

INŻYNIER KOLEJOWY

MIESIĘCZNIK
POŚWIĘCONY SPRAWOM
KOLEJNICTWA I KOMUNI
KACJI — ORGAN
ZWIĄZKU POLSKICH IN
ŻYNIERÓW KOLEJOWYCH

Redaktor naczelny inż. STANISŁAW WASILEWSKI — red. odpowiedzialny inż. BOGUMIŁ HUMMEL
Komitet Redakcyjny: inż.inż. M. CZARKOWSKI, S. FELSZ, prof. J. GIEYSZTOR, Z. DOKTOROWICZ-
HREBNICKI, P. JARUSZEWSKI, M. KACZOROWSKI, M. ŁOPUSZYŃSKI, W. NIKOŁAJEW,
T. ŚWIEŚCIAKOWSKI, S. TARWID, A. TUZ i M. WIDAWSKI

Komisja Administracyjno-Finansowa: inż.inż. W. MICHAŁSKI i K. ZANIEWSKI
inż. W. NIKOŁAJEW — Administrator

REDAKCJA i ADMINISTRACJA: WARSZAWA, KRUCZA 14, m. 4, TEL. 9.60-82, G. 18-19.

TREŚĆ:	STR. PAGE	SOMMAIRE:
Inż. S. WASILEWSKI — Zastosowanie suchego lodu w prze- wozach kolejowych. _____	88	Ing. S. WASILEWSKI — Application de la glace sèche dans les transports de chemins de fer. _____
Inż. S. SASKI — Budowa wiaduktów na linii kolejowej Wisła-Głębce. _____	99	Ing. S. SASKI — Construction des viaducs sur la ligne de chemin de fer Wisła-Głębce. _____
Inż. R. PODOSKI — Elektryfikacja kolei żelaznych w Polsce. _____	106	Ing. R. PODOSKI — Electrification des chemins de fer en Pologne. _____
Inż. K. S. BRANDT — Zastosowanie pustaków betonowych na nowych liniach kolejowych. _____	111	Ing. K. S. BRANDT. — Emploi des briques creuses en beton pour les bâtiments des chemins de fer. _____
Inż. J. KRANC — Racjonalizacja gospodarki olejami smarnymi. _____	114	Ing. J. KRANC — Utilisation rationnelle des huiles de graissage. _____
Kronika krajowa i zagraniczna. _____	115	Chronique locale et étrangère. _____
Ogłoszenia urzędowe i przetargi. _____	116	Annonces officielles et adjudications. _____

ZE ZWIĄZKU POLSKICH INŻYNIERÓW KOLEJOWYCH

W dniu 19 marca r. b. jako w dniu Imienia Pierwszego
Marszałka Polski JÓZEFA PIŁSUDSKIEGO, Zarząd Główny
Związku Polskich Inżynierów Kolejowych złożył Twórcy
Niepodległości Państwa i Wodzowi Narodu życzenia
w imieniu Związku, przesyłając telegram treści następującej:

Pierwszy Marszałek Polski JÓZEF PIŁSUDSKI

BELWEDER

W dniu Twych Imienin, Umiłowany Wodzu, serca wszyst-
kich inżynierów kolejowych zwracają się do Ciebie
z gorącym życzeniem, by Twa wielka moc Woli i Ducha
przez długie lata promieniowała na cały Naród,
wiodąc go ku spotęgowaniu utrwalonego przez Ciebie
mocarstwowego stanowiska Polski.

ZARZĄD GŁÓWNY ZWIĄZKU
POLSKICH INŻYNIERÓW KOLEJOWYCH

Zastosowanie suchego lodu w przewozach kolejowych

Nazwa „suchy lód”—*glace sèche*, lub z angielska *dry cold—dry ice*, stosunkowo dopiero od lat paru uzyskała prawo obywatelstwa w literaturze technicznej. Natomiast kryjąca się za nią materja — stężony bezwodnik kwasu węglowego, (inaczej dwutlenek węgla CO_2)—*solid carbon dioxide*—znana jest od lat kilku.

W r. 1930 „*Wiadomości Związku Polskich Zrzeszeń Technicznych*” podały w Nr. 46/47 informacje „O produkcji płynnego i stałego kwasu węglowego (CO_2) dla celów spożywczych i chłodniczych”.

Uzupełnienie tych informacji znaleźć można w „*Przeglądzie Zagranicznego Piśmiennictwa Kolejowego*”. (Nr. 2/94 r. b.). Obecnie chcielibyśmy zaznajomić Czytelników z zagadnieniem zastosowania suchego lodu w przewozach kolejowych, opierając się na literaturze fachowej (*Bulletin de l'Institut International du Froid*), a częściowo i własnych obserwacjach.

Przedewszystkiem przypomnijmy sobie właściwości bezwodnika kwasu węglowego czyli dwutlenku węgla.

Wiemy, iż pod zwykłym ciśnieniem i przy normalnej temperaturze jest to gaz bezbarwny, niewidoczny i niepalny, odznacza się on swoistym zapachem i smakiem kwaskowym i jest $1\frac{1}{2}$ razy cięższy, niż powietrze (jego ciężar gatunkowy wynosi 1,52). Gaz skrapla się przy temperaturze -65°C (-110°F). Jeżeli sprężony dwutlenek węgla ulegnie raptownemu rozprężaniu, to paruje silnie, odbiera duże ilości ciepła z otoczenia; powoduje to silne oziębianie gazu poniżej punktu zamrażania i przejście w stan stały w formie szronu lub śniegu.

Wolny dwutlenek węgla jest zawsze obecny w otaczającej nas atmosferze i nie jest trujący, jeżeli stężenie jego nie przekracza pewnych granic, różnych dla organizmów żyjących, zwierząt i ludzi.

Dokładne zbadanie właściwości dwutlenku węgla doprowadziło do zastosowania go do różnych potrzeb życia codziennego, lecznictwa oraz celów przemysłowych, a jak obecnie i przewozowych.

Płynny CO_2 oddawna używany jest w chłodnictwie, przemyśle chemicznym do wyrobu napojów chłodzących i t. d. Gaz CO_2 nawet w stanie stężonym można otrzymać ze źródeł naturalnych (między innymi daje go jedno ze źródeł w Krynicy). Głównym jednak źródłem otrzymywania CO_2 są procesy przemysłowe, jak produkta amoniaku systemem Habera, fermentacja, oraz proces spalania koksu lub gaszenia wapna. Nie wchodząc w szczegóły metod produkcji, trzeba jednak podkreślić trudności i poważny koszt oczyszczania CO_2 od różnych domieszek, których nie powinno być więcej niż 0,1%, zwłaszcza przy wytwarzaniu z CO_2 suchego lodu, gdyż używany do przewozu produktów spożywczych suchy lód powinien być możliwie czysty.

Najczęściej spotykanym zanieczyszczeniem CO_2 w stanie surowym są związki siarki, na początku zaś handlowej produkcji stężonego CO_2 dotkliwie dawała się we znaki domieszka oleju cylindrowego, porywanego przez gaz z cylindrów sprężarki, przed przeistoczeniem gazu w ciecz.

W roku bieżącym upływa właśnie 10-lecie wynalezienia w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej sposobu zamrażania płynnego CO_2 w ciału stałym (*dry ice, cardice, dry cold*) — *suchy lód*.

Okazał się on doskonałym środkiem ochładzającym, 1 kg bowiem suchego lodu, przechodząc ze stanu suchego w gazowy pochłania z otoczenia 153 kalorie ciepła, gdy wartość ciepłochłonna lodu naturalnego, wodnego wynosi tylko 80 kal. Ten stosunek wartości ciepłochłonnej jak prawie 2 do 1, tudzież większy ciężar gatunkowy lodu suchego (1,3 — 1,6 w stosunku do wody) stawiają go znacznie wyżej od lodu zwyczajnego. Do tego należy dodać wielką przewagę lodu suchego pod względem termodynamicznym. Temperatura jego jest znacznie niższa od otaczającej (np. przy $+20^\circ\text{C}$ powietrza różnica temperatur wynosi: $-79^\circ\text{C} + 20^\circ\text{C} = 99^\circ\text{C}$), przeto suchy lód stanowi znakomity zbiornik zimna. Nie rozpuszcza się on, jak zwykły lód, lecz ulatnia się ze stanu stałego, otulając ze wszystkich stron przedmioty chłodzone; CO_2 wycisnia przytem lżejsze powietrze i działa susząco; ten proces trwa dalej, nawet po „ulotnieniu się” bryły suchego lodu, do czasu całkowitej absorpcji ciepła ciał chłodzonych przez CO_2 . Jedenastokilowy blok suchego lodu potrzebuje często całej doby by wyparować; wydaje się to dziwnem, jeśli brać pod uwagę jego niską temperaturę; da się to jednak łatwo wytłomaczyć złem przewodnictwem gazowej powłoki CO_2 , która otacza dany blok. Co jest ciekawe to to, że blok suchego lodu wystawiony na działanie powietrza obniża swą temperaturę jeszcze o parę stopni, dzieje się to dzięki ulatnianiu się jego w otaczającą atmosferę.

Zużycie suchego lodu jest znacznie mniejsze niż zwykłego. Teoretyczne obliczenia, oparte na wykresie termicznym, wskazują, iż na 1 m² powierzchni chłodzonej wagonu lub skrzyni (konteneru) z izolacją trzeba rozchodować wszystkiego 0,036 kalorii na 1°C różnicy temperatur zewnętrznej i wewnętrznej.

Nie mniej ważną zaletą suchego lodu jest jego własność zatrzymywania procesów biobakterjologicznych t. j. gnicia produktów.

Według F. P. Coyna — „*The Effect of Carbon Dioxide on Bacterial Growth*” bezwodnik węgla wywiera naogół wpływ ujemny na wzrost bakteryj, wpływ ten w niektórych przypadkach może dochodzić do całkowitego wstrzymania wzrostu. Przy temperaturach niższych od tej, która najbardziej sprzyja wzrostowi, wpływ bezwodnika węgla na rozwój bakteryj zaznacza się jeszcze silniej.

Stwierdzono, że przy temperaturze 0°C i 20% carbon dioxide rozmnażanie bakterij, powodujących psucie się świeżej ryby, zostaje prawie całkowicie wstrzymane.

Z dwóch wartości niezastąpionych suchego lodu — jego niskiej niezmiernie temperatury i właściwości bakterjobójczych, ta ostatnia jest bodaj bardziej cenna; dlatego to dociekania tyłu uczonych i przemysłowców skierowane są na tę właśnie stronę zagadnienia suchego lodu.

Na szczególną uwagę zasługują w tej dziedzinie prace dokonane przez „Instytut badań naukowych przemysłu chłodniczego” Rosji Sowieckiej, opublikowane przez pp. P. Aleksiejewa, L. Woroszyłowa, A. Karasiewa i W. Zagoriańskiego. Dotyczą one wpływu CO₂ na jakość łatwo psujących się artykułów spożywczych. Badany był wpływ CO₂ na te artykuły w stanie gazowym, gdyż bryła dwutlenku węgla stężonego, jak mówiliśmy wyżej, przestacza się w ostatecznej formie w gaz, który w większości przypadków, jeżeli nie jest odprowadzony nazewnątrz, otula sobą przedmioty, znajdujące się w zasięgu jego działania.

Badania Sowieckiego Instytutu wykazały, ogólnie biorąc, co następuje:

1) pewne rodzaje drobnoustrojów, jak np. bakterje tyfusu i inne zachowują się zupełnie obojętnie w obecności CO₂, nasycającego daną przestrzeń,

2) odwrotnie, duża ilość drobnoustrojów pod wpływem CO₂ traci niewątpliwie swą żywotność,

3) wpływ ujemny (a dla celów przechowywania produktów oczywiście dodatni) CO₂ na drobnoustroje nie może być wytlómaczony wyłącznie koncentracją w roztworze jonów wodorowych. Są inne czynniki, dotychczas nie rozpoznane, wpływające na zachowanie się drobnoustrojów w obecności CO₂.

Doświadczenia Sowieckiego Instytutu były wykonane początkowo nad przechowywaniem mięsa wołowego przy temperaturach + 17°, + 5° 0° i — 5°C w atmosferze nasyconej 25%, 50% i 100% stężeniem CO₂. Jednocześnie poddawano skrupulatnym badaniom:

- 1) zmiany pigmentacji (koloru) mięsa,
- 2) jakość tkanek warstwy tłuszczu na mięsie,
- 3) jakość masła,
- 4) jakość mleka — wszystko w obecności CO₂ w postaci gazu.

Badania te, prowadzone przez czas dłuższy, bo w ciągu 3—4 tygodni z każdym rodzajem produktu, wykazały dowodnie, iż dwutlenek węgla konserwuje doskonale tak mięso, jak i ryby; działanie jego wzmagają się z obniżaniem temperatury i zwiększaniem stężenia gazu. Absorbacja gazu przez tkaniki badanych produktów (ryby i mięso) nie wywołuje żadnych odczuwalnych zmian w kolorze, smaku i zapachu produktów.

Dostrzegalne zmiany we właściwościach ryb (sandacz) następowały dopiero po 6—21 dniach, zależnie od temperatury wewnętrznej przy 100% nasyceniu gazem. Mięso zachowywało się jeszcze lepiej, gdyż 100% koncentracja CO₂ wywoływała zmiany właściwości produktu dopiero po 19 dniach przy temperaturze +5°C, a przy temperaturze —8°C do końca doświadczenia, które trwało 31 dni, nie zauważono jakichkolwiek zmian, któreby mogły być uważane jako pogorszenie jakości produktu.

Co do mleka i masła niesolonego doświadcze-

nia wykonywane w ciągu 6, 10 i 15 dni wskazały, iż oba produkty, absorbując CO₂, nabierają lekkiego smaku kwaskowego. Jednakże wyniesione na świeże powietrze, a zwłaszcza przegotowane, mleko powraca do swego smaku i innych właściwości normalnych.

W wyniku swych badań Instytut Sowiecki orzekł, iż dwutlenek węgla nie jest gazem neutralnym, a wpływ jego idzie w dwóch kierunkach: 1) oddziaływania na mikroflorę, atakującą produkty żywnościowe i wywołującą ich zmianę, 2) oddziaływania na same produkty. Obecność CO₂ pozwala nie tylko przedłużyć sam okres przechowywania produktów w stanie świeżym, lecz daje możliwość znosić podczas niego wyższą temperaturę zewnętrzną, ułatwia przechowywanie produktów w stanie gotowanym lub wędzonym. Te właściwości czynią dwutlenek węgla niezmiernie nadającym się do użycia w gospodarstwie zakładów hotelowych, restauracyj i składów, nieuzyskujących zwykle chłodzenia mechanicznego.

Podobne doświadczenia były robione również w Stanach Zjednoczonych nad wpływem CO₂ na przechowywanie bekonów (*Dr. Callow—Ice and Cold Storage*). W zwykłej chłodni bekonów lekko osolonych i wędzonych nie można przechowywać dłużej, jak 2—3 miesiące, a to dlatego, iż bekon utrzymywany w temperaturze —10°C, a nawet —20°C zaczyna po tym czasie jełczeć. Jako czynnik usuwający jełczenie zastosowano początkowo azot, a później dwutlenek węgla. Bekon niewędzony, przechowywano w ciągu 18 tygodni przy temperaturze 0°. Po uwędzeniu i zgotowaniu nie zauważono żadnych zmian; bekon był tylko trochę kruchszy (rozsypanywał się). Aby zapobiec temu zastosowano niższe temperatury. Doświadczenia wykonane w ciągu 8 miesięcy z kawałkami bekonów przy temperaturze stałej — 3°C, a innymi przy — 10°C dały doskonałe wyniki. Pigment bekonów nie uległ zmianie, a strata na ciężarze była mniejsza niż przy zwykłym sposobie przechowywania.

W Anglii w ostatnich czasach dużo pracowali nad wpływem CO₂ na przechowywanie mięsa Morau, E. C. Smith, Tomkins i inni w Low Temperature Research Station w Cambridge. Bardzo szczegółowe badania efektu CO₂ na rybach było dokonane przez Coyne'a w r. 1932 pod protektorem Food Investigation Board i Towarzystwa Imperial Chemical Industries. Praca Coyne'a polegała na badaniu zachowania się bakterij, wybranych z kolekcji przeszło 400 kultur. Badania, jak w Instytucie Sowieckim, wykazały, iż rozwój większości kultur był znacznie lub całkowicie wstrzymany przez odpowiednie stężenie CO₂.

Badania dr. Planka dotyczące przechowywania produktów w atmosferze gazów ogłoszone w *Gesundheits Ingenieur* w r. 1933 dały zbliżone wyniki.

Należy zauważyć, iż w chłodniach, oziębianych stężonym dwutlenkiem węgla, niema potrzeby budować osobnej komory chłodzącej, wystarcza umieścić bryły suchego lodu pośrodku przechowywanych produktów, pozostawiając z boków przestrzeń wolną dla dostępu gazu. Suchy lód nie wymaga nadto żadnych urządzeń odwadniających, gdyż nie pozostawia po sobie wilgoci, co wyróżnia korzystnie instalacje te od urządzeń oziębianych lodem, gdzie zawsze odczuwa się wilgoć, powodu-

jąca gnicie produktów, powstawanie pleśni i innych procesów bakterjologicznych.

Wymienione wyżej właściwości CO₂ i jego emanacji — suchego lodu, wysunęły go na czoło współczesnej techniki chłodniczej, tak w wielkich chłodniach stałych jak i małych domowych, oraz wszelkiego rodzaju urządzeniach przewozowych. To jest powód, dla którego produkcja światowa suchego lodu poczynając od r. 1925 ruszyła naprzód wielkimi krokami. Oto liczby: w Stanach Zjednoczonych A. P. wyprodukowano w r. 1925 — 170 t suchego lodu, w r. 1926 — 525 t, w r. 1927 — 1.715 t, w r. 1928 — 7.000 t, w r. 1929 — 22.000 t, w r. 1930 — 40.000 t, w r. 1932 — 55.000 t, w r. 1933 — 60.000 t; w Italji w r. 1931 — 80 t, w r. 1932 — 358 t; w Anglii w r. 1930 — 1.200 t w r. 1933 — 7.000 t, w r. 1934 (do listopada) 10.000 tonn.

Znanych jest kilka sposobów fabrycznego wytwarzania zestalonego bezwodnika węglowego: a) licencja Riedinger-Esslingen, b) Carba, Bern i c) Imperial Chemical Industries Ltd. (skrót I. C. I.).

Wybór takiego lub innego sposobu zależy jest od tego, na czym ma się opierać produkcja CO₂; przy spalaniu paliwa na każde 0,5 kg spalonego koksu można otrzymać około 1 kg płynnego CO₂, w dystrylarniach i browarach można otrzymać 0,5 do 0,75 kg CO₂ na każdy kg wyrabianego alkoholu, wreszcie można go otrzymać w zakładach przerabiających przetwory amonjakalne i azotowe.

Olbrzymi wzrost produkcji suchego lodu w Ameryce tłumaczy się szerokim jego zastosowaniem do wyrobu lodów, których przeciętny Amerykanin pochłania nieskończenie więcej niż Europejczyk. Dodatkowo cechy stężonego CO₂ przy konserwacji i transporcie lodów — niska temperatura brak domieszek wyzerających naczynia, absolutna czystość, mały ciężar i przestrzeń zajmowana przez suchy lód — sprawiły, iż od 75% do 90% wyprodukowanego suchego lodu w Stanach Zjednoczonych idzie na wyrób lodów.

Produkcja suchego lodu na większą skalę rozpowszechniła się w Anglii później niż w Stanach Zjednoczonych i nabrała od razu innego charakteru. Wprawdzie i tu użycie suchego lodu do wyrobu lodów śmietankowych pchnęło ogromnie naprzód tę gałąź przemysłu, lecz większą uwagę zwrócono na zastosowanie nowego środka chłodniczego do transportu łatwo psujących się produktów żywnościowych.

Zdawałoby się, iż suchy lód powinien znaleźć zastosowanie przede wszystkim w krajach, gdzie panują wysokie temperatury i są duże odległości do przebycia. W Anglii tych warunków niema: lato jest krótkie, odległości przewozu produktów do centrów odbiorczych, przede wszystkim Londynu i portów, nie są zbyt wielkie, to też tam nie znajdowały zastosowania, tak jak w innych krajach, systemy mechanicznego chłodzenia wagonów w transportach kolejowych i drogowych, wymagające dużego nakładu środków finansowych.

Co innego suchy lód. Giętkość użycia tego środka chłodzącego, jego prostota i możliwość przystania na małym kapitale, zwróciły od razu oczy praktycznych Anglików na ten ekonomicznie korzystny środek chłodniczy.

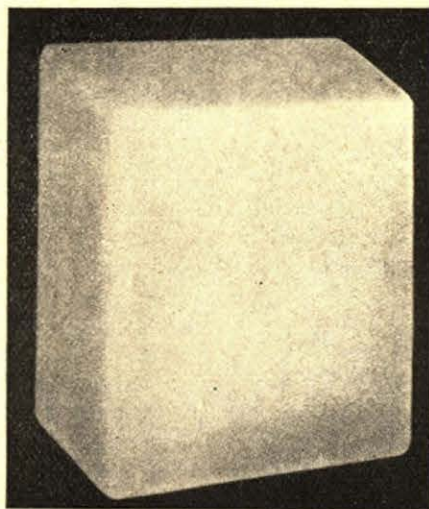
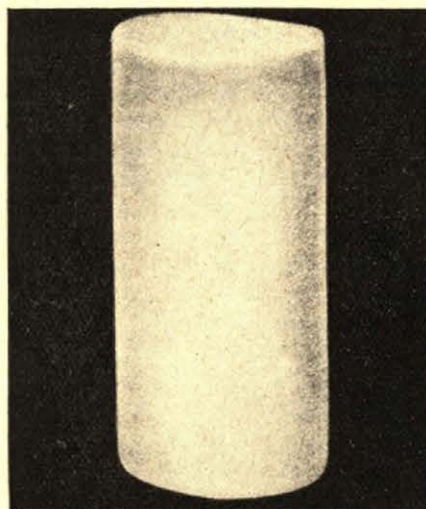
To też w krótkim czasie, w ciągu lat paru, po-

wstały w Anglii 4 wytwórnie suchego lodu: 1) „Wall Ltd.” oparta na procesie koksowym, 2) „Solvent Products” — wyrób alkoholu do celów przemysłowych, 3) „Distilleries” i 4) największa Tow. „Imperial Chemical Industries” (skrót I. C. I.) w Billingham — przetwory amonjakalne i azotowe.

Roczna wytwórczość pierwszych trzech wynosi około 4.000 t, ostatniej 6.000 t.

Niezależnie od źródła z jakiego otrzymuje się CO₂ wyrób suchego lodu polega zasadniczo na następujących operacjach: po uprzednim staranem oczyszczeniu od przymieszek, gaz doprowadza się do stanu płynnego przez kompresję i kondensację przy możliwie najniższej temperaturze osiągalnej w danej wytwórni. Zależnie od tej temperatury potrzebne ciśnienie waha się pomiędzy 50 atm. i ciśnieniem krytycznym 73 atm. Otrzymany w ten sposób płynny bezwodnik węgla, przepuszcza się przez szereg dysz do izolowanego zbiornika. Wskutek raptownego rozszerzania się część CO₂ płynnego wraca do stanu gazowego, część osiada w zbiorniku w kształcie szronu (śniegu). Szron ten opada na dno zbiornika, a resztki gazu CO₂ wysysa sprężarka, która znowu je skrapla pod tem samym ciśnieniem.

W ostatecznym stadium produkcji śnieg stła-



Rys. 1.

cza się w osobnych cylindrach na prasie przy ciśnieniu 30 do 100 atm. w blok lodowatej masy o temperaturze — 79°C. Otrzymany w ten sposób blok ciężaru 44—55 kg kraje się zwykłą piłą na kawałki wymiaru handlowego.

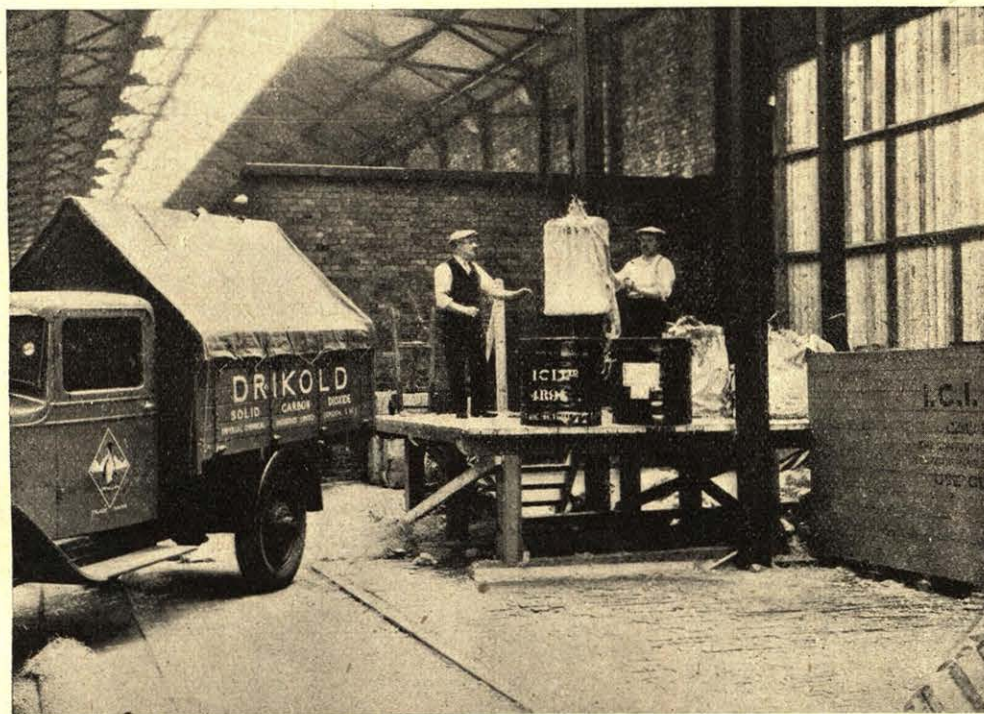
Największym wytwórcą suchego lodu, jak wskazaliśmy wyżej, są Zakłady Chemiczne w Billingham Towarzystwa „Imperial Chemical Industries Ltd.”

Tow. „Imperial Chemical Industries” jest trusem około 100 zakładów chemicznych, zatrudniających razem około 50 tysięcy robotników i 1.500 osób personelu administracyjnego w zarządzie głównym w Londynie. Kapitał zakładowy Towarzystwa wynosi 80 milionów funtów szt. T-wo wydaje własny dziennik „Daily Press Bulletin”. Główne zakłady towarzystwa mieszczą się na granicy Szkocji w Billingham, zajmując ogromną przestrzeń i zatrudniając

w czasie wojny światowej, kiedy Wielka Brytania musiała stworzyć duże zakłady chemiczne do wyrobu przetworów azotowych i innych, niezbędnych do celów przemysłu wojennego. Podstawowym



Rys. 2 *)



Rys. 3.

blisko 8.000 robotników. Położenie zakładów na północy kraju tłumaczy się historią ich powstania

*) Uwaga. Wszystkie rysunki do tego artykułu stanowią własność Towarzystwa „Imperial Chemical Industries LTD”.

produktem wytwórczości zakładów w Billingham jest wodór i wszystkie przetwory amonjakalne i azotowe, odrębny dział tworzą przetwory spirytusowe; obecnie zakłady zajęte są problemem wytwarzania syntetycznej nafty, co w zupełności im się udało. Zakłady w Billingham produkują w dużej ilości nawozy azotowe, których znaczna część idzie na eksport, przeważnie do Hiszpanji — dokąd są dowożone własnymi statkami.

Zakłady w Billingham posiadają licencję na własny system wytwarzania stężonego CO_2 , zwanego przez nie „dry cold” (dzikold). O-

party w zarysach głównych na zasadniczej metodzie — jest on prostszy i tańszy. Pomiedzy innymi pozwala on otrzymywać od razu bloki suchego lodu w wymiarach handlowych: sześciiany wymiarów — $10'' \times 10'' \times 5\frac{1}{2}''$ ($25,4 \times 25,4 \times 13,9$ cm) lub cylindry średnicy 7'',

wysokości 14" (17,8×36,6 cm); jedne i drugie ważą po 25 lbs t. j. 11,5 kg.

Suchy lód magazynuje się w Billingham w sposób dwojaki: część w składach zwykłych parterowych, które stanowi szereg skrzyń drewnianych, z grubą izolacją (około 27 cm) z drzewa, korka i blachy cynkowej; w każdej skrzyni mieści się po 2,5 t lodu suchego, przechowywanego w zwykłych workach jutowych, wagi po 150 kg wraz z opakowaniem; większa zaś część produkcji magazynuje się w składach piętrowych, mieszczących w każdej skrzyni do 10 t suchego lodu. Składy drugiego typu odznaczają się jedynie większą pojemnością i ulepszoną izolacją. Naładunek suchego lodu do składów odbywa się zapomocą zwykłych dźwigów mostowych. Specjalnych środków ochronnych przed zaczadzeniem przez CO₂ niema, nie wolno jedynie wchodzić w głąb piętrowych składów; robotnicy pracują w rękawiczkach izolacyjnych; na ścianach składów wywieszono są przepisy, co należy zrobić w razie zaczadzenia gazem CO₂.

Z 6.000 tonn stężonego CO₂, wytwarzanego przez zakłady w Billingham, towarzystwa kolejowe w Anglii zabierały dotąd kilkaset tonn. Reszta idzie na potrzeby przemysłowe. Na r. 1935, wobec rosnącego zapotrzebowania, przewidywana jest dostawa do przewozów kolejowych 1200—1500 t suchego lodu. T-wo I. C. I. ma własne składy w następujących punktach kolejowych: Glasgow, Manchester, Liverpool, Birmingham, Leeds, Nottingham, Londyn (2), Southampton i Belfast w Irlandji; w budowie znajdują się jeszcze 2 składy na północy Szkocji w Aberdeen i Kyle of Lochalsh. Właścicielem tych składów, położonych na terenach kolejowych, jest wszędzie towarzystwo I. C. I., które płaci kolejom czynsz dzierżawny za miejsce zajęte w halach towarowych. Czynsz ten waha się od 8 szylingów (10 zł 56 gr) rocznie za 1 m² powierzchni (Londyn) do 6 szylingów i 3 pensów (8 zł 25 gr) na prowincji. Wszystkie urządzenia potrzebne do obsługi składu należą również do I. C. I. Za siłę roboczą, której udzielają koleje do wyładunku i naładunku suchego lodu do składów, T-wo I.C.I. płaci kolejom po 5 szylingów (6 zł 60 gr) od tonny przeładowanej. Kontenery do przewozu suchego lodu z wytwórni do składów kolejowych należą do towarzystw kolejowych; przewieziono nimi w pierwszym roku eksploatacyjnym 1.300 t stężonego CO₂, w drugim — 4.500 t.

Cena sprzedażna suchego lodu określa się loco skład. Cena ta kalkuluje się w zależności od skali zapotrzebowania i waha się od 2 do 3 pensów za funt angielski (49 do 73 groszy za kg), przeciętnie 2,5 pensa (około 62 groszy). Od tej ceny duży odbiorca może uzyskać jeszcze pewien rabat.

Tow. I. C. I. współpracuje z zarządami towarzystw kolejowych w Anglii z wyjątkiem kolei London & North Eastern R-y, na której jednakoż ma swoje składy.

Współpraca ta wyraża się: w prowadzeniu doświadczeń laboratoryjnych i praktycznych nad wpływem suchego lodu i gazu CO₂ na produkty żywnościowe przewożone koleją, opracowywaniu najodpowiedniejszych do danego celu typów izolacji wagonów i kontenerów, różnych urządzeń do przewozów z użyciem stężonego CO₂ i t. d. Zakłady w Billingham wykreślają również bilanse termiczne dla

każdego rodzaju przewozów towarów łatwo psujących się z uwzględnieniem konstrukcji wagonu, jakości izolacji, temperatur zewnętrznej i wewnętrznej, skali ochłodzenia przewożonego ładunku i t. d.

Badania nad wpływem CO₂ w stanie stężonym i gazowym na jakość przewożonych produktów, dały według opinji T-wa I.C.I. następujące wyniki: bezwzględnie dodatni wpływ wywiera stężony CO₂ na jakość przewożonego mięsa świeżego i mrożonego, bekonów, ryb mrożonych, wędzonych i suszonych, dziczyzny, drobiu i piwa, przyczem niema potrzeby odprowadzenia nazewnątrz wydzielającego się gazu CO₂. Z odprowadzeniem CO₂ nazewnątrz można przewozić owoce i kwiaty.

Prób z przewozem warzyw na kolejach Angielskich nie robiono. Ujemny wpływ CO₂ stwierdzono na ryby żywe i śnięte w stanie mało solonym i mokrym, nabiał i mleko. Kwaśność tego ostatniego wzrasta prawie podwójnie.

Bardzo interesująca jest stacja doświadczalna w Billingham, gdzie zapomocą najprostszyc środków badany jest wpływ stężonego i zwykłego CO₂ na wszelkiego rodzaju produkty, przy różnych temperaturach i rodzajach izolacji, ostatnie łatwo można zmieniać zapomocą przesuwania ścian skrzyń doświadczalnych. Z pomiarów wykonanych na tej stacji wynika, że w płaszczyznach poziomych wagonu (konteneru), niezależnie od miejsca zawieszania rezerwoarów z suchym lodem, różnic temperatury niema, różnice te powstają tylko w płaszczyznach pionowych, przyczem nie wynoszą więcej ponad 3°C.

W osobnym pawilonie pokazowym ustawione są wszelkiego rodzaju typy skrzyń, kubłów, rezerwoarów, wzory izolacji, środków ochronnych i t. d.

Rezerwoary do suchego lodu, wstawiane do wagonów lub kontenerów, są wykonywane rozmaicie. Najprostszyc typ, to skrzynia drewniana, izolowana grubo zewnątrz, do środka jej od wewnątrz wagonu (konteneru) wkłada się blok suchego lodu. Uchodzący z niego przez otwory gaz CO₂ ulatnia się do wewnątrz wagonu, pochłania pewną ilość ciepła i podtrzymuje potrzebną temperaturę.

Inny typ skrzynki ma wewnątrz skrzydła aluminiowe, regulujące cyrkulację gazu i powietrza, zewnątrz zaś zaopatrzony jest w żeberka metalowe — radjatory, przez które promieniuje zimno; ilość wydzielanego zimna w razie potrzeby można zmniejszać lub zwiększać, wstawiając albo usuwając między niemi płytki izolacyjne. Najbardziej nowoczesne, ale i najdroższe są skrzynki zaopatrzone w termostaty, regulujące automatycznie otwarcie drzwiczek skrzynki i dopływ zimna. Niektóre typy rezerwoarów, używane przeważnie w kontenerach, mają jeszcze zewnętrzną otulinę z masy izolacyjnej, chroniącą żeberka radjatorów od uszkodzeń (rys. 4, 5, 6).

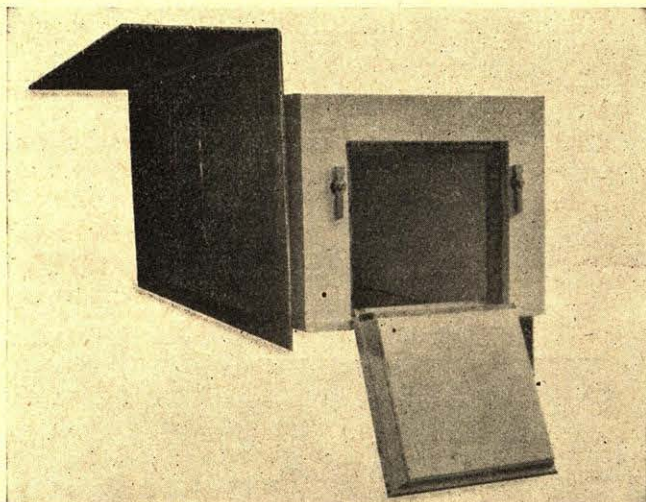
Przy zastosowaniu tego rodzaju skrzyń w wagonach 8-tonnowych, wymiarów 16' × 7' × 6' t. j. 4,8 m × 2,1 m × 1,8 m i z izolacją 4" (100 mm) zużycie suchego lodu w ciągu 24 godzin może wynosić:

przy różnicy temp. wewn. i zewn	7½°C	—	53	lbs	tj.	ok	24	kg
" " " " " "	13½°C	—	89	"	"	"	40	"
" " " " " "	19°C	—	124	"	"	"	56	"
" " " " " "	25°C	—	159	"	"	"	72	"

Ponieważ 1 kg lodu suchego wydziela 0,5 m³ gazu CO₂, rezerwoary na suchy lód nie mogą być szczelnie zamykane; gaz CO₂ albo wchodzi we-

wewnątrz wagonu, lub też, gdy jakość przewożonych produktów tego wymaga, odprowadza się na zewnątrz do atmosfery lub przepuszcza przez izolację, jeżeli jest ona wykonana z Alfolu, przyczem zwiększa się złe przewodnictwo ciepła.

Będąc w laboratorium zakładów w Billingham, mogłem stwierdzić naocznie, iż obawy co do niebezpieczeństwa CO₂ stężonego dla otaczających są bezpodstawne. Mimo bardzo niskiej temperatury — 79° C bloku suchego lodu, można bezkarnie trzymać nieuzbrojoną rękę w pobliżu niego na odległości 0,5 cm. Laboranci biorą bloki suchego lodu gołą ręką przez zwykły papier. Suchy lód daje się krajać na pile taśmowej, jak drzewo, kawałki nie odpryskują, lecz odpadają w kształcie wiórów. Żadne z towarzystw kolejowych nie zgłosiło też nieszczęśliwego wypadku przy stosowaniu suchego lodu, nie było również przypadków rozrywania rezerwoarów, jeżeli są one odpowiednio wykonane i nie zamykane hermetycznie. Wszystkie urządzenia i przyrządy, poczynając od rezerwoa-



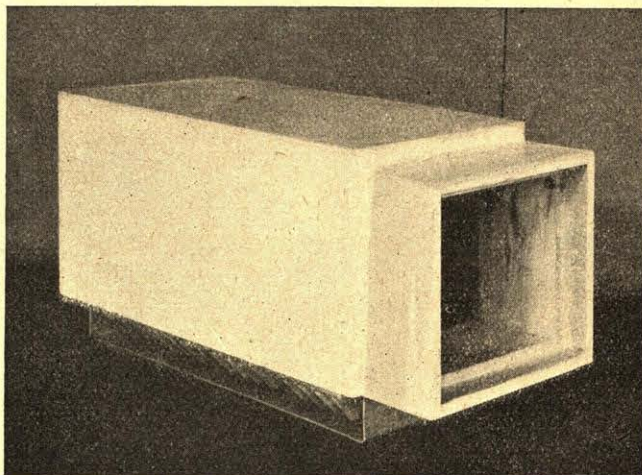
Rys. 4

rów na lód, kończąc na papierowych torebkach do przenoszenia małych kawałków suchego lodu, stanowią przedmiot licencji T-wa Imperial Chemical Industries.

Rozglądając się nad zastosowaniem światowem suchego lodu do przewozu artykułów spożywczych w komunikacji kolejowej i drogowej, widzimy co następuje: suchy lód znalazł zastosowanie do przewozów na kolejach Stanów Zjednoczonych, Japonii i Anglii, badane są możliwości zastosowania go na kolejach Włoskich, Francuskich, Niemieckich, Holenderskich, Węgierskich, a ostatnio zainteresowano się tą sprawą również w Polsce.

Najszerze zastosowanie znalazł suchy lód na kolejach Angielskich. Przyczyniła się do tego: przedsiębiorczość prywatnych towarzystw kolejowych, używanie do przewozów kolejowych wagonów krytych przeważnie małej pojemności, bardziej nadających się do chłodzenia sztucznym lodem, tudzież znaczny rozwój przewozu towarów w skrzyniach (kontenerach), wilgotność klimatu, sprzyjająca rozmnażaniu się bakterij na produktach spożywczych, wreszcie jakość samych produktów — duże ilości delikatnych ryb morskich,

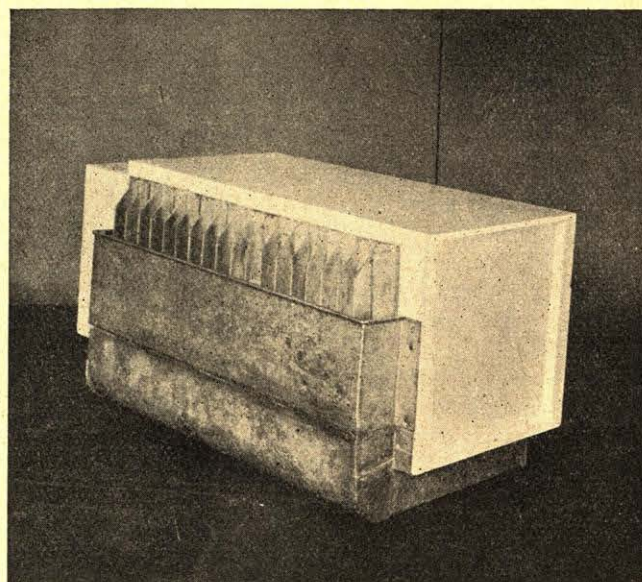
łososi, fląder i t. d., ogromne spożycie bekonów i mięsa mrożonego, sprowadzanych drogą morską.



Rys. 5.

Instalacje, używane przy zastosowaniu suchego lodu, jako środka ochładzającego w przewozach kolejowych lub samochodowych, mogą być bardzo różne, lecz zawsze są proste. Zasadniczo biorąc, wystarczy umieszczenie pewnej ilości bloków suchego lodu na drewnianych rusztowaniach, pokrywających podłogę danego pojazdu, aby otrzymać już efekt ochładzający i przeciwnilny. Tak też postępowano w pewnych przypadkach, kiedy chodziło o prymitywne ochłodzenie przewożonych towarów lub akcję interwencyjną przeciw psuciu się produktów.

Oczywiście, dla utrzymania całkowitego efektu, jaki można osiągnąć przez zastosowanie suchego lodu, potrzebna jest już przemyślana konstrukcja



Rys. 6.

rezerwoaru, w którym umieszcza się lód wewnątrz pojazdu (wagonu, konteneru, samochodu). Aby przeciwdziałać wchodzącemu ciepłu musi nastąpić

sucha destylacja (sublimacja) określonej ilości twardego CO_2 w ochłodzonym miejscu. Otrzymuje się to przez izolowanie twardego CO_2 ze wszystkich stron prócz jednej, którą stanowi płyta chłodząca odpowiedniej grubości i powierzchni, zbiera ona ciepło z otaczających miejsc i kieruje do oziębiacza.

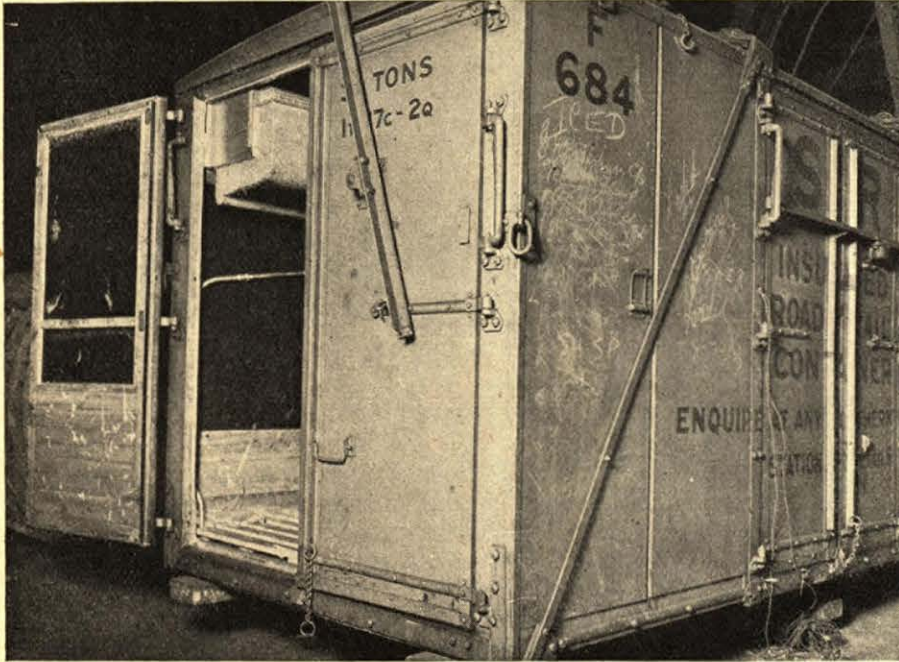
CO_2 od 50% do 80% w pomieszczeniach objętości 300—400 stóp sześciennych.

Rozwój przewozów artykułów spożywczych na kolejach angielskich z zastosowaniem „suchego lodu”, według obserwacji poczynionych w końcu r. 1934, wygląda następująco:

LONDON MIDLAND SCOTTISH RAILWAY

T-wo L.M.S. najdalej posu-
nęło sprawę przewozu ładun-
ków żywnościowych z suchym
lodem, gdyż ma ono sieć kole-
jową z najdłuższymi przebie-
gami i najsilniej rozwinię-
tym ruchem przesyłek żywno-
ściowych. Największa od-
ległość przewozu wynosi
600—650 m. a. (900—975 km),
a czas jego trwania przecięt-
nie 36 godzin przy przewo-
zach weekend'owych czas w
drodę dochodzi do 48 godzin.

Naładunek i wyładunek
przesyłek na tej kolei, jak
i innych Angielskich, odby-
wa się przeważnie środkami
kolei wobec czego niema wy-
znaczonego terminu dla do-
stawcy i odbiorcy na ładowa-
nie i wyładowanie towa-

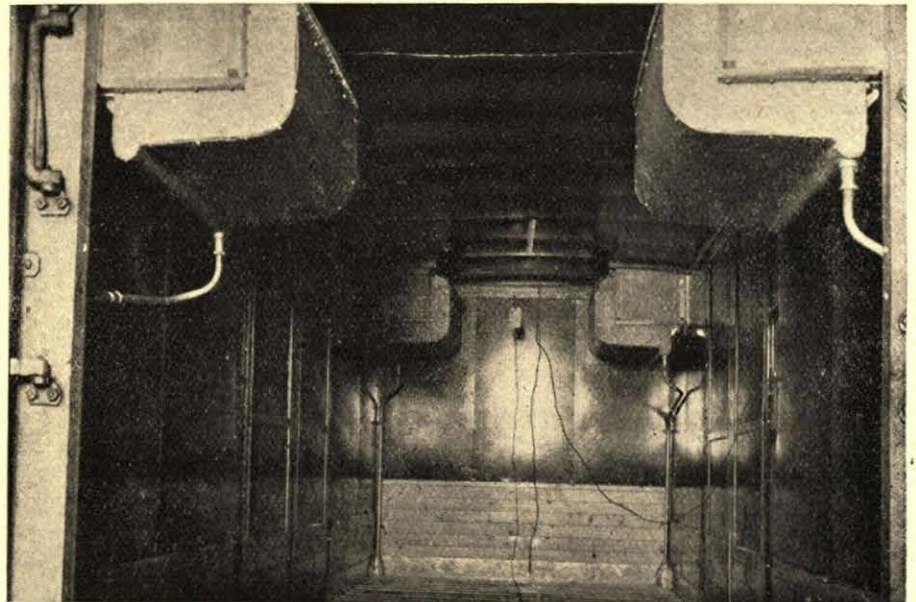


Rys. 7.

Różne wykonanie rezer-
warów na suchy lód wska-
zane jest na rysunkach. (Rys.
4, 5 i 6). Umieszczenie re-
zerwarów w wagonie lub
kontenerze oraz sposób ich
napełniania suchym lodem
mogą być rozmaite. Naj-
prostszy, lecz nie najlepszy
zarazem, polega na wkładaniu
bloków suchego lodu do
rezerwarów, umieszczonych
po bokach, z wewnątrz wa-
gonu. Bardziej racjonalne
jest napełnianie rezerwa-
rów przez otwór w dachu
wagonu, zwłaszcza przy tran-
sporcie towarów na duże
odległości.

Do ważnych bardzo czyn-
ników osiągnięcia należytej
korzyści z zastosowania su-
chego lodu należy wybór od-
powiedniej izolacji. Pożąda-
ne są lekkie, porowate typy
izolacji, umożliwiające wykorzystanie niskiego
przewodnictwa CO_2 przez wypchnięcie części lub
całości wytworzonego w rezerwarach gazu do izo-
lacji.

Krycie powierzchni wewnętrznej wagonu meta-
lem, drzewem, skórą i t. p. odgrywa również pewną
rolę. Szczelność drzwi jest nie mniej ważna, gdyż
zależy od niej możliwość utrzymania stężenia CO_2 na
pewnym poziomie. Osiągano na praktyce stężenie



Rys. 8.

ru; czynności te odbywają się w czasie
możliwie najkrótszym. Jakikolwiek normowa-
nie terminów czynności ładunkowych i wyła-
dunkowych, kolej L. M. S. uważa za sprzeczne
z zasadami handlowymi, którym tak kolej, jak i na-
dawca przesyłek muszą tu przedewszystkiem hoł-
dować. Przeciętny rozchód suchego lodu na 1 kon-
tener pojemności 4 t przy 36 godzinach przewozu
wynosi 200 f. a. (90 kg) przy 48—400 f. a. (180 kg).

Suchy lód kładzie się do wagonu zwykle na godzinę przed rozpoczęciem ładowania; wystarcza to, aby odpowiednio obniżyć temperaturę wewnątrz wagonu. Zastosowanie suchego lodu dało możliwość T-wu L. M. S. przewożenia do Londynu takich rodzajów towarów, które dotychczas nie wytrzymałyby odległego przewozu, np. pewnych gatunków delikatnych ryb morskich.

Do przewożenia mięsa kolej używa 2 typów wagonów z urządzeniem na suchy lód. Oba typy wagonów pojemności 10 t mają izolację korkową, grubości 4 cale. Każdy wagon zaopatrzone jest po bokach w 2 zbiorniki. W pierwszym typie wagonów zbiorniki podwieszane są u dołu szyn, służących do zawieszania haków na mięso, w drugim zbiorniki są umieszczone nad szynami; typ zbiorników najprostszy, bez żeber, z wkładaniem lodu w obu typach wagonów od środka. Gaz CO_2 może być za pomocą rurek rozdzielany, bądź wpuszczany do środka wagonu, bądź kierowany na zewnątrz przez izolację z Alfolu. O tym sposobie izolacji T-wo wyraża się z uznaniem, stwierdzono bowiem przy wyładunku przesyłek przy jednakowych warunkach przewozu różnicę temperatury wewnętrznej wagonu na korzyść Alfolu. Potwierdzają to również informacje podane w *Bulletin de l'Institut International du Froid* (r. 1934 Nr. 322).

Oprócz powyższych wagonów są w użyciu następujące typy kontenerów: (rys. 7, 8, 9 i 10).

1. Kontenery typu F 219 i F 220, 4-tonnowe, izolowane 5 cm warstwą Alfolu. Długość skrzyni 3,66 m, szerokość 1,36 m, wysokość 1,85 m, pojemność 12,8 m³, waga własna — 2,1 t. Wewnątrz 4 rezerwoary na lód, każdy po 100 f. a. (45 kg) bez radiatorów, gaz odprowadzany jest do wewnątrz wagonu, ładowanie suchego lodu z wewnątrz. Służą do przewozu wędzonych śledzi (kippers) z północy Szkocji do Londynu i uważane są jako typowe kontenery do suchego lodu; 250 sztuk w użyciu.

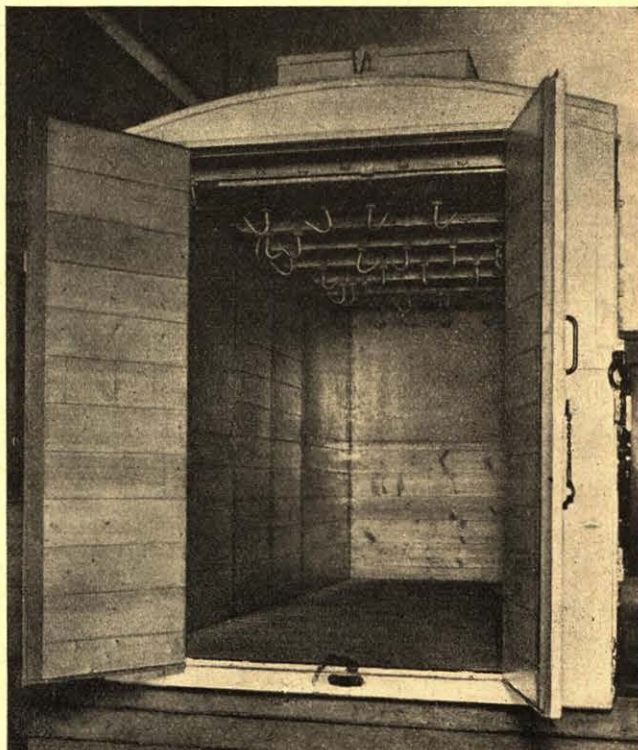
2. Kontenery typu E 5, 1-tonnowe — pojemność skrzyni 3,6 m³, ciężar wł. 760 kg, wagon izolowany jest grubą warstwą Alfolu — 15,24 cm. Służą do przewozu mrożonej łososiny z chłodni. Wymiary pudła: długość — 1,83 m, szerokość 1,12 m, wysokość 1,78 m. Typ ten uważany jest jako próbny.

3. Kontenery typu F. X. 97, 4-tonnowe, izolacja 5 cm Alfolem. Wymiary pudła — długość 4,27 m, szerokość 1,86 m, wysokość 2,17 m, pojemność 16,6 m³, waga wł. 1,82 t.

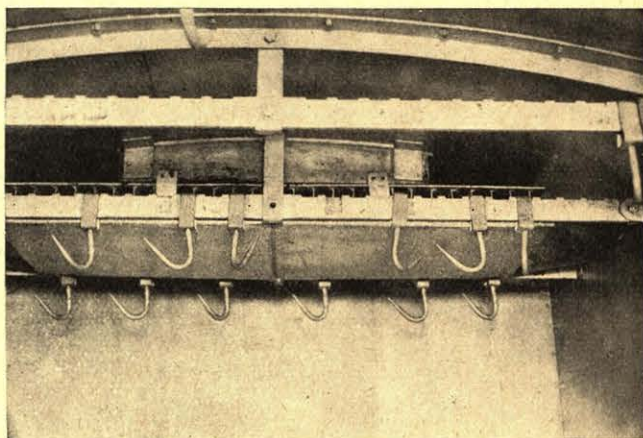
4. Kontenery typu M, 4-tonnowe, wymiary pudła: długość 4,72 m, szerokość 2,42 m, wysokość 2,02 m, pojemność 21,9 m³, waga wł. 2,03 t bez izolacji, z intensywną wentylacją za pomocą zasuwanych okien, 2 długich w ścianach czołowych i 2 małych w ścianach podłużnych. Pomiędzy dachem a ściankami czołowymi zostawiono pewną przestrzeń wolną, przez którą wchodzi powietrze podczas ruchu wagonu i, obiegając wewnątrz dokoła przewożonego ładunku (mięso), wychodzi na zewnątrz. Wyniki osiągnięte przez ten sposób wentylacji nie są uważane za dobre.

Oprócz tego T-wo stosuje jeszcze do przewozu produktów łatwo psujących się wagony 8-tonnowe, t. zw. „Refrigerator Vans” pojemności 22,3 m³. Ciężar wł. 10,4 tonn.

Kolej L. M. S. pracuje bardzo intensywnie przy udziale T-wa I. C. I. nad wypracowaniem racjonalnych sposobów izolowania i uszczelnienia wagonów. Osobliwą uwagę zwraca się na uszczelnianie drzwi, dobre wyniki dało uszczelnienie rurką gumową średnicy około 1,5 cm; próbowano używać również gumy jako izolacji, lecz bez powodze-



Rys. 9.



Rys. 10.

nia, gdyż będąc dobrym środkiem izolacyjnym, guma pozostawia zawsze swoisty zapach.

Przestawianie kontenerów odbywa się na stacjach kolei L. M. S. za pomocą obrotowych dźwignów na wózkach z udźwigniem 6 tonn.

Do przewożenia kontenerów używane są samochody ciężarowe, składające się z 2 części zsuwanych. Przód stanowi silnik, tylna część platformę, na której umieszcza się przewożoną skrzynia;

przez naciśnięcie dźwigni obie części rozłączają się, część z ładunkiem pozostaje na platformie, a przód — silnik odjeżdża po inny ładunek. T-wo L. M. S. ma zamiar przejścia na własne składy kolejowe suchego lodu.

LONDON & NORTH EASTERN RAILWAY

T-wo to, jedyne z pośród czterech towarzystw kolei Angielskich, nie zdradza większego zainteresowania sprawą suchego lodu i nie posiada własnych wagonów ani skrzyń do przewozu łatwo psujących się przedmiotów z użyciem suchego lodu. Natomiast na stacji towarowej w Londynie kolej wydzierżawia T-wu Imperial Chemical Industries pomieszczenie na skład suchego lodu i ma przydzielonych do swego taboru kilkadziesiąt skrzyń T-wa pojemności 2 t do przewozu suchego lodu z wytwórni I. C. I. w Billingham do Londynu i innych miejsc rozdzielczych.

Urządzenie takiego składu kolejowego, typowe i dla innych miejsc magazynowania suchego lodu, jest następujące: w pewnej części hali towarowej, dokąd zajeżdżają wagony i samochody, wydzielono powierzchnię około 50 m² i na niej zbudowano 8 oddzielnych skrzyń, każda pojemności po 2,5 t suchego lodu. Skrzynie mają wysokość około 1,6 m i są wykonane z grubych desek z izolacją korkową; wewnątrz znajduje się druga skrzynia, której dwie ścianki wykonane są z drzewa, dwie inne zaś z blachy ocynkowanej, ogólna grubość ścianek całej skrzyni dochodzi do 25 — 27 cm. Skrzynie wewnętrzne oddzielone są od zewnętrznych wolną przestrzenią szerokości około 8 cm.

Suchy lód ładuje się zapomocą zwykłego dźwigu mostowego do skrzynek wewnętrznych; przestrzeń pomiędzy skrzynkami niebawem wypełnia gaz CO₂, obok drzewa stanowi on właściwą izolację suchego lodu — naturalną osłonę samego siebie. Skrzynię zamyka się drewnianą pokrywą, na którą kładzie się gruby materac z materji gumowanej, wypełnionej wewnątrz kapokiem lub włórami z korka. Hermetyczność izolacji skrzyń jest duża, straty na wadze suchego lodu zależą od częstości odmykania skrzyń i nie wynoszą więcej niż 2—3‰ na dobę.

Suchy lód dostarczany jest do składu w workach jutowych w blokach z kilku kawałków ogólnej

wagi około 150 kg; przewozi się zaś z tych składów do odbiorców w bębnach metalowych, dokąd wchodzi około 45 kg suchego lodu (rys. 11). Ponieważ bębny metalowe okazały się w praktyce niedość praktyczne (częste przypadki uszkodzenia i zgniatania bębnów) zastąpiono je bębnami z dykty, znacznie tańszymi. Przy przewozie suchego lodu z wytwórni do składu należy liczyć się ze stratą około 1¹/₂‰ na dobę; przy przewozie zaś w bębnach straty lodu wynoszą na dobę: w metalowych 6‰ — 7‰, w drewnianych 5‰. Cała manipulacja wyładunku suchego lodu z kontenerów do skrzyń składów kolejowych, oraz ładowania ze skrzyń do bębnów odbywa się bardzo prosto i szybko, potrzeba do tego jednego robotnika. Ilość dostarczonego do składu i zabranego stamtąd suchego lodu odnotowuje robotnik na tablicach, zawieszonych nad każdym rzędem skrzyń. W tak urządzonych skrzyniach suchy lód może być przechowywany w ciągu 4 dób, latem podczas upału nie dłużej niż 2 doby. Urządzenie jednej skrzyni, która musi być wykonana doskonale pod względem dokładności roboty stolarskiej, kosztuje w Anglii około 90 £ (2.400 zł.), koszt zaś dźwigu mostowego do obsługi składu liczony jest ± 30 £ (800 zł); ten stosunek cen wskazuje wyraźnie jak droga jest w Anglii stolarszczyzna.

T-wo I. C. I. płaci kolei rocznie 8 szylingów (10 zł 56 gr) za dzierżawę 1 m² powierzchni składu w Londynie. Wszystkie urządzenia składu należą do T-wa I. C. I., płaci ono za rzecz kolei za robociznę przy wyładunku suchego lodu i czynności manipulacyjne przy jego magazynowaniu po 5 szylingów (6 zł 60 gr) od tonny.

SOUTHERN RAILWAY

T-wo eksploatuje wagony z suchym lodem od 2-ch lat, biorąc go zresztą niewiele, po kilkadziesiąt tonn rocznie. Kolej ma przewozić przeważnie na niewielkie odległości po 100 — 150 m. a. (150 — 225 km), gdzie wystarczyłyby zwykłe środki chłodzenia. Mimo to T-wo pobudowało w drodze próby pewną ilość skrzyń do przewozu ładunków spożywczych z zastosowaniem suchego lodu; wagonów—lodowni urządzonych na suchy lód kolej nie posiada.

Ze skrzyń jako typowe można wymienić następujące: kontener 3¹/₂-tonnowy z 4 rezerwoarami na suchy lód po bokach. Pojemność każdego rezerwoaru — 44 kg. Lód wkłada się z dachu konteneru przez osobny otwór, gaz CO₂ odprowadza się na zewnątrz konteneru górą. Izolacja — prasowany korek grubości 50 mm. Podłoga skrzyni ma również izolację z korka i pokryta jest blachą cynkową, na którą kładzie się drewnianą kratę.

Kontenery tego typu pozwalają na utrzymanie temperatury wewnątrz: — 8° — 10° C; jako średnią temperaturę zewnętrzną liczą na linjach T-wa +18° C (przeciętna nocy i dnia). Rezerwoary na suchy lód zaopatrzone są w radiatorzy oddające zimno i obudowane ochroną, składającą się z materjału z użyciem azbestu i klingerytu. Wszystkie części śrub w skrzyni zakryte są od wewnątrz masą izolacyjną, aby zimno nie uciekało przez metal.

T-wo twierdzi, iż wobec niewielkich odległości i krótkiego czasu znajdowania się w drodze, nie ma potrzeby napełniać wszystkie 4 rezerwoary su-



Rys. 11.

chym lodem. Porobiono dobre doświadczenia z przewozem w kontenerach jagód (malin i poziomek), które przychodzą do zakładów przetwórczych w dobrym stanie; poprzednio bez użycia suchego lodu przewóz jagód napotykał na trudności.

T-wo stosuje czasem użycie suchego lodu w najbardziej prymitywny sposób, kładąc blok jego prosto na kratę drewnianą podłogi w zwykłym opakowaniu kartonowym; na nieduże odległości daje to dobre wyniki. Na tej kolei zdarzył się niedawno przypadek, gdy nadeszło 200 t mięsa wołowego w stanie już nadpsutym, bo pokrytym pleśnią. Ułożenie do środka wagonów bloków suchego lodu uratowało cały transport, gdyż dzięki wydzielaniu się CO_2 proces gnicia został wstrzymany.

Na liniach T-wa przewożone są przeważnie następujące ładunki: mięso świeże i mrożone, bite króliki, owoce i jagody. Nie stwierdzono złego działania CO_2 na owoce.

Wypadków nieszczęśliwych przy użyciu suchego lodu nie było; po przybyciu na miejsce transportu należy jednak na kilka minut otworzyć drzwi konteneru; dopiero po wywietrzeniu się gazu można wchodzić do środka.

GREAT WESTERN RAILWAY

Wagonów do suchego lodu T-wo nie posiada, natomiast z 1.600 kontenerów na całej sieci przeobrażono 50 na suchy lód. Wszystkie kontenery — 4-tonnowe, mają izolację z gumy porowatej grubości 50 mm, obitej politurowaną dyktą. Kontenery mają jedne drzwi w ścianie czołowej i 2 rezerwoary do lodu po bokach wagonu, mieści się w nich po 44 kg suchego lodu. Naładunek suchego lodu dokonywa się z góry przez otwór w dachu, wszystkie kontenery pracują z gazem CO_2 wewnątrz, nie wyprowadzając go do atmosfery zewnętrznej; mimo to reklamacyj na uszkodzenie ładunków nie było (rys. 12).

Największa odległość przewozu wynosi 110 m. a. (165 km). Kolej przewozi dużo mięsa i ryb morskich, do przewozu owoców ze względu na krótkie odległości nie stosuje suchego lodu. Rozchód jego określa T-wo na zasadzie 2-u letniej praktyki jako $\pm 2,5\%$ ciężaru przewożonego ładunku.

Wszystkie kontenery należą do kolei; suchy lód dostarcza bądź sam nadawca towaru, bądź kolej. Za przewozy z użyciem suchego lodu T-wo nie bierze żadnego dopłat. Pierwotnie chciano liczyć drożej o 5%, lecz konkurencja samochodów zniechęciła do zaniechania tej nadpłaty. Sprawa suchego lodu na kolei Great Western, jak i na innych kolejach, jest traktowana handlowo. T-wo ma w Londynie ogromną stację towarową, na której pracuje

1.500 ludzi, pociągi ładowane są w godzinach popołudniowych i wysyłane po godzinie 20-ej wieczorem, szybkość techniczna i handlowa jest bardzo duża. Jako najszybszy ładunek traktowane są owoce i dzienniki.

Spostrzeżenia moje w ciągu kilkudniowego pobytu w Anglii przemawiają zatem, iż rozpoczęte



Rys. 12.

przed dwoma laty stosowanie suchego lodu do przewozu ładunków spożywczych idzie w Anglii szybkimi krokami naprzód, aczkolwiek nie wyszło jeszcze poza okres podjętego na szeroką skalę eksperymentu. Stwierdzone protokolarnie fakty: ocalenie dużych transportów nadpsutego już mięsa przez użycie suchego lodu w najprostszej formie, przewożenie transportów świeżego mięsa z Afryki Północnej (Casablanca) do Paryża w stanie zupełnie dobrym, mimo, iż transporty trwają 6 dni, temperatura zewnętrzna wynosi $+30^{\circ}C$, a lód suchy jest uzupełniany tylko raz jeden (w Marsylii), stanowią poważny bodziec do oparcia się w przewozach kolejowych na tym nowoczesnym, a tak potężnym środku chłodniczym. Jego dodatni wpływ na jakość większości przewożonych ładunków zdaje się nie ulegać wątpliwości.

Rozchód suchego lodu nie da się określić z góry, gdyż zależy w każdym poszczególnym przypadku od urządzeń przewozowych, przedewszystkiem ich izolacji, jakości przewożonego produktu, jego oziębienia, wysokości potrzebnej temperatury wewnątrz wagonu, a co ważniejsza, wahań temperatury, wilgoci powietrza i t. d.

Jest on w każdym razie kilkakrotnie mniejszy niż przy użyciu lodu wodnego, przy znacznie wyższej jednak cenie.

Uzasadnianie rentowności dla kolei zastosowania suchego lodu napotyka na pewne trudności. Zadowolenie klienta, możliwość uzyskania szerszego zasięgu przewozów, przyciągnięcia na kolej ładunków, które szły dotąd inną drogą, walka z kon-

kurencją przewozów samochodowych — oto czynniki, które kładzione były za podstawę kalkulacji na kolejach Angielskich przy przejściu z przewozów na zwykłym lodzie na lód suchy. Tem się tłumaczy, iż stawki taryfowe na przewóz przesyłek z użyciem dry cold'u nie zostały podniesione, mimo, iż T-wa poniosły niewątpliwie poważne wydatki na inwestycje związane z wprowadzeniem suchego lodu.

Dodajmy, iż w Anglii dość szeroko rozpowszechnione są przewozy artykułów spożywczych w samochodach ciężarowych z użyciem suchego lodu, dotarł on również do zakładów przemysłowych, przerabiających środki żywnościowe, oraz zaczyna zjawiać się w gospodarstwie domowym, gdzie ma wszelkie szanse szybkiego rozwoju.

Wnioski, jakie wysnuć można z dotychczasowych wyników zastosowania suchego lodu do przewozu produktów łatwo psujących się w wagonach kolejowych lub samochodach ciężarowych, dadzą się, moim zdaniem, ująć następująco:

1. Zagadnienie zastosowania suchego lodu do przewozów kolejowych produktów spożywczych znalazło najbardziej zdecydowany wyraz w państwach o zamkniętym obrocie kolejowym: Stany Zjednoczone Ameryki Półn., Japonia i Anglja. W tej ostatniej nie wyszło jeszcze z okresu eksperymentu, podjętego coprawda na dużą skalę.

2. Wynik zastosowania suchego lodu na kolejach angielskich, okazał się bezsprzecznie dodatni w stosunku do przewozu następujących produktów: mięso świeże i mrożone, bekony, drób, dziczyzna, ryby mrożone i wędzone, piwo. Niewyjaśniony jest jeszcze dostatecznie wpływ suchego lodu na jakość owoców, jagód, warzyw i kwiatów pod względem utrzymania świeżości i barwy (pigmentacja). Dotychczasowe wyniki przemawiają jednak zatem, że i te produkty zniosą dobrze przewóz w obecności CO₂. Suchy lód prawdopodobnie nie nadaje się do przewozu nabiału: mleka, śmietanki, niesolonego masła, tudzież żywych ryb i ryb mało solonych (wilgotnych), aczkolwiek nie można jeszcze przesądzać, czy i w tych przypadkach nie da się on zastosować, np. z odprowadzaniem gazu CO₂ nazewnątrz.

Do wybitnych zalet suchego lodu należy jego duża wartość ciepłochłonna i bakterjobójcza.

3. Rozchód suchego lodu jest mniejszy niż lodu naturalnego lub sztucznego; wielkość rozchodu zależy od: a) rozmiarów powierzchni zewnętrznej wagonu lub konteneru, b) jakości i grubości izolacji wagonu, c) temperatury zewnętrznej i jej wahań, d) wilgoci powietrza, e) jakości i stopnia ochłodzenia przewożonego produktu, f) czasu, w ciągu którego trzeba utrzymywać różnice temperatur wewnętrznej i zewnętrznej i t. d.

4. Cena lodu suchego jest kilkakrotnie wyższa od lodu zwykłego. Na kształtowanie się ceny wpływa dominująco sposób otrzymywania bezwodnika węgla. Projektując nowe wytwórnie lodu suchego, trzeba drobiazgowo przeanalizować metody produkcji CO₂ i określić ściśle typ instalacji, która w tych okolicznościach będzie najkorzystniejsza z punktu widzenia finansowego.

5. Składy lodu suchego na kolejach, oraz środki wyładownicze, należą w Anglii do towarzystw produkujących suchy lód, i zostały zbudowane na koszt tych towarzystw, co wydaje się

być słuszne. Koszt budowy składów suchego lodu jest znaczny. Składy do lodu zwykłego zupełnie nie nadają się do przechowywania stężonego CO₂.

6. Rezerwoary do ładowania w wagonach zwykłego lodu nie mogą być użyte do stężonego CO₂. Wagony z izolacją korkową grubości nie mniej jak 80 mm, a więc i polskich kolei państwowych, nadają się do przewozów z zastosowaniem suchego lodu; wagony z izolacją suchym torfem nie nadają się, wyniki otrzymane przy izolacji Alfolem wymagają sprawdzenia.

7. Suchy lód nie może być przewożony z wytwórni do miejsc rozdzielczych w zwykłych wagonach. Do tego celu potrzebne są skrzynie i platformy odpowiednio urządzone do ich ustawienia, oraz środki wyładunkowe (dźwigi).

8. Pobieranie zwiększonych stawek taryfowych za przewóz przesyłek w wagonach z użyciem suchego lodu, wydaje się nieuzasadnione, jeżeli suchy lód ma być czynnikiem zwiększającym zasięg i nasilenie przewozu produktów spożywczych.

9. Wygrana kolei przy stosowaniu suchego lodu polega na: zwiększeniu pojemności użytecznej jednostki przewozowej i zmniejszeniu ciężaru własnego wagonu, skróceniu do minimum czasu potrzebnego na dostateczne oziębienie wagonu przed załadowaniem przesyłki żywnościowej, braku potrzeby uzupełniania wagonu lodem przy czasie trwania przewozu poniżej 48 godzin, a stąd skróceniu czasu przewozu, usunięciu ryzyka psucia się przewożonych ładunków, zwiększeniu zasięgu przewozów oraz przyciągnięciu nadawców nowych rodzajów ładunków.

10. Przy eksporcie zagranicznym powstaną niewątpliwie trudności uzupełniania w drodze ładunku suchego lodu, jeżeli zarządy kolei sąsiednich nie będą posiadać źródeł, skąd mogłyby te zapasy uzupełnić. Sprawa przewozów kombinowanych, t. j. z użyciem suchego i zwykłego lodu pozostaje otwarta, doświadczeń dłuższych na tem polu nie było; teoretycznie zagadnienie wydaje się możliwem do rozwiązania.

11. Suchy lód, mimo swej niskiej temperatury — 79°C i trujących własności CO₂, nie przedstawia żadnego niebezpieczeństwa przy zachowaniu odpowiednich środków ostrożności.

Wreszcie pozostaje pytanie, jakie są możliwości rozwoju przewozów kolejowych z użyciem suchego lodu jako środka oziębiającego. Co do tego zdania autorytetów są podzielone.

M. F. Heywood, jeden z Dyrektorów T-wa I. C. I. w referacie wypowiedzianym na posiedzeniu British Association of Refrigeration w styczniu r. 1934 stwierdził, że „możliwem jest, iż suchy lód nie będzie nigdy używany na wielką skalę w wagonach lub autach przewozów tranzytowych, jako jedyny czynnik chłodzący, gdyż trzeba się liczyć z jego dużym kosztem, lecz może on zawsze znaleźć duże zastosowanie jako jednostka pomocnicza. Trzeba jednak podkreślić istnienie możliwości obniżenia kosztów ochładzania, stwierdzone dzięki najnowszym doświadczeniom z „Cold - Multipliers”, które są prostoplastem transformatorami ciepła, zużywającymi pewną ilość jednostek chłodu przy bardzo niskiej temperaturze, aby wyprodukować większą ilość jednostek przy temperaturze wyższej. Takie pomysły choć dopiero w stadium eksperymentów, otwierają możliwości stopniowego chłó-

dzienia zapomocą suchego lodu i w tych krajach nawet, gdzie warunki nie sprzyjają temu, tak jak w Anglii".

Najważniejszym jednak czynnikiem, zwracającym oczy sfer gospodarczych na omówione wyżej zagadnienia, będzie prawdopodobnie troska powodowana koniecznością rozszerzenia eksportu nad-

wyżek produkcji hodowli i rolnictwa, poszukiwania dla ich zbytu nowych rynków zewnętrznych i wewnętrznych; zmusi ona do szukania nowych, bardziej skutecznych metod chłodzenia przewożonych produktów i znajdzie na tej drodze „suchy lód”, obok którego zdaje się, nie będzie mogła przejść obojętnie.

Inż. Stefan Sasaki

624.6

Budowa wiaduktów na linii kolejowej Wisła-Głębce

Urząd Wojewódzki Śląski w zrozumieniu potrzeb gospodarczych i kulturalnych Śląska, opierając się na statucie organicznym, podejmuje własnym kosztem i staraniem budowę kolei normalotorowych znaczenia lokalnego.

Między innymi inwestycjami komunikacyjnymi program rozbudowy sieci kolejowej obejmował budowę linii Wisła—Głębce, będącej przedłużeniem odcinka Ustroń—Wisła i mającej za zadanie jaknajszersze uprzystępnienie górskich terenów Beskidu Śląskiego, dalszy rozwój okolicznych

Drugi przekracza dolinę potoku Łabajowa siedmioma łukami, a głównym jego zadaniem jest przecięcie doliny z pominięciem bardzo wysokiego i kosztownego nasypu (rys. 3).

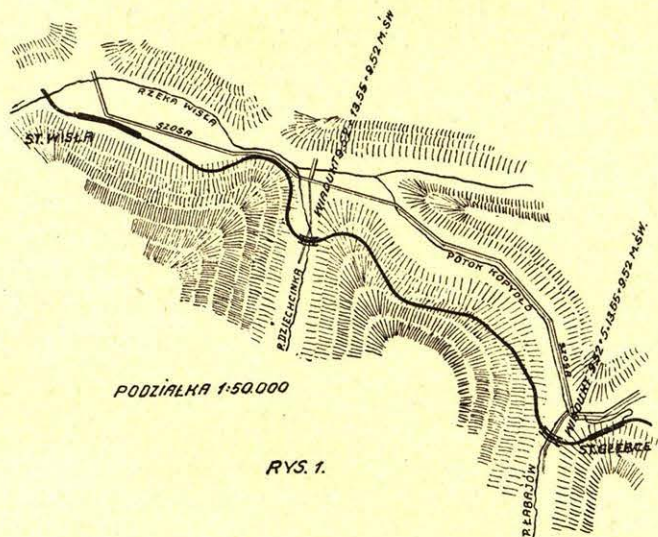
Ze względu na analogiczną konstrukcję obydwu wiaduktów ograniczę się do szczegółowego opisu tego ostatniego jako ciekawszego, zarówno pod względem konstrukcji jak i sposobu przeprowadzenia budowy.

A. Przekrój podłużny.

Pierwotny projekt wiaduktu przewidywał sześć przęseł środkowych o świetle 13,55 m i dwa przęsła boczne o świetle 9,52 m. Jednakże po odkryciu dołów fundamentowych i szczegółowym zbadaniu przez specjalistów upadu i jakości warstw zalegającej skały okazała się konieczność opuszczenia stoku od strony Wisły, gdyż stwierdzona możliwość przesunięcia terenu nie dawała pewności założenia fundamentów na tym stoku.

W wyniku powyższych badań wiadukt skrócono o jedno przęsło, wskutek czego przyczółek od strony Wisły został założony prawie w samym dnie doliny, gdzie wyżej wymienione obawy nie zachodziły. W rezultacie światło wiaduktu zostało zredukowane do pięciu łuków środkowych, każdy o rozpiętości w świetle 13,55 m i dwóch bocznych o rozpiętości 9,52 m. Całkowita zatem długość wiaduktu, licząc od końca skrzydeł jednego przyczółka do końca skrzydeł drugiego, wynosiła 121,82 m.

Niweleta toru na wiadukcie położona w łuku



RYŚ. 1.

miejsowości klimatycznych, oraz ożywienie eksploatacji bogatych okolicznych lasów i kamieniołomów.

Budowę odcinka Wisła—Głębce ukończono i oddano do użytku publicznego we wrześniu r. 1933.

Trasa omawianej linii długości 5,25 km o charakterze wybitnie górskim (średnie wzniesienie 22,4‰) przekracza w dwóch miejscach doliny dopływów górnej Wisły przy pomocy wiaduktów żelbetonowych (rys. 1), których bliższy opis jest przedmiotem niniejszego artykułu.

I. Opis projektu.

Pierwszy wiadukt przekracza dolinę potoku Dziechcinki trzema łukami i ma za zadanie przepuszczenie potoku oraz drogi gminnej prowadzącej w górę doliny na Stożek (rys. 2).



Rys. 2.



Rys. 3.

promienia $R = 250$ m i spadku $23,7 \text{ ‰}$ wznosi się 26 m ponad dnem potoku.

B. Sytuacja.

Z uwagi na krzywy kształt osi toru poszczególne sklepienia usytuowane zostały na cięciwach łuku promienia $R = 250,07$ m, których przecięcia stanowiły środki filarów. W ten sposób osiągnięto rzut sklepień prostokątny, a filary w formie trapezów. Cały zaś wiadukt w planie otrzymał charakter figury łamanej, co jednak nie dało się zauważyć w widoku bocznym i nie wpłynęło ujemnie na wygląd estetyczny wiaduktu.

Zwiększenie promienia osi wiaduktu o $0,07$ m dokonano w tym celu, aby uzyskać jaknajbardziej równomierne obciążenie sklepień ciężarem ruchomym, gdyż wówczas oś toru odchyła się pośrodku sklepienia nazewnątrz o połowę strzałki dla danej cięciwy t. j. $0,07$ m, a na filarach odchyła się do wewnątrz również o $0,07$ m.

C. Przekrój poprzeczny.

Szerokość sklepień ustalona została w uwzględnieniu rozkładu ciężaru ruchomego w kluczu przy nadsypce wysokości $1,10$ m, długości podkładu $2,60$ m i grubości $0,14$ m, co stanowiło $2,60 + 2(1,10 - 0,14) = 4,52$ m. Praktycznie przyjęto w projekcie szerokość sklepień $4,60$ m (rys. 4).

Beton służący jako wypełnienie oraz nadsypkę ograniczono murami żwirowymi, zaprojektowanymi w kształcie trapezów o zewnętrznych ścianach pionowych i wewnętrznych pochylonych w stosunku $5:1$. Szerokość murów żwirowych u góry przyjęto $0,60$ m.

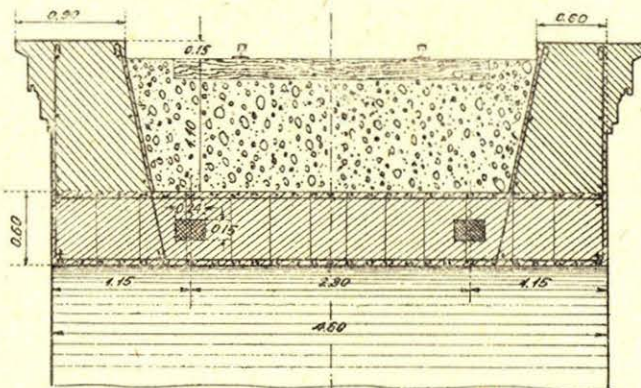
Celem zabezpieczenia się przed możliwością

oderwania sklepień od murów żwirowych, co wskutek różnorodności pracy pojedynczych elementów niejednokrotnie w praktyce miało miejsce, mury boczne zostały związane ze sklepieniem pionowymi prętami żelaznymi średnicy 12 mm, a ponadto, z uwagi na zmiany temperatury i skurcz betonu, podzielone nad każdym filarem fugami dylatacyjnymi.

Dla zachowania skrajni budowli jak w prostej przy obliczeniu światła między poręczami uwzględniono trzy czynniki: skrajnię taboru, promień łuku i przechyłkę toru dla szybkości $V = 40$ km/godz. W danym przypadku odległość w świetle między poręczami wynosiła $4,90$ m.

D. Fundamenty.

Odpowiednio do otrzymanego kształtu filarów



RYS.4.

fundamenty zaprojektowano w przekroju poziomym w formie trapezów.

Stopy fundamentów oparto na skale z piaskowca lub na zbitym ile ze żwirkiem, osiągając najmniejszą głębokość posadowienia 3,4 m, największą 8,5 m. Duża skala wahań głębokości tłumaczy się tem, iż układ geologiczny na dnie doliny był bardzo niejednorodny, co pociągało za sobą konieczność pogłębienia niektórych fundamentów. Na stosunkowo krótkiej partii wykopów napotkano pięć kategorii gruntów, a mianowicie: luźne bloki piaskowca, warstwową skałę piaskowcową, łupek, zbity il ze żwirem, oraz przerosty gliny.

Maksymalny nacisk na grunt wynosił $9,3 \text{ kg/cm}^2$.

E. Filary i przyczółki.

Sklepienia wiaduktu spoczywają na dwóch przyczółkach i sześciu filarach, z których dwa są filarami grupowymi.

Wszystkie filary mają kształt trapezoidów o pochyłościach ścian w kierunku poprzecznym do osi wiaduktu 6‰ w kierunku podłużnym 4‰ . Jedynie skrajne filary z powodu niejednorodnego ich obciążenia z obu stron, pochodzącego od skle-

pień różnej rozpiętości, posiadają inne pochyłości w kierunku podłużnym.

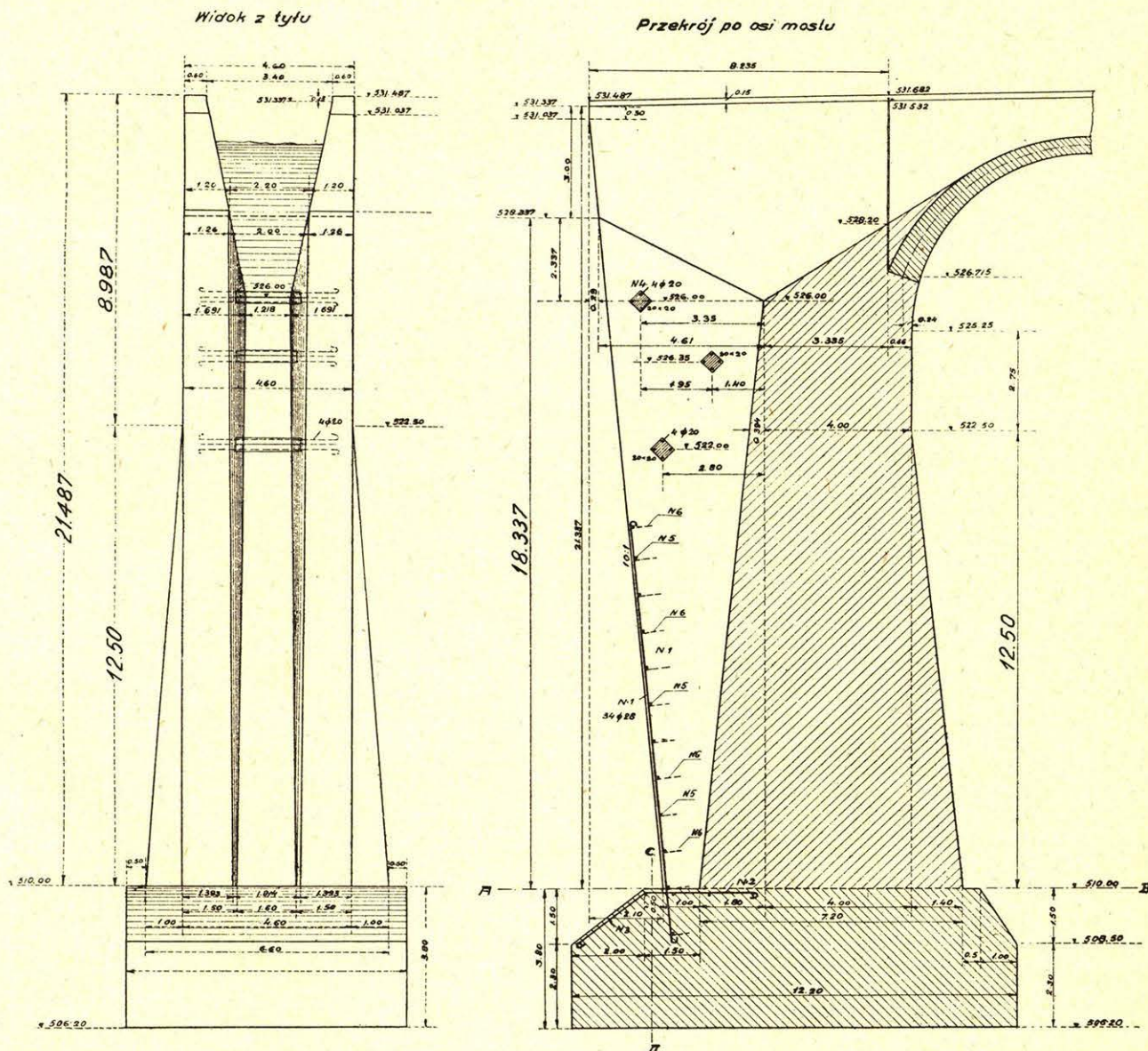
Filary grupowe, ze względu na duże naprężenia rozciągające w betonie, wskutek jednostronnego ich obciążenia w przypadku zawalenia się jednego ze sklepień, wymagały zwiększonych wymiarów, a ponadto symetrycznego wzmocnienia prętami żelaznymi. Pręty zostały rozmieszczone na wysokości, od której począwszy naprężenia rozciągające okazały się większe niż $2,5 \text{ kg/cm}^2$.

Jako zbrojenia użyto żelaza okrągłego średnicy 28 mm, przyczem ilość żelaza na 1 m^3 betonu wynosiła 20 kg.

Celem równomiernego rozkładu naprężeń w przekroju poprzecznym filarów na połowie ich wysokości zostały przewidziane poduszki żelbetowe grubości 0,56 m.

Naprężenie dopuszczalne w filarach i przyczółkach przyjęto dla betonu 31 kg/cm^2 , dla żelaza 1090 kg/cm^2 .

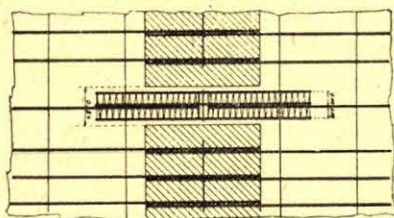
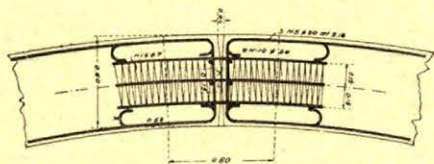
Przyczółki zastosowano o skrzydłach równoległych podciętych ku dołowi. W szczególności przyczółek od strony Wisły ze względu na swoją



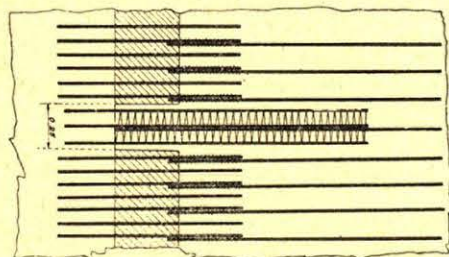
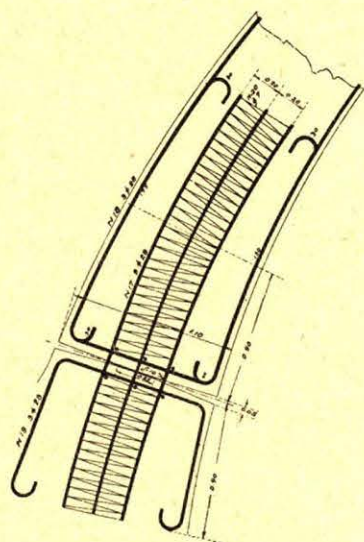
RYS. 5.

wysokość wynoszącą 21,49 m i stosunkowo małą szerokość 4,60 m wymagał opracowania specjalnego typu. Aby zwiększyć jego stateczność w kierunku poprzecznym, ciało przyczółka zaprojektowano również w kształcie trapezoidu (rys. 5).

Ponadto celem uzyskania naturalnego przeciwcieżaru jako równoważnika wielkich sił parcia zię-



RYS 6.



RYS 7.

mi, fundament przyczółka został wysunięty ku tyłowi i odpowiednio uzbrojony, wskutek czego wprzęgnięto do współpracy słup ziemi znajdujący się nad wystającą częścią fundamentu.

Naprężenia rozciągające w skrzydłach przyczółka przekraczające $2,5 \text{ kg/cm}^2$ przeniesiono na osobne zbrojenie.

F. Sklepienia.

Sklepienia zostały zaprojektowane jako żelbetowe w kształcie odcinków kołowych dwóch rozpiętości teoretycznych 10 i 14 m, przyczem stosunek $f:1$ w obydwu przypadkach wynosił $1:2,8$.

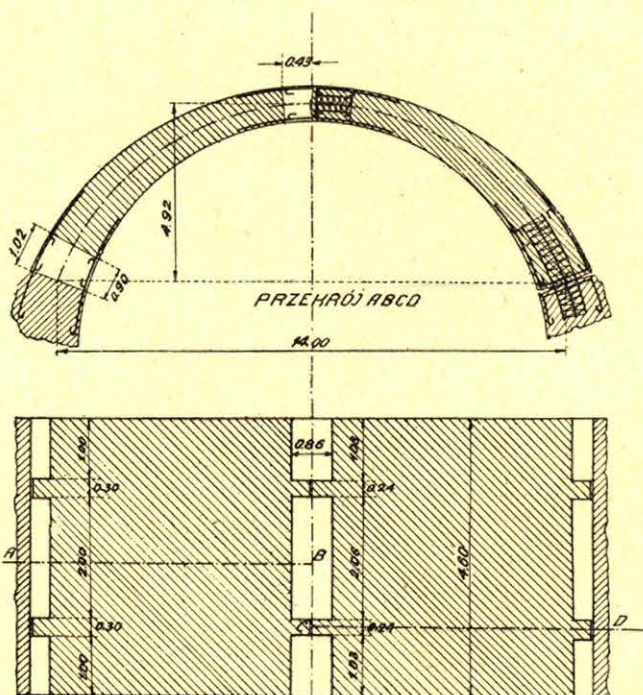
Ze względów estetycznych sklepienia odcinkowe przedłużono na filarach aż do uzyskania kształtu półkolistego.

Łuki zastosowano bezprzegubowe dla normy obciążenia „B”, z tem jednakże założeniem, iż w czasie budowy przewidziane będą przeguby prowizoryczne, aby w ten sposób uniknąć naprężeń powstałych od skurczu betonu w czasie jego tężenia i temsamem zaoszczędzić na wymiarach sklepienia. Powyższe uwzględniono w obliczeniu statycznym, pomijając oddziaływanie skurczu betonu na naprężenia w łuku.

Założenie to wymagało zaprojektowania sklepień w ten sposób, aby z czasowego łuku przegubowego można było przejść do stałego bezprzegubowego. W tym celu w kluczu i węzłowiach przewidziane zostały po dwa przeguby prowizoryczne z wkładką ołowianą (rys. 6 i 7).

Dla uniknięcia przy opuszczaniu krążyn możliwych przesunięć poszczególnych części sklepienia, przez środki przegubów przeprowadzono łączące pręty żelazne. Przeguby zostały obliczone przy uwzględnieniu ciężaru własnego samych sklepień, przyjmując naprężenie dopuszczalne jak dla betonu uzwojonego 60 kg/cm^2 .

Szerokość łuk wytworzonych między przegubami ustalono w zależności od wymaganej długości



RYS 8.

łączenia prętów głównego zbrojenia, które musiało ulec przerwaniu w kluczu i węzłowi, aby w ten sposób uzyskać faktyczne przeguby.

Przejście z łuku trójprzegubowego do bezprzegubowego praktycznie wykonano w ten sposób, iż po zabetonowaniu części zakreślanej sklepienia wraz z przegubami (rys. 8) i upływie sześcioty-

godniowego okresu tężenia zabetonowano luki między przegubami.

Obliczenie statyczne sklepień zostało przeprowadzone metodą grafoanalityczną Schönhöfera z wyjątkiem oddziaływania siły hamowania, gdzie zastosowano wprost równanie pracy sprężystej.

Ze względu na położenie wiaduktu w łuku o małym promieniu i na dużym spadku w obliczeniu zostało uwzględnione oddziaływanie siły odśrodkowej i siły hamowania. Przyczem przeciążenie sklepień spowodowane działaniem siły odśrodkowej wyniosło około 25% obciążenia taborem, z uwzględnieniem zaś bocznego parcia wiatru na tabor 43% tego obciążenia.

Jeżeli przyjąć skurcz betonu równoważny obniżeniu się temperatury o 15°C, to z porównania wyników obliczenia okazuje się, że przez zastosowanie przegubów prowizorycznych uzyskuje się mniejsze momenty o około 45%, co powoduje znaczną oszczędność na wymiarach sklepienia.

Napężenie dopuszczalne dla wkładek żelaznych przyjęte zostało według wzoru $750 + 2L = 778 \text{ kg/cm}^2$, napężenie dopuszczalne dla betonu według wzoru $28 + 0,2L = 31 \text{ kg/cm}^2$.

Przy powyższych normach ilość żelaza na 1 m³ betonu w sklepieniu rozpiętości teoretycznej 10 m wynosiła 150 kg, w sklepieniu rozpiętości teoretycznej 14 m — 106 kg.

II. Opis budowy.

Budowa wiaduktu wykonana została z jednostronnego rusztowania bocznego, podzielonego na cztery piętra, co z uwagi na wysokość wiaduktu i w związku z tem konieczność betonowania częściami było niezbędne. Ponadto dla wykonania murów żwirowych ułożono rusztowania środkowe na gotowych już sklepieniach i filarach.

Celem dowiezienia betonu bezpośrednio na miejsce robót przy filarach i sklepieniach, między bocznym rusztowaniem roboczym i filarami zostały przerzuczone drugorzędne pomosty poprzeczne oparte z jednej strony na rusztowaniu głównym, z drugiej — na rusztowaniu przygotowanym do szalowania filarów. Na pomostach rusztowania głównego i bocznego ułożono tor wąski 600 mm, zaopatrzone przy każdym filarze w obrotnicę.

W ten sposób budowa wiaduktu została podzielona na osobne okresy.

Dostarczanie materiałów odbywało się w ten sposób, iż tłuczeń do betonu, uzyskany z rozdrobnienia bloków skalnych, dobytých z przyległego wykopu, opuszczany był na poszczególne piętra rusztowań przy pomocy drewnianych rynien, z których wydostawał się na stoły robocze, zaopatrzone w dwie betoniarki wspólnej wydajności dziennej 80 m³. Ze stołu roboczego przewożono gotową mieszankę betonową na żelaznych kolebach wprost do miejsca użycia.

Piasek i cement dostarczane były w dwójaki sposób. I tak dla wytworzenia mieszanki przeznaczonej do betonowania z III i IV piętra piasek i cement podwożono w górę drogą dojazdową do stacji Głębcze, a następnie kolejką do wiaduktu i tu mieszano. Natomiast przy wykonywaniu betonowania z rusztowania I i II powyższy sposób transportu tych materiałów nie mógł być wykorzystany, gdyż wówczas droga dojazdowa do stacji nie była jeszcze

wykonana. W danym przypadku poradzono sobie w ten sposób, iż piasek i cement dowieziony furmankami w dolinę podnoszono w górę na rusztowania, po torze szynowym, ułożonym na stoku, w wózkach ciągniętych liną, poruszanych przy pomocy betoniarki, oddzielnie do tego celu przystosowanej.

Wodę rozprowadzano na piętra rurami, zasilającymi z potoku pompą ręczną.

Ogółem zużyto drzewa do rusztowań 650 m³, do szalowań 300 m³ i na krążyny 230 m³.

A. Wykopy fundamentowe.

Jak wynika z przekrojów geologicznych, o których wspomniano w pierwszej części artykułu, wszystkie wykopy fundamentowe były wykonane w piaskowcu lub twardym ile z domieszką żwiru.

Przy wykonaniu wykopów kierownictwo budowy natrafiło na duże trudności, gdyż po usunięciu rumowiska skalnego zamiast skały napotkano na większe luźne bloki kamienne o szczelinowatości około 10%, czego nie wykazywały wiercenia próbne.

Wskutek takiego stanu rzeczy należało niektóre fundamenty pogłębić aż do uzyskania podstawy w bardzo zwartej skale, co było tem uciążliwsze, iż wykopy musiały być wykonywane przy stałym odpompowywaniu wody, która dzięki szczelinom w skale miała bardzo intensywny dopływ z sąsiedniego potoku. Ponadto w dwóch wykopach, a mianowicie w dole fundamentowym przyczółka od strony Wisły i sąsiedniego filara okazał się pod blokami skalnymi bardzo twardy zbitý il z dużą domieszką żwiru, zalegający jakby warstwą zlepnięcia, poddającego się dopiero pod uderzeniem kilofów.

Ze względu na stosunkowo duże ciśnienie na grunt dochodzące do 9,3 kg/cm² kierownictwo budowy, mając wątpliwości co do warunków posadowienia na takim podłożu, uprosiło prof. A. Pszenickiego na eksperta; po szczegółowym zapoznaniu się z projektem i zbadaniu warunków na miejscu prof. Pszenicki orzekł, iż podłoże to ma dostateczną wytrzymałość do przejścia ciśnienia do 10 kg/cm².

Celem zbadania zalegania gruntu poniżej dna wykopów fundamentowych, u spodu wykopów wykonano studzienki badawcze głębokości 3 m, przy pomocy których rozpoznano dostateczną miąższość warstw dla założenia fundamentów.

Aby uniknąć podczas wykonania wykopów możliwości usuwania się rumowiska oraz luźnych bloków kamiennych, wszystkie doły fundamentowe zabezpieczono przy pomocy opierzenia górniczego. Wyłamany materiał usuwano z wykopu ręcznie przez stopniowe przerzucanie go coraz to wyżej na piętrowe platformy osobno na ten cel sporządzone.

Ogółem kubatura wykopów fundamentowych w skale stanowiła 3.830 m³, koszt 1 m³ wraz z pompowaniem wody, opierzeniem i odwiezieniem do nasypu wynosił 16,70 zł.

B. Betonowanie fundamentów, filarów i przyczółków.

Przed przystąpieniem do właściwego betonowania wykopy zostały należycie zmyte wodą, aby usunąć z dna oraz szczelin zanieczyszczenia pochodzące od zamulenia gliną. Poczem szczeliny u spodu dołów fundamentowych oraz studzienki badawcze wypełniono ściśle betonem i dopiero

wtedy przystąpiono do właściwego betonowania na tak przygotowanym podłożu. Aby zabezpieczyć całkowicie podstawę fundamentów od szkodliwej cyrkulacji wody, pierwszą ich odsadzkę zabetonowano na całą szerokość wykopu ze szczelnym przyleganiem do jego ścian.

W fundamencie sąsiadującym z potokiem, w którym przyływ wody był bardzo silny i odpompowywanie natrafiało na większe trudności, oraz w fundamentach filarów grupowych zastosowano mieszaninę o składzie 1 : 3 : 6, w pozostałych zaś fundamentach o składzie 1 : 4 : 8.

Jak wyżej wspomniano, do betonu użyto tłucznia z piaskowca, czyli tak zwanego szarogłazu dobytego z wykopu. Według prób wykonanych przez stację doświadczalną Politechniki Lwowskiej wytrzymałość kostkowa tych betonów wynosiła po 28 dniach nieco ponad 200 kg/cm², a więc znacznie przekraczała normę przepisana przez Ministerstwo Komunikacji w wysokości 150 kg/cm² przy dopuszczalnym naprężeniu 31 kg/cm².

Na ukończonych blokach fundamentowych ustawiono belkowanie do szalowania przyczółków i filarów, poczem zabetonowano filary bezpośrednio z terenu do wysokości 3 m, następnie przystąpiono do dalszego betonowania z piętrowych rusztowań.

W ten sposób filary zostały stopniowo doprowadzone do wysokości, od której począwszy otrzymują w kierunku podłużnym zarys kołowy, a ściany boczne przechodzą w płaszczyny pionowe. Do tej samej wysokości doprowadzono budowę przyczółków.

Do filarów i przyczółków zastosowano beton o stosunku mieszaniny 1 : 3 : 5 i stwierdzonej próbami przeciętnej wytrzymałości kostkowej 250 kg/cm².

Ogółem zużyto betonu do budowy fundamentów	1 412 m ³
" " " " filarów	2 072 m ³
" " " " przyczółków	922 m ³
" " żelaza " filarów grupowych	25.600 kg.

Koszt 1 m³ betonu w fundamentach wynosił przeciętnie 103 zł, w filarach grupowych 117 zł, w filarach zwykłych i przyczółkach 85 zł.

C. Betonowanie sklepień i murów żwirowych.

Do betonowania sklepień zastosowano krążyny typu rozporowego o układzie trójkątnym podparte na wspornikach z żelaznych dźwigarów dwuteowych,

wbetonowanych w mury filarów i przyczółków. Ten typ krążyn najbardziej odpowiadał swemu celowi, z jednej strony z uwagi na stosunkowo niewielką rozpiętość sklepień, z drugiej zaś ze względu na bardzo wysokie położenie ich w stosunku do terenu, co wymagało uniknięcia krążyn stale podpartych, ulegających w takich przypadkach dużym odkształceniom.

Opuszczanie krążyn odbywało się przy pomocy jednoczesnego stopniowego zwalniania klinów dębowych pod wszystkimi punktami podparcia w danym sklepieniu.

Ze względu na odkształcanie się krążyn pod ciężarem własnym sklepienia krążyny zostały podwyższone w kluczu. I tak na podstawie wyników otrzymanych z wzoru empirycznego na osadzanie się $\Delta f = 1/200 [L - f]$, krążyny rozpiętości 9,52 m podniesiono w kluczu o 2,4 cm, rozpiętości 13,55 — o 3,4 cm.

Okazało się jednakże z pomiarów niwelacyjnych, wykonanych w czasie budowy, iż rezultaty wyżej otrzymane znacznie odbiegały od faktycznych, gdyż obniżenie krążyn w kluczu wyniosło w rzeczywistości około 1 cm.

Na rys. 9 widoczne są krążyny ustawione na filarach.

Jak zaznaczyłem wyżej, sklepienia zastosowano bezprzegubowe z przegubami prowizorycznymi, co oczywiście miało bezpośredni wpływ na przebieg ich betonowania.

Betonowanie sklepień z uwzględnieniem wykonania murów żwirowych składało się z następujących IV faz:

I faza — zbrojenie sklepień, murów żwirowych oraz przegubów, zaszalowanie przegubów prowizorycznych, oraz założenie rur odwadniających.

II faza — zabetonowanie sklepień i przegubów prowizorycznych.

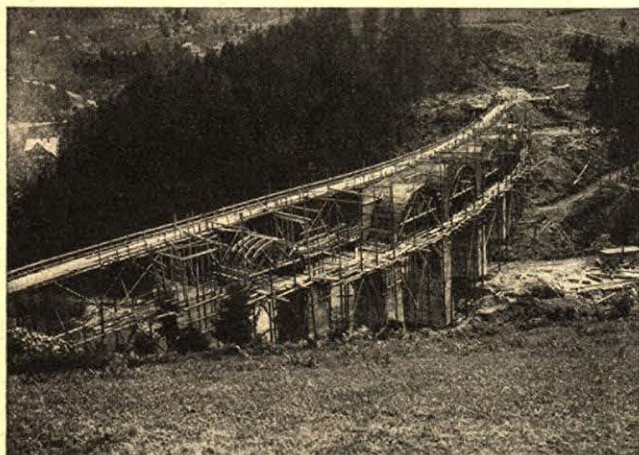
III faza — zwolnienie krążyn pod sklepieniami, zdjęcie szalowania przegubów, zabetonowanie luk między przegubami oraz przerw w samych przegubach.

IV faza — betonowanie murów żwirowych i wypełnienie pachwin betonem chudym.

Między fazą II i III następowała sześciotygodniowa przerwa, podczas której tężenie betonu w prowizorycznym łuku trójprzegubowym pozwalało na zanulowanie skurczu betonu. Poczem krążyny zwalniano o tyle, aby wywołać pracę przegubów i temsamem spowodować możliwe odkształcenia w sklepieniu jeszcze przed przystąpieniem do betonowania w fazie III.

Między fazą III i IV była druga przerwa, będąca okresem tężenia betonu w lukach między przegubami, która trwała cztery tygodnie, a przy zastosowaniu szybko wiążącego cementu dwa tygodnie.

Betonowanie sklepień rozpoczynano od węzłowi z dwóch stron, przyczem tak je prowadzono, aby całe sklepienie mogło być zabetonowane w ciągu dnia, co było możliwe wobec stosunkowo niewielkiej kubatury sklepień, wynoszącej dla mniejszego sklepienia 43,8 m³, dla większego 71,2 m³. W przypadkach wyjątkowych przepisy techniczne stosowane na budowie zezwalały na przerwę w betonowaniu w miejscach najmniejszych momentów t. j. dla sklepienia rozp. teoret. 10 m w odległo-



Rys. 9.

ści 2,50 m, licząc od klucza, dla sklepienia rozp. teoret. 14 m — w odległości 4 m.

Należy zaznaczyć, że istotną trudnością wykonania sklepień było zabetonowanie luk między dolnymi przegubami prowizorycznymi jako mało dostępnych wskutek dużej ilości wkładek żelaznych, które wobec konieczności przerywania ich w tych miejscach znajdowały się w podwójnej ilości i utrudniały dostanie się do wnętrza sklepienia. Ponadto zabetonowanie w stadium końcowym było tem uciążliwsze, iż beton musiał być wkładany z boku.

Do zabetonowania sklepień użyto mieszaniny o składzie 1 : 2,5 : 4 przy zawartości cementu 295 kg/1 m³ betonu. Wyniki prób wykazały wytrzymałość kostkową betonu po 28 dniach średnio 280 kg/cm². Ponieważ przepisy techniczne zezwalały na zabetonowanie murów żwirowych dopiero po upływie czterech tygodni od ukończenia zabetonowania przegubów, firma wykonująca budowę, aby skrócić okres wyczekiwania, zwróciła się do kierownictwa budowy z wnioskiem na wypełnienie luk między przegubami betonem z szybkowiążącego cementu krajowego „SS”. Beton ten o składzie mieszaniny 1 : 2,5 : 4 został poddany próbom, przyczem jego wytrzymałość kostkowa po 10-ciu dniach wyniosła średnio 310 kg/cm², po 14-stu dniach 321,5 kg/cm². Wobec dodatnich wyników kierownictwo budowy zezwoliło na zastosowanie cementu „SS”, a okres tężenia betonu w przegubach prowizorycznych z czterech tygodni został zmniejszony do dwóch tygodni, dając możliwość wcześniejszego rozpoczęcia zabetonowania murów żwirowych.

Mury żwirowe wykonano z betonu o składzie mieszaniny 1 : 3 : 5 w sposób dwójaki — mur lewy z rusztowania bocznego, mur prawy z rusztowania środkowego.

Po upływie czterech tygodni od zabetonowania murów żwirowych przystąpiono do wypełnienia pachwin betonem w stosunku 1 : 4 : 10.

Fugi dylatacyjne w murach żwirowych zostały wykonane z trzech warstw papy klejonej na lepiku.

Zużyto betonu w sklepieniach	444 m ³
„ „ w murach żwirowych	640 m ³
„ „ do wypełnienia pachwin	320 m ³
„ żelaza w sklepieniach	64.295 kg
„ „ w murach żwirowych	3.200 kg.

Koszt 1 m³ betonu w sklepieniach wyniósł 170,80 zł, w murach żwirowych 117 zł.

D. Izolacja wiaduktu.

Ze względu na wielkość obiektu oraz jego typ należało zastosować izolację, która dawała pełną gwarancję dobrot i długotrwałości, aby uniknąć częstych i kosztownych napraw. Ponadto w danym przypadku przy wyborze środka izolacyjnego trzeba się było liczyć z tem, iż płaszczyzny pokrycia miały spadki nad sklepieniami, dochodzące do 30%, a nawet przy przyczółkach 1 : 1,5. wewnątrz zaś powierzchnie murów żwirowych pochylenie 5 : 1, co wymagało zastosowania izolacji kładzonej na zimno, aby uniknąć podczas wykonania szkodliwych ścieków masy izolacyjnej.

Biorąc pod uwagę wyżej wymienione względy techniczne, zastosowano krajowy przeciwwilgociowy środek „Trocal” jako wytrzymały na zmiany

atmosferyczne, elastyczny i niekruszący się, a temsamem odporny na wstrząsy, pochodzące od uderzeń taboru.

Izolację zastosowano dwóch typów, a mianowicie: na płaszczyznach o stosunkowo mniejszych pochyłościach t. j. nad sklepieniami użyto papy bitumicznej, zaś na bardzo pochyłych płaszczyznach murów żwirowych — juty.

Użycie w jednym przypadku papy, a w drugim juty tłumaczy się tem, iż przy spadkach zbliżonych do pionowych przyleganie papy bitumicznej do lepika jest utrudnione i istnieje obawa przesuwania się ciężkiej papy po świeżej warstwie Trocalu.

Koszt 1 m² izolacji nad sklepieniami łącznie z dwiema warstwami zaprawy cementowej wyniósł 20,87 zł, koszt zaś 1 m² izolacji murów żwirowych 17,69 zł.

E. Zestawienie ogólnych danych dotyczących budowy oraz kosztu wiaduktu.

1) Ilość wykonanych robót:

wykopów	3.830 m ³
betonów	5.810 m ³
izolacji	597 m ²

2) Ilość użytych materiałów:

tłucznia	5.640 m ³
piasku	3.170 m ³
cementu	1.282 ton
żelaza	106.8 ton
drzewa	1.180 m ³

3) Ilość robocizny:

przy robotach ziemnych dniówek roboczych	6.840
„ „ ciesielskich „	4.600
„ „ betonowych „	14.720

Razem: 26.160

4) Dane na jednostkę wykonanych robót:

na 1 m ³ betonu zużyto drzewa na rusztowania m ³	0,112
na 1 m ³ betonu w sklepieniach zużyto drzewa na krążyny m ³	0,450
na 1 m ³ betonu wraz ze zbrojeniem, robotami przygotowawczymi i pomocniczymi zużyto dniówek roboczych	2,54
na 1 m ³ wykopów fundamentowych wraz z robotami pobocznymi zużyto dniów. rob.	1,79
na 1 m ³ rusztowań i krążyn zużyto dniówek roboczych	3,9

5) Koszt:

wykopów wraz z obudową górniczą i pompowaniem	64.086 zł
betonów wraz z żelazem	727.274 „
izolacji	11.465 „

Całkowity koszt wiaduktu 802.825 zł

Przeciętny zatem koszt 1 m³ betonu w wiadukcie wyniósł 138 zł, a koszt 1 mb wiaduktu 66.000 zł.

F. Próba obciążenia.

Obciążenie próbne wykonano dwoma parowozami typu Tp 15, każdy ciężar wraz z tendrem 87,6 tonn. Ugięcie sprężyste mierzone w kluczu przy pomocy aparatu Stoppani'ego wyniosły dla sklepień o świetle 9,52 m — 0,08 mm t. j. 1/125.000 rozpiętości teoretycznej, dla sklepień o świetle 13,55 m od 0,10 do 0,14 mm, czyli średnio 1/116.700 rozpiętości teoretycznej. Odształceń

stałych w żadnym przypadku pomiarów nie zauważono. Jak wynika z powyżej otrzymanych rezultatów sklepienia wykazały dużą sztywność.

Budowę niniejszą wykonała firma Biuro Inżynierskie K. Goryanowicz według projektu opracowa-

wanego przez inż. S. Saskiego i inż. T. Mejera. Kierownictwo budowy z ramienia Urzędu Wojewódzkiego Śląskiego sprawował inż. J. Hłakowicz pod zwierzchnim nadzorem Wydziału Komunikacyjno-Budowlanego tegoż Urzędu.

Inż. Roman Podoski

621.331:625.1(438)

Elektryfikacja kolei żelaznych w Polsce

Odpowiedź na artykuł pp. inż. W. Szczepańskiego i A. Pawłowskiego.

W Nr. Nr. 11 i 12 „Inżyniera Kolejowego” z r. 1934 ukazały się dwa artykuły pp. inż. W. Szczepańskiego i A. Pawłowskiego, rozpatrujące celowość elektryfikacji kolei w Polsce. Ponieważ, jak to słusznie zaznacza Redakcja w przedmowie do tych artykułów, sprawa elektryfikacji kolei w Polsce budzić zaczęła w ostatnich czasach duże zainteresowanie, przeto uważam za wskazane odpowiedzieć na wywody i zarzuty zawarte w wyżej nazwanych artykułach.

Prace pp. inż. W. Szczepańskiego i A. Pawłowskiego różnią się zasadniczo tak ujęciem całej sprawy, jak i swym tonem. P. inż. A. Pawłowski starał się całą sprawę rozpatrzyć możliwie bezstronnie, a praca jego dowodzi znajomości przedmiotu i gruntownego jego przemyślenia. Taką rzeczą, ściśle fachową dyskusję uważam zawsze za wysoce pożądaną i celową, gdyż może się ona przyczynić do lepszego oświetlenia tej tak ważnej sprawy. Zgadzać się naogół z rozumowaniem p. inż. A. Pawłowskiego, uważam jedynie zakończenie jego pracy za nieco zbyt twarde i kateryczne, lecz nie wątpię, iż po wyjaśnieniu paru nieporozumień, względnie błędnych założeń, szanowny autor zmieni może swe zdanie i przekona się, iż elektryfikacja niektórych dalszych linii w Polsce nie byłaby nietylko szkodliwa, ale przeciwnie wysoce wskazana.

Niestety nie mogę tego powiedzieć o artykule p. inż. W. Szczepańskiego, z którego jasno przebiera uprzedzenie i zgóry powzięte przekonanie, iż elektryfikacja kolei byłaby klęską i nieszczęściem narodowym; do tego uprzedzenia są później dociągane wszystkie wywody.

Przechodząc do treści wspomnianych artykułów, rozpocznę od artykułu p. inż. W. Szczepańskiego.

I. Trudności wyboru systemu prądu.

P. inż. Szczepański myli się, przytaczając jako dowód wyższości i celowości systemu prostowników sterowanych czyli zaworów elektrycznych, umieszczonych na lokomotywach, elektryfikację linii Budapeszt—Hegyeshalom, gdyż idzie tu o zupełnie inny system, używający wprawdzie także prąd jednofazowy normalnej częstotliwości, ale przetwarzający go na lokomotywach nie przy pomocy prostowników na prąd stały, ale przy pomocy obrotowych przetwornic na prąd trójfazowy. Jest to system inż. K. Kando i gdyby p. inż. W. Szczepański był sobie zadał trud tylko przeczy-

tać pobieżnie poza samym tytułem przytoczonej przez siebie publikacji „L'électrification de la ligne de chemin de fer de Budapest à Hegyeshalom selon le système Kando à convertisseur de phase” także jej treść, to nie popełniłby na pewno tego błędu. Żałuję bardzo, że „brak miejsca nie pozwala wejść w szczegóły” systemu prostownikowego; możebyśmy się dowiedzieli, jakie to są jego tak wielkie zalety, poza zaletami przytaczanymi wytrwale przez p. inż. Kozłowskiego, pomimo wykazania ich nierealności w szeregu odpowiedzi p. inż. T. Kozłowskiemu i stanowczemu odrzuceniu tego systemu przez Komisje oraz Ministerstwo Komunikacji.

Jak to już niejednokrotnie zaznaczyłem, system prostowników sterowanych na lokomotywach może mieć w przyszłości duże zalety i być zastosowany z powodzeniem tam, gdzie obecnie istnieją koleje prądu zmiennego, nigdy jednak tam, gdzie obliczenia pokazują, iż odpowiedniejszy jest prąd stały. Powiadam zaś „w przyszłości”, bo zastosowania tego systemu nie wyszły obecnie jeszcze poza stadjum pierwszych, nieśmiałych prób, i nie istnieje dotychczas żadna kolej, któraby system ten zastosowała.

Co do systemu Kando, to jest to również próba, a w każdym razie zaznaczyć należy, że lokomotywy tego systemu są ciężkie, skomplikowane i z konieczności drogie. Poza tem „le mieux est l'ennemi du bien” jak słusznie twierdzi przysłowie francuskie. Technika nie stoi w miejscu, lecz wciąż się rozwija i możnaby z równą logicznością twierdzić, iż nie należy np. budować zachwalanych przez p. inż. W. Szczepańskiego pięcioosiowych parowozów-tenderzaków, bo napewno za parę lat obmyślone będą lepsze parowozy, jak też, że należało z odbiorem prądu stałego dla Polski poczekać, aż udoskonali się system prostowników na lokomotywach, lub system Kando, lub którykolwiek z innych zawsze i ciągle próbowanych.

II. Czy pociągi elektryczne są szybsze od parowych.

Całe wywody p. inż. W. Szczepańskiego są tu znowu oparte na gruntownym nieporozumieniu, a mianowicie pomieszaniu pojęć prędkości maksymalnej i średniej międzyzastacyjnej. Nikt obznajomiony chociażby powierzchownie z kolejnictwem elektrycznym nie może twierdzić, jakoby pociąg elektryczny mógł rozwijać większą prędkość, niż parowy. Przecie oczywiście jest, iż rodzaj siły

napędowej: para, benzyna, ropa czy elektryczność nie gra tu żadnej roli, a cała sprawa zależy od konstrukcji mechanicznej pojazdu oraz torów, a prędkość 120 km/godz. możnaby ostatecznie rozwijać i drezyną napędzaną ręcznie. Również oczywiście jest, że parowóz, czy wagon silnikowy może w zasadzie nadawać pociągowi takie samo przyspieszenie jak elektrowóz. Nic teoretycznie nie stoi temu na przeszkodzie, a zachodzi tylko pytanie, czy to się opłaca. Również pewnym jest, iż można zbudować parowóz, który na dowolnym wzniesieniu utrzyma taką samą prędkość jak elektrowóz, ale tylko, czy to będzie praktycznie możliwe? Również nie idzie o to, iż elektrowóz jest od parowozu lżejszy, ale o to, że w pojęciu parowozu elektrowóz nie ma wogóle określonej mocy, lecz moc zmienną w szerokich granicach od 1 do 3 i więcej. Wprawdzie mówimy i przy elektrowozie o mocy stałej lub ciągłej, która odpowiadałaby mocy parowozu, ale parowóz może moc tę przekroczyć zaledwie o 10% do 20% i to na krótko, podczas kiedy elektrowóz może w ciągu godziny rozwijać moc o 20%—25%, w ciągu pół godziny o jakie 50%, a w ciągu kilku minut, np. przy rozruchu, o 150% i więcej większą niż moc jego ciąгла. Poza tem moc parowozu pozostaje przy zwiększeniu siły pociągowej, a zatem na wzniesieniach, najwyżej stałą lub raczej zmniejsza się nieco (skutkiem większego napełnienia cylindrów), a zatem musi się zmniejszać prędkość, podczas kiedy w elektrowozie moc *rośnie*, a zatem prędkość zmniejsza się znacznie mniej; skutkiem tego staje się prędkość *średnia* (nie maksymalna) większą, do czego dochodzi jeszcze większe przyspieszenie, któreby wymagało niewspółmiernie wielkich parowozów. To zwiększenie prędkości *średniej* jest znaczne, nietylko na liniach górskich, ale i równinnych, gdyż te mają zawsze pewne wzniesienia, moc zaś parowozów, względnie ciężar pociągów, jest zawsze dostosowany do tych właśnie wzniesień. Że tak jest w rzeczywistości, dowodzą rozkłady jazdy wszystkich bez wyjątku zelektryfikowanych kolei.

Poza tem wiadomo ogólnie, iż przelotność wszystkich bez wyjątku kolei zelektryfikowanych powiększyła się bez zmiany systemu sygnalizacji i zabezpieczenia o 30%—100%, co właśnie należy przypisać zwiększeniu prędkości *średniej*.

Pomimo niezrozumiałego twierdzenia p. inż. W. Szczepańskiego, że elektrowóz nie może rozwinać większego przyspieszenia niż 60 cm/sek², faktem jest, że w rzeczywistości rozwijają pociągi elektryczne, np. niektóre podmiejskie i „metropolitain” przyspieszenia 120—150 cm/sek².

III. Czy trakcja elektryczna pod względem energetycznym jest bardziej ekonomiczna od parowej?

Wyniki praktyczne wszystkich zelektryfikowanych kolei przeczą kategorię wywodom teoretycznym p. inż. W. Szczepańskiego, wykazując, iż oszczędność węgla wynosi zawsze 50%—60%, t. j. że elektrownie zasilające daną kolej elektryczną spalają (jeżeli są ciepłe) lub spalałyby tylko 35%—50% węgla, któryby spaliły parowozy dla przewiezienia danej ilości towarów. Zużycie energii bywa na kolejach średnio rzadko większe niż 30%—35% Watt-godzin na tonno-kilometr wagi doczepnej brutto, a że nowoczesne elektrownie spalają około 0,8 kg węgla na kW/h, przeto odpo-

wiada to zużyciu 24—28 kg węgla na 1000 t-km ciężaru ciągniętego brutto, w co włączone są już wszelkie straty, napędy uboczne jak warsztaty i t. p. służba przetokowa, oświetlenia i ogrzewanie. Zużycie węgla do parowozów wyniosło na P. K. P. w roku 1931 średnio 55,32 kg na 1000 t-km brutto. Oszczędność wynosiłaby więc 49%—55%.

Błąd popełniony przez p. inż. Szczepańskiego polega głównie na tem, że porównuje on sprawność parowozu teoretyczną, t. j. przy próbach i pełnym obciążeniu ze sprawnością *średnią*, rzeczywistą trakcji elektrycznej, przytem źle obliczoną, gdyż średnia sprawność podstacyj prostownikowych wynosi nie 0,9, a conajmniej 0,93, a elektrowozu nie 0,75, a conajmniej 0,84; co do strat zaś w czasie postoju elektrowozów, kiedy sieć i podstacje są pod napięciem, to takie straty wogóle *nie istnieją*, gdyż wyżej była mowa o sprawnościach *średnich*.

Otrzymujemy więc ogółem:

$$0,175 \cdot 0,97 \cdot 0,95 \cdot 0,93 \cdot 0,95 \cdot 0,84 = 0,119,$$

a nie 0,10 jak to oblicza p. inż. W. Szczepański. Że zaś jak wiadomo, parowóz rzadko tylko pracuje z pełnym obciążeniem, wykazuje więc w praktyce znacznie mniejsze sprawności niż 0,064, przeto wyżej wykazane praktycznie oszczędności łatwo się tłumaczą.

Oszczędności węgla nie należy jednak utożsamiać z oszczędnością wydatków, gdyż energia elektryczna kosztuje znacznie więcej niż węgiel, z którego została wytworzona. Zaznaczałem niejednokrotnie tak w odczytach, jak w różnych artykułach, iż w Polsce poważniejszych oszczędności z tego tytułu oczekiwać nie należy, gdyż energia elektryczna będzie kosztowała mniej więcej tyle samo, co węgiel do parowozów, a w niektórych przypadkach nawet więcej, a oszczędność polega zupełnie na czem innym.

Niezrozumiałe jest twierdzenie p. inż. W. Szczepańskiego, iż zdolność przepustowa kolei nie zwiększy się, gdyż węgla spalać się będzie tyle samo! Widzieliśmy już, iż w rzeczywistości spala się go zaledwie 35%—50%, oraz że zwiększenie zdolności przelotowej spowodowane jest zupełnie czem innym, a nie zmniejszeniem małej, w porównaniu z pozostałymi przewozami, ilości węgla potrzebnego dla własnych potrzeb kolei.

Wreszcie p. inż. W. Szczepański nie wyszczególnia niestety oficjalnych źródeł, które według niego, przyjmują 50 lat amortyzacji dla urządzeń elektrycznych. Osobiście słyszałem o tak długiej amortyzacji urządzeń wodnych lub budynków, ale nigdy taboru, maszyn lub sieci: liczy się tu zwykle 20, najwyżej 25 lat dla taboru i maszyn, a 15—18 lat dla sieci.

IV. Strona finansowa zagadnienia elektryfikacji.

Dla wykazania swej, zgóry założonej tezy, iż elektryfikacja jest nieekonomiczna i niecelowa, powołuje się p. inż. W. Szczepański na uchwały wszechświatowego kongresu kolejowego w Kairze w r. 1933 i przytacza odpowiednio dobrane urywki powziętych tam uchwał, a mianowicie wniosek 5 część I uchwał do sprawy V:

„Pomijając przypadki szczególne (jak ruch podmiejski w wielkich miastach, linje górskie, linje znajdujące się na granicy swej zdolności przepustowej, wyjątkowo wysoką cenę paliwa i t. p.) powiedzieć można, że elektryfikacja kolei staje się

ekonomiczną *tylko* wtedy, jeśli pieniądź jest *bardzo* tani, jeśli energia elektryczna może być otrzymana po cenach korzystnych, jeśli ruch jest natężony i profil kolei łatwy”.

Otóż wiadomem jest, iż wybierając dowolnie z całości pewne ustępy, można myśl danych uchwał czy orzeczeń zupełnie spaczyć i nagiąć do zgóry powziętych przekonań zupełnie nawet sprzecznych z celami i myślą danych uchwał. Jest to tem łatwiejsze, jeżeli uciec się do nieścisłego tłumaczenia.

Tekst francuski brzmi:

„l'électrification n'est généralement économique” co należy po polsku tłumaczyć „elektryfikacja staje się naogół ekonomiczną” a nie „staje się ekonomiczną *tylko* wtedy”. Dalej brzmi tekst francuski: „que si le loyer de l'argent est acceptable” co żadną miarą nie oznacza „jeżeli pieniądź jest *bardzo* tani” a tylko „jeżeli koszty kapitału są niewygórowane”. Wreszcie mamy po francusku: „et si le trafic est d'autant plus intense, que le profil est moins accidenté” co oznacza po polsku „jeżeli natężenie ruchu jest tem większe, im profil kolei jest łatwiejszy”, a nie, jak to pisze p. inż. W Szczepański „i profil kolei jest łatwy”. Twierdzenie takie stałoby w sprzeczności ze znanym faktem, iż elektryfikacja jest tembardziej wskazana, im profil jest *trudniejszy*.

Tyle co do ścisłości tłumaczenia. Dla oddania jednak sensu całej uchwały nie można pominąć pozostałych wniosków, a mianowicie:

Wniosek 1. Z punktu widzenia ekonomicznego elektryfikację charakteryzują znaczne zwiększenie kosztów kapitału, znaczne nieraz oszczędności na kosztach eksploatacyjnych oraz korzyści pośrednie, które w niektórych przypadkach mogą odgrywać rolę decydującą; bilans elektryfikacji powinien więc uwzględnić wszystkie te czynniki.

Wniosek 2. Bilans ten zawsze trudno zestawić ściśle wobec niepewności w ocenie jego, nieraz bardzo ważnych, składników.

Wniosek 3. Różność metod rachunkowości czyni niepewnymi porównania bilansów zestawionych przez różne administracje, szczególnie pod względem przemysłowej amortyzacji urządzeń i maszyn.

Wniosek 4. Ponieważ wysokość kosztów kapitałów może przy trakcji elektrycznej przewyższać wysokość wydatków eksploatacyjnych, podczas gdy stanowią one tylko małą ich część przy trakcji parowej, przeto mogą zmiany natężenia ruchu zmieniać radykalnie wygląd bilansu elektryfikacji.

Wniosek 5. Z wyjątkiem przypadków specjalnych (ruch podmiejski wielkich miast, linje górskie, linje które osiągnęły granicę swej zdolności przewozowej, nienormalnie wysoka cena paliwa i t. d.) elektryfikacja staje się naogół ekonomiczną jeżeli koszt kapitału nie jest wygórowany, jeżeli energję elektryczną można otrzymać po korzystnych cenach i jeżeli ruch jest o tyle bardziej natężony, o ile profil linii jest bardziej płaski.

Wniosek 6. Względy ekonomiczne własne linii kolejowej nie są jedynymi, które mogą spowodować postanowienie elektryfikacji danej linii kolejowej; skłonić do elektryfikacji mogą tak względem na ogólną ekonomję kraju jak też koniecz-

ności techniczne, leżące poza wszelkimi przyczynami natury ekonomicznej.

Z pośród przyczyn powodujących ekonomiczność elektryfikacji, przytoczonych w p. 5 powyższego wniosku, dwie odpowiadają warunkom niektórych linii w Polsce, a mianowicie: tania energia elektryczna i natężony ruch. Ze energję elektryczną można dostać dla tracji elektrycznej po cenach 5—6 gr za kW/h (przy należytem wykorzystaniu) dowodzą tego chociażby oferty złożone dla zasilania węzła Warszawskiego oraz chociażby pobieżna znajomość gospodarki elektrycznej i taryfikacji większych elektrowni (z wyjątkiem oczywiście elektrowni Warszawskiej). Cena ta odpowiada 2,9—3,5 cnt. szwajcarskich, podczas kiedy koszt energii elektrycznej na kolejach Szwajcarskich wynosi 6—7 cnt. a zatem około 2 razy więcej.

Co do ruchu zaś, to chyba nikt nie zaprzeczy, że przewóz powyżej 10 milj. tonn ciężaru ciągniętego brutto na km należy nazwać ożywionym.

Odpowiedź na p. V, VI i VII artykułu p. inż. W. Szczepańskiego ujmę razem, gdyż są to już czysto teoretyczne, ogólnikowe wywody dowodzące usilnego dążenia ich autora do dojścia do zgóry wyznaczonych wyników, że elektryfikacja kolei byłaby w Polsce wprost... klęską. Oczywiście jest, iż żadne obliczenia rentowności nie mogą nigdy być ścisłe, gdyż są zawsze z konieczności oparte na szeregu założeń, które mogą podlegać zmianom i być kwestjonowane. Tak rozumując nie możnaby jednak nigdy założyć jakiegobądź przedsiębiorstwa, bo kalkulacja jest zawsze niepewna. Nie możnaby jednak także nigdy zbudować nowego typu parowozu, no bo... a jak on będzie naprawdę pracować, wiele zużywać opału, jakie będą jego koszty utrzymania.

Przypadek z obliczeniem rentowności elektryfikacji odcinka Wiedeń—Salzburg niesłusznie jest jednak tu przytoczony, gdyż obliczenia czynione były z jednej strony przez dyrekcję kolei, nastawioną zawsze, że tak powiem „parowo”, z drugiej zaś przez firmę zainteresowaną w dostawach, obliczenia zaś rentowności dla kolei w Polsce przez komisję bezstronną, w dostawach nie zainteresowaną i w której brali udział przedstawiciele Ministerstwa Komunikacji. Nie wiemy co powiedzą o linii Wiedeń—Salzburg bezstronni rzeczoznawcy, ale jednak też same koleje Austriackie zelektryfikowały linję od Salzburga przez Innsbruck do Buchs na granicy Szwajcarskiej i są z tej elektryfikacji bardzo zadowolone.

Gdyby wywody p. inż. W. Szczepańskiego były słuszne, to należałoby ubolewać nad lekkomyślnością ludzi, którzy jednak aż tyle kolei zelektryfikowali, no i dalej elektryfikują, oraz brakiem rozsądnych fachowców np. we Włoszech, które teraz elektryfikują dalszych 6000 km swych kolei lub Anglii, w której, pomimo chyba dostatecznej ilości węgla oraz braku sił wodnych, komisja rządowa Lorda Weird'a wypowiedziała się za elektryfikacją większej części istniejących linii kolejowych.

P. inż. W. Szczepański, aczkolwiek niechętnie, liczy się jednak z faktem elektryfikacji węzła Warszawskiego i przyznaje jego konieczność. Pozwolę sobie przypomnieć, iż nie zawsze tak było, a przeciwnie wielu kolejowców utrzymywało do ostatnich czasów i zapewne myśli i obecnie jeszcze, że elektryfikacja ta jest nietylko zbędna, ale wprost szko-

dłiwa, a jednak jest ona w trakcie realizacji. Utrzymywano też, że dym w tunelu nic nikomu nie będzie szkodzić, aż się przekonano, że jednak pomimo tych kategoriycznych i autorytatywnych twierdzeń dym ten istnieje i bardzo ruch utrudnia. Tak niewątpliwie będzie i z dalszą elektryfikacją, która jednak nastąpi, gdyż życie jest mocniejsze od wszelkiej teorii, wszelkiego konserwatyzmu i strachu przed inowacją.

Pierwsze, poważne nieporozumienie w pracy p. inż. A. Pawłowskiego dotyczy elektryfikacji kraju. Nigdy nikt o ile mi wiadomo, a już napewno nie ja, nie stawiał kwestji tak, iż Polskie Koleje Państwowe mają się podjąć elektryfikacji kraju. Twierdziłem tylko i twierdzę nadal, iż elektryfikacja kolei przyczynia się samoczynnie wybitnie do elektryfikacji kraju, elektryfikację tę popiera i przyspiesza, z czego bynajmniej nie wynika, że Koleje Państwowe powinny się elektryfikować, aby przyspieszyć elektryfikację kraju. Koleje mają swe własne cele i zadania zupełnie odrębne od elektryfikacji kraju, a pobudzenie elektryfikacji cytowałem tylko jako jeden z ubocznych, korzystnych skutków elektryfikacji kolei, a nie jako jej cel!

Nie widzę dalej sprzeczności w zwalczaniu projektów Harrimana i poprzednio Utilities Corporation, dążących do ogólnej elektryfikacji. Nie tu miejsce na wchodzenie w szczegóły tych spraw, zresztą już wielostronnie w szeregu artykułów i publikacji oświetlonych. Zaznaczę więc tylko, iż głównym w mem pojęciu szkopułem tych projektów było połączenie w jedno trzech zupełnie różnych rzeczy, a mianowicie: wytwarzania, przesyłania i rozdzielania energii elektrycznej i, co za tem idzie, żądania prawa wyłączności na bardzo obszernych połaciach kraju dla wszystkich trzech czynności. Nic podobnego nie zachodzi oczywiście przy elektryfikacji kolei i zasilaniu ich energią elektryczną.

Wywody p. inż. Arlitewicza są, jak to słusznie zaznacza p. inż. A. Pawłowski, natury czysto akademickiej, nie będą więc tutaj bronił ich liczbowych wyników. Przyznaję również chętnie, iż wszelkie obliczenia oparte na przewidywaniach przyszłego ruchu są zawsze niepewne, a obliczenia dochodowości mało ściśle. Leży to już w naturze rzeczy i nato niema rady, a jednak na takich właśnie obliczeniach są zawsze oparte wszelkie nowe przedsiębiorstwa, tak samo linje kolejowe, jak różne wytwórnie, przedsiębiorstwa handlowe i t. p. Trzeba zawsze być bardzo ostrożnym, ale sumienne obliczenia i uwzględnienie różnych czynników redukują jednak granicę błędów; jeżeli więc takie obliczenie dowodzi, że dochodowość wyniesie np. 20⁰%, to można być chyba pewnym, że nie będzie ona mniejsza od powiedzmy 10⁰% lub większa od 30⁰%.

Niesłuszne są również obawy p. inż. A. Pawłowskiego, coby się było stało, gdyby postulaty Komisji wyrażone w r. 1923 zostały zrealizowane, a to dlatego, że Komisja, zdając sobie sprawę z chwiejności podstaw statystycznych, któremi operowała, nie wysunęła żadnych postulatów, a wypowiedziała się tylko iż „elektryfikacja znacznej ilości linii kolejowych w Polsce byłaby bardzo wskazana”. Badane przez Komisję linje wzięte były tylko przykładowo, a określenie tych linii, które

miałyby być zelektryfikowane pozostawione zostało dalszym badaniom. W każdym razie stwierdzić można, iż co do najważniejszej linii Warszawa—Kraków błędu by nie popełniono, gdyż różnica między 26,9 a 27,6 milj. t-km jest naprawdę niewielka. Jeżeli w swej pracy z r. 1932 dochodzę do wniosku, iż około 1800 km kolei w Polsce nadawałoby się do elektryfikacji, to z tego nie wynika bynajmniej, iż ta elektryfikacja nawet w razie obfitości kapitałów, musiałaby być wykonana w rok lub trzy lata. Najbardziej uprzemysłowione kraje nie są naogół w stanie zelektryfikować rocznie więcej jak 300—400 km linii; w Polsce należałoby tę ilość zredukować conajmniej o połowę. Elektryfikacja więc 1800 km trwałaby conajmniej 10 lat przy najbardziej sprzyjających warunkach.

Temsamem odpowiadam na zarzut co do zużycowania parowozów zastąpionych przez elektryfikację: przecie parowozy starzeją się również i zużywają, a więc zamiast być zastąpione przez nowe, byłyby stopniowo zastępowane przez elektrykozy.

Nie rozumiem zupełnie twierdzenia p. inż. A. Pawłowskiego, iż 20 lat dla elektrowozu jest za dużo, skoro sam przyjmuje 25 lat dla parowozu.

Prawda, elektrowozy ulepszają się prędzej niż parowozy i stają się tem samem prędzej przestarzałymi. Ale nie dowodzi to bynajmniej, by przestarzały elektrowóz nie był zdolny do dalszej pracy. Spójrzmy chociażby na większość wagonów motorowych tramwajów Warszawskich: pochodzą one z lat 1906 i 1907, a pracują doskonale. Zamiana takiego przestarzałego co do typu elektrowozu będzie wskazana tylko wtedy, jeżeli rachunek wykaże, iż nowy elektrowóz zapewni takie oszczędności, iż oprocentuje koszt jego zakupu. Na nieporozumieniu polega również zarzut, iż koszt oprocentowania kapitału na zakup elektrowozów liczę tylko 6⁰%, podczas kiedy dalej przyjmuję koszt obsługi kapitału według stopy 8—9⁰%; 6⁰% dotyczy tylko oprocentowania odpisów na odnowienie t. j. tych rocznie odkładanych sum, które, przynosząc procenty składane, pokrywają po 20 latach wartość elektrowozów. Gdyby tu liczyć oprocentowanie, to przy utrzymaniu 20 lat roczne odpisy stałyby się *mniejsze*, a zatem dla elektryfikacji korzystniejsze.

Słuszne jest natomiast twierdzenie p. inż. A. Pawłowskiego, iż koszty naprawy, utrzymania i bieżącej rewizji są bardzo różne. Różność ta jest spowodowana tak różnością warunków eksploatacyjnych danyh kolei jak różnością typów taboru, różną organizacją warsztatów i t. p. Wobec tego przynza mi chyba p. inż. A. Pawłowski słuszność, iż obliczenia swe oparłem na kosztach kolei Orleańskiej jako mającej bardzo podobne warunki eksploatacyjne do kolei polskich, których elektryfikacja mogłaby wchodzić w grę (płaski teren, intensywny ruch), jak i podobny tabor—lokomotywy typu B₀+B₀. Zachodzi tylko pytanie, dlaczego koszty zwiększyłem właśnie trzykrotnie, a nie np. 2 lub 4-krotnie? Na to odpowiedź jest trudna; mam nadzieję, że w rzeczywistości potrafimy tak samo dobrze zorganizować prace w warsztatach jak Francuzi, i że przeto koszty te, poza nieco większym kosztem samych materiałów, nie będą większe, niż w Vitry, i uważam, że potrojenie ich daje aż zbyt wielki zapas.

Powiada p. Inż. A. Pawłowski, iż obowiązkiem Ministerstwa Komunikacji jest podtrzymać fabryki parowozów, których powstanie spowodowało. Zupełnie słusznie, ale dlaczego te fabryki nie miały budować części mechanicznej elektrowozów? Jest to nietylko oczywiste, ale nawet konieczne czego dowodzi fakt, iż poza dwoma elektrowozami zbudowanymi, i to na żądanie P. K. P., całkowicie w Anglii, by służyć mogły jako model, mechaniczna część pozostałych i wszystkich wagonów motorowych potrzebnych dla węzła Warszawskiego wykonana będzie w fabrykach polskich. Pozostaje część elektryczna wytwarzana jest dla węzła w większej części (nie całkowicie) w Anglii. Ale przecie mamy i w kraju już dość rozwinięty przemysł elektrotechniczny i fabryki, które śmiało będą mogły podjąć się wykonania i tych części całkowicie w Polsce. Że zaś, jak ja widzę, tabor elektryczny kosztuje mniej więcej tyle samo co parowozy, a p. inż. A. Pawłowski jest zdania, iż więcej, przeto w całości przemysł Polski nietylko na elektryfikacji nie straci, ale nawet ewentualnie zyska.

Co do większej prędkości i zwiększenia przelotności zelektryfikowanych linii, to wyjaśniłem już w odpowiedzi p. inż. W. Szczepańskiemu, iż idzie o większą prędkość średnią, którą niewątpliwie elektryfikacja zapewnia, a nie maksymalną, oraz iż zwiększenie przelotności powoduje głównie nie zwiększenie ciężaru pociągów, lecz właśnie to zwiększenie średniej prędkości.

Nie mogę się zgodzić z twierdzeniem p. inż. A. Pawłowskiego, iż niższy stan techniczny naszych kolei przemawia przeciwko elektryfikacji: myślę, że wprost przeciwnie, gdyż racjonalniej i ekonomiczniej jest zastąpić elektrowozem przestarzały parowóz, jak parowóz nowy, udoskonalony. Pamiętać też należy, iż elektrowozy są od parowozów *lżejsze*, a zatem nie wymagają tak mocnych torów. Szybkie wagony silnikowe nie zastąpią nigdy trakcji elektrycznej, jak nie zastąpią całkowicie parowej. Nadają się one do odosobnionych szybkich kursów, na niezbyt wielkie odległości, gdyż przy odległościach większych zjawiają się trudności wozów sypialnych, restauracyjnych, bagażowych, bezpośredniej komunikacji i t. p. i nie nadają się do przewozów masowych. Parowóz, elektrowóz i wagon silnikowy nie są bynajmniej konkurentami, lecz każdy z nich ma swe specjalne pole zastosowania, gdzie jest od innych lepszy.

O odzyskiwaniu energii przy hamowaniu na większą skalę w Polsce myśleć poważnie nie można. Jest to sprawa wogóle jeszcze dość sporna i mogłaby wchodzić w grę najwyżej dla paru górskich linii. Wobec tego nie rozumiem obawy p. inż. A. Pawłowskiego, iż 130 milionów wydanych na zaprowadzenie hamulców zespolonych w pociągach towarowych byłoby skutkiem elektryfikacji zmarnowane; wprost przeciwnie zespolone hamulce są jeszcze bardziej wskazane przy trakcji elektrycznej niż przy parowej, a to właśnie wobec większych prędkości na spadkach i wzniesieniach.

P. inż. A. Pawłowski twierdzi (str. 275), iż zwiększenie szybkości powiększa wydatki energii w stosunku kwadratów szybkości. Jest to chyba jakieś nieporozumienie, gdyż moc zwiększa się wprawdzie nieco więcej, niż szybkość, a to skutkiem zwiększenia oporu trakcji, ale zato zmniejsza się czas zapotrzebowania tej mocy w odwrotnym sto-

sunku do szybkości. Energia więc jako iloczyn mocy i czasu zwiększa się tylko o tyle, o ile zwiększa się opór trakcji, a zatem przy niezbyt wielkich szybkościach, tylko nieznacznie, a nigdy z kwadratem stosunków prędkości.

Niesłusznem wydaje mi się rozumowanie, iż skoro mamy nadmiar węgla, to nie powinniśmy dążyć do zmniejszenia jego zużycia. Przyjąwszy tę zasadę i rozumując logicznie, należałoby zaniechać wszelkich ulepszeń parowozów, turbin parowych i t. d. gdyż wszystkie one powodują zmniejszenie ilości spalonego węgla; wszelka elektryfikacja nie kolei, ale przemysłu byłaby też szkodliwa, bo zmniejsza zużycie paliwa. Jak to słusznie zaznacza p. inż. A. Pawłowski, Koleje Państwowe mają swoje własne zadania i nie powinny podejmować się innych; logicznie zatem nie powinny zajmować się elektryfikacją kraju, ale również logicznie i kopalniami węgla, a dbać jedynie o dobrą, racjonalną i możliwie taną komunikację, a do tego właśnie prowadzi elektryfikacja kolei. Zresztą zmniejszenie zużycia węgla, realne dla kolei, nie ma miejsca dla kraju, a to dlatego, iż jak sam p. inż. A. Pawłowski to przytacza, istnienie zelektryfikowanych kolei tak pobudza elektryfikację kraju, a zatem rozwój przemysłu i rzemiosł, iż zapotrzebowanie kolei stanowi wkrótce już tylko małą część produkcji elektrowni. Jeżeli więc np. zużycie węgla kolei elektrycznej wyniesie tylko 40% parowej, a jej zużycie energii 30% energii wytworzonej w elektrowni, to na wytworzenie pozostałych 70% elektrownia spali więcej węgla aniżeli spaliła kolej parowa. To samo da się powiedzieć i o zmniejszeniu ilości pracowników, gdyż z jednej strony należy zawsze dążyć do możliwie ekonomicznej eksploatacji, z drugiej zaś strony zbędni pracownicy znajdą zajęcie w rozwijających się przemyśle i rzemiosłach.

Najtrudniejsza jest sprawa znaczenia strategicznego, myli się jednak p. inż. A. Pawłowski, jeżeli myśli, iż nie było ono brane pod uwagę. Tylko, że sprawa jest mocno sporna. Jeżeli idzie o zniszczenie linii kolejowej jako takiej lub ważnych węzłów kolejowych, to łatwiej jest zawsze zniszczyć mosty, stacje lub torowisko, niż sieć elektryczną, a zato znacznie łatwiej naprawić tę ostatnią. Żadna ważniejsza linja nie może być zasilana z jednego tylko źródła, lecz zawsze z kilku niezależnych i od siebie daleko leżących. Nawet dla węzła Warszawskiego przewiduje się co najmniej 3 niezależne źródła prądu, równoczesne więc ich zniszczenie nie jest tak łatwe. Cała sieć kolejowa bywa zawsze podzielona na sekcje, zniszczenie czy uszkodzenie więc jednej nie unieruchamia bynajmniej całej linji, a tylko parokilometry jej odcinek. Również zniszczenie nawet kilku podstacyj nie unieruchamia kolei, gdyż rolę ich przejmują na siebie wtedy sąsiednie podstacje. Co do sabotażu i strajku, to łatwiej uchronić od jego skutków parę elektrowni skoncentrowanych każda w ograniczonej przestrzeni, niż całą linję kolejową. Natomiast należy wziąć pod uwagę bardzo znaczne zwiększenie zdolności przewozowych linii zelektryfikowanych, tak bardzo ważne w razie wojny.

Jeżeli wreszcie idzie o linje nadgraniczne, przyfrontowe, to pamiętać należy, iż na kolei elektrycznej pociągi parowe lub motorowe zawsze cho-

dzić mogą. Co do trudności wreszcie dostania materiałów, to ilość miedzi konieczna do utrzymania kolei elektrycznych jest wogóle nieznaczna, a w porównaniu do zapotrzebowania krajowego wprost znikoma. To samo dotyczy i materiałów izolacyjnych, co zaś tyczy gotowych już wyrobów, to, jak to już powiedziałem, możemy i będziemy je wyrabiali w kraju, jest to konieczność, bez której szersza elektryfikacja jest nie do pomyślenia.

Dla uniknięcia dalszych nieporozumień, streszczam raz jeszcze moje zapatrywania na celowość i aktualność elektryfikacji kolei w Polsce:

Elektryfikacja kolei jako taka jest pożądana i celowa, gdyż stanowi ona wielki postęp techniczny i ulepszenie komunikacji, dając równocześnie, przy odpowiednich warunkach, poważne oszczędności. Warunki takie istnieją już obecnie na szeregu linii

kolejowych, nie istnieją natomiast na znacznej ich większości. Nie do pomyślenia jest więc obecnie elektryfikacja podobna do Szwajcarskiej, która objęła większość sieci kolejowych, lub nawet Włoskiej; będą to zawsze tylko pojedyncze linie lub ich odcinki. Wszelkie wstępne obliczenia są niepewne i są właśnie tylko wstępnymi, których celem jest wskazać, w jakim kierunku mają iść szczegółowe badania i projekty. Dopiero takie badania i projekty szczegółowe wykażą, które linie powinny być zelektryfikowane.

Co do realizacji tych projektów, to zależy ona musi nie tylko od możliwości finansowych, bo poza elektryfikacją są i inne pilne potrzeby, ale także i od porównania tych potrzeb. Tem nie mniej nie wątpię, iż możliwości takie się znajdą i elektryfikacja kolei nadal w Polsce rozwijać się będzie.

Inż. K. S. Brandt

656.21

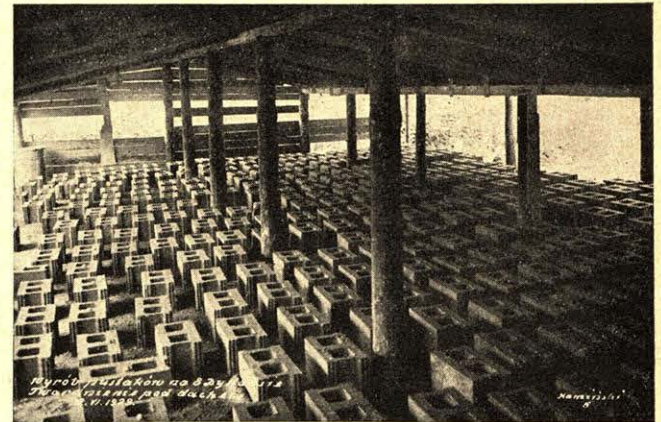
Zastosowanie pustaków betonowych na nowych liniach kolejowych

Przy budowie kolei bardzo ważnym jest opracowanie oszczędnych typów budowli wszelkiego rodzaju. Nawet nieznaczna oszczędność w projekcie jakiegoś niewielkiego budynku ma duże znaczenie, gdyż pomnożona przez ilość wznoszonych budynków da w rezultacie oszczędność poważną, opłacającą sownie trud poniesiony przy opracowaniu najbardziej racjonalnego w danych warunkach typu.

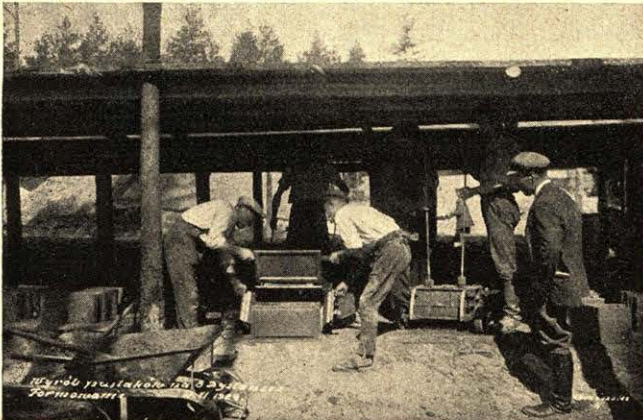
O ile projekty t. z. budowli sztucznych, czyli mostów, wiaduktów i przepustów są zazwyczaj opracowywane przez naczelne organa kolejowe dla wszystkich nowych linii, to budynki zarówno mieszkalne jak i służbowe wszelkiego rodzaju, w zależności od potrzeb danej kolei i warunków lokalnych, projektuje się przeważnie na miejscu w kierownictwie budowy, tu więc otwiera się dla inżynierów budowy wdzięczne pole do pracy.

Przy wznoszeniu budynków na małych stacjach i na szlaku częstokroć dowóz materiałów, a zwa-

szcza cegły, sprawia duże trudności wobec słabo rozwiniętej w Polsce sieci dróg bitych i opłakanego stanu dróg gruntowych. Transport cegły na duże odległości po zwykłych drogach gruntowych podra-



Rys. 2. Twardnienie pod dachem.



Rys. 1. Formowanie.

ża w znacznym stopniu koszt budynków. Tak było przy budowie linii Herby—Inowrocław i to samo powtórzy się przy budowie większości projektowanych kolei. W tych warunkach należy uznać za wskazane wyzyskanie w najbardziej szerokim zakresie materiałów znajdujących się prawie wszędzie na miejscu, mianowicie piasku i żwiru.

W okolicach, gdzie cegła jest droga, ludność miasteczek i wiosek buduje domy mieszkalne z pustaków betonowych, przygotowywanych na miejscu budowy. Domy takie nie posiadają tych zalet, jakie ma budynek wykonany z cegły, gdyż ściany z pustaków dają gorszą izolację cieplną i bardziej trzymają wilgoć; stosowanie dodatkowej izolacji lub większej grubości ścian podraża budynek. Moż-

na również domom z pustaków stawić pewne zarzuty z punktu widzenia architektury. Na kolei jednak jest mnóstwo budynków niemieszkalnych, mających charakter czysto gospodarczy, dla których wyżej przytoczone ujemne cechy ścian z pustaków nie mają znaczenia. Wszelkie magazyny towarowe i techniczne, warsztaty, parowozownie,



Rys. 3. Dalsze twerdnienie na dworze.

lampiarnie, składy nafty, pompownie, budynki gospodarcze przy domach mieszkalnych, ustępy stacyjne i t. p. mogą być równie dobrze wykonywane z pustaków jak i z cegły — decydować powinno tutaj zestawienie kosztu przy użyciu jednego lub drugiego materiału. Oczywiście, kalkulacja musi być przeprowadzona skrupulatnie, po dokładnym przestudjowaniu warunków na całej budującej się linii kolejowej, i tylko w tym przypadku będzie ona miarodajna.

Na linii Bydgoszcz—Gdynia wszystkie prawie budynki niemieszkalne z wyjątkiem dworców i stawiadła zostały wykonane z pustaków betonowych z pomyślnym rezultatem finansowym, który należy

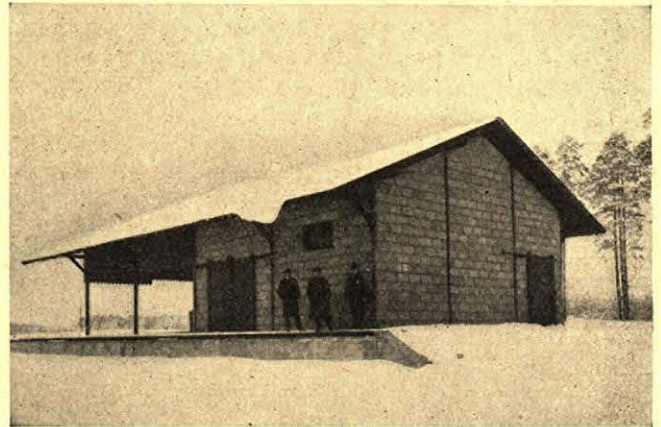


Rys. 4. Budynek gospodarczy 6-io przedziałowy.

przypisać racjonalnej organizacji i w znacznej mierze harmonijnej współpracy linii z centralą. W Zarządzie Budowy opracowano typ pustaka, szczegółowe projekty wszystkich budynków oraz instrukcję co do wyrobu i stosowania pustaków. Oddziały i dystanse zorganizowały u siebie, bądź to sposobem gospodarczym, bądź też przez drobnych przed-

siębiorców, całą produkcję kamieni betonowych i transport ich do miejsc budowy. Podnieść należy, że chociaż produkcja pustaków przysporzyła linii dużo dodatkowych kłopotów, to jednak myśl zastosowania pustaków była przyjęta przez oddziały i dystanse życzliwie, co stało się zadatkiem powodzenia całej akcji.

Przy wyborze typu pustaka w Zarządzie Budowy powodowano się tem, aby był on łatwy do wykonania, niezbyt ciężki, odporny na uderzenia i wstrząśnienia podczas transportu, miał wymiary wiążące się z cegłą, wreszcie, aby tworzenie połówek i ćwiartek kamieni było łatwe i nie wymagało osobnych form. Jako najbardziej odpowiadające tym warunkom uznano wymiary $50 \times 25 \times 25$ cm (było to przed normalizacją cegły, na Pomorzu mieliśmy wówczas cegłę pruską $25 \times 12 \times 6,5$ cm). Ponieważ względy izolacji cieplnej nie miały tu zasadniczego znaczenia, przyjęto typ pustaka o dwóch kanałach pionowych, zamkniętych u góry cienką przeponą. W ten sposób otrzymano kamień ciężaru około 45 kg, znacznie mocniejszy niż rozpowszechniony w Polsce 5-kanałowy pustak



Rys. 5. Magazyn towarowy ze ścianami z pustaków.

„Alfa”. Formy do pustaków zostały wykonane przez fabrykę maszyn budowlanych Rzewuskiego w Warszawie — są one zbliżone do form „Alfa”.

Projekty wszystkich budynków, które miały być wykonane z pustaków, zostały opracowane nader drobiazgowo — wskazane były wszystkie warstwy kamieni i najdrobniejsze szczegóły konstrukcyjne. „Instrukcja do wyrobu i stosowania pustaków betonowych” przewidywała skład mieszaniny, sposób formowania kamieni, a więc t. zw. szeregowych, narożnych, połówek, ćwiartek, sposób wykonania kominów, obmurowywania futryn, układania belek stropowych i t. p., jednym słowem była jakby uzupełnieniem i objaśnieniem rysunków. Takie drobiazgowo opracowanie projektów było konieczne, aby uniknąć omyłek murarzy, dla których pustaki były materiałem mało znanym. Ilość kamieni różnego rodzaju, potrzebnych na każdy budynek, została obliczona zupełnie ściśle i na tej podstawie, z dodaniem pewnego procentu na zapas, były określone ogólne ilości pustaków niezbędnych na każdym dystansie.

Jako przykład racjonalnej organizacji produkcji opiszemy niżej wyrób pustaków na 8-ym

dystansie. Na skrzyżowaniu istniejącej linii Kokożki—Gdynia z budującą się linią Bydgoszcz—Gdynia znaleziono w wykopie t. zw. pospółkę o dużej zawartości żwiru i kamieni bez domieszki gliny. W pobliżu tego wykopu wykonano szopę przeznaczoną na wyrób i przechowywanie świeżych pustaków; po kilku dniach pustaki były wynoszone na otwarte powietrze, gdzie w cieniu drzew twardniały ostatecznie. Pospółka pochodząca z wykopu była przesiewana; otrzymany piasek i żwir szedł na pustaki, a większe kamienie były użytkowywane do innych celów.

Szczęśliwy wybór miejsca produkcji sprawił, że piasek i żwir nic nie kosztował poza robocizną przesiewania i bliskiego dowozu — nawet koszt dobycia pospółki w wykopie został odniesiony na rachunek robót ziemnych 8-go dystansu i nie obciążał pustaków. Gotowe kamienie były rozwiezione do miejsc budowy pociągami roboczymi po ułożeniu toru na oddziale.

Wyżej opisana produkcja pustaków na 8-ym dystansie rozpoczęła się wiosną, a zakończyła jesienią r. 1929. Wyrobiono ogółem 18030 sztuk, w tem 14402 całych kamieni, 2590 połówek i 1038 ćwiartek. Przeciętnie dziennie wyrabiano 2-ma maszynami przy obsłudze 5-ciu ludzi 140 pustaków. Skład używanej mieszaniny 1 : 3,5 : 6. Z 200 kilogramowej beczki cementu wyrabiano 56 pustaków.

Koszt całkowity produkcji był następujący:

1. Roboty przygotowawcze: ułożenie toru wąskiego do dobywania żwiru, plantowanie terenu pod szopę i na plac składowy, oraz wykonanie odkrywkę w zmarniętym gruncie	zł.	319,80
2. Wykonanie szopy	"	2.434,32
3. Narzędzia (bez kosztów 2-ch form)	"	230,15
4. 291 beczek cementu po 23,40 zł.	"	6.809,40
5. Robocizna przy dobywaniu i przesiewaniu pospółki, oraz przy wyrobie pustaków	"	8.971,08
Razem	zł.	18.764,75
Po dodaniu 3% na administrację	"	562,94
Ogółem	zł.	19.327,69

Z powyższej sumy należy potrącić:

1. przyjmując 25% na zniszczenie, potrąca się wartość materiału, jaki otrzyma się z rozbiórki szopy:		
drzewo okrągłe 0,75×7,771 po 60,00	zł.	349,68
deski 0,75×16,544 po 100,00	"	1.240,80
2. wartość kamienia drobnego, otrzymanego jako produkt poboczny przy przesiewaniu żwiru 298 m ³ po 10,00 zł.	"	2.980,00

3. za wykonany wykop przy wydobyciu pospółki (po uwzględnieniu dzierżawy za wypożyczone od firmy wywrotki), którego wartość potrącono firmie przy opłacie robót ziemnych

700,00
zł. 5.270,48

Pozostaje 19.327,69 — 5.270,48 = zł. 14.057,21

Koszt jednego pustaka 14057,21 : 18030 = 0,77 zł.

Na 1 m³ muru potrzeba 32 pustaków, lub 400 cegieł (wymiarów 25×12×6,5 cm), czyli 1 pustak zastępuje 12¹/₂ cegieł. Gdyby wzamian pustaków zastosować cegłę, to trzeba by sprowadzić zamiast 18030 pustaków następującą ilość cegły:

14.402 × 12,5 =	180.025
2.590 × 0,5 × 12,5 =	16.187
1.038 × 0,25 × 12,5 =	3.244
	199.456 szt.

W owym czasie koszt cegły na linii Bydgoszcz—Gdynia wynosił loco budowa 130,00 zł. za 1000 szt., czyli za powyższą ilość cegły trzeba zapłacić 199.456×130=25.929,28 zł., t. j. o 11.872,07 zł. więcej niż kosztowały pustaki. Oprócz tego przy budowie z pustaków wynikają dalsze jeszcze oszczędności: 1) wykonanie muru wymaga mniejszej ilości zaprawy niż przy cegle, 2) szybsza, a więc tańsza robota murarska i 3) zamiast kosztownych tynków zewnętrznych, budynki z pustaków wymagają znacznie tańszego fugowania.

Widzimy zatem, że zastosowanie pustaków betonowych do wszelkich budynków niemieszkalnych może dać poważne oszczędności na budujących się liniach kolejowych przy zachowaniu następujących warunków:

a) ilość budowli przeznaczonych do wykonania z pustaków musi być dość znaczna;

b) projekty tych budowli muszą być opracowane nader drobiazgowo i dokładnie, przyczem typ pustaka należy dostosować do warunków budowy;

c) miejsce produkcji powinno być w sąsiedztwie budującego się toru i tak wybrane, aby piasek i żwir znajdowały się w pobliżu;

d) gotowe pustaki należy przewozić już po ułożeniu budującego się toru bezpośrednio na plac budowy odpowiednich obiektów.

Oczywiście w każdym przypadku należy przeprowadzić wstępną kalkulację porównawczą, która jedynie może być miarodajna przy powzięciu decyzji, czy dane budynki wykonać z cegły, czy z pustaków.

Do Nr. 4 (128) „Inżyniera Kolejowego” dołączony jest Nr. 4 (96) „Przeglądu Zagranicznego Piśmiennictwa Kolejowego”.

Racjonalizacja gospodarki olejami smarnymi

W czasach, w których każdy niemal grosz stanowi o racjonalności kalkulacji i żywotności przedsiębiorstwa, zwracać musimy uwagę na wszelkie możliwości zmniejszenia kosztów produkcji.

Znanym jest, że koszty smarowania maszyn stanowią znaczny odsetek kosztów ruchu każdego przedsiębiorstwa przemysłowego, a przyznać należy, że na tem niewiele, a może nawet żadnych oszczędności nie czyni się.

Z powodu protekcjonizmu, jakim cieszy się w Polsce przemysł naftowy, ceny jego produktów są u nas znacznie wyższe, aniżeli gdzieindziej, droższe jest temsamem i smarowanie. Z faktem wysokich cen olejów pogodzić się niestety musimy, a jedyne co czynić możemy, to starać się, by oszczędzać w tej dziedzinie przez odpowiednią racjonalizację. Umożliwi to obniżkę kosztów produkcji, temsamem obniżkę cen produktów przemysłowych, a w konsekwencji podniesienie się siły nabywczej społeczeństwa.

Racjonalizacja w dziedzinie smarowania maszyn nie powinna bynajmniej iść w kierunku używania olejów tanich, ostatnich gatunków, lecz przeciwnie w kierunku używania smarów wysokowartościowych, wykorzystywania ich jednak jak najlepszego.

Próby podjęte przez przedsiębiorstwa przemysłowe, a mierzące do osiągnięcia oszczędności przez stosowne wykorzystanie olejów, idą przeważnie w kierunku filtracji lub obróbki wirówkowej olejów zużytych.

Ani pierwsza, ani też druga metoda nie jest jednak racjonalna. Filtracja bowiem, czy też wirowanie usuwa jedynie zanieczyszczenia mechaniczne, jak np. kurz, cząstki metalu i t. d., a przy wiroowaniu można usunąć z oleju częściowo również wodę. Pozostają jednakże w oleju wszelkie inne szkodliwe składniki, jakie wytworzyły się przez zmiany chemiczne podczas używania oleju. Dlatego też oleje „odświeżone” w powyżej wspomniany sposób nie nadają się do pierwotnego celu, zwykle z domieszką oleju świeżego służą do celów ostatnich, przyczem jednak zapomina się o tem, że smarowanie wszelkich urządzeń technicznych i maszyn jest również ważne.

Olej zużyty i niezdatny więcej do spełniania swego zadania zanieczyszczony jest zwykle przez cząstki ciał obcych, jak również przez nowo wytworzone związki chemiczne, pomniejszające jego zdolności smarowania. Tylko równoczesne usunięcie zanieczyszczeń jednego i drugiego rodzaju zapomocą obróbki mechaniczno-chemicznej dać może regenerat niczem nie różniący się od oleju świeżego i równie dobrze jak ten spełniający zadania smarowania łożysk.

Conditio sine qua non systemu, czy też sposobu regenerowania olejów jest jego rentowność, to znaczy, że pracować on musi tanio, równocześnie zaś, ponieważ żadne chyba przedsiębiorstwo, regenerujące swe oleje nie zechce do tego jedynie

celu zaangażować specjalisty na tem polu, metoda regeneracji musi być prosta i nieskomplikowana, ani pod względem obsługi, ani samego urządzenia. Równie ważna jest pewność wyników, a temsamem gatunku zregenerowanego oleju.

Nie brakło oczywiście dotychczas prób znalezienia odpowiednich metod regeneracji olejów, lecz wszystkie one nie potrafią jeszcze spełnić w zupełności swego zadania. Leży to bądź w metodzie samej, bądź w zbyt skomplikowanym urządzeniu. Zawsze istnieje pewne ryzyko, że przez niedopatrzenie obsługi może zepsuć się gatunek zregenerowanego oleju. Pamiętać zaś należy, że regeneracja tylko wtedy ma wartość prawdziwą, jeżeli olej zregenerowany identyczny jest z olejem przed jego użyciem.

W naturze rzeczy leżało, że do regeneracji olejów starano się użyć metod, używanych przy rafinowaniu olejów podczas ich fabrykacji, a więc: poddawanie oleju działaniu stężonego kwasu siarkowego, następne zobojętnienie przez dodanie roztworu sody żrącej, lub sody amonjalkalnej, w końcu zastosowanie ziemi odbarwiającej.

Aczkolwiek metody rafinowania olejów dają dobre wyniki tam, gdzie w rafinerjach chodzi o zrafinowanie wielkiej ilości oleju naraz, to jednak nie można ich żywcem przenieść i zastosować do celów regeneracji. Musiano zrezygnować przede wszystkim z zobojętnienia po działaniu kwasu siarkowego; zobojętnienie bowiem sodą żrącą, czyto amonjalkalną wymaga znacznego doświadczenia i znajomości fachowej ze względu na możliwość wytworzenia się emulsyj, które zwykle są nader trudne do rozbicia i całą regenerację mogą postawić pod znak zapytania.

Olej zregenerowany, by mógł być używany bez szkody do łożysk, musi być obojętny. Jeden z systemów regeneracyjnych stosuje zatem alkaliczną ziemię odbarwiającą, jaką jest naturalna amerykańska Florydyna. System ten jest daleki od doskonałości, a regenerowane nim oleje dać mogą duże straty przez wyżarcie łożysk; zobojętnienie bowiem przy pomocy Florydyny nie jest zupełnie pewne.

Przy regeneracji dąży się, aby usunąć przez działanie kwasu siarkowego, zupełnie zresztą podobnie, jak przy rafinowaniu olejów, związki szkodliwe, znajdujące się w pewnej ilości w surowcu olejowym, które zostają przez rafinowanie usunięte i następnie podczas używania oleju powstają z nowa w większej lub mniejszej mierze, zależnie od tego, czy dany olej zawiera więcej lub mniej składników nietrwałych, łatwo przeobrażających się w składniki szkodliwe dla smarowania.

Ponieważ olej, idący do regeneracji, nie może być codziennie badany przez specjalistę co do wartości składników szkodliwych, która jest naturalnie zmienna, stosuje się taką ilość kwasu siarkowego, że wystarczy ona musi w każdym przypadku. Zwykle jednak olej z tego właśnie powodu

jest przekwaszony, ilość zawartego w nim niezużytego kwasu siarkowego jest większa, aniżeli zdolność neutralizacyjna zastosowanej ilości Florydyny, a efektem jest regenerat kwaśny, a zatem szkodliwy dla łożysk wszelkich maszyn, czy też silników.

Najprawdopodobniej z tego powodu rezygnuje się zwykle z obróbki chemicznej oleju i „regeneruje” go tylko przy pomocy sposobów mechanicznych, o których małej skuteczności wyżej już była mowa, a które zawodzą zwłaszcza tam, gdzie chodzi o regenerację olejów użytych w silnikach spalinowych, jak również i w większości innych przypadków. Dlatego szukać należy dróg nowych obróbki chemicznej, wyłączających stosowanie kwasu siarkowego.

Twierdzenie, jakoby po użyciu zanikała smarność olejów jest niesłuszne, gdyż chodzi tu jedynie o zmniejszenie zdolności smarnych przez nagromadzenie się zanieczyszczeń mechanicznych

i wytworzone zmiany chemiczne. Działanie rozcieńczające benzyny w razie używania w silniku spalinowym, wytworzone tam produkty crackin-gowe, związki powstałe przez utlenienie i związki terowe, psują wprawdzie własności smarowe oleju, lecz po usunięciu ich olej jest znowu zdalny do użytku, powiedzieć nawet można, że po usunięciu składników mniej trwałych, będzie on znacznie wytrzymalszy i mniej narażony na dalsze zmiany.

Od należyście funkcjonującego systemu regeneracyjnego wymagać należy, aby: 1) nie pracował przy pomocy kwasu siarkowego oraz 2) umożliwiał zupełnie pewne usunięcie wszelkich szkodliwych produktów, jakie powstały podczas używania oleju.

Oczekiwać należy, że uda się w końcu stworzyć typ regeneracji olejowej, odpowiadający tym wymaganiom, a dający bez trudności regenerat niczym nieróżniący się od oleju jeszcze nieużywanego.

Kronika krajowa

BUDOWA NORMALNOTOROWEJ KOLEI MŁAWA-OSTROŁĘKA.

W programie budowy nowych linii kolejowych w r. 1935 przewidziana jest przez Ministerstwo Komunikacji budowa linii Mława—Ostrołęka długości około 90 km. Linja ta stworzy nowe, krótsze o 100 km połączenie północno-wschodnich połaci naszego kraju z Pomorzem i portami Bałtyku i da jednocześnie możliwość ominięcia zbyt przeciążonego ruchem węzła Warszawskiego, przez który dotychczas szły wszystkie ładunki z portów lub do portów z całej północno-wschodniej części kraju.

Poza tem linja Mława—Ostrołęka stanowić będzie ważną arterję komunikacyjną dla ruchu towarowego międzynarodowego tranzytem przez Polskę. Wobec braku tego połączenia znaczna część transportów z Z. S. R. R. oraz z północno-wschodnich województw Polski jest kierowana do portów na Bałtyku krótszą drogą przez Prusy Wschodnie, co odbija się ujemnie na przewozach i dochodowości P. K. P.

Nie mniejsze jednak będzie jej znaczenie w komunikacji wewnętrznej. Łącząc duże obszary leśne na wschodzie z dużymi ośrodkami przemysłu drzewnego, jak Bydgoszcz i Starogard, z portami Gdynią i Gdańskiem, linja Mława—Ostrołęka przyczyni się do rozwoju gospodarczego kraju. Trasa powyższej linii odgałęzia się od linii Warszawa—Łódź z południowej strony st. Mława, następnie przechodzi w pobliżu miasta Przasnysza i wreszcie włącza się do linii Ostrołęka—Chorzele między stacjami Zabiele Wielkie i Grabowo.

Obecnie od stacji Mława do miasta Przasnysza istnieje wąskotorowa kolejka, która po wybudowaniu kolei normalnotorowej będzie rozebrana.

IX WALNE ZEBRANIE STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW MECHANIKÓW POLSKICH.

W dniu 28 lutego r. b. odbyło się w wielkiej sali Stowarzyszenia Techników w Warszawie IX Walne Zebranie S. I. M. P.

Zebranie zagał Prezes Stowarzyszenia, inż. W. K. Wierzejski — dyrektor naczelny Państwowych Wytwórni Uzbrojenia.

Prezydium zebrania składało się: z prof. S. Płuzańskiego — jako przewodniczącego, dyr. J. Piotrowskiego i mjr. inż. A. Żebrowskiego — jako wiceprzewodniczących, oraz inż. J. Babińskiego i inż. E. Wolniewicza — jako sekretarzy.

Zarówno w sprawozdaniu Zarządu złożonym przez sekretarza generalnego Stowarzyszenia, inż. A. Stulgińskiego, jak i w sprawozdaniach poszczególnych sekcji, składanych przez ich przewodniczących, zarysował się wybitnie olbrzymi postęp w rozwoju Stowarzyszenia w roku ostatnim. Ilość członków wzrosła trzykrotnie. W odczytach organizowanych systematycznie w Warszawie i poza Warszawą wzięło udział z górą 2000 uczestników. Przekształcono dotychczasowy organ Sekcji Warsztatowej Stowarzyszenia, a m. „Mechanik” na organ całego Stowarzyszenia: „Przegląd Mechaniczny”. Stowarzyszenie nabrało pędu rozwojowego, ogarniając zainteresowaniami szeroki ogół inżynierów mechaników polskich.

Stowarzyszenie poświęciło dużo pracy sprawie powołania do życia Naczelnej Organizacji Inżynierów R. P. (N. O. I.), mającej ogarnąć wszystkie polskie stowarzyszenia inżynierów, starając się nadać jej charakter ogólny i jaknajszerszy.

Zapał rozwojowy Stowarzyszenia wyraził dobitnie wiceprezes Stowarzyszenia, inż. W. Moszyński w referowanym przez siebie programie dal-

szej działalności S.I.M.P. Było to z głęboką wiarą wypowiedziane przeświadczenie o niechybnie wielkiej przyszłości Stowarzyszenia.

W dalszym ciągu zebrania mjr. Jakubowski referował projekt nowego Statutu Stowarzyszenia — uwzględniającego ekspansję rozwojową Stowarzyszenia w paragrafach, omawiających tworzenie oddziałów i kół prowincjonalnych. Statut, którego naczelną dewizą pozostaje:

„wytężona praca na polu techniki i wytwórczości, mająca na celu wyzyskanie bogactw przy-

rody ku zapewnieniu największego rozwoju i bezpieczeństwa Rzeczypospolitej”,

otrzymał formę, dającą Stowarzyszeniu podstawę do zespolenia wszystkich inżynierów mechaników polskich.

Na zakończenie odbyły się wybory nowych Władz Stowarzyszenia.

W podziękowaniu, jakie ustępującym członkom Zarządu złożył Prezes Stowarzyszenia, dyr. W. K. Wierzejski, a całemu poprzedniemu Zarządowi — przewodniczący, prof. S. Płużański, wzięła udział cała sala w długotrwałych oklaskach.

Ze Związku Polskich Inżynierów Kolejowych

KOMUNIKAT.

Komitet Zjazdów Polskich Inżynierów Kolejowych komunikuje niniejszem, iż XIV Zjazd Polskich Inżynierów Kolejowych odbędzie się we Lwowie w dniach 20, 21, 22 i 23 czerwca r. b. (Okres Bożego Ciała).

Ostateczny termin *zgłaszania referatów* na Zjazd powyższy wyznacza się na dzień 1-go maja, a *nadsyłania* samych prac Komitetowi Zjazdów na dzień 1-go czerwca r. b.

Adres Komitetu Zjazdów P. I. K.: Warszawa, Krucza 14.

KOMITET ZJAZDÓW

Wydawca: Związek Polskich Inżynierów Kolejowych.

Redaktor odpowiedzialny: Inż. Bogumił Hummel.

Zakł. Graf. B. Wierzbicki i S-ka, Warszawa, Chmielna 61.

Przetargi na dostawy dla P. K. P., ogłoszone w „Monitorze Polskim” w m. marcu 1935 r.

Monitor

Nr. 48. D. O. K. P. w Poznaniu — na dzień 2 kwietnia przetarg na zakup blachy i drutów miedzianych i mosiężnych oraz prętów mosiężnych, papieru szmerglowego i naszklonego oraz płótna szmerglowego i szmerglu, materiałów kancel. i rysunkowych, na dzień 9 kwietnia — dłut ciesielskich i stolarskich, pił, nożyc i t. p. — na dzień 16 kwietnia — węgla drzewnego, sykatywy i oleju lnianego.

Monitor

Nr. 54. D. O. K. P. w Warszawie — na dzień 8 kwietnia przetarg na uszycie ubiorów służbowych, umundurowania i czapek dla funkcjonariuszów P. K. P.

Monitor

Nr. 57. D. O. K. P. w Warszawie — na dzień 1 kwietnia przetarg publiczny na budowę akumulatorni na post. Grochów.

Monitor

Nr. 58. D. O. K. P. w Warszawie — na dzień 5 kwietnia przetarg na dokończenie budowy tunelu osobowego na st. Warszawa-Wschodnia.

Monitor

Nr. 58. D. O. K. P. w Warszawie — na dzień 9 kwietnia (termin składania ofert 8 kwietnia) przetarg na dostawę sprężarki powietrznej o wydajności 3 m³/min. i jednej prasy do próbowania resorów i sprężyn wagonowych.

Monitor

Nr. 59. D. O. K. P. w Radomiu — na dzień 3 kwietnia przetarg na wykonywanie robót

kominiarskich od dnia 1 czerwca do 31 grudnia r. 1935, na następujących Oddz. Drogowych — Kieleckim, Lubelskim łącznie z budynkami Dyrekcji Kol. i kolonji mieszkalnej w Chełmie, Rówieńskim i Sarneńskim.

Monitor

Nr. 62. D. O. K. P. w Warszawie — na dzień 16 kwietnia (termin składania ofert do 15 kwietnia) przetarg na dostawę: a) roczną — różnych szkieł do lamp, chemikaliów, papieru higienicznego, włosia tapicerskiego, przewodników i sznurów miedzianych izolowanych oraz kabelków, drutu mosiężnego i miedzianego i t. p.; b) półroczną — cegły, papy, smoły i gwoździ i c) jednorazową — dachówek, lepniaka do papy, kafli, żelaziwa piecowego oraz stali narzędziowej.

Monitor

Nr. 63. D. O. K. P. we Lwowie — na dzień 17 kwietnia przetarg na szycie odzieży służbowej dla P. K. P. na r. 1935.

Monitor

Nr. 63. D. O. K. P. w Katowicach — na dzień 16 kwietnia publiczny przetarg pisemny na budowę budynku nastawni Nr. 2 na st. Wodzisław.

Monitor

Nr. 64. D. O. K. P. w Warszawie — na dzień 11 kwietnia przetarg publiczny pisemny na wykonanie od dnia 20 kwietnia do 31 grudnia r. 1935 robót związanych z naładowaniem dla kolei żwiru ziemi i piasku w zwirowni „Męka” przy linii Koluzyki—Kalisz.

Monitor

Nr. 64. D. O. K. P. w Radomiu — na dzień 17 kwietnia licytację zapomocą składania