

wykonanego w roku 1930. Próbką ta zatem przeleżała na drodze pięć lat i była poddana obciążeniu ruchem, które na dobę i 1 km według pomiarów z roku 1930 wynosiło 554 t, z czego na ruch konny przypadało 522 t a na ruch mechaniczny 32 t. W związku z tym nadmieniam się, iż obciążenie to spadło i według pomiarów z roku 1934 wynosiło 289 t, z czego na ruch konny przypadało 283 t a na ruch mechaniczny 6 t.

### Wapień.

Do budowy nawierzchni użyto wapienia piaszczystego pochodzącego z kamieniołomu „Wesoła” koło Poczajowa. Ponieważ próbek wapienia tego obecnie nie można było otrzymać z powodu unieruchomienia wyżej wspomnianego kamieniołomu, przeto w niniejszej pracy ograniczono się do podania wyników badań, które Drogowy Instytut Badawczy w Warszawie przeprowadził z tą skałą. (Nr. bad. 131 F.). Wyniki tych badań są następujące:

Ciężar objętościowy — 2,51 g/cm<sup>3</sup>.

Nasiąkliwość wodą — 2,47% wag. = 6,2% obj.

Wytrzymałość na ściskanie w stanie suchym — 856 kg/cm<sup>2</sup>.

Wytrzymałość na ścieranie wg. Devala 6,04%.

Niezależnie od tego przeprowadzono badania petrograficzne, chemiczne i wytrzymałościowe z wapieniem, który według zdania Powiatowego Zarządu Drogowego w Krzemieńcu jest bardzo podobny do użytego wapienia oraz pochodzi z kamieniołomu sąsiadującego z kamieniołomem „Wesoła”.

Pod względem petrograficznym badany wapień należy określić nazwą wapienia piaszczystego. Jest to skała jasno szara z lekkim odcieniem żółtym o przełomie szorstkim i strukturze drobnziarnistej. W mikroskopie można w niej skonstatować obecność przede wszystkim kalcytu i kwarcu oraz nieliczne ilości glaukonitu i kongreji limonitowych. Kalcyt o strukturze krystalicznej tworzy tło, w którym tkwią ziarna kwarcu występującego tu w dużej ilości i rozpruszonego równomiernie po całej skale.

Analiza chemiczna opisywanego wapienia dała następujące wyniki:

Część nierozpuszczalna	53,37%
Część rozpuszczalna	
Krzemionka ( $SiO_2$ )	0,37
Tlenek żelaza i glinu ( $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ )	0,28
Tlenek wapnia ( $CaO$ )	26,08
Tlenek magnezu ( $MgO$ )	0,31
Tlenek potasu ( $K_2O$ )	0,08
Tlenek sodu ( $Na_2O$ )	0,11
Strata przy prażeniu	20,14

Dalsze badania przeprowadzone w kierunku oznaczenia własności fizycznych i wytrzymałościowych dały następujące wyniki:

Twardość wg. skali E. P. C. — F—G.

Ciężar objętościowy — 2,45 g/cm<sup>3</sup>.

Nasiąkliwość wodą — 3,3% wag. = 8,1% obj.

Wytrzymałość na ściskanie w stanie suchym — 600 kg/cm<sup>2</sup>.

Z powyższych badań widocznym jest, iż oba gatunki wapienia różnią się nieco między sobą co do wytrzymałości na ściskanie, nasiąkliwości wodą i ciężaru objętościowego oraz, że czynią za mało wymaganiom stawianym temu materiałowi co do tych własności przy budowie dróg krzemianowanych.

### Krzemian sodowy.

Użyty do budowy krzemian sodowy odpowiada warunkom technicznym Ministerstwa Robót Publicznych. Własności tego produktu zestawione na podstawie pięciu analiz kontrolnych podaje poniższe zestawienie:

Ciężar gatunkowy w stopniach Bé	34,5
Zanieczyszczenia mechaniczne	0,80%
Krzemionka ( $SiO_2$ )	23,81
Tlenek sodu ( $Na_2O$ )	7,17
Chlorki (Cl)	0,18
Anion kwasu siarkowego ( $SO_4$ )	śląd
Substancja sucha ( $SiO_2 + Na_2O$ )	30,98
Stosunek „q” = $SiO_2 : Na_2O$	3,32
Części nierozpuszczalne lżejsze od roz- tworu	brak

(Dok. nast.).

## Z Drogowego Instytutu Badawczego przy Politechnice Warszawskiej.

### Badania wytrzymałości tłucznia na zgniatanie i na uderzenia.

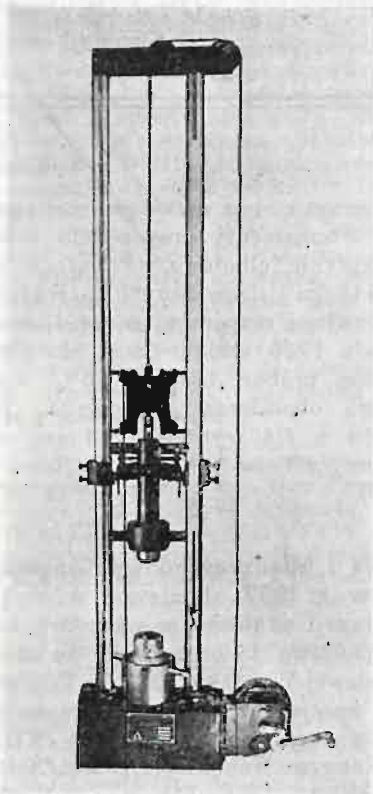
Przy ocenie przydatności tłucznia dla nawierzchni opieramy się na własnościach wytrzymałościowych i fizycznych skały, z której dany tłuczeń został wykonany, czyli na danych następujących: charakterystyce petrograficznej, wytrzymałości na ściskanie, ścieralności na tarczy, zwięzłości (odporności na uderzenia), nasiąkliwości wodą, gęstości (ciężarze objętościowym, porowatości, ciężarze właściwym, odporności na działanie mrozu oraz na określeniu zużycia tłucznia, czyli jego ścieralności w bębnie Deval’a.

Dane wyżej wyszczególnione wystarczają w zupełności dla oceny przydatności technicznej samej skały, nie charakteryzują jednak całkowicie tłucznia, z danej skały wykonanego, ponieważ nie pozwalają na określenie wytrzymałości najsłabszych miejsc tłucznia, najmniej odpornych na działanie obciążeń i uderzeń dynamicznych — mianowicie ostrych nieregularnych krawędzi i naroży.

W Niemczech dla oceny wartości technicznej tłucznia przeprowadza się specjalne badania jego wytrzymałości na zgniatanie i wytrzymałości na uderzenia. Badania wytrzymałości na uderzenia przeprowadza się przy pomocy spe-



cialnego przyrządu uderowego (kafarka), składającego się w zasadzie z dwóch słupów stalowych, umieszczonych w masywnej podstawie z żelaza lanego i ze stalowej baby o ciężarze 50 kg, znajdującej się między słupami i podnoszonej do góry przy pomocy korbki ręcznej lub napędu elektrycznego.



Ryc. 1.

Wysokość spadania baby nie przekracza 1,5 metra, tłuczeń zaś badany umieszcza się w specjalnym moździerzu stalowym w odpowiednim wgłębieniu podstawy i poddaje się uderzeniom baby.

Określenie wytrzymałości tłucznia na zgniatanie i na uderzenia polega na ustaleniu zmian, jakie zachodzą w jego uziarnieniu po przeprowadzeniu doświadczenia.

Zmiany te ustala się na podstawie analizy sitowej, którą wykonuje się przed przystąpieniem do doświadczenia i po jego przeprowadzeniu.

W wyniku przeprowadzonego badania wylicza się tak zwany stopień zmiażdżenia tłucznia czyli jego jednostkową stratę na wadze, powstałą po odrzuceniu miazgi i drobniejszych okruchów, tworzących się jako rezultaty badania.

Stopień zmiażdżenia jest tym mniejszy, im mniej miazgi i okruchów otrzymujemy, im mniejszy zaś jest stopień zmiażdżenia, tym bardziej wytrzymały jest tłuczeń i odwrotnie.

Przytoczymy tu krótki opis wykonania wspomnianych badań.

#### 1. Wytrzymałość tłucznia na zgniatanie.

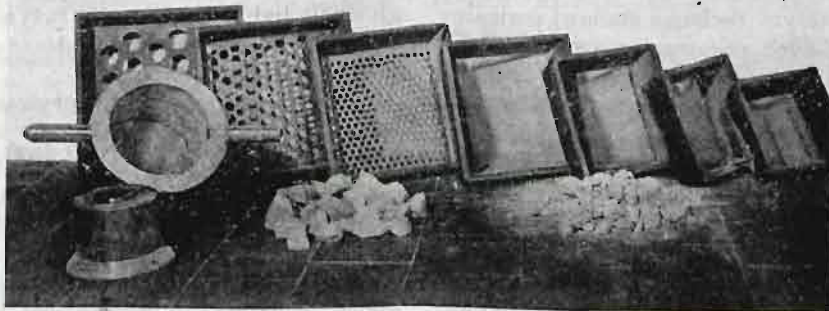
Do badań przyjmuje się 2,1 litra tłucznia w stanie suchym o uziarnieniu od 60 do 30 mm i równych ilościach frakcji 60/50, 50/40 i 40/30 mm. Tłuczeń ten umieszcza się w moździerzu stalowym o średnicy wewnętrznej 17 cm i poddaje obciążeniu w prasie pod ciśnieniem 40.000 kg, co odpowiada w przybliżeniu 175 kg/cm<sup>2</sup> powierzchni tłucznia.

Obciążenie prasy zwiększa się stopniowo, tak, aby największy nacisk osiągnąć po upływie 1—1,5 minuty.

Po osiągnięciu największego nacisku próbkę tłucznia się odciąża, wykonuje się analizę sitową pozostałości po zbadaniu i oblicza się jej stopień zmiażdżenia.

#### 2. Wytrzymałość tłucznia na uderzenia.

Do badania przyjmuje się tłuczeń w ilości i uziarnieniu jak wyżej, umieszcza się go w moździerzu stalowym na podstawie przyrządu u-



Ryc. 2.

Na ryc. 1 przedstawiony jest opisany wyżej przyrząd uderowy systemu Föppl'a.

Wytrzymałość tłucznia na zgniatanie określa się przy pomocy prasy, przy czym badany tłuczeń umieszcza się również w moździerzu stalowym.

rowego i poddaje 20 uderzeniom baby, spadającej z wysokości 50 cm, po czym zawartość moździerza przesiewa się przez sita i oblicza się stopień zmiażdżenia tłucznia.

Na rycinie 2 przedstawione są: komplet sit, moździerz z cylindrem przykrywającym i próbka



tlucznia przed i po badaniu wytrzymałości na uderzenia.

Według norm niemieckich podstawą do oceny jakości tłucznia w wyniku przeprowadzonej próby wytrzymałości na uderzenia i zgniatanie przyjmuje się procentową ilość ziaren, przechodzących przez sito o średnicy otworów 10 mm.

W Polsce materiały kamienne w postaci tłucznia dotychczas laboratoryjnie na zgniatanie i na uderzanie nie były badane.

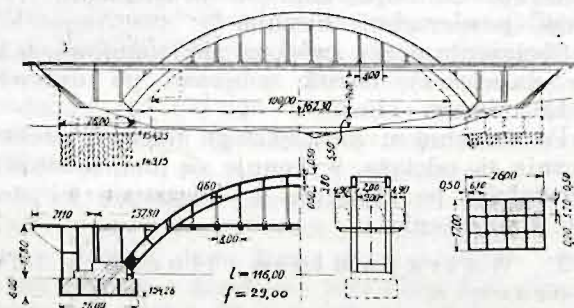
Obecnie w laboratorium Drogowego Instytutu Badawczego przy Politechnice Warszawskiej został uruchomiony aparat udarowy Föppl'a do określania wytrzymałości na uderzenia i przeprowadzone będą badania nad własnościami tłucznia z polskich materiałów kamiennych.

Prof. M. Nestorowicz  
Kierownik Instytutu.

## Przegląd czasopism technicznych

### Mosty

**Żelbetowy most kolejowy o wielkiej rozpiętości** wykonano w r. 1935 w dziewiętnastym kilometrze linii kolei Moskwa-Leningrad. Most służy do przeprowadzenia czterech torów kolei normalnej. Dla celów porównawczych opracowano trzy rodzaje projektów: 1. Most stalowy belkowy o rozpiętości przęsła głównego 109,20 m. 2. Dwa mosty żelbetowe łukowe o rozpiętości 129,60 m i 116,00 m, przy czym dwa tory umieszczono między łukami, a dwa na bocznych wspornikach. 3. Most stalowy o rozpiętości 132 m. Wszystkie trzy typy opracowanych projektów przewidywały boczne przęsła belkowe żelbetowe, względnie stalowe.



Do wykonania przeznaczono projekt mostu żelbetowego łukowego o rozpiętości 116 m (ryc.), który okazał się najodpowiedniejszy pod względem technicznym, ekonomicznym i krajobrazowym. Ciężar stały mostu wynosi w całości 69,55 t/mb, w czym 42,38 t przypada na jezdnię, a 27,17 t na belki główne. Obciążenie ruchome stanowi normalny pociąg, złożony z dwóch parowozów o ciężarze całkowitym 206,5 t i szeregu wagonów o ciężarze 8 t/m. Największy ciężar osi parowozu wynosi 24,5 t. W obliczeniach przyjęto współczynnik dynamiczny dla jezdnii 1,4, dla innych części konstrukcji nieco mniejszy w zależności od długości elementów obciążonych, nie mniej jednak od 1,15. Z uwagi na wielką rozpiętość łuków i ich znaczny ciężar własny przyjęto dla belek łukowych współczynnik dynamiczny 1. Przy sposobności nadmienić można, że według propozycji przepisów polskich (P. N. B. 195) wypadalby współczynnik dynamiczny dla łuków  $\varphi=1,46$ , czyli praktycznie oznacza to, że most taki u nas nie mógłby być wykonany, bo niewątpliwie wymiary okazałyby się nieekonomiczne.

Nateżenia dopuszczalne wynosiły: ciśnienie betonu w konstrukcji jezdnii  $75 \text{ kg/cm}^2$ , w łukach  $95 \text{ kg/cm}^2$ , ciągnięcie i ciśnienie żelaza  $1300 \text{ kg/cm}^2$ .

Obciążenie gruntu, bez uwzględnienia pali, osiąga  $4,2 \text{ kg/cm}^2$ . Fundamenty przyczółków stanowią zapuszczane skrzynie żelbetowe, wewnątrz których wbito w sumie 1446 pali drewnianych o średnicy 26 cm. Roboty budowlane rozpoczęto w październiku 1934, a 4 listopada 1935 oddano most do użytkowania.

Obciążenie próbne było o 25% mniejsze od teoretycznego obciążenia ruchomego. Największe ugięcie łuków w 1/4 wynosiło 8,8 mm, największe osiadanie przyczółków 0,88 mm. (Beton u. Eisen, 1937, H. 6).

Prof. A. Kuryłło.

### Koleje

**Wystawa i Międzynarodowy Kongres Kolejowy w Paryżu w r. 1937.** Ponieważ w r. 1937 przypada we Francji stulecie pasażerskiej komunikacji kolejowej, państwo to organizuje na czas trwania Międzynarodowej Wystawy Sztuki i Techniki w Parku Inwalidów specjalną wystawę przeglądową kolejnictwa. Równocześnie odbędzie się XIII Międzynarodowy Kongres Kolejowy. (Génie Civil 25/1936).

**Wspomnienie o prywatnej kolei Karola Ludwika w Małopolsce.** W r. 1936 ubiegło 35 lat od chwili, kiedy rząd austriacki upaństwowił prywatną kolej Karola Ludwika w byłej Galicji. Obiektowała ona linie: Kraków-Lwów-Podwoleżyska, Krasne-Brody, Dębica-Nadbrzezie, Jarosław-Sokal, Kraków-Wieliczka i Kraków-Niepołomice.

Kolej ta zatrudniała wielki zastęp inżynierów Polaków. Wystarczy nadmienić, że na stu inżynierów służby drogowej było tylko dziesięciu obco-krajowców i do tego siedmiu z nich zajętych we Wiedniu. Co drugi dyżurny ruchu na linii głównej był inżynierem. Inżynierowie ci odegrali ważną rolę w pracach społecznych i narodowych zaboru austriackiego.

Dla charakterystyki prywatnej kolei Karola Ludwika można nadmienić, że jej plany normalne były opisywane nie tylko po niemiecku, ale i po polsku, szematyzm pracowników tej kolei był drukowany w języku polskim. Dopiero po upaństwowieniu stan rzeczy się zmienił.

**Kolej podziemna w Berlinie** została powiększona przez północno-południowy odcinek, którego oddanie do ruchu nastąpiło w sierpniu 1936. Tunele musiano przeprowadzić pod rzeką Sprewą ukośnie, pod istniejącymi już dworcami kolei naziemnej i podziemnej i pod monumentalnymi gmachami. Na linii znajdują się obszerne dwa dworce Szczeciński i Oranienburski. Południowa część odcinka podchodzi pod ul. Unter den Linden. Na północy łączy się trasa z odnogami do Oranienburga, Bernau i Welten, na południu z odnogami do Lichtenfeld, Wa-