

PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

Nr. 19

WARSZAWA, 25 WRZEŚNIA 1935 R.

Tom LXXIV

ZESZYT DROGOWY

TREŚĆ:

- Niedomagania naszej administracji drogowej, prof. E. Bratro.
- Fachowość w technice drogowej, prof. M. Nestorowicz.
- Rola chemii w nowoczesnym budownictwie drogowym, inż. M. Mączyński.
- Technologia betonu dla nawierzchni drogowych, inż. A. Kobyliński.
- Projektowanie i budowa dróg zagranicą, inż. S. Lenczewski-Samotyja.
- Najnowsze kierunki i metody w zagranicznym budownictwie drogowym oraz możliwości ich zastosowania w Polsce, inż. W. Skalmowski.
- Fundusz Pracy a budownictwo drogowe, inż. W. Bielski.
- Wystawa drogowa. Warszawa — Politechnika. Wrzesień, 1935.
- Przeгляд pism technicznych.
- Bibliografia.
- Kronika.
- Wiadomości Towarzystwa Wojskowo-Technicznego.

SOMMAIRE:

- Défauts de notre administration des routes, par M. le Prof. E. Bratro.
- Le rôle du spécialiste dans la technique des ponts et chaussées, par M. le Prof. M. W. Nestorowicz.
- Le rôle de la chimie dans la construction des routes modernes, par M. M. Mączyński.
- Technologie du béton pour le revêtement des chaussées, par M. A. Kobyliński.
- Rédaction des projets et construction de routes à l'étranger, par M. S. Lenczewski-Samotyja.
- Nouvelles tendances et méthodes dans la construction des routes à l'étranger et les possibilités de leur emploi en Pologne, par M. W. Skalmowski.
- Le „Fonds du Travail" et la construction de routes, par M. W. Bielski.
- L'exposition de la route à Varsovie (Septembre 1935).
- Revue documentaire.
- Bibliographie.
- Chronique.
- Bulletin de la Société Technique-Militaire.

Prof. E. BRATRO

Niedomagania naszej administracji drogowej

Z prawdziwą satysfakcją należy stwierdzić, iż zaniedbana dotychczas dziedzina gospodarki drogowej w państwie, doznała w bieżącym roku wybitnej poprawy, przez zainicjowanie całego szeregu robót drogowych. Ruch, jaki się w tej gałęzi gospodarstwa społecznego rozpoczął, wywołał nawet z punktu widzenia jego programowości poważną dyskusję na łamach prasy codziennej, co z jednej strony dowodzi żywotności problemu drogowego i odczucia go w szerokich warstwach społeczeństwa, z drugiej zaś jest wyrazem troski czy obecna, że się tak wyrażę, „rzeczywistość drogowa” daje gwarancję optymalnego rozwiązania tego kapitalnego zagadnienia gospodarki społecznej. Zainicjowanie sprawą drogową jest rzeczą zupełnie jasną i stanowi objaw dodatni. Społeczeństwo, poświadczając olbrzymie świadczenia na rzecz rozbudowy dróg ma prawo, a nawet obowiązek dokładnego in-formowania się, czy wysiłki materialne, jakie z tą sprawą są związane, znajdują usprawiedliwienie w istniejących stosunkach, a w następstwie czy warunki, jakie wytworzono przy realizacji rozbudowy, dają gwarancję najekonomiczniejszego w tej mierze rozwiązania. Krytyki rzeczowej, mającej na celu dobro sprawy, niema powodu się obawiać, albowiem

na tem tle tworzą się często nowe myśli i wytyczne, które przyczyniają się do polepszenia istniejących stosunków. W gronie zatem fachowców oraz osób, którym rozbudowa dróg w pierwszym rządzie leży na sercu, zatem w atmosferze wzajemnego zaufania i życzliwości pragnę rozpatrzyć pewne momenty, które zdaniem moim wymagają jak najszybszej poprawy, celem usprawnienia akcji, tak obiecująco obecnie rozpoczętej.

Dodatni dla kraju efekt rozbudowy dróg zależy nie tylko od przyjęcia pewnego programu gospodarczego, nie tylko od zastosowania takiego lub innego typu technicznego nawierzchni, ale w równej, a może nawet w jeszcze większej mierze, od sposobu przeprowadzenia całej akcji. Wyniknie z tego przesłanka, iż administracyjna strona zagadnienia musi być również starannie rozpatrzona, jako jeden z czynników, warunkujących powodzenie w tej sprawie. I pod tym kątem widzenia pragnę problemattem tym się zająć, nie wątpiąc, iż znajdą się sposoby, które umożliwią usunięcie pewnych niedomagań chwili obecnej, o ile naturalnie argumenty, przemennie przytoczone, znajdą zrozumienie u miarodajnych czynników.

Kręgosłupem niejako całej akcji drogowej jest jej

strona materialna. Bez dopływu odpowiednich środków pieniężnych, lub też pewnych surogatów, środki te zastępujących, jest ona naturalnie nie do pomyślenia. Przypatrzmy się zatem, jak się ta strona zagadnienia przedstawia.

W chwili obecnej cała gospodarka drogowa w Polsce opiera się na 14 źródłach dochodów. Partrycypują tu:

- 1) Państwowy Fundusz Drogowy,
- 2) Państwowy Fundusz Inwestycyjny,
- 3) Państwowy Fundusz Pracy,
- 4) Państwowa Pożyczka Inwestycyjna,
- 5) Dotacja Ministerstwa Spraw Wewnętrznych w postaci przydzielanych naturaliiów, jak zboża, mąki, ziemniaków, soli i nafty,
- 6) Ministerstwo Rolnictwa w postaci przydzielanego drewna z lasów państwowych,
- 7) Ministerstwo Komunikacji, a w szczególności Polskie Koleje Państwowe w postaci kredytowanych przewozów kolejowych,
- 8) Kamieniołomy Państwowe (Zagnańsk, Kostopol, Janowa Dolna) w postaci kredytowanych materiałów kamiennych,
- 9) Ministerstwo Skarbu w postaci umorzenia przez płatników zaległych podatków materiałami i robocizną (§ 27 ustawy o Funduszu Pracy),
- 10) Samorządowe opłaty drogowe,
- 11) Szarwark drogowy,
- 12) Pomoc ze strony t. z. junaków,
- 13) Spółki Drogowe, i wreszcie
- 14) Normalne dotacje budżetowe Skarbu Państwa, w dawce tak homeopatycznej, że słusznie zasługują na umieszczenie ich na ostatnim miejscu tego zestawienia.

Jeżeli zauważymy nadto, że każde z wymienionych źródeł oparte jest na innych przesłankach prawnych oraz że nie są one ze sobą zupełnie skoordynowane, zrozumiemy, iż rezultatem istnienia tak znacznej ilości źródeł drogi musi być chaos, który przybrał w gospodarce drogowej rozmiary zupełnie niepożądane.

Oprócz chaosu wytworzyła się jednak jeszcze inna ujemna strona, mianowicie przerost formalistki biurokratycznej, która obciąża wszystkie instancje drogowe, a z natury rzeczy najdotkliwiej daje się odczuwać w organie wykonawczym, mianowicie w Państwowym Zarządzie Drogowym. Wymieniona wielotorowość kredytowa wytworzyła niezmiernie skomplikowaną rachunkowość, albowiem każdy z funduszy ma odrębne księgi kontowe z rozmaitemi subkontami. Inżynier powiatowy prowadzi często roboty na jednym odcinku drogowym lub przy jednym przedmiocie, wykorzystując najrozmaitsze źródła. Dla przykładu nadmienię, iż przy pewnej budowie nastąpiła konieczność uskutecznienia następujących rozliczeń:

- a) z Kamieniołomami państwowymi za kamień,
- b) z Ministerstwem za kredytowany przewóz kolejowy,
- c) z Funduszem samorządowym za przewóz materiałów ze stacji kolejowej na drogę,
- d) z Ministerstwem Rolnictwa za drewno, otrzymane z lasów państwowych,
- e) z Funduszem Pracy za pobrany do budowy cement,
- f) za robociznę musiano się rozliczyć z Funduszem Drogowym, Funduszem Pracy, z Ministerstwem Spraw Wewnętrznych w odniesieniu do odróbki za zaległe podatki, nie wspominając już nawet o konieczności przeprowadzenia rozrachunków z koleją za przewóz wspomnianych poprzednio ziemiopłodów.

W dodatku, w każdym miesiącu stosunek udziału tych źródeł zmienia się najróżnorodniej tak, że w tych warunkach staje się wprost niemożliwe ustalenie rzeczywistych kosztów budowy, jak również

nieosiągalne jest planowe wykonanie robót, gdyż często przeważna część źródeł wogóle zawodzi, a wynikłe stąd braki trzeba w ostatniej chwili bezplanowo lub nawet wbrew planowi uzupełniać ze źródła innego. O jakiegokolwiek kalkulacji kontrolnej mowy tu być nie może i inżynier, który nawet robotę pod względem technicznym wykonał dobrze nie nabywa zupełnie przeświadczenia, że uskutecznił ją ekonomicznie.

Trzeba przytem pamiętać, że inżynier powiatowy dzisiaj z reguły nie dysponuje potrzebną ilością urzędników manipulacyjno-rachunkowych, wskutek czego wszystkie prace związane z wspomnianym rozrachunkiem wykonywać musi osobiście. Konieczność sporządzania najrozmaitszych raportów dla Funduszu Pracy i to wedle innych wzorów przy raportach miesięcznych, innych przy kwartalnych, a jeszcze innych przy raportach rocznych, dalej indywidualnych zestawień akordowych robót, skomplikowanych wykazów dla Ubezpieczalni Społecznych, ściągania zaległych podatków w naturze i związanych z tem zabiegów manipulacyjnych, ewidencjonowanie przydzielonych ziemiopłodów w związku z ich transportem, magazynowaniem i rozdzielaniem oraz bardzo wiele innych tym podobnych czynności, wytwarzają warunki, w których inżynier przekształca się z biegiem czasu w buchaltera, egzekutora i magazyniera, a istotną swoją działalność budowlaną spychać musi z rzeczywistą szkodą dla samej sprawy na plan ostatni.

W dodatku szereg instytucyj, biorących udział w kosztach budowy lub utrzymania dróg, względnie wchodzących w styczność z inżynierem drogowym z jakiegokolwiek bądź innego powodu, uważa za wskazane wysyłanie swoich kontrolerów, którzy wydając najrozmaitsze, często sprzeczne ze sobą polecenia i pouczenia stają się istotną udręką i tak już obciążonego nieproduktywną pracą inżyniera. Pogodzenie życzeń i poleceń delegata Wydziału Komunikacyjnego Urzędu Wojewódzkiego, Inspektora Wydziału Samorządowego tegosamego urzędu, Starosty, delegata Funduszu Pracy, Izby Kontroli Państwa a często i zastępcy Ubezpieczeń Społecznych należy do sztuk, które kwalifikują inżyniera drogowego na polityka bardzo wysokiej klasy.

Pomijając jednak nawet te wewnętrzno-urzędowe kłopoty i troski natury biuralistycznej i manipulacyjnej zastanowić się należy nad rzeczową stroną zagadnienia, złączonego z praktykowanym dziś dotowaniem budownictwa drogowego.

W pierwszym rzędzie wysuwają się poważne wątpliwości, czy finansowanie robót drogowych ziemiopłodami jest korzystne z gospodarczego punktu widzenia. Rozpatrując tę sprawę dochodzi się do wniosku, iż stały klucz, stosowany przy rozdziale ziemiopłodów na głowę, przekreśla wszelką możliwość dostosowania wysokości wynagrodzenia do wartości robotnika i uniemożliwia akordowe ujęcie robót. Inżynier, otrzymujący z wiosną większe ilości ziemiopłodów jest często w olbrzymim kłopotcie. Musi je bowiem magazynować, co jest związane z ustawicznym czuwaniem nad otrzymanymi produktami i ochroną ich przed zepsuciem, albo też stara się ich możliwie szybko pozbyć, aranżując często roboty w danej chwili zupełnie niecelowe. Istnieje jeszcze trzecia, niezmiernie groźna dla inżyniera możliwość,

mianowicie rozdzielania ziemiopłodów z góry w formie zaliczek między ludność na rachunek późniejszej pracy. W tym jednak wypadku, inżynier bierze na siebie całą odpowiedzialność za rozdane produkty, a faktem jest, że ludność nasza, uważająca tę mąkę, zboże, ziemniaki, sól lub naftę raczej za bezzwrotny zasiłek, z odrobieniem go zbytnio się nie śpieszy. W dodatku, co jest wprawdzie objawem ubocznym, niemniej jednak z gospodarczego punktu widzenia szkodliwym, stwierdzono wielokrotnie, iż tego rodzaju wynagradzanie pracy robotnika wywołuje spadek cen na targu ziemiopłodów, które i tak cierpią pod brzemieniem dzisiejszych stosunków.

Przechodzę teraz do podstawowych materiałów, jakimi są drzewo i cement. Uzyskanie dotowania roboty przez Fundusz Pracy pociąga za sobą obowiązek zakupywania drzewa w lasach państwowych, cementu zaś w firmie *Solvay*, albowiem wymieniony fundusz pragnie mieć z niewiadomych powodów rozrachunek tylko z temi dwoma instytucjami.

Drzewo, przydzielane z lasów państwowych, jest niejednokrotnie droższe i gorsze, niżli nabyte w handlu prywatnym. Przykładowo nadmienię, iż na bliżej mi znanym terenie Małopolski Wschodniej, Nadleśnictwa Państwowe nie dysponują najbardziej poszukiwaną sortą drewna sosnowego, a wynikiem tego jest przydział tego gatunku z daleko położonych Nadleśnictw Województw: Wołyńskiego, Krakowskiego i Lubelskiego pomimo, iż w prywatnym handlu materiały te kalkulują się znacznie taniej. Obciąża się przytem kolej, często zupełnie niepotrzebnym przewozem, wywołując przez jego kredytowanie pewną fikcję taniości, której naturalnie nie ma, uwzględniając całokształt gospodarki państwowej.

Jak wiadomo, cement potrzebny do robót drogowych, dotowanych z Funduszu Pracy, wyłącznie marki „Saturn” i „Grodziec” zamawiany być musi przez Województwa w firmie *Solvay*. Tak postanowił Fundusz Pracy, który z tą firmą zawarł układ dostawczy, ustalając cenę 1 t cementu loco wagon na kwotę 35 zł., podczas gdy obecnie w wolnym handlu najlepsze sorty cementu otrzymać można po cenie 28—29 zł., szczególnie przy większych dostawach. Jeżeli pominiemy nawet zupełnie niezrozumiałą cenę umowną, nieusprawiedliwioną zupełnie dzisiejszemi stosunkami, to wskazać musimy jeszcze na drugie źródło podrażnienia tego produktu przez sztywne ustalenie tylko dwóch cementowni możliwych do poboru materiału. W rezultacie odbija się to niezmiernie często na zwiększonych kosztach przewozu kolejowego, który wypadłby taniej, gdyby można było zamawiać cement w cementowniach, położonych bliżej miejsca pracy. Stwierdzić przytem trzeba, iż wszystkie polskie cementownie dostarczają produktu pierwszorzędnego, tak, iż forytowanie tylko pewnych fabryk w tym dziale nie jest usprawiedliwione zupełnie różnicą w dobroci materiału.

Nadto trzeba zauważyć, że pośrednicząca rola Funduszu Pracy pomiędzy Ministerstwem Komunikacji a firmą *Solvay* stwarza niepotrzebną korespondencję między Województwami a Ministerstwem, któremu muszą być składane miesięczne wykazy zapotrzebowania i uskuteczionych za-

mówień cementu. Dostawca składa Urzędowi Wojewódzkiemu rachunki dla potwierdzenia odebranego cementu, które wędrują z rąk dostawcy do Funduszu Pracy a stąd znowu do Ministerstwa, celem przeprowadzenia rozliczenia, albowiem wartość dostarczonego cementu jest strącana z kredytów, przyznanych przez Fundusz Pracy danemu Województwu. Procedura ta pomiędzy czterema kontrahentami, a mianowicie Ministerstwem Komunikacji, Funduszem Pracy, Województwem i firmą *Solvay*, nie wspominając już nawet o organie wykonawczym, wywołuje potop korespondencji, utrudnia terminową dostawę materiału i byłaby zupełnie zbyteczna, z istotnym pożytkiem dla całości sprawy, gdyby Województwa miały prawo bezpośredniego zakupywania cementu, jak to ma miejsce przy robotach, pozbawionych dotacji Funduszu Pracy.

Skolei rozpatrzyć trzeba sprawę kredytowanych przewozów kolejowych dla materiałów drogowych.

Departament finansowy Ministerstwa Komunikacji jako naczelny gospodarz zarządza zarówno Państwowym Funduszem Drogowym, jak również skarbem kolejowym. Wspólny ten gospodarz udziela Funduszowi Drogowemu kredytów kolejowych z obowiązkiem gotówkowej spłaty po upływie dwóch lat od chwili otwarcia kredytów przewozowych przy 4% oprocentowaniu. Istotną groteskę stanowi fakt, że tych kwot kredytowanych kolej nigdy nie zobaczy; niemniej jednak sprawa jest traktowana bardzo poważnie i znowu znalazła się okazja do pojawienia się nowych wykazów i zestawień oraz powstania nowego działu administracyjno-kasowostatystycznego we wszystkich instancjach, które ze sprawą tą się zetknąć musiały.

Cała ta rzecz byłaby jeszcze do zniesienia, gdyby nie istotna strata gospodarcza, jaka z nią jest związana. Udzielanie bowiem kredytowanych, a właściwie bezpłatnych przewozów kolejowych powoduje w rezultacie podcięcie zasad racjonalnej kalkulacji w stosowaniu materiałów do pokrycia jezdni drogowej. W wielu partjach daje się obecnie granity i bazalty wołyńskie na drogi bardzo podrzędne, dla których wystarczyłby zupełnie dobrze kamień miejscowy, wypadający jednakże drożej przy tego rodzaju fikcyjnej kalkulacji, aniżeli pierwszorzędne gatunki.

Przykładem wytworzenia dalszego chaosu w dziedzinie obecnej naszej gospodarki drogowej jest realizowanie odrabiania zaległych podatków świadczeniami na rzecz dróg, w myśl § 27 ustawy o Funduszu Pracy.

Inżynier powiatowy, który oparł w części swój preliminarz na tym typie świadczeń, znalazł się niejednokrotnie w sytuacji wprost bez wyjścia. Zaczawszy z wiosną odbudowę dróg i mostów, stanął w trakcie roboty bezradnie, albowiem zaskoczyła go nowa ustawa, na mocy której płatnik, uiszczający przykładowo bieżące podatki, może liczyć na odpisanie dawniejszych zaległości. W ten sposób budowany obiekt odrazu pozbawiony został materiału i robocizny, co jest tem dotkliwsze, iż wykonywana budowa nie miała zupełnie innego zabezpieczenia, jak tylko wspomnianą odróbkę zaległości podatkowych. Zaznaczyć przytem trzeba, że samo założenie odrabiania zaległych podatków jest błędne. W psychice przeciętnego dłużnika podatkowe-

go, często o słabym wyrobieniu państwowem, zrodziło się bowiem przeświadczenie o braku egzekutywy fiskalnej w obecnym przesileniu gospodarczem. Z tych powodów wydajność pracy odrobkowej jest znacznie gorsza od pracy za gotówkę, stoi poniżej wszelkiej kalkulacji technicznej i gospodarczej i oddziałuje demoralizująco na robotnika płatnego. Czynnikiem zaś, który za to wszystko ponosi odpowiedzialność, jest inżynier powiatowy.

Fundusz Pracy, wychodząc ze stanowiska społecznego, postawił sobie za zadanie zatrudnianie w pierwszym rzędzie na robotach przez siebie finansowanych bezrobotnych. Sprawa sama w sobie w dzisiejszym położeniu słuszna, zniekształca się ogromnie w praktyce, albowiem Fundusz ten prowadzi ewidencje bezrobotnych i bada ich kwalifikacje dorywczo i chaotycznie, czego skutkiem jest przydział bezrobotnych ślusarzy i stolarzy do robót drogowych, którzy nie mogą odpowiedzieć swemu zadaniu podrażają bardzo znacznie koszty wykonywanych robót. Ustalanie nadto przez Fundusz Pracy maksymalnych stawek zarobków dziennych anuluje z miejsca możliwość akordowego traktowania poszczególnych robót i prowadzi do ich nieekonomiczności. W tych warunkach wszelkie preliminardy i kosztorysy stają się właściwie fikcją.

Trzeba wreszcie zwrócić uwagę na uboczny, niesympatyczny objaw, polegający na tem, iż Fundusz Pracy stworzył całą skomplikowaną maszynę biurokratyczną dla rekwizycji robotników; powstały bardzo licznie obsadzone biura Funduszu Pracy, które prowadzą najrozmaitsze kartoteki i ewidencje o niezmiernie małej wartości realnej. Aparat ten kosztuje państwo olbrzymie pieniądze, a jest w istocie zupełnie bezcelowy i raczej utrudnia robotę. Nie powinniśmy się przytem poddawać złudzeniom, że bezrobotnymi są tylko ci, którzy są zarejestrowani przez odpowiednie instytucje. Sądzę, że nie popełnił przesyady jeżeli stwierdzę, że poza rejestrowanymi stoi olbrzymia armia niezarejestrowanych bezrobotnych, którzy również mają prawo do życia, a którzy często, jako przeważnie proletarjat wiejski, znacznie lepiej nadają się do robót drogowych, aniżeli przydzielani obecnie robotnicy. Tymczasem zatrudnienie ich na budowie przez inżyniera jest w obecnych warunkach niemożliwe.

Wielkiem utrudnieniem w gospodarce drogowej jest ustawa o ubezpieczeniach społecznych z r. 1933. Do stosów druków, które musi wypełniać inżynier powiatowy, przybyły nowe skomplikowane wykazy i zestawienia, które muszą być składane Ubezpieczalniom. Z reguły prawie są wymagane indywidualne zgłoszenia poszczególnych robotników z obowiązkiem podawania dokładnych dat, dotyczących robotnika i jego rodziny. Jako kurjozum podnieść należy, że Ubezpieczalnie w niektórych Województwach wymagają nawet fotografii ubezpieczonych. Trzeba przytem pamiętać, że cała procedura z robotnikami w stosunku do Ubezpieczalni powtarza się dwukrotnie przy zameldowaniu i wymeldowaniu z pracy.

W dodatku wysokość składek ubezpieczeniowych w odniesieniu do robotnika drogowego nie pozostaje w żadnym stosunku do tych świadczeń, z których robotnicy korzystają.

Składki te są następujące: chorobowa 5%, emerytalna 5,2%, na fundusz pracy 1%, od wypadków 1,5%, razem zatem 12,7%. Postanowienie ustawowe, ustalające minimalną płacę obliczeniową w wysokości 6 zł. tygodniowo doprowadza do takiej anomalji, iż w wypadku przepracowania przez robotnika z płacą dniówkową 1,50 zł. jednego dnia w tygodniu, składka ubezpieczeniowa wynosi

$$6,00 \times 0,127 = 0,76 \text{ zł.},$$

czyli okragło 80% zarobku robotnika. Wypadki te są bardzo częste, zwłaszcza w czasie dorywczo prowadzonych sezonowych robót konserwacyjnych, przy których nie pracują wykwalifikowani i stali robotnicy, lecz proletarjat rolny, rekrutujący się z okolicznych gmin wiejskich. Robotnicy ci traktują pracę na drogach dorywczo, porzucając ją często po jednym lub dwu dniach i zgłaszając się dopiero później z powrotem w dłuższych odstępach czasu. Jeżeli się przytem zważy, że przy zarobkach dziennych do 1,50 zł. ustawa przerzuca obowiązek opłaty składek ubezpieczeniowych wyłączanie na pracodawcę, zrozumiemy, iż tak wysokie opłaty powodują dalsze obciążenie już i tak bardzo szczupłych kredytów drogowych.

Sądzę, że nie potrzebuję udowadniać, jakim nonsensem życiowym jest obarczanie dorywczo zatrudnionego na drodze robotnika ubezpieczeniem emerytalnem, z którego on nigdy korzystać nie będzie. Również należałoby się poważnie zastanowić czy wskazanem jest podciąganie pod obowiązek ubezpieczenia robotników, pobierających swój zarobek w naturaljach. Dodać nadto trzeba, że dotychczas nie rozwiązano należycie sprawy ubezpieczenia akordantów i pod tym względem spotyka się na ogromną różnorodność postępowania w różnych Ubezpieczalniach.

Widzimy z tego skróconego przedstawienia stanu sprawy, iż reforma ubezpieczeń społecznych, które przed wprowadzeniem nowej ustawy były znacznie prostsze i bardziej życiowo ujęte, stworzyła znowu dla inżyniera powiatowego szereg utrudnień, z którymi też ustawicznie porać się musi.

Sprawa szarwarku, którym się osobiście nie zajmuję, może mieć pewne znaczenie w niektórych połaciach kraju w odniesieniu jednak do dróg podrzędniejszych o wartości lokalnej. Dodam przytem, iż za bardziej celowy i racjonalny uważam szarwark akordowy, niżli dniówkowy. Trzeba tutaj pamiętać, że lud nasz, o ile jakotako zrozumie korzyści wynikające z szarwarku w odniesieniu do drogi biegnącej koło jego chaty i przez jego osiedle, już zupełnie inaczej odnosi się do przymusu bezpłatności swej pracy na drodze międzymiastowej, używanej masowo przez samochód, z którego racji istnienia dotychczas sobie sprawy nie zdaje i jest narazie jeszcze do niego raczej wrogo usposobiony. Wynika z tego niechęć do pracy na głównych ciągach, wysyłanie na szarwark sił możliwie najlichszych, jednym słowem materiału, którego użycie jest często mało wartościowe. Nadto roboty szarwarkowe na drogach odbywają się często w sposób bezpłatowy i dziki, brak bowiem poprzednio opracowanych projektów przetrasowania dróg gminnych, a

również brak personelu nadzorczego w formie odpowiednich średnich sił technicznych oraz dróżników. Notorycznie znaną jest rzeczą, iż zachodzą wypadki, że na jednego dróżnika wypada do 100 km dróg gminnych. Że w tych warunkach szarwarkowe siły robocze nie są należycie wykorzystane i w znacznej ilości idą na marne, jest rzeczą łatwo zrozumiałą.

Nie ostatnie miejsce w bolączkach dzisiejszej administracji drogowej zajmuje sprawa bezwzględnego podporządkowania inżynierów powiatowych Starostom, jako Przewodniczącym Wydziałów Powiatowych. Wytworzył się bowiem stan tego rodzaju, iż Starostowie, uważając się za wyłącznych gospodarzy drogowych w powiecie, wydają polecenia w sprawach ściśle technicznych, traktując inżyniera powiatowego jedynie, jako ślepego wykonawcę swych zarządzeń. Dodać przytem trzeba, że zarządzenia te są często dziwaczne i niewykonalne ze stanowiska technicznego, a nie rzadko nawet dla drogi szkodliwe. Od bliższego opisywania tej przykrej sprawy uwalnia mnie rezultat ankiety, rozpisanej swego czasu przez Związek Inżynierów Drogowych, ogłoszonej w Nr. 44 z listopada 1930 r. „Wiadomości Stowarzyszeń Członków Polskich Kongresów Drogowych”, w której podniesiono szereg anomalii, odnoszących się do tego tematu. Jeżeli przytem uwzględnimy fakt bardzo częstej zmiany na stanowiskach starostów (np. w jednym wypadku inżynier powiatowy podlegał w ciągu 5 lat czterem starostom), natenczas stanie się zrozumiałą postępująca z roku na rok destrukcja dróg w powiecie. W tego rodzaju stosunkach cierpi również ogromnie dyscyplina służbowa personelu średniego i niższego, który nie widzi w inżynierze powiatowym swego bezpośredniego przełożonego, gdyż ten w dzisiejszej hierarchii urzędowej odgrywa niezmiernie nikłą rolę. W dodatku coraz silniej zaczyna się zagnieźdzać system przyjmowania inżynierów drogowych do służby państwowej w charakterze pracowników kontraktowych, co w wysokim stopniu osłabia ich stanowisko urzędowe, a w rezultacie oddziaływa również szkodliwie na przydzielone im agendy.

Ministerstwo Komunikacji, dążąc do radykalnej poprawy stanu dróg państwowych, zainicjowało w bieżącym roku budżetowym unowocześnienie nawierzchni drogowej na najrozmaitszych odcinkach dróg państwowych, zaczynając tą akcją od miast wojewódzkich i większych środowisk przemysłowych i turystycznych. Jeśli się nie mylę, to tegoroczny program obejmuje przebudowę 329 km dróg. Rzecz sama w sobie niezmiernie doniosła i godna poparcia. Przypatrzmy się jednakże, jak cała ta poważna akcja została przeprowadzona. Otóż opracowanie projektów przebudowy zarządzane zostało zbyt późno. Z powodu przeprowadzonych w międzyczasie licznych redukcji personalnych, wojewódzkie władze drogowe znalazły się w konieczności opracowania projektów przy pomocy doraźnie zaangażowanych, nie zawsze odpowiednich pracowników. Projekty takie, nie zawsze ujęte należycie, i opracowane dokładnie, trzeba było zło-

żyć Ministerstwu w terminie do stycznia r. b., albowiem na luty zostały rozpisane w Ministerstwie przetargi publiczne na wykonanie robót, a z początkiem kwietnia musiały być roboty w całym państwie uruchomione.

Personel techniczny Ministerstwa, jak wiemy, również uszczuplony, stanął przed trudnym i olbrzymim zadaniem rozpatrzenia i sprawdzenia tych projektów, ewentualnego uzupełnienia braków, mając na te wszystkie czynności oraz na rozpisanie przetargów bardzo mało czasu. W trakcie wykonywania pierwszych robót wysunęły się liczne trudności. Zatwierdzone projekty okazały się nie zawsze dokładne i zupełne. Konieczność najrozmaitszych przeróbek projektów, jak rozszerzenie korony drogi, zmiany kierunków i spadków, opracowania szczegółowego projektów mostowych, szczegółowego zajęcia się sprawą wywłaszczenia gruntów i t. p., wytworzyła kłopotliwą sytuację, tem trudniejszą, iż nie mogło być mowy o zwiększeniu przeznaczonych na ten cel kredytów.

Dalsze trudności wywołał brak odpowiednio wyrobionych sił technicznych, które mogłyby sprawować odpowiedzialne obowiązki kierowników budowy. Okazało się bowiem, że właściwie nie posiadamy w państwie inżynierów bezrobotnych. Do dzisiaj jeszcze zapotrzebowanie Ministerstwa właściwie pokryte nie jest, a wskutek tego pracuje się w licznych punktach siłami technicznymi niewykwalifikowanymi. Nawet 100% wyższe wynagrodzenie sił kontraktowych w stosunku do stałego personelu inżynierskiego nie jest w stanie powstałym trudnościami podoląć.

Jak z obiektywnie przedstawionego stanu rzeczy widzimy, przystąpiliśmy do poważnego zagadnienia technicznego nienależycie przygotowani, co niewątpliwie może spowodować ze strony przedsiębiorstw, wykonujących roboty, szereg słusznych pretensyj, a fundusze publiczne narażone zostaną na szkody.

Wynika z tego wniosek, że tego rodzaju poważne inwestycje wymagają odpowiedniego czasu i personelu i nie mogą być traktowane dorywczo z dnia na dzień.

Jak już na wstępie zaznaczyłem, uwagi o niedomaganiach naszej administracji drogowej pochodzą z chęci uzyskania jak najdodatniejszych wyników zapoczątkowanej obecnie z dość szerokim gestem akcji drogowej. Nie uważam za wskazane dawania jakichkolwiek rad, jako remedium na ich usunięcie, gdyż nie wątpię, że sprawę tę mogą znakomicie rozwiązać nasze urzędowe organizacje techniczne, wyposażone w siły pierwszorzędne. Celem, który sobie postawiłem, było zwrócenie uwagi kół zawodowych na szereg rażących anomalii, których choćby częściowe usunięcie przyczyni się do zwiększenia naszej sprawności na polu rozbudowy drogowej. Im prędzej do usunięcia wskazanych niedomagań zabierzemy się, tem szybciej i pewniej osiągniemy cel, który nas łączy: sieć drogową gęstą, dobrą i zaopatrzoną w sprawną organizację.

Prof. M. NESTOROWICZ

Fachowość w technice drogowej *)

„S pecjalistów drogowych” mamy bardzo dużo.

Do niedawna pod względem ilościowym mieliśmy najwięcej „specjalistów-lekarzy”, którzy, nie będąc lekarzami zawodowymi, z mniejszą lub większą pewnością siebie dawali zbawienne rady swoim bliźnim na różne ich dolegliwości.

Dziś, gdy po drogach dzięki rozpowszechnieniu się lokomocji samochodowej jeździ więcej ludzi niż dawniej i odczuwa bezpośrednio różne dodatnie i ujemne strony dróg, zainteresowanie drogami wzrosło i bodaj więcej niż „specjalistów-lekarzy” jest obecnie „specjalistów drogowych”, którzy z niemiejszą a może większą pewnością siebie omawiają różne strony techniki drogowej, a w każdym razie bez głębszego wnikania w sprawę mówią, piszą, ferują orzeczenia i t. p. w różnych fachowych sprawach drogowych. Mam tu na myśli nietylko nietechników ale i techników z dyplomami inżynierskimi, którzy, nie będąc fachowcami, w sprawach techniki drogowej zabierają głos lub wpływają na bieg gospodarki drogowej.

Nie mając bynajmniej złej woli, tacy „specjaliści” szkodzą sprawie przez zbyt dużą ufność w swoje wiadomości z zakresu techniki drogowej powiatowych, gminnych i t. d.).

Oczywiście dobra znajomość współczesnej techniki drogowej dla inżynierów i techników drogowych jest warunkiem niezbędnym.

Nie chciałbym być zrozumiany w ten sposób, że technika drogowa to jakaś nadzwyczajna „czarna magia”, dostępna tylko dla koła wtajemniczonych, trudna do zdobycia; przeciwnie, znajomość techniki drogowej przy zamilowaniu do niej jest łatwa do osiągnięcia, wymaga jednak dużo czasu i pracy. Poza to w ostatnich czasach postępy jej dają wciąż coś nowego: nowe udoskonalenia, pomysły, sposoby wykonania i t. d.

Ze szkół akademickich i zawodowych wychowawcy wynoszą o g ó l n e zasady techniki drogowej w formie mniej lub więcej encyklopedycznej; jeżeli na tych wiadomościach poprzestaną, nie pogłębiają ich i nie będą stale i systematycznie uzupełniali w miarę postępów techniki drogowej, która w ostatnich latach kroczy siedmiomilowymi krokami, — „zamarzną” na poziomie wiadomości, jakie im pozostaną z zakładu naukowego, i dobrymi specjalistami nie zostaną.

Bo dyplom szkoły wyższej lub zawodowej w życiu praktycznym technika nie wystarcza; dla utrzymania się na społecznym poziomie techniki niezbędna jest ciągła wyteżona i systematyczna praca w kierunku specjalizowania się; tylko tacy pracownicy będą naprawdę fachowcami, nie będą płacili „frycowego”, gdy są przedsiębiorcami drogowymi i nie będą narażali gospodarki drogowej na stra-

ty nieraz wielkie, gdy są organami wykonawczymi, instytucyj, prowadzących gospodarkę drogową.

Aby nie być gołosłownym, przytoczę kilka przykładów, znanych zresztą dobrze fachowcom.

Zacznę od projektowania dróg.

Projektować drogi winien specjalista drogowiec, a nie przypadkowy inżynier czy technik, który wprawdzie umie obchodzić się z instrumentami mierniczymi, umie niwelować, mierzyć kąty, tyczyć łuki i t. p., ale nie zna właściwości ruchu, charakteru drogi projektowanej, właściwości gruntów, jako podłoża do nawierzchni i t. p.

Np. dobry specjalista od projektowania kolei żelaznych wprawdzie potrafi opracować projekt drogi, kierując się odpowiednimi instrukcjami czy podręcznikami, ale projekt, przez niego opracowany, zawsze będzie gorszy, niż projekt, opracowany przez specjalistę od projektowania dróg, zwłaszcza w szczegółach, wymagających wczucia się w potrzeby ruchu na drogach i w miejscowe warunki.

Dalej, już przy wykonywaniu robót, fachowość personelu technicznego — oczywiście przy sumiennosci, jako niezbędnym warunkiem każdej roboty technicznej, — jest gwarancją dobrego wyniku.

Przytaczam szereg luźnych przykładów.

Np. bruk zwykły („z kocich łbów”) wykonany przez fachowe kierownictwo dać może znośną i trwałą nawierzchnię; gdy zaś wykonany jest niefachowo (np. bez przewiązywania szczelin w kierunku podłużnym, bez dobierania kamieni podług wielkości, ściśłego i umiejętnego ich układania), daje nawierzchnię fatalną i nietrwałą.

Budowa zwykłej drogi bitej wykonana fachowo dać może nawierzchnię względnie trwałą, dobrze związaną, gdy ta sama nawierzchnia wykonana niefachowo, pod wpływem ruchu nawet niezbyt intensywnego, może „rozleźć się” doszczętnie w ciągu kilku tygodni.

Jeszcze większe znaczenie ma fachowe wykonanie robót drogowych przy zastosowaniu takich karpwanych materiałów, jak bitumy (t. i. smoły i asfalty) i cement: stosując te materiały, fachowiec dobrze musi znać ich właściwości, aby nie popełniać kosztownych błędów: w praktyce polskiej w kołach fachowców znane są wypadki, gdy nawet drobne uchybienia powodowały poważne defekty wykonanych robót: nie brak również i zasadniczych błędów, popełnianych przez odważnych „specjalistów”, którzy potem pokutowali za swoją ignorancję techniki drogowej i tupet nie na miejscu.

Stosowanie w budownictwie drogowym bitumów lub cementu wymaga w wielu wypadkach szerszej znajomości technologii chemicznej tych materiałów: zachodzi potrzeba zasięgnięcia przez drogowców porad chemików-specjalistów w tej gałęzi.

Tu również dyplom chemika nie wystarcza: konieczne jest wyspecjalizowanie się ich w technologii tych materiałów.

Obecny stan technologii bitumów, cementów lub klinkierów, używanych w budownictwie drogowym,

*) Referat wygłoszony na Zebr. Og. Czł. Zw. Inż. Drog. R. P., dn. 20.IX. 1935.

wyrobił typ specjalisty chemika-drogowca. Takich specjalistów i to tęgich już mamy i współpraca ich z inżynierami drogowymi przynosi technice drogowej ogromne korzyści.

Mechanizacja robót drogowych zmusza drogowców do specjalizowania się w stosowaniu różnych maszyn do budowy i utrzymaniu dróg.

Jakość podłoża przy budowie dróg ma pierwszorzędne znaczenie; w ostatnich czasach powstała nowa obszerna gałąź wiedzy inżynierskiej: mechanika gruntów i badanie gruntów w odniesieniu do potrzeb drogowych: wymaga to od drogowców zapoznania się z zasadami i wynikami tej gałęzi techniki, aby uniknąć przykrych i kosztownych błędów.

Specjalnych ostrożności oraz fachowości wymaga od drogowców zastosowanie różnych nowych pomysłów: technika drogowa szybko kroczy naprzód, nie należy hamować i uniemożliwiać stosowania nowych pomysłów, ale z wielkiej ilości tych pomysłów należy starannie i umiejętnie oddzielać ziarno od plew, po przeprowadzeniu gruntownych badań i prób; dobrze to zrobić może tylko dobry fachowiec.

Z podanych przykładów widzimy, że obecny stan techniki drogowej wymaga:

1. aby drogowcy, t. j. ci, którzy są bezpośrednio odpowiedzialni za gospodarkę drogową,

naprawdę byli fachowcami: muszą oni ciągle iść z postępem techniki drogowej, w przeciwnym razie bardzo szybko przestaną być fachowcami i staną się rutynistami;

2. aby drogowcy, mieli należyty głos i wpływ w sprawach techniki drogowej; niezawsze to ma miejsce, zwłaszcza w samorządach;

3. aby ci, którzy nie mają dostatecznej znajomości techniki drogowej, a zwłaszcza ci, którzy z racji swego stanowiska społecznego mają wpływ na gospodarkę drogową, byli ostrożni w wydawaniu swoich sądów, decyzji lub użycia swego wpływu w sprawach techniki drogowej, gdyż w przeciwnym razie mogą poważnie zaszkodzić samej sprawie;

4. aby fachowcy drogowi w razie potrzeby zasięgaliby porad i opinii placówek naukowych, jakie w Polsce powstały i są prowadzone pod kątem potrzeb budownictwa drogowego; temi placówkami są: drogowy Instytut Badawczy Politechniki Warszawskiej i Stacja Doświadczalna Budowlano - Drogowa Politechniki Lwowskiej. Placówki te prowadzą badania — w miarę posiadanych środków — różnych zagadnień techniki drogowej oraz badania materiałów drogowych i chętnie udzielają porad i informacji fachowych z zakresu budownictwa drogowego.

Inż. M. MACZYŃSKI

Rola chemji w nowoczesnem budownictwie drogowem

Pod krótkotrwałem zmniejszeniu się znaczenia dróg kołowych, spowodowanem przez szybki rozwój kolei żelaznych, drogi kołowe nie tylko wracają do swego dawniejszego znaczenia, lecz rola ich w gospodarstwie społecznym zaczyna szybko wzrastać. Przyczyną tej zmiany jest w pierwszym rzędzie wielki rozwój mechanicznych pojazdów drogowych. Szybkość ich oraz wielkość ładunku, jaki zdolne są one przewieźć, znacznie wzrosła. Równocześnie jednak ze wzrostem ruchu na drogach, wzrastają wymagania im stawiane i pojawiają się problemy oraz trudności, dotychczas nieznanne, a praca technika drogowego wymaga nie tylko coraz gruntowniejszej wiedzy i daleko idącej specjalizacji, lecz także zmusza go do współpracy z przemysłem, produkującym coraz to nowe materiały drogowe, oraz do zasięgania opinii o tych materiałach u specjalistów. W tych właśnie okolicznościach należy szukać początku współpracy inżyniera drogowego z chemikiem, który występuje tutaj z jednej strony jako wynalazca i producent coraz to innych nowych materiałów konstrukcyjnych, z drugiej zaś strony ma obowiązek kontrolować jakość użytych na budowę materiałów oraz zwracać uwagę konstruktorów na ich cechy.

Aby przedstawić jaknajjaśniej spotykane w drogownictwie problemy, związane z chemją, omówię je na tle sposobów budowy nowoczesnych nawierzchni.

Ze stosowanych dzisiaj nawierzchni t. zw. ulepszonych wybijają się na pierwszy plan dwa zasadnicze typy nawierzchni, z których dadzą się wyprowadzić prawie wszystkie istniejące sposoby bu-

dowy. Typami temi będą nawierzchnie, budowane według t. zw. zasady *Mac Adama* i nawierzchnie typu betonu. Najprostszą nawierzchnią typu *Mac Adama* jest t. zw. szutrówka, to jest nawierzchnia utworzona z dobrze uwałowanego tłucznia. Istotną jej cechą jest warstwa tłucznia tak uwałowanego, że stanowi on sam przez się warstwę nośną bez konieczności lepiszcza. Wypełniający szczeliny między kamieniami pył mineralny tworzy wraz z wodą pewnego rodzaju zaprawę, która dzięki swym własnościom cementacyjnym spaja poszczególne kamienie w nawierzchni w jedną całość. Głównymi wadami takiej nawierzchni są: błoto, kurz i przenikliwość dla wody oraz zupełny brak odporności na ssące działanie opon samochodowych.

Utrzymanie się więc tego sposobu budowy, z dostosowaniem go do dzisiejszych potrzeb ruchu, wymaga już użycia innych materiałów, niż dotychczas.

Pierwszy krok w tym kierunku uczynił pewien lekarz francuski, który 50 lat temu zaproponował użycie smoły pogazowej dla zapobieżenia pladze kurzu. Zalety tego sposobu okazały się tak wielkie, że spowodowały przewrót w budownictwie drogowem.

Smoła, jako czynnik w nawierzchni *Mac Adama*, służy jako lepiszcze o własnościach smarnych, ułatwiające wzajemne zaklinowanie się kamieni i ich zlepianie się, jako środek impregnujący warstwę nośną nawierzchni i czyniący ją nieprzepuszczalną dla wody, oraz jako materiał, wiążący kurz i utrudniający wysysanie drobnych ziarn kamienia przez opony samochodów.

Korzyści, wynikające z użycia smoły oraz zda-

rzające się niepowodzenia zmusiły laboratorja fabryczne oraz naukowe do szczegółowego zbadania cech charakterystycznych smoły i ustalenia wymagań, jakie należy stawiać smole drogowej.

Odnośnie do składu smoły drogowej, to składnikami ważnymi, warunkującymi jakość smoły są: olej antracenyowy wrzący powyżej 300°, pak zawierający t. zw. wolny węgiel, czyli składniki smoły, nierozpuszczalne w benzolu i siarczku węgla. Za składniki szkodliwe są uważane naftalen, fenole i antracen, a zatem związki, które bądź to, jak fenol, są rozpuszczalne w wodzie, bądź też krystaliczne. Oleje lekkie i średnie są dopuszczalne w niewielkich ilościach dla upłynnienia smoły, co ułatwia jej użycie.

Ciekawą jest rola t. zw. oleju ciężkiego, wrzącego w temperaturze 270—300°, który, jak niektóre badania na to wskazują, jest w smole niepożądany, gdyż obniża wiskozy smoły. Rola ta jest tem ciekawsza, że zaraz następną frakcją oleju antracenyowego jest jedną z najważniejszych frakcyj smoły i od niej w dużej mierze zależy jakość smoły, pod warunkiem, że zawartość antracenu w tym oleju liczona na smołę nie przekroczy 4%.

Od paku pozostającego po dystalacji wymaga się pewnej niezbyt wysokiej temperatury mięknięcia, 60—67° wg *Krämmer-Sarnow'a*.

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

Ostatnio robione są we Francji próby z dodatkiem drobno mielonego węgla, co ma podobno dawać bardzo dobre wyniki w praktyce.

Wyżej omówiona rola smoły drogowej w nawierzchni *Mac Adama* jest rolą, jaką w takiej nawierzchni powinno spełniać każde lepiszcze bitumiczne. Przy swych zaletach już czysto technicznych, jakimi będą płynność i przenikliwość oraz małe napięcie powierzchniowe, dzięki któremu smoła oblepia i przyczepia się dobrze do powierzchni kamienia, wykazuje ona jednak poważne wady, a mianowicie: zbyt dużą płynność w normalnych temperaturach i skłonność do kruszenia po pewnym czasie, co wymaga dość częstego powtarzania smołowania; to też z chwilą zastosowania smoły, zaczęto poszukiwać innych lepiszcz drogowych. Jednym z bezpośrednio po smole stosowanych lepiszcz był asfalt miękki czyli powierzchniowy. Metody stosowania asfaltu do nawierzchni *Mac Adama* są naogół podobne, jak smoły. Większa trwałość asfaltu, jako materiału konstrukcyjnego, czyniłaby z asfaltu idealny materiał drogowy, gdyby nie jego wady, jakimi są: wyższe temperatury, do jakich asfal-

ty trzeba podgrzewać przed ich użyciem, gorsza wnikiwość w szczeliny drogi, trudniejsze zwilżanie kamienia, dzięki wyższemu, niż u smoły napięciu powierzchniowemu, wrażliwość na wilgoć i dość wysoka cena.

Jak widać z powyższego omówienia, smoła drogowa i asfalt są materiałami niejako wzajemnie się uzupełniającymi. Nasunęła się też odrazu myśl, że mieszanina obu tych materiałów byłaby bardziej zbliżona do ideału. Zaczęto też odrazu próby z mieszaninami smół z asfaltami, które zostały nazwane smołami stabilizowanymi. Niestety jednak sprawa dodatku asfaltu do smół nie przedstawia się tak prosto, jakby to się na pierwszy rzut oka wydawało. Najważniejszą trudnością, na jaką tu się natrafia, są zjawiska natury koloidalnej, zachodzące w roztworach asfaltu w smole. Smoła stabilizowana nieodpowiednim asfaltem wykazuje już po krótkim czasie zjawisko koagulacji i wyklaczania się wolnego węgla, co daje się stwierdzić pod mikroskopem. Przyczyny tego zjawiska nie są jeszcze dostatecznie wysświetlone. Istnieje tu kilka spółzawodniczących ze sobą teoryj; najpoważniejsza z nich, opracowana przez dr. *Nellensteina* z Delft wyjaśnia to zjawisko różnicą napięć powierzchniowych, jakie istnieją między smołą a asfaltem. Smoła jest układem koloidalnym, złożonym z t. zw. micelli. Układ ten ulega zniszczeniu przez dodanie do smoły cieczy o wyższym napięciu powierzchniowym. Trudno jest definitywnie stwierdzić, czy ten wypadek istotnie ma tu miejsce, jednak zjawiska wydzielania się oleju i wyklaczania się substancji, podobnych do wolnego węgla, zdawałyby się to potwierdzać.

Problem ten był tematem szeregu prac, które jednak raczej go zaciemniły, niż wyjaśniły. Obecnie nie stanowi on „question du jour” i od smoły stabilizowanej wymaga się jedynie, aby nie wykazywała wybitnych zjawisk koagulacji; lekka skłonność do wyklaczania lub do wydzielania oleju nie pociąga za sobą złych skutków.

Po opanowaniu zasadniczych sposobów produkcji i użycia omówionych lepiszcz drogowych, zaczęto pracować nad ułatwieniami i udogodnieniami przy ich stosowaniu. Zasadniczą linią, po jakiej szli wynalazcy materiałów drogowych, była dążność do uniezależnienia i oderwania robotnika, pracującego przy budowie drogi od ogrzewanego kotła, w którym przygotowuje się lepiszcze do wylania na nawierzchnię, lub dalszej przeróbki.

W opracowaniu tego udogodnienia dają się zauważyć dwa kierunki zasadnicze. Jeden z nich polega na upłynnieniu smół i asfaltów przez dodatki łatwiej lotnych rozpuszczalników. Jako takie są stosowane pewne frakcje solwent-nafty lub cięższe frakcje naftowe, zwłaszcza pochodzące z dystalacji krakowskich. Tak upłynnione produkty dostają się na rynek pod nazwą smół i asfaltów na zimno. Materiały te znajdują coraz to szersze zastosowanie.

Drugim sposobem uniknięcia ogrzewania bitumów drogowych jest użycie ich w formie emulsji wodnej. W emulsjach drogowych bitum bez względu na to, czy to będzie smoła, czy asfalt, jest fazą rozproszoną. Fazą rozpraszającą jest woda, a koloidem ochronnym — różne substancje, często sapo-

niny lub mydła, o odczynach przeważnie alkalicznych. Emulsja taka powinna mieć pewną trwałość, dającą jej możliwość transportu; a przy tem jej rozpad, dokonywający się pod wpływem kamienia drogowego, powinien być nieodwracalny. Czas rozpadu emulsji po jej wylaniu na drogę musi być dostosowany do sposobu jej użycia. Stosowanie emulsji na drogach staje się coraz to powszechniejsze, tak, że można uważać emulsję za materiał, który jeszcze nie osiągnął maksymalnego punktu swego rozwoju.

Mimo trudnych warunków, jakim emulsje muszą odpowiadać, pojawia się co roku ogromna ich ilość na rynku. Około roku 1930 naliczono przeszło 500 patentów na emulsje, opartych na najróżnorodniejszych zasadach.

Obok pomysłów, mających za cel udogodnienie użycia smół i asfaltów, pojawia się cały szereg pomysłów dążących do poprawy jakości smół przez różne dodatki. Takimi dodatkami mogą być bądź substancje, które zachowują się w smole jak wolny węgiel, a więc: drobno mielony węgiel, twarde paki i proszki mineralne. Dalej stosuje się dodawanie do smół kauczuku w różnej formie. Dodatki te, jakkolwiek dają może najlepsze rezultaty, nie są jednak z powodu kosztów u nas stosowane. Ostatnio są czynione próby stosowania czystego kauczuku jako lepiszcza drogowego.

Ze środków nieorganicznych, służących jako lepiszcza drogowe, pomijam tu betony, gdyż będą one omówione w specjalnym referacie.

Jednym z ciekawszych sposobów, stosowanych na drogach w okolicach obfitujących w wapienie, jest t. zw. krzemianowanie dróg. Sposób ten opiera się na spostrzeżeniu, że wapień, napojony roztworem krzemianu sodu, twarnieje, po wyschnięciu. Mamy tu do czynienia z dializą krzemionki w głąb wapienia i ze sklejaniami pyłu wapiennego przez rozkładające się szkło wodne. Sposób ten był próbowany w Polsce w latach 1928/30.

W nawierzchniach typu betonu mamy agregat mineralny, nie mający bez lepiszcza własności nośnych. Jako lepiszcz używa się asfaltów twardszych o wyższej temperaturze topliwości. Najważniejszymi czynnikami, warunkującymi dobroć takich nawierzchni, są, obok jakości asfaltu, dobór ziarn agregatu mineralnego i odpowiednie temperatury pracy.

Pośrednimi typami nawierzchni, między typem *Mac Adama* a betonami są nawierzchnie z grysów bitumowanych. Jako materiału do budowy takiej nawierzchni używa się ziarna mineralnego, powleczonę najczęściej zdala od miejsca budowy smołą lub asfaltem w ten sposób, aby zlepianie się ziarn następowało dopiero pod pewnem ciśnieniem. Sama czynność pokrywania bitumem jest dokonywana w zakładach fabrycznych stałych. Do powlekania stosuje się smoły, smoły stabilizowane i asfalty, dające na ziarnie mineralnem cienką błonkę bitumu.

W dziedzinie nawierzchni bitych i bruków kostkowych, materiałami, których produkcja wiąże się z chemią, są klinkiery i kostki odlewane z żużla wielkopieczowego. Produkcją klinkieru jako gałęzią ceramiczną nie będą się tu bliżej zajmować. Co się tyczy kostek żużlowych, to mamy tu do czynienia

z odlewaniem w formy materiału wysokotopliwego, od którego wymaga się tylko wytrzymałości mechanicznej. Ponieważ mamy tutaj do czynienia z materiałem odpadkowym, o którego zużytkowanie chodzi, rola laboratorium drogowego jest tu ograniczona do wyboru tego materiału i kontroli gotowych odlewów. Drugim sposobem zużytkowania żużla jest użycie jego jako grysu bitumowanego. Tu wybór materiału jest rzeczą jeszcze ważniejszą.

Pewną nowością w tej dziedzinie jest nasycanie cegieł wapienno-piaskowych i cementowych bitumami. Sposoby te dały dobre rezultaty i znajdują prawdopodobnie szersze zastosowanie w praktyce.

Obok produkcji i kontroli materiałów, używanych do budowy dróg, jednym z najważniejszych zadań chemii, jako nauki pomocniczej w budownictwie drogowym, jest poszukiwanie przyczyn niepowodzeń w tych wypadkach, kiedy ani konstruktor ani budowniczy nic sobie do zarzucenia nie mają. Przykład najlepiej te sprawę wyjaśni.

Do Drogowego Instytutu Badawczego przysłano próbkę zepsutej nawierzchni powierzchniowo asfaltowanej, która bez widocznych przyczyn w krótkim czasie po wykonaniu uległa zniszczeniu. W czasie szczegółowego badania nadstawianej próbki stwierdzono, że użyty asfalt był bez zarzutu; to samo odnosiło się do użytego kruszywa, jak i sposobu wykonania roboty. Przyczyna więc psucia się tej nawierzchni musiała leżeć gdzieś indziej. Analiza błota zebranego z tej nawierzchni wykazała zawartość bitumu w ilości około 6%. W toku badań wykonano próbę szlamowania badanej próbki przy pomocy wody, po której pozostało w kruszywie około 0,5% bitumu. Nasunęło to myśl, że w materiale mineralnym są składniki powodujące emulgowanie bitumu.

Rozwijając dalej tę myśl oraz korzystając z swych spostrzeżeń, poczynionych w czasie studjów nad emulsjami, wykonał p. inż. *Skalmowski**) szereg badań nad zdolnością emulgowania proszków mineralnych, otrzymywanych z różnych kamieni. Z badań tych okazało się, że pyły z niektórych skał wylewnych, jak np. melafiry i porfiry, zwłaszcza nieco zwietrzałe, rzeczywiście dają z asfaltami i smołami trwałe emulsje. Skały te, mimo wysokich własności wytrzymałościowych, nie nadają się do budowy nowoczesnych nawierzchni bitumicznych.

W drugim wypadku mieliśmy do czynienia z materiałem kamiennym pochodzenia wulkanicznego, który w nawierzchniach nieuszlachetnionych dawał bardzo dobre wyniki a zachowywał się źle w ciężkich nawierzchniach asfaltowych. Po szeregu badań okazało się, że kamień ten wskutek działania czynników atmosferycznych i zapoczątkowanego wietrzenia objawiał skłonność do dalszego rozkładu w gotowej już nawierzchni.

Po zwróceniu uwagi kierownictwu odnośnego kamieniołomu na powyższe objawy zaczęto prowadzić bardzo staranną segregację materiału przy produkcji, dzięki której doprowadzono produkowany materiał do zupełnie dobrego stanu.

Na zakończenie omówię jeszcze stan produkcji

*) *W. Skalmowski* — Biuletyn D. I. B. Nr. 5 — 1935 r.

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

Nieco inaczej stoi sprawa asfaltów. Kiedy w roku 1928 Departament drogowy ówczesnego Ministerstwa Robót Publicznych zaczął robić próby z polskimi asfaltami, okazało się, że w produkcji ich panuje chaos, a materiały produkowane nie są ani ujednostajnione, ani też dostosowane do potrzeb budownictwa drogowego. Rozpoczęte w Drogowym Instytucie Badawczym studia i nawiązanie współpracy z rafinerjami oraz wykonane próby na drogach skierowały tę sprawę na właściwe tory. Po okresie prób i badań zarysowały się w polskim prze-

myśle naftowym trzy zasadnicze kierunki rozwiązania sprawy asfaltowej.

Pierwszy z nich, reprezentowany przez rafinerje, dysponujące produkcją ropy bezparafinowej, oparł swą produkcję na wzorach amerykańskich, dając w rezultacie produkty bardzo zbliżone do produktów np. *Ebano* lub *Shell'a*.

Drugim kierunkiem rozwiązania tej kwestji jest uszlachetniająca przeróbka asfaltów z rop parafinowych. Opiera się ona na przeróbce z dodatkiem smół z dystylacji rozkładowych (krakowych). Produkty, otrzymywane temi metodami, dały również dobre rezultaty.

Trzecim wreszcie kierunkiem są będące obecnie w próbach nowe metody budowy dróg sposobami, specjalnie dostosowanymi do własności asfaltów parafinowych, nie poddanych przeróbkom uszlachetniającym. Niektóre z tych sposobów dają już dobre wyniki.

Inż. ANTONI KOBYLŃSKI

Technologia betonu dla nawierzchni drogowych^{*)}

Przystępując do omawiania technologii betonu drogowego, należy przedewszystkiem zaznaczyć, że stawiane są tu większe wymagania niż dla betonu budowlanego. Gdy bowiem decydującymi własnościami dobrego betonu budowlanego jest jego urabialność i wysoka wytrzymałość na ściskanie, dla betonu, przeznaczonego do wykonywania nawierzchni, jest to niewystarczające, a nawet na pierwsze miejsce wysuwane są inne cechy. Chcąc zobrazować całokształt wymagań, stawianych betonom drogowym należy pokrótce uświadomić sobie zarówno, w jakiej postaci układany jest beton w nawierzchni, jako też, w jakich warunkach pozostaje nawierzchnia po oddaniu jej do ruchu.

Nawierzchnia betonowa składa się z cienkich, ale długich i wąskich płyt

12—20 cm × 1200 cm × 250—450 cm,

na które działają siły, bądź powstające w samej płycie, bądź zewnętrzne.

Naprężenia wewnętrzne w płycie powstają wskutek procesów chemicznych przy wiązaniu i twardzeniu cementu, pozatem mogą zachodzić zmiany objętości, wywołane wydzielaniem się ciepła podczas wiązania cementu. Z drugiej strony już po oddaniu nawierzchni do ruchu, czynniki atmosferyczne, jak zawilgocenie, wysychanie, ciepło i mróz powodują rozszerzanie się i kurczenie betonu, wywołując często pęknięcie, a nawet unoszenie się płyt nad podłożem.

Przechodząc do obciążeń zewnętrznych, na jakie narażona jest płyta betonowa w nawierzchni, to poza normalnie spotykanymi i uwzględnianymi przy projektowaniu nawierzchni czynnikami niszczącymi, jak nacisk, uderzenie i ścieranie powstałe pod działaniem kół pojazdów konnych i mechanicznych,

należy zwrócić uwagę na specjalnie szkodliwe dla betonów działanie ssące opon samochodowych, jak również na naprężenia zginające, na które jest narażona płyta betonowa przy nierównomiernym osiadananiu podłoża. To zjawisko daje się we znaki przy świeżym nasypie podłoża.

W pewnych wypadkach mogą nadto powstać w płycie betonowej naprężenia rozciągające, a mianowicie: płyty betonowe nawierzchni są oddzielone od podłoża warstwą izolacyjną w postaci tektury smołowanej, bitumu, papieru lub piasku, umożliwiającą przesuwanie poziome płyty; jeżeli teraz samochód ciężarowy nagle zahamuje, to przy dostatecznej przyczepności opon może on nie tylko wywołać naprężenia rozciągające w płycie, ale nawet spowodować jej pęknięcie.

Jeżeli jeszcze dodamy szkodliwe działanie na beton substancji organicznych przy ruchu konnym, przeważającym w naszych warunkach komunikacyjnych, to widzimy, ile wyłania się trudności przy ustalaniu odpowiedniej mieszanki betonowej.

Tak więc, zważywszy wszystko, co wyżej zostało powiedziane, należy wymagania stawiane dla betonu, przeznaczonego do wykonania nawierzchni ująć szerzej, żądając aby beton wykazywał następujące cechy:

1. Odpowiednią wytrzymałość na ściskanie, rozciąganie i zginanie.
2. Wysoką sprężystość i wytrzymałość na uderzenia.
3. Małą ścieralność.
4. Jak największą spoiłość.
5. Małą nasiąkliwość.
6. Jak najmniejszą zmianę objętości zarówno w czasie wiązania cementu, jak i potem pod wpływem czynników atmosferycznych.

Przechodząc do rozpatrzenia czynników, wpływających pośrednio lub bezpośrednio na podniesienie tak wszechstronnej dobroci betonu, należy zaznaczyć, co zresztą wynika z samej istoty betonu, jako materiału powstałego ze zlepiania kruszywa (szkieletu) — cementem (spoiwem), że w pierw-

^{*)} Referat wygłoszony na Zebr. Og. Czł. Zw. Inż. Drog. R. P., dn. 20.IX.1935.

szym rzędzie same materiały składowe betonu muszą być pierwszorzędnej jakości i czynić zadość wymaganiom, zgóry postawionym.

Normalny cement portlandzki dla betonu, przeznaczonego do nawierzchni, powinien wykazywać następujące cechy:

1. Wysoką wytrzymałość na ściskanie, rozciąganie i zginanie.
2. Wysoką sprężystość.
3. Jak najmniejszą zmianę objętości.
4. Zdolność jak najsilniejszego łączenia się z powierzchnią ziaren kruszywa.
5. Powolne wiązanie.

Wszystkie własności wyżej wymienione, są zależne od składu chemicznego cementu i jego fabrykacji. Jednym z czynników, podnoszących wartości techniczne cementu, a w pierwszym rzędzie jego wytrzymałość i szybkość twardnienia, jest dobry przemiał i dlatego do niedawna większość fabryk, a niektóre i dziś starają się otrzymywać cement możliwie miękko zmielony, osiągając wprost zadziwiające rezultaty (pozostałość na sicie Nr. 4900 około 1%).

Z drugiej strony w miarę wzrostu stopnia zmielenia zwiększa się wrażliwość cementu na czynniki atmosferyczne, a co zatem idzie, cement łatwiej i szybciej wietrzeje.

Należy jeszcze nadmienić, że cementsy zbyt miękko zmielone w stanie swej zupełnej świeżości wykazują często dość szybkie wiązanie (początek wiązania po upływie 1 g. 20 min.) przy dość znacznym wydzielaniu się ciepła co nie jest pożądane dla betonu drogowego zarówno ze względu na potrzebny czas od chwili zmieszania betonu do ostatecznego ubicia go w nawierzchni (czasem około 2-ch godzin), jak i ze względu na zmiany objętości.

Pozostawiając sprawę podnoszenia wartości technicznych cementów ściślej i obszerniej badaniom laboratoryjnym, należy stawiać większe wymagania cementom, stosowanym do budowy dróg niż przewidują normy dla betonu zwykłego i żelbetu, a także stale kontrolować cement, dostarczany na miejsce budowy, aby stwierdzić, czy podczas transportu i leżenia na składzie nie uległ zwiędzeniu.

Dla podkreślenia potrzeby takiego badania przytoczę, jako przykład, jedno z doświadczeń, przeprowadzonych w Drogowym Instytucie Badawczym w Politechnice Warszawskiej.

Do badań wzięto 2 próbki cementu, pochodzące z tej samej fabryki i mniej więcej z tego samego okresu produkcji, przyczem jedna próbka była nadesłana bezpośrednio z fabryki (oznaczymy ją „A”) i została natychmiast poddana badaniom, druga zaś była nadesłana z placu budowy (oznaczymy ją „B”) i została poddana badaniom po 3-ch miesięcznym przechowaniu jej w sali laboratorjum.

Jako I serję wykonano z obu cementów normalną zaprawę cementową 1 : 3 i zbadano wytrzyma-

łość na ściskanie po 3,7 i 28 dniach, otrzymując następujące wyniki:

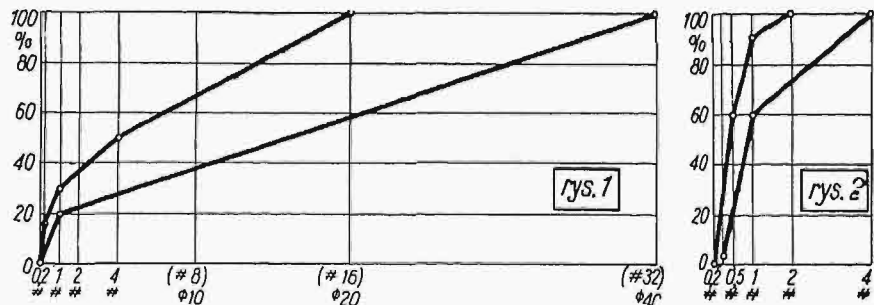
Próbka cementu	Wytrzymałość na ściskanie w kg/cm ²		
	po 3 dniach	po 7 dniach	po 28 dniach
„A”	347	476	608
„B”	204	315	472

Jako II serję, wykonano z obu cementów zupełnie analogicznie i w tych samych warunkach próbki betonowe, otrzymując następujące rezultaty porównawcze.

Próbka cementu	Wytrzymałość na ściskanie kg/cm ²	Wytrzymałość na rozciąganie kg/cm ²	Ciężar objętościowy	Nasiąkliwość w %/0/0
„A”	498	37,2	2,49	1,33
„B”	324	30,0	2,41	3,82

Z ostatniego zestawienia widoczne, że cement zleżały, pomijając obniżenie wytrzymałości, daje beton mniej zwarty i bardziej nasiąkliwy.

Przechodząc do drugiego podstawowego składnika betonu-kruszywa, składającego się z piasku i gry-



Rys. 1 i 2.

sów, należy więcej uwagi poświęcić grysom, gdyż co do piasku wystarczy nadmienić, że powinien być on czysty i posiadać ziarna możliwie ostre o pochodzeniu kwarcowym.

Grysy natomiast winny być wykonane ze skały wykazujących następujące cechy:

1. Znaczną wytrzymałość na ściskanie i uderzenie.
2. Odporność na ścieranie.
3. Małą nasiąkliwość.

Aby warunki powyższe były zachowane, skała, przeznaczona na wykonanie grysów musi być twarda, o dobrym stanie zachowania, budowie jednorodnej i drobnoziarnistej, teksturalnie zwartej.

Jako przykład wymienić można granit drobnoziarnisty, bazalt, diabaz, piaskowiec kwarcytowy i t. p.

Niekiedy spotyka się stosowanie grysów ze zwirow co może dać zupełnie zadawalniające wyniki, jeżeli żwir jest czysty o ziarnach kwarcytowych — w każdym razie pozbawiony ziaren wapiennych i zwierzałych.

Sama wartość materiału skalnego jeszcze nie decyduje o wartości grysów, które winny spełniać szereg dodatkowych wymagań.

Grys musi być szlachetny — podwójnie łamany, pozbawiony ziaren z otoczką (t. zw. korą) i wolny

od zanieczyszczeń pyłem. Ziarna winny być kształtu, zbliżonego do sześcianu o powierzchniach chropowatych, dających łatwiejszą przyczepność do zaprawy cementowej. Ziarna blaszkowate i igiełkowate są bardzo szkodliwe, gdyż łatwo odpryskują pod wpływem ruchu, przyspieszając zniszczenie nawierzchni. Przy dobrym cemencie, oraz należycie i starannie wykonanym grysie z odpowiedniej skały mamy możliwość sporządzenia dobrego i trwałego betonu. Aby jednak sprostać wymienionym wyżej wymaganiom, wysuwającym na plan pierwszy znaczną odporność betonu drogowego na ścieranie i działanie czynników atmosferycznych, należy każdorazowo ustalić wzajemny stosunek składników kruszywa (piasku i poszczególnych frakcji grysów), aby otrzymać mieszaninę o największym zagęszczeniu, oraz o dostatecznej ilości piasku dla otrzymania koniecznej urabialności betonu.

Ścisły pomiar zagęszczenia kruszywa na najmniejszą ilość próżni daje się osiągnąć drogą kolejnych prób przez stopniowe wypełnianie najgrubszej frakcji grysów przez sąsiednią drobniejszą, następnie po otrzymaniu najgęstszej mieszaniny z 2-ch frakcji wypełnia się ją analogicznie trzecią sąsiednią frakcją, aż do ponownego zagęszczenia i postępuje się w ten sposób, aż do najdrobniejszej frakcji, t. j. piasku.

Praktycznie osiąga się zbliżone rezultaty, dobierając kruszywo tak, aby krzywa przesiewu leżała w obszarze dobrego uziarnienia objętego granicznymi krzywymi. Przechodząc do warunków miejscowych, należy zaznaczyć, że nasze piaski są przeważnie bardzo drobne (zawierają przeszło 90% ziaren, przechodzących przez sito 1 mm), co wysuwa konieczność stosowania przy doborze wzajemnego uziarnienia kruszywa jednego z 3-ch następujących sposobów:

1) mieszanie większej niż wypada z krzywych przesiewu ilości piasku z grubszym grysem (od 5 lub nawet 10 mm) z pominięciem ziaren od 1 mm do 5 mm lub nawet 10 mm;

2) ścisłe uszczelnienie kruszywa z wprowadzeniem najdrobniejszych frakcji grysów od 1 do 5 mm;

3) zastąpienie najdrobniejszych frakcji grysów żwirkiem naturalnym, specjalnie odsianym.

Wszystkie te trzy sposoby mieszania kruszywa mogą dać w rezultacie beton dobry o zbliżonych nawet cechach wytrzymałościowych. Jednak w zastosowaniu do nawierzchni nasuwają się następujące uwagi. Z mieszaniny kruszywa, wymienionej w 1) otrzymuje się beton bardziej porowaty, a co za tem idzie i bardziej nasiąkliwy oraz mniej odporny na ścieranie niż w pozostałych 2-ch wypadkach.

Mieszanina druga byłaby najlepsza pod każdym względem, gdyby nie trudność, związana z otrzymaniem czystych i należycie granulowanych grysów w najdrobniejszych frakcjach, które przeważnie zawierają znaczną ilość ziaren blaszkowatych — tak szkodliwych dla betonu w nawierzchni. Ziarna te powodują gorszą urabialność betonu, podczas wykonania robót, a prócz tego łatwo wyłuskiwają się z powierzchni płyty. Co do mieszaniny kruszywa, podanej w punkcie 3-im, można otrzymać zadawalniające rezultaty jednak z zastrzeżeniem, że stosowany żwirek będzie zupełnie czysty i że nie będzie zawierał ziaren zwierzęcych i wapiennych. Wszyst-

ko, wyżej powiedziane, zostało ujęte pod kątem widzenia dobroci betonu drogowego w zależności od jego składników.

Należy podkreślić, że również samo wykonanie betonu jak, dozowanie wody, mieszanie, transport, nanoszenie i ubijanie, oraz opieka nad świeżo wykonanym betonem mają doniosłe znaczenie dla jakości przyszłej nawierzchni. W szczególności jednak tych kwestyj wdawać się nie będę, gdyż wychodzą one już poza ramy istotnej technologii betonu.

Jako uzupełnienie, przytaczam kilka paragrafów „Wytycznych dla budowy dróg betonowych na rok 1935”, opracowanych przez D. I. B. na podstawie projektu, złożonego przez inż. Antoniego Eigera.

Materiały do budowy.

1. Cement, używany do budowy nawierzchni, winien poza przepisami P. N. B. — 201—204 wykazywać:

- pozostałość na sicie 4900 nie większą niż 5%;
- początek wiązania nie wcześniej, niż po upływie 2-ch godzin;
- wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach nie mniejszą niż 550 kg/cm²;
- wytrzymałość na rozciąganie po 28 dniach nie mniejszą niż 35 kg/cm²;
- dopuszczalne są po wypaleniu dodatki specjalne niezależnie od gipsu w wysokości do 5% wagi cementu z tem, że o obecności domieszek będzie poczyniona wzmianka na opakowaniu cementu.

2. Ilość cementu na m³ gotowego betonu winna wynosić:

- dla warstwy ścieralnej 350—450 kg;
- dla warstwy nośnej 250—350 kg;
- przy nawierzchni jednowarstwowej 300—400 kg.

3. Stosunek wagowy wody do cementu winien w zależności od sposobu układania, leżeć w granicach 0,45—0,55 dla warstwy ścieralnej i 0,45—0,60, dla warstwy nośnej. Przy nawierzchni jednowarstwowej miarodajna jest granica 0,45—0,55. Należy dążyć do osiągnięcia niezbędnej dla ułożenia betonu ciekłości przy użyciu najmniejszej ilości wody. Dla orientacji wskazane jest kontrolowanie ciekłości betonu opadem stożka ze świeżego betonu (PN/—196, par. 11, p. 4) nie rzadziej niż raz na dobę oraz we wszystkich wypadkach, gdy zachodzi przypuszczenie, że ciekłość uległa zmianie. Opad w żadnym razie nie powinien być większy niż 2 cm.

4. W szczególnych wypadkach (gdy zachodzi konieczność szybkiego oddania nawierzchni do użytku) mogą znaleźć zastosowanie cementy specjalne, zarówno glinowe jak portlandzkie.

W razie użycia cementu glinowego winien on być stosowany zarówno do górnej, jak i dolnej warstwy, przyczem część nawierzchni wykonana z cementu glinowego winna być odgraniczona szczelinami od pół nawierzchni, wykonanych z cementu portlandzkiego.

5. Kruszywo.

Należy rozróżnić przy kruszywie materiał nadający się do warstwy ścieralnej (górnej) i materiał, mogący mieć zastosowanie wyłącznie do warstwy nośnej (dolnej).

A. Do warstwy ścieralnej używać można:

- piasek rzeczny i kopalny lub miął kamienny do 2 mm; piasek winien posiadać jak najwięcej części kwarcowych oraz czyste ziarna;
- grysy i grysyki w pierwszym rzędzie granitowy i bazaltowy, poza tem z innych skał, wykazujący następujące cechy skały:

a) wytrzymałość na ściskanie nie mniejszą niż 1600 kg/cm²,

b) nasiąkliwość wodą nie większą niż 0,50% — dopuszczalna być może nasiąkliwość 1%, jednakże w tym wypadku decydować winna próba zamrażania kamienia.

c) ścieralność ma tarczy Dorry nie powinna przekraczać 0,60 cm lub tarczy Böhme'go — 0,20 cm³/cm².

Pozatem kruszywo winno spełniać następujące warunki:

- kształt ziaren gysu winien być możliwie zbliżony do sześcianu;

e) zawartość pyłu nie może przekraczać 1%, przyczem, jako pył należy rozumieć zanieczyszczenia, określone przez płókanie wg. PN/B—196, par. 11 p. 2;

f) zawartość związków siarki i zanieczyszczeń organicznych jest niedopuszczalna (próba *Abramsa*);

g) grys i grysik winien być dostarczony w 3-ch frakcjach, mniej więcej 2—4, 5—10 i 10—20 mm. Używanie ziaren ponad 25 mm jest w warstwie górnej niedopuszczalne;

h) krzywa przesiewu badanego kruszywa winna leżeć w obszarze dobrego uziarnienia podanym na załączonym rysunku (rys. 1).

B. Do warstwy nośnej używać można:

1. p i a s e k rzeczny i kopalny lub miał kamienny do 2 mm, piasek winien posiadać jak najwięcej części kwarcowych oraz czyste ziarna;

2. ż w i r i ż w i r e k rzeczny lub kopalny;

a) od 2—31,5 mm przy grubości warstwy betonowej do 12 cm;

b) od 2—40 mm przy grubości warstwy betonowej ponad 12 cm;

Ze skał wykazujących następujące cechy:

a) wytrzymałość na ściskanie nie mniejszą niż 1200 kg/cm² w wyjątkowych wypadkach 1000 kg/cm² za zezwoleniem odnoszących władz;

b) nasiąkliwość wodą nie większą niż 2,5%.

Poza tem kruszywo winno spełniać następujące warunki:

c) zawartość pyłu nie może przekraczać 1%, przyczem jako pył należy rozumieć zanieczyszczenia, określone przez płókanie wg. PN/B—196, par. 11 p. 2;

d) zawartość związków siarki i zanieczyszczeń organicznych jest niedopuszczalna (próba *Abramsa*);

e) krzywa przesiewu badanego kruszywa winna leżeć w obszarze dobrego uziarnienia, podanym na załączonym rysunku (rys. 2).

6. Woda używana do zarabiania betonu winna być wolna od domieszek, źle wpływających na wytrzymałość betonu. W wypadkach spornych co do tego, czy dana woda jest dla betonu szkodliwa, winna ona być oddana do badania chemicznego. Nie nadaje się przeważnie woda płynąca z bagien lub zawierająca ścieki fabryczne i t. p.

Par. 4.

Badania betonów.

1. Nasiąkliwość betonu, mierzona przez zanurzenie w wodzie kostki o krawędzi 10 cm na 1 cm, nie powinna po upływie 28 dni przekroczyć 6% wagowo. Kostka przed rozpoczęciem próby winna być wysuszona do stałej wagi. Pierwszemu suszeniu podlega kostka po 28 dniach.

2. Ścieralność kostki próbnej o krawędzi 7 cm przy 440 obrotach tarczy *Böhme'go*, nie powinna przekroczyć 0,30 cm³/cm². Kostka przed próbą winna być starannie wysuszona i wyrównana za pomocą 110 obrotów tarczy w tych samych warunkach. Badaniu podlega kostka po 28 dniach przy budowie nawierzchni dwuwarstwowej o górnej warstwie ścieralnej. Próbie tej poddaje się beton warstwy ścieralnej.

3. Wytrzymałość na ściskanie normalnej próbki walcowej średnicy 16 cm nie powinna być po 28 dniach mniejsza niż 350 kg/cm² przy spólczynniku wodnocementowym 0,50. Przy nawierzchniach dwuwarstwowych dla dolnej warstwy wystarczająca jest przy tych samych warunkach wytrzymałość po 28 dniach 250 kg/cm².

4. Wytrzymałość na zginanie belki przekroju 10×15 cm i długości 70 cm obciążonej siłą skupioną po środku dwóch podpór odległych o 60 cm, nie powinna po 28 dniach być mniejsza niż 40 kg/cm² przy $w/g = 0,50$. Dla betonu warstwy dolnej przy dwuwarstwowej nawierzchni wytrzymałość ta winna być nie mniejsza niż 30 kg/cm².

5. Ciężar objętościowy betonu drogowego winien leżeć w granicach 2,30—2,55, mierzony w próbce walcowej średn. 16 cm, suszonej w 110° (przepis ten nie ma znaczenia normy, służy natomiast dla scharakteryzowania należytej ścisłości betonu).

Na zakończenie zaznaczam, że w bieżącym sezonie rozpoczęto budowę kilku odcinków nawierzchni betonowych pod Warszawą, a mianowicie:

na trakcie Gdańskim — odcinek Warszawa Modlin (24 km),

na trakcie Wileńskim — odcinek Radzymin Wyszaków (32 km).

Na obu traktach wykonana jest nawierzchnia w postaci płyty betonowej 2-warstwowej, układanej na pogrubionem podłożu tłuczniowem i warstwie piasku grubości 1 cm.

Warstwa górna płyty, jako ścieralna o grubości 5 cm, wykonywana jest z betonu o zawartości 400 kg cementu na 1 m³ kruszywa przy użyciu piasku i szlachetnych grysów, warstwa zaś dolna płyty, jako nośna o grubości 12 cm, wykonywana jest z betonu o zawartości 250 kg cementu na 1 m³ kruszywa przy użyciu piasku i zwykłego żwiru rzeczno-

Inż. S. LENCZEWSKI-SAMOTYJA

Projektowanie i budowa dróg zagranicą *)

Tematem niniejszego referatu będą główne zasady i wytyczne przy projektowaniu dróg zagranicą. Technika projektowania dróg w głównej mierze ma tam za zadanie dostosowanie dróg do potrzeb ruchu samochodowego, jako dominującego na drogach Zachodu; przytem odróżnić należy projektowanie dróg zwykłych, i dróg, przeznaczonych wyłącznie do ruchu samochodowego. I-sza kategoria projektowania w chwili obecnej obejmuje głównie ulepszanie i przebudowę dróg istniejących, wobec znacznej gęstości ich sieci; jedynie przy kategorii II opracowuje się zupełnie nowe i niezależne kierunki.

Jako przykład kraju, gdzie technika projektowania nowych dróg, ostatnimi czasy ruszyła znacznie naprzód, przytoczyć mogę Niemcy. Chwilami odnosi się wrażenie, jakgdyby chciano tam oderwać się od istniejącego układu sieci drogowej i przez wybudowanie sieci nowych specjalnych dróg samochodowych w sposób radykalny rozwiązać zagadnienie nowoczesnej komunikacji kołowej.

Jako drugi przykład służyć mogą Włochy, gdzie w ostatnich latach pracuje się bardzo intensywnie nad przebudową i ulepszeniem sieci najważniejszych kierunków dróg istniejących, jak również nad wybudowaniem kierunków nowych, przeważnie przeznaczonych wyłącznie dla ruchu samochodowego.

Omówię obecnie pokrótce najważniejsze wytyczne przy projektowaniu nowych i przeprojektowy-

*) Referat wygłoszony na Zebr. Og. Czł. Zw. Inż. Drog. R. P., dn. 20.IX. 1935.

waniu istniejących kierunków dróg, przyczem poruszę tylko stronę techniczną tego zagadnienia.

Jak już wspominałem wyżej, głównym środkiem lokomocji na drodze jest samochód; projektujący więc ma za swoje główne zadanie zapewnienie bezpieczeństwa i dogodności ruchu tego samochodu. Wynikają stąd następujące warunki:

1) Zapewnienie należytej widzialności drogi, dla możliwości wczesnego zaobserwowania przeszkody na drodze i możliwości zahamowania pojazdu na czas.

Dla zapewnienia tej widzialności w kierunkach prostych stosuje się z reguły zaokrąglenia profilu podłużnego na załamaniach niwelety łukami w płaszczyźnie pionowej, dla zapewnienia zaś widzialności na skrajach zabezpiecza się odpowiednie pole widzenia na wewnętrznej stronie łuku, bądź przez rozszerzenie wykopów, bądź przez usunięcie przeszkód naturalnych, bądź przez stosowanie odpowiednio dużych promieni łuków.

2) Prowadzenie trasy drogi w możliwie długich odcinkach prostych, łączonych łukami o dużych promieniach i małych kątach skrętu.

3) Unikanie w miarę możliwości nagłych i znacznych zmian niwelety, co uzyskuje się przez stosowanie długich pochyłeń jednostajnych i łagodzenie załamań niwelety odcinkami łukowymi.

4) Stosowanie dużych szerokości jezdni i oddzielanie kierunków ruchu, co ma na celu ochronę przed oślepieniem kierowców przez reflektory pojazdów, nadjeżdżających z przeciwnego kierunku.

5) Stosowanie specjalnych kształtów przekrojów poprzecznych w łukach.

6) Kasowanie skrzyżowań w poziomie z innymi arterjami komunikacyjnymi.

W związku z postulatami ruchu samochodowego, wyżej wyszczególnionymi, wszystkie ważniejsze linie komunikacyjne są przeprojektowywane i dostosowywane do wymagań szybkiego ruchu przez prostowanie kierunków, zwiększanie promieni łuków, regulowanie pochyłeń niwelety, kasowanie skrzyżowań i przecięć w poziomie i t. d.

Oddzielną dziedzinę nowoczesnego projektowania dróg stanowią drogi samochodowe niemieckie, przyczem zwrócić tu należy uwagę na następujące punkty:

1) Kierunek trasy drogi. Zasadniczy kierunek drogi narzucony bywa zwykle przez względy natury gospodarczej lub ogólnopństwowego znaczenia. Poza to podkreślić należy, że przy wyborze kierunku drogi dużą rolę odgrywają względy turystyczne i duże znaczenie przypisuje się widokowości danej trasy, t. zn. zwraca się uwagę na to, by droga przebiegała przez okolice malownicze i dawała możliwość obserwowania krajobrazu.

Po ustaleniu kierunku zasadniczego koryguje się go tak, aby: a) trasa omijała osiedla, miasta i miejsca zabudowane (tego warunku przestrzega się tak surowo, że nawet stacje benzynowe mogą być umieszczane w odległości conajmniej 50 m od drogi i to za specjalnym zezwoleniem).

b) by przebiegała przez miejscowości, położone wyżej, dominujące nad okolicą i w miarę możliwości zalesione,

c) by przebiegała możliwie długimi odcinkami prostymi i posiadała łagodne skręty o dużych promieniach,

d) by kierunki drogi nie kończyły się na horyzoncie, lecz posiadały zawsze jakieś tło, stanowiące oparcie dla oka,

(przy tym punkcie należy zaznaczyć, że praktyka projektowania dróg samochodowych, przebiegających w długich odcinkach prostych, ciągnących się w nieskończoność, wykazała znaczną ich monotonię, co jest przykre dla podróżnych, a nawet niebezpieczne dla kierowców, ponieważ brak przeszkód i monotonia ruchu działały, jak stwierdzono w wielu wypadkach, usypiająco na kierowców pojazdów, co było powodem wielu katastrof; dążeniem więc autorów projektów nowych dróg samochodowych jest urozmaicenie i ożywienie w miarę możliwości trasy drogi).

e) wreszcie zwraca się baczna uwagę na to, by droga była zharmonizowana z otoczeniem, by sprawiała wrażenie zrosniętej z krajobrazem, a nie narzuconej mu sztucznie.

2) Przekrój podłużny. Niweletę drogi projektuje się tak, by spełniała ona wymagania, stawiane drodze ze względów technicznych i turystyczno-architektonicznych.

Względy techniczne wymagają, aby niweleta była prowadzona długimi pochyleniami jednostajnymi, by nie miała nagłych zmian pochyłeń, by przejścia z jednego pochylenia do innego, a zwłaszcza przy pochyleniach odwrotnych były łagodzone krzywymi w płaszczyźnie pionowej. Względy turystyczno-architektoniczne wymagają umożliwienia podróżnym stałego podziwiania krajobrazów, co uzyskuje się, gdy niweleta będzie w miarę możliwości wzniesiona ponad teren. Wynika stąd konieczność unikania długich i głębokich wykopów, wysokich nasypów i zasadniczo dostosowywania niwelety do kształtów terenu.

3) Przekrój poprzeczny. Dąży się naogół do stosowania znacznych szerokości jezdni, by zapewnić swobodne wymijanie pojazdów wolniejszych przez pojazdy szybsze, poza to, jako regułę stosuje się jezdnie dwutorowe o torach, wyodrębnionych i przedzielonych zielenicami, przeznaczonych do ruchu jednokierunkowego. Na łukach stosuje się przekroje specjalne o pochyleniu jednostronnym do wewnątrz łuku, przyczem nie stosuje się naogół poszerzeń jezdni na łukach, raczej zwiększa się wielkość promienia łuku tak, by to poszerzenie nie było potrzebne.

4) Roboty ziemne. Ilości robót ziemnych przy projektowaniu wypadają znaczne, ponieważ wychodzi się zasadniczo z założenia, że niweleta winna być jaknajdogodniejsza dla ruchu; w związku z tem nie przestrzega się naogół zasady wyrównywania mas wykopów i nasypów, tembardziej, że, jak o tem będzie mowa niżej, przywiązuje się duże znaczenie do technicznych właściwości gruntów, w związku z czem materiał ziemny, uzyskany z wykopu, bardzo często bywa kwalifikowany jako niezdający do użycia na nasyp i odrzucany na bok.

5) Skrzyżowania z innymi drogami i liniami kolejowymi z reguły urządza się w różnych poziomach, drogi samochodowe są izolowane, to znaczy, że niema na nie wstępu w dowolnych miejscach — dla możliwości wjazdu na nie i zjazdu z nich wykonywana się w pewnych odstępach co 20—30 km i obok ważniejszych ośrodków zamieszkania specjalne urządzenia wjazdowe i zjazdowe.

6) Dekoracyjna strona wykonania robót również bierze się silnie pod uwagę: pobocza i zie-

leńce, dzielące oba kierunki ruchu wykończą się bardzo starannie, połączenia skarp, wykopów i nasypów z terenem wykonywa się za pomocą łagodnych przejść dla związania korpusu drogi z terenem, odkłady i ukopy materiałowe projektuje się w pewnej odległości, nieraz znacznej, od drogi i w miejscach zakrytych, niewidocznych, ponieważ rezerwy i ukopy przydrożne szpecą krajobraz.

Odrębną dziedzinę nowoczesnego projektowania dróg stanowi techniczne badanie gruntów, przez które projektowana droga ma przebiegać. W osi zamierzonej trasy i w pasie o szerokości około 100 m w odstępach regularnych do 100 m i dodatkowo we wszystkich charakterystycznych punktach terenu oraz w miejscach, gdzie mają być założone fundamenty pod dzieła sztuki, robi się wiercenia geologiczne, pobiera się próbki gruntu z rozmaitych głębokości w zależności od potrzeby, i poddaje się je badaniom laboratoryjnym. Prace te prowadzi się równolegle i jednocześnie z ustaleniem kierunku trasy drogowej.

W laboratorium określa się przede wszystkim fizyczne i granulometryczne właściwości gruntu, mianowicie stan uziarnienia, zawartość wilgoci, zdolność wchłaniania i przepuszczalności dla wody, zdolność włoskowatego podnoszenia się wody, ścisłość i kąt tarcia wewnętrznego cząstek gruntu. Ponadto określa się poziom wody podskórnej i ukształtowanie warstw wodonośnych.

Na podstawie powyższych badań ustala się przede wszystkim, czy dany teren nadaje się do przeprowadzenia drogi, pozatem, czy materiał z wykopu może być użyty na nasypy, czy posiada odpowiednią wytrzymałość i stałość objętości (odporność na przemarzanie), jakie należy zastosować pochylenia skarp w wykopach i nasypach. Zaznaczyć tu również należy, że niema szablonów przy ustalaniu pochylenia skarp; pochylenia są stosowane od 1:1 do 1:3 a nawet 1:5, przyczem zmieniają się często w ciągu tej samej drogi.

Ustalenie poziomu wody gruntowej potrzebne jest z jednej strony do należytego zaprojektowania odwodnienia korpusu drogi, z drugiej zaś dla ustalenia wysokościowego położenia niwelety, którą zakłada się z reguły conajmniej o 70 cm. nad poziomem warstwy wodonośnej dla zabezpieczenia nawierzchni przed ujemnymi skutkami przemarzania gruntu.

Warunki techniczne projektowania dróg w Niemczech dla dróg państwowych zwykłych są następujące:

Pochylenia podłużne w miejscowościach równinnych — 4%, w podgórskich — 6%, w górskich — 8%, zaokrąglenia wypukłe załamań niwelety wykonywać należy łukami o promieniu 4200 m, zaokrąglenia wklęsłe — o promieniu 1000 m.

Przy załamaniach niwelety, gdzie suma następujących po sobie pochylenia jest mniejsza od 2% lub większa od 8% zaokrąglenia profilu podłużnego wykonywać należy łukami o promieniu 2000 m.

Najmniejsze promienie łuków w terenach płaskich wynosić mogą 300 m, w terenach górskich 200 m, wstawki proste między łukami odwrotnymi wynosić mogą min. 80 m.

Pole widzenia z drogi winno być możliwie duże. Poza obrębem osiedli kierowca winien mieć zapewnioną możliwość zaobserwowania przeszkody, leżącej na drodze, z odległości 100 m, a nadjeżdżającego z przeciwka pojazdu wysokości 1,5 m z odległości 150 m.

Jezdnia ma szerokość wielokrotnie 3 m i conajmniej $2 \times 3 = 6$ m, całkowitą szerokość korony 9,0 m, która w drodze wyjątku może być zredukowana w trudnych warunkach terenowych do 8 m; w miejscowościach zaludnionych, gdzie przewidywać można duży ruch postojowy, daje się dodatkowo pasy jezdni szerokości 2—2,5 m dla zatrzymywania i wymijania pojazdów.

Jezdnia winna być symetryczna względem osi drogi, przekrój poprzeczny symetryczny o kształcie daszkowym, z lekkim parabolicznym zaokrągleniem pośrodku. Pochylenie poprzeczne jezdni drogi w zależności od rodzaju nawierzchni wynosi od 1,5 do 3%.

Na łukach przekrój poprzeczny winien mieć pochylenie jednostronne do wewnątrz łuku, przyczem przy promieniach od 200 do 400 m pochylenie to wynosić winno 3%, przy promieniach od 125 do 200 m — 4% i przy promieniach mniejszych od 125 m — 5%.

2) Warunki techniczne dla dróg samochodowych przedstawiają się jak niżej:

Spadki podłużne w terenach równinnych max. 4%, w terenach pagórkowatych — 6% i w terenach górskich — 8%, zaokrąglenia załamań niwelety w profilu podłużnym łukami pionowymi o promieniu przy załamaniach wypukłych — 16000 m, przy załamaniach wklęsłych — 5000 m.

Promienie łuków w terenach równinnych wynosić winny minimum 2000 m, w terenach pagórkowatych zaś minimum 1000 m.

W przekroju poprzecznym droga samochodowa posiada dwa niezależne tory jezdne, oddzielne dla obu kierunków ruchu, szerokości po 7,5 m. Tory te przedzielone są pasem zieleni 5-metrowej szerokości, pozatem droga ma obustronne pobocza po 2 metry, stąd całkowita szerokość drogi w koronie wynosi 24 metry.

Kierowca winien mieć możliwość zaobserwowania przeszkody z odległości 300 m, przekroje poprzeczne na łukach winny mieć pochylenia jednostronne.

Warunki techniczne projektowania dróg we Włoszech są podobne, jednak trudne warunki terenowe ze względu na górzyste okolice, zmuszają do stosowania częstych odstępstw i odchylenia od tych warunków. Dla przykładu przytoczyć mogę, że droga samochodowa Genova-Serravalle ma łuki o promieniach 100 m, droga państwowa NI, ciągnąca się wzdłuż brzegów morza Śródziemnego od Rzymu do Ventimiglia ma zakręty o promieniach 20 m i mniejszych.

Z ważniejszych robót drogowych zagranicą wymienić przede wszystkim należy budowę dróg samochodowych w Niemczech.

Nie będę tu mówić o układzie sieci dróg samochodowych niemieckich, ani o historii ich powstania, ponieważ sprawy te znane są z literatury technicznej i ze sprawozdań z Międzynarodowego Kongresu drogowego w Monachjum.

Chcę tu omówić pokrótce organizację tych robót i charakterystyczne ich szczegóły. Budowę prowadzi Dyrekcja budowy (Oberste Bauleitung für den Bau der Kraftfahrbahnen), które mają pod swoim zarządem odcinki do 300—400 km; każda Dyrekcja budowy dzieli się na kierownictwa robót poszczególnych odcinków po 30—40 km. Przy każdej Dyrekcji budowy istnieje biuro projektowania dróg i mostów, ponieważ wobec szybkiego postępu robót, projekty budowy opracowuje się niemal równocześnie z wykonywaniem robót; pozatem istnieje laboratorium badania gruntów i laboratorium badań kontrolnych materiałów, używanych do budowy. Oprócz tego przy każdym kierownictwie robót istnieją małe, podręczne laboratoria polowe, dla kontroli zwłaszcza cementów, betonów i kruszywa do betonów.

Na stronę techniczno-badawczą wykonywanych robót zwraca się pilną uwagę; gromadzone są bogate materiały statystyczne i kontrolne, które się potem zużytkowuje przy opracowywaniu przepisów, warunków technicznych wykonywania robót i przy pracach normalizacyjnych.

Wyżej wspomniałem o badaniach gruntów do celów drogowych, obecnie chcę omówić w kilku słowach sposoby wykonywania robót ziemnych. Do bywanie ziemi odbywa się przeważnie mechanicznie, nasypy wykonywane są przeważnie z pominięciem materiałów z wykopów — z piasku lub żwiru, przyczem ze względu na szybkie tempo prowadzonych robót i dążenie do zabezpieczenia nasypów przed osiadaniem — ziemia w nasypach jest ubijana warstwami poziomymi wysokości 0,5 m zapomością specjalnych ubijaków mechanicznych.

Dla uchronienia nawierzchni przed działaniem wody gruntowej, która mogła by się przedostawać ku górze dzięki zjawiskom włoskowatości, wykonywa się pod podłożem nawierzchni specjalne warstwy izolacyjne z gruboziarnistego piasku lub żwiru, które własności włoskowatości nie posiadają, grubości warstwy, zależnie od warunków miejscowych, od 20 cm nawet do 50 cm.

Dla odwodnienia podłoża stosuje się dreny podłużne i rowy poboczne, które przeważnie wykonywa się jako zakryte. Drenów poprzecznych się nie stosuje, ponieważ panuje mniemanie, że dreny te są niepożądane, jako zwiększające głębokość przemarzania podłoża.

Przechodząc z kolei do robót drogowych we Włoszech, wspomnieć chcę o budowanej obecnie drodze samochodowej dla ruchu ciężarowego t. zw. Camionale z Genui do Serravalle. Jest to droga długości około 50 km, łącząca port w Genui z drogami państwowymi do Turynu i Medjolanu. Konieczność budowy tej drogi wynikała wobec faktu znacznego przeciążenia ruchem samochodów ciężarowych z przyczepkami, pomimo istnienia dwóch dwutorowych linii kolejowych, drogi państwowej z Genui do Medjolanu i Turynu. Wobec faktu znacznego przeciążenia ruchem, drogi, wyżej wymienionej, powstała myśl oddzielenia szybkiego ruchu osobowego od ruchu ciężarowego i wybudowania dla tego ostatniego specjalnej magistrali.

Teren, przez który przechodzi budowana droga, jest górzysty, budowa zatem jest bardzo kosztowna i wykonywana w niekorzystnych i trudnych warunkach. Dość wspomnieć, że na przestrzeni 50 km. musiano wybudować 11 tuneli, ogólnej długości 2860 m, z których najdłuższy ma długość około 890 m, 27 mostów i wiaduktów ogólnej długości około 2600 m, około 350 przepustów i wiaduktów dla przepuszczenia górą lub dołem dróg bocznych, około 20000 m murów oporowych.

Najmniejsze promienie łuków wynoszą 100 m, droga w koronie 90 m, jezdnia 7,0 m, kierunki ruchu nie są odgraniczone. Koszt budowy wynosić ma około 200 milionów złotych, czyli około 4 milionów złotych za kilometr.

Na stronę dekoracyjną i techniczną wykonywanej budowy zwraca się baczna uwagę. Roboty są wykonywane niezwykle starannie, z dużym nakładem kosztów i z dużą wiedzą zawodową.

Inż. W. SKALMOWSKI

Najnowsze kierunki i metody w zagranicznym budownictwie drogowym oraz możliwości ich zastosowania w Polsce *)

Uwagi moje oparte zostały na spostrzeżeniach, zebranych podczas podróży do Włoch, Francji, Holandji, Danji i Niemiec i dotyczą dróg bitumicznych.

Nowoczesne budownictwo nawierzchni bitumicznych zdążyło do coraz większego uproszczenia i potania metod budowy. Przewodnią myślą tych usiłowań jest danie budującemu możliwości wykonania nawierzchni z gotowych produktów, możliwych do zastosowania w normalnej temperaturze, a przetrzymanie zagadnienia ich fabrykacji poza miejsce budowy.

*) Referat wygłoszony na Zebr. Og. Zw. Inż. Dr. R. P., dn. 20.IX. 1935 r.

Podstawowymi produktami bitumicznymi dla techniki drogowej była i jest smoła i asfalt. Smoła jest produktem płynnym w normalnej temperaturze, asfalt zaś masą, mniej lub więcej miękką i plastyczną.

Bezpośrednie stosowanie tych produktów jest związane z potrzebą podgrzewania ich do temperatury, umożliwiającej osiągnięcie całkowitej płynności w celu wymieszania z kruszywem w maszynie lub też rozpryskania, czy też wylania na drodze.

Podgrzewanie bitumu na drodze wymaga z jednej strony odpowiedniego wyposażenia maszynowego, z drugiej zaś strony jest kosztowne i kłopotliwe,

a częstokroć zawodne w skutkach ze względu na możliwe przypalenie.

Stąd też szybko rozpowszechniło się, do bezpośredniego zastosowania na drodze, użycie emulsyj bitumicznych, które są produktem przygotowanym fabrycznie i stosowanym w normalnej temperaturze, oraz znacznie odporniejszym na pogodę niż bitum na gorąco.

Dla krajów takich, jak Włochy i Francja emulsje bitumiczne stały się najpoważniejszym lepiszczem bitumicznym, stosowanym bezpośrednio na drodze.

Następuje też szybka specjalizacja emulsyj. Podczas gdy pierwotnym produktem były emulsje szybko wiążące, rozkładające się po kilku czy kilkunastu minutach od chwili rozpryskiwania na drodze, przeznaczone więc głównie do utrwalania powierzchniowego, to obecnie technika drogowa rozporządza całą skalą emulsyj o różnym czasie wiązania, co umożliwia ich stosowanie do wszelkich typów nawierzchni bitumicznych.

Analogicznie więc do trzech głównych typów asfaltów, a mianowicie miękkich, używanych głównie do celów powierzchniowych, średnio twardych, przeznaczonych do nawierzchni średnich typów i asfaltów twardych — do nawierzchni ciężkich, technika drogowa wytworzyła trzy typy emulsyj: szybko wiążącej — do powierzchniowego utrwalania dróg i wolno oraz bardzo wolno wiążącej — do mieszania z materiałem mineralnym i budowy nawierzchni typów średnich i ciężkich.

Stosowanie bitumu lub emulsji na gorąco ma na celu otoczenie ziarn kruszywa mineralnego błonką bitumiczną, celem uzyskania dobrego sklejenia i zaklinowania wzajemnego pod wpływem wałowania.

Uzyskanie tego efektu na drodze, przy nawierzchniach typów lekkich i średnich wymaga dużej staranności i znajomości rzeczy, to też od kilku lat coraz większe zastosowanie znajdują w technice drogowej t. zw. grysy bitumowane. Ich przygotowanie odbywa się w specjalnych instalacjach stałych lub przewoźnych, bądź na gorąco, bądź też na zimno.

Sposób gorący polega na tem, że kruszywo o odpowiednim uziarnieniu, a więc tłuczeń o ziarnie 40—60 mm, 20—40 mm lub 5—15 mm, względnie 0—5 mm, przepuszcza się przez suszarnię bębnową, opalaną ropą, przez co ulega osuszeniu i podgrzaniu do odpowiedniej temperatury. Kruszywo wysuszone wysypuje się następnie porcjami (250—600 l) do mieszarki, gdzie zostaje wymieszane z bitumem (smołą, lub asfalt upłynniony), dodanym w odpowiednim stosunku. W ten sposób każde ziarno zostaje otoczone równomierną błonką bitumiczną. Uzyskany produkt przewozi się, po ostygnięciu, w postaci masy na miejsce budowy i po rozłożeniu zawałowuje, uzyskując bezpośrednio nawierzchnię gotową do użytku. Sposób zimny umożliwia otrzymywanie gryśów bitumowanych przy użyciu do otaczania emulsyj. W tym wypadku zachodzi jeszcze dalsze uproszczenie w ich przygotowaniu, gdyż odpada potrzeba suszenia i podgrzewania kruszywa, a wymieszanie z emulsją można skutecznie bezpośrednio w mieszarkach, a nawet ręcznie łopatami na drodze. Stosowana do tego celu emulsja należy do typu bardzo wolno wiążących.

Budowa instalacyj do bitumowania kruszywa ulega w ostatnich latach coraz to większemu różniczkowaniu. Pierwotnie budowane instalacje, np. przevoźne, składały się z suszarni bębnowej i mieszarki na jednym wspólnym podwoziu, stanowiących nierozłączną całość.

Obecnie mieszarka umieszczana jest przeważnie na osobnym podwoziu, co umożliwia jej zastosowanie i do innych celów, jak np. do otaczania kruszywa emulsją.

Do produkcji gryśów bitumowanych na gorąco stosowano pierwotnie smołę, gdyż tylko przy jej użyciu poszczególne ziarna otoczone bitumem nie skawały się, czego nie można było uzyskać z dotychczas produkowanymi asfaltami. W krótkim też czasie pojawiły się nowe gatunki asfaltów bardzo miękkich, jak np. o penetracji 300" i asfaltów upłynnionych, znanych już od kilku lat zagranicą, jak np. t. zw. „Cut back”, „Verschnittsbitumen” o konsystencji gęstych smół, które znajdują coraz to szersze zastosowanie, zarówno przy produkcji gryśów bitumowanych, jak też bezpośrednio na drodze do powierzchniowych utrwalania. Produkuje się je przeważnie z asfaltów średnio twardych, np. o penetracji 85—100" przez rozcieńczenie olejami pochodzenia ropnego lub też olejami smołowymi.

Wprowadzenie tego gatunku asfaltów do techniki drogowej było niewątpliwie ważnym uzupełnieniem lepiszcz bitumicznych, a uzyskiwane w praktyce wyniki, które miałem możność oglądać w poszczególnych krajach, przedstawiają się bardzo zachęcająco.

Na zakończenie tego krótkiego przeglądu należy wspomnieć jeszcze o płynnych asfaltach i smołach o konsystencji cieczy, stosowanych w normalnych temperaturach bez podgrzewania lub też po nieznaicznym ogrzaniu do powierzchniowego utrwalania dróg oraz otaczania kruszywa. Ten rodzaj lepiszcz nie znalazł jednak tak szerokiego zastosowania, jak wyżej wspomniane asfalty upłynnione.

We Francji od kilku lat stosowane są t. zw. smoły filleryzowane, będące mieszaniną zwykłych smół drogowych z pyłem węgla kamiennego. Domieszka ta ma na celu poprawienie własności smoły przez nadanie jej większej stabilności i odporności na ulatnianie się składników płynnych, przede wszystkim zaś obniżenie kosztów. Domieszka wypełniacza (filleru) dochodzi nawet do 40%.

Pokazywane mi odcinki, wykonane przy użyciu tych smół, odznaczają się dużą szorstkością. Mieszanie smół z pyłem węglowym odbywa się bądź w fabrykach, bądź też na miejscu budowy w specjalnych instalacjach.

Podkreślić też należy nowoczesne sposoby stosowane zagranicą przy przewożeniu asfaltów. Szeroko jest używany sposób przewozu asfaltu na miejsce przeznaczenia w cysternach wagonowych, lub samochodowych, z płaszczem ochronnym, umożliwiającym dostarczanie asfaltów w stanie płynnym. Dzięki temu cysterna, załadowana asfaltem o temperaturze np. 160°C, przychodzi na miejsce przeznaczenia po dwudniowej podróży, i wówczas asfalt, którego temperatura wynosi jeszcze 120—130°C jest przepompowywany bezpośrednio do zbiorników.

Centralne punkty naładunkowe mieszczą się przeważnie w miastach portowych i asfalt dostarczany jest do nich okrętami-tankami również w stanie płynnym wprost z rafinerij. Urządzenia takie miałem możność zwiedzić we Francji w porcie St. Malo, dzięki uprzejmości koncernu *Shell'a*.

Przejdę skolei do omówienia najczęściej rozpo-
wszechnionych zagranicą sposobów budowy nawierzchni bitumicznych, przedewszystkiem lekkich typów.

W krajach takich, jak Włochy i Francja dominuje powierzchniowe, względnie półwzględne utrwalanie przy pomocy smoł, asfaltów, a przedewszystkiem emulcyj bitumicznych, które dają zupełnie zadowalające rezultaty.

W krajach tych właściwie nie istnieje rozgraniczenie na ruch ciężki, średni lub lekki, gdyż nawierzchnie utrwalane powierzchniowo znoszą dobrze nawet ruch ciężki. Dowodem tego są dane np. z czasopisma „*Strada*”^{*)}, według których we Włoszech na drodze państwowej, Nr. 35 (Dei Giovi), na przestrzeni Genua-Serra-Valle obciążenie ruchem wynosi 15 000 tonn na dobę; na drodze zaś Nr. 11 (Padana Superiore) w okolicach Brescii zaobserwowano najwyższe obciążenie, dochodzące do 28 000 tonn na dobę. Dla będącej na ukończeniu autostrady ciężarowej (Camionale) Genua-Scrvia, przeznaczonej wyłącznie dla pociągów drogowych, przewidziane jest jedynie półwzględne utrwalanie emulcją.

Autostrady włoskie, zbudowane w latach 1922—25, z Medjolanu do jezior, a posiadające nawierzchnie betonowe, są obecnie pokryte 2 cm dywanikiem z grysów bitumowanych.

Od dwóch lat zaczyna wchodzić w użycie we Włoszech sposób utrwalania powierzchniowego przy pomocy proszku z wapieni bitumicznych z Abruzzo lub z Sycylii.

Wykonanie polega na skropieniu nawierzchni tłuczniowej lub też starej nawierzchni bitumicznej olejem pochodzącym z detylacji tychże wapieni, rozsypaniu następnie około 10 kg/m² proszku wapienno bitumicznego, przysypaniu odpowiednią ilością grysów 10—15 mm, otoczonego uprzednio tym olejem, wreszcie przywałowaniu na zimno. Uzyskuje się dzięki temu pokrowiec 2—3 cm grubości o szorstkiej powierzchni, dogodnej dla ruchu samochodowego. Sposób ten szczególnie propagowany jest do pokrywania starych i śliskich nawierzchni z asfaltu prasowanego w celu zwiększenia ich bezpieczeństwa dla ruchu samochodowego.

Problemat nadania szorstkości starym nawierzchniom bitumicznym, zwłaszcza w większych miastach staje się coraz więcej palący ze względu na bezpieczeństwo ruchu samochodowego.

Miasta włoskie posiadają tysiące metrów kwadratowych asfaltu prasowanego z dawniejszych okresów, to samo spotyka się w Berlinie,—w Paryżu natomiast istnieją ogromne ilości kostki drzewnej, pokrytej obecnie całkowicie pokrowcami szorstkimi, wykonanemi w różny sposób.

Do najczęściej stosowanych należy skrapianie starej nawierzchni smołą, emulsją bitumiczną lub

też asfaltem upłynnionym i zasypywanie grysem bitumowanym, co wymaga powtarzania co pewien okres czasu.

Zwiedzając drogi północnej i środkowej Francji miałem sposobność zaobserwowania, że oprócz emulsyj, smoł i asfaltów upłynnionych, szerokie zastosowanie mają również grysy bitumowane, zwłaszcza przy poszerzeniach dróg i związanej z tem regulacją profilu poprzecznego. Są to obecnie we Francji najczęściej spotykane roboty drogowe.

Holandja jest typowym krajem nawierzchni ciężkich typów.

Z nawierzchni bitumicznych wysuwają się na pierwsze miejsce asfaltobeton, układane na bardzo szczelnej warstwie wiążącej (binderze), zestawianej również na podstawie minimum próżni, co zdaniem fachowców drogowych holenderskich, jak *Loman* i *Nellensteyn*, zapewnia trwałość tym nawierzchniom na słabem podłożu terenów holenderskich.

Najciekawiej, ze względu na analogję z naszymi warunkami, przedstawiają się obecnie stosowane sposoby budowy dróg bitumicznych w Danji i Niemczech, zwłaszcza północnych.

W Danji wobec dużej swobody poszczególnych zarządów drogowych, systemy budowy uzależnione są często od nastawienia i upodobań inżyniera drogowego; istnieją więc, można powiedzieć, okręgi czysto smołowe, to znowu przewagę ma emulsja, w południowych zaś częściach Jutlandji, na granicy niemieckiej, gdzie ruch konny jest bardzo znaczny, przeważają znowu grysy bitumowane, otaczane smołą lub płynnym asfaltem, stosowane do budowy nawierzchni dywanikowych. Znalazłem tam też potwierdzenie słuszności sposobów, zapoczątkowanych u nas na Śląsku przed paru laty. Obejrzałem cały szereg dróg pokrytych 3—5 cm dywanikiem z grysów bitumowanego, układanego na zimno w dwóch warstwach, analogicznie jak u nas. Warstwa dolna 2—3 cm składa się z ziarn 5—15 mm, warstwa górna — z ziarn 0—3 mm, zestawionych na minimum próżni. Jako bitum używana jest przeważnie smoła do warstwy dolnej, zaś asfalt upłynniony do warstwy górnej. Najważniejszą cechą dodatnią tego systemu jest taniość, gdyż koszt tego rodzaju nawierzchni nie przekracza 4,5 zł./m², co jest możliwe do osiągnięcia dzięki zastosowaniu kamienia narzutowego do wyrobu grysów.

W Kopenhadze i w okolicy stosowane są również nawierzchnie makadamowe, zalewane mastyksem asfaltowym. Demonstrowano mi tego typu nawierzchnie, wykonane rzekomo jeszcze podczas wojny światowej, przy użyciu asfaltów parafinowych polskich. Nawierzchnie te przetrwały już kilkanaście lat, znosząc doskonale ciężki ruch i warunki klimatyczne. Sposób ich budowy polega na tem, że przy naprawie drogi narzucony tłuczeń przywałowuje się aż do całkowitego zaklinowania ziarn, poczem zalewa mastyksem asfaltowym, podgrzanym do temperatury całkowitej płynności. Mastyk wypełnia szczeliny między ziarnami, przepajając warstwę tłuczniową na głębokość 7—8 cm. Po wyłaniu mastyksu przysypuje się nawierzchnię grysem 5—15 mm dla nadania jej szorstkości. Mastyk przygotowuje się fabrycznie przez wymieszanie as-

*) Zeszyt 1, 5 r. 1935.

faltu z wypełniaczem w określonym stosunku. Nawierzchnie tego typu należą do kategorii cięższych i stanowią dalsze ulepszenie nawierzchni utrwalałych wgłębnie.

Nie mogę pominąć, mówiąc o Danii, nadzwyczaj ciekawych rezultatów badań, jakie uzyskano na drodze doświadczalnej pod Kopenhagą, z porównania wpływu ruchu samochodowego i konnego na poszczególne rodzaje nawierzchni. Dane te są dla nas szczególnie ważne, gdyż nie posiadając dotychczas własnej drogi doświadczalnej, nie możemy nieraz ściśle ustalić przyczyn szybkiego niszczenia się niektórych nawierzchni pod wpływem panującego u nas ruchu mieszane.

Z danych udzielonych mi uprzejmie przez inżyniera A. Riisa, kierownika Drogowego Instytutu Badawczego w Kopenhadze, wynika, że intensywność niszczenia np. powierzchniowych utrwaleń przez ruch konny jest 60—80, a nawet 100 razy większa niż przez ruch samochodowy, co oznacza, że 100 tonn obciążenia na dobę ruchem konnym odpowiada 6—8000 tonn ruchu samochodowego.

Z drugiej zaś strony stwierdzono, że nawierzchnie bitumiczne systemów makadamowych, jak komdrobitowe i termakowe, czy to w postaci typów ciężkich, grubości 6—7 cm, czy też w postaci wyżej wspomnianych dywaników 3—4 cm zachowują się odwrotnie — lepiej pod ruchem konnym, oczywiście umiarkowanym, niż pod lekkim ruchem samochodowym.

Różnicę tą łatwo zauważyłem badając stan zachowania poszczególnych rodzajów nawierzchni na drodze doświadczalnej.

W budownictwie niemieckim przesuwa się cały kalejdoskop systemów i sposobów oraz wszystkie wymienione postacie lepszych bitumicznych. Najwięcej charakterystyczne jest dążenie do spopularyzowania ciężkich nawierzchni bitumicznych, polegające na zmniejszaniu grubości do granic technicznie dopuszczalnych, celem potania i umożliwienia budowy w szerszym niż dotychczas zakresie. Są to więc również nawierzchnie dywanikowe, układane przeważnie na warstwie wiążącej z grysów bitumowanych lub też wprost na starej nawierzchni bitumicznej.

Szerokie zastosowanie znajdują powyższe dywaniki z asfaltu twardo lanego o grubości 2—3 cm, które miałem możność oglądać w okolicach Berlina i w samym Berlinie dzięki uprzejmości p. Dr. *Wicherta*. Były to nawierzchnie dla dróg późniejszych, bądź też pokrycie dla starych nawierzchni z asfaltu prasowanego.

Zastosowanie mają również dywaniki z asfaltu piaskowego i drobnoziarnistego betonu asfaltowego.

Drugim faktem, rzucającym się w oczy, jest szeroki zakres zastosowania grysów bitumowanych do ulepszania nawierzchni drogowych. Produkcja tych grysów odbywa się przeważnie w dużych instalacjach przy kamieniołomach. Jeden z kamieniołomów bazaltu — Einsfelder Steinwerke, który zwiedzałem, osiągnął w roku 1927 milion tonn produkcji, obecnie ilość ta zmniejszyła się do połowy. Najwięcej produkowane są grysy 5—15 mm, a miał 0—5 mm nie jest wcale używany do otaczania bitumem.

Z nawierzchni ciężkich typów największe zastosowanie znajdują betony asfaltowe, smołowe i smołowo-asfaltowe, układane na gorąco, zachowujące się dobrze pod ruchem mieszanym i przedstawiające duże bezpieczeństwo ze względu na swoją szorstkość.

O ich dużej wartości i znaczeniu świadczy fakt, że nawet na nowo wybudowanych autostradach, np. Frankfurt-Darmstadt, gdzie niepodzielnie panują nawierzchnie betonowe, wykonane zostały tego typu nawierzchnie, celem przeprowadzenia porównań.

Przechodząc do naszych warunków, trzeba sobie uprzytomnić, że warunki pracy nawierzchni bitumicznych są u nas naogół gorsze niż zagranicą. Wpływają na to: charakter ruchu mieszane, warunki atmosferyczne i warunki odwodnienia większości dróg.

Budownictwo dróg bitumicznych w Polsce ma za sobą okres prób i doświadczeń, mających na celu przystosowanie się do miejscowych warunków i pokonywanie wyłaniających się trudności. W pierwszym rzędzie należało przystosować i zmodyfikować metody budowy, przeniesione z zagranicy, które niejednokrotnie okazały się nieodpowiednie. Dziś już np. stosuje się w dużym zakresie, nawet do nawierzchni ciężkich typów asfaltu miększego, a więc plastyczniejszego i nawet w pewnym nadmiarze, co okazało się bardzo skuteczne, jako ochrona przed szybkim zniszczeniem tych nawierzchni przez ruch konny. Dobór materiałów kamiennych spowodował też niejednokrotnie zawód i przykre następstwa. Wreszcie budownictwo dróg bitumicznych ma za sobą prace nad dostosowaniem asfaltów krajowych, a nawet stworzone zostały nowe systemy budowy, dostosowane do własności niektórych asfaltów krajowych.

Z dziedziny lepszyc bitumicznych posiadamy obecnie prawie wszystkie gatunki i postacie, o których mówiłem, smoły drogowe zwykłe i stabilizowane asfaltami krajowymi, nie ustępujące we własnościach smołom, stosowanym zagranicą. Asfalty krajowe do celów powierzchniowych, do emulsyj i do ciężkich nawierzchni bitumicznych, zalewania spoin znajdują coraz szersze zastosowanie, przy czym zaczyna się uwidocznić pewna specjalizacja rafinerij krajowych w poszczególnych kierunkach. Tak więc produkty jednych rafinerij nadają się szczególnie do wyrobu emulsyj, innych rafinerij — do stabilizacji smół i t. p. W roku obecnym uwydatnił się nawet brak asfaltów krajowych w gatunkach używanych dotychczas. Istnieją na szczęście duże zapasy asfaltu z rop parafinowych, wchodzących stopniowo na rynek, których możliwości użycia potwierdziły wyniki prac, uzyskanych przez Państwową Fabrykę Olejów Mineralnych „Polmin”. Najwyższy też czas ich wyspecjalizowania, t. j. ustalenia drogą prób praktycznych, jakie gatunki do jakich celów się nadają, przyczem wydaje się możliwą specjalizacja w kierunku asfaltów upłynionych, których jeszcze właściwie nie posiadamy, a których rola zagranicą staje się coraz ważniejsza.

Produkcja emulsyj ulega u nas również specjalizacji. Istniejące dotychczas cztery fabryki i powstająca piąta produkują zasadniczo wszystkie gatunki emulsyj co do szybkości wiązania. Należałoby zwró-

cić szczególniejszą uwagę na emulsje bardzo wolno wiążące, produkowane przez niektóre firmy, nadające się do mieszania z ziemią i otaczania grysów, a zatem mogące znaleźć zastosowanie do ulepszenia dróg gruntowych i do fabrykacji grysów bitumowanych.

Znaczenie tych grysów coraz więcej się wzmacnia w naszym budownictwie dróg bitumicznych, przy czym narazie otaczanie odbywa się przy pomocy smoły, poza masą limbitową otaczaną asfaltem, która dotychczas służy przeważnie do budowy ciężkich nawierzchni bitumicznych. Również wchodzi w użycie, zwłaszcza na Śląsku, dywaniki z asfaltu twardo lanego i asfalto-betonu.

Nowe kierunki w budownictwie zagranicznym mają więc swój oddźwięk u nas, lecz oddźwięk bardzo słaby, ze względu na zakres i natężenie tych robót u nas.

Patrząc optymistycznie, można stwierdzić, że zapotrzebowanie na smoły drogowe nie przekroczyło u nas jeszcze liczby 4000 tonn rocznie, asfaltów czystych 7000 tonn, emulsyj 3000 tonn, podczas gdy zagranicą sięga ono setek tysięcy tonn dla każdego z tych produktów. Naprzykład we Francji spożyto w roku 1933 smoły 550 000 tonn, asfaltów 210 000 tonn, emulsyj 340 000 tonn, a nawet w Danji w roku 1932 spożyte smoły wyniosło 20 150 tonn, asfaltu 805 tonn, emulsyj 22 919 tonn*).

W powyższym należy upatrywać przede wszystkim przyczyny wielkiej rozbieżności cen pomiędzy naszym krajem, a zagranicą, a w szczególności Niemcami, w zakresie nawierzchni bitumicznych i poszczególnych materiałów, używanych do budowy dróg.

Przytoczę tu kilka charakterystycznych szczegółów. Wspomniane wyżej grysy bitumowane, przygotowane z bazaltu, kosztują np. w Niemczech od 9—11 RM za tonnę loco wytwórnia, podczas gdy cena u nas waha się w granicach dość szerokich i dochodzi do 50 zł. za tonnę, zależnie od materiału. Tak zwane wzmocnione utrwalanie powierzchniowe, polegające na wyrównaniu starej nawierzchni przez dodanie po 25 kg/m² grubego grysów 15—25 mm i 20—30 mm, rozlaniu 2,5 kg/m² asfaltu o penetracji 300° i przysypaniu 15 kg/m² grysów bazaltowych 8—12 mm i przywałowaniu, co kosztuje 0,90 RM.

Średnie typy nawierzchni w rodzaju Einstreudecke, polegające na wzmocnieniu starej nawierzchni 120 kg/m² tłucznia, zawałowaniu, polaniu 1 kg smoły na m², przykryciu 50 kg grysów smołowanego 5—15 mm i utrwaleniu powierzchniowym 1 kg bitumu na m² o penetracji 300°, przy użyciu 12 kg grysów bazaltowych 5—8 mm, kosztują przeciętnie około 2,50 RM m² za 7—8 cm nawierzchnię.

Makadam asfaltowy lub smołowy wbudowany na zimno z grysów bitumowanych w dwóch lub trzech warstwach, łącznej grubości 6—7 cm, kosztuje ok. 2,80 RM/m².

Termak gr. 5 cm z żużla wielkopieczowego, układany w dwóch warstwach, przy czym na warstwę daje się 60 kg materiału 20—40 mm i na warstwę górną 40 kg materiału o ziarnie 5—15 mm, i po zawałowaniu powierzchniowo utrwalony zapomocą

1 kg smoły na m² i 12 kg grysów 5—8 mm. Koszt nawierzchni wynosi 2,40 RM/m².

Ogromne zastosowanie, jak wspomniałem, znajdują smoły i asfaltobeton, układane na gorąco, stosowane zresztą i u nas przez niektóre firmy. Cena tych nawierzchni wynosi przeciętnie 3,50—3,80 RM/m² za 5—7 cm nawierzchnię smoły lub smoło-asfaltobetonową i około 4,50 RM za 6—7 cm asfaltobetonu.

Ale też i cena grysów granulowanego wynosi w Niemczech 5—6 RM/t, podczas gdy u nas 14,16 i więcej złotych.

Problemat więc potania nawierzchni bitumicznych w Polsce, a zwłaszcza typów lekkich i średnich wydaje mi się jednym z najistotniejszych dla ich większego rozpowszechnienia.

Odnośnie zaś systemów budowy, dotychczasowa praktyka już wykazała, że niektóre z nich nie zdały egzaminu w naszych warunkach. Należą tu przede wszystkim utrwalania powierzchniowe, które w trudnych warunkach ruchu, podłoża i klimatu, albo się nie udają lub też wymagają nadmiernych kosztów konserwacji.

Ich miejsce spełnią z dobrym wynikiem omówione wyżej dywaniki 3—4 cm z grysów bitumowanych, układanych na zimno według sposobów makadamowo-betonowych, jako nawierzchnie średnich typów, szczególnie przydatne na ruch mieszany.

Niezadowolające rezultaty utrwalania powierzchniowych skłoniły Urząd Wojewódzki Śląski przed kilku laty do prób w tym kierunku, przy czym osiągnięte zostały zadowolające wyniki i opracowane nawet specjalne metody ich budowy. Rozpowszechnienie tych systemów uzależnione będzie od kosztów budowy, które wydają się obecnie za wysokie.

Bitumowanie grysów odbywa się u nas dotychczas za pomocą smoły i należałoby je rozszerzyć również na asfalty upłynnione oraz emulsje bitumiczne, których zastosowanie u nas staje się coraz większe.

Niewątpliwie także i dywaniki z asfaltu twardo lanego, asfaltu piaskowego lub asfaltobetonu posiadają dużą przyszłość, jako nawierzchnie typów średnich. Poczynione też zostały u nas próby z makadamami, zalewaniami mastyksem asfaltowym, szczególnie przydatne i odporne na ruch konny.

Z typów ciężkich, wykonywanych na gorąco, betony bitumiczne, zaś na zimno — nawierzchnie makadamowe z mas bitumowanych dały przeważnie dobre wyniki i mogłyby być nadal stosowane w naszych warunkach.

NADESLANE DO REDAKCJI

Kolejki linowe. Inż. E. Raabe. Str. 32 oct. z 71 rys. i 15 tab. Warszawa. 1935.

La traction électrique et le chemin de fer. H. Parodi i A. Tetrel z przedm. P. Richemond. Str. 559 z 207 rys., 3 wykresami i wielu tabl. Nakł. Dunod. Paryż. 1935.

Stan i położenie przemysłu konfekcyjnego w Polsce. Praca zbiorowa. Str. 131. Nakł. Związku Przem. Konfekcyjnego. Warszawa. 1935.

*] Strassenbau und Bitumen. Berlin. 1935.

Inż. W. BIELSKI

Fundusz Pracy a budownictwo drogowe

Fundusz Pracy powstał na mocy ustawy z dnia 16 marca 1933 r., uzupełnionej następnie Rozporządzeniem Prezydenta Rzplitej z dnia 24 października 1934 r. „o połączeniu Funduszu Bezrobocia z Funduszem Pracy”. Do zakresu działania Funduszu Pracy należy według ustawy: „finansowanie gospodarczo uzasadnionych robót publicznych lub robót o publicznem znaczeniu, celem zatrudnienia bezrobotnych”. Ustawa orzeka ponadto: „W zakresie zadań Funduszu Pracy uwzględniane będą przede wszystkim roboty następujące: budowa, kapitalny remont i ulepszanie sieci komunikacyjnej (drogi, kanały, koleje żelazne, lotniska, porty), regulacja rzek i potoków, oraz meljoracje”.

Wprawdzie już przed rokiem 1933 było szereg prób planowego rozładowania bezrobocia zapomocą robót publicznych, czego dowodem było np. powołanie w ramach Ministerstwa Opieki Społecznej Biura do Spraw Zatrudnienia bezrobotnych, jednak dopiero stworzenie Funduszu Pracy położyło trwałe podwaliny pod akcję produktywnego zatrudnienia beczynnych rąk przy wnoszeniu inwestycji dla Państwa koniecznych.

Zarówno Ustawa, jak i dotychczasowa praktyka Funduszu Pracy wyznaczają dwa wyrażne kierunki zainteresowań: gospodarczy i społeczny. Z jednej strony zadaniem Funduszu jest wykonywanie celowych inwestycji użyteczności publicznej, z drugiej — dostarczenie pracy, a więc i środków do życia bezrobotnym, opierającym dotąd częstokroć swój byt na skąpo udzielanej pomocy ze strony Państwa lub instytucji społecznych.

Zestawienie powyższych dwóch czynników, charakteryzujących działalność Funduszu Pracy, stwarza wiele trudności, których pokonanie nie jest ani łatwe, ani proste. Chodzi o to, że Fundusz Pracy nie prowadzi robót, lecz jedynie je finansuje, prowadzą zaś je bądź fachowe organy państwowe, bądź też samorządy. Zarówno jedne, jak i drugie organy chcą użytkować kredyty, otrzymywane ze środków Funduszu Pracy podobnie, jak swoje własne środki. Tymczasem, zgodnie z warunkami odpowiednich umów kredytowych należy podporządkować się wymaganiom, nakazującym zatrudnianie bezrobotnych, co, zważywszy normalnie spotykane zjawiska wśród bezrobotnych: osłabienia fizycznego przygnębienia i braku fachowości, powoduje niekiedy mniejszą wydajność pracy, a więc mniej ekonomiczne użytkowanie kredytów i efekty techniczne mniejsze, od oczekiwanych.

Należy jednak zaznaczyć, iż trudności wyżej wymienione, ulegają coraz bardziej opanowaniu dzięki przystosowaniu się kierownictw technicznych do nowych warunków, oraz dzięki niewątpliwemu podnoszeniu się poziomu sprawności fizycznej bezrobotnych, którzy przyzwyczajają się potrosze traktować pracę na robotach publicznych, jako swój nowy zawód. Można już zaryzykować dzisiaj twierdzenie, iż technika, na odcinku, interesującym nas w tej chwili, potrafiła do decydujących czynni-

ków w swoich kalkulacyjnych obliczeniach dorzucić jeszcze jeden, bynajmniej nie przemijający: interes społeczny. Roboty, na których tkwi zielono-żółta tablica z napisem. „Robota finansowana przy pomocy Funduszu Pracy”, oprócz czynników dotąd wystarczających: tanioci i szybkości muszą odznaczać się jeszcze jednym, a mianowicie: uwzględnieniem prawa do życia i do pracy człowieka, bez jego winy wyrzuconego poza nawias ludzi produktywnych i potrzebnych.

Wyżej powiedziane ma zastosowanie, zwłaszcza przy robotach drogowych, na których zatrudnianie robotnika miejskiego (w miastach skupione są przede wszystkim ośrodki bezrobocia) jest często bardzo niedogodne i kłopotliwe. Niewątpliwie znacznie taniej i łatwiej posługiwać się robotnikiem, którego w nieograniczonej ilości dostarcza wieś; względy jednak społeczne i ogólnopństwowe nakazują iść drogą trudniejszą. W ogromnej większości wypadków również i na odcinku drogowym wymagania Funduszu Pracy są należycie respektowane.

Fundusz Pracy dla ulokowania swoich kredytów poszukuje takich robót, które zawierają jaknajwięcej robocizny, by w ten sposób dostarczyć pracy największej ilości bezrobotnych. Ponadto poszukuje robót o przewadze robocizny niewykwalifikowanej, gdyż pozwalają one zatrudnić robotników ze wszystkich zawodów i nie wymagają specjalnego przeszkolenia, co w istniejących warunkach nie jest łatwe.

Warunkom wymienionym odpowiadają przede wszystkim roboty ziemne, które nie wymagają specjalnych umiejętności, oraz stwarzają w stosunku do całkowitego kosztu znaczne zatrudnienie bezpośrednie. Z tych względów Fundusz Pracy interesuje się zwłaszcza robotami drogowymi, zawierającymi znaczny udział prac ziemnych.

Roboty drogowe w dotychczasowej działalności Funduszu Pracy zajmują pierwsze miejsce co do wysokości udzielonych kredytów. Wzajemny stosunek całości kredytów na zatrudnienie i na roboty drogowe przedstawia nam poniższe zestawienie.

Rok budżet.	Kredyty na zatrudnienie zł.	Kredyty na drogi kołowe zł.	%
1933/34	51 113 000	11 555 000	22,6
1934/35	78 000 000	22 554 000	28,9
1935/36	92 342 000	27 643 000	30,0

Zaznaczyć jednak należy, iż w kredytach podanych, na drogi, nie uwzględniono kwot, przyznanych na ulice w obrębie miast, które sięgają poważnej wysokości. Na przykład w bieżącym roku na ten cel przyznano kredyty w wysokości zł. 8 955 000; łącznie z poprzednią kwotą podnosi to udział dróg do kwoty zł. 38 445 000 co już stanowi 41,7% kredytów Funduszu na zatrudnienie.

Dowodem, że uprzywilejowane stanowisko robót drogowych wśród robót, finansowanych przez Fundusz Pracy, jest słuszne, są poważne możliwości zatrudnienia, jakie stwarzają drogi; świadczy o tem liczba zatrudnionych na wszystkich robotach drogowych, podana przez Ministerstwo Komunikacji, która dosięgła w lipcu bieżącego roku

246 000 ludzi.

Tak znaczny stan zatrudnienia przypisać należy wyjątkowo intensywnym w tym roku pracom, umożliwionym przez znaczne sumy z pożyczki inwestycyjnej.

Analogiczna liczba zatrudnionych na wszystkich robotach drogowych w lipcu ubiegłego roku wynosiła

131 000 ludzi.

Powyższe liczby obejmują również zatrudnionych z kredytów Funduszu Pracy, które umożliwiły zatrudnienie w trzech kolejnych latach:

lipiec 1933 — 22 000 ludzi
 „ 1934 — 38 600 „
 „ 1935 — 59 300 „

Liczby te wykazują dokładnie, jak znaczne ilości rąk można zatrudnić na robotach drogowych. Jednakże z punktu widzenia zadań Funduszu Pracy konieczne jest dalsze zróżnicowanie budownictwa drogowego. Chodzi o to, że różne typy nawierzchni powodują różny efekt zatrudnienia i oczywiście polityka Funduszu Pracy powinna zmierzać do wybitniejszego popierania tych przedsięwzięć, które odpowiadając określonym wymaganiom technicznym, zdołają pochłonąć więcej robocizny. Na przykład do budowy 1 km różnych typów nawierzchni ulepszonych, licząc wraz z wykonaniem wszelkich robót przygotowawczych (podbudowa), potrzebne są następujące ilości robocizny:

Rodzaj nawierzchni	Koszt budowy 1 km nawierzchni wraz z podbudową	Robocizna bezpośrednia przy budowie i produkcji materiałów (bez przewozów) na 1 km w dniówkach			Wysokość kosztów przypadających na jedną robotnikodniówkę
		niewykwalifikowana	wykwalifikowana	razem	
a	b	c	d	e	f
Kostka	110 000	6 500	4 170	10 670	10 31
Klinkier	100 000	7 200	2 150	9 350	10 70
Beton cementowy	105 000	5 900	1 200	7 100	14 78
Asfaltobeton . .	105 000	4 800	1 330	6 130	17 11
Makadam cementowy	70 000	4 600	1 420	6 020	11 63
Dywanik bitumiczny	70 000	4 400	1 150	5 550	12 61
Powierzchniowe bitumowanie . .	45 000	4 000	900	4 900	9 18

Jak widać z powyższej tabelki (rubr. f) wysokość kosztów przypadających na jedną robotnikodniówkę waha się w dość szerokich granicach.

Powyższy przykład podaliśmy w tym celu, aby uzmysłowić, jakimi przesłankami i danymi należy posługiwać się przy wyznaczaniu robót, mogących korzystać z pomocy Funduszu Pracy. Odrazu jed-

nak należy zaznaczyć, że jest to ideał, do którego dotychczasowa praktyka nie zdołała dostatecznie przybliżyć się, gdyż pod uwagę trzeba brać również i inne względy, które nie zawsze są zbieżne z wyżej przytoczonymi.

Dotąd mówiliśmy stale o wpływie działalności Funduszu Pracy na stan rynku bezrobocia pracowników fizycznych. Jednakże wzmożone tempo robót zwiększa w sposób znaczny i widoczny również wzrost zatrudnienia wśród bezrobotnych pracowników umysłowych, a więc inżynierów, techników, biuralistów. Jest to pozycja, której nie można przeoczyć choćby ze względu na olbrzymie bezrobocie wśród tej kategorii pracowników i brak specjalnych środków na walkę z tem zjawiskiem. Fundusz Pracy niedwuznacznie kieruje swoje wysiłki do tego, aby praca na robotach przez niego finansowanych nie powodowała dodatkowego obciążenia (i oczywiście zarobków) personelu, już zatrudnionego, lecz by stwarzała możliwości zatrudnienia bezrobotnych.

Powiedzieliśmy już wyżej, że Fundusz Pracy we własnym zakresie robót nie prowadzi, lecz je tylko finansuje. Aby jednak wypełnić swoje ustawowe obowiązki, nakłada na wszystkich kredytobiorców pewne zobowiązania, które ograniczają się głównie do obowiązku zatrudniania zapośredniczonych przez Biura Pośrednictwa Pracy oraz przestrzegania na walkę z tem zjawiskiem. Fundusz Pracy nieudwuznacznie kieruje swoje wysiłki do tego, aby praca na robotach przez niego finansowanych nie powodowała dodatkowego obciążenia (i oczywiście zarobków) personelu, już zatrudnionego, lecz by stwarzała możliwości zatrudnienia bezrobotnych.

Powiedzieliśmy już wyżej, że Fundusz Pracy we własnym zakresie robót nie prowadzi, lecz je tylko finansuje. Aby jednak wypełnić swoje ustawowe obowiązki, nakłada na wszystkich kredytobiorców pewne zobowiązania, które ograniczają się głównie do obowiązku zatrudniania zapośredniczonych przez Biura Pośrednictwa Pracy oraz przestrzegania na walkę z tem zjawiskiem. Fundusz Pracy nieudwuznacznie kieruje swoje wysiłki do tego, aby praca na robotach przez niego finansowanych nie powodowała dodatkowego obciążenia (i oczywiście zarobków) personelu, już zatrudnionego, lecz by stwarzała możliwości zatrudnienia bezrobotnych.

Powiedzieliśmy już wyżej, że Fundusz Pracy we własnym zakresie robót nie prowadzi, lecz je tylko finansuje. Aby jednak wypełnić swoje ustawowe obowiązki, nakłada na wszystkich kredytobiorców pewne zobowiązania, które ograniczają się głównie do obowiązku zatrudniania zapośredniczonych przez Biura Pośrednictwa Pracy oraz przestrzegania na walkę z tem zjawiskiem. Fundusz Pracy nieudwuznacznie kieruje swoje wysiłki do tego, aby praca na robotach przez niego finansowanych nie powodowała dodatkowego obciążenia (i oczywiście zarobków) personelu, już zatrudnionego, lecz by stwarzała możliwości zatrudnienia bezrobotnych.

Powiedzieliśmy już wyżej, że Fundusz Pracy we własnym zakresie robót nie prowadzi, lecz je tylko finansuje. Aby jednak wypełnić swoje ustawowe obowiązki, nakłada na wszystkich kredytobiorców pewne zobowiązania, które ograniczają się głównie do obowiązku zatrudniania zapośredniczonych przez Biura Pośrednictwa Pracy oraz przestrzegania na walkę z tem zjawiskiem. Fundusz Pracy nieudwuznacznie kieruje swoje wysiłki do tego, aby praca na robotach przez niego finansowanych nie powodowała dodatkowego obciążenia (i oczywiście zarobków) personelu, już zatrudnionego, lecz by stwarzała możliwości zatrudnienia bezrobotnych.

Centralne udzielanie kredytów na budownictwo drogowe pozwala, oczywiście, na prowadzenie polityki drogowej, przemyślanej i uzgodnionej z odpowiednimi organami państwowymi. Istnieje możliwość pobudzania potrzebnych inicjatyw cząstkowych, korzystnych dla całokształtu gospodarki drogowej, lub też przeciwnie — hamowania zbędnych poczynań, kłócących się z planem ogólnym. Jako piękny przykład, służyć tu może województwo pomorskie, w którym Fundusz Pracy z całą gotowością popiera budowę arterij komunikacyjnych, prowadzących do morza, aby w ten sposób wypełnić lukę, odziedziczoną po zaborcach. Podobnych przykładów jest dużo; — stanowią one o takim lub innym ustosunkowaniu się do regionalnych poczynań. Hasłem tej pracy byłoby: poprzez lokalne wysiłki do zbudowania całości.

Rzeczą niezmiernie ciekawą jest poznać efekty działalności Funduszu Pracy w dziedzinie gospodarki drogowej, wyrażone w kilometrach wybudowanych i naprawionych dróg, gdyż one decydują ostatecznie, czy wydatkowane pieniądze zużyto celowo.

Odpowiednie efekty techniczne są następujące:

Rok 1933/34:

na roboty drogowe (bez ulic) przeznaczono zł. 11 555 000,

wykonano:

nowych dróg	195 km
odbudowano	2 059 km
nowych mostów	88 szt. długości 1 976 mb
odbudowano mostów	154 „ „ 3 279 mb

Rok 1934/35:

na roboty drogowe przeznaczono zł. 22 554 000, wykonano:

nowych dróg	330,5 km
odbudowano	6 802,7 km
nowych mostów	438 szt. dług. 6 295 mb
odbudowano mostów	1 135 „ „ 14 993 mb.

W tymże roku 1934/35 z kredytów Funduszu Pracy wykonano na drogach samorządowych:

nowych dróg	187 km
odbudowano dróg	742 km
nowych mostów	117 szt.

Dane bieżącego roku nie są jeszcze znane, niewątpliwie jednak znacznie przekroczą wyniki roku ubiegłego.

Oprócz powyższych robót Fundusz Pracy finansował również przygotowywanie materiałów drogowych, a więc kamieniołomy i niektóre klinkiernie samorządowe. Wysokość kredytów przyznanych na ten cel kształtowała się j. n.:

rok 1933/34	zł. 1 528 000
„ 1934/35	„ 1 943 000
„ 1935/36	„ 1 312 000 .

Kamieniołomy, finansowane przez Fundusz Pracy, mają również obowiązek zatrudniania bezrobotnych. Finansowanie kamieniołomów okazało się konieczne ze względu na brak materiału drogowego, którego niezasobne w kapitały obrotowe kamieniołomy nie mogły dostarczyć w ilości, potrzebnej przy wzmoczonej pracy na drogach. Główna uwaga zwrócona została w tym zakresie na kamieniołomy państwowe w Zagnańsku i w Janowej Dolinie. Efekt zatrudnienia przy pomocy kredytów Funduszu Pracy w roku 1933/34 wyniósł 444 000 robotnikodniówek, co daje średnią liczbę zatrudnionych przez cały rok około 2 000 ludzi.

Sprawa materiałów drogowych bardzo żywo interesuje Fundusz Pracy, gdyż od jej pomyślnego rozwiązania zależy w znacznym stopniu właściwe tempo robót oraz koszt wykonywanych dróg. Warto przy sposobności zaznaczyć, iż te przesłanki skłoniły Fundusz Pracy m. in. do zainteresowania się sprawą transportu wodnego kamienia z kamieniołomów wołyńskich. Jest to zagadnienie uzeglówienia Horynia i Styru. Istnieje obecnie uzasadniona nadzieja, że sprawa ta wreszcie ruszy z martwego

punktu i dzięki pomocy Funduszu Pracy najlepszy w Polsce materiał drogowy zostanie uprzyjętniony znacznej liczbie odbiorców. Doniosłość powyższego zamierzenia najlepiej ilustruje obliczenie, według którego przewóz tonny kamienia z Janowej Doliny do Pińska projektowaną drogą wodną kosztować będzie zł. 3.19, przy obecnych zaś kosztach ulgowego przewozu kolejowego zł. 5.26. Transport wodny będzie zatem tańszy o około 40%.

Wzmoczone tempo robót drogowych wykazało szczupłość kadry wykwalifikowanych kamieniarzy i brukarzy. W wielu województwach trudno było w bieżącym sezonie znaleźć właściwych fachowców i trzeba była sprowadzać ich z odległych miejscowości, co znacznie podnosiło koszty robocizny. Aby zaradzić temu niepożądanemu zjawisku, Fundusz Pracy uruchomił kilka kursów kamieniarskich i brukarskich, szkoląc odpowiednio wykwalifikowanych pracowników. Kursy powyższe dały jak najlepsze rezultaty i akcja ta ma być prowadzona dalej w szerszym zakresie.

Oprócz kredytów na zatrudnienie, których wysokość została podana wyżej, Fundusz Pracy rozporządza jeszcze kredytami na t. zw. pomoc doraźną. W latach ubiegłych pomoc doraźna traktowana była jako zapomoga bezwrotna w okresie zimowym. Obecnie jednak Fundusz Pracy wprowadza zasadę, iż udzielona pomoc musi być odpracowana. W ten sposób kapitał przeznaczony na finansowanie robót zostaje znacznie powiększony i spodziewać się należy, że przy sprawnym przeprowadzeniu akcji rozporządzalne kredyty wzrosnąć mogą o około 10%. Praca za pomoc — w nadchodzącym okresie zimowym — skierowana zostanie głównie na roboty przy obróbce kamienia na przyszłoroczny sezon budowlany.

Kredyty na wszystkie kategorie robót z reguły przydzielane są na teren poszczególnych województw według stanu bezrobocia, stąd też wysokość tych kredytów nie oznacza potrzeb danego województwa w dziedzinie budownictwa drogowego. Dla zorientowania się w pomocy, udzielonej województwom na roboty drogowe, państwowe, samorządowe i w miastach, podajemy poniżej dane na rok 1935/36; zaznaczyć jednak należy, że dane te mogą ulec pewnym zmianom.

Województwo	Drogi państwowe	Drogi samorządowe	Ulice w obrębie miast.	Razem	
				Zł.	%
m. st. Warszawa	—	—	2 688 000	2 688 000	7
Warszawskie . . .	2 080 600	920 000	375 000	3 375 600	8,8
Łódzkie	3 291 000	1 980 000	1 304 500	6 575 500	17,1
Kieleckie	6 659 000	143 000	1 025 000	7 827 000	20,3
Lubelskie	794 500	—	319 000	1 113 500	2,9
Białostockie	611 400	69 700	413 500	1 094 600	2,85
Wileńskie	661 600	85 000	173 500	920 100	2,4
Nowogrodzkie	135 800	90 000	130 000	355 800	0,93
Poleskie	155 800	—	100 000	255 800	0,67
Wołyńskie	240 800	250 000	99 000	589 800	1,53
Poznańskie	1 616 800	269 500	403 000	2 289 300	5,97
Pomorskie	812 200	705 000	210 000	1 727 200	4,5
Śląskie	—	1 034 000	2 488 000	3 522 000	9,17
Krakowskie	1 931 400	112 000	558 000	2 601 400	6,75
Lwowskie	1 391 100	485 000	290 000	2 166 100	5,63
Stanisławowskie	500 000	240 000	180 000	920 000	2,39
Tarnopolskie	275 800	102 000	50 000	427 800	1,11
	21 157 800	6 485 200	10 806 500	38 449 500	100

Wystawa Drogowa

Warszawa — Politechnika. Wrzesień. 1935

Wypełniając swe zasadnicze zadanie wpajania w społeczeństwo zrozumienia konieczności budowy nowoczesnej sieci drogowej w Polsce, urządziła Liga Drogowa wystawę techniczno-propagandową drogownictwa.

Wystawa ta, zorganizowana starannie, obejmująca wszystkie dziedziny, wiążące się z budową dróg, jest podzielona na szereg oddzielnych grup, a mianowicie:

1. grupa sprawozdawcza, obejmująca ekspozyty instytucyj rządowych i samorządowych, kierujących budową i utrzymaniem dróg;
2. grupa przedsiębiorstw budowlanych, wyspecjalizowanych w budownictwie drogowym;
3. grupa przemysłowa przedsiębiorstw, związanych z drogownictwem;
4. grupa motoryzacyjna.

Najciekawszą dla niespecjalisty w dziedzinie budowy dróg jest na tej wystawie grupa pierwsza, obejmująca sprawozdania i programy władz i urzędów.

Na pierwsze miejsce tej grupy wybija się sala Ministerstwa Komunikacji, będąca wystawą prac i dorobku Departamentu Dróg Kołowych. W sali tej pomieszczono szereg wykresów, tabel i statystyk, przedstawiających dotychczas wykonane i projektowane roboty drogowe, ich koszty i stan zatrudnienia. Obok tablic umieszczono modele mostów, mapy plastyczne i przekroje różnych typów nawierzchni, pobudowanych na drogach państwowych.

W dwóch następnych salach samorządy miejskie i terytorjalne przedstawiają sprawozdania ze swego dorobku. Z samorządów terytorjalnych na pierwszy plan wysuwa się Śląsk, mający według wystawionej statystyki prawie taką samą ilość dróg na km² co i Belgia, stojąca pod względem sieci drogowej na jednym z czołowych miejsc Europy.

Szereg tablic i modeli nawierzchni obrazuje szczegółowo ogromną pracę, włożoną przez Wydział Komunikacyjno-Budowlany Województwa Śląskiego dla zapewnienia należytej komunikacji tej dzielnicy Polski.

Również i inne samorządy wystawiają dużą ilość modeli i map plastycznych, obejmujących ich wysiłki dla poprawy stanu dróg na swych terenach.

Z samorządów miejskich na pierwszy plan wysuwają się stoiska m. st. Warszawy i Krakowa, których Wydziały Komunikacyjne wykazały dużo inicjatywy w dziedzinie budowy ulic.

Całość tego pięknego pokazu zamyka sala, zawierająca po jednej stronie ekspozyty wojskowe, przeważnie mosty saperskie, po drugiej zaś obrazy i modele, przedstawiające historyczny rozwój sieci drogowej i komunikacji pocztowej oraz jej znaczenie.

Poza ekspozytami krajowymi w grupie tej szczególną uwagę zwraca sala Rzeszy Niemieckiej, wykazująca przewrót, jaki tam dokonał się w drogownictwie.

Obok planów i rysunków, wykazujących korzystne rezultaty ujednostajnienia administracji drogowej, umieszczono na Wystawie cały szereg map i wykresów, obrazujących korzyści i udogodnienia, jakie uzyskały przemysł, handel i komunikacja, a także i ruch krajoznawczo-turystyczny, dzięki rozbudowanej sieci nowoczesnych dróg i autostrad. Szereg fotografii i obrazów dróg składa się na piękną całość tej sali.

Dział studjów teoretycznych i prac badawczych w dziedzinie budowy dróg reprezentowany jest przez Drogowy Instytut Badawczy przy Politechnice Warszawskiej, przez Laboratorium Drogowo-Badawcze Politechniki Lwowskiej i Stowarzyszenie Członków Polskich Kongresów Drogowych.

Stoisko Drogowego Instytutu Badawczego obejmuje wydawnictwa Instytutu, mapkę poglądową zaopatrzenia Polski w surowiec do budowy dróg oraz próbki materiałów budowlanych drogowych w różnych stadiach badania.

Laboratorium Drogowe Budowlane Politechniki Lwowskiej wystawia szereg modeli i fotografii, dotyczących możliwości tego laboratorium.

Stowarzyszenie Członków Polskich Kongresów Drogowych daje pokaz licznych swych wydawnictw oraz całokształtu wydawnictw polskich z dziedziny drogownictwa od r. 1918.

Katedra Budowy Dróg i Robót Ziemnych Politechniki Warszawskiej wystawia szereg prac dyplomowych, na które składają się projekty rozwiązań autostrad i dalszej rozbudowy sieci drogowej w Polsce.

Obok tego stoisko Państwowej Szkoły Drogowej przedstawia piękne prace swych wychowanków.

Dział przedsiębiorstw drogowo-budowlanych jest reprezentowany przez prawie wszystkie poważniejsze przedsiębiorstwa, pracujące w tej dziedzinie. Pokazy tych firm obejmują obok normalnych stoisk wystawowych także i odcinki próbne, pobudowane w ogrodzie Politechniki. Tego rodzaju ujęcie ekspozycji pozwala zwiedzającemu na łatwe i bezpośrednie zorientowanie się w wyglądzie, zaletach i ewentualnych wadach różnych systemów i sposobów budowy nowoczesnych nawierzchni. Obok tego pokazu znajdują się stoiska i ekspozyty firm, budujących różne objekty drogowe, jak np. mosty.

Piękny model mostu żelaznego wystawiła firma *Rudzki*, wyspecjalizowana w takich budowach.

Z próbnich odcinków, obok jezdni ułożonych z kostki brukowej, klinkieru, paru typów nawierzchni asfaltowych (Warrenite-Bitulitic, Komdrobit i innych), uwagę zwraca oryginalna jezdnia z rusztu żelaznego, produkowanego przez jedną z hut zrzeszonych we Wspólnocie niłterosów Zjednoczonych Hut Górnośląskich. Przestrzenie między rusztami wypełnione są masą mineralno-bitumiczną, „Limbit”, produkowaną przez Polmin.

Wystawa przemysłów związanych z budową dróg przedstawia się również bardzo poważnie, obejmując szereg stoisk. Produkcję materiałów budowlanych można tu podzielić na szereg grup, które zasługują na kolejne omówienie.

Dział cementów obejmuje obok stoiska Związku Cementowni, obrazującego wielkie możliwości produkcji i zastosowań tego materiału, pokaz gotowych kostek betonowych, produkowanych przez T-wo Saturn, bruku z kostek betonowych systemu inż. *Trylińskiego*.

Przemysł ceramiczny reprezentowany jest przez szereg klinkierni (Izbica, Grodków, Ołtarzew). Materiały bitumiczne wystawione są na dwóch stoiskach, obejmujących oddzielnie firmy naftowe krajowe i oddzielnie firmy naftowe zagraniczne — obok tego stoiska firmy *St. Cohn*, daje pokaz możliwych zastosowań asfaltu naturalnego trynidadzkiego do budowy dróg. Smoły drogowe reprezentują firmy *Smolobit*

oraz Fabryka Chemiczna Gazowni Miejskiej w W-wie dająca pokaz swych możliwości. — Przemysł emulsyj drogowych, zyskujących coraz to większe u nas zastosowanie, reprezentowany jest przez trzy duże fabryki (Polski Asfalt, Tow. ziemnych asfaltów Colas i nowopowstała fabrykę Kemi).

Dział materiałów izolacyjnych, bitumicznych reprezentuje między innymi firma *Redel*, wystawiająca swe specjalne papy z wkładką ołowianą.

Dział aparatów mierniczych i rysunkowych dla inżynierów drogowych reprezentują firmy *Gerlach* i *Szymański*.

Tak ważne dla budowy dróg materiały kamienne (krużewo i kostki brukowe) wystawia szereg kamieniołomów, których produkcja poprawiła się w ostatnich czasach ogromnie. Dotyczy to zwłaszcza produkcji grysów szlachetnych, których jakość nie ustępuje jakości najlepszych grysów zagranicznych.

Dział maszyn i narzędzi do budowy dróg wykazuje również ogromny postęp i wzrastający rozmach w produkcji. Obok już wspomnianej Wspólnoty Interesów — na wystawie reprezentowany jest długi szereg firm, które już rozpoczęły produkcję urządzeń do budowy dróg. Szereg eksponatów takich firm, jak *Krawczyk*, I-sza Warszawska Fabryka Lokomotyw, *Lilpop*, *Rau* i *Loewenstein*, Towarzystwo Sosnowieckich Fabryk Rur, *Rzewuski*, *Hubicki* i innych, wykazuje, że i ta dziedzina produkcji, chociaż może nie ma jeszcze idealnych warunków do rozwoju, nie została jednak zaniedbana i ma wszelkie widoki na przyszłość.

Stoiska firm zagranicznych obejmują najnowsze konstrukcje z tej dziedziny. Na uwagę zasługują tu tarany i ubijające wybuchowe firmy *Delmag*, maszyny do obróbki kamienia firmy *Max Friedrich*, maszyny *Ding'er'a*, i cały szereg innych, obrazujących ogromny postęp i przewrót, jaki w tej dziedzinie ostatnimi laty się dokonał.

Sala motoryzacyjna również zasługuje na uwagę. Całość ekspozycji, w tym dziale umieszczonych, wykazuje, że mamy dobre podwaliny tego przemysłu, rokujące szybki dalszy rozwój. Produkcja samochodów reprezentowana jest Państw. Zakł. Inż., wystawiające motocykle C. W. S. oraz fragmenty (silniki i części) popularnych już dziś u nas samochodów Polski Fiat. W dziale tym wystawiono również inny, ciekawy motocykl małych wymiarów, marki „S. M.”, oraz prototyp małego samochodu turystycznego marki „M. W.”. Jeszcze większy rozwój wykazują ekspozycje fabryk pomocniczych, fabrykujących różne części składowe i urządzenia dla motoryzacji.

Obok dużego stoiska firmy Tudor, wystawiającej akumulatory i opony firmy Stomil znajdują się instalacje elektryczne Państw. Zakł. Tele i Radjotechnicznych oraz przyrządy do kontroli instalacji elektrycznych samochodowych firmy *Popławski*; ma również swe miejsce na wystawie ogromna liczba fabryk mechanicznych, których produkcja wiąże się z motoryzacją. Znajdują się tam firmy *Steinhagen* i *Stran-sky*, *Cegielski*, *Spiral*, *Mieszczński*, *Jaroszewski*, i długi szereg innych fabryk, wyrabiających wszelkie produkty związane z budową samochodów — od pluszu i dywaników aż do śrub i drutu.

Całość wystawy, uzupełniona instytucjami finansowymi, jak potężny Bank Gosp. Krajowego, i grupą opieki Lekarskiej i Społecznej (Polski Czerw. Krzyż i Stow. Opieki nad Młodzieżą), daje całokształt i dobry przegląd tej tak ważnej dziedziny życia społecznego — ciekawy zarówno dla fachowca jak i dla laika, interesującego się pytaniem: „Jak się buduje dobre drogi?”.

M.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH

BUDOWNICTWO

Naprężenia dopuszczalne i pewność konstrukcji stalowych.

Przy rozpatrywaniu współczynnika bezpieczeństwa, przyjmowanego w obliczeniach statycznych dla różnych materiałów narzuca się pytanie dlaczego jest on taki a nie inny i dlaczego zmienia się w ciągu lat. W czym szukać uzasadnienia, że pewność musi być dwu-, trzy- czterokrotna? Wydaje się, że w liczbach, określających stopień bezpieczeństwa, odgrywają rolę raczej pewne czynniki podświadome. Ogólnie zgadzamy się, że im większy zasób doświadczeń, tem mniejszy może być współczynnik bezpieczeństwa teoretycznie uzasadniony.

W rzeczywistości zaś w ciągu ostatnich czterdziestu lat, w niezmiennych warunkach, naprężenia dopuszczalne dla stali budowlanej wzrosły stopniowo z 800 kg/cm² do 1200 kg/cm² bez głębszego uzasadnienia tego wzrostu. W ciągu tych czterdziestu lat stal St 37 nie stała się lepsza w gatunku. Ważne jest wprawdzie to, że wytrzymałość stali o gatunku handlowym St 37 ma być obecnie gwarantowana, ale od szeregu lat wykonywa się obliczenia na naprężenie dopuszczalne 1200 kg/cm², jakkolwiek tych gwarancji na przepisana wytrzymałość, granicę płynności i wydłużenia poprzednio nie mieliśmy. Również w ciągu ostatnich lat czterdziestu nie polepszyła się decydująco jakość roboty w warsztacie i na montażu. Postęp budownictwa stalowego

w tym czasie zawdzięczamy raczej rozwojowi teorii w statyce i udoskonaleniu połączeń w konstrukcjach budowlanych.

Z tego powodu wydaje się, że naprężenie dopuszczalne dla stali walcowanej można śmiało podnieść aż do granicy płynności, a w szczególności dla St 37 do następujących liczb:

	naprężenia dopuszczalne	
Stal St 67 .	z parciem wiatru —	2 000 kg/cm ²
	bez parcia wiatru —	1 800 ..
Śruby . . .	na ścinanie —	1 000 ..
	na ciśnienie na ściankę otworu —	2 500 ..
Nity i sworznie	na ścinanie —	1 500 ..
	na ciśnienie na ściankę otworu —	4 000 ..

Powyższe wysokie naprężenia, dopuszczalne dla stali budowlanej, proponowane są przy założeniu, że:

1. Stal walcowana ma wytrzymałość zagwarantowaną przez odbiór, jednak nie większą niż potrzebna i równomiernej dobroci.
2. Obliczenia i projekt wykonano starannie i dokładnie.
3. Wykonanie w warsztacie jest bez zarzutu.
4. Montaż przeprowadzony zostanie wzorowo.

Stopień bezpieczeństwa konstrukcji budowlanych nie jest zagwarantowany tak dalece przez równomierną jakość materiału budowlanego i sposób jego obróbki, jak przez wartość pracy umysłowej i ręcznej. Teoretycznie obliczony sto-

pień bezpieczeństwa nie jest pozatem równoznaczny z rzeczywistym. Zwiększone koszty, jakie powstaną z powodu staranniejszej robocizny niezbędnej dla wysokich naprężeń, będą mało znaczące w porównaniu z tem co można oszczędzić przez proponowane podwyższenie dopuszczalnych naprężeń w stali budowlanej, sprzyjającej obniżeniu całkowitych kosztów budowy. („Stahlbautechnik“, Nr. VI. 1935).

Zastosowanie palnika acetylenowego do konserwacji drzewa.

Słupy drewniane w częściach, zakopywanych w ziemi, często ochrania się od gnicia przez zwęglanie ich powierzchni. W Ameryce używa się do tego celu palnika acetylenowo-tlenowego z 6 lub 8 płomieniami. Szczególne zalety wykazuje płomień gazowy przy zastosowaniu do słupów drewnianych, które od dłuższego czasu pozostają w ziemi. Najniebezpieczniejszym miejscem pod względem gnicia jest granica stykania się z ziemią i powietrzem. Należy w tem miejscu oczyścić powierzchnię drzewa od zgnilizny i pleśni i dla zapobieżenia dalszemu psuciu ponownie ją zwęglić. Opalanie palnikiem acetylenowym już nadgniętego drzewa wykonywa się przy intensywnie palącym się płomieniu, który należy niezwłocznie zmniejszyć, gdy dojdzie do drzewa zdrowego. W ten sposób zapobiega się zbył wielkiemu zwęglaniu drzewa zdrowego i zabija zarodki pleśni, jeszcze nie dość rozwinięte. (A u t o g e n s c h w e i s s e r, Nr. 8, 1935).

wg.

MOSTOWNICTWO

Budowa mostu kolejowego na rz. Zambezi.

W ostatnich latach zaszła konieczność rozwinięcia sieci kolejowej Rodezji i Nyassaland w kierunku północnym, w celu połączenia stolicy Blantyre z miastem Kasanga, położonym nad jeziorem Nyassa oraz z portem Beira nad oceanem Indyjskim, który staje się końcowym punktem dwóch wielkich angielskich linii kolejowych: zachodniej przez Rodezję i północnej przez Nyassaland.

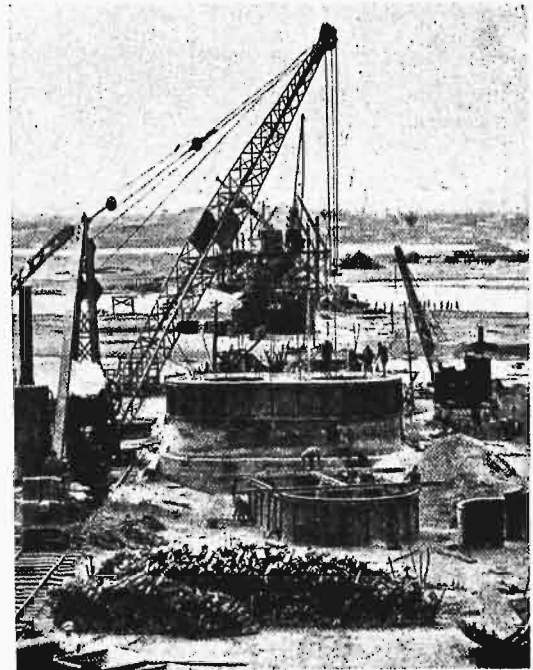
Ta ostatnia linia przecina rz. Zambezi; na rzece tej nie było mostu i przewóz pasażerów i ładunków odbywał się na łodziach, co powodowało konieczność podwójnego przeładunku, w wysokim stopniu podróżającego przewoży i powodującego stratę czasu.

Przejazd przez rzekę szerokości 3,5 km na łodziach i barkach napotykał znaczne trudności, a nawet w pewnych okresach był zupełnie przerywany. Dość powiedzieć, że wahanie poziomu wody w rzece dochodziły do 8 m od najwyższych wód (maj — lipiec) do najniższych (październik — grudzień), kiedy rzeka wysycha do jednej trzeciej swej szerokości.

jowych zapomocą mostu, uzyskując koncesję na ich eksploatację. Wojna przerwała wszelkie kroki w tym kierunku i dopiero w r. 1930 T-wo Nyassaland Railway Ltd. wznowiło pracę. Nyassaland uzyskał pożyczkę w kwocie 3 000 000 funtów sterl. na budowę mostu i przedłużenie linii kolejowej od Blantyre do Kasanga.

Najważniejszą robotą było naturalnie postawienie mostu, który w znacznym stopniu ułatwił i przyspieszył transport towarów.

Most ten, długości 3350 m, jest najdłuższym mostem na świecie i przecina rzekę szerokości 3175 m. Wprawdzie most

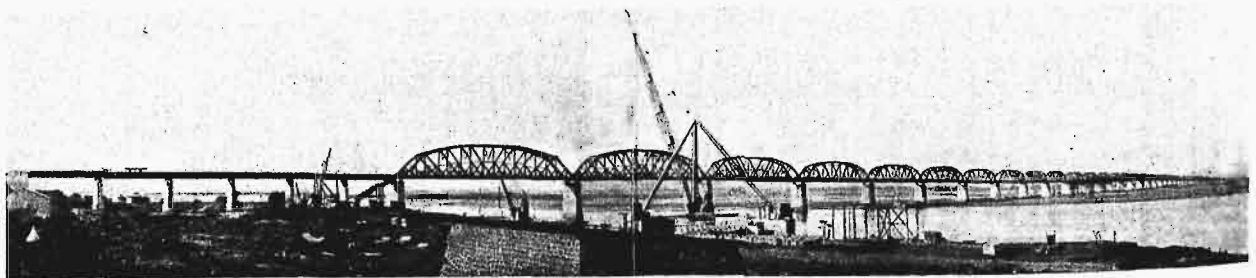


Rys. 1. Budowa filarów podczas niskiej wody na rzece.

Hell Gate w Nowym Yorku ma ogólną długość 4133 m, jednak biegnie nad rzeką tylko na długości 834 m, a pozostałe 3300 m jest właściwie wiaduktem.

Most na rz. Zambezi składa się z następujących części:

- 1) 6 przęseł na lewym brzegu od strony Kasanga, o prześwicie 20,27 m każde, systemu belkowego;
- 2) 7 przęseł konstrukcji kratowej półparabolicznej, o prześwicie 50,29 m każde;
- 3) 33 przęseł takiej samej konstrukcji, o prześwicie 80,01 m każde;
- 4) wiaduktu, ogólnej długości 433,86 m, na prawym brzegu od strony m. Beira, o przęsłach różnej długości.



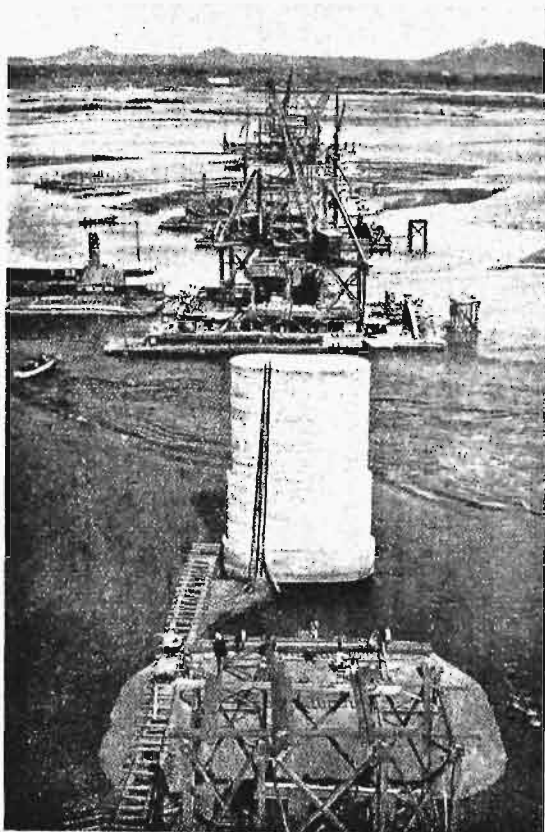
Rys. 2. Ogólny widok mostu na rz. Zambezi.

Już w r. 1912 T-wo British Central Africa uzyskało zgodę rządu Portugalskiego na połączenie wskazanych linii kole-

Most jest jednotorowy, o prześwicie toru 1067 mm; szerokość chodnika wynosi 1,98 m.

Dźwigiary rozstawione są w odległości 5,334 m, największa wysokość przęsła, o prześwicie 80,01 m, wynosi 11,97 m.

Ze względu na warunki nawigacyjne, przekrój podłużny mostu ma profil lamany. Cały wiadukt na prawym brzegu jest w poziomie, główka szyny wznosi się 47,28 m



Rys. 3. Zbrojenie filarów przęseł głównych.

nad poziomem morza. Pierwsze przęsło ma spadek 0,255%, 17 następnych przęseł ma spadek 0,462%, następnie 19 ma znowu spadek 0,255%, a pozostałe są poziome, z rzędną główki szyny 53,94 m.

Zastosowanie takiego profilu umożliwiło osiągnięcie wysokości 8,3 m nad poziomem najwyższych wód, niezbędnej do przepuszczenia statków.

Filary wiaduktu oparte są na palach żelbetowych o zagłębieniu od 10 do 14 m i średnicy od 37 do 43 cm. Główki pali związane są zapomocą belek żelbetowych.

Filary mostu oparto na skale lub odpowiednio dobrym gruncie i wykonano podczas niskiej wody pomiędzy ściankami szpuntpalowemi.

Filary 33 przęseł oparte były na kesonach, opuszczanych spoczątku możliwie najgłębiej przez wybieranie ziemi zapomocą dźwigów, a następnie przez stosowanie sprężonego powietrza.

Tylko 5 kesonów dosięgło skały, pozostałe zatrzymano na gruncie o dostatecznej wytrzymałości.

Filary wykonane zostały z żelbetu.

Cała robota narażać ogromne trudności ze względu na zmienność rzeki i tropikalny klimat, jak również małe uzdolnienie robotników.

Na wiosnę 1931 r. przystąpiono do robót przygotowawczych, jak budowa składów, biur i t. p., urządzenie 4-ch kopalń piasku i żwiru, niezbędnych do robót betonowych, budowa torów kolejowych roboczych, berek, statków i t. p. W następnym sezonie, t. j. w 1932 r., wykonano 18 filarów

mostu i wszystkie filary wiaduktu. W trzecim sezonie (1933 r.) ukończono pozostałe filary i zmontowano 15 przęseł. Wreszcie w końcu 1934 r. wszystkie roboty były zakończone.

Ciążar konstrukcji żelaznej wyniósł ogółem 15 000 t, z czego 11 200 t stanowi ciężar 46 przęseł mostu, 500 t waży wiadukty i 1400 t — chodnik dla pieszych. (Technique des Travaux, zeszyt 2, 1935).

J. Ch.

Most Króla Aleksandra I w Białogrodzie.

W grudniu r. z. oddano do użytku publicznego most drogowy przez Sawę w Białogrodzie. Jest to nie pierwszy most w tym punkcie komunikacyjnym. Już Rzymianie przy swych podbojach w krajach naddunajskich zbudowali w tym miejscu most stały, który jednak z upadkiem państwa rzymskiego niszczyli. Następnie Węgrzy i Turcy kilkakrotnie wznawiają most, lecz częste wojny powodują jego zburzenie. Dopiero po usamodzielnieniu Serbji zbudowano trwały jednotorowy most kolejowy, który jednak nie mógł pomieścić wzrastającego stale ruchu drogowego i pieszego. Dla zaradzenia temu w r. 1929 postanowiono zbudowanie stałego mostu drogowego, w tym samym miejscu, gdzie przed laty znajdował się most ks. *Eugenjusza Sabaudzkiego*. Most łączy Białogrod z przedmieściem Zemuniem. Cała budowa składa się z mostu wiszącego, długości 411 m, oraz podjazdów od strony Zemunia dł. 315 m w postaci żelbetowego wiaduktu i od strony Białogrodu mostu belkowego dł. 47 m. Środkowy prześwit mostu wiszącego pomiędzy filarami ma rozpiętość 261 m, dwa boczne prześwity od filarów do miejsc zamocowania lin mają po 75 m. Odległość pomiędzy dźwigarami 14,5 m, szerokość bocznych chodników po 3,61 m. Odległość wieszaków, podtrzymujących jezdnię 13,05 m, a belki poprzecznych 6,525 m. Most wspiera się na dwu filarach wysokości 35,0 m, a od poziomu wysokich wód 46,235 m. Obydwa filary otrzymały formę prostokątów, połączonych u dołu belkami jezdni, u góry poprzecznikami.

Fundamentowanie opór odbyło się sposobem pneumatycznym na głębokość 23,26 m od strony brzegu białogrodzkiego, gdzie trafiono na skałę i na głębokość 30,4 m od strony Zemunia, gdzie oparto fundamenty na glinie niebieskiej. Waga żelaznych konstrukcyj 785 t, a lin 848 t. Zewnętrzna średnica lin 66 cm, przyczem składa się ona z 37 linek, z których każda ze 185 drutów, ujętych w 8 zwojów. Do wzniesienia filarów i wiaduktów użyto 43 080 m³ betonu. Budowa mostu trwała trzy lata i kosztowała 200 milionów dinarów. (Z. d. Ö. I. u. A. V., Nr. 31, 1935).

wg.

BIBLIOGRAFJA

Akcja propagandy bezpieczeństwa pracy, rozwijająca się coraz pomyślniej na terenie naszego przemysłu, utrudniona jest przez brak odpowiednich popularnych wydawnictw. Poważną inicjatywę w tej dziedzinie podjął Instytut Sprawy Społecznych przez wydanie szeregu prac, omawiających zagadnienie bezpieczeństwa i higieny pracy w różnych specjalnych dziedzinach techniki.

Praca w młynach pod względem higieny i bezpieczeństwa. *Lesław Dąbrowski*, str. 168, rys. 58. Warszawa. 1935.

Autor w sposób nadzwyczaj przejrzysty i wszechstronny rozważa szereg zagadnień, związanych ze sprawą bezpieczeństwa i higieny pracy w młynach. W kraju rolniczym, jak Polska, posiadającym zarejestrowanych 10 tys. warsztatów młynarskich, wydawnictwo takie powitać należy ze szczególnym uznaniem.

Wyrób drutu, gwoździ i lin ze stanowiska higieny i bezpieczeństwa pracy. *Bolesław Kamiński*. Str. 58, rys. 25. Warszawa. 1935.

Praca w fabrykach drutu i gwoździ związana jest z poważnym niebezpieczeństwem dla życia i zdrowia robotnika. Broszura omawia szczegółowo zagadnienie bezpieczeństwa pracy w tej dziedzinie, rozpatrując wszystkie stopnie produkcji i zagadnienia z nią związane.

Zaletą książeczki jest jasność i treściwość, co pozwala na zawarcie dużej ilości interesującego materiału w niewielkiej objętości.

Jak pracować bezpiecznie na pile tarczowej. B. Kuszner. Str. 56, rys. 30, tab. 3. Warszawa, 1935.

Piła tarczowa jest jedną z maszyn najniebezpieczniejszych w użyciu. Można bez przesady stwierdzić, że na 10 robotników, którzy pracowali na pile tarczowej, znajdzie się nie więcej niż dwóch z nieokaleczonymi rękami. Broszura ma trafić do robotników, dając im szereg wskazówek, w jaki sposób unikają mają niebezpieczeństwa. Trudne zadanie popularyzacji tematu tak ścisłego spełnił autor w sposób bardzo szczęśliwy, niemniej jednak praca da wiele cennych wskazówek każdemu technikowi i inżynierowi.

Uwagę zwraca celowy i pomysłowy układ graficzny.

Pozycja przy pracy i sprzęt do siedzenia. Irena Szorowa. Str. 72, rys. 42. Warszawa, 1935.

Zagadnienie zmęczenia i właściwej pozycji przy pracy jest tematem, dyskutowanym żywo w prasie technicznej krajów zachodnich. W tym razie interes robotnika jest bezpośrednio zgodny z interesem pracodawcy, właściwa pozycja sprzyja bowiem powiększeniu wydajności pracy. Niezmiernie doniosły temat, tak aktualny we wszystkich niemal zakładach przemysłowych, opracowany został przez autorkę na podstawie długoletniego doświadczenia własnego na stanowisku inspektorki pracy oraz na podstawie materiałów z prac zagranicznych. Wywody swe popiera autorka szeregiem ciekawych fotografii i rysunków sprzętu.

J. B.

Laboratoria budowlane w Polsce. Str. 84. Wyd. Pol. Zw. Inż. Budowlanych. Warszawa, 1935.

W myśl uchwały Zjazdu Delegatów laboratorjów budowlanych, odbytego w Warszawie w dniach 11—12 marca r. b., Polski Związek Inżynierów Budowlanych wydał pod powyższym tytułem broszurę, obejmującą tekst wszystkich referatów, wygłoszonych na Zjeździe, i uchwały zjazdowe. Ponadto wydawnictwo obejmuje szczegółowy spis laboratorjów, pracujących w zakresie badań budowlanych z podaniem ich adresów, personelu, wyposażenia, rodzaju przeprowadzanych badań i warunków, na jakich laboratoria podejmują się wykonywania badań. Referaty wygłoszone na Zjeździe:

Prof. W. Paszkowski: Znaczenie laboratoryjnego „orzeczenia jakości na budowie”. — Inż. St. Gawliński: Techniczne badanie kamieni, cementu i betonu. — Inż. H. Honheiser: Badanie stali i stalowych elementów konstrukcyjnych. — Dr. inż. W. Zenczykowski: Badanie wpływów zewnętrznych na budynek. — Inż. B. Bukowski: Badania gruntu i elementów konstrukcyjnych ścian i stropów*). — Dr. inż. Fr. Krzysik: Badanie drewna i walka z grzybem. — Inż. J. Nechay: Koordynacja prac badawczych w budownictwie.

KRONIKA

Wzrost przewozów towarowych na kolejach.

Wzrost przewozu towarów notowany jest już na kolejach polskich od roku 1933. W roku tym po raz pierwszy od kilku lat nieznacznie zwiększyła się ilość towaru do przewozu, osiągając 48 milionów tonn w całości. W roku 1934 sytuacja uległa dalszej znacznej poprawie. Koleje przewiozły już 54 miliony tonn, t. j. o przeszło 12% więcej niż w roku 1933. W ciągu pierwszych miesięcy 1935 r. nastąpił dalszy wzrost przewozów o kilka procent.

Wzrosła również ilość kilometrów przewozowych (tonno-kilometrów), która wyniosła w 1932 r. 14,9 miliardów, w 1933 — 15,4 miliardów, a w roku 1934 — 17,9 miliardów. Jednocześnie znacznej poprawy w latach ostatnich doznał przewóz bagażu i przesyłek ekspresowych. Wzrost nadania w pierwszym kwartale 1935 wynosi w porównaniu z tym okresem 1934 r. przeszło 21%.

*) Por. „Przeгляд Techn.”, zesz. 10 r. b., str. 204.

Statystyka ruchu komunikacyjnego w Ameryce.

Oficjalny urząd statystyczny Stanów Zjednoczonych A. Pn. podaje nast. liczby, dotyczące komunikacji w Stanach.

Ruch towarowy:	miliardy tonnokm		w porównaniu do r. 1933 w %
	r. 1934	r. 1933	
Koleje	393	366	— 7,4
Samochody	23,4	22,8	— 3,0
Przewody rurowe	48,1	48,0	—

Godna zaznaczenia jest duża ilość przetransportowanych towarów w rurociągach, na które składają się transporty materiałów pędnych (ropa). Koleje w r. 1934 przewiozły 85% wszystkich ładunków, co przy ogólnej długości sieci kolejowej, wynoszącej 383 000 km stanowi 1 028 000 tkm na kilometr eksploatacyjny i rok. Ze względu na nader różne warunki poszczególnych kolei wahają się liczby dla różnych odcinków kolejowych dość znacznie. Średnia gęstość ruchu kolejowego wynosiła 62% ostatniego roku przed wojną. W ruchu osobowym otrzymano nast. wyniki:

Ruch towarowy:	miliardy osobokm		w porównaniu do r. 1933 w %
	r. 1934	r. 1933	
Koleje	29,0	26,3	— 10
Autobusy	20,0	17,0	— 17
Prywatne samochody	588,0	576,0	— 2
Lotnictwo	0,31	0,27	— 16

Ruch osobowy na kolejach wynosił 76 000 osobo-kilometrów na kilometr eksploatacyjny kolei. Z liczb przytoczonych widzimy przeważający wpływ w ruchu osobowym przewozów w samochodach prywatnych. Zawiera on wybitny procent ruchu dalekobieżnego, dla którego samochody są wygodne i który jest podejmowany ze względu na oszczędności gotówkowe. Koleje mogą liczyć na to, że przy obniżeniu taryfy i ulepszeniach ruch osobowy na nich wzrośnie.

wg.

Nieprzepuszczalność nawierzchni betonowych.

Wiadomo, że beton, bardzo trwały, jako materiał budowlany, jest porowaty i ulega działaniu wpływów atmosferycznych.

Przepuszczalność betonu usuwa się, dzięki domieszkom do cementu, które czyniąc cement nieprzeziąkliwym, czynią go tamsamem niewrażliwym na wpływy atmosferyczne.

Niezbędne czynności sprowadzają się do wykonania warstwy ochronnej grubości 15—20 mm. Powłoka tak wykonana stanowi idealną ochronę wszelkich powierzchni poziomych, np. balkonów, tarasów, dachów płaskich i łukowych, mostów, basenów, i w tych wszystkich wypadkach, gdzie pożądana jest bezwzględna nieprzemakalność i suchość. Powłoki tego rodzaju nakłada się bezpośrednio na beton.

Ze znanych domieszek wyprawy zewnętrznej, najskuteczniejszą jest hydrofuge „Castor”. Wpływa ona na umocnienie samego betonu, dając w rezultacie ścisłą nawierzchnię, która nie pęka i nie odkształca się.

Z tego co powiedziano wyżej wynika, że nie jest to jedynie teoretyczne rozwiązanie sprawy, jest to sposób wypróbowany w praktyce, stosowany do robót, wykonanych jeszcze przed wojną.

Hydrofuge „Castor” jest pochodzenia bitumicznego, z wyglądu przypomina smołę, miesza się z każdym cementem. Ilość cementu i piasku, potrzebna do wykonania zaprawy, w celu zabezpieczenia jej od przeciekania, wynosi 1 : 2,5 lub 1 : 3. Na każde 100 kg cementu potrzeba około 4,5 kg „Castoru”. Jeden kg wystarcza do otynkowania średnio 3 m² powierzchni, przy grubości 15 do 20 mm.

Użycie „Castoru” zaleca się również przy budowie zbiorników, basenów, cystern do olejów roślinnych i mineralnych, płynów gryzących, przy budowie tuneli, instalacji sanitarnych i wodociągowych, dołów kloacalnych, kompostowych, szambo, pod płytki terrakotowe w łazienkach, przy kryciu dachów płaskich i t. p. Izolacja cementowo-Castorowa jest znacznie tańsza od innych dzięki swej prostocie, gdyż nie wymaga specjalisty i może być wykonana przez robotników, znających roboty cementowe.

M. K.

WIADOMOŚCI TOWARZYSTWA WOJSKOWO-TECHNICZNEGO

Nr. 1

Tom III

TRESĆ:

Wzbogacanie rud żelaznych Zagłębia Staropolskiego, inż. P. Dąbrowski.

Zagadnienie miedzi w Polsce, inż. S. Janicki.

WARSZAWA
25 WRZEŚNIA
1935 R.

SOMMAIRE:

Enrichissement du minerai de fer des bassins de la Pologne Centrale, par M. P. Dąbrowski.

Le problème du cuivre en Pologne, par M. S. Janicki.

Inż. P. DĄBROWSKI

Wzbogacanie rud żelaznych Zagłębia Staropolskiego (rejon: Kielce—Opatów—Iłża—Radom—Opoczno—Włoszczowa—Kielce)

I. Zarys kopalnictwa rudy w Zagłębiu Staropolskim.

Zawartość żelaza w znanych nam rudach żelaznych Zagłębia Staropolskiego jest mierna. A zatem cenność ich zależy w znacznej mierze od mniej lub więcej szczęśliwej konjunktury.

Taką konjunkturę miały nasze rudy w czasach dawnej Rzeczypospolitej, a i później jeszcze gdy lasy były zasobne i węgiel drzewny, będący na miejscu, był tani. Tak było do chwili budowy wielkich pieców o dużej pojemności i użycia koksu, jako paliwa.

Pogorsząca się stopniowo konjunktura ostatecznie zepsuła się, gdy w Krzywym Rogu na Ukrainie odkryto w łupkach krystalicznych zasobne soczewki żelaziaka czerwonego o zawartości żelaza minimum 55%. Szybkie wtargnięcie bogatej rudy krzyworskiej na teren Zagłębia Staropolskiego w owe czasy objaśniało się brakiem barjery granicznej.

Gdy barjera ta ponownie powstała, oddzielając narazie chaos od tętniącego żądzą twórczą naszego kraju, konjunktura dla naszych rud żelaznych stała się znów szczęśliwszą.

Przemysł, oceniając potrzeby chwili, szczerze zasilił kopalnictwo, stwarzając na miejscu źle urządzone i dogorywających kopalnek, nowoczesne zmechanizowane kopalnie (Niekląt, Stąporków, Starachowice).

Jak chwila potem była sprzyjająca, świadczą poniższe liczby (według Radomskiego Urzędu Górniczego)

w r. 1926 w Zagł. Staropolskiem wydobyto rud żel.	65 514 t
„ 1927 „ „ „ „ „ „	115 288 „
„ 1928 „ „ „ „ „ „	119 959 „
„ 1929 „ „ „ „ „ „	102 431 „
„ 1930 „ „ „ „ „ „	67 343 „
„ 1931 „ „ „ „ „ „	37 553 „
„ 1932 „ „ „ „ „ „	8 857 „

Z tabeli tej widzimy dalej, że od roku 1929 konjunktura rud żelaznych Zagłębia Staropolskiego zaczęła się gwałtownie psuć.

Marazm kopalnictwa rudy w Zagłębiu Staropolskim wywołały następujące przyczyny:

a) pogłębianie się ogólnego kryzysu ekonomicznego,
b) cienkość pokładów eksploatowanych,
c) wznowiona konkurencja dumpingowa rudy krzyworskiej.

d) przesunięcie w poglądzie na środki hutnicze Zagłębia: poczęto je uważać więcej za fabryki, wytwarzające różne przedmioty użytku przemysłowego i społecznego, niż za ogniska wytwarzania surowki i półproduktów żelaznych, co ze swej strony również zaważyło na decyzji zatrzymania wielkich pieców Zagłębia.

Oczywiście miarodajne sfery przemysłowe, rozumiejąc znaczenie wielkich pieców Zagłębia Staropolskiego dla żywotnych potrzeb Państwa, wstąpiły bez wahania na drogę deficytowego utrzymania kopalni rudy.

Niewątpliwie jednak, stan taki nie da się utrzymać przewlekłe długo, to też w obecnej chwili znajdujemy się w trakcie gorączkowego poszukiwania środków zaradczych.

Pierwszą — odruchową — myślą zaradzenia złu jest myśl uszlachetnienia posiadanych rud żelaznych, aby w ten sposób podnieść ich cenność.

II. Wzbogacanie rud żelaznych Zagłębia Staropolskiego.

Posiadamy w Zagłębiu dwa odmienne rodzaje rud żelaznych: a) rudy ilaste pokładowe i b) rudy brunatne magazynowe (niemiecki: Stock).

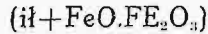
Potraktujemy każdy typ oddzielnie, uważając a priori, że każde wzbogacenie ma dwie strony: techniczną i finansową.

A. Rudy ilaste (syderyt ilasty: $ily + FeCO_3$).

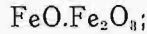
1. Technicznie można te rudy wzbogacić:

a) przez mechaniczne oddzielenie w rudzie surowej $FeCO_3$ od ilów sposobem mokrym z następnym aglomerowaniem $FeCO_3$;

b) przez wyprażenie rudy surowej ($il + FeCO_3$), t. zn. przez przewodzenie jej w stan:



i następne wyciągnięcie $FeO \cdot Fe_2O_3$ za pomocą elektromagnesów z końcowem aglomerowaniem



c) przez „flotację”, która to operacja może być zastosowana zarówno do rudy surowej (jak a), jak i do rudy prażonej (jak b).

2. Możliwa wydajność teoretyczna i praktyczna.

W rudzie ilastej jest 30% Fe, t. zn. że w 100 częściach wagowych rudy jest 30 części wagowych żelaza. Te 30 części wagowych żelaza stanowi:

$$\frac{30}{55.84} = 0,539 \text{ cząsteczek Fe. Związek } FeCO_3$$

zasadniczo przeprowadzamy przez oddzielenie CO_2 w związek Fe_2O_3 (którego ciężar cząsteczkowy jest 159,68) podług wzoru chemicznego:



czyli, oczywiście, masa związku Fe_2O_3 , wyciągnięta ze 100 wagowych części surowej rudy, będzie:

$$\frac{0,537}{2} \cdot 159,68 = \frac{85,74816}{2} = 42,874 \text{ części wagowych} = 42,874\% Fe_2O_3.$$

A że związek Fe_2O_3 zawiera w sobie 69,96% Fe, więc teoretycznie i idealnie z rudy ilastej moglibyśmy wyciągnąć: 42,874% produktu o zawartości żelaza około 70%. Tych idealnych teoretycznych rezultatów w normalnej praktyce nigdy osiągnąć nie jesteśmy w stanie.

W praktyce zagadnienie wzbogacania sprowadza się zwykle do następującego zadania:

100 części wagowych rudy surowej rozdzielić na dwie części: jedną m o dużej zawartości żelaza (koncentrat) i drugą n o możliwie najmniejszej zawartości żelaza (odpad, szlicht).

Jeżeli procent żelaza w części m nazwiemy przez K , a w części n przez r , to można napisać dwa równania:

$$100 = m + n \dots \dots \dots (1)$$

$$30 = \frac{m}{100} \cdot K + \frac{n}{100} \cdot r; \text{ czyli}$$

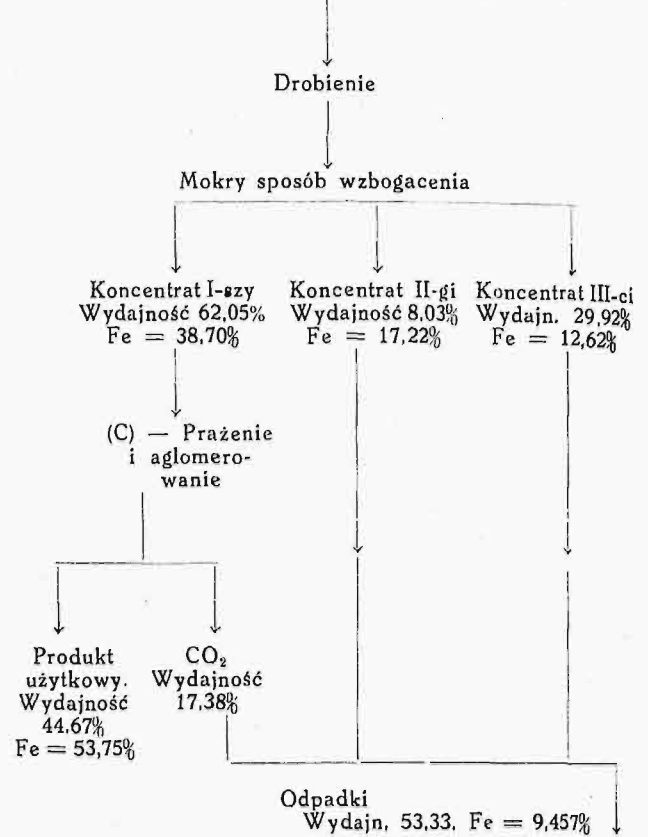
$$3000 = mK + nr \dots \dots \dots (2)$$

Zakładając, np., $r = 10\%$, a $K = 55\%$, z powyższych dwóch równań otrzymamy: $m = 44,4$; $n = 55,6$, przy $r = 15\%$, a $K = 55\%$ będzie już $m = 37,5$; $n = 62,5$, i t. d.

Zakłady Starachowickie poleciły firmie *Humboldt* w Kolonii przeprowadzić wzbogacenie rudy ilastej sposobem A1a). Wyniki osiągnięte, przedstawiono na schemacie A.

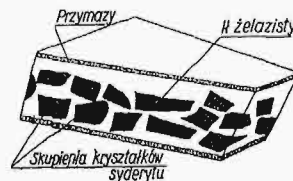
Część n składa się z 2-go koncentratu o zawartości 17,22% Fe, z 3-go koncentratu o zawartości 12,62% Fe i ulotnionego CO_2 w ilości 17,38%. Po przeliczeniu ta część n zawierałaby żelaza 9,457%, co przy $K = 53,75\%$ daje z równań 1-go i 2-go na m wielkość: 46,38%. W rzeczywistości widzimy na schemacie A wydajność tylko 44,67%. Różnica pochodzi stąd, że przy operacji prażenia (punkt c schemacie A) $FeCO_3$ zostało przeprażone; zamiast Fe_2O_3 otrzymano częściowo i Fe_3O_4 , t. zn. związek uboższy w tlen.

Schemat A. Ruda ilasta surowa, ok. 30% Fe.



Ponieważ dla sposobu wzbogacenia A1b żelazo musi być w związku posiadającym własności magnetyczne, a takim jest właśnie związek Fe_3O_4 ($= FeO \cdot Fe_2O_3$), więc zasadniczo, wydajność przy tym sposobie wzbogacania będzie niższa.

W celu wyświetlenia sprawy wzbogacania elektro-magnetycznego rudy ilastej i mając na względzie jej strukturę, polegającą na tym, że w bryle rudy (rys. 1) rozróżnić można trzy części składowe,



Rys. 1.

dość jasno rozgraniczające się, a mianowicie: 1) ilaste warstwy przymazów na plaskurach, 2) il mocno i dość równomiernie impregnowany związkami żelaza i 3) skupienia skoncentrowane kryształków syderytu o wymiarach mniej więcej 30 mm × 30 mm × 30 × mm, oddzielono przez odsianie od rudy wyprażonej w piecach prażalnych ziarno poniżej 25 mm (są to przeważnie odpryski przymazów i odbite krawędzie większych brył rudy), ziarno zaś powyżej 25 mm podrobiono na kawałki o wymiarach 30 mm × 30 mm × 30 mm (przyczem oczywiście otrzymano i ziarna mniejszych wymiarów) i powodując się kolorem kawałków rozebrano ręcznie tę masę na klasy, jak wskazano na schemacie C.

Przy dalszym wzbogacaniu prażonej rudy nie należy brać w rachubę produktów, które przez prażenie zostały wzbogacone tylko do 30% zawartości żelaza, gdyż w nich na jedno ziarno $FeO \cdot Fe_2O_3$ przypadają dwa ziarna skały płonnej; oczywiście, z takiego potoku magnes mało wyłowi ziarn $FeO \cdot Fe_2O_3$, gdyż ziarna pienne (w podwójnej ilości) będą im przegradzały dostęp do niego.

A więc do dalszego wzbogacania nadają się tylko produkty NN. 4,5,6,7, i 10, o wspólnej zawartości żelaza 41,48%

stanowiące razem 63,1% masy rudy prażonej, albo, ponieważ z rudy surowej ulatnia się przy prażeniu: $0,537 \cdot 44,005 = 23,631\%$ CO₂, w stosunku do rudy surowej: $(1 - 0,2363) \times 63,1 = 48,2\%$.

Wydajność (czyli część *m*) przy $K = 53,75$ (jak wyżej na schemacie A) będzie wynosiła:

$$\frac{41,488 \cdot 48,2}{53,75} = 37,204\%$$

przytem część *n* będzie wynosiła: $100 - 37,204 = 62,792\%$, a procentowa zawartość żelaza w odpadkach wszelkiego rodzaju (NN. 1, 2, 3, 6, 8, 9 + CO₂) będzie stosownie do równania drugiego wynosiła:

$$\frac{3\,000 - 37,204 \times 53,75}{62,796} = 15,929\%$$

Wydajność 37,204% jest niższa od Humboldtowskiej 44,67%, lecz nie należy zapominać, że ostatni rezultat osiągnęło laboratorium, istniejące oddawna i posiadające światową sławę. W warunkach masowej produkcji prawdopodobniejsza jest cyfra pierwsza dla mechanicznych sposobów wzbogacania (sposoby *a* i *b*).

Można przypuszczać, zasadniczo, że czystszy, a zatem bogatszy w zawartość żelaza produkt da sposób flotacji.

Flotacja nie jest sposobem mechanicznego oddzielania ziarn użytkowych, lecz należy do klasy zjawisk fizyko-chemicznych; oparta jest na działaniu sił cząsteczkowych i zachodzi w sferze dyspersoidów, a mianowicie w jej grupie zwanej „roztworami koloidalnymi”.

Plaskury rudy ilastej powstały z roztworów koloidalnych (związki glinu i związki żelaza w obecności kwaśnych koloidów lumnesowych), w których po ustaniu wiążącego w postaci związków lumnesowych zostało stracone żelazo w postaci kryształków węgla żelazowego (średnica kryształków około 0,013 mm według *W. Pawlicy*). Tak więc przy doborze odpowiednich reagentów (planotwórczych, utrwalających pianę i peptyzujących skalę płonną), napewno osiągnąć można dobre rezultaty wydzielenia kryształków FeCO₃ z rudy surowej i, zdaje się, że ten sposób byłby lepszy od flotowania rudy, uprzednio przeprażonej.

Niestety sposób flotacyjny do tej pory stosowano przeważnie do siarczków metali; własności siarczków zbadano i opisano dokładnie; ustalono na nich trzy zasadnicze typy flotacji: 1) flotację powierzchniową, 2) flotację zapomocą piany i 3) flotację różniczkową (obecnie jeszcze w zapoczątkowaniu). W stosunku do innych związków chemicznych metali zrobiono bardzo niewiele, to też aby definitywnie wypowiedzieć się o opłacalności i możliwości sposobu flotacyjnego dla wzbogacania rud ilastych należy przeprowadzić całą serję skrupulatnych i żmudnych doświadczeń i obserwacji miarodajnych wielkości, wchodzących w skład dwóch zasadniczych równań teorii *Sulmana*:

$$a) d = 0,632 \frac{\sqrt{\sigma_1 \times \sin \vartheta}}{\delta - 2} \quad i) \cos \vartheta = \frac{\sigma_2 - \sigma_{12}}{\sigma_1}$$

Powyższe rozważania stwierdzają, że można wzbogacić rudę ilastą do zawartości żelaza powyżej 54%, przy wydajności końcowego produktu około 40%. Takie rezultaty są zupełnie normalne. Dla przykładu przytacza się, że 33%-owa ruda manganowa rejonu Nikopolskiego na Ukrainie była

wzbogacona mokrym sposobem mechanicznym do 50% zawartości metalu przy wydajności 35%.

3. Finansowa strona wzbogacenia rud ilastych.

Koszty przygotowania pewnego produktu na rynek i jego cena rynkowa muszą się bilansować w najgorszym razie bez zysku.

Mamy:

x — cena w złotych tonnoprocentu na hucie śląskiej,

α — procentowa zawartość żelaza w produkcie rynkowym,

γ — wydajność ze surowego materiału produktu rynkowego (ułamek),

W — koszt wydobycia jednej tonny rudy surowej w złotych,

$U = 0,65W$ — koszt uszlachetniania jednej tonny rudy surowej w złotych,

T — taryfa przewozowa jednej tonny w złotych.

Wtedy:

$$\frac{1}{\gamma} (W + 0,65W + T\gamma) \leq x \cdot \alpha$$

Jeżeli stosownie do powyższych rozważań i danych rzeczywistości:

$x = 0,8$ (tak opłacają huty rudę krzyworską),

$\alpha = 55\%$,

$\gamma = 0,4467$

$$W = 21,69 \begin{cases} \text{Robocizna} = 12,64 \\ \text{Materiały} = 4,80 \\ \text{Świadczenia} \\ \text{socjalne} = 1,55 \\ \text{Koszty} \\ \text{ogólne} = 2,70 \end{cases} \begin{cases} 6,6 \text{ zł. — zasadnicza} \\ 2,54 \text{ „ — pomocnicza} \\ 3,5 \text{ „ — roboty} \\ \text{przygotowawcze} \end{cases}$$

$T \approx 7,00$, to:

$$\frac{1}{0,4467} \cdot (W + 0,65W + 7,04467) \leq 0,8 \cdot 54,$$

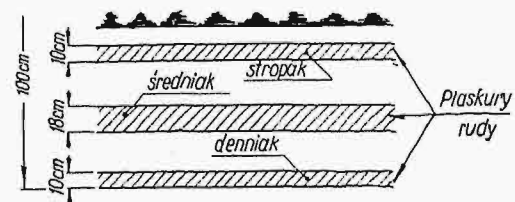
$$1,65W + 3,13 \leq 17,6,$$

$$1,65W \leq 14,47$$

$$W \leq 8,77.$$

Jak więc widzimy, ażeby opłacało się wypuszczenie na rynek rudy wzbogaconej, trzeba by jej koszt wydobycia wynosił nie więcej jak 8,77 zł./t, gdy

tymczasem jest on w rzeczywistości: $\frac{21,69}{8,77} = 2,473$ razy większy.



Rys. 2.

Dlaczego tak jest? Ruda w pokładzie znajduje się w trzech plaskurach, rozłożonych w pionie na wysokości jednego metra (rys. 2).

Aby móc wyjąć rudę z plaskurów trzeba wyrobić całą przestrzeń na wysokość 100 cm; na tej drodze zaś przestrzeni użytkowej jest tylko:

$$10 + 18 + 10 = 38 \text{ cm.}$$

Stosunek więc roboty koniecznej do użytecznej wynosi: $\frac{100}{38} = 2,631$.

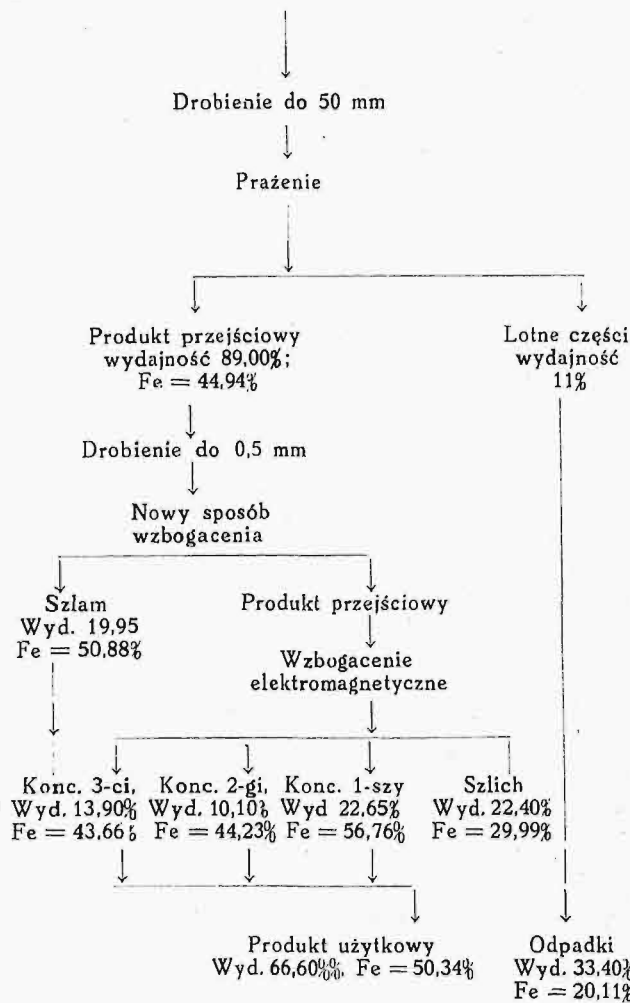
Spółczynniki 2,437 i 2,631 są niemal sobie równe i zestawienie ich jasno wykazuje nieuniknioną wysoką wartość na *W*.

Jeżeli teraz przy istniejącym w praktyce $W=21,69$ rozwiążemy nierówność w stosunku do *x*, to otrzymamy:

$$x \geq 1,584,$$

to znaczy, że musielibyśmy osiągnąć 1,584 złotego za tonnoprocen żelaza w naszej rudzie na hucie. Jest to cena niemożliwa do osiągnięcia.

Schemat B. Ruda brunatna surowa ok. 40% Fe.

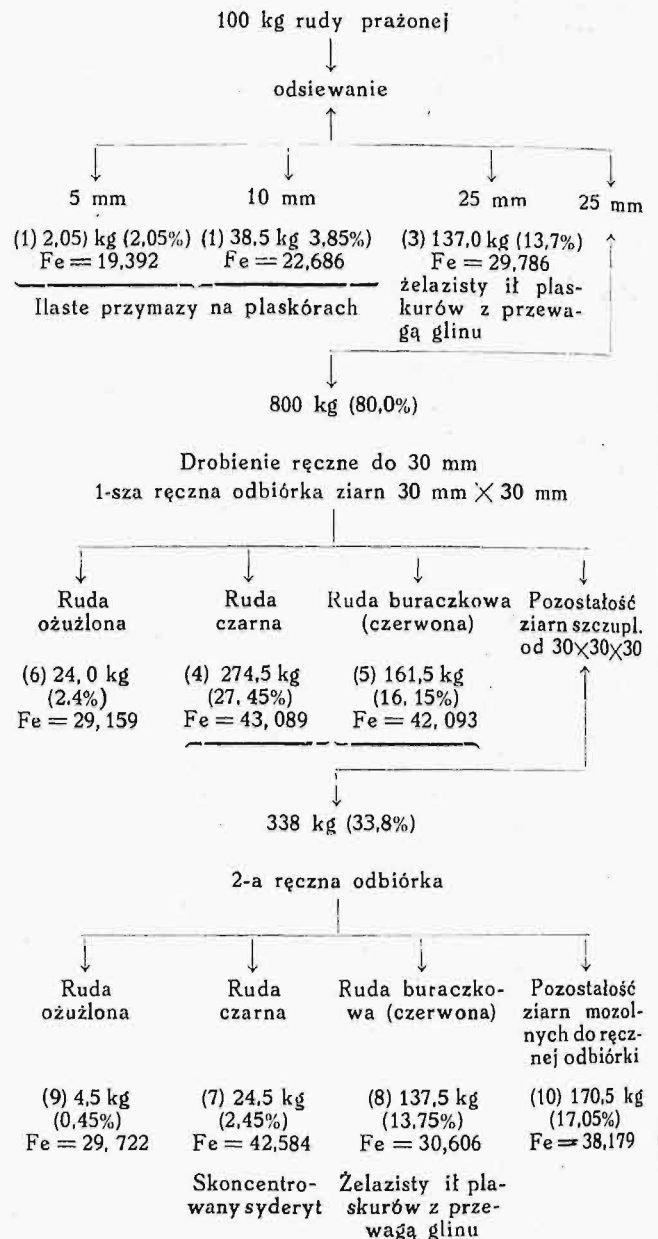


Gdyby się nam udało wzbogacić naszą rudę nawet do 70% zawartości żelaza, to i wtedy jeszcze nie wiązalibyśmy końca z końcem, bo wypada, że:

$$W = 12,732.$$

Oczywiście straty na sprzedaży by się przytem zmniejszyły, lecz kopalnictwo nie osiągnęłoby jeszcze rentowności.

Schemat C. Rozklasyfikowanie rudy ilastej prażonej.



4. Obraz rynku rudy żelaznej ilastej w różnych okresach.

Przed wojną, licząc w złocie, tonnoprocen rudy żelaznej, loco huta Częstochowa, kosztował:

Ruda krzyworska	0,94 zł.,
„ krajowa	0,84 „

W roku 1922 (znów w złocie) tonnoprocen rudy krzyworskiej, już tylko franco wagon st. Zdobica, kosztował: 1,03 zł. A teraz huty śląskie nabywają rudę krzyworską (wymienne) po 0,8 zł. za tonnoprocen loco huta.

Gdyby się utrzymała na naszą rudę cena przedwojenna, t. zn. 0,84 zł. za tonnoprocen loco huta, to przy 42% rudzie prażonej otrzymać moglibyśmy od huty: $42 \times 0,84 = 35,28$ zł./t, gdy tymczasem, z gruba licząc, na hucie ona by nas kosztowała 43,5 zł./t, a faktycznie niedawno zrobiono transakcję po 0,4 zł./t, co daje 16,8 zł./t loco huta.

Cyfry powyższe stwierdzają chaos i zupełną dezorganizację rynku rudnego u nas.

I nic dziwnego. Huty śląskie mogą nabywać 45% -ową szlakę dymarską po cenie około 8 zł./t loco wagon st. załadownicza + 6 z./t przewóz + 4 zł./t zarobek pośredników.

B. Rudy brunatne.

(limonity: $m. Fe_2O_3 \cdot nH_2O + SiO_2$).

W identyczny sposób wyjaśnia się kwestję wzbogacania rud brunatnych.

Technicznie, jak wykazuje schemat B, opracowany na zasadzie danych *Humboldt'a* dla Zakładów Starachowickich, osiągnąć można rezultaty zadowalające.

Dla niektórych z tych rud (aczkolwiek rzadkich), t. zw. „siatkowych” schemat wzbogacania może być jeszcze prościej.

Finansowo wzór kalkulacyjny, uwzględnivszy, że $U=1,15W$ (gdyż na wszystkich kopalniach tego ty-

pu nie ma wody, a zatem trzeba by je transportować aż do źródeł wody) daje przy $\gamma=0,66$:

$$W \leq 10,823,$$

gdy faktycznie $W=18,4$ zł./t oraz

$$x \geq 1,294,$$

czyli 1,294 zł./t% na hucie, co również jest nieosiągalne.

III. Wnioski.

Wadą nie do usunięcia obecnych kopalń Zagłębia Staropolskiego są nie ubogie rudy, lecz cienkość i rozproszenie w pionie warstw rudnych dla rudy ilastej i bezwodność miejsc, w których występują rudy brunatne.

Stoimy więc wobec konieczności szukania złóż o większej (minimum metrowej) miąższości pokładów rudnych, nie uboższych niż dotychczasowe.

Musimy dla zrationalizowania rynku rudy krajowej usunąć jaknajprędzej dezorganizujący wpływ handlu dawnymi (dymarskimi) żużłami.

Inż. S. JANICKI

Zagadnienie miedzi w Polsce *)

(na tle statystyki światowej produkcji i wymiany miedzi)

Z rozwojem cywilizacji i techniki niepomierne wzrasta spożycie miedzi, która dotychczas jest niezastąpionym surowcem w wielu najważniejszych dziedzinach przemysłu.

Dawniej, przy małym zastosowaniu miedzi w technice, niemal każdy kraj miał własną produkcję,

*) Referat napisany został w styczniu 1934 r. dla Komisji Miedzi T. W. T.

Wnioski końcowe, oparte na statystyce lat ostatnich, są dzisiaj również aktualne. Przepowiednie co do niskich cen miedzi wymagają natomiast pewnej korektywy, wobec zawarcia porozumienia producentów w początkach roku bieżącego.

Od stycznia r. 1934 ceny miedzi ustabilizowały się na niewyłącznie niskim poziomie, z tendencją do dalszego spadku. Skłoniło to producentów St. Zjedn. do podjęcia inicjatywy ograniczenia światowej produkcji miedzi. Pertraktacje trwały czas bardzo długi, wreszcie porozumienie osiągnięto, lecz tylko częściowe, zatem niezadowalające. Bardzo poważna ilościowa produkcja Kanady, Paru, Z. S. R. R., Japonii i całej Europy nie dała się wciągnąć do porozumienia. Do częściowego ograniczenia produkcji dały się skłonić jedynie kopalnie Ameryki Połudn. i Afryki Połudn. Ograniczenie produkcji w St. Zjedn. obowiązuje już od dłuższego czasu, wzajemian za to ustępstwo ograniczono wywóz miedzi ze St. Zjedn. do Europy o 20%.

Wobec nieprzystąpienia do porozumienia znacznej części produkcji światowej odstąpiono od zamiaru regulowania i dyktowania cen, co było głównym zadaniem dawnego porozumienia z lat 1926—1932.

Załamaniem i likwidacją dawnego kartelu spowodowały katastrofalną zniżkę cen miedzi o 80%, zawarcie obecnego częściowego porozumienia zdołało podnieść cenę miedzi o 20%. Dalsze kształtowanie się ceny zależy będzie od zapotrzebowania rynku, od konjunktury, a raczej od stopnia zatrudnienia przemysłu, przede wszystkim przemysłu wojennego. Przepowiednie musimy pozostawić — politykom.

Opinia prasy fachowej nie przewiduje, aby porozumienie ostatnio zawarte mogło się utrzymać przez dłuższy okres czasu.

St. J.

wystarczającą do zaspokojenia minimalnych potrzeb. W ciągu jednak 120 lat ostatnich spożycie miedzi wzrosło dwustukrotnie. Złoża i kopalnie ubogie, kosztowne w eksploatacji, zostały opuszczone, światowy rynek miedzi opiewają kopalnie zasobne w rudę wysokoprocetową, o małych kosztach wydobycia i wielkiej wydajności. Zbadane dotychczas pokłady rud miedzianych są rozmieszczone nierównomiernie.

Największe zapasy rud posiadają: St. Zjedn., A. P., Kanada, Ameryka Południowa i Afryka Południowa¹⁾, poza tym rudy, sole i związki miedzi w drobniejszych skupiskach znajdujemy w b. wielu krajach.

Produkcja miedzi, zależnie od techniki tego przemysłu, wysokości zainwestowanych kapitałów, organizacji transportu i zbytu, podlegała różnym fazom rozwoju.

Niemal do połowy XIX wieku Europa z własnych zasobów miedzi pokrywała potrzeby swego rozwijającego się przemysłu.

W latach 1830—1880, miedź produkcji chilijskiej opiewała rynek świata. Szybki rozwój przemysłu w St. Zjedn. A. P. i bogate złoża miedzi sprzyjały zwiększeniu produkcji miedzi w tym kraju. Z końcem XIX stulecia miedź Ameryki Północnej opiewała rynek światowy, zyskując na nim niemal monopolowe stanowisko. Produkcja ta przed wojną

¹⁾ St. Zjedn. i Meksyk — zapas czystej miedzi w rudach 16 milj. tonn metrycznych, procentowość rud 1,3%.

Kanada — zapas 5 milj. t, procentowość rudy 2,0%.

Południowa Ameryka i Kuba — zapas 20 milj. t, procentowość 2,3%.

Południowa Afryka — zapas 25 milj. t, procentowość 4,6%.

stanowiła 56% produkcji całego świata. Wojna światowa wzmacnia jeszcze stanowisko Ameryki.

W okresie 1926—1932 r. widzimy świetny okres wszechświatowego kartelu miedzi, kierowanego przez St. Zjedn.; polityka nadmiernego sрубowania cen, przy braku kontroli produkcji, dyktowana zawsze przez przemysł St. Zjedn., doprowadziła wreszcie do załamania.

W naszych oczach odbywa się następny, bardzo ciekawy proces. Produkcja St. Zjedn. cofa się na pozycję obronną, światowy rynek miedzi znajduje się w okresie głębokiej depresji. Nie bez powodzenia i doskonałych widoków na przyszłość występuje na rynek światowy nowy konkurent, kopalnie miedzi Afryki Połudn. Kopalnie w Kongo belgijskim i północnej Rodezji znajdują się zaledwie w zaczątku swego rozwoju, koszty produkcji tonny miedzi mają o połowę niższe od kosztów produkcji w St. Zjedn. Miedź południowo-afrykańska w latach ostatnich coraz energiczniej zdobywa rynek europejski²⁾.

Jeżeli nie zajdą nowe i decydujące przemiany strukturalne w kopalnictwie miedzi, czy też radykalna zmiana koniunktury w przemyśle metalowym, obecne niskie ceny miedzi utrzymać się winny w ciągu długiego okresu czasu. Odnowienie umowy kartelowej mogłoby te przepowiednie przekreślić, jednakże wobec dzisiejszych koniunktur wydaje się to mało prawdopodobne.

Rosja sowiecka posiada również bogate złoża rud miedzianych. Przyszłość produkcji rosyjskiej jest jeszcze nieznana, choć ma ona przed sobą wielkie możliwości. Pomyślny rozwój produkcji rosyjskiej mógłby wpłynąć jedynie na przedłużenie okresu obecnych niskich cen.

Produkcja kopalniana miedzi.

W tabeli 1 widzimy zestawienie cyfr światowej produkcji i spożycia miedzi w poszczególnych częściach świata, a w Europie w szczególności.

Z zestawienia tego możemy sobie uprzytomnić do pewnego stopnia, jak przedstawia się ilościowo proces wymiany miedzi między krajami o nadprodukcji miedzi, a temi, które niedobór swój pokrywają z importu. Nas interesują przede wszystkim stosunki europejskie. W latach 1923—32 przeciętna roczna produkcja miedzi w Europie wynosiła zaledwie 9% produkcji światowej. W r. 1932 udział procentowy Europy wzrasta do 16,2%, wobec bardzo znacznego skurczenia się ogólnej cyfry produkcji świata, a głównie produkcji Ameryki Półn. i Południowej³⁾.

²⁾ Potwierdzenie tego znajdujemy w zestawieniach importu niemieckiego.

W 1928 r. Niemcy sprowadziły 80% miedzi ze St. Zjedn. i z Chile, 3% — z Poł. Afryki, w 1930 r. 48% ze St. Zjedn. i z Chile, 23% — z Poł. Afryki, w 1933 r. — 30% ze St. Zjedn. i z Chile, 43% — z Afryki Poł.

Podobne zjawiska obserwujemy w zestawieniach cyfr eksportu miedzi ze St. Zjedn. w latach 1930—32 do Anglii, Francji i Włoch.

³⁾ Produkcja miedzi Ameryki Półn. i Połudn. w 1929 r. wyniosła 1 512 000 t m, w 1932 r. tylko 513 000 t m. W końcu r. 1929 niesprzedane zapasy Ameryki Półn. i Połudn. wynosiły 154 000 t m, a w końcu 1932 r. — 515 000 t m.

TABELA 1.

Roczna produkcja miedzi w 1000 tonn metr.

Wytwórcy i spożywcy		Przeciętna produkcja roczna w okresie 1923—1932	Produkcja w r. 1932	Spożycie miedzi w r. 1932
St. Zjedn. Ameryki Półn. Meksyk, Kanada		843	385	329
Ameryka Połudn., Boliwia, Chile, Peru, Wenezuela		266	128	—
Azja (w tem 80% Japonji).		75	80	80
Afryka (Kongo i Rodezja).		123	130	3
Australja		13	15	6
Europa		135	143	560
Europa:	Austria	3,4	—	4,4
	Francja	2,1	1,0	95,1
	Niemcy	26,0	28,0	137,2
	Jugosławia	16,0	30,0	—
	Norwegia	12,2	12,0	—
	Rosja	19,3	32,0	44,0
	Hiszp. i Portugal.	48,5	30,0	9,0
	Szwecja	2,1	3,5	19,4
	Inne kraje	5,4	6,5	22,2*)
	Belgia	—	—	20,0
	Czechosłowacja	—	—	12,8
	Anglja	—	—	131,2
	Szwajcarja	—	—	11,6
	Italja	—	—	53,1
	Razem	1455	881	978

*) W tem Polska ok. 4500 tonn.

W r. 1932 Europa pokryła z własnej produkcji kopalnianej 22,5% swego zapotrzebowania miedzi, wynoszącego 560 000 t m (57% światowego zapotrzebowania miedzi⁴⁾).

Na tle zestawień tab. I spożycie miedzi w Polsce w 1932 r. w ilości 4500 t m. nasuwa bardzo poważne refleksje. Własnej produkcji kopalnianej nie mamy, spożycie miedzi w stosunku do Niemiec wynosi 3,3%, — Anglii — 3,4%, — Francji — 4,3%, — Włoch — 9%. Cyfry statystyczne za rok 1933 przyniosą pewną poprawę tego, tak bardzo niekorzystnego dla nas, stosunku.

Produkcja hutnicza miedzi

Miedź metaliczna występuje w naturze w wyjątkowych tylko wypadkach. Rudy, związki i sole miedzi mają skład i zawartość procentową tak różnorodną, że procesy wydobycia i wzbogacania nie dają się generalizować. Natomiast sam proces topienia odbywa się ustalonymi metodami.

⁴⁾ Z tabeli I widzimy, iż światowa produkcja miedzi w 1932 r. wyniosła 881 000 t m, w tym samym okresie produkcja światowa cynku wyniosła 794 000 t m, produkcja Europy — 414 000 t m, Polski — 85 000 t m.

Aluminijski: prod. świat. 156 000 t m, prod. Europy — 90 000 t m, prod. Polski — 0.

Instalacje do wydobycia i wzbogacenia rudy są oczywiście ściśle związane z kopalnią, hutnictwo natomiast, zależnie od rodzaju transportu i od posiadanych zapasów paliwa, jest luźniej związane z terenem wydobywczym.

Niemal równolegle do zmian, jakie obserwowaliśmy w kopalnictwie, również i w hutnictwie widzimy stałe zachodzące zmiany strukturalne.

Huta miedzi powstaje z reguły przy kopalni, lub w jej pobliżu, wraz z wyczerpaniem kopalni, produkcja huty zamiera. Zależnie od konjunktury, huta pozbawiona swej podstawy surowca utrzymać się może czas jakiś na surowcu, sprowadzonym zdala.

Dawniej hutnictwo miedzi w Europie, aczkolwiek technicznie niedoskonałe, obsługiwało liczne kopalnie miedzi. W połowie XVIII w. Anglja rozbudowuje na swem terytorjum wielki przemysł hutniczy, tylko w nieznacznej części oparty na własnych złożach rudy. Przemysł ten powstał przy wielkich kopalniach węgla, rudę miedzianą sprowadzano z Ameryki, zużytkowując własne tanie przewozy okrętowe. W międzyczasie kopalnie amerykańskie, z których Anglja czerpała rudę, rozbudowują własne hutnictwo. Przemysł hutniczy angielski szuka rud we własnych kolonjach, wreszcie likwiduje się stopniowo. Dzisiaj hutnictwo angielskie pokrywa tylko kilka procentów zapotrzebowania wewnętrznego rynku Anglji.

Przykład ten jest typowy dla wzrostu i upadku hutnictwa, niezwiązanego z kopalnią macierzystą. W ostatnim 40-leciu hutnictwo europejskie traci swe znaczenie na światowym rynku miedzi.

Podczas wojny zapotrzebowanie miedzi spowodowało z konieczności pewne odrodzenie hutnictwa europejskiego, szczególnie w zablokowanych państwach centralnych.

Wraz z rozwojem kopalnictwa miedzi w St. Zjednoczonych następuje tam szybki równoległy rozwój hutnictwa. W Europie pozostają huty, bądź związane z pracującymi jeszcze kopalniami (Hiszpanja, Jugosławja, Szwecja, Norwegja, Niemcy), bądź też w wyjątkowych wypadkach huty najlepiej technicznie zorganizowane, budowane niemal wyłącznie w portach morskich z taniemi i dogodnemi warunkami transportu i wyładunku. Niektóre z hut europejskich są organizacyjnie i finansowo związane z kopalniami macierzystymi w Afryce (Anglja, Belgja), jako wynik kolonialnych stosunków gospodarczych.

Obecnie, szczególnie wskutek spadku cen miedzi, jesteśmy świadkami szybkiej realizacji rozbudowy własnego hutnictwa na najuboższych i najbogatszych terenach Afryki Poł., a także w Połudn. Ameryce, co stwarza groźną w skutkach konkurencję dla hutnictwa zarobkowego w St. Zjedn.

Z bardzo licznych ostatnio głosów prasy wnioskować należy, że przemysł kopalniany miedzi, realizując zyski ostatnich kilku lat dobrej konjunktury (1927—1930), energicznie inwestuje w zakresie hutnictwa, rafinerij ogniowych i elektrolizy, — chcąc opanować rynki nie tylko w dziedzinie dostawy surowca, lecz i w dostawie miedzi w stanie najbardziej uszlachetnionym.

W Europie tendencja ta okazać się może szczególnie w skutkach niekorzystną dla mocno rozbudowanego niemieckiego przemysłu rafineryjnego.

W Polsce zagadnienie budowy własnej huty miedzi sprowadza się do odpowiedzi na pytanie, w jakim stadium uszlachetnienia importować mamy miedź na pokrycie naszego zapotrzebowania.

Europa, jako całość, dokupić musi około 80% swego zapotrzebowania, Polska zaś całe 100%.

W dziedzinie importu miedzi szukać musimy pewnych analogij, czy też wzorów w stosunkach europejskich.

W tabeli 2 zestawiony jest procentowy stosunek produkcji hutniczej do importu w sześciu państwach Europy, z których dwa ostatnie, Szwecja i Hiszpanja, przy małym zapotrzebowaniu miedzi posiadają silnie rozbudowany przemysł kopalniany.

TABELA 2.

Spżycie miedzi — stosunek produkcji hutniczej do importu.

Europa *)	Spżycie miedzi w tonnach metr.		w 10-leciu 1923—1932 przeciętnie		w 1932 r.	
	maximum w 10-leciu 1923—1932	w roku 1932	pokryto z własnej produkcji hutniczej	pokryto z importu m. bloki, preły wyroby	pokryto z własnej produkcji hutniczej	pokryto z importu m. bloki, preły, wyroby
Niemcy	281 400 (263 000)	182 000 (137 200)	**) 34%	66%	***) 38%	62%
Anglja	167 000 (157 000)	156 700 (131 200)	10%	90%	5%	95%
Francja	142 000 (138 000)	93 500 (95 000)	2%	98%	1%	99%
Włochy	80 000 (77 000)	53 500 (953 100)	0,8%	99,2%	0,8%	99,2%
Szwecja	37 300 (32 300)	25 200 (19 400)	19%	81%	20%	80%
Hiszpanja	28 700 (14 200)	9 300 (9 000)	85%	15%	99,7%	0,3%

*) Spżycie miedzi w p. 1, 2, 3, i 4 stanowi przeszło 90% zapotrzebowania Europy bez Z. S. R. R.

***) W r. 1927 z własnej produkcji 21% — z importu 78%.

**) W miedzianem hutnictwie niemieckiem w 1932 r. spżyto: 7% rud z kop. niemieckich (Mansfeld i inne), — 7% rud sprowadzanych (przeważnie Jugosławja, Hiszpanja, Szwecja), — 11% — rafinerja miedzi cementowej; blister, — 13% — regeneracja miedzi ze starych metali.

Dla stosunków europejskich natomiast miarodajne są liczby 4 pierwszych państw, których łączne spżycie miedzi stanowi 90% spżycia całej Europy (bez Rosji).

Widzimy, że hutnictwo zarobkowe europejskie jest w zaniku; wyjątek stanowią Niemcy, które, szczególnie po doświadczeniach ostatniej wojny, wykazują pewne strategiczne przeczulenie na punkcie miedzi.

Niemiecka produkcja kopalniana, a także bezpośrednio z nią związana część produkcji hutniczej, były w ciągu lat ostatnich bardzo wydatnie subsydjowane przez rządy Rzeszy i Prus. Ostatnio, przez powołanie do życia specjalnej spółki akc. i wydzielenie produkcji miedzi w Mansfeldzie w oddzielną jednostkę prawną, ryzyko i straty tego przedsiębiorstwa stały się wyłącznym udziałem Państwa Niemieckiego. W prasie znajdujemy liczne głosy, wyrażające obawę, że przy przedłużającym się okresie niskich cen miedzi niemiecka produkcja hut-

nicza ulegnie zmniejszeniu, albo też wymagać będzie wydatnej pomocy ze strony państwa.

Gdy porównamy ilość pieców hutniczych, zainstalowanych bezpośrednio przy kopalniach, z ilością pieców, zainstalowanych w rejonach portowych (Hamburg, Lubeka), dojdziemy do wniosku, że hutnictwo zarobkowe w Niemczech stanowi pod względem wielkości urządzeń tylko 20—25% całości⁵⁾. W ostatnich kilku latach hutnictwo niemieckie wydatnie zwiększyło produkcję miedzi ze starych metali⁶⁾.

Hutnictwo miedzi w Stanach Zj. A. P. znajduje się w rękach kilku wielkich koncernów. Jednak hutnictwo zarobkowe wyłamuje się z pod tej finansowej zależności i choć stanowi niewielką część produkcji, stara się prowadzić własną politykę, co obecnie, w chwili wprowadzenia nowego „kodeksu pracy” wywołało poważne larcia wewnętrzne.

Po wprowadzeniu w St. Zjedn. cła prohibicyjnego na miedź, kraje o dużej produkcji kopalnianej, jak Kanada, Ameryka Połudn. i Afryka Południowa, które do tej pory były silnie związane z hutnictwem St. Zjedn., obecnie instalują pośpiesznie własne hutnictwo, aby się uniezależnić od Stanów Zjedn.

Rafinerje miedzi.

Miedź hutnicza, przed użyciem na fabrykaty gotowe, musi być poddana procesowi rafinacyjnemu. Przemysł przetwórczy stawia dość różne wymagania odnośnie stopnia uszlachetnienia miedzi. Najwyższe wymagania ma, oczywiście, przemysł elektrotechniczny, który zarazem jest największym odbiorcą miedzi⁷⁾. W krajach o najsilniej rozwiniętym przemyśle elektrotechnicznym, powstał zatem, niejako równolegle, przemysł rafinerji miedzi (St. Zjedn., Niemcy).

Tab. 3 podaje procentowy stosunek produkcji przemysłu kopalnianego, hutniczego i rafinacyjnego miedzi. Liczby podane dotyczą kilku państw, które się wyróżniają odrębną strukturą przemysłu miedzianego, — oraz pozostałych części świata. Największy ilościowo rozwój widzimy w St. Zjedn., jednak cyfry, podane za okres ostatnich 2-ech lat, nie ilustrują potęgi Stanów w przemyśle miedzianym, gdyż od r. 1932 przemysł rafinerijny pracował tam zaledwie w 25% swych możliwości⁸⁾.

⁵⁾ Procentowe zwiększenie niemieckiej produkcji hutniczej w r. 1932, w stosunku do średniej ostatniego dziesięciolecia, jest wynikiem tendencji utrzymania niezależności w dziedzinie miedzi. Ilościowo tonnaż prodckcji hutn. niem. od lat 7 ulega b. nieznacznym odchyleniom.

⁶⁾ Obecnie obowiązują w Niemczech znaczne opłaty wozowe dla starych metali.

⁷⁾ Przemysł elektrotechniczny, jak wykazuje statystyka St. Zjedn., spożywa 52% całego zapotrzebowania miedzi.

⁸⁾ W r. 1929 — 1 400 000 t, w r. 1932 — 416 600 t. Liczby te świadczą o szybkich postępach kryzysu miedzi w St. Zjedn.

TABELA 3.

Procentowy stosunek produkcji kopalni hut i rafinerji miedzi.

	1931 r.			1932 r.		
	produkcja w tonnach metr.			produkcja w tonnach metr.		
	kopalnie	huty	rafinerje	kopalnie	huty	rafinerje
Niemcy . . .	28 700	55 000	142 300	27 700	50 500	154 000
%	100	190	495	100	180	556
St. Zjedn. . .	472 000	551 400	472 000	230 000	278 000	416 600
%	100	117	157	100	121	180
Z. S. R. R. . .	31 500	31 500	48 000	32 200	32 200	49 200
%	100	100	150	100	100	152
Japonja. . .	75 800	75 800	75 800	70 000	70 000	70 000
%	100	100	100	100	100	100
Inne kraje Ameryki Północn. i Połudn. (Meksyk, Kanada, Chile i t. d.)	466 000	408 300	281 000	278 900	248 000	172 000
%	100	88	60	100	89	61
Inne kraje Europy i Afryka łącznie . . .	240 000	203 000	178 800	214 000	182 000	131 000
%	100	85	75	100	85	61

Natomiast przemysł rafinerijny niemiecki wykazuje najwyższe procentowe zatrudnienie w stosunku do własnej produkcji kopalnianej. Stosunek 100 : 556 obrazuje tendencję rozwojową przemysłu miedzianego dzisiejszych Niemiec. Zwrot „Miedź jest metalem niemieckim”, często spotykamy w poważnej prasie niemieckiej. Wobec posiadania nikłej i deficytowej produkcji kopalnianej w stosunku do potrzeb, zwrot ten usprawiedliwiony być może jedynie rozwojem potężnego przemysłu rafinerijnego i przetwórczego miedzi.

Korzystając z niedostatecznego rozwoju rafinerji w Europie i częściowo w Afryce Połudn. Niemcy nietylko uszlachetniają miedź, sprowadzaną na potrzeby własne, lecz również — na eksport, co daje zarobek niemieckiemu robotnikowi. Dobrze rozwinięte stosunki handlowe i doskonały stan techniczny niemieckich rafinerji, to główne podstawy ich rozwoju.

Tendencje i zmiany strukturalne, o których już wspomnieliśmy wyżej, zaczynają przeciwdziałać temu stanowi rzeczy⁹⁾. Konkurencja powstaje u źródeł niemieckich zakupów surowca.

Tab. 3 podaje ciekawy przykład równowagi w przemyśle miedzianym Japonji¹⁰⁾.

(d. n.).

⁹⁾ W roku bieżącym uruchomiono wielką rafinerję ognio-wą w Anglii. Szwecja buduje dużą rafinerję elektrolityczną w Boliden. W Afryce Połudn., zarówno przy belgijskich, jak i przy angielskich kopalniach, powstają wielkie rafinerje.

¹⁰⁾ Ilości produkcji japońskiej, podawane przez biuro amerykańskie, robią wrażenie pewnego rozmyślnego... dociągnięcia.