać się będą na wypadek wojny. Odpowiedź zdaniem mojem przemawiać będzie przeciw stosowaniu nawierzchni bitumicznych i smołowcowych szczególnie z surowców zagranicznych. Jestem przekonany, że w niedługim czasie po przemarszach wojsk byłibyśmy zmuszeni łączyć z konieczności tworzące się wskutek nadmiernego obciążenia jamy i wyboje miejscowym szabrem, jak to się działo w okresie wojennym i powojennym na pierwszorzędnych ulicach większych miast (n. p. Lwów).

W tym wypadku pogardzone ogólnie zwykle nawierzchnie szabrowe — makadamowe — ze względu na łatwość mobilizacji materiału i sił roboczych niefachowych, odniosłyby w naszych warunkach stanowcze zwycięstwo, podobnie jak to było z marnym chłopskim małopolskim konikiem, który w czasie ostatniej wojny wytrzymałością swoją i przydatnością prześcignął wielkie rumaki zagraniczne. Z nawierzchni ciężkich należałoby z tych powodów postawić na pierwszym miejscu nawierzchnie kamienne, brukowe, klinkierowe—może betonowe, a przedewszystkiem takie, które budować i naprawiać można materiałami, jakie bez trudności dostać można a więc przedewszystkiem krajowemi— oraz takie nawierzchnie, do naprawy których w razie koniecznej potrzeby możnaby użyć robotników miejscowych, a nie wyłącznie fachowych majstrów i firm. Druga uwaga, która mi się nasuwa przy rozważaniu cytowanych artykułów, to konieczność zachowania stosownej kolejności w finansowaniu poszczególnych robót. Jeśli chodzi n. p. o Małopolskę to wiemy, że niestety stan dróg, stosunkowo dobry za czasów zaborczych nie tylko nie został po wojnie doprowadzony do stanu pierwotnego, ale przeciwnie wskutek katastrofalnego braku kredytów w ciągu

ostatnich kilku lat, grozi w bardzo wielu wypadkach kompletną ruiną. Tymczasem co widzimy. Oto każde województwo i nieomal każdy powiat ambicjonują się, aby „pokazać” choć jeden kilometr nawierzchni krzemianowanej, smołowanej i t. p. robi się rozmaite drogie eksperymenty i pokazy, obcinając w zupełności kredyty na inne drogi i doprowadzając ich stan do ruiny.

W wyniku mamy tu i ówdzie po kilka kilometrów nowoczesnych nawierzchni — ale zato dalej jama na jamie i wybój na wyboju! Otóż rozważając kolejność wykonania pewnych robót drogowych należałoby zdaniem mojem ustalić taki porządek:

1) Przedewszystkiem należałoby doprowadzić najtańsze, a też i najliczniejsze u nas nawierzchnie szabrowe do stanu przedwojennego, oraz zapewnić im bezwarunkowe „minimum egzystencji” na konieczną coroczną normalną konserwację (n. p. 1200 zł. na km.).

2) Dopiero o ile przy wykonaniu tego programu pozostaną pewne nadwyżki, winno się je przeznaczyć na ulepszenie dróg nowoczesnymi systemami lub urządzenie nawierzchni ciężkich, stosując je bezwzględnie tylko tam, gdzie wzrost ruchu samochodowego lub ciężarowego nie pozwala na zachowanie dotychczasowego systemu jako nieekonomicznego, oraz wykonując te roboty tylko na pewnych najważniejszych liniach, choćby wskutek tego kilka jedynie województw w Polsce tego zaszczytu dostąpić mogło.

INŻ. LENCZEWSKI-SAMOTYJA.

NOWE PRZEPISY TECHNICZNE CO DO PROJEKTOWANIA I UTRZYMANIA DRÓG WE FRANCJI.

W 57-ym „Revue générale des routes et de la circulation routière” z miesiąca września 1930 roku zamieszczone są wyciągi z okólnika Ministerstwa Robót Publicznych z dnia 28 lipca 1930 roku, odnoszące się do nowych warunków technicznych projektowania i utrzymania dróg.

Przepisy te są bardzo ważne ze względu na stały rozwój techniki drogowej, pozwalamy je sobie przeto przytoczyć w streszczeniu.

A. *Program uporządkowania dróg.*

Poleca się inżynierom drogowym opracowywać systematycznie plany i programy robót w związku z utrzymaniem dróg, oraz ściśle je wykonywać; zaleca się zwracać baczną uwagę na to, by dana droga na całej swej długości była jednakowa co do stanu nawierzchni oraz wszystkich urządzeń sztucznych, jak mosty, przepusty, budynki i inne.

Zaleca się unikać bez dostatecznych powodów wszelkich zmian w rodzaju nawierzchni danej drogi, w sposobie urządzenia poboczy lub sadzenia drzew, mając na względzie że np. przekroczenie granicy danej gminy, powiatu lub nawet departamentu nie może być uważane za powód dostateczny do stosowania tych zmian.

B. *Urządzenia obce na koronie drogi.*

W przeciągu długiego okresu czasu, poprzedzającego rozwój ruchu samochodowego, przepisy drogowe pozwalały, a nawet zalecały zajmowanie torowiska i korony drogi dla wszelkich urządzeń użyteczności publicznej i prywatnej.

Ponieważ w chwili obecnej w związku z coraz większym rozwojem ruchu mechanicznego na drogach publicznych urządzenia takie stanowią przeszkodę a nawet często zagrażają bezpieczeństwu ruchu, poleca się inżynierom drogowym dążyć w miarę możliwości do usuwania z korony drogi urządzeń obcych już istniejących i oponować przeciwko urządzaniu na jezdni drogowej jakichkolwiek bądź instalacji, mogących w chwili obecnej lub w przyszłości stanowić przeszkody dla ruchu.

Pozatem należy przeciwstawiać się wszelkim urządzeniom obcym, mogącym wpływać na zeszpecenie wyglądu zewnętrznego drogi.

C. *Skrzyżowania lub zajmowanie pasów drogowych przez linje kolejowe, przewody elektryczne i kanalizacyjne.*

Przypomina się inżynierom drogowym, że przecięcie w poziomie drogi państwowej przez linję kolejową dopuszczalne jest jedynie w wypadkach i okolicznościach wyjątkowych; wszelkie decyzje w tym względzie należą do Ministra Robót Publicznych.

Należy dążyć do skasowania istniejących przecięć w poziomie i przeciwstawiać się zajmowaniu korony drogi przez linje kolejowe lokalne lub też elektryczne pozamiejskie.

Co się tyczy linii telegraficznych lub telefonicznych, należy czuwać nad tem, by urządzenia te nie krępowały ruchu, nie utrudniały prac przy konserwacji dróg i nie szkodziły normalnemu rozwojowi drzew i plantacyj przydrożnych.

Umieszczanie przewodów wodociagowych, kanalizacyjnych i innych urządzeń podziemnych pod koroną drogi jest niewskazane, ponieważ stanowią one przeszkodę dla ruchu w okresie budowy i na wypadek remontów.

D. Spadki podłużne.

Nie należy stosować zwłaszcza na długich odcinkach, pochyleń większych od 5% na drogach państwowych w terenie równinnym i pagórkowatym oraz pochyleń 8% w terenie górskim, przyczem na łukach o małym promieniu pochylenia w żadnym wypadku nie mogą być większe od 5%.

E. Szerokość jezdni drogi.

Szerokość jezdni drogi winna stanowić wielokrotność 3 metrów, czyli szerokość poszczególnych pasów komunikacyjnych jednokierunkowych, mogących jedynie zapewnić bezpieczeństwo i wygodę przejazdu samochodu.

Szerokość jezdni dróg państwowych winna wynosić 6 metrów i tylko w wyjątkowych wypadkach może być zredukowana do 5-ciu metrów.

Na skrzyżowaniach i w miejscach postojów szerokość drogi winna się równać 3 lub 4 pojedynczym pasom komunikacyjnym, jednak w tych wypadkach z powodu mniejszej szybkości samochodów można się zadowolnić szerokością jezdni 8 lub 11 mtr., zamiast 9 lub 12-tu mtr.

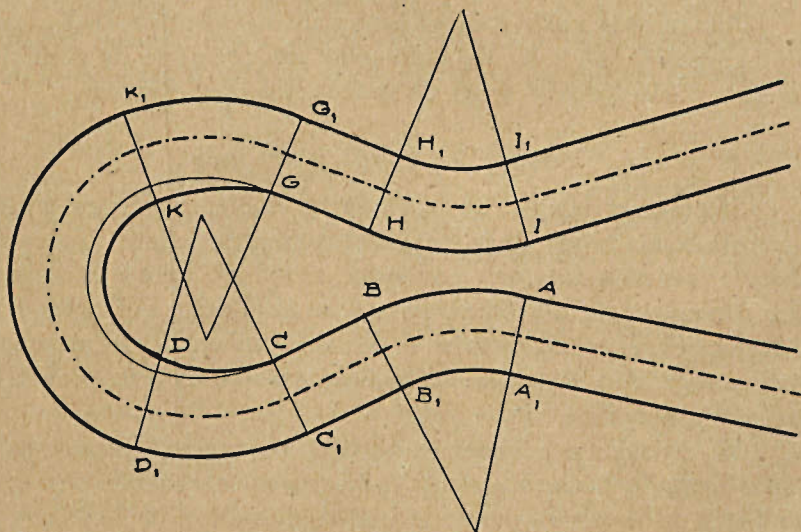
W terenach górskich, jezdnie drogi może mieć tylko 5 metrów szerokości, winna być tylko odpowiednio poszerzona na łukach; w trudnych warunkach terenowych można koronę drogi urządzać bez poboczy, w tych wypadkach jednak należy ją ograniczyć obrzeżami o wysokości 15 cm. i szerokości 20 cm.

F. Promienie łuków.

Należy stosować możliwie duże promienie łuków, zwłaszcza jeżeli warunki lokalne pozwalają na rozwijanie znacznych szybkości.

W terenach równinnych i pagórkowatych promień 100 metrów winien stanowić minimum, którego przekraczać nie należy, w terenach górskich wielkość promienia łuku może być zredukowana do 30 metrów, a nawet i mniej, jeżeli warunki terenowe lokalne do tego zmuszają.

W wypadkach, gdy promień łuku w osi drogi jest mniejszy od 30 metrów należy łączyć odcinki łukowe o minimalnym promieniu z odcinkami prostymi przy pomocy krzywych przejściowych, o promieniu większym.



Rys. 1

Na serpentynach, czyli w wypadkach, gdy kierunki stycznych do osi drogi przecinają się pod ostrym kątem, trasę drogi należy układać w pętlicy, przyczem winna ona się składać z odcinków następujących (rys. 1):

a) 2-ech odcinków łukowych AB A₁, B₁ i IH I₁, H₁ o promieniu około 20 metrów; na tych odcinkach można nie stosować poszerzeń jezdni.

b) 2-ech odcinków prostych BC B₁, C₁ i HG H₁, G₁ o długości około 10 metrów.

c) odcinka CDKG $C_1 D_1 K_1 G_1$, zwanego odcinkiem zwrotnym; krzywa wewnętrzna CDKG zawiera odcinek łuku DK o promieniu $R \geq 8$ metrów ($R \text{ min.} = 8$ metrów uznany został za wystarczający dla wykręcenia samochodu, uważany jednak jest za minimum bezwzględne, które może być stosowane tylko w wypadkach skrajnych).

Odcinki łuku CD i GK zakreślone są łukiem o promieniu większym; długość ich winna się zawierać między 12-tu a 15-tu metrami.

Krzywa zewnętrzna $C_1 D_1 K_1 G_1$, zawiera odcinek $D_1 K_1$, koncentryczny do DK i zakreślony promieniem $R_1 = R + L + 1,50$ mtr., gdzie „L” oznacza szerokość drogi w koronie, oraz 2 odcinki $C_1 D_1$ i $K_1 G_1$ przejściowe.

Poszerzenie korony drogi jest stałe na odcinku $D_1 K_1$, na odcinku zaś $C_1 D_1$ i $K_1 G_1$ dokonywa się przejście do normalnej szerokości korony drogi do szerokości powiększonej.

G. Spadki poprzeczne jezdni drogi.

Stosowane dawniej ze względu na konieczność szybkiego odprowadzenia wody duże spadki poprzeczne jezdni drogowej obecnie są niewskazane, ponieważ z jednej strony stanowią duże skrępowanie dla ruchu pojazdów szybkich, z drugiej zaś znaczna nieprzepuszczalność i gładkość nawierzchni ulepszonych pozwala na łatwiejsze odprowadzanie wody przy profilach mniej wypukłych.

W związku z powyższymi spadki poprzeczne jezdni drogowej mogą być obecnie zmniejszone i przy szerokości od 5-ciu do 8-miu metrów przyjmowane podług poniższej tablicy, gdzie „l” oznacza stosunek strzałki do całkowitej szerokości drogi w koronie.

RODZAJ NAWIERZCHNI	Pochylenie „l”	Odpowiada spadkowi w %
nawierzchnia tłuczniowa zwykła	max $\frac{1}{60}$	4%
nawierzchnie smołowane } termakadam } nawierzchnie bitumiczne }	$\frac{1}{60}$ do $\frac{1}{80}$	3,33% — 2,5%
beton cementowy } nawierzchnie z kostki kamiennej }	$\frac{1}{80}$ do $\frac{1}{100}$	2,5% — 2%

Przy jezdniach o szerokości większej od 8-miu metrów profile poprzeczne winny być specjalnie dobierane np. paraboliczne o końcach płaskich i pochyleniu max. 2,5%.

Na łukach, zwłaszcza o małym promieniu, poza obrębem miast i osiedli dla ułatwienia i bezpieczeństwa ruchu pojazdów mechanicznych o znacznych szybkościach należy stosować pochylenia jednostronne korony drogi w kierunku do środka łuku.

Przejęcia od profilu normalnego drogi na prostej do profilu specjalnego na łuku winny być dokonane na odcinkach prostych przed początkiem i za końcem łuku.

Należy unikać stosowania pochyleń odwrotnych na poboczach od strony zewnętrznej łuku.

Pochylenie poprzeczne może być jednakowe na całej szerokości korony drogi, może się również zmieniać od wartości największej po stronie zewnętrznej łuku, stopniowo malejąc ku środkowi łuku.

Wartość pochylenia poprzecznego może się zmieniać w granicach od 8% do 3% i może być ono dokonane przez podwyższenie zewnętrznej krawędzi korony drogi lub też obniżenie wewnętrznej ewentualnie w sposób pośredni.

H. Pobocza. Poprzeczne rowki odwadniające.

Zasadniczo pobocza dróg winny być wzniesione o 5 do 10 cm. ponad krawędź jezdni, a to w celu zabezpieczenia ich przed zniszczeniem przez koła pojazdów.

Profil dotychczasowy bez wznoszenia poboczy ponad poziom jezdni zachować można w wypadkach gdy:

a) szybkie odwodnienie jezdni drogi nie będzie mogło być należycie zapewnione przy pomocy rynsztozłczków poprzecznych np. w krajach o krótkotrwałych lecz o znacznem natężeniu deszczach.

b) sam rodzaj nawierzchni drogowej jest taki, że winien być stale utrzymywany w stanie suchym np. nawierzchnie bitumiczne, odprowadzanie wody w takich wypadkach w kierunku podłużnym jest niewskazane.

c) pobocza mają szerokość mniejszą od 2-ch metrów i winny być częściowo udostępnione dla ruchu kołowego z powodu małej szerokości jezdni.

Pobocza, wzniesione ponad poziom jezdni, winny być zaopatrzone w rynsztoczki, służące do odprowadzenia wody z nawierzchni drogi; rynsztoczki takie winny być urządzone ukośnie do osi drogi w zależności od jej pochylenia podłużnego.

Szerokość poboczy winna być wystarczająca dla urządzenia na nich składów materiałów konserwacyjnych i za wyjątkiem warunków specjalnych np. drogi górskie nie powinna być mniejsza od 2-ch metrów.

Składów materiałowych nie należy urządzać po stronie wewnętrznej łuków.

I. Rynsztoki i wypukłe mostki.

Urządzenie rynsztoków otwartych dla przeprowadzenia wody przez koronę drogi jak również mostków wypukłych jest niewskazane ze względu na znaczne przeszkody, jakie powyższe urządzenia stanowią dla szybkiego ruchu mechanicznego.

K. Widoczność drogi.

Sprawa zapewnienia należytej widoczności drogi zwłaszcza w łukach i serpentynach jest rzeczą bardzo ważną.

Nie ustala się w tym względzie jednolitych przepisów, zaleca się jedynie w odcinkach drogi łukowych zapewniać wolną dla oka przestrzeń po stronie wewnętrznej łuku przez usuwanie przeszkód w postaci drzew i t. p. i przez poszerzanie wykopów, co można uzyskać przez urządzenie w skarpie wykopu specjalnych ławeczek na wysokości oka kierowcy, t. j. na wysokości około 1 metra nad poziomem drogi.

DR. INŻ. LUDWIK WASILEWSKI I INŻ. KAZIMIERZ CZARNECKI.

KRZEMIANOWANIE WAPNIAKÓW DLA CELÓW DROGOWYCH.

Z cyklu prac nad zagadnieniami chemji drogowej, wykonywanych w Dziale I Przemysłu Nieorganicznego Chemicznego Instytutu Badawczego na zlecenie Departamentu IV Drogowego Ministerstwa Robot Publicznych.

Prowadzone przez nas od dłuższego czasu prace nad wyjaśnieniem procesów krzemianowania wapniaków, nad sposobami krzemianowania, oraz nad zmianą własności wapniaków

pod wpływem krzemianowania, doprowadziły do pewnych praktycznych wniosków, które pozwalają nam na stworzenie sobie syntetycznego obrazu w zakresie zastosowania omawianych procesów i dla potrzeb drogownictwa.

W ostatniej publikacji¹⁾ w tym zakresie, przedstawiono zmiany, którym ulegają prasowane brykiety z węglanu wapniowego napojone 16%-ym roztworem szkła wodnego o różnym składzie. Omówiono również sposób otrzymywania materiału do doświadczeń i metody badania zmian wytrzymałości.

Obecnie w dalszym ciągu poddano badaniu kilka serji brykietów o nasiąkliwości 10,4% do 22,3%, w celu stwierdzenia wpływu stężenia roztworu szkła wodnego na własności mechaniczne, oraz ustalenia, w jaki sposób wpływa dodatek do chemicznie czystego węglanu wapniowego takich domieszek, jak piasek i glina, które stanowią najpospolitsze zanieczyszczenia naturalnych wapieni.

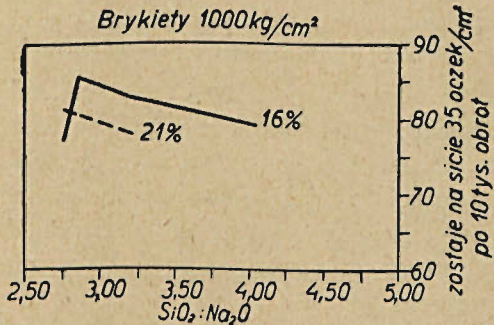
Warunki otrzymywania brykietów z węglanu wapniowego, jak i jego mieszanin z piaskiem i gliną zachowano ściśle takie same, jak i poprzednio, zarówno co do wymiarów matrycy o powierzchni 10 cm² jak i sposobu prasowania. To samo dotyczy wszelkich innych warunków, a więc napajano w rurach żelaznych, wewnątrz parafinowanych, przez 24 godziny i suszono do stałej wagi w ciągu 14 dni w temperaturze pokojowej.

Oznaczenia wytrzymałości na zgniatanie przeprowadzono conajmniej na trzech próbkach, w razie zaś znaczniejszych różnic na większej ilości i brano średnią z wykluczeniem wyników zbyt odbiegających, gdyż przyczyny tych odskoków zawsze były widoczne po zgnieceniu próbki. Np. wykrywano czasem rysy, powstające podczas nasycania, lub stwierdzano uwarstwienia, wynikające z nierównomiernego prasowania brykiety. Oznaczenie wytrzymałości na ścieralność wykonywano podwójnie, wyniki różniły się zwykle o kilka %.

Wpływ stężenia roztworu szkła wodnego na wynik krzemianowania. Użyto trzy rodzaje roztworów o stężeniu 21%, a mianowicie o stosunku $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Na}_2\text{O}} = 2,62; 3,20; 4,00$. Wytrzyma-

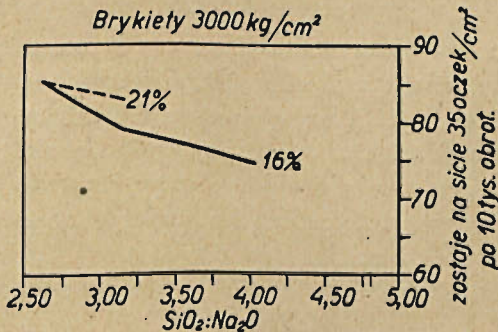
¹⁾ „Przemysł Chemiczny“ 14, 132 (1930) komunikat 18, „Wiadomości Stow. Członk. Polsk. Kongr. Drog. IV. Nr. 43, str. 36 (1930).

łości na ścieralność brykietów, otrzymanych pod ciśnieniem 1000, 3000, 4000, 5000 i 6000 kg/cm² ¹⁾, napojonych tymi roztworami uwidocznione są na wykresach od 1—5. Przedstawiają one ścieralność w zależności od stosunku $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Na}_2\text{O}}$. Nie podano tu ścieralności dla stosunku $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Na}_2\text{O}} = 4,00$, z tego powodu, że roz-



Rys. 1.

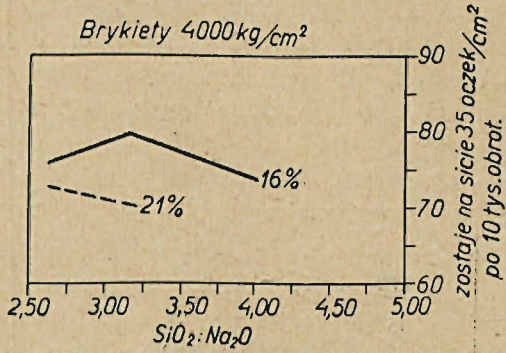
twór ten w czasie napajania brykietów zhydrolizował z wydzielaniem dużej ilości krzemionki. Dla porównania zawierają one odpowiednie dane dla roztworów 16 %-ych. Jak widać potwierdzają one wyniki poprzednie, a mianowicie brak ściśle



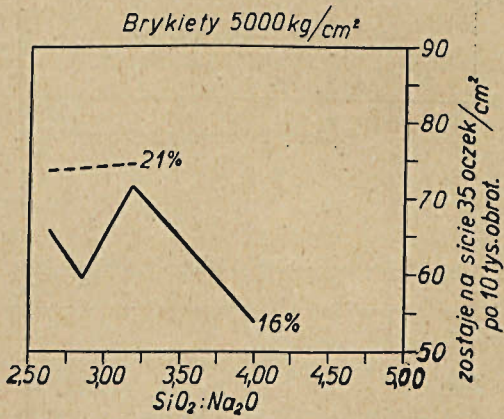
Rys. 2.

określonej zależności zmian własności mechanicznych od stosunku $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Na}_2\text{O}}$. Zależność ścieralności od stosunku krzemionki

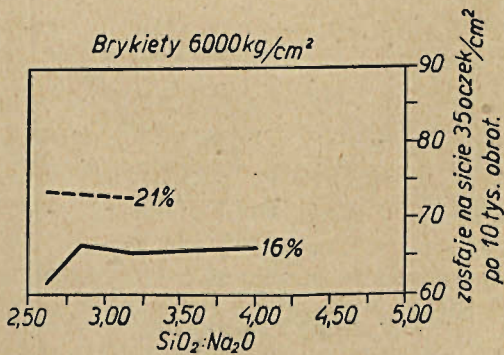
¹⁾ Zależność nasiąkliwości materiału od ciśnienia, pod którym był otrzymany podaje wykres 6 cytowanego komunikatu 18.



Rys. 3.

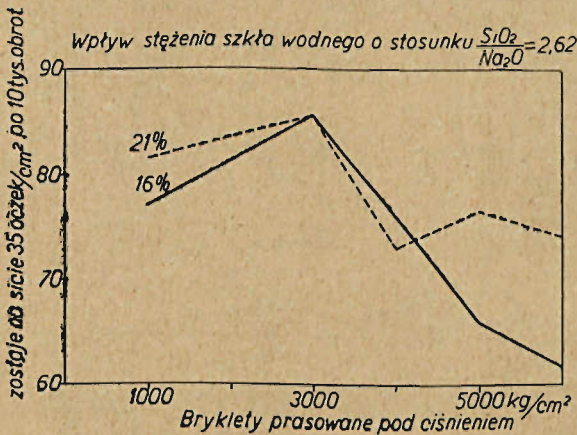


Rys. 4.

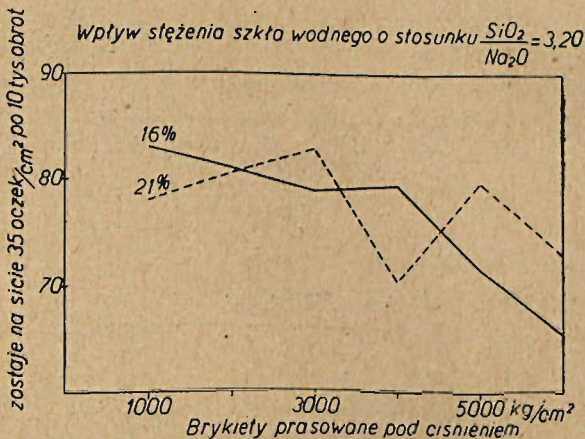


Rys. 5.

do tlenku sodowego jest nieregularna i odchylenia są tego rodzaju, że można przyjąć, iż leżą w granicach błędu metodyki oznaczeń. Wykresy 6 i 7. przedstawiające ścieralność w zależności od ciśnienia, od których otrzymane zostały brykiety



Rys. 6.



Rys. 7.



pozwalają stwierdzić, że maximum wytrzymałości, bez względu na stosunek $\frac{SiO_2}{Na_2O}$ i stężenie, wykazują brykiety o nasiąkliwości około 14%, t. j. otrzymane pod ciśnieniem 3000 kg/cm². Również ze wszystkich tych wykresów jest widoczne, że wy-



trzymałość na ścieralność brykietów napojonych roztworem 21%-ym jest dla wapniaków o pewnej nasiąkliwości wyższa.

Wyniki badania wytrzymałości na zgniatanie brykietów napojonych 21% roztworem zawiera tablica I. I tu brak ściśle zdefiniowanej zależności od składu chemicznego szkła wodnego, jednakże w większości wypadków, można stwierdzić, że przy stosunku 3,2 uzyskuje się najlepszą wytrzymałość, natomiast przy 2,6 nieco gorszą, a najgorszą przy stosunku 4.

TABLICA I.

Stężenie 21%.

Brykiety.		$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Na}_2\text{O}}$	Wytrzymałość na zgniatanie w kg/cm^2
Nasiąkliwość w %	Ciśnienie prasowan. kg/cm^2		
19,2	1000	2,62	357
"	"	3,20	317
"	"	4,00	235,5
14,2	3000	2,62	675
"	"	3,20	—
"	"	4,00	384
12,4	4000	2,62	454
"	"	3,20	486
"	"	4,00	328
11,5	5000	2,62	590
"	"	2,20	592
"	"	4,00	379
10,4	6000	2,62	501
"	 " 	3,20	540
"	"	4,00	418

  Do dalszych doświadczeń użyto już tylko jednego rodzaju szkła wodnego o stosunku krzemionki do tlenu sodowego równym 3,18, z którego przygotowano roztwory 10% i 5%. Wyniki badania własności mechanicznych brykietów napojonych tymi roztworami przedstawiają tablice II i III.

Porównanie odpowiednich liczb, wykazuje, że im większe jest rozcieńczenie roztworów, tym gorsze własności mechaniczne mają brykiety niemi napojone (p. niżej wyk. 8—11).

TABLICA II.

Stężenie 10%.

Brykiety.		Wytrzymałość	
Nasiąkl. w %.	Ciśnien. prasow. w kg/cm ²	Na zgniatanie kg/cm ²	Na ścieralność w %.
22,3	500	248	64,63
19,2	1000	372	68,33
17,5	1500	402	70,00
16,0	2000	437	78,42
14,2	3000	520	72,68
12,4	4000	(392)	—
10,4	6000	547	53,35

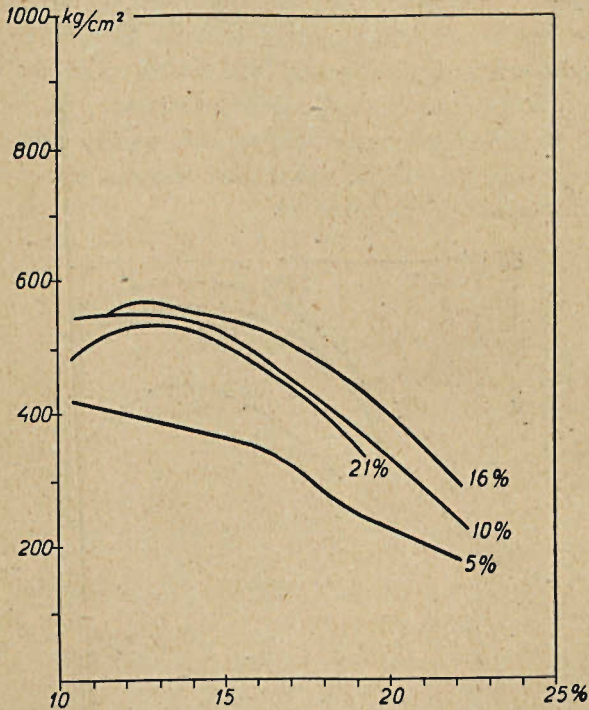
TABLICA III.

Stężenie w 5%.

Brykiety		Wytrzymałość	
Nasiąkl. w %.	Ciśnien. prasow. w kg/cm ²	Na zgniatanie kg/cm ²	Na ścieralność w %.
22,3	500	200	49,24
19,2	1000	266	53,55
17,5	1500	309	64,83
16,0	2000	328	60,42
14,2	3000	380	66,94
12,4	4000	393	—
10,4	6000	419	51,98

Wykresy 8—11 zawierają całość zebranego materiału. Powstały one w ten sposób, że podane powyżej dane eksperymentalne potraktowano statystycznie, t. j. dla brykietów o tej samej nasiąkliwości, napajanych roztworami o tym samym stężeniu wzięto średnie z liczb, otrzymanych dla szkła wodnego o różnym stosunku $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Na}_2\text{O}}$. Dotyczy to danych dla roztworów 16 i 21%-go, gdyż do badania wpływu pozostałych stężeń użyto szkła tylko jednego rodzaju. Z wykresu na rysunku 8, przedstawiającego wytrzymałość na zgniatanie w zależności od

nasiąkliwości wynika, że najlepsze rezultaty otrzymuje się przez zastosowanie roztworu 16%-go. Zarówno roztwory o stężeniu niższym jak i wyższym w mniejszym stopniu polepszają tę własność mechaniczną wapniaka.



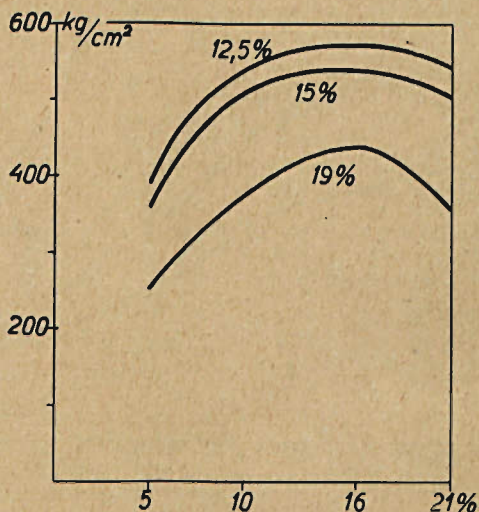
Rys. 8.

Wykres 9, przedstawiający wytrzymałość na zgniatanie w zależności od stężenia roztworu szkła wodnego, stosowanego do napajania uwidacznia to dla brykietów o nasiąkliwości 12,5%, 15% i 19% jeszcze lepiej.

Wziąwszy pod uwagę, że wytrzymałość na zgniatanie brykietów nienapojonych wynosi odpowiednio 19% — 200 kg/cm², 15%—300 kg cm², 12,5%—380 kg/cm² ¹⁾ widzimy, że przez stosowanie roztworów 16%-ych podwyższamy tę wytrzymałość o 200 kg/cm², podczas, gdy roztwory o koncentracji 5% podnoszą ją zaledwie o 50 do 10 kg/cm².

¹⁾ „Przemysł Chemiczny“ 14,139 (1930) komunikat 18, rys. 17.

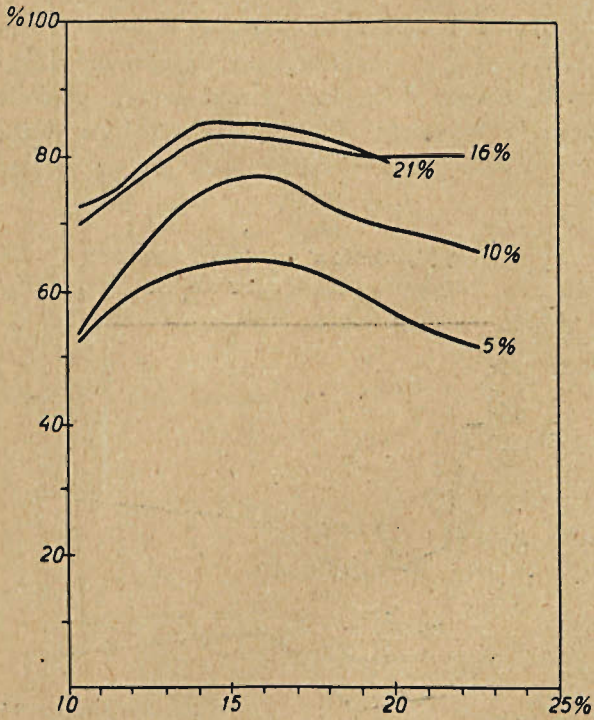
Znany jest powszechnie fakt, że woda rozmiękcza bardzo znacznie wapienie, których nasiąkliwość waha się w omawianych granicach. Zresztą i z naszych danych daje się to wynioskować bezsprzecznie, że uważaliśmy za zbyt liczne potwierdzenie eksperymentalne. Dlatego możemy stwierdzić, że rozcieńczanie szkła wodnego ponad podaną granicę przez dodawanie nadmiernej ilości wody jest dla wyniku ostatecznego szkodliwe. Wobec tego, trudności, polegającej na lepieniu się nawierzchni walca podczas wałowania, należy przeciwdziałać nie przez polewanie wodą, ale w inny sposób, np. przez zastosowanie odpowiedniej skrobaczki.



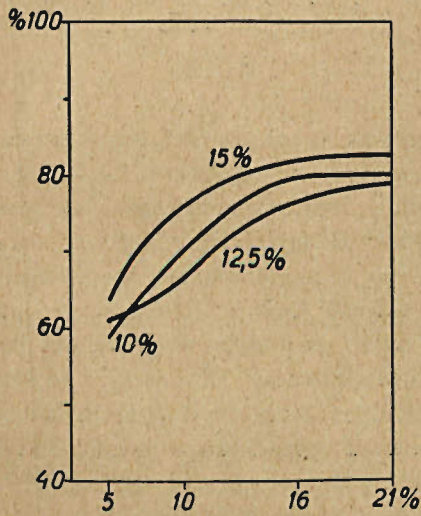
Rys. 9.

Wykresy 10 i 11 przeciwstawiają zmiany wytrzymałości na ścieralność, t. j. pozostałość na sicie 35 oczek/cm² po 10,000 obrotów, pierwszy w zależności od nasiąkliwości, drugi od stężenia roztworu stosowanego do napajania.

Obraz jest tu podobny do poprzedniego z tą tylko różnicą, że podwyższeniu stężenia w granicach 5 — 21% odpowiada stały wzrost wytrzymałości na ścieralność. Powyżej jednak 16% jest on tak niewielki, że wobec zmniejszenia o wiele wydatniejszego wytrzymałości na zginięcie można i należy z niego zrezygnować. Do takiego wniosku skłania bardzo poważnie i ten fakt, że wytrzymałość na zginięcie jest liczbą bezwzględną, której

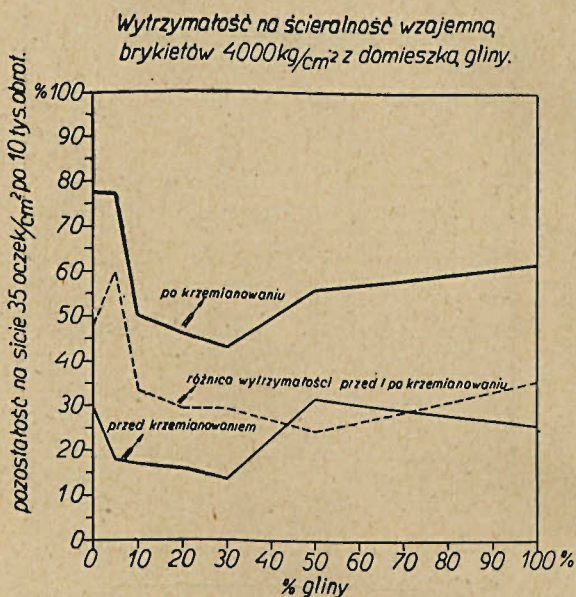


Rys. 10.



Rys. 11.

znaczeniu fizyka i technika słusznie nadaje większą wagę i pierwszeństwo przed oznaczeniami względnymi, jaki jest oznaczenie porównawcze ścieralności wzajemnej. Również wzgląd na koszt szkła wodnego, którego w wypadku stężonych roztworów zużywanoby więcej, przemawia za przyjęciem 16%-go roztworu.

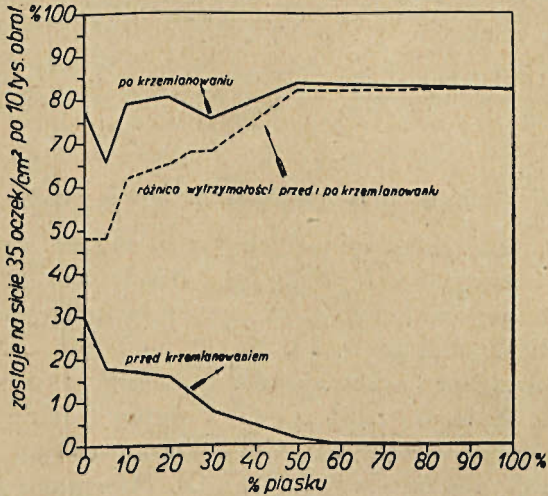


Rys. 12.

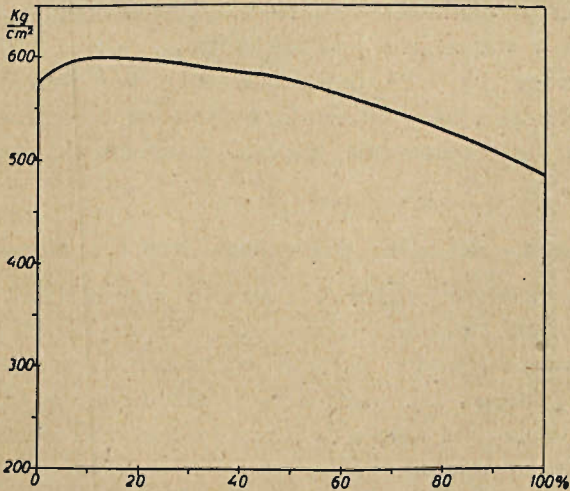
Krzemianowanie poprawia nie tylko własności mechaniczne, takie jak wytrzymałość na zgniatanie i ścieralność lecz również podnosi twardość i nieprzepuszczalność, oraz zmniejsza nasiąkliwość wapieniaków. Badając twardość na płaskich powierzchniach brykietów po krzemianowaniu we wszystkich wypadkach stwierdzono jej wzrost. Zmiany nasiąkliwości stwierdzają prace Deslandres'a ¹⁾; mimo, że metoda zastosowana przez tego autora nie wyznacza nasiąkliwości właściwej a jedynie wielkość do niej proporcjonalną, jednak wystarcza to do oceny tej właściwości w wapieniach przed i po krzemianowaniu w sposób zupełnie pewny.

¹⁾ P. Deslandres, Le Génie Civil, 91, 508 (1927)

Wytrzym. na ścieralność wzajemną brykietów 4000kg/cm^2
z mieszaniny węgla wapnia i piasku



Rys. 13.



Rys. 14.

Próby potwierdzenia wpływu na wynik krzemianowania takich własności fizycznych szkła wodnego, jak lepkość, konsystencja, współczynnik załamania, nie dały żadnych rezultatów.

Materiał w postaci prasowanych brykietów, którym posługiwaliśmy się w naszej pracy, jest strukturą swą i własnościami zbliżony do miękkich bezpostaciowych wapieni naturalnych i dlatego sądzimy, że takie wapienie pod wpływem szkła wodnego będą się zachowywać w sposób indentyczny z naszymi brykietami.

Wpływ zanieczyszczeń gliną i piaskiem na wynik krzemianowania.

Celem oznaczenia wpływu gliny i piasku na wynik krzemianowania, wykonano brykiety pod ciśnieniem 4000 kg/cm^2 z mieszaniny węglan wapnia-glina i węglan wapnia-piasek o zawartości tych składników 5, 10, 20, 30, 50 i 100%. Użyto gliny krajowej wysuszonej i odsianej (4000 otw/cm^2) o składzie 68,96% SiO_2 , 26,82% Al_2O_3 i 1,25% Fe_2O_3 i piasku o takim samym rozdrobieniu, pochodzącego z Góry Piaskowej pod Tomaszowem i zawierającego zaledwie 0,3% Fe_2O_3 . Mieszaninę wapienka z gliną prasowano bez wody, natomiast do mieszanin z piaskiem dodawano na każdy brykiet o ciężarze 35 g po 1 cm^2 wody. Wykres 12, przedstawiający wytrzymałość na ścieralność, w zależności od procentowej zawartości gliny wskazuje, że domieszka gliny w wapieniach jest szkodliwa.

Wykresy 13 i 14 przedstawiają w tym samym układzie zmiany wytrzymałości mieszanin węglan wapnia-piasek. Widać z nich, że zanieczyszczenie wapieni piaskiem nie powinno być szkodliwe.

Zachowanie się miazgu wapiennego przy krzemianowaniu.

Jak wiadomo właściwe ułożenie nawierzchni drogowej wymaga obok tłucznia użycia odpowiedniej ilości i jakości miazgu. Nasze brykiety nie tylko własnościami fizycznymi, ale i geometrycznymi, t. j. wielkością i kształtem są podobne do bryłek tłucznia. Należało tedy jeszcze dla całości obrazu zbadać zachowanie się miazgu.

Rolę plastycznej mieszaniny, powstającej podczas walcowania z miazgu i szkła wodnego, zbadano w sposób następujący. Wybrano dwa rodzaje wapienia o nasiąkliwości 5,1% i twardości D. — E., według skali E. P. C. ¹⁾, oraz o nasiąkliwości 25%

¹⁾ E. P. C. — skala twardości, stosowana przez Ecole des Ponts et Chaussées,

i twardości C. — D. Miał z tych wapieni, odsiany przez sito o 225 otworach na cm^2 , mimo dużej różnicy nasiąkliwości, wymagał tej samej najmniejszej ilości wody do zarobienia na plastyczne ciasto. Z masy tej o składzie 100 cz. obj. miału i 57 cz. obj. roztworu szkła wodnego otrzymano, w odpowiednich formach drewnianych bez ciśnienia, brykiety tej samej wielkości i kształtu co i brykiety prasowane, przyczem stężenie użytych roztworów szkła wodnego o stosunku $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Na}_2\text{O}} = 3,2$ wynosiło 16% i 3,4%. Oprócz tego z wapienia miększego, sporządzono brykiety z miału, przechodzącego przez sito o 81 otw/ cm^2 , w celu porównania wpływu wielkości ziarna. Brykiety te po 5 dniach od chwili przygotowania badano po 1000 i 10.000 obrotów w bembenkach służących do oznaczania ścieralności.

Otrzymano następujące wyniki (tablica IV).

TABLICA IV.

Rodzaj wapienia.	Odsiane przez sito	Szkło wodne 16%.		Szkło wodne 3,4%.	
		po 1000 obr.	po 10000 obr.	po 1000 obr.	po 10000 obr.
Nasiąkliwość 5,1%	225 oczek cm^2	92,1	25,2	2,9	0,0
Twardość D—E.					
Nasiąkliwość 25%	225 oczek	32,6	0,0	3,0	0,0
Twardość C—D	81 „	18,9	0,0	po 300 ob. 0,0	0,0

Z danych tych widoczny jest przedewszystkiem wysoce niekorzystny wpływ rozcieńczenia szkła wodnego zbyt wielką ilością wody. Widać również, że stosowanie rozcieńczonych roztworów zacierać może różnice między dobrym a złym materiałem, które ujawniają się przy traktowaniu go roztworem 16%-ym. Dalej należy stwierdzić, że szkło wodne z niektórymi wapniakami, w tym wypadku z twardszym, może tworzyć rodzaj cementu, gdyż otrzymuje się na ścieralność wartości rzędu, odpowiadającego wytrzymałości samego materiału kamiennego wapieni.

Wytrzymałość na zgniatanie, podobnie sporządzonych cegiełek sześcianów o krawędzi 4 cm. nie tylko z miału wapien-

nego, ale i innych materiałów jak kwarcyt, granit, marmur, węgiel drzewny i t. p. badań Feret¹⁾. Otrzymał on liczby następujące, po miesiącu od chwili przygotowania próbek:

Wapień twardy	—	17,5 kg/cm ²
„ miękki	—	9,5 „
Kwarcyt	—	50,0 „

Autor podaje, że skład granulometryczny był dla wszystkich materiałów ten sam. Nie podaje jednak, niestety, jaki. Również nie jest wiadomem, czy ilość szkła wodnego i jego stężenie było we wszystkich przypadkach to samo.

Fakt, że przy tak dużej różnicy nasiąkliwości ilość cieczy, niezbędna do zrobienia miazgi na masę plastyczną, jest ta sama, pozwala wytłumaczyć, dlaczego dotychczas technika drogowa, podaje tę samą normę szkła wodnego bez względu na nasiąkliwość. Dowodzi to, że cały proces układania nawierzchni krzemianowanych w dotychczasowym wykonaniu, polega na powierzchniowym zwilżaniu wapieni i miazgi szkłem wodnym, przeważa więc działanie zlepiające.

Porównanie liczb Fereta dla marmuru, wapienia twardego i miękkiego wskazuje, że marmur zlepia się najlepiej. Dobór jakości miazgi jest więc kwestją ważną.

W dotychczasowym stanie rzeczy, stosowania zbyt wielkiej ilości miazgi należy unikać, gdyż zużywa on bardzo dużo szkła wodnego i tworzy masę o niskiej wytrzymałości. Kwestja ta jednak jest mało zbadaną, nie wiadomo bowiem jaka jest maksymalna wytrzymałość takiej masy z miazgi.

Wnioski ogólne.

Reasumując wyniki, zarówno poprzednio ogłoszonych jak i obecnie wykonanych prac naszych nad krzemianowaniem wapieniaków, możemy stwierdzić, że cały szereg cech i zjawisk, objętych temi badaniami da się ująć w formę zupełnie konkretnych wskazówek, lub też definicji, pozwalających na wyciągnięcie tych lub innych praktycznych wniosków.

Badania nasze odnosiły się głównie do materiału kamiennego o nasiąkliwości 10% do 30% i w tym też zakresie udało się nam uzyskać wskazania, które w streszczeniu przedstawiałyby się następująco:

¹⁾ R. Feret, Le Génie Civil, 90, 415 (1927).

1. Na skutek krzemianowania, wytrzymałość wapniaków na zgniatanie i ścieralność znacznie się podnosi. W korzystnych warunkach wytrzymałość na zgniatanie zwiększa się o 200 kg/cm².

2. Poprawie również ulegają i inne własności jak twardość i nieprzepuszczalność wody.

3. Największą poprawę wytrzymałości wykazują wapniaki o nasiąkliwości 13 do 17% w wypadku całkowitego nasycenia szkłem wodnym.

4. Szkło wodne, używane do krzemianowania, powinno wykazywać koncentrację 16% suchej substancji i dalsze rozcieńczenie go poniżej tej normy, może doprowadzić do zupełnie złych wyników.

5. Ze względów technicznych niema potrzeby używania szkła wodnego o stosunku SiO₂ do Na₂O o wiele wyższym aniżeli 3.

6. Ze względów ekonomicznych może być korzystnem stosowanie szkła o wyższym stosunku, a to dlatego, że soda jest produktem droższym, piasek natomiast używany do wyrobu szkła wodnego o wiele tańszym.

7. Szkła jednak o stosunku wyższym aniżeli 3, wykazują zwykle skłonność do bardzo szybkiej hydrolizy, tak, że krzemionka wydziela się na powierzchniach wapniaków nie przenikając do ich wnętrza, wskutek czego oczywiście proces krzemianowania przebiega nieracjonalnie ¹⁾.

8. Przy szkłe wodnym o wysokim stosunku należy przeprowadzić specjalne badania na wysokość hydrolizy i dopiero w tym wypadku, gdy ta cecha okaże się odpowiednią, wtedy można szkło stosować do budowy nawierzchni.

9. Ilość szkła wodnego, jaką należy wylewać na daną ilość tłucznia, nie powinna być zawsze jednakową. Mianowicie zależnym jest ten stosunek od nasiąkliwości tłucznia i tak np. dla 1 m³ tłucznia wapiennego o nasiąkliwości 10%-wej i 0,3 m³ miału należy użyć 62,5 kg, szkła wodnego 35°Bé w odpowiedniem rozcieńczeniu. Wapniaki o innej nasiąkliwości wymagają innej ilości szkła wodnego.

¹⁾ „Przemysł Chemiczny” 1931 r.

10. Stosunek ilości mialu do ilości tłucznia wapiennego, podczas krzemianowania, powinien być tak dobierany, ażeby na około 0,3 m³ mialu przypadało około 1 m³ tłucznia. Ta ilość wystarczy i ze względów mechanicznych jako wypełnienie i nie pochłonie zbyt wielkiej ilości szkła ¹⁾).

11. Wytrzymałość mechaniczna masy, powstałej z mialu wapiennego i szkła wodnego, jest w każdym wypadku znacznie niższa. Należy tedy możliwie unikać tworzenia się mialu wapiennego w czasie przygotowania nawierzchni.

12. Procentowa nasiąkliwość wapniaków, z których powstaje mial, wpływa wybitnie na wytrzymałość mechaniczną masy powstałej z mialu wapiennego i szkła wodnego. Im mniejsza nasiąkliwość tym większy wzrost wytrzymałości mechanicznej.

13. Niektóre zanieczyszczenia występujące w wapniaku mogą wywierać wybitnie ujemny wpływ na wyniki krzemianowania, i tak np. stwierdzono, że glina w dużym stopniu szkodzi procesowi krzemianowania. Ponad 5% gliny nie powinno być przy wapniakach używanych do krzemianowania. Dlatego też nie powinny być używane wapniaki ilaste względnie gliniaste.

14. Stwierdzono natomiast, że piasek nie wpływa w stopniu takim jak glina na wapniak, przeciwnie obecność piasku w wapieniach nie jest szkodliwa.

15. Stwierdzono, że istnieje możliwość produkowania szkła wodnego, zawierającego niewielkie ilości wody (do 25%) a tym samym, nadającego się lepiej do transportu. Szkło takie mogłoby być na miejscu, w terenie, rozpuszczane w wodzie i używane do krzemianowania.

16. Dla celów produkcji szkła zgęszczonego opracowano specjalny autoklaw, w którymby takie szkło wodne można było otrzymywać.

W literaturze, jedynie Geschwind ²⁾ zaleca stosowanie szkła wodnego o możliwie wysokim stosunku, ale opiera to na ogólnikowym rozważaniu własności roztworów, spowodowanych ich schnięciem. Nasze badania mechaniczne obalają jego twierdzenia i są zgodne z inną własnością, stosowanych do krzemia-

¹⁾ L. Bédief, „Les Chaussées Silicatées“, Le Génie Civil 94, 179 (1929).

²⁾ L. Geschwind, Le Génie Civil, 88, 519 (1926).

nowania rozcieńczonych (do 16%) roztworów, mianowicie hydrolizą.

Zgodność obydwu pomiarów (mechanicznych i hydroli-tycznych) jest mimo pewnych nieprawidłowości zupełnie dobra i to uprawnia całkowicie do podkreślenia naszego wniosku z dotychczasowych badań, że szkło wodne o wysokim stopniu ukrzemienia mniej się nadaje do stosowania w drogownictwie, o ile jego szybkość hydrolizy jest zbyt wysoka.

Przyczyny bezsprzecznego polepszania się własności mechanicznych nie zostały jeszcze z całkowitą pewnością wyjaśnione. Nie dadzą się one wyjaśnić ilością krzemionki wprowadzonej do wapniaka, gdyż w takim razie należałoby oczekiwać potwierdzenia wyników otrzymanych przez Geschwind'a¹⁾, który napajał sześciiany o krawędzi 1 cm różnymi ilościami szkła wodnego i badając ich wytrzymałość na zgniatanie znalazł prostą zależność między wytrzymałością a procentową zawartością pochłoniętego szkła wodnego. Przeczą temu wyniki, przedstawione na wykresie 12, gdyż procent pochłoniętej suchej substancji jest prawie zupełnie ściśle proporcjonalny do stężenia roztworu, stosowanego do napojenia. Również kształty krzywych wytrzymałości na ścieralność według wykresu 19²⁾ i 14-go, z których wynika, że procentowy wzrost wytrzymałości poza 5% wprowadzonej krzemionki jest już nieznaczny, są w zupełnej sprzeczności z wnioskami Geschwind'a. Przeciwnie należy stwierdzić, że nasze badania wykazują, iż nadmierna ilość wprowadzonego szkła wodnego nie wpływa korzystnie na wytrzymałość.

Feret³⁾, na zasadzie zresztą zbyt szczupłego materiału doświadczalnego, większą wagę nadaje parowaniu wody i wytrącaniu się nierozpuszczalnej krzemionki, oraz wpływowi CO₂, niż djalizie, której znaczenie decydujące stara się udowodnić Geschwind.

Wszystkie roztwory szkła wodnego użyte do doświadczeń z wyjątkiem jednego, przygotowaliśmy we własnym zakresie, i we własnej aparaturze. Przy sposobności stwierdziliśmy doświadczalnie, że istnieje możliwość osiągnięcia w autoklawie

¹⁾ L. Geschwind, Le Génie Civil, 88, 545 (1926).

²⁾ Komunikat 18.

³⁾ R. Feret, Le Génie Civil, 90, 415, (1927).

nieruchomym, zaopatrzonym w sita, szybkości rozpuszczania stopu, zbliżonej do szybkości, zachodzących w autoklawach obrotowych, oraz stwierdziliśmy możliwości otrzymania szkła wodnego w stanie stałym, zawierającego 25% wody i rozpuszczającego się w zimnej wodzie.

Ten produkt, ze względu na koszt przewozu, kalkulowałby się taniej. Mógłby on znaleźć zastosowanie jedynie w drogownictwie, gdyż gałęzie przemysłu chemicznego, zużywające go nie mają powodu do przekładania stałego szkła nad szkło w roztworze, a nawet wprost przeciwnie, roztwór jest dla nich dogodniejszy. Ze względów technicznych, opłacalność może być dobra jednak dopiero przy dużej produkcji, co jest związane z wymagającym dłuższego czasu procesem otwierania i załadowywania stopem aparatu.

W opracowaniu szeregu pomiarów podanych w niniejszej publikacji brał udział p. inż. St. Mantel.

L. WASILEWSKI i M. MACZYŃSKI.

PRÓBY ZASTOSOWANIA NOWEJ METODY LABORATORYJNEGO BADANIA MIESZANEK KAMIENNO-ASFALTO- WYCH I SMOŁOWYCH.

Z cyklu prac nad zagadnieniami z zakresu chemii drogowej wykonanych w Dziale I Przemysłu Nieorganicznego Chemicznego Instytutu Badawczego na zlecenie Departamentu IV Drogowego Ministerstwa Robót Publicznych.

Prace nad wypośrodkowaniem przydatności danego materiału dla budowy nawierzchni drogowej, jeśli chodzi o nawierzchnie asfaltowane lub smołowane, w dzisiejszym stanie rzeczy, są ściśle związane z pracami na terenie, znaczy to, że właściwie niema do dzisiaj innego bezwzględnie pewnego sposobu charakteryzowania asfaltu, czy smoły na drodze laboratoryjnej w sposób zupełnie przekonywujący, co do jego dobroci lub nieprzydatności, jako materiału drogowego, poza wypróbowaniem go w terenie w postaci odcinków doświadczalnych na pewnej przestrzeni jezdni. Jest to oczywiście najbardziej kosztowny ze wszystkich sposobów, jakie ewentualnie mogły by być brane pod uwagę.

W ostatnich dopiero czasach zaczęto materiały drogowe badać specjalnymi metodami, uwzględniając różne warunki, w jakich muszą pracować — jednak dziedzina ta nie wyszła do dziś dnia jeszcze poza fazę prac próbnych, o których wartości dopiero przyszłość zadecyduje. Posługujemy się bowiem cechami dość powierzchownymi, które zostały wypośredniczone dla ciał takich, jak np. asfalty specjalnego typu lub smoły angielskie. Stąd płynął cały szereg ujemnych konsekwencji, z jednej strony metodycznych, polegających na oznaczaniu i roztrząsaniu cech, które były słabo tylko umotywowane, jako cechy istotnie mogące wpływać na taki, lub inny charakter nawierzchni drogowych, z drugiej zaś, praktycznych, gdyż przez błędne ocenianie materiału na podstawie nieskoordynowanych cech, albo stosowano materiał tak zwany „odpowiadający przepisom, lub warunkom” i w rezultacie otrzymana nawierzchnia z materiału „odpowiadającego warunkom” stawała się wkrótce zupełnie nieodpowiednią, albo też, być może, odrzucano materiał, który mógł uchybiać nieco przepisom, a przecież mógł stanowić nienaganny materiał drogowy.

Przy rozpatrywaniu wpływów szkodliwych, na jakie jezdni jest narażoną — dochodzi się do wniosku, że jakkolwiek są one najróżnorodniejsze, to jednak dadzą się podzielić na dwie zasadnicze grupy — z jednej strony będą to wpływy fizyczno-chemiczne, jak np. wpływy temperatury, insolacji, wilgoci i wpływ utleniający powietrza, z drugiej zaś strony będą tu wpływy mechaniczne, jak uderzeń kopyt końskich, nacisku kół pojazdów, ssącego działania opon automobilowych i t. p. Trudnością, na jaką się natrafia przy opracowywaniu metod laboratoryjnych dla badań materiałów drogowych — o ile się rozchodzi o badania mające pewną logiczną podstawę wyrozumowaną dla działających tu wpływów, jest nieskoordynowane, a jednak wspólne i sumujące się działanie wszystkich powyższych wpływów, które nie dają się ująć w jakieś ścisłe formy, np. uderzenia w czasie silnych mrozów lub też na silnie rozgrzaną nawierzchnię, wraz z zachodzącymi pod wpływem wszystkich powyższych czynników wewnętrznymi przemianami. Jednym z najpotężniejszych wpływów, na jakie narażoną jest nawierzchnia jest działanie zmian temperatury. Chodziłoby tu zatem, weźmy dla przykładu, o zachowanie się nawierzchni

przy zmianie temperatury, to znaczy o zachowanie się wobec zmian temperatury materiałów bitumicznych w związku z materiałem mineralnym, użytym na budowę nawierzchni. Mamy tutaj między innymi na myśli niejednakowy stopień kurczenia się asfaltu, oraz materiału mineralnego i zmiany zdolności spajania użytego lepiszcza w stosunku do materiału mineralnego. Znane jest np. zjawisko, że o ile do szklanej probówki wlejemy stopiony asfalt lub inny materiał bitumiczny, to po zastygnięciu narazie zaobserwujemy ściśle przyleganie asfaltu do szkła, uwidaczniające się w czystej, jednolitej, lśniącej, czarnej powierzchni wypełnionej probówki. O ile teraz będziemy taką probówkę powoli oziębiali, to wkrótce po przekroczeniu pewnej temperatury bardzo charakterystycznej dla każdego asfaltu, zauważymy natychmiast powstawanie licznych najpierw drobnych, potem coraz większych plamek srebrzystych na jednolicie dotychczas wyglądającej powierzchni zetknięcia asfaltu ze szkłem. Szczególnie wyraźnie występuje to zjawisko po zanurzeniu probówki pod wodę. Zjawisko to wywołane jest właśnie różnicą we współczynnikach kurczenia się asfaltu i szkła i wykazuje, że w tych warunkach temperatury przylepność pomiędzy szkłem, a asfaltem już nie istnieje, a powierzchnie oddzielają się od siebie. Po zaprzestaniu oziębiania i po powrocie do normalnej temperatury, te plamki jednak nie znikają, jeszcze przez bardzo długi okres czasu.

W tym wypadku przyleganie takie asfaltu do powierzchni szklanej, w szerszym zakresie temperatur można spotęgować przez różne dodatki.

Podobne zapewne zjawisko dałoby się zaobserwować i w stosunku do asfaltu, lub smoły, na powierzchni każdego innego mineralnego ciała np. wapniaka, bazaltu i t. p. Tutaj jednak metody pęcherzyków nie da się zastosować, a to z tego chociażby powodu, że tylko ze szkła można uzyskać naczyńko przezroczyste w rodzaju probówki, natomiast z bazaltem lub wapniakiem sprawa jest już inna, pomijając już nawet czynnik włoskowatości, który tutaj może pewną rolę odgrywać. W tym wypadku obserwację bezpośrednią trzeba zastąpić jakąś cechą pośrednią. Tych cech jest oczywiście kilka i na ich podstawie można nie trudno taką obserwację porównawczą skutecznie. Z chwilą, mianowicie, gdy przylepność (siła przylegania) pomię-

dzy asfaltem, a materiałem mineralnym zostanie pokonana czy to przez oziębienie i nierównomierne kurczenie się, czy też przez działanie tylko mechaniczne, wówczas oczywiście następuje swobodniejsze rozpadanie się masy, co wyrazi się bądź w pękaniu pod takim czy innym naciskiem, bądź też w rozsypany wpywaniu się pod wpływem uderzeń i t. p.

Chodzi zatem o wynalezienie sposobów badań materiałów drogowych, które pozwoliłyby na skalę laboratoryjną skwalifikować dany materiał i przewidzieć jego zachowanie się, bez kosztownych i długotrwałych prób w terenie.

Przeważający jeszcze do niedawna pogląd, że do określenia przydatności materiałów drogowych wystarcza zbadać, według ustalonych norm poszczególne materiały, stosowane do budowy nawierzchni, dziś już nie może być podtrzymywany, gdyż jak z rozważań powyższych widać własności nawierzchni drogowej jako takiej, nie są mechaniczną wypadkową własności poszczególnych jej składników, lecz są syntetycznymi własnościami mieszaniny materiałów, użytych do budowy dróg i muszą być jako takie pojmovane i rozważane. Do laboratoryjnego więc określenia wartości materiałów drogowych należy nie tylko zbadanie oddzielne materiału kamiennego i oddzielenie lepiszcza, lecz należy też zorientować się w ich wzajemnym wpływie na późniejsze własności utworzonych agregatów.

W publikacjach ostatnich paru lat, podających wyniki prób drogowych, autorzy zaczynają już uwzględniać nietylko dane o składnikach nawierzchni, lecz także wyniki badań specjalnie na ten cel uformowanych lub wycinanych z gotowej nawierzchni próbek w formie brykietów, kostek i t. p. Zwykle jednakże badania, którym poddaje się tworzywa zwłaszcza stosowane w budownictwie lądowym, nie wystarczają tutaj i wysiłki laboratorjów drogowych kierują się ku obmyśleniu nowych metod badań.

W ostatnich paru latach w publikacjach laboratorjów, zajmujących się kwestjami drogowymi, pojawiają się opisy szeregu przyrządów, służących do formowania próbek, których charakter zbliżałby się do charakteru nawierzchni drogowych, oraz opisy specjalnych przyrządów, służących do ich badania. Z przyrządów starszych, zasługujących na wzmiankę, wymieniemy tutaj bębny obrotowe do badań na ścieralność, pomysły

i pierwotne wykonanie Davał'a, który podlegał później licznym modyfikacjom np. Wawrzyniok, Chemiczny Instytut Badawczy i t. p.

Aparat jednak tego typu nadaje się wyłącznie do badania materiałów twardych i kruchych, a więc w pierwszej linii kamieni drogowych, kostek kamiennych, wapniaków krzemianowanych i t. p. Wadą bębna i to bardzo poważną jest niemożność otrzymania wyników, o ile w skład badanej próbki wchodzi materiał zachowujący stale pewną lepkość. W tym bowiem wypadku odrywający się z próbki pył przylepia się zpowrotem, zacierając zupełnie końcowe wyniki, wyrażające się stratą na wadze podanej próbki. Do podobnego celu służy, choć daje nieco różne wyniki tarcza obrotowa Böhmeg'o, istniejąca również w paru modyfikacjach. Oba te przyrządy, pozwalające ocenić ścieralność, jeden tak zwaną wzajemną, drugi ścieralność o szmergel na obracającej się żelaznej tarczy, nie dają pożądaných wyników przy badaniu materiałów, stosowanych na nawierzchnie bitumiczne.

Bardziej interesujące prace, dążące do stworzenia laboratoryjnych sposobów badania materiałów drogowych wykonał berliński urząd. „Der technische Untersuchungsamt bei der Tiefbaudeputation der Stadt Berlin”. Instytucja ta prowadzi stale nie tylko badania poszczególnych składników jezdni, lecz też bada na wytrzymałość bloki wycięte z gotowej już jezdni, oraz próbne kostki uformowane laboratoryjnie przez uderzenie próbnej mieszanki 10-ma uderzeniami młota normalnego. Tak jedne jak i drugie kostki są podane szeregowi prób, przedewszystkiem wytrzymałości na zginięcie, przed i po nasiąknięciu wodą, wytrzymałości na ścieranie, wymrażaniu i paru innym¹⁾. Prowadzone w tej instytucji badania są katalogowane i corocznie publikowane wraz z obserwacjami zachowania się oddanej do użytku nawierzchni. Badania tej instytucji dają już pewien obraz zachowania się gotowych nawierzchni jednak i tu widać w ogłoszonych publikacjach pewne niejasności. Drugą interesującą pracą i nowym sposobem badania są próby, polegające na pomiarze zagłębienia się płaskiej płytki metalowej, przy użyciu odpowiedniej do tego maszyny, w kostkę, lub brykiet uformo-

¹⁾ „Asphalt und Teer“ 1930, Nr. 6 i następne.

wane z masy badanej¹⁾). Również do podobnych badań ze specjalnem uwzględnieniem trwałości służy przyrządek obmyślony w medjolańskim Instytucie Drogowym. Jest on zbudowany podobnie do aparatu do prób twardości Brinell'a: mianowicie mierzy się zagłębienie wygnięcione przez kulę o średnicy 10 cm. uderzeniem ciężarka 1 kg., spadającego z wysokości 1 metra. Wielkość zagłębienia mierzy się wielkością odcinków kalki na papierze. Tak kalkę jak i papier zakłada się między kulę, a materiał badany²⁾). Aparat ten jednak nie wzbudził zainteresowania, ani też nie znalazł rozpowszechnienia. Duże natomiast zainteresowanie wywołał ogłoszony przed niedawnym czasem aparat Prevost-Hubbard-Field'a³⁾). Przyrząd ten służy do mierzenia siły potrzebnej do wyciśnięcia walca z odpowiednio uformowanego brykietu, a zatem do pomiaru wielkości sił ścinających i stycznych, potrzebnych do zniszczenia badanego ciała próbnego. Do dawniejszych i mniej udanych pomysłów zaliczyć należy badania robione igłą Vicata⁴⁾). Ostatnio również zaczęto się zajmować czysto teoretycznie, zagadnieniami napięć powierzchniowych, oraz adhezji lepiszczy bitumicznych na różnych materiałach drogowych, jednak prace te znane są jedynie z krótkich wzmianek i komunikatów i o ile wiadomo, ani ostatecznie teoretycznie rozwiązane, ani też praktycznymi rezultatami uwieńczone jeszcze nie zostały⁵⁾). Prócz tego istnieje szereg przyrządów i aparatów, służących do formowania próbek o własnościach jaknajbardziej zbliżonych do prawdziwej nawierzchni⁶⁾).

Od dobrej nawierzchni, będącej niczem innym jak mieszaniną asfaltu i smoły lub t. p. z grubszym lub drobniejszym łosem kamiennym, należy wymagać pewnej elastyczności oraz zdolności do znoszenia niewielkich odkształceń plastycznych, mogących się samoczynnie wyrównywać i zacierać. Odkształcenia te nie powinny mieć tendencji do tworzenia rysów i pęknięć głębokich i trwałych. Należałoby więc, aby zdać sobie

1) „Asphalt und Teer” 1930 Nr. 35, str. 931.

2) Komunikat Istituto „Sperimentale Aradale del Touring—Club. Milano.

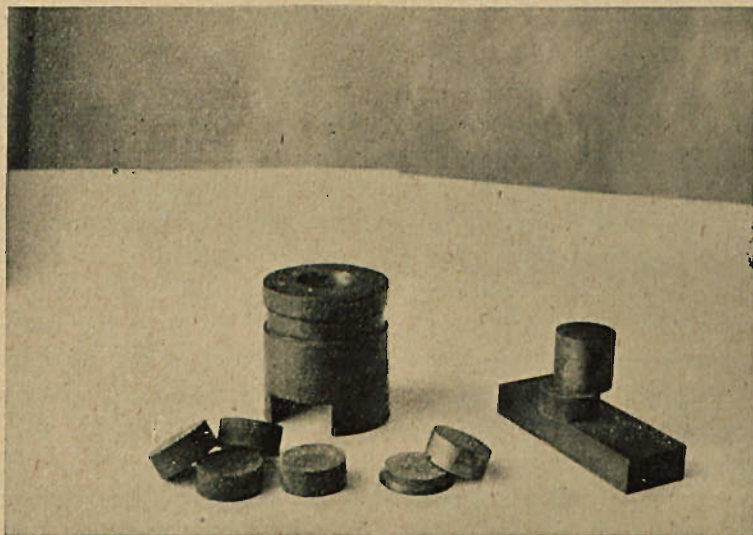
3) „Asphalt und Teer” 1929 Nr. 36, str. 936.

4) Hotz „Untersuchungen über Teermineral dachen“.

5) „Asphalt und Teer” 1929, Nr. 1, str. 13 i 1930. Nr. 27.

6) „Wiad. Stow. Czł. Pols. Kongr. Drog.” Nr. 35. 930 i „Strasensbau” 1929. str. 385.

sprawę z odporności próbek na wyżej wymienione wpływy, badać kruchość i zdolność do pęknięcia formowanych próbek, mając równocześnie możliwość przeprowadzania badań w różnych warunkach i poddawania uformowanych próbek różnym wpływom atmosferycznym (temperatura i wpływ wody).



Rys. 1. Matryca do brykietowania, obok matrycy widoczne stemple i parę gotowych brykietów.

Pierwszym etapem naszych badań było opracowanie sposobu formowania próbek. sposobu, któryby dawał możliwość pełnej reproduktywności, dając możliwość dowolnego powtarzania badań na próbkach robionych w dowolnym czasie. Formowanie próbek przez ubijanie młotem normalnym nie jest sposobem zupełnie pewnym i zaufania godnym, to też korzystając z doświadczeń naszych, poczynionych przy pracach nad krzemianowaniem, gdzie otrzymywaliśmy na prasie do brykietowania, brykiety o stałych własnościach, postanowiliśmy również i tutaj formować próbki w analogiczny sposób ¹⁾, Formowania brykietów dokonywaliśmy na prasie precyzyjnej O. Richtera, posługując się matrycą uwidoczną na fotografii. (rys. 1).

Jako materiału do próbek postanowiliśmy użyć mieszanek,

¹⁾ „Przemysł Chemiczny” 1930, 132 komunikat 18,

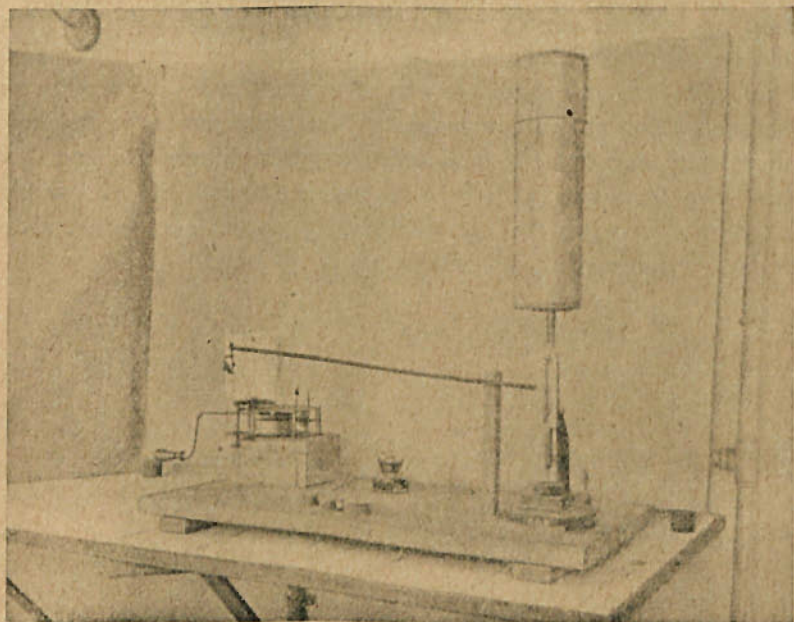
składających się z różnych gatunków asfaltów, zmieszanych narazie z jednym standartowym dla nas gatunkiem wapniaka „A” o następujących danych: twardość D—E (skala E. P. C.), nasiąkliwość względem wody 5,1%, wagowych, i zawartość części nierozpuszczalnych w HC1 9,5%, o dość dużych porach. Z wapniaka tego przyrządzaliśmy tłuczeń, z którego do prób brano frakcję, zostającą między sitami o 81 i 225 oczek cm^2 . Tak przyrządzony kamień był suszony i podgrzewany do 120°C i następnie mieszany z odpowiednią ilością badanego asfaltu, stopionego i ogrzanego do tej samej temperatury. Mieszanie uważaliśmy za ukończone z chwilą otrzymania mieszanki o wyglądzie jednolitym, nieposiadającej już widocznych jaśniejszych ziarn kamienia, ani też większych skupień bitumu. Uwagi godnym było to, że przy jednakowych ilościach bitumu, wygląd mieszanek był już na oko bardzo różny, zależnie od rodzaju użytego bitumu oraz wapniaka.



Rys. 2. Brykiety ułożone według wzrastającej ilości asfaltu (dwie pierwsze od lewej po przebiciu).

Przygotowane mieszanki brykietowano na gorąco, t. zn. po podgrzaniu masy do odpowiedniej temperatury (120°), używając na każdy brykiet, zawsze 50 gramów, materiału. Brykietowano zawsze pod tem samym ciśnieniem, odczytywanem na precyzyjnym manometrze. Do wszystkich dotychczasowych prób stosowaliśmy zawsze ciśnienie $\sim 19,000$ kg., liczone na całą powierzchnię brykietu ($13,85 \text{ cm}^2$, t. j. ca $1,370 \text{ kg/cm}^2$). Jak-

kolwiek ciśnienie to mogłoby się wydawać nieco zaduże, to jednak okazało się ono bardzo korzystnym, gdyż, jak to zauważyliśmy, różnice w charakterze i zachowaniu się próbných brykietów były tem wyraźniejsze, im ciśnienie zastosowane do brykietowania było wyższem, z tem jednakowoż zastrzeżeniem, aby nie przekraczało wytrzymałości kamienia i nie powodowało miażdżenia ziarn.



Rys. 3. Aparat do przebijania brykietów od lewej; bęben z mechanizmem zegarowym, wskazówką piszącą, igła obciążona.

Otrzymane w powyższy sposób brykiety, przebijane stopniowo zagłębiającą się pod naporem obciążenia igłą stalową wykazują, jak to doświadczenia potwierdziły, bardzo charakterystyczną cechę. Mianowicie po zagłębieniu się igły, a więc po pewnym rozsądzeniu zlepionych bitumem cząstek wapieniaka, pękają one na ściśle określonej głębokości, charakterystycznej dla każdej mieszanki, przyczem to pęknięcie charakteryzuje się, albo rozłupaniem się brykietu na dwie lub trzy części, lub też utratą tylko wytrzymałości brykietu i szybkim opadnięciem, początkowo powoli zagłębiającej się igły, aż do całkowitego

przebiecia brykietu. Do tych badań obmyśliśmy aparat nieco podobny do igły Vicat'a. Sama igła, przebijająca badany materiał, jest pręcikiem stalowym, o średnicy 1,4—1,5 mm. z końcem wykształconym w postaci stożka o zbieżności około 45°. Proces zagłębiania się igły, dla łatwiejszej obserwacji był notowany zapomocą wskazówki piszącej, na obracającym się bębnie.

Powyższy pomiar uzasadniamy następująco; oblepione cienką warstwą asfaltu i zlepione między sobą ciśnieniem prasy, ziarna kamienne przedstawiają masę niezupełnie wprawdzie jednolitą, ale posiadającą pewną wewnętrzną zwartość i pewną wytrzymałość na odkształcenia, względnie zdolność do wytrzymywania pewnych odkształceń lokalnych, które jednak nie odbijają się i nie mają wpływu na całość struktury brykietu.

Taką siłą działającą na brykiet może być właśnie działanie naszej igły, zagłębiającej się powoli pod wpływem obciążenia. Siły odkształcające, wywierane przez tę igłę i rozsadzające brykiet od środka promienisto, są do pewnego miejsca znoszone przez brykiet bez szkodliwych skutków, t. zn. wybijany kanałik tworzy się kosztem usuwających się ziaren kamienia, względnie istniejących między ziarnami kamienia szczelin i miejsc wolnych, wypełnionych tylko asfaltem a więc ciałem o charakterze gęstej cieczy, przylegającej z pewną siłą do powierzchni kamienia. Po przekroczeniu pewnej głębokości, już nie wystarczają sama ciągliwość i własności plastyczne masy zbrykietowanej, względnie warstwy lepszczą bitumicznego i następuje gwałtowne poddanie się sile rozsadzającej, wyrażające się bądź wyraźnem pęknięciem brykietu, bądź też tylko gwałtownem opadnięciem igły, świadczącym o przekroczeniu granicy wytrzymałości plastycznej.

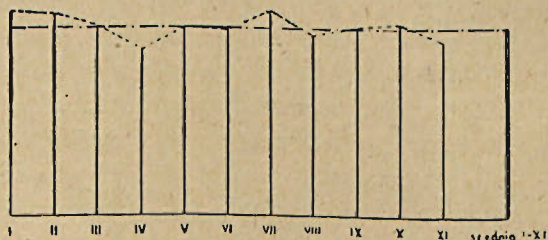
Pod pojęciem wytrzymałości plastycznej rozumielibyśmy więc zdolność mieszanek do ulegania, w pewnej mierze, plastycznym odkształceniom pod wpływem mechanicznych działań rozsadzających, przyczem własność ta pozwala na zachowanie całości postaci niezależnie od pewnych odkształceń lokalnych.

Liczbowym wyrazem tej własności byłaby granica wytrzymałości plastycznej, określona głębokością powolnego zanurzania się igły stożkowo zakończonej, dostatecznie obciążonej w brykiet, odpowiednio sporządzony według pewnych ustalonych zasad,

Ciekawym jest fakt, że mimo niekiedy bardzo różnych czasów zagłębiania się igły w brykiety tej samej serji, punkty ostatecznego przebiccia leżą zawsze na tej samej głębokości. Wobec tego, że czynnika czasu nie udało nam się dotychczas jeszcze ściśle opanować, zastosowaliśmy narazie tylko badanie punktu ostatecznego przebiccia, określając jedynie z grubsza czas przez jaki brykiet stawiał opór igle.

Skonstruowany więc w Chemicznym Instytucie Badawczym i opisany powyżej aparat, służy do pomiarów granicy wytrzymałości plastycznej na brykietach uformowanych z mas analogicznych do mieszanek drogowych.

Oczywiście musimy tu podkreślić, że otrzymywane wyniki można tylko w tym wypadku ze sobą bezpośrednio zestawić i porównywać, o ile, jak to zresztą przy wszystkich pomiarach konwencjonalnych jest koniecznem, zachowa się ściśle bez zmian pewne warunki, jak ciśnienie przy brykietowaniu, wielkość i grubość brykiету, oraz wymiary i zaostrenie igły, w ciągu całej serji pomiarów. Dokładność wyników uzyskiwanych na powyżej opisanym aparacie przedstawia rys. 4. Wyniki z badań brykietów, otrzymane przez nas na opisanym

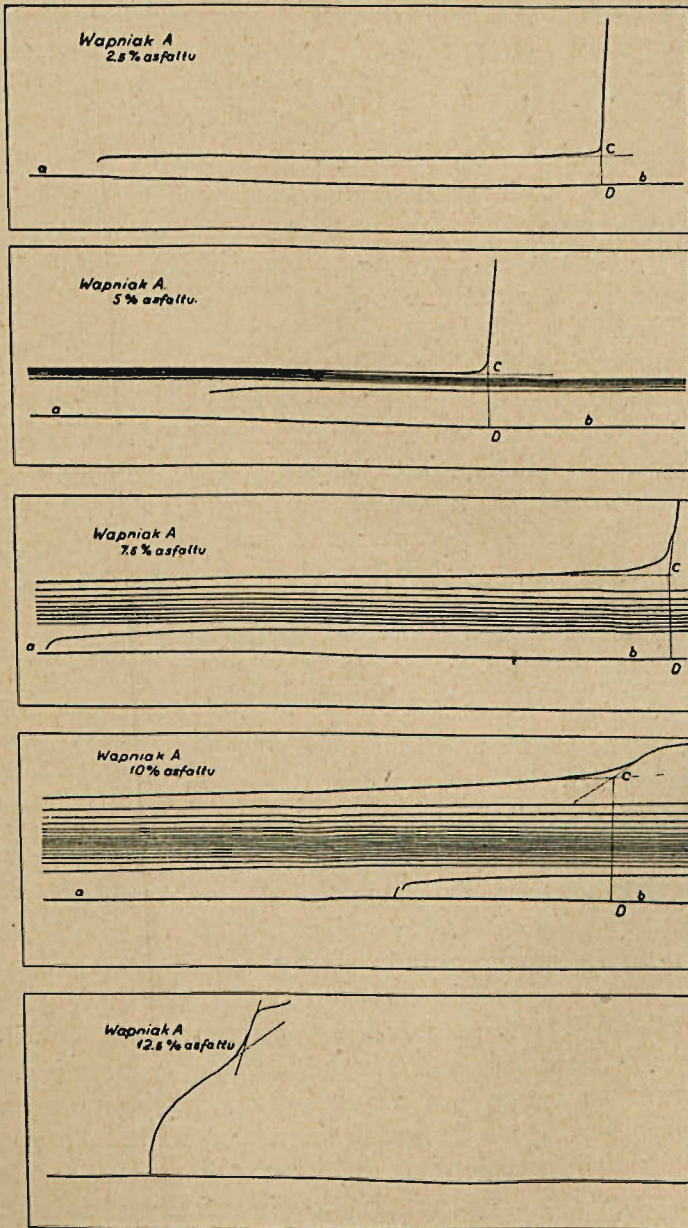


Rys. 4. Głębokości przebić 11 brykietów tej samej serji.

wyżej aparacie, przedstawiają się jako krzywe spiralne, nawijane na walce rys. 5. Rozpatrując tego rodzaju krzywą, widzimy tam trzy charakterystyczne strefy:

1) strefę początkowego zagłębiania się igły, strefa ta jest prawie przy wszystkich brykietach równą — pominąwszy wypadki skrajne, mianowicie, brykietów związanych zbyt małą ilością asfaltu, lub też przy użyciu asfaltu bardzo złego gatunku.

2) strefę środkową powolnego lecz stałego zagłębiania się igły, wielkość tej strefy jest zasadniczą cechą charakterystyczną.



Rys. 5. Pięć typowych wykresów: od góry wapniak; 1. z 2,5% asfaltu, 2. z 5% asfaltu, 3. z 7,5% asfaltu, 4. z 10% asfaltu, 5. z 12,5% asfaltu. a-b — poziom odniesienia, C — punkt przebicia, C-D — głębokość przebicia.

3) strefę szybkiego opadania igły po przekroczeniu granicy wytrzymałości plastycznej.

Zaletą tego sposobu pracy jest możliwość dowolnego dobierania i kombinowania ze sobą dwóch składników głównych nawierzchni: t. zn. lepiszcza i materiału kamiennego. Pozwala on również na badanie materiałów i mieszanek, pozostających w różnych warunkach np. w różnych temperaturach i przy różnych stosunkach lepiszcza, a dalej na stosowanie danego ziarna kamienia z różnymi wypełnieniami (Fuller) w różnych stosunkach i t. p. Również gotowe brykiety można przed właściwym badaniem poddawać różnym wpływom jak np. wymrażaniu, wygrzewaniu, moczeniu w wodzie i t. p., obserwując zmianę granicy ich wytrzymałości plastycznej we wszystkich możliwych tu kombinacjach. Już przy pierwszych próbach wykonanych na naszym aparacie z różnymi brykietami, okazała się bardzo charakterystyczna rzecz, mianowicie, badając brykiety z tego samego miálu kamiennego, lecz o coraz to większej ilości procentowej lepiszcza bitumicznego, można było nanosić, otrzymane głębokości przebiccia w układzie % asfaltu w mieszance i głębokość przebiccia i otrzymywać linje charakterystyczne, obrazujące zachowanie się wzajemne obu składników brykietów. Odtąd też postanowiliśmy wyrażać charakter mieszanek zapomocą właśnie tych krzywych.

Badając taką krzywą, możemy wnioskować o wzajemnem ustosunkowaniu się obu czynników. Jako przykład przytaczamy tutaj wykres robiony dla wapniaka „A” w mieszance z jednym z krajowych asfaltów. Obserwując bieg tej krzywej (rys. 6), widzimy wzrost wytrzymałości plastycznej, aż do pewnego maximum, które odpowiada zupełnemu wewnętrznemu wysyceniu ziarn danego kamienia asfaltem, połączonemu z dokładnem oblepieniem ziarn kamienia filmem, którego grubość jest uwarunkowaną napięciem powierzchniowem i przyleganiem asfaltu do danego kamienia. Po przekroczeniu tego stosunku zaczyna mieszanka być przeasfaltowaną i nadmiar asfaltu nadaje już całości masy charakter raczej gęstej nieruchliwej cieczy z zanurzonymi w niej cząstkami stałemi. Ten ostatni wypadek, o ile przeasfaltowanie nie nastąpiło w zbyt dużym stopniu, daje się zauważyć na diagramie z aparatu w formie linji spi-

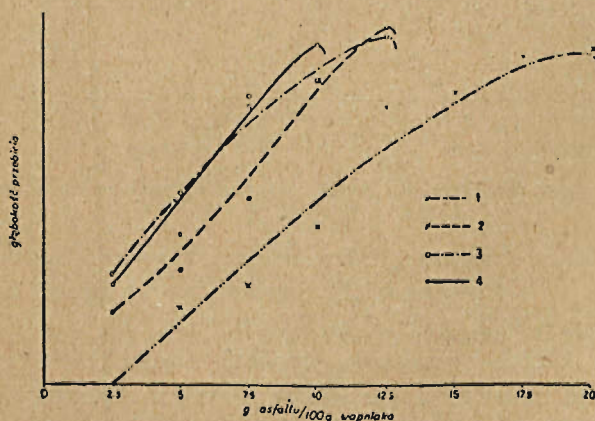
ralnej równo aż do końca wykreślonej bez charakterystycznego początku szybkiego zagłębienia się igły.

W razie silnego przeasfaltowania mamy wykres podobny jak u brykietów otrzymanych z mieszanki zbyt ubogiej w asfalt.



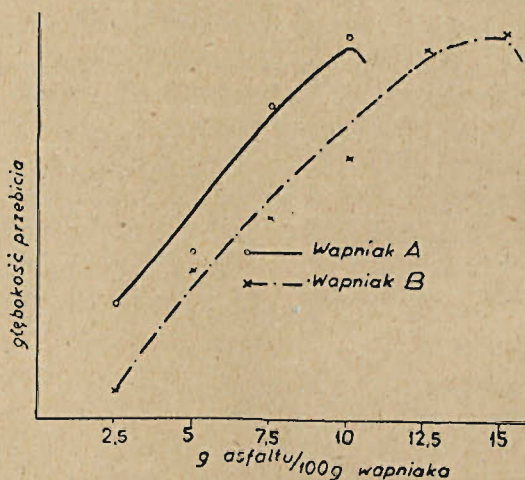
Rys. 6. Krzywe przebieć dla jednego z lepszych krajowych asfaltów = p topl. 33. I. Kr. — Sarn., ciągł. > 1000 mm. penetr. 70/80 (i wapienia „A”).

Zjawisko to możnaby porównać np. ze zjawiskiem, zachodzącym przy zlepianiu dwóch powierzchni, jakimkolwiek klejem. Cienka warstwa kleju przyczynia się do spojenia obu tych powierzchni, grubsza zaś utrudnia jedynie pożądane sklejenie. Ponieważ punkt maximum oznaczonego wykresu da się łatwo uchwycić,



Rys. 7. Krzywe przebieć dla różnych bitumów. I asfalt krajowy parafinowy b. złego gat., II smoła krajowa węglębna, III asfalt zagraniczny powierzchniowy, IV asfalt krajowy powierzchniowy.

przeprowadziliśmy na jednej tylko próbce bardzo szczegółowe badanie, celem wykreślenia tej krzywej, następnie zaś badanie przeprowadziliśmy już stosując parę tylko mieszanek ze specjalnym uwzględnieniem punktów, leżących w pobliżu maximum. Wykresy te są przedstawione na rys. 7 w zestawieniu dla jednego i tego samego wapniaka o stałej granulacji i kilku gatunków lepiszcz. W wykresie tym szczególnie charakterystyczną jest krzywa I, obrazująca zachowanie się jednego z najgorszych asfaltów krajowych z rop parafinowych. Jak na niej widać, posiada ona też wszystkie miejsca charakterystyczne, podobnie jak i inne asfalty, jednak ogromnie przesunięte na prawo, w sensie bardzo bogatych w asfalt mieszanek, które tem samem przestają być ekonomiczne, i stają się bardzo wrażliwe na wpływy temperatury (ciepło). Prócz tego dwa dalsze wykresy rys. 8 obrazują zachowanie się jednego asfaltu

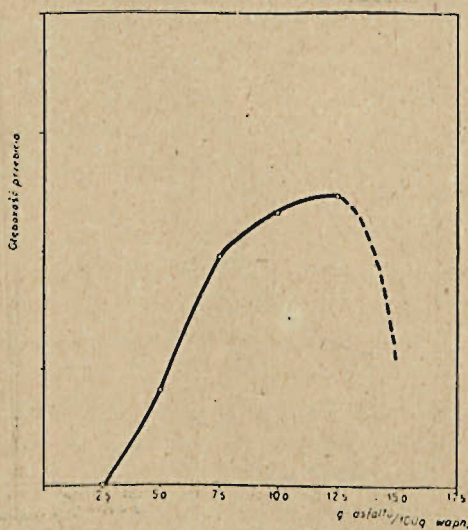


Rys. 8. Krzywe przebiecia dla dwóch różnych wapniaków i asfaltu krajowego.

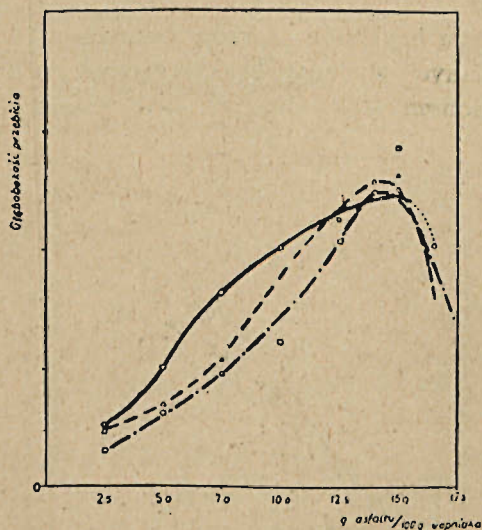
wobec dwóch—zresztą bardzo się fizycznie różniących wapniaków „A” i „B”, wapniak „B” posiada nasiąkliwość 10,23% wag. i twardość „C—D” (skala E. P. C.).

Jak z tych wykresów wynika, wapniaki bardzo różnie pochłaniają asfalty, dając różne granice wytrzymałości plastycznej przy bardzo różnych stosunkach mieszanek.

Dalsze wykresy, uwidocznione na rys. 9 i 10 obrazują zachowanie się jeszcze paru asfaltów krajowych i zagranicznych



Rys. 9. Wapniak „A” asfalt powierzchniowy meksykański.



Rys. 10. Wapniak „A” i uszlachetnione asfalty krajowe.

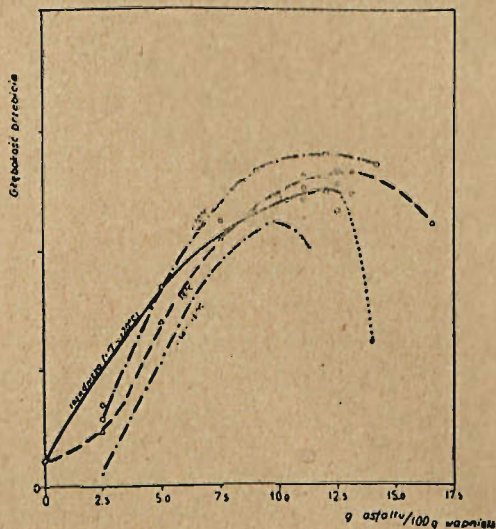
wobec wapniaka „A” i rys. 11 wobec krajowego wapniaka słabo bitumicznego.

Aby się przekonać czy nasz przyrząd pozwala również i na badanie mieszanek drogowych w różnych warunkach



Rys. 11. Wapniak krajowy bitumiczny ca — 2% bitumu i asfalt krajowy powierzchniowy.

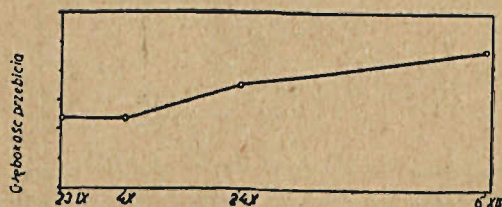
zbadaliśmy serję brykietów, spreparowanych w identyczny sposób, ale poddanych w stanie zbrykietowanym różnym wpływom. Na uwidocznionym wykresie (rys. 12.) widzimy więc krzywą



Rys. 12. Wykres wpływu różnych temperatur. Wapniak „A” z asfaltem krajowym o p. topl. 33,1 Kr. — Sark. penetr. 70/80 i ciągliwości > 1000 mm.

zasadniczą dla brykietów, które poza okresem mieszania i brykietowania, stale były utrzymywane w temperaturze między $+17$ a 19° C. Następnie widzimy krzywe otrzymane z przebijania brykietów, które były wymrażane przez 24 h w temperaturach -15 i -10° oraz krzywą z przebijania brykietów, które były przez 2h wygrzewane w $50 - 55^{\circ}$. Jak z tych wykresów wynika zmiana zachodząca przy wymrażaniu brykietów są najniekorzystniejsze przy brykietach ubogich w asfalty, przy brykietach zaś wysyconych w dostatecznym stopniu asfaltem, nawet zwiększa się ich wytrzymałość plastyczna, z pewnym przesunięciem maximum krzywej na korzyść mieszanek bogatszych w lepszycze. Przy brykietach wygrzewanych, maximum krzywej przesuwają się nieco w lewo, na korzyść mieszanek uboższych w asfalt, jednak przesunięcie to jest dość nieznaczne.

W dalszych robionych narazie pobieżnie obserwacjach, staraliśmy się uchwycić wpływ czasu (starzenia się) na zbrykietowane mieszanki. Okazuje się tutaj, że proces wsiąkania asfaltu w wapniak i następnego utwardzania się zbrykietowanej mieszanki postępuje powoli i osiągnięcie pewnej równowagi jest kwestją dość długiego czasu. (rys. 13.):



Rys. 13. Zmiany w głębokości przebiccia pod wpływem czasu, wapniak „A” + 10% asfaltu wzglębn. krajow.

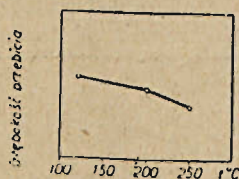
Obserwacja ta wraz ze spostrzeżeniami poczynionymi przy badaniu niektórych twardszych wapniaków nasunęła nam myśl, że ogromną rolę przy zestawianiu mieszanek odgrywać będzie temperatura asfaltu i stopień jego płynności. Parę prób orjentacyjnych przekonało nas, o słuszności tego przypuszczenia.

Okazało się, że wapniaki w zależności od charakteru porów, mimo małych różnic nasiąkliwości zachowują się bardzo różnie.

Np. wapniak o nasiąkliwości 4,7% wag., już w normalnych, stosowanych przez nas warunkach mieszania i brykietowania, przy 7,5% asfaltu, dawał masę o własnościach podobnych do własności masy wapniaka wyjściowego „A” o nasiąkliwości 5,1% przy + 15% asfaltu. Zaś przy 5% asfaltu dawał brykiety kruche o typowym wyglądzie masy o zbyt małej zawartości lepiszcza. Przy badaniu tego rodzaju brykietów okazało się, że nabierają one normalnych własności przy podwyższeniu temperatury mieszanin.

Można więc tutaj dobrać optimum temperatury dla otrzymywania brykietów o żądanych własnościach.

Zjawisko to da się wytłumaczyć wsiąkliwością asfaltu w badany kamień, która jest zależna od stopnia płynności asfaltu. Oczywiście przy tego rodzaju czynnościach należy bardzo uważać na mogące łatwo nastąpić przegrzanie asfaltu, pociągające za sobą zmiany w jego własnościach. Z załączonego wykresu rys. 15 widać, że w miarę wzrostu temperatury przygotowywania brykietu, jego granica wytrzymałości plastycznej maleje.

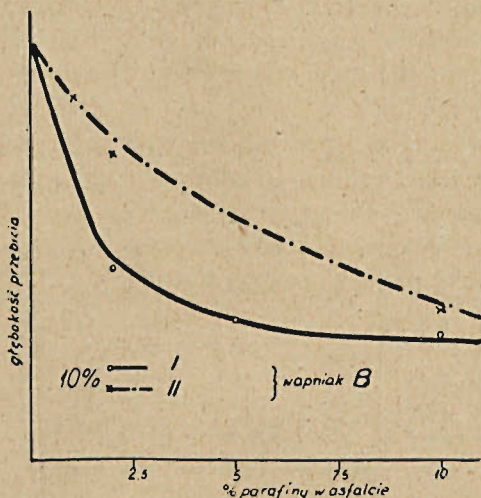


Rys. 14. Wpływ temperatury przygotowywania mieszanek na głębokość przebiccia. Wapniak „A” + 10% asfaltu krajowego wglębnego.

Warto podkreślić, że asfalty mieszane z materiałem kamiennym są już daleko mniej wrażliwe na wpływy temperatury, co również może służyć jako argument, przemawiający za przypuszczeniem naszym co do wsiąkliwości asfaltu w kamienie. Jednym z dalszych badań, jakie przeprowadziliśmy na naszym aparacie, było badanie wpływu parafiny w asfalcie.

Badania wpływu parafiny w asfalcie dokonywaliśmy w ten sposób, że dodawaliśmy pewne ilości parafiny z ropy borysławskiej, typ handlowy t. zw. parafina twarda p. topl. 53—55°. Żukow'a do asfaltu powierzchniowego krajowego bezparafinowego i analogicznego zagranicznego.

Z wykresu na rys. 15 widzimy, że zmiany własności brykietów spojonych tak przyrządzonem lepiszczem są zupełnie widoczne i bardzo niekorzystne. Bezpośrednich wniosków z powyższego doświadczenia wyciągnąć narazie nie można, gdyż prawdopodobnie parafina zawarta w asfaltach ponaftowych ma inny nieco charakter niż parafina handlowa, i tak zwana parafina Holdego, oznaczana analitycznie.



Rys. 15. Wpływ parafiny na: I Asfalt powierzchniowy meksykański. II Asfalt powierzchniowy krajowy. Oba asfalty użyte w ilości 10% na wapniak „B”.

Można to jedynie zauważyć, co zresztą łatwo da się stwierdzić doświadczalnie, że wapniaki daleko łatwiej absorbują i napawają się parafiną niż asfaltami. Oczywiście, że wapniak napojony parafiną będzie się całkiem inaczej zachowywał wobec asfaltu niż wapniak naturalny. Fakt powyższy naprowadza na przypuszczenie selektywnej absorpcji lepiszcz bitumicznych na różnych kamieniach.

Jak z tego wykresu widać, asfalt krajowy jest daleko mniej wrażliwy na wpływ parafiny niż asfalt meksykański.

Reasumując powyższą pracę musimy podkreślić, że nie uważamy jej jeszcze za wykończoną.

Narazie opracowano tu metodę badania mieszanin asfaltowo-kamiennych, pozwalającą w wyniku na uzyskanie pewnego obrazu sumarycznych własności tych mieszanek, oraz spre-

dyzowano jedną z ważniejszych cech gotowych mieszanek drogowych, asfaltowo-kamiennych, mianowicie granicę plastycznej wytrzymałości.

Streszczenie.

Opracowano w zarysie nową metodę laboratoryjnego badania mieszanek kamiennie-asfaltowych względnie smołowych, stosowanych na nawierzchnie drogowe. Metoda polega na pomiarze głębokości do jakiej może zagłębić się igła aparatu notującego nie przekraczając granicy wytrzymałości badanej brykietowanej mieszanki.

Powyższy aparat pozwolił na scharakteryzowanie różnic we własnościach mieszanek w zależności od rodzaju i różnych stosunków wzajemnych użytego kamienia i asfaltu względnie smoły, oraz na uchwycenie wpływu parafiny i zmian powodowanych czasem i różnemi temperaturami.

PRZEGLĄD TECHNICZNYCH CZASOPISM ZAGRANICZNYCH.

(Maj 1931 r.).

I. Asfalty i smoły drogowe.

1. Asphalt und Teer Nr. 18. *Asfalt czy smoła.* (5 $\frac{1}{2}$ str.).

Jako zakończenie polemiki na temat powyższy redakcja umieszcza szereg pism: prof. Ehlgötza, Höpfnera. Pretzechnera i Obsta, w których autorzy oświetlają poruszone zagadnienie z różnych punktów widzenia. Dalsza polemika rozwija się w następnym numerze Nr. 19, gdzie zabierają głos dr. Preyer i dr. Weidlich.

2. Asphalt und Teer Nr. 20. Dr. H. Suida i inż. W. Janisch Wiedeń. *Wpływ czasu trwania destylacji na określenie zawartości parafiny sposobem Marcusson-Eickmann'a.* (2 str. + 1 wykr. + 1 rys. + 2 tabl.)

Na podstawie szczegółowych badań, wykonanych w Instytucie technologii chemicznej przy politechnice w Wiedniu, autorzy ustalili, że określanie zawartości parafiny systemem Marcusson-Eickmann'a tylko wtedy daje miarodajne wyniki, jeżeli cały przebieg destylacji włącznie z nagrzewaniem odbywa się w ciągu 6 do 7 minut. W przeciwnym wypadku otrzymuje się o wiele za niskie określenie zawartości parafiny.

3. Strassenbau und Strassenunterhaltung Nr. 11. Dr. A. von Skopnik, Berlin. *Zimne smoły w nowoczesnem budownictwie drogowem.* (2¹/₂ str. + 2 fot.).

Autor przytacza następujące ciekawe wyniki analiz różnych odmian zimnej smoły, wprowadzonych na rynek w Niemczech w roku bieżącym:

Wyszczególnienie	Zawartość procentowa
Woda	0 do 16,0
Oleje lekkie poniżej 170°	0,4 do 8,8
Oleje średnie (170°—270°)	8,0 do 19,7
Oleje ciężkie (270°—300°)	0,7 do 10,6
Oleje antracenowe (300°—350°)	12,7 do 39,2
Pak (60 75° według K. S.)	40,9 do 62,5
Naftalen surowy	zawsze 0%
Antraczen surowy	0,0 do 2,2
Fenole	0,3 do 1,5
Węgiel wolny	2,2 do 14,3
Ciężar właściwy przy 25°	1,10 do 1,19
Domieszki asfaltu	0,0 do 12,6
Popiół	0,1 do 5,9

Autor charakteryzuje zalety zimnej smoły jako materiału drogowego i cytuje opinie przychylne szeregu autorów artykułów i prac o zimnej smole; są to: Hoepfner, Klose, Fritsch, Kurz, Eichenauer i Kuthé.

II. Betonowe drogi.

1. Good Roads Nr. 5. Dr. Bernard Knight, Londyn. *Nowa metoda budowy nawierzchni betonowej.* (2 str. + 5 rys.).

Autor zastanawia się nad sposobami usunięcia słabych miejsc w nawierzchni betonowej, powstałych na stykach po wyjęciu szablonów (autor jest przeciwnikiem wszelkiego rodzaju szwów dylatacyjnych w betonowych nawierzchniach i kwestjonuje celowość zbrojenia).

2. Good Roads Nr. 5. H. F. Clemmer, Waschingon. *Projektowanie nawierzchni betonowych i sposoby postępowania z nimi w okresie twardnięcia.* (5 str. + 2 wykr.).

Autor omawia wyniki szczegółowych badań, prowadzonych przez drogowe instytucje naukowe w Stanach Zjednoczonych A. P.

Między innymi przytacza wyniki oddziaływania chlorku wapniowego:

a) Wytrzymałość po 48 godzinach:

	beton zwyczajny	beton utrwalony chlorkiem
Odcinek N. 1	271 funtów na cal ²	343 funt. na cal ²
„ N. 2	225 „	374 „
„ N. 3	239 „	888 „

b) Wytrzymałość po 4-ch dniach:			
Odcinek N. 1	356 funtów na cal ²	463 funt. na cal ²	
" N. 2	344 "	445 "	
" N. 3	325 "	480 "	
c) Wytrzymałość po 7-miu dniach:			
Odcinek N. 1	452 "	531 "	
" N. 2	432 "	511 "	
" N. 3	432 "	520 "	

3. Roads und Road Construction Nr. 101. *Makadam cementowany na drodze Dalton-in-Furness w Anglii* ($\frac{1}{2}$ str. + 2 fot.).

Droga taka została wybudowana w 1929 r. na spadku 1 do 6 i dotychczas b. dobrze się trzyma. Zastosowanie cementu było spowodowane trudnością zawałowania dobrego nawierzchni na dużym spadku. Podobne nawierzchnie wykonano w międzyczasie w kilku innych miejscach. Do roboty użyto: 5 części tłucznia dwucalowego i 2 części grysiku ćwierćcalowego; jako lepszczą użyto „Ferrocrete”. Koszt makadamu cementowanego wynosił 4 szyl. 1 pens za yard²; koszt nawierzchni betonowej o grubości 6 cali wynosił 5 szyl. za yard².

Roboty wykonywali tylko bezrobotni pod dozorem kierownika zarządu drogowego.

4. Roads and Road Construction Nr. 101. G. P. Mauning. *Koszt uzbrojonej nawierzchni betonowej*. (1 str. + 2 tabl.).

Do budowy nawierzchni betonowej o grubości 8 cali i szerokości 30 stóp potrzeba na milę około 4000 yardów³ betonu (1 : 2 : 4) i 80 t. uzbrojenia, Koszt takiej drogi wynosi około 8.500 funt. szl., w tem koszt samej nawierzchni stanowi 42,5%.

5. Highway Engineer and Contractor Nr. 17. *Rekordowy rozwój nawierzchni betonowych*. ($\frac{1}{4}$ str.).

O rozwoju nawierzchni betonowych w Stanach Zjednoczonych A. P. świadczą następujące cyfry:

W marcu r. b. oddano z przetargów 19466568 yardów² nawierzchni betonowych, a w ciągu pierwszych trzech miesięcy 38976870 yardów² — o 43% więcej niż w tymże czasie w roku ubiegłym. W marcu wydano na drogi 275 milionów dolarów. Zapowiada się, że rok 1931 będzie w budownictwie drogowym rokiem rekordowym.

III. Gruntowe i zwirowane drogi.

1. Highway Engineer and Contractor Nr. 17. Ben H. Petty. *Budowa dróg zwirowych*. (5 str. + 9 fot.).

Najbardziej rozpowszechnionym typem ulepszonej nawierzchni drogowej w Stanach Zjednoczonych A. P. są nawierzchnie zwirowane. Drogi takie pod względem długości znacznie przewyższają wszelkie inne nawierzchnie razem wzięte; autor uważa, że tania droga zwirowawana zostanie w dalekiej

przyszłości głównym, najbardziej rozpowszechnionym typem nawierzchni w Ameryce.

Drogi zwirowane stanowią formę przejściową od dróg gruntowych do nawierzchni twardych. Do budowy ich używa się żwiru, przyczem pod określeniem żwir rozumieć należy materiał nie przechodzący przez sito o otworach $\frac{1}{4}$ calowych; drobniejszy materiał zalicza się do piasków. Żwir stanowi idealny materiał dla ulepszenia dróg drugorzędnych, a droga taka doskonale wytrzymałe ruch do 500 pojazdów dziennie.

Autor szczegółowo omawia własności, jakim żwiry drogowe powinny odpowiadać; omawia kwestję zawartości gliny, którą uważa za potrzebną i dopuszczalną w ilości 10-12%. Zwalcza pogląd, że żwir musi być przemiany. Następnie omawia, znane zresztą, sposoby budowy i utrzymania dróg zwirowanych. Koszt dróg zwirowanych jest zależny od ceny żwiru; przeciętnie wynosi 5000 dolarów za milę. Gatunek żwiru odgrywa pierwszorzędą rolę; 1 m³ dobrego żwiru jest więcej wart na drodze, niż 3-4 m³ nieprzesianego żwiru gorszego gatunku.

IV. Kamieniołomy i materiały kamienne.

1. Steinbruch und Sandgrube Nr. 13. *Diabazy z Frankenwaldu jako materiał drogowy.* (3 $\frac{1}{2}$ str. + 3 fot. + 3 rys. + 4 tabl.).

Są to w większości kamieniołomów cenne jako materiał drogowy złoża, posiadające własności zbliżone do bazaltów.

2. Die Stein-Industrie Nr. 11. *Wykorzystanie pyłu bazaltowego.* (1 str.).

Przy wyrobie tłuczni i grysików pozostają duże ilości pyłu bazaltowego zupełnie miążkiego od 0 do 0,5 mm i grubszego do 1,5 mm. Są to ilości dochodzące w niektórych wytwórniach do dwóch i więcej wagonów dziennie. Wobec trudnego zbytu przy większej odległości przewozów zachodzi potrzeba przeróbki tego pyłu na miejscu. Jednym ze sposobów jest stapianie go w piecach opalanych ropą i odlewaniu z takiego sztucznego bazaltu różnych produktów: kostek, kontaktów i t. p. Zachodzi przytem proces szybkiego wykryształizowania się augitu. Oprócz pyłu do przetapiania nadają się również inne odpadki bazaltu.

V. Klinkiernictwo.

1. Highway Engineer and Contractor Nr. 17. J. S. Crandall. *Odnowa starych nawierzchni klinkierowych.* (4 str. + 6 fot.).

Tysiące metrów kwadratowych starych nawierzchni klinkierowych wymaga w Stanach Zjednoczonych A. P. pewnego ulepszenia—jednak co do sposobu ulepszenia panują zupełnie rozbieżne zdania.

Nawierzchnie klinkierowe, nawet zniszczone po wielu latach, posiadają znaczną wartość: w przeważnej ilości wypadków powyżej 60% starych klinkierów nadaje się do ponownego ułożenia, a pozostały materiał również znajduje w całości zapotrzebowanie jako tłuczeń i t. p. Wielką uwagę należy jednak

przy przekładaniu bruków klinkierowych zwrócić na uporządkowanie podłoża. Klinkiery należy układać na warstwie o grubości 1 cala, składającej się z piasku w 93% na wagę i smoły 7%. Szwy muszą być zalane bitumem.

Powyższy sposób jest jednak kosztowny, wskutek czego ograniczają się czasem do powierzchniowego wyrównania stałej nawierzchni klinkierowej w sposób stosowany dla utrwalenia powierzchniowego nawierzchni szosowych, przy użyciu od $\frac{1}{2}$ do $\frac{3}{4}$ gal. na yard².

Przy większym zniszczeniu musi być zastosowany pokrowiec. Używają do tego pokrowców bitumicznych i betonowych. Ustalenie stopnia zniszczenia nie powinno być robione „na oko”, lecz musi być obmierzone.

W większości wypadków są stosowane pokrowce bitumiczne o grubości $2\frac{1}{2}$ do 3 cali; ułożenia grubszych pokrowców na ulicach miast, posiadających w środkowych Stanach przeważnie nawierzchnie klinkierowe, nastęrcza trudności ze względu na ścieki, wpusty i chodniki.

W ostatnich czasach zaczęto coraz częściej stosować pokrowce betonowe od 3 cali grubości. Tak cienkie pokrowce betonowe w niektórych wypadkach źle się trzymają i autor uważa, że grubość pokrowców betonowych powinna wynosić przynajmniej 4 cale. Bywa stosowane uzbrojenie—jednak wykonanie uzbrojenia cienkiej płyty jest trudne i nie zawsze się udaje.

W końcu autor podaje następujące zasady ulepszenia zużytych nawierzchni klinkierowych.

1. Wyrównywanie nawierzchni dróg klinkierowych przy pomocy powierzchniowego bitumowania nie jest racjonalne z punktu widzenia ani technicznego, ani finansowego. Może być stosowane tylko wyjątkowo.

2. Układanie pokrowców na brukach klinkierowych na ulicach, gdzie sa tramwaje—jest zupełnie chybione. Lepsze już wyniki daje powierzchniowe utrwalanie.

3. Przed ułożeniem pokrowca bitumicznego stara nawierzchnia musi być uprzednio starannie wylatana i wyrównana.

4. Wybór typu pokrowca bitumicznego powinien być dostosowany do miejscowych warunków i potrzeb.

5. Pokrowce betonowe o grubości poniżej 4 cali są bardzo niepewne. Uzbrojenie może być pożyteczne, o ile zostanie nadzwyczaj starannie wykonane.

Dla uniknięcia pęknięć pokrowce betonowe otrzymują szwy dylatacyjne podłużne i poprzeczne i bywają wykonywane w taki sposób, że stanowią płytę niezależną od deformacyj podłoża. Jednak przy grubości poniżej 4 cali wykonywa się je jako jeden monolit ze starym brukiem.

VI. Maszyny drogowe.

1. Die Stein-Industrie Nr. 11. I. B o l l, Tiengen. *O potrzebie przemywania grysiku szlachetnego, żwiru i piasku.* (2 $\frac{1}{2}$ str. + 1 fot. + 1 rys.).

Autor opisuje specjalną maszynę do przemywania grysików i piasków, odznaczającą się prostą konstrukcją i zużywającą niewielką ilość wody.

2. Roads and Road Construction Nr. 101. *Przegląd materiałów i maszyn drogowych.* (2 str. + 3 fot.).

Opis maszyny samochodowej do rozsypywania grysiku, różnych walców drogowych o wadze od 1 do 17 tonn i wreszcie różnych samochodowych maszyn drogowych z silnikami parowymi.

3. Roads and Streets Nr. 5. A. R. Bailey. Ann Arbor. *Przyczepka samochodowa dla przewozu żwiru o pojemności 4 jardów³.* (1 str. + 1 fot.).

Przy utrzymaniu dróg żwirowych największą pozycję stanowi dostawa i rozsypanie żwiru, wynoszące 43% całkowitych kosztów. Autor opisuje sposób urządzenia przyczepki samochodowej, pozwalającej znacznie obniżyć koszty dostawy żwiru.

VII. Ogólne.

a. Zagadnienia techniczne.

1. Verkehrstechnik Nr. 19. Ertl, Weilheim. *Wytyczne rozbudowy dróg dalekobieżnych.* (4 str.).

Autor omawia zasady ogłoszonej ostatnio przez Ministerium Komunikacji Rzeszy Niemieckiej instrukcji do rozbudowy dróg dalekobieżnych, wyjaśnia pewne ustępy tej instrukcji i stawia wnioski co do koniecznych zmian.

Instrukcja przedewszystkiem głosi, iż szerokość jezdni utrwalonej musi wynosić 6 m. a nadto jezdnie musi posiadać pasy metrowe z obydwóch stron, dostępne dla ruchu; w ten sposób w razie potrzeby jezdnie może być poszerzona do 8 m; w terenie górskim szerokość ta może być ograniczona do 7 m. To ostatnie postanowienie autor kwestjonuje, uważając, iż pomimo znanych argumentów o potrzebie zmniejszenia kosztów szerokość ta dla dróg dalekobieżnych musi być utrzymana i w terenach górskich, zwłaszcza wobec mniejszej wskutek częstych zakrętów odległości widzenia. Autor również zaleca zaostrenie wymagań co do widzialności na skrzyżowaniach. Następnie autor szczegółowo analizuje postanowienia co do wielkości promienia przy wyrównaniu załamań spadków w profilu podłużnym i podaje odnośne zestawienia, wreszcie omawia poszerzenia jezdni w przechylkach na skrętach, analizując to zagadnienie również głównie z punktu widzenia dostatecznej odległości widzenia.

2. Strassenbau und Strassenunterhaltung Nr. 10. Prof. H. Ehlgötz, Berlin. *Jednolite wytyczne dla budowy dróg w Niemczech.* (3 str. + 1 rys. + 1 wykr. + 1 tabl.).

Autor udowadnia potrzebę ujednostajnienia przepisów o budowie dróg w Niemczech i podaje własny projekt znormalizowania głównych zasad budowy dróg dalekobieżnych dla ruchu mieszanego; między innymi proponuje: promień łuków $R \geq 300$ m; $R_{\min} = 30$ m.

Spadki podłużne w terenie płaskim 2,5%, pagórkowatym 5%, górzystym 8%.

Promień krzywej dla wyrównania załamań spadków $R \geq 2000$ m.

Szerokość korony 9,0 m, jezdni 6,0 m, pasów przydrożnych $2 \times 1,5$ m.

Spadek poprzeczny 2 do 4%. przekrój dachowy.

b. Zagadnienia finansowe i ekonomiczne.

1. Strassenbau und Strassenunterhaltung Nr. 9. Grossjohann, Düsseldorf. *Ustalenie ekonomicznej wartości różnych typów nowoczesnych nawierzchni drogowych.* (2¹/₂ str. + 1 tabl.).

Oszacowania wartości ekonomicznej danego typu nawierzchni można dokonać przy pomocy następujących pięciu wartości:

1. Kosztu budowy drogi.
2. Czasu trwania wybudowanej drogi.
3. Wysokości oprocentowania zużytych na budowę środków finansowych.
4. Wysokości kosztów utrzymania.

5. Realnej wartości materiałów pozostałych w drodze po okresie amortyzacyjnym; wartość taka może być nawet ujemna, jeżeli zajdzie potrzeba usunięcia zniszczonych pozostałości po nawierzchni.

Autor omawia poszczególne punkty; najwięcej wątpliwości nastęrcza punkt 2. Dla zebrania podstawowych danych o wartości różnych typów nawierzchni zaprowadzono w Nadrenji od roku 1925 systematyczną obserwację różnych typów nawierzchni; wyniki są notowane w wykazach, których wzór autor podaje.

Według dotychczasowych obserwacji koszt utrzymania badanej drogi bitej nieutrwalonej wynosi 0,10 mar. niem. za m² rocznie; smołowanej wgłębnie — 0,06 mar. niem. za m²; smołowania powierzchniowego 0,08 mar. niem. za m². Badania są nadal prowadzone systematycznie i po upływie kilkuna-stu lat dadzą obfity materiał dla wyjaśnienia tych wątpliwości, na które obecnie technika drogowa nie daje jeszcze odpowiedzi.

2. Strassenbau und Strassenunterhaltung Nr. 10. F. Seiderer, Berlin. *Pojęcie ekonomji w budownictwie drogowem.* (3¹/₂ str.+3 wyk.+ + 1 tabl.).

Z ogólnej sieci drogowej w Niemczech, wynoszącej 185.000 km tylko 45.000 km dróg odpowiada potrzebom ruchu; reszta wymaga ulepszenia. Wymagać to będzie ogromnych środków; wobec nadmiernej ilości typów różnych nawierzchni wybór odpowiedniego nastęrcza dużo trudności, tembardziej, że powinien być dokonany z punktu widzenia potrzeb ogólnej gospodarki narodowej.

Typ nawierzchni musi być dostosowany do intensywności ruchu; autor rozróżnił: ruch lekki — do 1500 t. dziennie
ruch średni — od 1500 do 3000 t. dziennie
ruch ciężki — powyżej 3000 t. dziennie.

Następnie autor szczegółowo omawia kwestje wyboru odpowiedniego typu nawierzchni z punktu widzenia celowej gospodarki finansowej. Wypro-wadza wzór rocznego kosztu drogi:

$$S = \frac{K \cdot p}{100} + \frac{W (q - 1)}{q^n - 1} + u$$

gdzie oznaczają: K — koszt budowy, W — koszt odnowy, u — koszt utrzy-mania rocznie, n — czas trwania nawierzchni, p — stopa procentowa

$$i \text{ q} = 1 + \frac{p}{100}$$

Na podstawie cyfrowych przykładów i wykresów autor udowadnia, że przy wysokiej stopie procentowej jest zupełnie błędna zasada budowy b. ciężkich nawierzchni, obliczonych na b. długi czas trwania.

3. Der Strassenbau Nr. 13. Hess. „1931“ — *niebezpieczny rok dla gospodarki drogowej.* (3 str.).

Rok 1931 zapowiada się, według opinii autora, bardzo ciężci dla całej gospodarki drogowej. Nie chodzi tu autorowi o dalsze zniszczenie zwykłych szos ani o utrzymanie ciężkich nawierzchni—lecz o podtrzymanie nawierzchni lekkich—powierzchniowo utrwalonych, na które w latach poprzednich wydano wielkie kwoty, a przerwa w należytym ich utrzymaniu zagraża zupełnym zniszczeniem nawierzchni i zmarnowaniem wydanych pieniędzy. Tymczasem brak środków na najniezbędniejsze roboty nasuwa obawę, że nie uda się ocalić nawierzchni lekkich, tembardziej, że rok 1932 i 33 nie lepiej się zapowiadają. Pogarsza sytuację okoliczność, że podczas jesieni i zimy ubiegłej w wielu okolicach nawierzchnie powierzchniowo utrwalone bardzo ucierpiały. Autor przestrzega przed stosowaniem lekkich typów na gruntach ciężkich i przy dużym ruchu konnym.

Jako jeden z ratunków uważa autor pożyczki na cele drogowe; niestety, miarodajne władze, ze względów ogólnych, utrudniają zaciąganie pożyczek drogowych.

4. Asphalt und Teer Nr. 18. Dr. Rentsch. *Nowoczesna budowa dróg.* (2 $\frac{1}{2}$ str.).

Autor przytacza powziętą ostatnio w Niemczech uchwałę parlamentarnej partii rządowej, według której przy wyborze nawierzchni drogowych należy oddawać pierwszeństwo brukom w porównaniu z innymi nowoczesnymi nawierzchniami, a to z tego względu, że pomimo dużych kosztów budowy bruki jako długotrwała i tania w utrzymaniu nawierzchnia są w rezultacie najtańszym typem dróg.

Pogląd taki, zdaniem autora, przy bliższem rozpatrzeniu okazuje się sprzecznym z istotnymi potrzebami życia. Potrzeby drogowe są tak wielkie, że muszą być stosowane doraźne środki—a temi są lekkie powierzchniowe utrwalańia nawierzchni. Na gładkiej drodze da się zaoszczędzić do 20% kosztów eksploatacji pojazdów mechanicznych—stanowi to setki milionów rocznie.

Pokolenie dzisiejsze zbyt dużo poniosło już ofiar, by zapatrzone w odległą przyszłość mogło budować niezniszczalne drogi dla przyszłych pokoleń, rozkładając program ulepszenia niezbędnej sieci dróg na wiele dziesiątków lat. Życie wymaga wręcz odmiennej polityki drogowej.

5. Der Strassenbau Nr. 15. Kozinowski. *O znaczeniu budownictwa drogowego z punktu widzenia zatrudnienia ludności.*

Autor omawia krytycznie artykuł K. Witte (podany w Nr. 51 „Wiadomości Drogowych“) i dochodzi do wniosku, iż z punktu widzenia pojemności pracy najbardziej korzystne są bruki.

Dla uzasadnienia swojej tezy autor podaje następujące zestawienia potrzebnej ilości dniówek pracy przy różnych nawierzchniach drogowych,

	Rodzaj nawierzchni	Potrzebne materiały	Dniówek		Ogółem
			dla przygotowania potrzebnych materiałów	bezpośrednio na budowie drogi	
1.	Nawierzchnia bita o grubości 8 — 10 cm.	400 m ³ tłucznia 70 m ³ żwiru	205 40	200	445
2.	Bruk z drobnej kostki	500 m ³ drobnej kostki 200 m ³ żwiru lub piasku	3000 113	550	3663
3.	Smołowanie wgłębne 10 cm.	460 m ³ tłucznia 32 t smoły	245 34	335	614
4.	Termakadam 8 cm. . .	450 m ³ tłucznia 50 t smoły	235 44	270	549
5.	Asfalt ubijany 5 cm. .	400 t asfaltu	400	750	1150
6.	Asfalt wałowany 7 cm.	350 m ³ grysów 90 m ³ piasku 60 t asfaltu	175 50 60	400	685
7.	Nawierzchnia betonowa	720 m ³ żwiru i grysów 200 t cementu	400 100	550	1050

6. Roads and Road Construction Nr. 101. *Najbardziej napastowany przemysł.* (1 str.).

We wstępnym artykule redakcja pisma podnosi zarzuty przeciwko krzywdzącej całą gospodarce drogową w Anglii polityce ogólnej, a w szczególności przeciwko polityce Ministra Skarbu, który stara się ratować równowagę budżetu państwowego kosztem funduszu drogowego. Nowe niebezpieczeństwo dla gospodarki drogowej przewiduje redakcja pisma w zapowiedzi ministra skarbu, iż na rachunek funduszu drogowego mają być zaciągnięte wielkie pożyczki drogowe dla zatrudnienia bezrobotnych. Redakcja obawia się, iż w Anglii brak wykwalifikowanych sił dla prowadzenia takich robót; przy sposobności krytykuje budowę nowej betonowej drogi — East Lancashire Road—gdzie zamiast dobrego odwodnienia zastosowano taką grubą nawierzchnię, jakiej nigdzie zagranicą się nie spotyka (15 cali); droga ta kosztuje 100.000 funtów szterlingów za milę. Z punktu widzenia technicznego eksperyment taki budzi poważne wątpliwości; zdaniem redakcji jest to raczej eksperyment heroiczny, niż naukowy.

Wreszcie redakcja zwraca uwagę na nadmiernie wygórowane ceny, płacone za grunty wywłaszczane pod nowe drogi, z zupełnym pominięciem faktu, że przez przeprowadzenie drogi wartość pozostałych terenów bardzo wzrasta, czego z krzywdą dla sprawy drogowej zupełnie nie przyjmuje się pod uwagę.

7. Der Strassenbau Nr. 14. Inż. G. Schneider. *Budżet drogowy w Austrii na rok 1931.* (2 str.).

Na utrzymanie 4130 km istniejących głównych dróg i ich ulepszenie oraz dalszą rozbudowę sieci drogowej przewidziane zostały budżetowo następujące pozycje:

1. Utrzymanie	15.400.000	szylingów
2. Nowe drogi i inwestycje	13.251.300	"
3. Przebudowa i ulepszenie dróg	11.000 000	"
4. Zapomogi dla samorządów	2.018.700	"
5. Nieprzewidziane	1.100.100	c
Razem	42.770.000	"

W programie prac drogowych na pierwsze miejsce zostało wysunięte radykalne ulepszenie arteryj tranzytowych, potrzebnych dla przyciągnięcia turystów zagranicznych,

8. Ravue Suisse de la Route Nr. 11. *Wydatki kantonów na cele drogowe w 1929 r.* (4 str. + 3 tabl.).

Szczegółowe zestawienia statystyczne są corocznie publikowane w prasie fachowej.

Utrzymanie i ulepszenie głównych dróg w Szwajcarii o długości 14922 km w roku 1929 składa się z następujących pozycji,

I Koszt administracji	1.445.724	fr. szw.
II Koszt utrzymania dróg	25.144.803	"
w tem na usuwanie śniegu	741.449	"
na zwalczanie kurzu	854.194	"
III Nowe drogi	2.223.135	"
IV Ulepszenie dróg	36.561.702	"
w tem na rozszerzenie jezdni, odwodnienia i regulację trasy	14 449.616	"
powierzchniowe utrwalenia	3.449.518	"
ciężkie nawierzchnie	8.608.647	"
bruki	4.599.198	"

c. Różne.

1. Roads and Road Construction Nr 101. *Drogi w Bułgarii.* (1 str.).

W Bułgarii istnieje dróg bitych: państwowych 7929 km i samorządowych 7968 km — razem 15397 km.

Na utrzymanie dróg państwowych przeznacza się kwoty bardzo niskie, gdyż tylko około 34 funt. szter. na milę. Samorzady wydają na drogi około 90 funt. szt. na milę, w tem jednak około 48 funtów stanowi szarwark, wykonywany przez pół miliona mieszkańców w ciągu 5-ciu dni w roku, a 12 funtów liczy się jako równoważnik połowy wartości pracy regularnych batalionów pracy, liczących około 16000 ludzi.

2. Das Strassenwesen Nr. 5. Dipl. Ing. G. J. Kerekes, Budapest. *Rozbudowa dróg samorządowych na Węgrzech.* (3 str.).

Ogromna większość dróg samorządowych w Węgrzech — to zwyczajne drogi gruntowe, niemożliwe do przebycia od jesieni do wiosny. W ostatnich latach zaczęto niektóre z nich przebudowywać na drogi bite, jednak w związku z rozwojem ruchu samochodowego koszt utrzymania dróg bitych staje się coraz większy. Autor opisuje przykład, w jaki sposób jeden z samorządów (komisat Rékés) przystąpił do radykalnego uzdrowienia swojej gospodarki drogowej. Ogłoszono mianowicie przetarg na budowy 50-ciu km. nowych dróg, przyczem oferentom pozostawiono swobodę zaproponowania albo drogi bitej, albo nawierzchni betonowej. Wpłynęło około 40-tu ofert, przyczem firma, która złożyła ofertę najtańszą, zaproponowała równocześnie, że wykona nawierzchnię betonową zamiast zwyczajnej szosy; różnicę kosztów, wynoszącą około 50% zaproponowała rozłożyć na spłaty w ciągu lat 15-tu. Dla usunięcia obaw co do ewentualnie wysokich kosztów utrzymania nawierzchni betonowych firma przyjęła na siebie obowiązek bezpłatnego utrzymywania wykonanej przez siebie nawierzchni betonowej w ciągu całego okresu spłat, to jest w ciągu lat 15-tu.

Autor szczegółowo adowadnia następnie, że budowa 5-cio metrowej drogi betonowej będzie kosztować samorząd tniej, niż budowa i utrzymanie 4-o metrowej drogi bitej, pomijając nawet w obliczeniu wszelkie pośrednie korzyści.

3. Engineering News-Record Nr. 20. *Spalanie chwastów na poboczach dróg w Kalifornji.* (1/2 str. + 2 fot.).

W Kalifornji jest prowadzona walka z chwastami na poboczach dróg nietylko ze względów rolniczych, lecz również dla usunięcia niebezpieczeństwa pożarów, jakie stanowią zwały zeschniętych podczas letnich upałów chwastów, bujnie rozrastających się w okresie wiosennym.

Oczyszczanie poboczy z chwastów na długości 1020 mil kosztuje rocznie około 75000 dolarów. Odbywa się w ten sposób, że z dużego samochodowego zbiornika z ropą naftową, o pojemności 1000 gal., spryskuje się tą ropą chwasty na poboczu drogi. Chwasty te w ciągu tygodnia do 10-ciu dni wysychają, poczem odbywa się ich spalanie pod dozorem kontrolerów ruchu. Zużycie ropy wynosi 0,1 gal. na yard². Szybkość pracy jednej maszyny, przy szerokości poboczy do 9 stóp, wynosi około 8 mil dziennie.

IX. Ruch Publiczny na drogach.

1. Verkehrstechnik Nr. 19 i 20. Prof. dr.-Ing. W. Müller Drezno. *Sposób badania ekonomicznej wartości komunikacji autobusowej na określonym szlaku.* (7 str. + 5 tabl. + 6 wykr.).

Autor wyprowadza szereg wzorów dla ustalenia kosztów eksploatacji autobusów i wyjaśnia ich zastosowanie na przykładach cyfrowych. Wychodzi przytem z założenia obliczania kosztów nie wozokm, lecz kosztów odniesionych do przestrzeni przejechanej w ciągu minuty, czyli pracy pojazdu i zużycia materiałów pędnych w ciągu minuty, a zatem przebiegu i zużycia energii i paliwa jako funkcji czasu.

2. Verkehrstechnik Nr. 22. Dr.-Ing. Pflug, Berlin. *Europejska konferencja w Genewie w sprawie zagadnień związanych z ruchem publicznym na drogach.* (3 str.).

Jest to pierwsza część sprawozdania z powyższej konferencji, w której autor omawia kwestje odprawy celnej zagranicznych pojazdów mechanicznych

M. S. O.

LIST DO REDAKCJI.

Szanowny Panie Redaktorze.

Pozwalam sobie zwrócić uwagę W. Pana na ustalanie się *niewłaściwej terminologii* w nowej dziedzinie techniki klinkrowniczej, jakie obserwuję na łamach redagowanych przez W. Pana Wiadomości Drogowych.

Poniekąd sam się do tego przyczyniłem, kiedy mnie przez 25 lat pracującemu na emigracji w Zurychu poruczono opracowanie projektów *nowożytnej klinkrowni* i zaskoczono *klinkiernią*.

Jak wynika z № 21 Wiadomości Drogowych z r. 1928-go str. 33/34 jestem twórcą nowoczesnej Klinkrowni Państwowej w Izbicy, tak pięknie opisanej w № 45-ym z grudnia 1930 r. przez inż. Marynowskiego.

Otóż klinkier — słowo powstał z twardego niemieckiego Klinker i w tej po słowiańsku zmiękczonej śpiewnej postaci zdobył sobie prawo obywatelstwa w języku polskim analogicznie do wyrazu cukier powstałego z twardego niemieckiego „Zucker”.

Ponieważ posiadamy już pochodne od słowa cukier, który w drugim przypadku odmienia się na — cukru, a nie cukieru, więc i od klinkier drugi przypadek będzie — klinkru, a nie klinkieru, jak to zaaplikowano językowi polskiemu w referacie p. Marynowskiego.

Przez analogję więc będziemy mieli:

Wytwórnia klinkru będzie się nazywała *Klinkrownią*. Zakład lub przedsiębiorstwo trudniące się budową dróg klinkrowych będzie przez analogję do cukierni — *klinkiernią*. Pracownicy tego zakładu, brukarze specjaliści — będą *klinkiernicy*. Technik specjalista fabrykacji klinkrów będzie *klinkrownik*. Przemysł wytwórczy — *klinkrownictwo*, a nie klinkarstwo, czy klinkiernictwo. Przemysł konsumujący wytwory poprzedniego

będzie *klinkiernictwo*. Szosa klinkrowa, bruk klinkrowy i t. d. słowem bogactwo gotowych form językowych, posiadających analogiczne ustalone już formy w języku polskim.

Ponieważ w aktach urzędowych i piśmiennictwie technicznym niewłaściwa terminologia już się zadomowiła i istnieje obawa, że na stałe się zakorzeni, więc najuprzejmiej W. Pana proszę o podjęcie w tej palącej sprawie dyskusji w sferach miarodajnych i szczególnie na łamach Wiadomości Drogowych, celem wyeliminowania niewłaściwych naleciałości językowych.

Z poważaniem

A. Lipiński.

SPRAWOZDANIE PREZYDJUM ZARZĄDU STOWARZYSZENIA CZŁONKÓW POLSKICH KONGRESÓW DROGOWYCH.

Na dzień 1 lipca 1931 r. Stowarzyszenie liczyło 788 członków (do ostatniej ilości 780 przybyło dawnych członków przez opłacenie zaległych składek członkowskich — 2 i nowych członków — 6); zwyczajnych 775 i wspierających 13; w tem osób fizycznych 611 i osób zbiorowych 177.

Pozostałość gotówki na dzień 1.VI 1931 r. 34338 zł. 81 gr.

Wpłynęło w czerwcu 1931 r. 557 „ 05 „

Razem . 34895 zł. 86 gr.

Wydano w czerwcu 1931 r. 2073 „ 64 „

Pozostaje na dzień 1.VII 1931 r. 32822 zł. 22 gr.
(w P. K. O. — 12151 zł. 88 gr., Polskim Banku Komunalnym 20590 zł. i u skarbnika 80 zł. 34 gr.).

PRZYSTĄPILI DO STOWARZYSZENIA W CZERWCU 1931 R.

B. Członkowie zwyczajni.

a) osoby zbiorowe.

226. „Polski Kiton“, Sp. z ogr. odp.—Kraków, Zacisze 12.

118. Wydział Powiatowy w Nowym Tomysłu — Nowy Tomysł.

53. Wydział Powiatowy w Sierpcu — Sierpc.

b) osoby fizyczne.

914. Ilnatowicz Artemjusz, tech. drog. — Szczuczyn k/Lidy, Powiat. Zarz. Drogowy.

537. Lewicki Jan, inż. — Gnańsk, Leegetor, Altes Empfangsgeb.

266. Nikonow Mikołaj, techn. drog. — Szczuczyn k/Lidy, Powiat. Zarząd Drogowy.

Prezes (—) *M. Nestorowicz.*

Sekretarz (—) *L. Borowski.*

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

Na dzień 1 czerwca 1931 r. fundusz
stypendjalny wynosił 20417 zł. 03 gr.
W czerwcu wpłynęło 43 „ 25 „

Na dzień 1 lipca 1931 r. fundusz wynosi 20460 zł. 28 gr.
(Książeczka wkładowa P. K. O. Nr. 803385
na kwotę 63 zł. 75 gr., książeczka oszczędno-
ściowa K. K. O. Nr. 8128 na kwotę 19707 zł.
19 gr. i konto czekowe P. K. O. Nr. 17212
na kwotę 689 zł. 34 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. 8-0504.

TECHNIK

drogowy z długoletnią praktyką poszukuje pracy w samorządach lub zarządach drogowych państwowych.

**Adres: Przasnysz, Powiatowy Zarząd
Drogowy. B. Karpowicz.**

DRUKARNIA JÓZEF JANKOWSKI

WARSZAWA,

UL. KRUCZA Nr. 7. TELEFON 8-05-04.

WYKONYWA WSZELKIE ROBOTY

W ZAKRES DUKARSTWA WCHO-

••••• DZĄCE. •••••

OSZCZĘDNOŚCI BUDŻETOWE

i konieczność ochrony dróg przed **kompletną dewastacją** nakazują stosowanie przy budowie i konserwacji dróg systemu ekonomicznego a przytem wypróbowanego co do dobroci, odpowiadającego mimo niskich kosztów wszelkim nowoczesnym wymogom i warunkom panującym na polskich drogach.

DROGI KITONOWE

System „KITONOWANIA” umożliwia wybudowanie tanim kosztem doskonałych nowoczesnych nawierzchni bitumicznych, posiadających następujące zalety:

długotrwałość,

bezwzględna nieprzepuszczalność wody,

wolne od kurzu i błota,

wytrzymałość na znaczne obciążenia,

pewność ruchu kołowego z powodu szorstkości nawierzchni,

łatwy sposób wykonania,

taniość i łatwość konserwacji.

Posiadamy pierwszorzędne referencje władz polskich i zagranicznych.

Fabryka Kitonu „Polski Kiton”

F A B R Y K A:

„Polski Kiton” Fabryka Kitonu i przetworów bitumicznych do budowy i konserwacji dróg, Bielsko (Śląsk) ul. Kaz. Wielkiego 32, (Gazownia Miejska). Telef. 10-24 i 11-97.

BIURO HANDLOWE:

„Polski Kiton” Kraków, ul. Zacisze 12. Tel. 140-24.
Adres telegr. „Polkiton” Kraków.

BIURO BUDOWY DRÓG KITONOWYCH:

Dypl. Inż. Michalski i Wexner, Kraków, ul. Dunajewskiego 2. Telefon 118-88.

REDAKCJA WIADOMOŚCI MA NA SKŁADZIE DO SPRZEDAŻY NASTĘPUJĄCE SWOJE WYDAWNICTWA:

1. Prof. Emil Bratro. Droga doświadczalna w Brunświku. 1931 r. Stron 113 z 12 rysunkami. Cena Zł. 5.00
2. J. B. Ćwikiel. O ruchu na drogach bitych, grubości nawierzchni i obliczeniu zużycia tłucznia. 1928 r. Stron 67, z barwną mapą. Cena Zł. 4.00
3. Inż. Wł. J. Górski. Cement glinowy. 1930 r. Stron 16. Cena Zł. 1.50
4. Inż. J. Karnlewski. Metody budowy ulepszonych nawierzchni drogowych we Francji, Niemczech i Czechosłowacji. 1930 r. Stron 132 z 69 rysunkami. Cena Zł. 5.00
5. B. J. Kerkhof. Drogi asfaltowe i smołowe, budowa dróg bitumicznych, przełożył inż. Wł. J. Górski. 1928 r. Stron 132 z rysunkami. Cena Zł. 10.50
dla Członków Stowarzyszenia pol. kongr. drog. Cena Zł. 7.50
6. Inż. K. Krug. Nowoczesne wytwórnie kamienia drogowego w Niemczech i Szwajcarii. 1929 r. Stron 68 z 36 rysunkami. Cena Zł. 4.00
7. St. Leszczycki. Komunikacja autobusowa w wojew. krakowskiem. 1930 r. Stron 24 z 8 mapami kolorowemi. Cena Zł. 2.00
8. Inż. M. W. Nestorowicz. Polski fundusz drogowy. 1929 r. Stron 60. Cena Zł. 2.00
9. Inż. M. S. Okęcki. Uwagi o gospodarce drogowej w Anglii. 1928 r. Stron 77 z 17 rysunkami. Cena Zł. 2.50
10. Inż. M. S. Okęcki. O ustaleniu nazw i klasyfikacji rozdrobnionych materiałów kamiennych, używanych do celów drogowych. 1929 r. Stron 18. Cena Zł. 0.80
11. Inż. M. S. Okęcki. Komunikacje autobusowe pozamiejskie w Szwajcarii. 1930 r. Stron 22 z 12 rysunkami. Cena Zł. 2.00
12. M. Porowski. Problem ulepszenia dróg gruntowych. 1928 r. Stron 83, Cena Zł. 1.85
13. Prace pierwszego Polskiego Kongresu drogowego. 1928 r. Stron 401 z wieloma rysunkami i fotografiami. Cena Zł. 12.00
14. Prace drugiego Polskiego Kongresu drogowego. 1930 r. Stron 493 (obrad, uchwały i referaty) z wieloma rysunkami i fotografiami. Cena Zł. 20.00
15. Prace drugiego Polskiego Kongresu drogowego. 1930. r. Stron 138 z 2 fotografiami (obrad i uchwały). Cena Zł. 8.00
16. Inż. B. Rożański. Instrukcja powierzchniowego ulepszenia nawierzchni dróg bitych. Stron 13. Cena Zł. 0.65
17. Inż. Wł. Skalmowski. Skąły wybuchowe Polski. Stron 14. Cena Zł. 0.65
18. Inż. Wł. Skalmowski. Normy własności i znormalizowane metody badań polskich smół drogowych. 1931 r. Stron 16 z 2 rysunkami. Cena Zł. 1.00

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