

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

Katastrofy budowlane, nap. Stefan Bryła.
 Tunel samochodowy pod rzeką Hudson w New Yorku, nap. M. T.
 Wyższe szkolnictwo techniczne w Stanach Zjednoczonych Am. Półn., nap. Inż. Mieczysław Złowodzki.
 Przegląd pism technicznych.
 Listy do Redakcji.
 Sprawozdania i prace Polskiego Komitetu Energetycznego.
 Wiadomości Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

SOMMAIRE:

Sur les causes des catastrophes des bâtiments (à suivre), par M. St. Bryła, Dr., Professeur à l'École Polytechnique de Lwów.
 Le tunnel sous l'Hudson à New York, par M. M. T.
 L'enseignement technique supérieure aux États Unis de l'Amérique du Nord, par M. M. Złowodzki, Ingénieur.
 Revue documentaire.
 Correspondance.
 Bulletin du Comité Polonais de l'Energie.
 Bulletin du Comité Polonais de Standardisation.

Katastrofy budowlane.

Napisał Stefan Bryła.

Zdarzające się we wszystkich państwach świata wypadki i katastrofy budowlane zajmują coraz bardziej inżynierów, i to nie tylko ze względu na skutki techniczne i prawne. Stanowią one bowiem niezmiernie cenny materiał do pogłębienia naszej wiedzy technicznej i do należytego traktowania spraw budowlanych. To też, gdy dawniej osłaniano je niejednokrotnie pewną wstydliwą zasłoną, dzisiaj każdy ważniejszy wypadek omawiany i dyskutowany jest w pismach fachowych. Niema jednak dotąd w literaturze technicznej ogólnego ujęcia tych spraw. Na gruncie żelbetu uczynił to, w pewnym stopniu, Möller w „Beton u. Eisen”, zapowiadając dalszy ciąg swej pracy, który jednak się nie pojawił. Rozprawka jego obejmuje zresztą wyłącznie wady projektów i wykonania konstrukcyj żelbetowych.

W niniejszej rozprawie pragnę podać ogólne ujęcie katastrof budowlanych i ich przyczyn, opierając się przytem na przykładach, wziętych z bezpośredniej obserwacji. Nie chodzi mi w niej o wszystkie możliwe przyczyny, ale tylko o najważniejsze, t. j. o te, z którymi najczęściej można się spotkać. Ze zrozumiałych powodów nie podaję miejsc, w których z nimi się spotkałem. Przykłady te uzupełniam zresztą innymi, wziętymi z literatury technicznej. Uwzględnić pragnę przytem nie tylko duże katastrofy, pociągające za sobą zniszczenie całych budowli, a nieraz i liczne ofiary w ludziach, ale także i mniejsze wypadki i uszkodzenia, które nie grożą całości budowli i nieraz łatwo dadzą się naprawić. Te ostatnie są to najczęściej defekty w poszczególnych elementach lub częściach konstrukcji. Jednakowoż — zaniedbane — mogą i one wielokrotnie pociągnąć za sobą w następstwach katastrofę, czy też przynajmniej częściową ruinę i zniszczenie budowli.

Przyczyny wypadków i katastrof budowlanych można zestawić w pięć grup. Mogą nimi być:

- 1) wady projektu;
- 2) grunt budowlany;
- 3) złe materiały;
- 4) wadliwe wykonanie;
- 5) przyczyny zewnętrzne.

Niejednokrotnie — głównie ze względów prawnych — należy rozróżnić katastrofy, które można było przewidzieć i nawet im zapobiec (zawinionie), od katastrof, spowodowanych nieświadomością ludzką lub t. zw. siłą wyższą (vis major), za które zatem nikt nie jest odpowiedzialny (niezawinionie). Granica między jednymi a drugimi przesuwa się stale, w miarę pogłębienia wiedzy i umiejętności ludzkiej. Należy tu zresztą zaznaczyć, że do wypadków, spowodowanych siłą wyższą, zalicza się zazwyczaj także te, które można było przewidzieć, które jednak spowodowane zostały wpływami przyrody znacznie potężniejszymi niż przyjmowane w obliczeniach, np. huraganem o sile, przewyższającej znacznie siłę wiatru, na jaką się oblicza budynki. Natomiast, jeżeli wypadek został spowodowany np. przez nieostrożność ludzką (wybuch, obciążenie fabryki maszynami cięższymi niż przyjęto w obliczeniu, obciążenie belek ciężarami, na które liczone nie były), albo jeżeli katastrofa spowodowana została wskutek zniszczenia materiałów budowlanych przez brak odpowiedniej konserwacji, — nie może już być mowy o vis major, ale o winie, nieumiejętności, nieświadomości lub zaniedbania odpowiednich czynników ludzkich.

Oczywiście podany wyżej podział możnaby też przeprowadzić inaczej. Sprawa gruntu budowlanego jest najczęściej sprawą należytego zba-

dania go lub i należytego zaprojektowania i założenia fundamentów — wkracza więc częściowo w projekt, częściowo w wykonanie. Złe materiały i wadliwe wykonanie możnaby podciągnąć wogóle pod jedną kategorię przyczyn. Z uwzględnieniem wszystkich powyższych danych, podział — i to bardziej racjonalny — wyglądałby w sposób następujący:

- A. Przyczyny zawinione.
1. Wady projektu,
 2. Wady wykonania:
 - a) złe materiały,
 - b) złe wykonanie.
 3. Przyczyny zewnętrzne:
 - a) nieostrożność ludzka,
 - b) zaniedbanie ludzkie (np. niszczenie złe konserwowanych materiałów).
- B. Przyczyny niezawinione.
1. Siły wyższe (vis major).
 2. Nieświadomość ludzka.

Niejednokrotnie zdarza się, że jeden z powodów powyższych jest przyczyną katastrofy, główną czy nawet jedyną. Dotyczy to zwłaszcza katastrof, spowodowanych siłą wyższą, ale może zachodzić także i w innych wypadkach. Jednakowoż zazwyczaj sumuje się wpływ paru przyczyn. Katastrofa jest funkcją szeregu przyczyn, której poszczególne czynniki mają różne znaczenie i nieraz wywołują tylko predyspozycję do katastrofy.

Przed przystąpieniem do omawiania poszczególnych punktów, pragnę poruszyć sprawę, która dotyczy tak projektu, jak też wykonania i która przewijać się musi przez cały czas wykonywania robót, — od chwili przystąpienia do projektu do chwili oddania budowy, a nawet niejednokrotnie i później, przy ewentualnej konserwacji lub też przy przeróbkach i rekonstrukcjach. Chodzi mi o sprawę intelektualnej pracy przy budowie. Nienależyte postawienie tej sprawy prowadzi często w konsekwencji tak do wadliwego projektu, jak też do wadliwego wykonania budowy.

Grzeszą pod tym względem przede wszystkim ci, którzy, mając w wykonaniu, względnie w kierownictwie, większe roboty o charakterze, częściowo przynajmniej, konstrukcyjno - inżynierskim, przystępują do nich bez odpowiedniego przygotowania i doświadczenia, względnie bez odpowiedniej fachowej pomocy. Przeważna część naszych przedsiębiorców nie posiada należytego, a nawet nieraz żadnego przygotowania i doświadczenia inżynierskiego. Niejednokrotnie są to praktycy, którzy dobrze wykonają przeciętną budowlę, ale nie orjentują się zupełnie w działaniu sił i we właściwościach materiałów. Dla oszczędności zaś do koniecznej pomocy inżynierskiej biorą ludzi młodych, którzy albo zaledwie ukończyli studia techniczne, albo nawet jeszcze ich nie ukończyli, którzy zatem posiadają możliwości obliczania konstrukcji, ale często jeszcze nie potrafią ująć jej ze stanowiska inżynierskiego. Ten niejednokrotnie świetny materiał potrzebuje przecież także przejść jeszcze przez doświadczenie, aby wyrobili się zeń dobrzy inżynierowie w pełnym tego słowa znaczeniu. To samo dotyczy w znacznym stopniu wielu architektów i budowniczych (nie zawsze!), którzy również zbyt rzadko korzystają z koopé-

racji i kolaboracji dobrego inżyniera konstruktora, z powodów najczęściej ekonomicznych, a tylko do obliczeń statycznych zaprzęgają młodych adeptów inżynierji. Konsekwencją tego jest z jednej strony często nieracjonalne i nieekonomiczne projektowanie konstrukcji; z drugiej zaś brak w wykonaniu należytego inżynierskiego doświadczenia i przechodzenie do porządku nadkwestjami, które w specjalnie kształconym i doświadczonego umyśle mogą nasunąć wątpliwości; — w rezultacie zaś doprowadzić mogą do katastrofy.

Pod tym względem dzieje się u nas wiele nieopatrznego i wiele złego, i na to zwrócić uwagę powinni z jednej strony wykonawcy, w swoim własnym interesie, z drugiej strony — władze, w interesie publicznym.

Tu leży też źródło pierwszej kategorii wypadków budowlanych, wypadków, spowodowanych wadliwym projektem.

1. Wady projektu.

Szkieletem każdej budowli jest konstrukcja. Konstrukcja taka w niektórych budowlach jest wszystkim, jest całą budowlą — dotyczy to przede wszystkim t. zw. konstrukcyj inżynierskich, budowli par excellence użytkowych: przeważnej części mostów, fabryk, magazynów, hal kolejowych, wystawowych i t. p. Najczęściej jednakowoż istota konstrukcji — jak szkielet — okryta jest szatą architektoniczną. Przeważna część błędów projektu, które mogą następnie powodować wypadek, leży w lekceważeniu tego właśnie szkieletu konstrukcyjnego i powierzaniu go, w myśl poprzednio podanych uwag, w ręce niedostatecznie przygotowanych i niedostatecznie wykwalifikowanych sił pomocniczych. Jednakowoż i w budowlach inżynierskich trafiają się błędy projektów, powodujące katastrofy; powód jest jednak ten sam: wykonanie projektu przez niedoświadczonego, nieostrożnego lub lekkomyślnego człowieka.

Do takich, stosunkowo często spotykanych braków w projekcie, należy niewłaściwe przyjęcie założeń co do obciążeń, lub przeoczenie jakiegoś obciążenia, lub jakiegoś wpływu. Częściej zdarza się nieracjonalne obliczenie prętów narażonych na wyobczenie; błąd ten spowodował niejedną wielką katastrofę, jak np. zbiornika gazowego w Hamburgu lub mostu w Quebec. Również nieraz spotkać można nieracjonalne obliczenie konstrukcyj utwierdzonych, nieuwzględnienie utwierdzenia tam, gdzie ono jest — i naodwrot. Jest to niebezpieczne, zwłaszcza w konstrukcjach żelbetowych. Wmurowanie belki, skonstruowanej jako wolno podparta, bez odciążenia prętów na podporze, spowodowało w jednym znanym mi budynku pęknięcie stropu tuż przy podporze jeszcze przed obciążeniem go, natychmiast po zdjęciu deskowań. W jednym budynku, wzniesionym w r. 1924 w Małopolsce, zawalił się strop zaraz po rozszalowaniu, wskutek tego, że pręty żelazne nie były dociągnięte do podpory — było to przeoczenie rysownika, nieskontrolowane przez kierownika robót.

W szeregu wypadków skonstatowałem taki sam błąd w ramach i łukach. W jednym wypadku projektant, młody technik, obliczył bardzo „poprawnie” konstrukcję ramową według „wzorów na ramy”; popełnił tylko oczywisty błąd rachunkowy,

który w bardzo ważnym miejscu zredukował momenty nieomal do zera, a w innych pozmieniał znaki, wskutek czego uzbrojenie rozmieszczone zostało najzupełniej opacznie. W innym wypadku projektant pomylił się co do znaków momentów w ramie; inny jeszcze młody technik zrobił analogiczny błąd w belce ciągłej (!). Jeszcze w innym wypadku projekt przesłany do oceny, przez dobrego zresztą konstruktora, zawierał sklepienie koszarowe, liczone jako paraboliczne — przez to, wedle przybliżonego przeliczenia, moment zginający w sklepieniu zwiększał się pięciokrotnie. Przykładów mógłbym wyszczególnić cały legjon, a większa część z nich prowadziła lub prowadziłaby do nieuchronnej katastrofy.

Jednakowoż, nawet w konstrukcjach z zasady nieobliczanych, projekt może być błędny pod względem statycznym i torować drogę katastrofie.

Jednym z często spotykanych braków jest tu brak odpowiednich stężeń i kotew, których nie należy oszczędzać. Stężenia i kotwy wprowadziło długoletnie doświadczenie. Jak są one ważne, nawet poprostu dla stałości budynku, wynika choćby z nast. przykładu. Weźmy pod uwagę ścianę zewnętrzzną domu trzypiętrowego, o wysokości $h = 16\text{ m}$ ponad zbudowanym już stropem piwnicznym, a grubości (dla uproszczenia równej na całej wysokości) np. 60 cm . Wtedy przy parciu wiatru w na 1 m^2 otrzymamy moment wywrotu na 1 m h. muru równy $0,5 w h^2 = 0,5 w 16^2 = 128 w\text{ kgm}$. Moment stałości będzie zaś: $0,5 \cdot 0,6^2 \cdot 16 \cdot 1800 = 5184\text{ kgm}$. Nie biorąc nawet pod uwagę wytrzymałości muru, otrzymamy współczynnik pewności równy 1 dla $w = \frac{5184}{128} = \text{ok. } 40\text{ kg/m}^2$. Jeżeli zaś do

tego uwzględnimy, że na filary ścienne przenosi się ciśnienie wiatru i z murów nadokiennych, zobaczymy, że dla zupełnie możliwego wiatru 30 kg/m^2 konstrukcja niestężona mogłaby się zawalić. Dlatego też, budując długie sale, należy od razu zakładać stropy, dobrze je w dodatku zakotwiając.

Obok nieświadomości, drugim powodem złych projektów jest lekkomyślność. Zdarza się ona nawet u dobrych inżynierów i architektów. Udało się raz i drugi przekroczyć zasady budownictwa — uda się jeszcze raz. A tymczasem może się nie udać. Lekkomysłność nie jest bynajmniej identyczna ze śmiałością. Śmiałość musi być oparta na realnych podstawach wiedzy i doświadczenia. Lekkomysłności podstaw tych brakuje.

Gorsza od lekkomyślności jest jeszcze nieuwaga. Była ona powodem nawet dużych katastrof. Jeden z dużych łukowych mostów żelbetowych w Ameryce Północnej runął w ostatnich latach wskutek tego, że nieskontrolowany rysownik podał przez pomyłkę w rysunku czterokrotnie mniejszą ilość wkładek, niż było w projekcie. Porównaj też przykłady podane wyżej.

Do szczegółów konstrukcyjnych, na które wogóle zwraca się mało uwagi, należy konieczność uwzględnienia zmian temperatury i skurczu betonu, naprz. przez umieszczenie w budowli odpowiednich łożysk ruchomych i t. p. (Dylatacja ma zresztą i inne znaczenie, mianowicie uniezależnienie budowli od nierównomiernego poddawania się gruntu tam, gdzie zachodzi tego obawa). Pro-

jektując budynek, trzeba też zdać sobie sprawę z tego, że może on być po wykonaniu w innych warunkach termicznych, niż w trakcie wykonania. Np. konstrukcja żelbetowa, czy żelazna, mieszcząca się wewnątrz murów, będzie pod tym względem w sytuacji gorszej w trakcie budowy, niż po całkowitem jej wykonaniu, jeżeli choćby przez jedną zimę będzie narażona na bezpośrednie zmiany temperatury, i to nieraz o znacznym rozpięciu. Chodzi więc o znalezienie lub wycucie granicy, od której i jaka dylatacja ma być zastosowana. Niewykonanie lub złe wykonanie dylatacji, tak samo jak niewykonanie lub złe wykonanie łożysk ruchomych, może spowodować nadmierne naprężenie w konstrukcji żelbetowej, pęknięcia (małe rysy nie odgrywają zazwyczaj poważniejszej roli); brak łożysk ruchomych może spowodować ścięcie muru, na którym konstrukcja żelazna leży, w razie większego podniesienia temperatury wygięcie i uszkodzenie, lub nawet zniszczenie samej konstrukcji.

Wogóle pamiętać należy, że budowla, aby wejść w fazę właściwego pełnienia swej służby, t. j. dźwignia, przejść musi przez fazę budowy, że w tej fazie budowy podlegać może siłom najzupełniej różnym od tych, jakie przenosić będzie potem, przy dźwigniu, i że na te odmienne siły i naprężenia musi być przygotowana. Jeżeli nawet niema tego w przeważnej części prostszych budowli, to zato mamy z tem często do czynienia przy większych i monumentalniejszych konstrukcjach, jak mostach, halach i t. p. Przy konstrukcjach żelaznych, odgrywa fakt ten rolę mniejszą, niż przy żelbetowych, w których beton nie może przejąć w większym stopniu naprężeń rozciągających. Nieuwzględnienie tego było powodem niejednej większej katastrofy, np. zawalenia się mostu we Flensburgu, o czem niżej.

Jeżeli już przy większej budowie wskazana jest współpraca dobrego inżyniera, to tem ważniejsza jest ona w razie zmiany projektu w trakcie budowy. Przerzucanie ścian z miejsca na miejsce, zmiany w rozplanowaniu i rodzaju budowli, są często łatwe do uchwycenia pod względem konstrukcyjnym - statycznym. Niejednokrotnie przecież zmiany te, pojawiające się po częściowym wykonaniu budowli, wprowadzają chaos, z którego wyjdzie tylko rozumiejący konstrukcję, a więc szybko orientujący się i doświadczony inżynier.

Z takim wypadkiem spotkałem się podczas pobytu w Rosji. Dom, zaprojektowany zrazu zupełnie poprawnie, został następnie zmieniony, zdawało się nawet, że nieznacznie. Podciąg żelazny, dźwigający ścianę, przesunął się jednak przytem o kilkadziesiąt cm , skąd wynikło bardzo mimoosiowe obciążenie filara. Do tego doszło, jako powód drugi, uboczny, — przypadkowe przeciążenie stropu materiałami budowlanymi (workami z gipsem). W konsekwencji filar runął, pociągając za sobą znaczną część ściany.

Z drugiej strony jednak należy pamiętać, przy zmianach konstrukcji wprowadzanych w trakcie budowy, że niejednokrotnie lepiej jest przeciążyć pewien element konstrukcyjny nad normę dopuszczalną, aniżeli, wzmacniając go nawet wedle litery przepisów, wprowadzić niejasność i niepewność co do sił działających, zwłaszcza co do współ-

działania wzmocnienia. Dotyczy to zwłaszcza betonu i żelbetu. W razie np. zwiększenia wysokości budynku, uważam wogóle za bardziej wskazane dopuścić na słup żelbetowy naprężenie np. 60 czy 70 kg/cm^2 — zwłaszcza przy wykonanym dawniej betonie, aniżeli zwiększać jego wymiary i zakładać nowe wkładki żelazne, bez żadnej gwarancji, jak będą one współdziałać. Oczywiście należy przedtem dobrze zbadać jakość betonu, aby, idąc śmiało, nie pójść lekkomyślnie.

2. Grunt budowlany.

Grunt jest powodem ogromnej części, i to największych katastrof budowlanych. Może on być ich powodem w rozmaity sposób. Wspomnę tylko o najczęściej spotykanych w budownictwie przyczynach. Nieraz zdarza się, że, przy nienależycie zbadanym gruncie, znajduje się warstwa bardzo niewytrzymała pod powłoką warstwy lepszej, która daje pozory gruntu wytrzymałego. Fundament, wcięty w warstwę górną, może osłabić ją tembardziej i poddać się ostatecznie przez zgniecenie lichej warstwy dolnej.

Można też natrafić w pewnym miejscu na lokalne osłabienie gruntu, spowodowane albo w sposób przyrodzony, albo ręką ludzką. Wypadek drugi zdarza się najczęściej w miastach i wogóle osiedlach. Przy budowie w wielu miastach napotyka się na stare gliniarki. Wskutek tego w poszczególnych miejscach warstwa gruntu wytrzymałego, znajdująca się bardzo płytko pod ziemią, obniża się spadkiem bardzo stromym do 4 i 5 metrów. Przy nadbudowie jednego z domów w Warszawie, przy badaniu gruntu okazało się, że jeden filar muru stał na starej zasypanej studni. Dom był parterowy i dlatego filar na tem miejscu trzymał się. Gdyby jednak nadbudowano projektowane piętro, nastąpiłoby bezwzględnie usunięcie.

Często spotykamy się też w miastach ze zmianą gruntu, spowodowaną przez roboty kanalizacyjne i t. p. Wogóle obniżają one poziom wód podziemnych, co może oddziaływać na istniejące fundamenty, zwłaszcza na palach drewnianych. Z drugiej strony wszelkie roboty, prowadzone pod ziemią, czy to dla kanalizacji, czy dla kolei podziemnej, czy fundamentowe dla nowego budynku (podkopanie gruntu!), czy dla innych celów, naruszają ustaloną wiekami równowagę gruntu i mogą okazać się w skutkach zębne dla istniejących budowli, zwłaszcza wyżej założonych, czego przykładów jest dużo, zwłaszcza przy budowie podziemnych tuneli.

Pomijając w tym szkicu szereg znanych czynników, wpływających na obniżenie udźwigu gruntu, zwrócę uwagę na bodaj czy nie najniebezpieczniejszy, t. j. na usuwiska. Z niedawnego doświadczenia przytoczę żelbetowy most, dobrze zaprojektowany i dobrze wykonany. Przylegający nasyp sypany był jednak bez zachowania reguł budowy ziemnych, więc np. bez stopni, wcinających się w teren. Po obciążeniu nasypem, most zaczął szybko osiadać; jeden przyczółek sunął ku przeciwnemu, aż wreszcie most uległ zniszczeniu. Po zbadaniu gruntu okazało się, że w głębi mieści się plastyczna warstwa usypiskowa, która spowodowała zupełną ruinę mostu.

Najpewniejszym środkiem zapobiegawczym jest tu należyte zbadanie gruntu, na tem większą głębokość, im większa i ważniejsza jest budowla. Np. przy mostach, zakładanych na gruncie zupełnie pewnym, należy przewiercić otwory do głębokości kilkunastu metrów i głębiej, a do współpracy przyciągnąć fachowca — inżyniera-geologa.

Nadmienię tu, że Warszawa, w przeciwieństwie do opinii wielu inżynierów i architektów, ma grunt budowlany bardzo rozmaity i że w wielu miejscach — zdaje się — zupełnie niespodziewanie występują warstwy usuwiskowe, kurzawka i wogóle grunty zupełnie niepewne. Warunki geologiczne i hydrologiczne, zbadane dzięki pracy prof. Rychłowskiego, dyktują tu wielką ostrożność przy wznoszeniu budowli, zwłaszcza większych. Powody tego leżą w tektonice uwarstwienia, poczynając od trzeciorzędu do układów najświeższych. Teren Warszawy w swej części wyniosłej, poczynając od skarpy, oddzielającej miasto od Powiśla, stanowił podówczas wysepkę, otoczoną wodami. Dział wód przechodził tu mniej więcej od Politechniki, obok ulicy Emilji Plater, przez Ciepłą do Dzikiej. Gliny trzeciorzędowe zapadają od zachodu pod pokrywę lodowcową ku t. zw. Puszczy Kampinoskiej. Wysepka ta została bardzo zerodowana przez różne wody, których ślady pozostały do czasów zupełnie niedawnych. Ślady np. rzeki Drny, która swego czasu płynęła od ulicy Wolskiej, przez Okopową, wpadając do Wisły w okolicy Cytadeli, są bardzo wyraźne. Takich rowów, spływających niegdyś od wyżej wymienionego grzbietu, jest bardzo wiele. W wielu z nich mieszczą się dziś zupełnie młode pokłady. Do tego przyczynili się też ludzie, częściowo wydobywając gliny miocenijskie, czy też piaski kwarcowe, częściowo zaś zasypując wyrwy brzeżne, najczęściej śmieciami. W niejednym miejscu resztki dawnych wód i jeziorzysk pozostawały do niedawna jako mokradła. To też, wedle prof. Rychłowskiego, znaczna część terytorjum Warszawy posiada budowę zamaskowaną i zupełnie niepewną. Bardzo słabym miejscem jest warstwa osuwiskowa, leżąca przeważnie wśród iłoglin miocenijskich, a złożona z pyłu kwarcowego, która spowodowała szereg mniejszych lub większych katastrof i spowoduje jeszcze niejedną. Dlatego też wskazana jest wielka ostrożność w budowie i fundowaniu budynków w Warszawie wogóle, a na skarpie od Mokotowa przez Myśliwiecką, Karową, aż do Burakowa, oraz wzdłuż dawnej Drny w szczególności. Zazwyczaj przyjmuje się w Warszawie jako naprężenie dopuszczalne na grunt 2,5 kg/mm^2 . Naprężenie to można tu przyjmować wogóle śmiało, a nawet przekraczać je na większej części powierzchni Warszawy. W niektórych jednak miejscach cyfra ta zawodzi — i, zwłaszcza jeżeli chodzi o budynki większe i ważniejsze, oraz na gruntach z jakiegokolwiek powodu podejrzanych, należy przeprowadzić sumienne zbadanie gruntów przy współpracy hydrogeologa.

Plan regulacyjny miasta powinien też uwzględnić tereny słabe pod względem wytrzymałości, umieszczając tam (w miarę możliwości) mniejsze budowle, parki, zieleńce i t. d., nie dopuszczając zaś np. fabryk o ciężkim ruchu. W znacznym stopniu

widzimy to we Lwowie, gdzie Wały Hetmańskie i inne ulice ciągną się wzdłuż Pełtwi. Lwów ma wogóle dobry grunt budowlany (trzeciorzęd), ale tereny wzdłuż Pełtwi, która dawniej była również znacznie lepsza, mają grunt słaby.

Może też zająć podmycie fundamentu. Wypadek ten rzadziej zdarza się przy przeciętnych budowach lądowych, natomiast stosunkowo często przy budowach mostowych i podobnych — i to tak przy dużych mostach, jako też przy małych przepustach. Przy tych ostatnich zwłaszcza liczy się zazwyczaj otworzystość przy pomocy wzorów empirycznych, dających wyniki nieraz o kilkaset procent różne od rzeczywistości, a nadto zwraca się nieraz na nie zbyt małą uwagę. Katastrofy mostowe przez podmycie są stosunkowo częste, np. katastrofa pod Stefanówką na małym przepuszcisku. Z katastrof większych mostów przytoczyć można wypadek pod Friedrichsfeldem, w r. 1926, gdzie jeden przyczółek zupełnie osiadł wskutek podmycia.

Częstym błędem w budownictwie lądowym jest też niezadanie sobie sprawy z tego, że ciśnienie w murze, więc i w fundamentach, rozkłada się pod linią dość stromą. Przepisy polskie, przyjmujące tu nachylenie 4 : 1 dla zaprawy wapiennej, nie są bynajmniej zbyt ostrożne. Nieuwzględnienie tego

w obliczeniu powoduje przeciążenie gruntu pod filarem, przy zbyt małym obciążeniu części dalszej pod fundamentem, czego znakiem jest pęknięcie fundamentu. Dalsze następstwa mogą doprowadzić również do wypadku. W podobnych razach wskazany jest zawsze fundament na półcementnie, czy nawet na cementnie, ewentualnie betonowy, dla zwiększenia szerokości podstawy.

Ustępu przepisów M. R. P., nakazującego redukcję obciążeń ruchomych przy większej ilości pięt, nie trzeba przy obliczeniach fundamentów uważać wyłącznie za przepis oszczędnościowy, ale za wskazówkę racjonalniejszego zakładania fundamentów, celem uzyskania bardziej jednostajnego ciśnienia na grunt, i dlatego należy się doń zawsze stosować.

Wogóle, przy każdej budowie poważniejszej i przy każdej budowie na niezupełnie pewnym gruncie, należy rozpocząć od przestudowania racjonalnego założenia fundamentu. Za zasadę należy postawić, że w najgorszej budowie, założonej na dobrym fundamentach, przynajmniej fundament jest dobry, ale najlepsza budowa na złym fundamentach wogóle nic nie jest warta.

Tak samo i przy badaniu powodów katastrofy należy zawsze zwrócić uwagę na grunt i na fundament.

(d. n.)

Tunel samochodowy pod rzeką Hudson w New Yorku.

New York, liczący w r. 1920 ok. 8-u milionów mieszkańców, położony jest u zbiegu rzek Hudson i East River, przyczem pierwsza z nich jest naturalną granicą polityczną stanów New York i New Jersey. Miasto zajmuje całą powierzchnię półwyspu Manhattan, którego długość wynosi 20 km, maksymalna zaś szerokość — 4 km, oraz tereny położone po drugiej stronie East River; z powodu niewielkiej stosunkowo szerokości tej rzeki (500—600 m), zbudowano nad nią 4 wielkie mosty, poza tym obie części miasta łączy tunel kolejowy i tunel miejskiej kolei podziemnej. Po drugiej zaś stronie półwyspu, za rzeką Hudson, znajduje się szereg dużych miast, między innymi Hoboken i Jersey City — stolica stanu. Budowa jednak mostu na tej rzece natrafia na wielkie trudności z powodu jej znacznej szerokości (1500 m), niepomyślnego ukształtowania dna i ożywionej żeglugi*). Komunikacja kolejowa odbywa się więc bądź przez tunele, bądź zapomocą promów, podczas gdy przewóz samochodów uskuteczniany był dotychczas wyłącznie zapomocą promów. Rozwiązanie to opóźnia znacznie komunikację, a poza tem nie jest w stanie jej opanować, tak że nieraz w dnie świąteczne samochody wyczekują po kilka godzin na miejsce na promie. Powyższe trudności komunikacyjne skłoniły komisję techniczną, wyłonioną przez oba stany, do budowy 2-ch tuneli, z których każdy służyłby do ruchu samochodów tylko w jednym

kierunku. Amortyzacja i koszty utrzymania tunelu mają być pokryte z opłat przejazdowych.

Prace rozpoczęto pod kierownictwem C. Holland'a (od którego nazwiska pochodzi nazwa nadana tunelowi: Holland Tunnel) 12 października 1920 r. i ukończono 7 grudnia 1924 r., otwarcie tunelu nastąpiło jednak dopiero 11 listopada 1927 r. Oba tunele są przeprowadzone równolegle i bardzo blisko siebie pod łóżyskiem rzeki, natomiast w częściach końcowych rozchodzą się, w celu ułatwienia ruchu samochodów w ulicach, wiodących do, względnie od tunelu. Całkowita długość tunelu, wynosząca 2581 m, jest podzielona na nierówne części przez szyby kesonowe, od których rozpoczęto roboty tunelowe, a które obecnie służą do wentylacji.

Budowa opisywanych tuneli stanowiła, ze względu już na ich rozmiary, niezwykle trudną pracę techniczną. Nadto warunki geologiczne, w jakich budowę wykonywano, ogromnie ją utrudniały, gdyż ze względu na nadzwyczaj niepomyślny układ geologiczny podłoża pod rzeką musiano budować tunel zagłębiony bardzo znacznie, jak o tem świadczą cyfry podane niżej. Okoliczność ta uczyniła z opisywanej budowli dzieło inżynierskie o zupełnie wyjątkowej skali, zasługujące na uwagę całego świata technicznego.

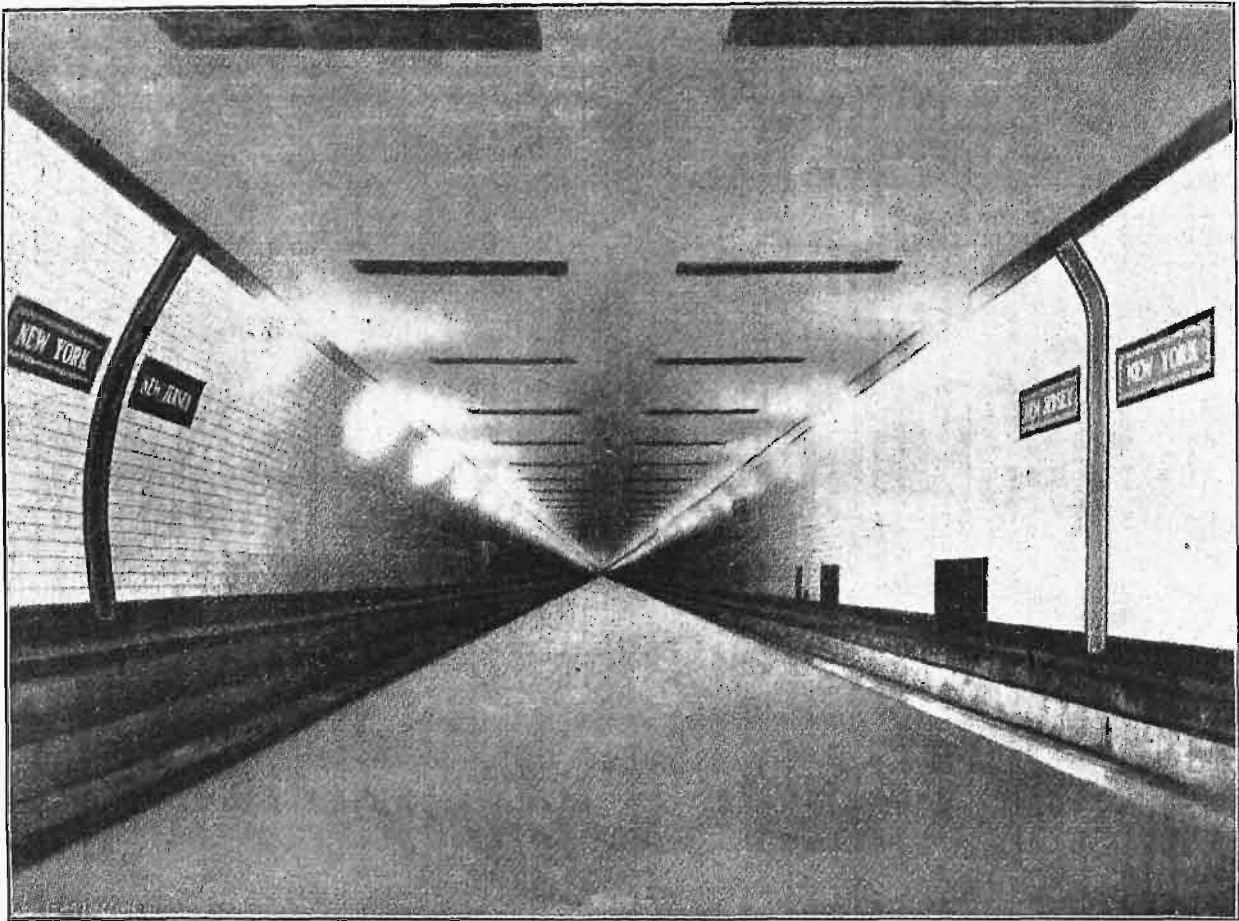
Poniżej podamy przebieg budowy i opis tunelu, na podstawie odnośnych materiałów, zamieszczonych w Engineering News-Record, Electrical World, Engineering i Génie Civil (z dn. 11.XI.1927, 25.XI.1927, 25.XI.1927 i 10.III.1928 r.).

Łóżysko rzeki Hudson pokryte jest warstwą

*) Obecnie rozpoczęto budowę olbrzymiego mostu wiszącego na tej rzece. Patrz „Nowiny Techniczne Nr. 20 r. b.

mułu, bogatego w składniki organiczne i stanowiącego pokład o grubości 1,5 aż do 6 m; pod nim znów znajduje się warstwa gliny i miękkiego pia-

śrubby wykonane są z twardej stali o wysokiej wytrzymałości na rozciąganie. Naprężenie wstępne śrub wynosi $17,5 \text{ kg/mm}^2$ i wywołuje dostateczne

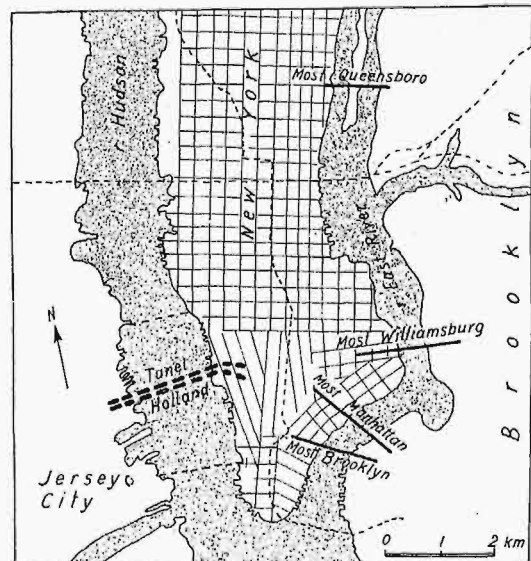


Rys. 1. Widok jednego z tuneli na granicy stanów New York i New Jersey.

sku kwarcowego. Pokład ten charakteryzuje fakt, iż pale zagłębiają się w nim pod wpływem ciężaru własnego na 6 do 10 m! Niżej spoczywa niejednorodna warstwa gruboziarnistego piasku i kamieni, poczem dopiero zaczyna się wreszcie podłoże skaliste, na głębokości — w niektórych miejscach — aż do 75 m pod poziomem wody.

Maksymalne wzniesienie tunelu wynosi 4,03%, część środkowa posiada również nieznaczne pochylenie, w celu odprowadzenia wody, przesiąkającej do wnętrza tunelu. Wielkość przekroju poprzecznego odpowiada dwu pojazdom o szerokości 2,44 m i wysokości 3,71 m. Biorąc pod uwagę konieczność luzów między obu rzędami samochodów, ustalono szerokość jezdni tunelu na 6,10 m, wysokość zaś na 4,12 m, licząc się z możliwością uszkodzenia samochodu i koniecznością ustawienia go na platformie. Dla tych wymiarów i kołowego przekroju poprzecznego tunelu, średnica zewnętrzna rury wynosi 9 m (rys. 4). Rura składa się z pierścieni o długości 762 mm, każdy zaś pierścień utworzony jest z 14 jednakowych segmentów, o długości zewnętrznego obwodu 1970 mm i jednego segmentu zamykającego rurowanie, o długości 305 mm. Segmenty odlane są z żeliwa, na długości zaś 240 m — ze stali. Poszczególne segmenty połączone są w kierunku poprzecznym i podłużnym zapomocą śrub, ściskających wewnętrzne kołnierze.

przyleganie kołnierzy segmentów, mających tendencję do rozchylenia się pod wpływem obciążenia zewnętrznego. Rura była liczona jako ciągła

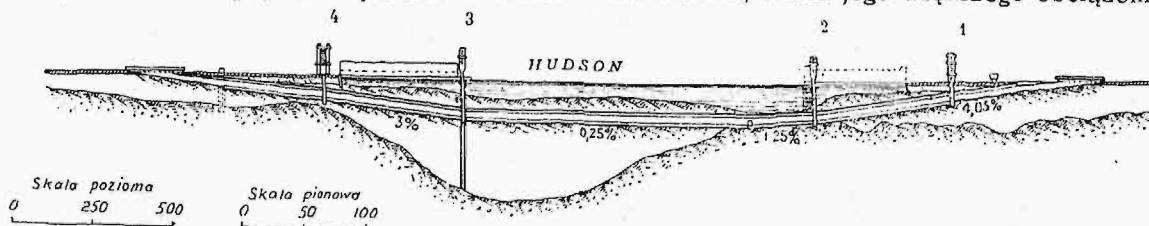


Rys. 2. Plan New Yorku.

(jednolita) dla obciążenia składającego się z ciężaru 11,6 m wody i 9,45 m szlamu o gęstości 1625 kg/m^3 . Wewnątrz jest rura wyłożona warstwą

betonu o grubości 305 mm, czego nie uwzględniono przy liczeniu rury. Sufit i jezdnia dzielą przekrój poprzeczny tunelu na trzy części, z których najwyższa służy do odprowadzania zużytego powietrza, środkowa — do ruchu samochodów, najniższa wreszcie do doprowadzania świeżego powietrza. Podłoga, o całkowitej grubości (łącznie z wybrukowaniem) 0,55 m, wykonana jest z betonu, uzbrojonego w kierunku podłużnym okrągłymi prętami żelaznymi, w kierunku poprzecznym zaś — belka-

późniejszemu przelotowi tunelu. Odstęp między ścianami wypełniony jest betonem o składzie 1 : 2 : 4. Kesony zostały wzniesione na ładzie w wykopie, którego dno znajdowało się na poziomie wody w rzece; po stopniowym usunięciu pali, podtrzymujących kesony, zagłębiły się one ok. 0,3 m pod poziom wody, co wystarczyło już do rozpoczęcia zapuszczania zapomocą sprężonego powietrza. Wykopywany materiał składany był na suficie kesonu, celem jego większego obciążenia i ła-



Rys. 3. Profil podłużny tunelu Holland'a.

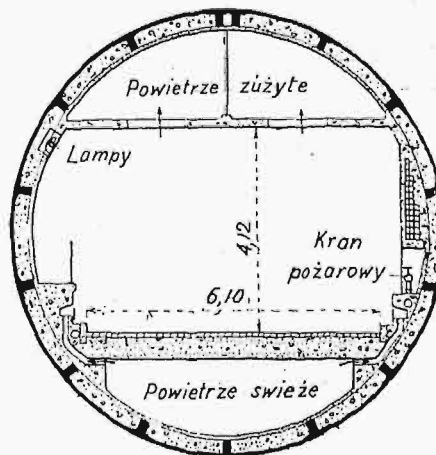
mi dwuteowemi 305 mm, ułożonemi co 1,525 m, których końce wspierają się na podstawach betonowych, odległych od siebie o 5,20 m. Nawierzchnia jezdni, ułożona z kostki granitowej, jest płaska, z bardzo nieznacznym natomiast pochyleniem poprzecznym w celu odprowadzenia wody. Podstawy betonowe pod podłogę wznoszą się z boków ponad jej poziom, przyczem jedna tworzy chodnik o szerokości 0,762 m, który służy do ruchu pieszego personelu administracyjnego tunelu, druga zaś zawiera wewnątrz przewody elektryczne i rurę wodną o średnicy 152 mm, zaopatrującą kran pożarowe, rozstawione co 36 m. Kanały, doprowadzające do tunelu świeże powietrze, rozmieszczone są po bokach jezdni, jak to widać na rys. 4. W celu polepszenia oświetlenia tunelu, ściany wyłożone są lśniącemi cegiełkami. Lamy 150-watowe rozstawione są co 6 m. Sufit, o grubości 152 mm, posiada otwory prostokątne dla odpływu zużytego powietrza.

twiejszego przewyciężenia oporów, występujących przy zagłębianiu.

W czasie pracy natrafiono na przeszkody w postaci resztek starych fundamentów i pali, których usunięcie nastęrczało poważne trudności. Po opuszczeniu kesonów aż do skały, podłoże zostało wyrównane i pokryte warstwą wapna, którą starannie wygładzono, następnie zaś czterema warstwami smołowanej tkaniny, na której dopiero odlano podłogę z betonu.

Podwójny keson Nr. 2 (rys. 7), o wymiarach podstawy 28,38 m × 11,36 m i całkowitej wysokości 34 m, podzielony został na dwie komory, przez przegrodę, zbudowaną, podobnie jak i ściany, na całej wysokości kesonu. Każda z połówek kesonu podzielona jest znowu zapomocą cienkiej przegrody, sięgającej górnych tworzących rurowania tunelu, na dwie mniejsze komory, z których jedna służy do włączania powietrza świeżego, druga zaś — do wysysania zużytego. Po opuszczeniu kesonu do wody i przebyciu grubej warstwy szlamu, osiągnięto podłoże skaliste na głębokości 21 m pod poziomem wody. W podłożu tem wyko-

Roboty tunelowe wykonane zostały zapomocą rurowania pneumatycznego, który to sposób zastosowany był z dobrym wynikiem przy uprzednio wykonanych tunelach podwodnych w New-Yorku. Sposób ten polega na tem, że tarcze kesonowe włączane są w materiał, zapomocą dźwigów hydraulicznych, opartych o ostatni gotowy pierścień cembrowiny żeliwnej. Jedynie od szybu Nr. 1 w kierunku New Yorku wykonano tunel w wykopie otwartym. Przy robotach zastosowano sześć tarcz kesonowych, po trzy dla każdego tunelu; jedna para pracowała od szybu Nr. 1 w kierunku New Jersey, dwie pozostałe — od szybu Nr. 4, każda w innym kierunku. Szyby Nr.Nr. 1, 3 i 4 są oddzielne, szyb zaś Nr. 2 — wspólny dla obu tuneli. Wszystkie szyby zanurzone zostały przy użyciu sprężonego powietrza, przyczem Nr.Nr. 1, 2 i 4 spoczywają bezpośrednio na podłożu skalnym, szyb zaś Nr. 3 — na palach, wbitych uprzednio aż do głębokości gruntu stałego. Szyby Nr.Nr. 1 i 4 (rys. 6), utworzone są przez 4 kesony o podstawie 14,32 m × 13,10 m i całkowitej wysokości ok. 21 m. Ściany kesonów, wykonane z blach żelaznych i usztywnione między sobą kratownicami, są podwójne, z wyjątkiem tych, które odpowiadają



Rys. 4. Przekrój poprzeczny rurowania tunelu.

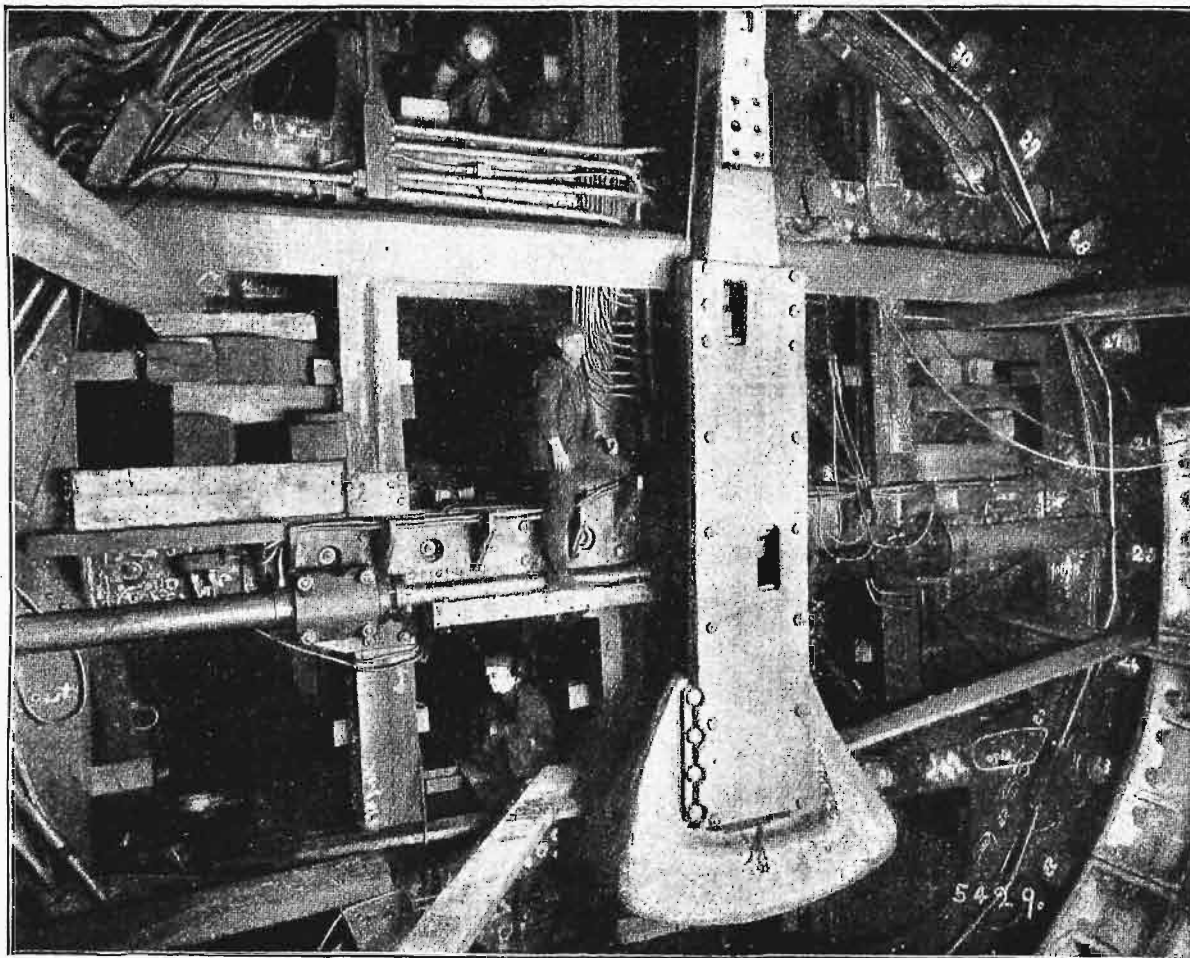
nano wykop przy użyciu świrdrów, poczem uszczelniono dno wykopu, podobnie jak to było opisane wyżej. Ściany kesonu, na tej wysokości, na której

poziom wody jest zmienny, obłożone zostały kostką granitową.

Kesony Nr. 3, o wymiarach podstawy każda- go z nich $15,4\text{ m} \times 11,43\text{ m}$ i wysokości całkowitej 34 m , nie zostały zapuszczone tak, jak poprzednie, z powodu zbyt wielkiej (75 m) głębokości gruntu skalistego pod poziomem wody. Budowę kesonów wykonano w ten sposób, że każdy z nich spoczywa na 42 palach, zagłębionych uprzednio w podłożu skalistym i uciętych na poziomie — $31,55\text{ m}$ pod zwierciadłem wody. Pale składały się z rur stalowych o wymiarach $6,1\text{ m} \times 610\text{ mm} \times 9,5\text{ mm}$, łączonych ze sobą na gwint. Po opuszczeniu pierwszej części pala, nakręcano następną rurę, opu-

odpowiedniej, wspomnianej wyżej, głębokości, poczem, po wykonaniu tych operacji dla wszystkich 84 pali, zaczęto zapuszczanie kesonów na pale przy użyciu sprężonego powietrza.

Wszystkie tarcze kesonowe, stosowane do rurowania pneumatycznego, były jednakowe; zewnętrzna ich średnica wynosiła $9,20\text{ m}$, całkowita zaś długość, łącznie z ostrzem i blachą chroniącą ostatnio złożony pierścień — $5,75\text{ m}$. Tarcze kesonowe podzielone zostały zapomocą przegród poziomych i pionowych na oddzielne komory w ilości 19-u i zaopatrzone w 30 dźwигów hydraulicznych, które służyły do przesuwania tarczy. Dźwigi, których cylindry posiadały wymiary $254\text{ mm} \times 1\text{ m}$,



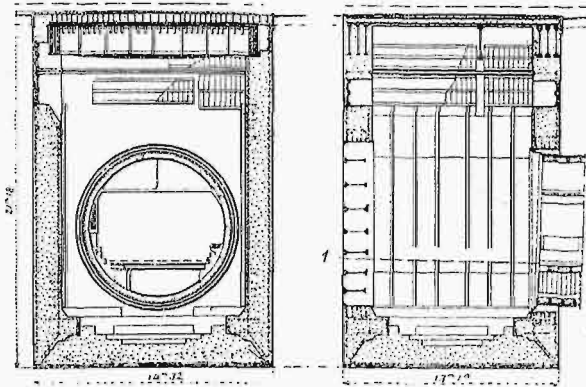
Rys. 5. Tarcza kesonowa.

szczając ją ponownie i t. d., aż do osiągnięcia podłoża skalistego. Materiał, który wchodził do wnętrza rur, rozbijano przy pomocy kafara i wypompowywano na zewnątrz. Opuszczanie pali odbyło się możliwie dokładnie pionowo i na całej ich długości (wynoszącej aż 82 m) odchylenia od pionu nie przekraczały $0,6\text{ m}$. Gdy montaż pali został już całkowicie ukończony, włożono do środka rur i opuszczono aż na samo dno pali uzbrojenie żelazne, składające się z ustawionych w wierzchołkach wieloboku umiarowego 6-u prętów o średnicy 38 mm i długości ok. 45 m , otoczonych na całej długości spiralą z drutu o grubości 28 mm , której skok wynosił 229 mm , średnica zewnętrzna zaś 406 mm . Następnie pale zabetonowano i ucięto na

opierały się drugostronnie na wykonanej już części rurowania, przyczem całkowity nacisk, jaki mogły wywierać, wynosił ok. $6\ 000$ tonn. Prócz wspomnianych, tarcze kesonowe zaopatrzone były w 12 dźwигów o wymiarach cylindrów $89\text{ mm} \times 1\text{ m}$, obsługujących platformy, oraz w ramię obrotowe do montażu segmentów rurowania. Dźwigi przesuwające tarczę kesonową mogły być uruchamiane bądź oddzielnie, bądź grupami po 5, a to w celu wyprostowania lub poprawienia trasy tunelu. Tarcze kesonowe posiadały również młoty pneumatyczne do rozbijania twardych miejsc terenu i ubijania pakunku z drutu ołowianego w szczelinach między poszczególnymi segmentami rurowania.

Rury o średnicach 152 mm , 305 mm , 38 mm

i 152 mm doprowadzały odpowiednio powietrze o niskim i wysokim ciśnieniu, wodę pod ciśnieniem do dźwigów i wodę na wypadek pożaru.



Rys. 6. Przekroje jednego z kesonów, Nr. 4.

Wykopany materiał dostarczany był ręcznie do wagoników, ciągniętych przez lokomotywy elektryczne. W wykonanej części tunelu ułożone były dwa tory, o rozstawieniu szyn 915 mm dla pociągów pustych i załadowanych. Część tunelu pozostająca pod ciśnieniem odcięta była od pozostałej zapomocą ściany, wykonanej z betonu (o grubości 3,65 m) i zaopatrzonej w cztery otwory, z których dwa wyższe uzbrojone były w kurki, służące do regulacji prędkości słuzowania (70 g/min) sprężonego powietrza.

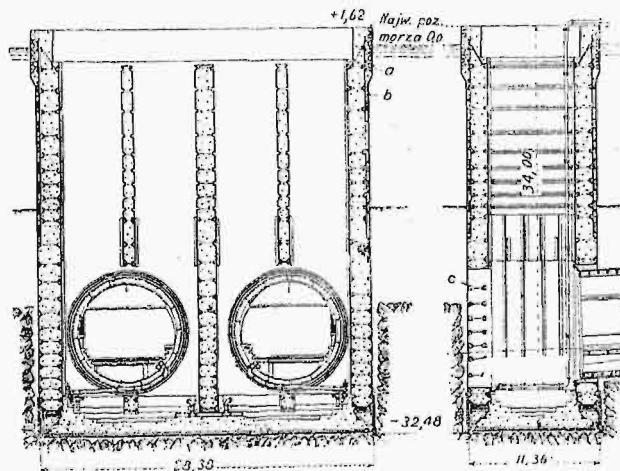
Przy rozpoczynaniu robót tunelowych, tarcze kesonowe ustawione zostały w głębi studni na specjalnym rusztowaniu. Jednocześnie, między ścianą kesonu a tarczą zmontowano kilka pierścieni rurowania, w celu umożliwienia pracy dźwigów hydraulicznych. Wreszcie w dolnej części studni wbudowano prowizoryczny szczelny sufit dla utrzymania sprężonego powietrza, poczem wycięto tę część ściany kesonu, która odpowiada przelotowi tunelu. Po wykonaniu otworu, wyłożono go tarciami dębowymi, opatrzonymi zewnątrz warstwą gliny, w celu zapobieżenia wypływowi sprężonego powietrza. Tarczę kesonową przesuwano każdorazowo zapomocą dźwigów, po uprzednim zmontowaniu ostatniego pierścienia o długości 762 mm, przy czem materiał wybierano przez otwory między tarcicami, albo też miękki i wodnisty szlam wyciskany był przez te otwory bez dodatkowej pracy. Po przebicciu 60 m tunelu, umieszczono w nim wzmiankowaną ścianę betonową, usuwając jednocześnie prowizoryczną przegrodę w kesonie, co dało możność uruchomienia drugiej tarczy kesonowej w każdym z szybów Nr. 4, w celu przebijania tunelu w kierunku zachodnim. Po-

nieważ w kierunku tym tarcze przebijały warstwy starych fundamentów, w których następował znaczny wypływ sprężonego powietrza, okazała się potrzeba uszczelniania terenu zapomocą zastrzyków cementu. W pobliżu szybów Nr. 2 i 3 posuwanie się tarcz kesonowych doprowadziło do tak silnego zgniotu złoża między tarczą a ścianą kesonu, że niezbędne było wykonanie otworów w tej ścianie dla usunięcia materiału; ścianę tę rozebrano częściowo dla przepuszczenia tarczy, która przebyła wewnątrz szybu, po uprzednim wykonaniu otworu w ścianie przeciwległej, i wyłożeniu go gliną, analogicznie, jak to już było opisane powyżej. Po przebyciu szybu Nr. 2, natrafiono na teren skalisty i posuwano się naprzód przy użyciu świrdrów i materiałów wybuchowych; podłoże otrzymywało w tej części wyprawę z betonu i tarcze posuwały się po szynach stalowych. Obie pary tarcz kesonowych (które rozpoczęły odpowiednio pracę od szybów Nr. 1 i Nr. 4) spotkały się bez większych odchyień, poczem zostały rozebrane i rurowanie ostatnich pierścieni połączyło oba odcinki tunelu. Robotnicy, którzy pracowali przy rurowaniu pneu-

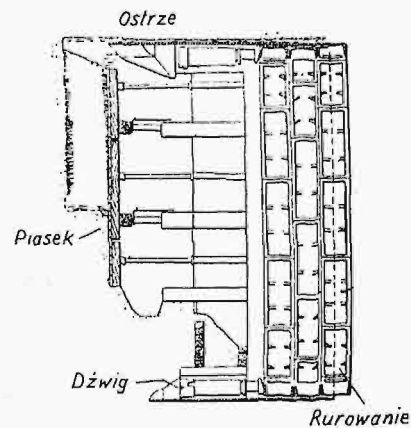
matycznym, gdzie powietrze sprężone było od 0,7 do 3,3 at nadciśnienia, zmieniali się co 45 min. i po czterech godzinach odpoczynku wracali na drugi i ostatni, tej samej długości, okres pracy, tak że dla osiągnięcia pracy bez przerw, musiano zorganizować 20 drużyn, kolejno się luzujących.

Część wschodnia tunelu wykonana została w obrębie miasta zapomocą wykopu otwartego, przy czem poważne trudności nastęrczały przewody do wody i gazu. W czasie wykonywania tych robót, na

wykopie ułożono prowizoryczny pokład drewniany, w celu umożliwienia ruchu ulicznego. Ściany wykopu umocnione zostały w górnej części zapomocą



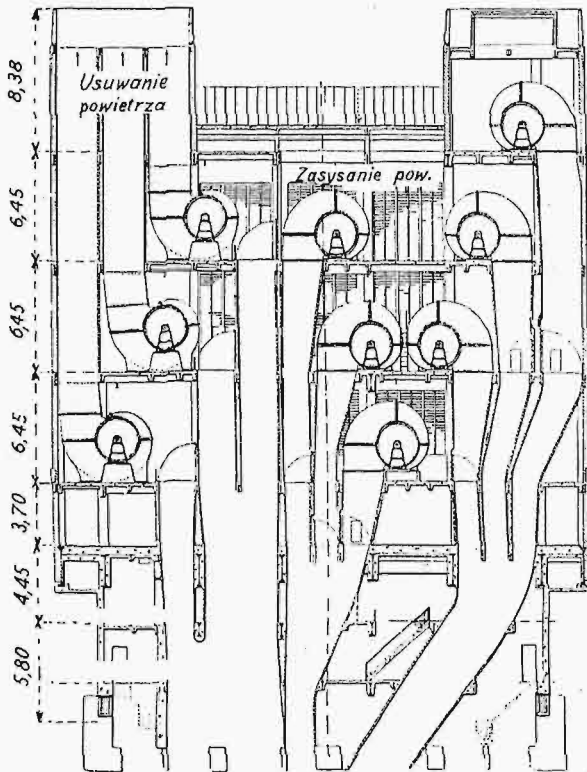
Rys. 7. Przekroje kesonu Nr. 2.



Rys. 8. Schemat tarczy kesonowej w czasie pracy.

stempli drewnianych, w dolnej zaś kończastymi żerdziami żelaznymi, wbijanemi przez kafar parowy.

Na wybetonowanie wewnętrznej części cylindrycznej rurowania tunelu zużyto ok. 35 000 m³



Rys. 9. Przekrój pionowy szybu wentylacyjnego Nr. 2.

betonu o składzie 1 : 2 : 4, na wykonanie zaś podłogi i sufitu—ok. 8 000 m³. Beton przyrządzano w betoniarkach ustawionych w szybach Nr. 2 i 3. Piasek i żwir dostarczano do betoniarek przez rury żelienne z położonych wyżej silosów, które zaopatrywane były w te materiały drogą wodną. Wewnętrzną powierzchnię rurowania żeliwnego oczyszczono przed wybetonowaniem szczotkami drucianymi, w celu zwiększenia przyczepności. Kolejność operacji przy budowie wnętrza tunelu była następująca: najpierw wybetonowano dolne segmenty rurowania, poczem, po odpowiednim ustawieniu belek dwuteowych, odlano jezdnię wraz z bocznymi ściankami pionowymi. Następnie, po wybetonowaniu ścian w części środkowej, między jezdnią a sufitem, z uwzględnieniem odpowiednich zagłębień w ścianach dla wyprawy ich cegielkami, wykonano sufit, którego dolna powierzchnia pomalowana została zapomocą aparatu wytryskowego. Wreszcie w końcowej części robót wyłożono ściany boczne cegielkami i wybrukowano jezdnię.

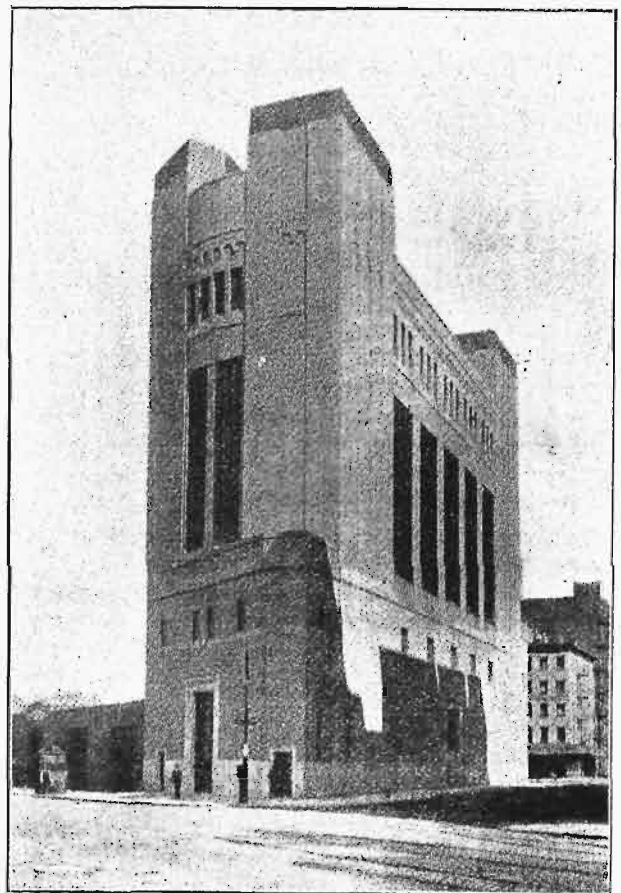
Przy budowie tunelu wykopano ok. 375 000 m³ materiału oraz zużyto 98 000 m³ betonu (nie licząc budynków wentylacyjnych) i 115 milj. kg odlewu żeliwnego. Koszt wykonania tunelu wyniósł 47 milj. dolarów.

Co się tyczy ruchu samochodów w tunelach, zaznaczyliśmy już, że poruszają się one w każdym z nich tylko w jednym kierunku, dwoma rzędami; prawa strona jezdni przeznaczona jest dla samochodów powolnych, lewa dla szybkich. Regulacja ruchu uskuteczniata jest zapomocą różnego koloru sygnałów świetlnych, rozstawionych co 73 m; kolor zielony oznacza wolny przejazd, kolor czerwony — zatrzymanie się wozu, wreszcie napis

świetlny „Stop engine” — zatrzymanie silnika. W razie wypadku uszkodzenia wozu w tunelu i zatrzymania ruchu, zaczynają świecić lampy żółte przerywanem światłem, co jest sygnałem do oswoobodzenia lewej strony jezdni, w celu przepuszczenia pogotowia samochodowego, które nadjeżdża w kierunku przeciwnym względem kierunku ruchu normalnego. Dwa wozy pogotowia samochodowego mają swe stałe pomieszczenie w pobliżu wylotów tunelu, poruszają się zapomocą napędu akumulatorowego i zaopatrzone są w 6 t-owe dźwigi do podnoszenia uszkodzonych samochodów.

Woda, zużyta wewnątrz tunelu, oraz przesiąkająca przez ścianki rurowania, ścieka do zbiorniczków, umieszczonych w każdym z 4-ch szybów, względnie do zbiorniczka w najniższym punkcie tunelu, poczem wypompowywana jest do rzeki.

Wentylacja tunelu (o której wspomniano już w Nr. 5-ym „Przeł. Techn.” z 1928 r.) polega na usunięciu przez górny przewód powietrza zużytego i zmieszanego ze spalinami silników, i dostarczeniu świeżego powietrza do przewodu dolnego, skąd przedostaje się ono do środkowej części tunelu przez liczne wycięcia w pobliżu jezdni. Spaliny posiadają w swym składzie, prócz dwutlenku węgla i niebezpiecznego dla zdrowia tlenku węgla, również i inne składniki, mniej niebezpieczne wprawdzie, ale o przykrym zapachu. Doświadczenia



Rys. 10. Widok szybu wentylacyjnego Nr. 1.

przeprowadzone na różnych typach samochodów, przy różnych prędkościach i pochyłościach toru,

wykazały, że w najgorszych warunkach, t. j. przy rozruchu na maksymalnym wzniesieniu toru 4%, wytwarza się średnio 60 l/min CO. Ażeby wyznaczyć dokładnie wpływ tlenku węgla na organizm ludzki, wykonano szereg obserwacji. Ochotnicy, którzy poddali się badaniom, znosili dobrze godzinny pobyt w pomieszczeniu, w którym zawartość CO w powietrzu wynosiła 0,04%, z lekkimi chwilowymi dolegliwościami przy — 0,06% CO i z dolegliwościami trwającymi przez czas dłuższy przy zawartości 0,08% CO. Ponieważ przejazd tunelu przy prędkości 5 km/h trwa 35 min, przy prędkości normalnej 16 km/h — 9,5 min, w razie zaś uszkodzenia wozu lub jakiegoś innego wypadku może trwać najwyżej 45 min, postanowiono określić dopuszczalną zawartość CO w powietrzu na 0,04%, co dla przejazdu 1900 samochodów na godzinę odpowiada 42-krotnej zmianie powietrza w ciągu godziny i dostarczeniu ok. 56 000 m³/min powietrza do każdego z tuneli.

Wentylacja odbywa się przez szyby kesonowe, na których zbudowano wielkie gmachy (pow. 40 m) z żelazobetonu dla pomieszczenia wentylatorów i urządzeń maszynowych. Szyby Nr. Nr. 1 i 4 obsługują części końcowe tunelu oraz część opadającą aż do najbliższego szybu, część zaś wznoszącą się, w której powstaje większa ilość spalin — na połowie odległości do najbliższego szybu. Do każdej z tych stacji wentylacyjnych należy cztery zespoły wentylatorów ssących i cztery tłoczących. Szyby Nr. Nr. 2 i 3 obsługują pozostałe połowki części wznoszącej się oraz środkowe odcinki tunelu i zaopatrywane są w powietrze przez trzy

zespoły ssące i trzy tłoczące. Razem więc przy odświeżaniu powietrza w tunelu pracuje po 14 zespołów ssących i tłoczących, a ponieważ każdy zespół składa się z trzech wentylatorów (z których dwa pracują równolegle, a trzeci jest zapasowy), przeto całkowita ich ilość wynosi 84, moc zaś zużywana przez nie — 6000 KM.

Wentylatory zasysają powietrze z sali, w której są ustawione, i tłoczą je przez rury o łagodnych krzywiznach do najniższej komory tunelu; wpływ powietrza z tej komory do części środkowej odbywa się przez szczeliny, rozstawione co 3,05 m i zaopatrzone w zasuwę, służące do zmiany wydatku przepływającego powietrza. Regulacja ta zapewnia prawidłową wentylację bez względu na bliższe lub dalsze położenie szczeliny względem źródła zasilającego komorę. W ten sam sposób odbywa się zmiana wolnych przekrojów w otworach wyciętych w suficie (również co 3,05 m) dla odpływu zużytego powietrza. Powietrze to, po wyjściu z tunelu, odprowadzane jest do 4-ch kominów, umieszczonych w narożach każdej stacji wentylacyjnej (rys. 9 i rys. 10).

Silniki elektryczne napędzające wentylatory są sterowane przez biuro kontrolne, stosownie do wyników analizy powietrza, zasysanego w każdym z odcinków tunelu.

W pierwszym dniu otwarcia tunelu, zawartość CO w powietrzu nie przekraczała 0,02%; w dniu tym przejechało przez tunel z górą 52 000 samochodów, co jest najlepszym dowodem jego użyteczności i dobrą wróżbą amortyzacji.

M. T.

Wyższe szkolnictwo techniczne w Stanach Zjednoczonych Am. Półn.

Napisał inż. Mieczysław Złowodzki, Flint, Michigan, U. S. A.

Ogólna organizacja.

Organizacja wyższego szkolnictwa w Stanach Zjednoczonych jest naogół niejednolita. Jedną z głównych przyczyn tego jest brak w Stanach Zjednoczonych instytucji równorzędnej Ministerstwu Oświaty; rząd federalny w Waszyngtonie sprawą szkolnictwa się nie zajmuje, pozostawiając ją inicjatywie prywatnej i poszczególnym Stanom. Niektóre więc Uniwersytety i Politechniki są fundowane przez jednostki (np. Carnegie Institute of Technology w Pittsburgu), inne przez całe grupy zamożniejszych obywateli, inne wreszcie zostały zorganizowane przez autonomiczne władze stanowe, przyczem Stany, w formie corocznych subsydjów pieniężnych, zwykle również przyczyniają się do utrzymania uczelni obu pierwszych typów. Jako organizacje — wyższe zakłady naukowe traktowane są na równi z przedsiębiorstwami i towarzystwami przemysłowymi; posiadają swoje Rady Nadzorcze (Board of Trustees) z prezydentem na czele, oraz muszą być zarejestrowane w odnośnym Stanie, który nadaje im prawo wydawania dyplomów. Rady nadzorcze mianują rektora (chancellor — kanclerza) dziekanów (dean) i profesorów, przyczem rektor i dziekani

nie zmieniają się co roku, lecz pełnią swe funkcje stale; rektor i dziekan są to zatem wyższe szczeble w amerykańskiej hierarchii profesorskiej. Niejednolitość organizacji wyższych studjów w Ameryce objawia się przedewszystkiem nierównością poziomów naukowych poszczególnych uczelni — dyplomy uzyskane w jednych uważane są za więcej wartościowe od dyplomów zakładów innych, przyczem układa się całą kolejną listę uniwersytetów, stosownie do ich poziomu naukowego. Zwyczajnie każdy większy uniwersytet posiada wszystkie możliwe wydziały, a więc obejmuje również i działy techniczne; istnieją jednak także instytucje specjalne, przeznaczone wyłącznie dla wiedzy technicznej, odpowiadające naszym Politechnikom. O ile chodzi o studia techniczne, to właśnie dwie takie amerykańskie Politechniki stawiane są na pierwszym miejscu — za najlepszy jest uważany „Massachusetts Institute of Technology” w Bostonie, drugim jest „Carnegie Institute of Technology” w Pittsburgu. Niemniej jednak szereg uniwersytetów posiada działy techniczne znakomicie rozwinięte (Univ. of Illinois w Urbana, Univ. of Pittsburgh, Columbia University w N. Yorku, Univ. of Michi-

gan w Ann Arbor i wiele innych), tak że powyższe uszeregowanie niezawsze jest słuszne. W celu utrzymania poziomu naukowego na pewnej stałej wysokości, oraz unieszkodliwienia konkurencji zakładów, stawiających mniejsze wymagania swoim studentom, utworzony został Związek Uniwersytetów Amerykańskich, do którego należeć mogą jedynie te uczelnie, których poziom jest mniej więcej równorzędny poziomowi uniwersytetów europejskich. Do powyższego Związku należy około dwudziestu uniwersytetów. Dyplomy uzyskane w uniwersytetach niezwiązkowych są mniej wartościowe i często uprawniają jedynie do zapisania się na pierwszy rok studiów w uniwersytetach związkowych. Uniwersytety związkowe nie tworzą jednakże żadnej zwartej organizacji, posiadającej ogólne normy studiów i wydawania dyplomów; przeciwnie, każda instytucja naukowa posiada swoje własne przepisy, które zmienia zależnie od swego uznania.

Dyplomy amerykańskie.

Opiszę tu krótko zasady stosowane przy wydawaniu dyplomów na Uniwersytecie Pittsburgh'skim (University of Pittsburgh), które znam najlepiej, a które można uważać mniej więcej za normalne dla tutejszych Uczelni. Pierwszym stopniem akademickim jest dyplom „Bachelor of Science” lub „Bachelor of Arts”, przy czym „Arts” odnosi się do wydziałów literatury, sztuki, prawa, handlu i t. p., podczas gdy „Science” określa nauki ścisłe, więc inżynierię, wydział matematyczny, przyrodniczy i t. d. Dyplom Bachelor'a otrzymuje się po czterech latach studiów, ukończeniu wszystkich przepisanych kursów z pomyślnym wynikiem i napisaniu pod kierownictwem profesora krótkiej rozprawki (thesis) na żądany temat. Na dyplomie Bachelor of Science (w skróceniu B. S.) większość studentów kończy swe studia techniczne i poświęca się następnie pracy zawodowej. Dla chcących pogłębić swe teoretyczne wiadomości istnieją jednak dwa dalsze dyplomy: „Master of Science” lub „Arts” (M. S. względnie M. A.), oraz „Doctor of Philosophy (Ph. D.). Aby otrzymać powyższe dyplomy trzeba zapisać się do t. zw. „Graduate School” (która tworzy osobny Wydział Uniwersytetu), biorąc te wykłady i ćwiczenia, w których się jest specjalnie zainteresowanym. Często zapisuje się na ten sam przedmiot, który się słuchało w przeciągu pierwszych lat studiów — jednakowoż materiał jest tu traktowany znacznie obszerniej i gruntowniej, przy czym od studenta wymaga się większej samodzielności. Po ukończeniu dwóch pełnych półroczy w „Graduate School”, przedstawieniu pracy naukowej i zdaniu ustnego egzaminu przed specjalnie powołaną komisją, złożoną z 5 profesorów, otrzymuje się dyplom M. S., względnie M. A. Dla uzyskania dyplomu doktorskiego, trzeba ukończyć sześć półroczy w „Graduate School”, wykazać się znajomością języków niemieckiego i francuskiego (w piśmie), przedstawić pracę naukową, oraz zdać egzamin doktorski przed specjalną komisją, przed którą prócz obrony tezy kandydat musi udowodnić zdolność do samodzielnej pracy badawczej i znajomość literatury swej specjalności. Uzyskanie dyplomu „Ph. D.” wymaga zatem conajmniej siedmiu lat

studiów, w ciągu których jest się zwyczajnym studentem Uniwersytetu, obowiązany do uczęszczania na wykłady i ćwiczenia, oraz opłacania czesnego, wynoszącego przeciętnie 300 dol. rocznie (równorzędne średniemu kosztowi utrzymania studenta przez czas trzech miesięcy). Na oddziałach technicznych, prócz powyższych trzech dyplomów naukowych, istnieje jeszcze jeden dyplom zawodowy — dyplom inżynierski. Dyplom inżyniera na Uniwersytecie Pittsburgh'skim do niedawna wydawano studentom po ukończeniu pierwszych czterech lat studiów — był on zatem równorzędny obecnemu dyplomowi „B. S. “. Od roku 1924 wprowadzono jednak pewne utrudnienia w uzyskaniu tego dyplomu — nazwano go stopniem wyższym (advanced degree), a w celu otrzymania go kandydaci, po uprzednim uzyskaniu dyplomu B. S., muszą conajmniej przez przeciąg trzech lat oddawać się pracy zawodowej, napisać pracę z zakresu praktycznego zastosowania naukowych metod techniki oraz zdać odpowiedni egzamin ustny. Niektóre uniwersytety wydają dyplomy inżynierskie według metody dawnej, co najwyżej wymagając jednego roku dodatkowych studiów (razem 5 lat), inne natomiast stawiają jeszcze trudniejsze wymagania, jak np. pięć lat pracy zawodowej, przy czym kandydat przez ten czas musi uzyskać odpowiedzialne stanowisko w przemyśle.

Materiał studiów.

Wymagania stawiane przy przyjmowaniu na pierwszy rok studiów mogą być również różne na różnych uniwersytetach. Zwyczajnie żąda się ukończenia szkoły średniej (high school), przy czym uczeń już w szkole średniej dobierać sobie musi przedmioty w ten sposób, aby zadowolić wymagania danego działu, któremu w czasie studiów wyższych ma zamiar się poświęcić. Amerykańskie szkoły średnie mają cały szereg przedmiotów obieralnych — uczeń zatem wcześniej zaczyna się specjalizować w swym kierunku. Wydziały techniczne wymagają od wstępujących przesłuchania pewnej określonej ilości godzin w następujących przedmiotach: język angielski, jeden język obcy, algebra, geometria płaska, geometria przestrzenna, historia, fizyka lub chemia, pozostawiając kilka innych przedmiotów studentom do wyboru.

Pierwsze dwa lata studiów uniwersyteckich (Freshman i Sophomore Year) są zwykle wspólne dla wszystkich oddziałów technicznych; na drugim roku są małe tylko różnice w jednym lub dwu przedmiotach. Materiał tych pierwszych dwu lat obejmuje ogólne przedmioty, a więc matematykę, geometrię wykreślną, chemję, fizykę, mechanikę, rysunki techniczne, ekonomję, psychologję, dalej elektrotechnikę, maszynoznawstwo i elementy miernictwa — prawie każdy przedmiot połączony jest z odpowiednimi ćwiczeniami w laboratorium. Dość charakterystyczny jest fakt, że na pierwszym roku obowiązkowy jest również kurs języka angielskiego (3 godz. tyg.); kurs ten obejmuje kompozycję, t. j. różne metody układania i pisania sprawozdań, opisów i artykułów.

Na trzecim roku studiów (Junior Year) zaczyna się specjalizacja; studenci dzielą się na oddziały, zakresem studiów i nazwami odpowia-

dające oddziałom polskich Politechnik. Istnieją więc: oddział inżynierji (civil engineering), mechaniczny (mechanical eng.), elektrotechniczny (electrical eng.) i chemiczny (chemical eng.). Oddział architektoniczny zwykle bywa zaliczany do „Arts” — dlatego też np. „School of Engineering” Uniwersytetu Pittsburghskiego architektury nie obejmuje. Na wydziale mechanicznym zwraca uwagę fakt, iż główny nacisk położony jest na obsługę urządzeń mechanicznych i elektrycznych, oraz technologię metali, podczas gdy konstrukcja ogranicza się do wykładów, dających w sumie ośm godzin tygodniowo przez jedno półrocze, oraz jednego łatwego projektu. Na czwartym roku (Senior Year) na wszystkich oddziałach znowu obowiązkowy jest półroczny kurs języka angielskiego, obejmujący opracowania pisemne tematów technicznych. Aby mieć całkowity obraz wymagań, stawianych studentowi w ciągu jego studiów, warto zaznaczyć, iż na pierwszym roku obowiązkowe są ćwiczenia (3 godz. tyg. w obu półroczach) z zakresu wychowania fizycznego, a końcowy dyplom B. S. otrzymać mogą tylko ci studenci, którzy posiadają egzamin z umiejętności pływania.

Oddział „Industrial Engineering”.

Wyżej wymienione oddziały nie wyczerpują jednakowoż całości. Na wielu uczelniach istnieją oddziały leśne, rolne, czasem bardzo specjalne, jak np. oddział drukarstwa; pozatem coraz częściej spotyka się oddziały „Industrial Engineering”, których genezie i organizacji poświęcę trochę więcej słów ze względu na nowość i ważność tej gałęzi wiedzy technicznej. Sama jej nazwa nie jest zasadniczo ustalona; spotyka się i w literaturze i programach uniwersyteckich równorzędne nazwy: „Management, Production lub Commercial Engineering”, jednokowoż „Industrial Eng.” jest najczęściej używane i zdaje się wypierać inne. W polskim języku prawdopodobnie „Organizacja wytwórczości” najlepiej określa ten nowy dział techniki. Uniwersytety amerykańskie zaczęły organizować oddziały „Ind. Eng.” na skutek wyraźnej potrzeby, odczuwanej w przemyśle, któremu uczelnie wyższe dostarczały specjalistów, wykształconych w jednym kierunku; nie było natomiast ludzi odpowiednio przygotowanych do objęcia całości różnorodnych zagadnień, zdolnych do należytego ocenienia każdego z tych zagadnień i odpowiedniego ich skoordynowania. Podobną potrzebę odczuwa zresztą również i przemysł polski — niejednokrotnie młodzi inżynierowie, rozpoczynający swą karierę w przemyśle, narzekają, iż stracili wiele drogiego czasu podczas studiów na uczenie się rzeczy im w ich pracy niepotrzebnych, podczas gdy w wielu wypadkach spotykają się z problemami zupełnie im nawet w technice nieznanymi. Zagadnienia, z którymi ludzie twórczo w przemyśle pracujący spotykają się w codziennym życiu, są bardzo różnorodne; problemy czysto techniczne są tylko ich częścią. Prócz znajomości procesów technologicznych i umiejętności utrzymania wydajności produkcji na wysokim poziomie, kierownicy przedsiębiorstw muszą posiadać dokładne zrozumienie strony handlowej prowadzenia przedsiębiorstwa, znać rynki handlowe, wiedzieć gdzie kupować surowce i ma-

szyny, gdzie i jak sprzedać swój wyrób; muszą posiadać ustaloną politykę względem zależnych od siebie pracowników przedsiębiorstwa, znać metody dobierania nowych ludzi, awansowania ich, ustalania płac, zwiększania wydajności robotników (nie kosztem ich zmęczenia), utrzymania zdrowotności i bezpieczeństwa pracy na możliwie wysokim poziomie, dalekimi odpowiednio rozumieniem dla znaczenia organizacji i związków zawodowych, oraz znać ustawodawstwo socjalne. Osobną ważną grupę zagadnień praktycznego życia stanowią kwestje finansowania przedsiębiorstw. Banki, akcje, pożyczki, ubezpieczenia, towarzystwa akcyjne, spółki różnego rodzaju — są to wszystko pojęcia, z którymi kierownik przedsiębiorstwa powinien być dokładnie obeznany. Kierowanie przemysłem wreszcie wymaga zdawania sobie sprawy z ekonomicznego znaczenia przemysłu dla całego społeczeństwa, wzajemnej zależności przemysłu od państwa, oraz najnowszych tendencji w organizacji przemysłu pod tym względem. Wszystkie te zagadnienia zostały uwzględnione przy organizowaniu i układaniu programów oddziałów „Ind. Eng.” na uniwersytetach amerykańskich. Oddziały te okazały się bardzo użytecznymi i spełniają dobrze swoje zadanie.

Metody nauczania.

Metody uczenia stosowane na uniwersytetach amerykańskich są zasadniczo różne od metod używanych na uczelniach europejskich i posiadają wiele ciekawych cech. Kursy prowadzone są przeważnie metodą dyskusji, a nie metodą wykładów, co pociąga za sobą ograniczoną ilość studentów w jednej klasie. Zależnie od ilości zgłoszonych studentów, tworzy się zatem kilka, czasem kilkanaście równoległych klas tego samego kursu, przyczem studenci mają możliwość wybrania sobie tej klasy, która najbardziej ich rozkładowi godzin odpowiada. Średnia ilość studentów w jednej klasie jest około 20, tak że profesor ma możliwość w czasie każdej godziny porozmawiać z każdym studentem i skontrolować jego obecność (co jest pilnie przez wykładających przestrzegane). Studenci mają wyznaczone podręczniki do każdego kursu (czasem kilka), i na każdej godzinie profesor zadaje szereg stron do przeczytania. Studenci przychodzą więc na godzinę do pewnego stopnia przygotowani, a profesor zamiast wykladać stawia studentom pytania i kieruje dyskusją, wyjaśniając kwestje wątpliwe i niejasności w podręczniku. Studenci są przyzwyczajeni do tego systemu, głos w dyskusji zabierają często i chętnie, nie krępując się w stawianiu nawet najbardziej prymitywnych pytań, które zawsze przez profesora są uwzględniane. W ogólności, tak studenci, jak i wykładający, uważają za główny cel profesora pomaganie studentom w opanowaniu i zrozumieniu przedmiotu, a nie ocenianie ich wiadomości i stawianie stopni — co w połączeniu z małą ilością studentów w klasie wytwarza znacznie więcej poufały i przyjacielski stosunek wzajemny, niż w uczelniach europejskich. Ogólny kierunek studiów jest raczej praktyczny, niż teoretyczny; małą stosunkowo wagę przykładają do wyprowadzania i teoretycznych podstaw różnych wzorów, natomiast punkt ciężkości przeniesiony jest na praktyczne zastosowania i rozwiązywanie zadań. Tak

w domu, jak i na uniwersytecie, studenci wypracowują niezliczoną wprost ilość różnych łatwiejszych i trudniejszych przykładów liczbowych — przez co uzyskują zdolność szybkiej orientacji i oceniania możliwych rezultatów na podstawie danych wielkości zasadniczych. Duży procent czasu spędzają studenci w dobrze wyposażonych laboratorjach różnego rodzaju — na oddziałach mechanicznym, elektrotechnicznym i „Ind. Eng.” dla wszystkich studentów obowiązkowe są laboratoria chemiczne, fizyczne, mechaniczne (praca w odlewni, kuźni i na obrabiarkach) i elektrotechniczne.

Na trzecim i czwartym roku studjów jedna godzina tygodniowo poświęcona jest referatom studentów na temat bieżącej literatury technicznej — każdy student ma przydzielone kilka czasopism technicznych, które stale czyta i w oznaczonym czasie przedstawia ustne sprawozdania, streszczające najważniejsze artykuły. Po referacie i ewentualnie koreferacie odbywa się pod kierownictwem profesora dyskusja na tematy poruszone w sprawozdaniach. W sposób powyższy studenci nie tylko zaznajamiają się z całym piśmiennictwem swej specjalności oraz poznają najnowsze urządzenia i tendencje na tem polu, lecz również przyzwyczajają się do stałego śledzenia pracy technicznej.

Z wykładami w naszym znaczeniu tego słowa amerykańscy studenci spotykają się stosunkowo rzadko. Na wykłady takie uniwersytety zapraszają wybitnych profesorów innych uczelni, kierowników większych przedsiębiorstw przemysłowych, reprezentantów organizacji robotniczych, lub też znanych specjalistów, którzy zwykle w jednym wykładzie omawiają krótko jakiś szczególny problem lub aktualną kwestję. Obecność studentów na tych wykładach jest wymagana, lecz nie są oni obowiązani do żadnych egzaminów ani sprawozdań na ten temat.

Egzaminy.

Sposób egzaminowania i stawiania stopni jest zupełnie odmienny od systemów stosowanych na polskich uczelniach. Niema zupełnie egzaminów ustnych — od chwili zapisania się aż do otrzymania dyplomu Bachelor'a wszystkie egzaminy odbywają się pisemnie. Studenci otrzymują kartki z wydrukowanymi pytaniami, na które odpowiedzi wpisuje się w pozostawione na to wolne miejsca; zależnie od rodzaju pytania, odpowiada się szeregiem zdań lub jednym zdaniem, rysuje się wykres lub szkic, przeprowadza matematyczne obliczenie, lub też poprostu pisze się „tak” lub „nie”. Czasem odpowiedzi są już wydrukowane, a student ma tylko wykreślić złe lub podkreślić najlepszą. Odpowiedzi ocenia się następnie na zasadzie procentowej: każde pytanie, w zależności od ich ilości i względnej ważności, posiada zgóry ustalony procentowy równoważnik; suma tych równoważników dla wszystkich pytań w jednym egzaminie musi być równa 100. Wynik egzaminu wyraża się sumą procentowych równoważników pytań, na które student odpowiedział poprawnie. Stopnie, odpowiadające naszym: „celujący, bardzo dobry, dobry i dostateczny” — oznaczają się literami A, B, C i D. Stopień A otrzymują ci studenci, których wynik egzaminu zawarty jest pomiędzy 100% a 90%, B odpowiada wynikowi pomiędzy 90 a 80%,

C pomiędzy 80 a 70%, a D zawarte jest pomiędzy 70 a 60%. Wynik poniżej 60% jest niedostateczny i oznacza się literą F (failure). Egzaminy odbywają się dość często, mniej więcej raz na miesiąc, co zresztą zależne jest od przedmiotu i od wykładowego. Czas przeznaczony na napisanie odpowiedzi zależy w znacznej mierze od rodzaju pytań; egzamin w ciągu półrocza może trwać bardzo krótko (10 minut), lub też może być rozłożony na kilka godzin. Końcowy egzamin trwa z reguły przynajmniej jedną godzinę i różni się tem od poprzednich, że obejmuje materiał z całego półrocza i termin jego zgóry jest wiadomy, podczas gdy zwykłe egzaminy (testy) odbywają się w odstępach nieregularnych i normalnie nie są naprzód zapowiadane.

Praktyki studenckie.

Praktyki zorganizowane są w odmienny sposób niż w polskich politechnikach, głównie z tego powodu, że przedsiębiorstwa amerykańskie niechętnie przyjmują studentów na krótki okres czasu. Na Uniwersytecie Pittsburgh'skim sprawa praktyk jest rozwiązana w ten sposób, iż w czasie krótszym niż cztery lata kalendarzowe, student ma możliwość ukończenia czterech lat studjów oraz odbycia całorocznej praktyki. Praktykę zaczynają studenci bezpośrednio po pierwszym roku, pracując od 15 czerwca do 15 września, spędzając w ten sposób trzy miesiące na pracy w fabrykach. Dnia 1 września studenci dzielą się na dwie części, z których jedna pozostaje na praktyce do 1 lutego, podczas gdy druga wraca na uniwersytet, gdzie zapisuje się na pierwsze półrocze roku drugiego. Dnia 1 lutego role się zmieniają; studenci z uniwersytetu powracają do fabryk, gdzie pozostają do 15 czerwca, podczas gdy na uniwersytecie powtarzają się wykłady pierwszego półrocza dla tej części studentów, którzy pierwsze półrocze spędzili na praktyce. W czasie od 15 czerwca do 15 września obie części łączą się razem i słuchają drugiego półrocza roku drugiego. Z początkiem trzeciego roku zatem każdy student ma ukończone pierwsze dwa lata studjów oraz siedm i pół miesięcy praktyki fabrycznej za sobą. Na trzecim roku powtarza się znów cała historia z podziałem studentów na dwie części, słuchające wykładów pierwszego półrocza naprzemian w zimowym i letnim półroczu, oraz odbywające w tym czasie cztery i pół miesięcy praktyki, przez co studenci zaokrągłają okres spędzony na praktyce w przemyśle do wymaganych dwunastu miesięcy. W terminie wakacyjnym (od 15 czerwca do 15 września) odbywają się wykłady drugiego półrocza trzeciego roku, poczem oba półrocza roku czwartego studenci normalnie spędzają na uniwersytecie. System ten nie pozbawia studentów całkowicie wakacji, gdyż wykłady zaczynają się dopiero w ostatnich dniach września, a kończą w pierwszych dniach czerwca, tak że każdego lata studenci mają przynajmniej dwa tygodnie wypoczynku. Praktykami zajmuje się osobny oddział „School of Engineering”, złożony z profesora i instruktora, którzy starają się o miejsca w fabrykach, przydzielają je studentom, oraz kontrolują ich pracę przez systematyczne objeżdżanie fabryk i osobiste przyglądanie się

ich postępom. Poza tem studenci, po odbyciu praktyki, przedkładają również dokładne sprawozdania.

Ogólne porównanie.

O ile chodzi o ogólne porównanie uczelni technicznych amerykańskich z polskimi — to niełatwo jest odpowiedzieć na pytanie, który system jest lepszy. Nie ulega wątpliwości, że nauczanie metodą dyskusji z natury rzeczy obniża poziom naukowy, zbliżając go do poziomu umysłowego najmniej zdolnych studentów; jednakże, z drugiej strony, metoda ta posiada bardzo wiele zalet, z których najcenniejszą jest gruntowność wykształcenia. Studenci amerykańscy mało otrzymują teoretycznych wiadomości i przeważnie nie mają należytego zrozumienia dla znaczenia teorii, uzyskują jednak trwałe i mocne podstawy dla praktycznego rozumowania technicznego.

Wypada tu jeszcze nadmienić, że kształcenie techniczne w większości wypadków nie kończy się

na uniwersytecie. Większe przedsiębiorstwa amerykańskie posiadają swe własne szkoły dla absolwentów uniwersytetów, które trwają nieraz szeregi lat. W ciągu tego czasu absolwenci pracują w różnych gałęziach danego przedsiębiorstwa, przechodząc kolejno przez warsztaty, biura obliczania kosztów, reklamy, sprzedaży, obsługi i t. d., spędzając również część swego czasu w laboratorium badawczym. Równocześnie odbywają się kursa, prowadzone przez kierowników poszczególnych wydziałów lub przez specjalnie przez firmę zaangażowanych instruktorów. Po kilkuletniej takiej praktyce, młodzi inżynierowie, posiadając praktyczną znajomość wszystkich działów przedsiębiorstwa i wzajemnej ich zależności, mają możliwość wybrania sobie pracy w tym dziale, który im najwięcej odpowiada, a w którym tem samym mogą się stać najwięcej pożytecznymi dla przedsiębiorstwa.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

BUDOWNICTWO.

Utrzymywanie betonu w stanie wilgotnym podczas tężenia.

Nie należy nigdy zapominać o zwilżaniu betonu w ciągu pierwszych dni po zabetonowaniu. Zwilżenie jest to jedyny sposób zapobiegania włoskowatym szczelinom, które powstają zawsze wtedy, gdy beton jeszcze świeży kurczy się gwałtownie przy działaniu ciepła z zewnątrz, lub też nagrzewa się sam silnie, gdy zawiera cement szybko tężący. Według tygodnika *Der Zement*, w betonie o składzie 1:5, którego wytrzymałość dwudziestoosmiobliwna wynosi 175 kg/cm^2 , można zauważyć przez mikroskop pęknięcia włoskowate, skoro wydłużenie betonu dojdzie do 0,1%. Pęknięcia te stają się widoczne gołym okiem, skoro wydłużenie dojdzie do 0,14%. Jeżeli zaś beton jest uzbrojony, to pęknięcia powstają dopiero przy wydłużeniu 0,18%.

Beton, twardniejąc w stanie suchym, wydłuża się o około 0,2% w stosunku do swej długości pierwotnej; jeżeli zaś podczas twardnienia będziemy beton naprzemian suszyć i zwilżać, to wydłużenie może dojść do 0,3%, a nawet 0,4%, a więc wzniesie blisko dwukrotnie. Natomiast beton, stale nasycony wodą podczas okresu tężenia, zamiast wydłużać się — zmniejsza swą długość mniej więcej o 0,08% pierwotnej długości. Tak więc różnice pomiędzy wydłużeniem betonu tężącego na sucho i skurczem betonu tężącego w stanie nasyconym wodą mogą dojść do 0,5%. Widzimy stąd, jak ważne jest utrzymanie wszystkich części konstrukcji w jednakowych warunkach wilgotności, jeżeli chcemy zapobiec drobnym, ale niebezpiecznym pęknięciom, które powstaną zawsze, skoro tylko w jednej części konstrukcji będziemy mieć większe lub mniejsze wydłużenie niż w drugiej. Polewanie betonu wodą w pierwszych dniach jego twardnienia ma pierwszorzędne znaczenie nie tylko wtedy, gdy konstrukcja jest wystawiona na działanie promieni słonecznych, zaś dokładne pilnowanie jego jest zawsze ważnym zadaniem dozorców budowlanych.

METALOZNAWSTWO.

Przyczynek do badań nad grafitem w surowcu szarym i nad jego wpływem na wytrzymałość.

Do całkowitego rozpuszczenia grafitu w bogatym w węgiel surowcu odlewniczym, potrzeba wysokich temperatur przegrzewu. Skłonność do tworzenia grafitu maleje ze wzro-

stem temperatury. Poczynając od 1500° występują już odbielone miejsca w budowie. Przy jeszcze wyższych temperaturach, skłonność do odbielania nawet bogatego w krzem surowca jest tak wielka, że przy topieniu szarej surówki w próżni występuje szara (grafitowa) budowa jedynie po brzegach materiału, skutkiem wpływu ścian tygla, które działają jako ośrodki krystalizowania grafitu. Podczas topienia przy dostępie powietrza, działają inne wpływy, prawdopodobnie rozpuszczone gazy, stanowiące ośrodki do tego wykrywania. Zaobserwowano niekiedy powrotną skłonność do tworzenia grafitu powyżej 1500°. Jednakże przypisać to można działaniu masy tygla, gdyż w wyższych temperaturach wchodzi ona w reakcję ze stopem, przez co ten ostatni zwiększa swą zawartość krzemu.

Ogólnie znany jest wpływ grafitu na własności mechaniczne surowców. Stwierdzono, że im drobniej rozłożony jest grafit, tem lepsze są własności mechaniczne surowca. Bardenheuer osiągnął tak drobne wydzielenia grafitu, że wyglądem przypominał on rodzaj wydzielenia węgla żarzenia. Odlewał on mianowicie surowiec do kokila, a następnie wyzarzał otrzymane próbki. Odlewy w piasku zwiększają swe własności mechaniczne ze zmniejszeniem zawartości węgla do 2,68%, poczem następuje znowu pogorszenie. Porównanie własności mechanicznych odlewów w piasku z odlewami w kokilach, przemawia na korzyść tych ostatnich, w nich też znajdujemy o bardziej rozdrobniony grafit. Fakt, że wyzarzone odlewy w kokili, pomimo przeważnie ferrytowej osnowy znacznie przewyższają pod względem własności mechanicznych odlewy w piasku z osnową perlityczną, dowodzi, że jakość osnowy ma wpływ drugorzędny na własności mechaniczne surowców szarych, głównym zaś czynnikiem jest postać i rozproszenie grafitu. W ubogich w fosfor i siarkę surowcach, odlewanych w piasku, wzrastają własności mechaniczne ze zmniejszeniem zawartości węgla do 2,72%. W odlewach zaś surowcowych w kokilach — optimum to wypada przy 2,27% węgla, choć nie występuje ono tak wyraźnie. Wpływ perlitu na zwiększenie wytrzymałości (w porównaniu z osnową ferrytową) zaznaczyć się może dopiero wtedy, gdy ciągłość materiału metalicznego nie jest naruszona przez grube żyły grafitu. Dążenie do polepszenia surówki przez dobór osnowy metalicznej dopiero wtedy uwiecznione będzie pomyslnym skutkiem, gdy grafit wystąpi w bardzo drobnej postaci.

W odlewach przy niższych temperaturach, występuje grafit w bardziej grubej postaci. Wytłumaczenie tego znaleźć można w badaniach Müller'a. Mianowicie w pobliżu punktu topienia posiadają wszystkie płaszczyzny kryształu prawie jednakową szybkość krystalizacji, ze wzrostem zaś przechłodzenia występują większe różnice w przyroście poczęgólnych płaszczyzn. Tem tłumaczy się rozrost wąsów grafitowych w surowcach, odlewanych przy niższych temperaturach. Wtedy bowiem występują warunki bardziej sprzyjające przechłodzeniu. (P. Bardenheuer, K. L. Zeyen. St. u. E. 1928, 19.IV, Nr. 16, 515). Z. J.

Próby wyżarzania w celu ulepszenia blach transformatorowych.

Poglądy różnych autorów na przyczynę ulepszenia blach transformatorowych przez wyżarzanie są dotychczas rozbieżne. Nie ulega jednak wątpliwości, że decydujący wpływ na jakość tych blach, t. zn. na wielkość strat wskutek prądów wirowych i histerezy, mają — obok składu chemicznego — zachodzące przy procesie wyżarzania zmiany w wielkości i kształcie ziarn, oraz zmiany zawartości tlenu i węgla.

Badania autorów omawianego artykułu szły głównie w kierunku stwierdzenia, jaką rolę odgrywają czas i temperatura wyżarzania, oraz atmosfera, w której się ono odbywa, dalej w jakim stopniu wpływa na jakość blachy zawartość węgla i tlenu, oraz wielkość kryształów.

Wyżarzanie wszystkich próbek przeprowadzano w próżni, oraz w atmosferze wodoru, która sprzyja wydzieleniu węgla i redukcji tlenków.

Doświadczenia, wykonane na próbkach o składzie normalnym (0,04% C, 4,06% Si) wykazały bardzo dodatni wpływ atmosfery wodorowej, oraz ujawniły, że, im więcej obniży się zawartość węgla i tlenu, tem lepsze własności posiada blacha. Nie można jednak, na podstawie tych doświadczeń, wnioskować o wpływie wielkości ziarn.

Następnie badano blachę bardzo zanieczyszczoną, zawierającą wiele tlenu i odznaczającą się wybitną niejednorodnością budowy. I tu wyżarzanie w strumieniu wodoru wydatnie podnosi jakość blachy, niż żarzenie w próżni. Zawartość tlenu i węgla spada, a równocześnie z ich znikaniem, zwłaszcza tlenu, podnoszą się własności magnetyczne blachy. Optimum przypada na temperaturę 900°; powyżej tej temperatury następuje znowu obniżenie własności. Wielkość ziarn, w miarę wzrostu temperatury, maleje aż do 800°; powyżej — ziarna zpowrotem wzrastają. Szybkie studzenie po wyżarzeniu obniża własności magnetyczne.

Blacha, o wysokiej zawartości węgla (0,18%), wyżarzana przez dłuższy czas w wodorze, wykazała już przy 900° wydatny wzrost wspomnianych wyżej strat. Taką zawartość węgla należy zatem uważać za zbyt wysoką.

Natomiast blachy o średnim składzie (0,12% C) ulegają wybitnemu ulepszeniu przez wyżarzanie. Wyżarzano je w wodorze i w próżni i znowu dała się zaobserwować wyższość atmosfery wodorowej. Dzięki znacznej zawartości Si, dolna granica temperatur rekrytalizacji była wysoka, tak że dopiero przy 800° można mówić o kompletnej rekrytalizacji. Z wyników tych badań zdaje się wynikać, że dla własności magnetycznych absolutna wielkość kryształów nie jest decydująca, lecz że najmniejsze straty wskutek prądów wirowych i histerezy odpowiadają możliwie równomiernemu ukształtowaniu ziarn. Zawartość węgla, zwłaszcza przy wyżarzaniu w wodorze, prawie nie ulegała zmianie, natomiast zawartość tlenu obniżała się znacznie w miarę wzrostu temperatury, przyczem znowu atmosfera wodorowa lepiej sprzyjała wydzieleniu. I tu obniżeniu zawartości tlenu towarzyszy podniesienie własności materiału.

Co do bezpośredniego wpływu wysokości temperatury na własności magnetyczne, to okazało się, że aż do 900° następuje stałe ulepszenie; po przekroczeniu tej temperatury, znikają dodatnie wpływy wyżarzania. Zapatrywanie, że przyczyną tego jest zjawisko przegrzania, nie jest, zdaniem autorów, dostatecznie uzasadnione. Sądzą oni, że pozostaje to raczej w związku z pojawiającym się tu znowu cementytem. Własności blach, wyżarzanych w strumieniu wodoru, przewyższają znacznie własności próbek żarzonych w próżni.

Ogólnie można powiedzieć, że absolutna wysokość strat zależy w wysokim stopniu od dobroci materiału wyjściowego. Jednak wyżarzanie w atmosferze wodoru pozwala w przeważnej większości wypadków osiągnąć znaczne ulepszenie. (Mr. Moos, W. Oertel i R. Scherer. St. u. E. 12.IV 1928, r. 15, str. 477).

S. O.

Budowa i własności niektórych stopów miedzi z cynkiem i kadmem.

Praca niniejsza wykazuje, że w potrójnym układzie, w którym mamy więcej niż 45% miedzi, a kadmu mniej niż 10%, budowa jest bardzo skomplikowana.

Rozpuszczalność kadmu w mosiądzach α zmniejsza się w miarę wzrostu zawartości cynku powyżej maximum 2,7% Cd. Domieszka Cd większa niż jego rozpuszczalność w danym mosiądzu α występuje jako składnik eutektyki pod postacią Cu_2Cd .

Gdy ilość tego związku chemicznego jest większa od „ślądów”, to mosiądze te zaczynają się topić przy około 549—614° C. „ślady” związku chemicznego Cu_2Cd rozpuszczają się przy nagrzewaniu w mosiądzu α z powodu zwiększenia się rozpuszczalności przy wyższych temperaturach.

Reakcja perytektyczna, podczas której faza β układu miedź-cynk wytwarza z cieczą fazę α , oraz związek Cu_2Cd w układzie potrójnym, odbywa się przy temperaturze 614° C.

Kadm w mosiądzach β wykazuje znaczną rozpuszczalność w miarę wzrostu temperatury (do 8%). Przy niższych temperaturach, składnik γ zdaje się posiadać większą zdolność do rozpuszczania kadmu, niż składnik β . Do zbadania własności fizycznych użyto (przy przygotowywaniu stopów) cynku, zawierającego znaczne ilości kadmu (znacznie więcej, niż zawiera zwykle cynk handlowy).

Stwierdzono, że większa część kadmu, znajdującego się w cynku, pozostaje w mosiądzu, a nie zostaje utleniona lub oddystylowana, jak to czasem przypuszczano.

Ilości nie przekraczające 0,2% kadmu w mosiądzach 70/30 zdają się uniemożliwiać walcowanie na gorąco. W odlewach większa ilość Cd niż 0,5% zdaje się zwiększać skłonność do porowatości.

Wogóle wyniki badań wykazują, że użycie cynku zawierającego kadm nie powoduje większych zmian własności materiału; dodatek do 1% Cd (wagowo) zwiększa wytrzymałość na rozciąganie, przy jednoczesnym zmniejszeniu wydłużenia. W odlewach wpływ ten zaznacza się silniej niż w wyrobach walcowanych (70/30 mosiądzu). (Jenkins, J. Inst. Met., 1927, II, str. 271—314).

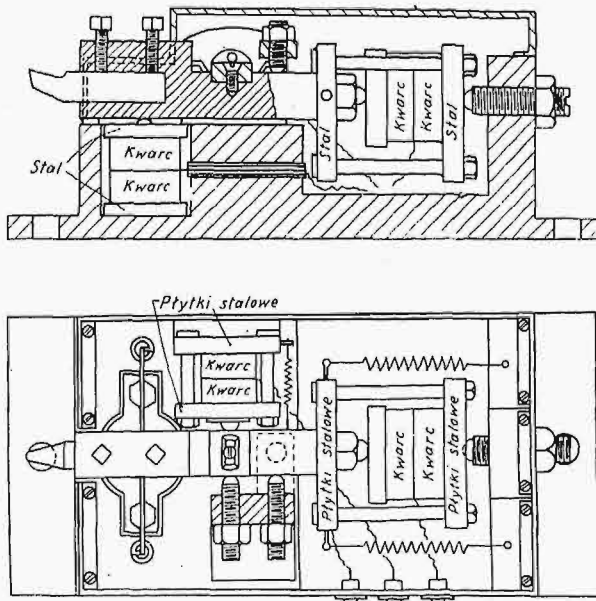
OBRÓBKA METALI.

Badania nad skrawaniem bardzo cienkich wiórów*).

Badania M. Okochi i M. Okoshi nad skrawaniem metali dotyczyły oporów skrawania w zależności od całego

*) M. Okochi i M. Okoshi. New Method for Measuring the Cutting Force of Tools and some Experimental Results. Scientific Papers of the Institute of Physical and Chemical Research, Nr. 84, April. 1927. Tokjo.

szeregu czynników, jak kątów skrawania, przekrojów wióra, wpływu temperatury i t. d. Do mierzenia oporów toczenia, wiercenia i frezowania zbudowane zostały trzy aparaty,

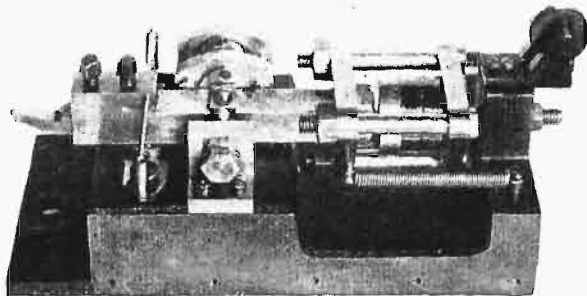


Rys. 1 i 2. Konstrukcja aparatu do mierzenia oporów toczenia.

z których podajemy poniżej opis tylko aparatu do mierzenia oporów przy toczeniu.

Rys. 1 i 2 zaznają nam ze schematem konstrukcji aparatu zakładanego na tokarkę. Oprawka, w której zamocowany jest nóż tokarski, ściska za pośrednictwem kulek i płytek stalowych klocki kwarcowe. Mierząc napięcie piezoelektryczne kwarcu zapomocą czułego galvanometru strunowego możemy, jak wiadomo, zarejestrować w sposób dokładny szybkie zmiany nacisku. W omawianym przyrządzie umieszczono trzy omawiane elementy piezoelektryczne, mianowicie dla wyznaczenia nacisków: pionowego, oraz wzdłuż i w poprzek trzonka noża tokarskiego. Odpowiednio rozmieszczone śruby oporowe zapewniały dostateczną stateczność oprawce z nożem tokarskim.

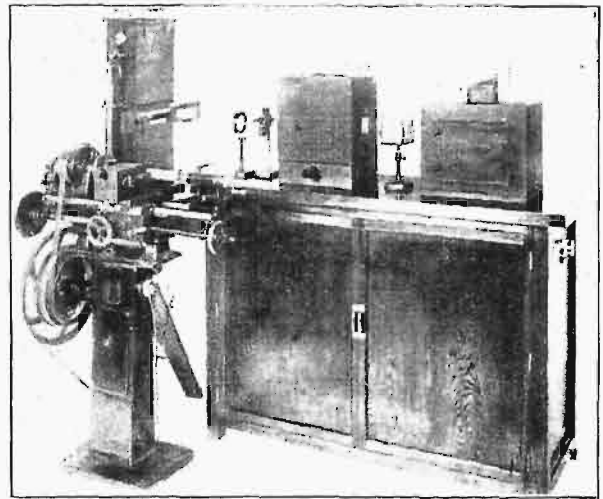
Rys. 3 zapoznaje nas z wyglądem aparatu po zdjęciu zaś pokrywy. Rys. 4 przedstawia całość instalacji, składającej się z tokarki z napędem elektrycznym i aparatury rejestracyjnej.



Rys. 3. Widok aparatu do mierzenia oporów toczenia po zdjęciu pokrywy.

Pierwsze doświadczenia dotyczyły wpływu należytej obróbki termicznej stali narzędziowej. W tym celu pewną liczbę nożyków ze stali węglistej i szybkoznanej zahartowano i odpuszczono, inne zaś tylko zahartowano, nie odpu-

szczając ich jednak, przy 220° (stal węglista) i 600° (stale wolframowe). Wykresy załączone (rys. 5 i rys. 6) wskazują, że noże, nie poddane właściwej obróbce termicznej, ule-

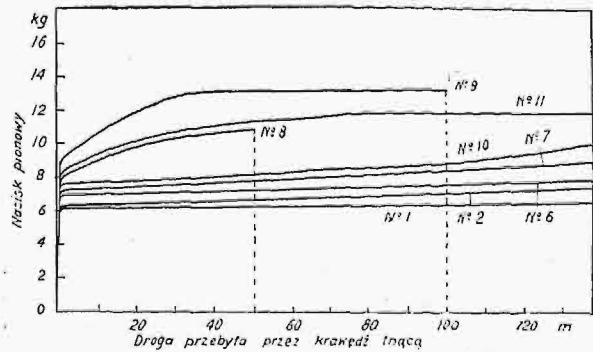


Rys. 4. Tokarka doświadczalna wraz z instalacją rejestrującą opory toczenia.

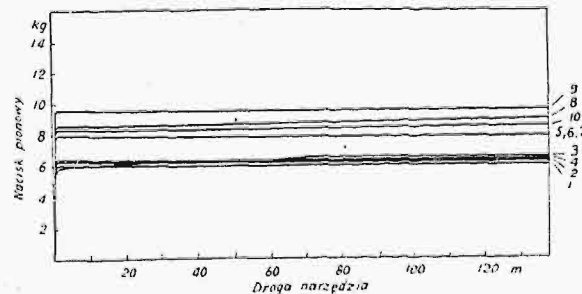
Wiązka promieni z lampy łukowej przechodzi przez naczynie płaskie z wodą, poczem zostaje skupiona zapomocą obiektywu mikroskopowego, oświetlając drgającą w silnym polu magnetycznym strunę galvanometru. Cień struny zostaje rzucony na film aparatu rejestrującego za pośrednictwem soczewki półcylintrycznej.

gają prawie natychmiastowemu stopieniu, wywołującemu wzrost oporów skrawania.

Doświadczenia nad zależnością oporów skrawania od przekroju wióra, wykazały, że zachodzi tu pro-



Rys. 5. Wzrost oporów przy skrawaniu miękkiej stali w zależności od drogi przebytej przez krawędź tnącą noża. Noże N° 1—4 ze stali wolframowej; noże 5—7 ze stali specjalnej; 8—11 ze stali węglistej.

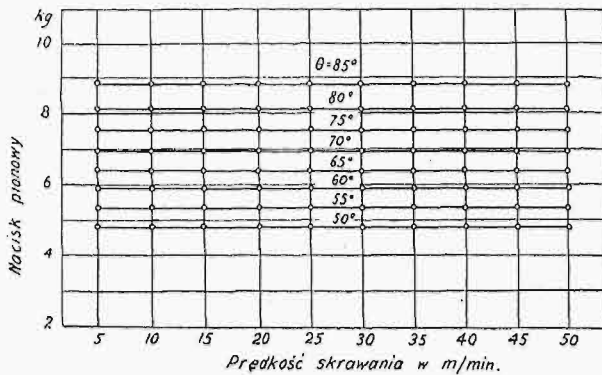


Rys. 6. Ten sam wykres dla noży starannie zahartowanych.

porcjonalność, o ile przekrój wióra pozostaje w granicach od 0,01 mm² do 0,12 mm².

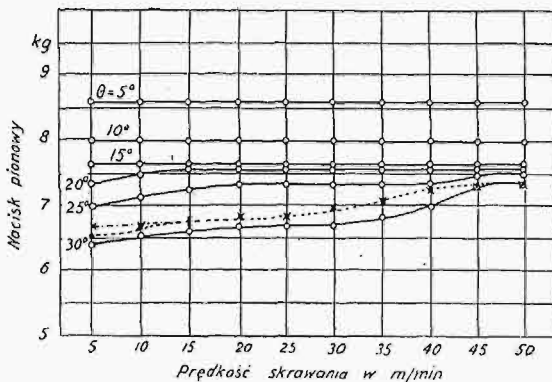
Znacznie ciekawsze wyniki otrzymali autorowie, badając zależność oporów skrawania od prędkości i kątów

skrawania. Jak wiadomo, wyniki badań Codron'a, Nicolson'a i Taylor'a pod tym względem były dość sprzeczne, co łatwo wytłumaczyć można prymitywnością ówczesnej aparatury doświadczalnej.



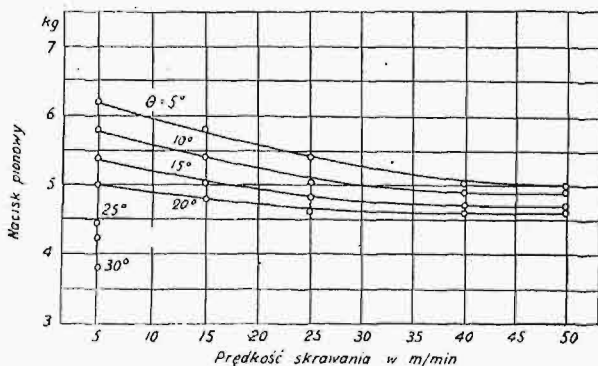
Rys. 7. Wykresy oporów skrawania cynku.

Rys. 7 i 8 zestawia wyniki otrzymane przy skrawaniu cynku, rys. 9 i 10 przy skrawaniu aluminium, zaś rys. 11 i 12 dotyczy żeliwa. Do skrawania użyto przytem noży ze stali szybkotnącej, starannie zahartowanej i odpuszczonej. Prędkości skrawania zmieniano w granicach od 5 do 50 m/min,



Rys. 9. Wykresy oporów skrawania aluminium.

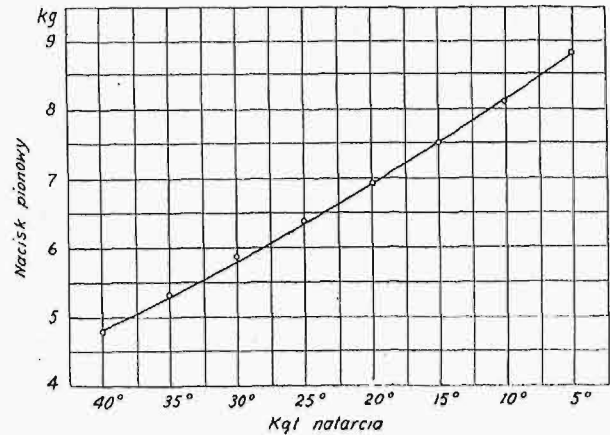
stopniując je co 5 m/min. Kąty natarcia zmieniano również w szerokich granicach, mianowicie od 5 do 40°, stopniując je co 5°. Posuw przy skrawaniu cynku i aluminium wynosił 0,38 mm, dla żeliwa 0,127 mm. Nacisk mierzony był po upływie jednej minuty od chwili rozpoczęcia skrawania.



Rys. 11. Wykresy oporów skrawania żeliwa.

Z rys. 7 i 8 wnioskujemy, że przy skrawaniu cynku nie daje się zauważyć wpływ prędkości skrawania na opory. Inaczej rzecz się ma przy skrawaniu aluminium (rys. 9 i 10). Przy małych kątach natarcia, opór pozostaje ten sam, przy

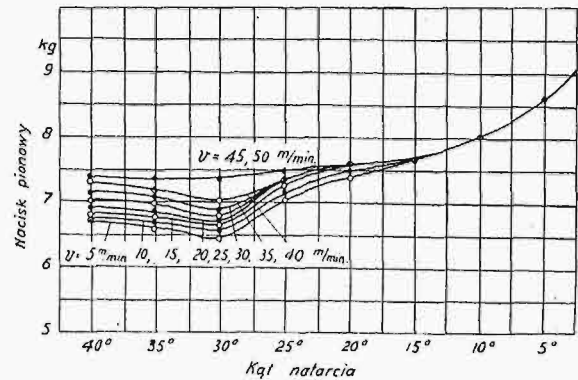
dużych otrzymujemy wydatne zmniejszenie oporów skrawania dla prędkości poniżej 40 m/min. Minimum oporu



Rys. 8. Wykresy oporu skrawania cynku.

skrawania otrzymuje się dla kąta natarcia 30°. Im mniejsza jest prędkość, tem wydatniejszy jest wpływ kąta. Prawdopodobnie wpływa tu szybkie stępienie się krawędzi tnącej.

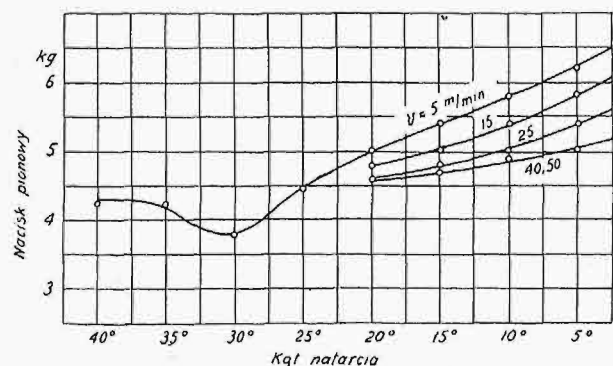
Wyniki, dotyczące skrawania żeliwa, przedstawione są na wykresach 11 i 12. Opory zmniejszają się tu wyraźnie



Rys. 10. Wykresy oporów skrawania aluminium.

wraz ze wzrostem prędkości, początkowo prędzej, następnie wolniej. Co się tyczy kąta, to daje się zauważyć minimum oporów skrawania dla kąta natarcia 30°.

Temperatura skrawania, jak to wykazały badania Herberta, jest pierwszorzędnym czynnikiem, wpływającym na

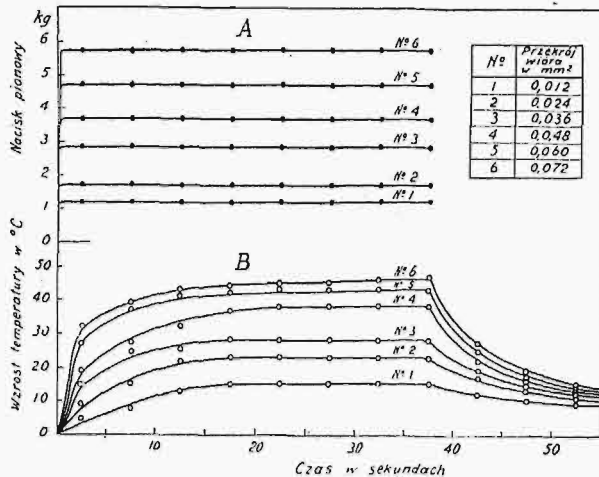


Rys. 12. Wykresy oporów skrawania żeliwa.

zachowanie się narzędzi. Aby zdać sobie sprawę z tego czynnika, autorowie przylutowali do przodu noża w odległości 1 mm od krawędzi tnącej złącze pary platynowo-irydowej i mierzyli wzrost temperatury za pośrednictwem mil-

liwoltomierza. Równocześnie mierzony był opór skrawania. Skrawano bronz i miękką stal.

Okazało się, że wzrost temperatury był różny w zależności od gatunku stali narzędziowej, co daje się łatwo wytłumaczyć innymi współczynnikami przewodnictwa. Bada-



Rys. 13. Skrawanie mosiądzu.

Kąt natarcia 17°. Kąt odsadzenia 21° (ze względu na umieszczenie termopary). Prędkość skrawania 40 m/min. Promień zaokrąglenia profilu krawędzi tnącej 2 mm. Posuw 0,189 mm na 1 obrót wrzeciona.

nia skleroskopowe wierzchu noża wykazały, że twardość powierzchni zmienia się szybko w pobliżu krawędzi tnącej.

Przy tak małych wiórach, przekrój wióra musi mieć pierwszorzędny wpływ na temperaturę. Tak też i jest rzeczywiście, jak o tem świadczy rys. 13. Można powiedzieć, że wzrost temperatury jest proporcjonalny do powierzchni przekroju wióra.

H. M.

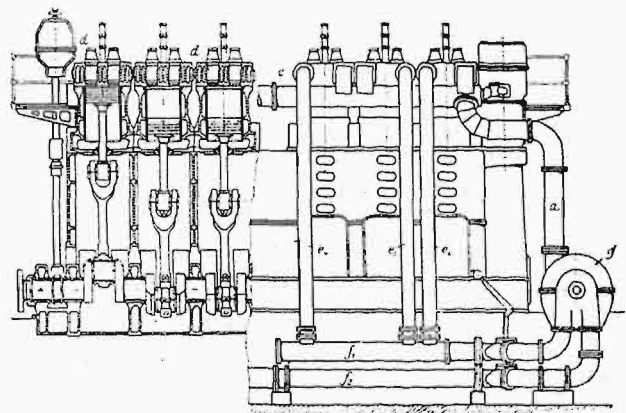
SILNIKI SPALINOWE.

Czterosuwowe silniki Diesel'a ze wstępną sprężarką powietrza.

Szwajcarskie zakłady Winterthur wykonały łącznie z firmą Brown Boveri budowę czterosuwowego silnika Diesel'a ze wstępnym ładowaniem powietrza do cylindrów silnika, według systemu inż. Büchi'ego. System ten, w zastosowaniu do silników czterosuwowych, polega na tem, że spaliny, po częściowym rozprężeniu w cylindrach, opuszczają je z pewnym nieznacznym nadciśnieniem, poczem przepływają przez kierownicę i wirnik turbiny gazowej, rozprężając się do ciśnienia atmosferycznego. Turbina napędza bezpośrednio z nią połączoną sprężarkę wirnikową powietrza, dostarczanego do zaworów ssących silnika. Zwiększając w ten sposób ilość powietrza, sprężanego następnie pod tłokiem silnika, powiększyć możemy odpowiednio ilość wtryskiwanego paliwa, zachowując mimo to warunki jego dobrego spalania i osiągając znacznie większą moc użyteczną. Temperatura i ciśnienie w czasie spalania nie ulegają przytem powiększeniu, co ma wielkie znaczenie, tak ze względu na naprężenia, występujące wskutek różnicy temperatur między poszczególnymi częściami silnika, jak i ze względu na ilość ciepła, traconego w chłodnicy. Pod względem termodynamicznym, obieg w ten sposób pracującego silnika podobny jest do obiegu zwykłego silnika Diesel'a, i przy rozprężaniu się spalin aż do ciśnienia atmosferycznego posiadałby równą mu sprawność indykowaną. Jednakże i przy stosowaniu przeciwprężności, zużycie paliwa na

KMgodz. jest mniejsze niż w zwykłym silniku Diesel'a, a to wskutek znacznego stosunkowo polepszenia (o 7 do 8%) sprawności mechanicznej silnika; przy tych samych bowiem mniej więcej ciśnieniach pod tłokiem, opory tarcia pozostają niemal bez zmiany, moc zaś silnika znacznie wzrasta. Zwiększenie mocy, przy zachowaniu niezmienniej ilości obrotów, powoduje oczywiście zwiększenie momentu skręcającego na wale głównym, który musi być odpowiednio pogrubiony. W celu możliwie starannego przepłókiwania cylindra, zawór ssący zostaje otwarty przed, zawór wydechowy zaś — zamknięty po punkcie zwrotnym tłoka w końcu suwu wydechowego. Zimne powietrze, przepłókujące cylinder, chłodzi skutecznie tłok, głowicę i zawór wydechowy silnika, przez co zmniejszają się niebezpieczne naprężenia termiczne w tych częściach. W silnikach wielocylindrowych stosuje Büchi specjalne urządzenie do odprowadzania spalin z rury wydechowej do turbiny. W 4-suwie 6-cylindrowym uderzenia spalin w przewodzie wydechowym następują co 120°, wytwarzając okresowe fale ciśnienia, gdyby więc zastosować wspólną rurę wydechową, przepłókiwanie cylindrów nie odbywałoby się prawidłowo i następowałoby mogło powtórne wtlaczanie spalin do cylindra. Trudności te ominięto w ten sposób, że cylindry, których kąty korbowe przedstawione są względem siebie o 240°, tworzą dwie grupy, połączone z dwiema oddzielnymi rurami wydechowymi, przez które spaliny odprowadzane są do (podzielonej na dwie komory) pokrywki turbiny.

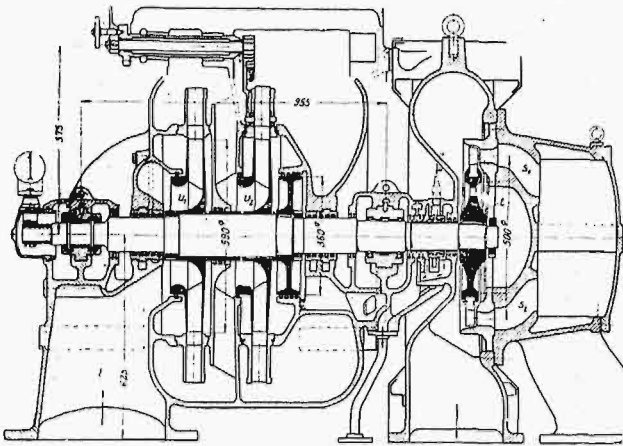
Na rys. 1 widzimy całość urządzenia. Silnik posiada 6 cylindrów o wymiarach $S : D = 640 \text{ mm} : 560 \text{ mm}$. Ilość obrotów — 167, odpowiadająca zaś powyższym datom średnia prędkość tłoka — 3,55 m/sek. Powietrze ładujące spaliny odpływa ze sprężarki *b* przez przewody *a* i *c* do zaworów ssących *d*. Spaliny z cylindrów e_1, e_2 i e_3 odprowadzane są do turbiny przez przewód f_1 , z cylindrów zaś e_4, e_5 i e_6 — przez przewód f_2 . Na rys. 2 widzimy przekrój osiowy turbosprężarki, przyczem *t* oznacza wirnik turbiny, v_1 i v_2 — wirniki sprężarki, wreszcie s_1 i s_2 — kanały doprowadzające spaliny do kierownic, z obu połówek podzielonej w płaszczyźnie pionowej pokrywki turbiny. Z wirnika drugiego stopnia sprężarki powietrze przepływa przez dyfuzor z nastawialnymi łopatkami, co pozwala regulować wydatek powietrza, w zależności od każdorazowych potrzeb ruchu. Dławnica między turbiną a sprężarką chłodzona jest wodą.



Rys. 1. Wysokoprężny silnik 4-suwowy z wstępną sprężarką powietrza.

W trakcie badań przeprowadzonych z opisywanym silnikiem, przy pełnym obciążeniu, rozchód paliwa o dolnej wartości opałowej 10 135 Kal/kg wynosił 177,6 g/KMgodz. (sprawność ogólna 0,3515), podczas gdy podobne silniki bez sprężarki wstępnej zużywały 185 g/KMgodz paliwa. Widzimy więc, że dzięki wspomnianej już poprawie sprawności

mechanicznej, zużycie paliwa zmalało o 4%. Ciśnienie maksymalne w czasie sprężania wynosiło przy pełnym obciążeniu 34,6 at abs., średnie użyteczne ciśnienie tłokowe — 7,16, przy 1,3-krotnym przeciążeniu zaś — 9,39 at; odpowiednie średnie ciśnienie indykowane 8,9 at i 11,2 at. Widzimy, że ciśnienia średnie osiągnęły znaczne wartości, w porównaniu ze zwykłymi silnikami Diesel'a, w których średnie użyteczne ciśnienie tłokowe, przy pełnym obciążeniu, nie przekracza 4,8 at. Prężność spalin przy wlocie do turbiny wynosiła przy pełnym obciążeniu silnika 1,226 at abs., odpowiednio prężność powietrza po wyjściu ze sprężarki — 1,2281 at abs., temperatura zaś 48,8° C. Liczba obrotów turbiny dla tych samych warunków 4793 obr./min.



Rys. 2. Turbina gazowa i wirnikowa sprężarka powietrza.

Wielką zaletą silników wysokoprężnych z wstępnym sprężaniem powietrza jest możliwość znacznego ich przeciążenia, co spowodowane jest tem, że przy rosnącym obciążeniu spaliny opuszczają cylindry silnika z większą przeciwnością, wskutek czego turbina samoczynnie przyspiesza bieg i, sprężając wyżej powietrze w sprężarce wirnikowej, umożliwia zwiększony wagowo dopływ jego do cylindrów silnika.

W badanym silniku, przy zasysaniu powietrza, moc wynosiła 850 KM, zaś po zastosowaniu wstępnego sprężania powietrza moc normalna wzrosła do 1275 KM i silnik mógł być przeciążony do 1651 KM, przy zachowaniu prawidłowego spalania.

Silniki ze sprężaniem wstępnym powietrza, mogą również pracować jako zwykłe silniki Diesel'a, ponieważ jednak mają większą przestrzeń kompresyjną, dla zachowania tych samych, co w zwykłym silniku Diesel'a, prężności w końcu suwu sprężania, przeto po wyłączeniu turbiny i przejściu na zasysanie powietrza, ciśnienie sprężania może być nieco mniejsze niż zwykle, rozchód zaś paliwa — nieco większy. (V. D. I. Nr. 13, t. 72, 1928).

Listy do Redakcji.

O wzorach do obliczeń wałków.

W interesującym artykule p. A. Tuczyńskiego p. t. „O rewizji wzorów do obliczeń wałków gładkich“ (Nr. 17, P. T.) jest między innymi mowa o obliczaniu wytrzymałościowym wałków ze względu na moment gnący M_g i skręcający („kręcący”) M_k , przyczem oparto je na starym wzorze, konserwowanym ze zdumiewającym uporem przez podręczniki niemieckie, a za nimi i niektóre nasze. Wzór ten jest oparty na hipotezie wytrzymałościowej największego wydłużenia (Poncelet, de Saint-Venant), powstałej we Francji, wprawdzie w okresie rozkwitu nauki o sprężystości i wytrzymałości, lecz bez jakiegokolwiek uzasadnienia doświadczalnego. Podaje on wartość fikcyjnego, t. zw. sprowadzonego momentu zginającego $M_{spr.}$ który prowadzi do

tego samego wyężenia (la fatigue, die Anstrengung) materiału, co dane wartości M_g i M_k . w postaci:

$$M_{spr.} = 0,35 M_g + 0,65 \sqrt{M_g^2 + M_k^2}.$$

Tymczasem od początku bieżącego stulecia wiadomo, na podstawie licznych prac doświadczalnych angielskich, niemieckich, amerykańskich i szwajcarskich^{*)}, że hipoteza najw. wydłużenia nie nadaje się właściwie do żadnego materiału technicznego. Pokazało się przytem, że w przypadku żelaza kowalnego i stali daje znacznie zgodniejsze wyniki hipoteza największego naprężenia stycznego, stosowana do niedawna w Anglii, a najlepszą zgodność z doświadczeniem daje dla tychże materiałów (i wogóle metali plastycznych) hipoteza największej energii odkształcenia postaciowego. Według tej ostatniej należy $M_{spr.}$ obliczać ze wzoru:

$$M_{spr.} = \sqrt{M_g^2 + \sqrt[3]{4} M_k^2},$$

który ma do tego jeszcze zaletę większej prostoty.

Pisałem o tem w minionym dwudziestolecu już kilkakrotnie na łamach naszych pism techniczno-naukowych, gdzie także znaleźć można artykuły odnośnie innych autorów. Od kilku lat odzywają się w ten sam sposób głosy wybitnych inżynierów-badaczy zagranicą. Ale to wszystko nie dotarło jeszcze niestety do autorów, opracowujących rozdział o wytrzymałości w „Hütte“ i t. p. podręcznikach niemieckich, słusznie u nas cenionych, ale najniestuszniej traktowanych, jako kanon wiedzy technicznej. Słyszałem już poważne niemieckie głosy oburzenia na odnośny rozdział w jubileuszowym wydaniu „Hütte“, stojący przeważnie na poziomie naukowym z przed lat 30-tu. Konserwatyzm i brak krytycyzmu w tego rodzaju kwestjach naukowych można rozumieć i wybaczyć technikom oddanym tylko praktyce, ale autorowie podręczników technicznych, przeznaczonych dla praktyków, powinni starannie śledzić postęp nauki i nie powtarzać bezkrytycznie wzorów niegdyś rozpowszechnionych, ale oddawna uznanych za błędne.

Przesyłając te refleksje, wywołane lekturą artykułu wymienionego na wstępie, łączę wyrazy wysokiego poważania.

M. T. Huber.

Odpowiedź.

Nie wątpię, że pogląd p. prof. Hubera na wartość teoretyczną wzoru Saint-Venant'a jest uzasadniony i że polecony przez niego wzór $M_{spr.} = \sqrt{M_g^2 + \sqrt[3]{4} M_k^2}$ jest bardziej zgodny z doświadczeniem. Nie dotyczy to tezy mego artykułu, gdyż wzór nowy również wykazuje jasno przeważający wpływ momentu gnącego na obliczenie. W podręcznikach (Hütte, wyd. 25, t. I, str. 651, Mechanik i in.) przytaczany jest często prosty wzór prof. Föppla $M_{spr.} = \sqrt{M_g^2 + M_k^2}$, oparty na założeniu największej różnicy naprężeń stycznych. Nie czując się powołanym do krytycznego wyboru pomiędzy różnymi wzorami, oparłem się na wzorze tradycyjnym. Nie mogę się jednak oprzeć wrażeniu, że są one wszystkie dotąd jeszcze w stadium polemiki. Taki jest też zapewne pogląd licznych autorów podręczników. Prócz kilku podręczników niemieckich, mam pod ręką: De Laharpe, Notes et Formules de l'Ingénieur 1926, Kursa uniwersyteckie prof. F. Kesselhofa w Gandawie 1923 i Kent's Mechanical Engineers Handbook 1923. Wszędzie klasyczny wzór Saint-Venant'a podany jest na pierwszym miejscu. Tylko Kent podaje

$d = \sqrt[3]{5,1/s (M + \sqrt{M^2 + \tau^2})}$, co wygląda jednak na wzór tradycyjny, nieco uproszczony.

Ze wzór klasyczny spełniał nieźle swe zadanie, dowodzi przytoczone niżej porównanie obliczeń zapomocą tego wzoru i wzoru poleconego przez prof. Hubera.

Jeżeli $M_{spr.} = c M_g$, to dla różnych stosunków

$$\frac{M_k}{M_g} = 0,2 \quad 0,5 \quad 1 \quad 1,3$$

$$C = 1,015 \quad 1,09 \quad 1,32 \quad 1,5 \text{ dla wzoru}$$

$$M_{spr.} = 0,35 + 0,65 \sqrt{M_g^2 + M_k^2},$$

$$C = 1,01 \quad 1,07 \quad 1,26 \quad 1,14 \text{ dla wzoru}$$

$$M_{spr.} = \sqrt{M_g^2 + \sqrt[3]{4} M_k^2}.$$

Niewątpliwie technicy, zajęci projektowaniem pędni, przyjmą z zadowoleniem ustalenie w podręcznikach wzoru prostego i lepiej uzasadnionego teoretycznie i doświadczalnie, do czego niezawodnie prace prof. Hubera przyczynią się znakomicie.

A. Tuczyński.

^{*)} Obszerną literaturę podaje praca prof. Mierzejewskiego p. t. „Podstawy mechaniki ciał plastycznych“ (Warszawa, 1927) oraz mająca się drukować w P. T. praca doktorska inż. W. Burzyńskiego.

SPRAWOZDANIA I PRACE POLSKIEGO KOMITETU ENERGETYCZNEGO

BULLETIN DU COMITÉ POLONAIS DE L'ÉNERGIE

T R E Ś Ć:

Międzynarodowy komitet wysokich zapór, komunikat Komisji Wodnej P. K. En.

Sprawozdania z posiedzeń.

WARSZAWA

30 MAJA

1928 r.

S O M M A I R E:

Comité International de la construction des barrages.

Comptes rendus des séances de diverses Commissions du Comité.

Międzynarodowy komitet wysokich zapór.

Komunikat Komisji Wodnej P. K. En.

Na konferencji energetycznej w Bazylei powzięto następującą uchwałę w sprawie projektowania i budowy wysokich zapór:

„Z uwagi na korzyści, jakie można osiągnąć przez wzajemną wymianę poglądów na obliczenie, konstrukcję, i eksploatację wysokich zapór, pomiędzy specjalistami z różnych krajów, i w mniemaniu, że ten cel najłatwiej da się osiągnąć przez założenie komitetu międzynarodowego, Komitet Wykonawczy dowiaduje się z zadowoleniem, że rząd francuski przesłał w drodze dyplomatycznej raport o wyniku obrad w tej samej sprawie, jakie miały miejsce na Kongresie francuskich stowarzyszeń popierania nauki w Grenoble, w r. 1924, i postanawia wziąć pod uwagę ewentualność utworzenia Komisji międzynarodowej do badania i wykorzystania doświadczeń, poczynionych przy projektowaniu, budowie lub eksploatacji wysokich zapór“.

Na następnym posiedzeniu, w Cernobbio, w r. 1927, Komitet Wykonawczy Światowej Konferencji Energetycznej powtórzył z małymi zmianami poprzednią uchwałę, zaś delegaci francuscy zobowiązali się przesłać w krótkim czasie zainteresowanemu rządowi wyniki prac przygotowawczych, dla założenia specjalnego komitetu międzynarodowego.

W wykonaniu przyjętego zobowiązania, rozesłał istniejący już francuski komitet narodowy dla wielkich zapór, sporządzony przez siebie projekt statutu komitetu międzynarodowego, który w streszczeniu brzmi, jak następuje:

„Zadaniem komitetu międzynarodowego jest popieranie postępu w budowie, utrzymaniu i eksploatacji wielkich zapór i centralizowanie wszelkich wiadomości i badań w tym kierunku. Do celu tego zmierzają komitet przez organizowanie kongresów międzynarodowych oraz publikacji sprawozdań i badań.

W każdym kraju utworzony będzie komitet narodowy, który wysyła delegatów do komitetu międzynarodowego w ilości nie przekraczającej 10, ponadto mianuje jednego przedstawiciela, który prowadzi korespondencję z biurem centralnym stałej komisji międzynarodowej, oraz przesyła składki.

W krajach, w których narodowych komitetów energetycznych nie utworzono, wysyła delegatów rząd, względnie stowarzyszenia techniczne.

Wpłaty, uiszczone przez komitety narodowe, względnie przez rządy i stowarzyszenia, do komitetu

międzynarodowego, są jednakowe dla każdego kraju.

Wszelkie sprawy prowadzi stała komisja międzynarodowa, która wraz z biurem i sekretarjatem generalnym ma siedzibę w Paryżu.

Komisja międzynarodowa składa się z przewodniczącego, 3 zastępców, sekretarza generalnego, skarbnika oraz po 2 przedstawicieli każdego z krajów.

Komisja zbiera się co najmniej raz do roku, przy czym można uczestniczyć przez pełnomocnictwo.

Biuro stanowi przewodniczący, jeden z zastępców, sekretarz generalny, skarbnik, oraz ewentualnie przydzieleni sekretarze, zwłaszcza dla tłumaczeń.

Biuro wykonywa uchwały komisji, prowadzi studia, wydaje publikacje, przygotowuje zjazdy, utrzymuje stały kontakt z komitetami narodowymi i t. p.

Posiedzenia plenarne komitetu, jako kongresy międzynarodowe, zbierają się zasadniczo co 2 lata, w miejscu na poprzednim kongresie oznaczonym, przy czym porządek obrad oraz wnioski muszą być przedtem podane do wiadomości uczestników.

Porządek ten ustala stała komisja międzynarodowa. Do każdej kwestji może być z reguły tylko jeden referat z każdego kraju. Komisja wyznacza referenta generalnego dla każdej sprawy.

Kongres obraduje sekcjami, tworzonemi dla poszczególnych spraw; na wstępnym zebraniu plenarnym przewodniczący zdaje sprawę z czynności komisji, poczem kongres wybiera komisję redakcyjną, zebranie plenarne końcowe uchwała w wyniku obrad sekcyjnych rezolucje, oraz wybiera władze komitetu — urzędujące do następnego kongresu. Językiem obrad jest język francuski i angielski, oraz język tego kraju, w którym kongres się odbywa.

Przy tworzeniu komitetu narodowego francuskiego, położono wielki nacisk na jak najszerszy udział inicjatywy prywatnej, obok sfer rządowych. Ponieważ skład wszystkich komitetów narodowych powinien być podobny, przeto Polski Komitet Energetyczny zwraca się tą drogą do instytucji, stowarzyszeń i osób prywatnych, interesujących się sprawami budowy i eksploatacji wysokich zapór, z zapytaniem, czy w razie utworzenia polskiego komitetu narodowego, wzięliby udział w jego pracach. Ewentualne zgłoszenia należy nadsyłać pod adresem Komisji Wodnej Polskiego Komitetu Energetycznego, Warszawa, Kredytowa 9. Min. Rob. Publ., do dnia 15 czerwca 1928 r.

Sprawozdania z posiedzeń.

PROTOKUŁ 2-go POSIEDZENIA PREZYDJUM PKEŃ z dn. 28 lutego 1928 r.

Obecni pp.: L. Tołłoczko, B. Stefanowski, K. Siwicki, M. Rybczyński, Cz. Mikulski, St. Czarnocki, St. Kruszewski,

1. **Protokuł.** Odczytano i przyjęto protokuł poprzedniego posiedzenia.

2. **Sprawozdanie Sekretarza Generalnego.** P. prof. B. Stefanowski omówił w swem sprawozdaniu:

a) sprawę opracowywanych przez PKEŃ przepisów odbiorczych silnikowych i kotłowych, na tle rozpoczęcia ostatnio równoległej pracy przez Polski Komitet Normalizacyjny, wówczas, gdy narada sekretarzy gen. obu Komitetów doprowadziła przed rokiem do porozumienia, w myśl którego PKEŃ i PKN miały wspólnie opracować te przepisy, PKN przez rok inicjatywy w tej sprawie nie podjął, przeto PKEŃ przystąpił do prac na własną rękę i opracował projekt przepisów. Prezydjum postanowiło nie zarzucać pracy nad tym projektem i prowadzić nad nim dyskusję w odpowiedniej komisji (przepisowej), aby zaś uniknąć dublowania pracy, postanowiono zarazem, by przewodniczący PKEŃ, p. inż. L. Tołłoczko, porozumiał się osobiście z przewodniczącym komisji kotłowej PKN — p. prof. W. Chrzanowskim, w celu osiągnięcia współpracy komisji obu Komitetów.

b) Co się tyczy uchwalonego na poprzednim zebraniu utworzenia Komisji gospodarki energetycznej, to po dyskusji postanowiono podzielić ją na 2 osobne komisje: 1^o przepisową, gdzie na przewodniczącego zaprosić p. inż. J. Dąbrowskiego i 2^o gospodarki elektrycznej, na której przewodniczącego zaprosić p. inż. W. Czaplckiego. Co do programu prac i organizacji tej ostatniej komisji, porozumie się z p. W. Czaplckim p. nacz. K. Siwicki.

c) Przechodząc do Konferencji Paliwowej PKEŃ w Londynie, oznajmia prof. B. Stefanowski, że prawdopodobnie będą przez PKEŃ zgłoszone referaty nast.:

- 1) Gaz ziemny w Polsce (wydobycie i wyzyskanie);
- 2) Gospodarka ciepła i energetyczna w zagłębiu naftowym;
- 3) Kombinowane opalanie kotłów parowych gazem ziemnym i węglem;
- 4) Wyzyskanie węgla na Polskich Kolejach Państwowych.

Nadto podniesiono sprawę subsydjowania prac nad badaniem palnika gazowego, które to subsydjowanie było uchwalone poprzednio warunkowo. Postanowiono (w myśl uchwały poprzedniej) wypłacić 550 zł. na te badania (palnik 250 zł. i praca 300 zł.) (zamiat żądanych 1120 zł.), z tem, że praca będzie ukończona ok. 1/IV r. b. i posłuży za materiał do nowego referatu na Zjazd w Londynie w r. b. i że resztę żądanej kwoty będzie mógł wypłacić PKEŃ autorom w razie, jeśli się okaże ku końcowi marca, że są wolne pozostałości budżetowe. Pozatem uchwalono dodatkowo 250 zł. na wykończenie referatu o kombinowanym opalaniu gazowo-węglowym.

d) Wobec braku odpowiedzi ze strony Ministerstwa Robót Publicznych co do wniosku PKEŃ, dotyczącego zasiłku 1500 zł. na wydanie w języku francuskim polskiej ustawy wodnej, postanowiono zwrócić się ponownie z tym wnioskiem.

e) Na wniosek sekretarza generalnego, p. prof. Stefanowskiego, postanowiono wypłacić nast. honorarja za prace dla PKEŃ: p. inż. Rundo za 2 referaty dla Komisji Wodnej — 250 zł., p. prof. M. Rybczyńskiemu za prace dla Komisji Transportowej — 900 zł., p. inż. Z. Rajdeckiemu za referat o sortowaniu węgla w Polsce — 600 zł. oraz rysownikowi Sułkowskiemu 250 zł.

3. **Sprawozdania przewodniczących Komisji.** P. inż. St. Czarnocki, przewodniczący Komisji Źródeł Energetyki, zaznacza, że podkomisja drzewna wciąż jeszcze nie jest czynna, z powodu trudności jej zorganizowania. Co się tyczy podkomisji węglowej, to prace jej polegają obecnie na: a) ustalaniu przewozów węgla szlakami kolejowymi, z uwzględnieniem zużycia węgla przez same koleje, b) współpracy nad ujednostajnieniem analiz węgla (nadm. czem. pracują: Międzynarodowa Unia chem., PKEŃ, i PKN); c) ujednostajnianiu sortymentów węgla. W tej ostatniej sprawie opracowany już został referat przez p. Rajdeckiego, który nasuwa nowe zagadnienia.

Referat ten postanowiono ogłosić w druku. Nadto postanowiono zwrócić się do Min. Komun. z prośbą o wyda-

nie posiadanego przez M. K. zbioru analiz węgla, celem ich ogłoszenia i wyzyskania nadal do prac PKEŃ.

Przewodniczący Podkomisji Torfowej, p. inż. L. Tołłoczko, komunikuje o wynikach ostatniego zebrania tej podkomisji, na którym przedyskutowano referat p. Turczynowicza o podstawach klasyfikacji torfowisk. Wobec ustalenia już tych podstaw, przystąpił p. Turczynowicz do opracowywania formularza statystycznego. Następne posiedzenie podkomisji zajmie się dyskusją nad projektem formularza (w końcu marca). Z drugiej strony wspomina p. Tołłoczko o pracach nad inwentaryzacją torfowisk, czem się zajmuje p. dr. Olszewski w Inst. Geologicznym, w porozumieniu z PKEŃ i w związku z opracowywaniem przez Instytut mapy bogactw mineralnych Polski.

P. prof. M. Rybczyński, przewodniczący Komisji Transportowej i Wodnej, oznajmia, że Komisja Transportowa pracuje nad zestawieniem mapy transportów źródeł energii. Dane o przewozach kolejami węgla (na podst. statystyki kolejowej) są już zebrane, jak również i dane o transporcie ropy i gazów ziemnych. W opracowaniu są dane o przewozach drogami kołowymi. Po ukończeniu tych prac, ok. 1 kwietnia r. b., można będzie przystąpić do porównania kosztów przewozu dla konkretnych przykładów. Co się tyczy transportów drogami wodnymi, to są one wydzielone i również są opracowywane.

Przechodząc do Komisji Wodnej, zaznacza p. prof. Rybczyński, że opracowywane są zasady inwentaryzacji sił wodnych. Po ich ustaleniu, można będzie przystąpić do samej inwentaryzacji. Pracą tą zajmuje się głównie Centr. Biuro Hydrograficzne. Komisja Wodna spodziewa się otrzymania od M. Rob. Publ. materiałów z rejestracji sił wodnych przez województwa, dokonanej w r. 1927. W końcu porusza prof. Rybczyński sprawę przyszłorocznych Konferencji Energetycznych w Barcelonie i Tokio, zapytując, czy i jaki weźmie w nich udział PKEŃ, ażeby wówczas przygotować odpowiednie referaty. Po dyskusji postanowiono, że ponieważ nie wiadomo jeszcze, jak się wyrazi udział Polski w tych zjazdach, przeto opracowywanie referatów specjalnie na te zjazdy byłoby przedwczesne, natomiast byłoby pożądane zajęcie się takimi referatami, które, mogąc stanowić także materiał dla owych Zjazdów, miałyby głównie znaczenie na gruncie krajowym.

Na tem posiedzenie zamknięto.

PROTOKUŁ 3-go POSIEDZENIA PREZYDJUM PKEŃ w dn. 11 kwietnia 1928 r.

Obecni pp.: L. Tołłoczko, K. Siwicki, B. Stefanowski, M. Rybczyński, St. Kruszewski, St. Turczynowicz, Cz. Mikulski.

1. **Protokuł** zebrania poprzedniego odczytano i przyjęto.

2. **Sprawozdanie Sekretarza Generalnego.** P. Prof. Stefanowski zawiadamia, że: a) ankieta w sprawie węgla gazowniczych została przez Biuro PKEŃ rozzesłana i nadeszły już odpowiedzi prawie od wszystkich gazowni; b) zbiór analiz węgla z Min. Komunikacji będzie przez PKEŃ otrzymany, w wyniku zwrócenia się do p. Ministra Kom.; obecnie prowadzi się przepisywanie tych materiałów, na co potrzeba będzie wydać 100 zł. (przepisuje p. Sarnicki); co do publikacji tych materiałów, czyni Ministerstwo pewne zastrzeżenie, które atoli nie stanie prawdopodobnie na przeszkodzie; c) co do referatów na zjazd w Londynie, to materiał o gazach ziemnych, przysłany ze Lwowa, ulega obecnie przeróbce i będzie ujęty prawdopodobnie w 5 referatów; nadto w opracowaniu jest referat pp.: Kruszewskiego i Felsza o gospodarce węglowej w kolejnictwie; spodziewanego natomiast referatu p. Rosentala nie uda się uzyskać; wreszcie ok. 15 b. m. spodziewać się można otrzymania referatu o kombinowanym opalaniu kotłów węglem i gazem oraz referatu o palniku gazowym, choć odośne badania mogą się opóźnić; d) co do bilansu energetycznego zagłębia Krośnieńskiego, to z otrzymanej zaliczki 3000 zł. wydano już 500 zł.; prace zaczęto.

Przyjmując do wiadomości sprawozdanie powyższe, uchwalono wydatkowanie zł. 100 na przepisanie analiz węgla, posiadanych przez M. Kom., z prawem przekroczenia tej kwoty w razie potrzeby, oraz postanowiono dokonać tłumaczenia referatów zjazdowych na język angielski.

3. Sprawozdania przewodniczących Komisji.

a) Podkomisja węglowa. P. L. Tołłoczko porusza sprawę pokładów węgla brunatnego koło Łodzi, podnosi ich znacznie państwowe oraz potrzebę ich zbadania, a w razie pomyślnego wyniku badań — całość budowy

elektrowni. Prof. Stefanowski proponuje zajęcie się opracowaniem referatu, któryby wykazał, jakie koszty i wartość cieplna węgla dałyby dostateczne podstawy do rentownego wyzyskania tych pokładów. P. Siwicki proponuje wystąpienie do M. P. i H. o polecenie Instytutowi Geologicznemu zbadania tych pokładów. W związku z tem p. Turczynowicz komunikuje, że jako członek Rady Inst. Geolog., mógłby wystąpić ze stosownym wnioskiem na najbliższym posiedzeniu tej Rady. Prezydjum przyjmuje propozycję p. Turczynowicza.

P. S. Kruszewski, jako wice-przewodniczący Podkomisji Węglowej, komunikuje, że jedno z następnych zebrań Podkomisji w czerwcu ma się zająć sprawą metod badania węgla, przedtem zaś prowadzona będzie praca w zakresie ujednostajnienia sortymentów węgla.

Co się tyczy Podkomisji Torfowej, to ma się ona zająć rozpatrzeniem referatu p. Turczynowicza o klasyfikacji torfowisk i torfów. Referat będzie opracowany za dwa tygodnie.

b) Komisja Wodna. Prof. Rybczyński zawiadamia, że Komisja ustaliła ostatecznie zasady inwentaryzacji sił wodnych. Ułożono krajowe normy inwentaryzowania, dzieląc zasoby na: 1) wyzyskiwane (zakłady istniejące); 2) niewyzyskane, brutto (dane te zbiera C. Biuro Hydrograficzne); 3) niewyzyskane, ale możliwe do wyzyskania. Polski Komitet Energetyczny interesować będą głównie zasoby wyzyskiwane (kat 1), w niektórych zaś wypadkach — również możliwe do wyzyskania (kat. 3).

W związku z omawianą na poprzednim posiedzeniu Prezydjum sprawą referatów na najbliższe zjazdy międzynarodowe, poświęcone zagadnieniom wodnym, ma być opracowany referat o ruchu rumowiska, na podstawie badań na dolnej Wiśle. Na Zjazd w Tokio mógłby być wysłany tylko referat o charakterze ogólniejszym. M. in. prof. Rożański (Kraków) podjął się opracowania referatu na temat: „Odpiływ w małych potokach”.

c) Komisja Transportowa. Prace statystyczne tej Komisji są już ukończone, obecnie są opracowywane — na ich podstawie prace przewozów. Przewodniczący — prof. M. Rybczyński — podnosi, iż chodzi o wytknięcie dyrektyw ogólnych co do tego, jakie zagadnienia transportowe mają być szczegółowo zbadane, co znów wiąże się z ustaleniem całokształtu programu prac PKEEn.

Na tle tej uwagi rozwinęła się dyskusja, w której poruszono m. in. zagadnienie transportu na Wiśle, jej pogłębianie na mieliznach, rozwoju przewozów wodnych w ziemi sandomierskiej, pozbawionej kolei żelaznych, wyzyskania energii rz. Kamiennej, osuszania Polesia przez pompowanie, z wyzyskaniem energii wodnej i in.

d) Komisja energii wiatru. Według sprawozdania przewodniczącego Komisji, p. Inż. Turczynowicza, program jej prac obejmuje: a) statystykę zasobów energii wiatru, możliwych do wyzyskania; sprawa ta zajmuje się zresztą Państw. Inst. Meteorologicznym, chodzi więc tylko o utrzymanie z nim kontaktu; b) statystykę wiatraków o różnym przeznaczeniu; c) badania iacjonalności urządzeń wiatrakowych (sprawy tej podejmuje się p. prof. Cz. Witoszyński); d) możliwości wyzyskania energii na szerszą skalę, co jednakże będzie można ująć konkretniej dopiero po opracowaniu punktu a).

e) Komisja Przepisowa. W zastępstwie przewodniczącego tej Komisji, p. Ign. Dąbrowskiego, informuje zebranie p. prof. B. Stefanowski. Komisja przedyskutowała projekt przepisów kotłowych, obecnie zaś są te przepisy w opracowaniu ostatecznym u referenta.

4. Sprawy bieżące. a) Sprawozdanie rachunkowe, referowane przez sekretarza generalnego, przyjęto; b) termin następnego zebrania plenarnego ustalono na połowę czerwca; c) w sprawie języka obrad i korespondencji na terenie międzynarodowym, w związku z różnicą zdań, jaka się wyłoniła między Komitetem Francuskim a innymi, porozumieć się z H. S. Z.; d) sprawę tablic na Wystawie Powszechnej w Poznaniu postanowiono odłożyć do nast. zebrania; e) referaty zgłaszane na tegoroczny Zjazd do Londynu ogłosić w „Spr. i Pracach PKEEn.” dopiero po Zjeździe.

KOMISJA WODNA PKEEn.

Sprawozdanie z posiedzeń

w dn. 6 grudnia 1927 r. i 17 stycznia 1928 r.

Na posiedzeniach Komisji wodnej PKEEn w dniach 6 grudnia 1927 i 17 stycznia 1928 dyskutowana była obszernie sprawa inwentaryzacji sił wodnych w Polsce na podstawie referatów prof. Pomianowskiego i prof. Rybczyńskiego, opinii pisemnej prof. Matakiewicza i szczegółowego

sprawozdania inż. Rundo o poczynaniach w tym kierunku w innych państwach, ze szczególnem uwzględnieniem projektu Grovera (Stany Zjednoczone), oraz obrad Komisji międzynarodowej dla odpiływu rzek.

Po wymianie zdań ustalono zasady inwentaryzacji istniejących zakładów wodnych w następującej postaci:

1. Inwentaryzacja zakładów istniejących opierać się musi na katastrze sił wodnych, względnie, w razie jego braku, na zapiskach w księgach wodnych, oraz przynależnych do nich zbiorach map i dokumentów.

2. Inwentaryzacja wszystkich istniejących zakładów powinna podawać:

- a) moc instalowanych silników w KM;
- b) zezwoloną maksymalną objętość wody;
- c) zezwolony spad.

3. Dla zakładów, w których instalacja silników przekracza moc 100 KM, powinna inwentaryzacja zawierać ponadto:

- d) teoretycznie możliwą do uzyskania moc w granicach koncesji;
- e) pełną możliwą produkcję roczną w koniogodzinach, obliczoną jako wartość średnią z dłuższego okresu, a conajmniej z lat pięciu;
- f) taką produkcję dla lat, w których suma opadów okazała się największa i najmniejsza;
- g) rzeczywistą roczną produkcję, obliczoną dla lat kilku (conajmniej 5).

Co do inwentaryzacji sił wodnych na przestrzeniach niewyzyskanych, zgodzono się, że zestawienie mocy, obliczonej jako iloczyn ze spadu i objętości płynącej w rzece przy różnych stanach, nie jest równoznaczne z faktycznym zasobem sił wodnych, który z natury rzeczy musi być znacznie mniejszy, oraz że rzeczywisty obraz zasobów energii wodnej mogą dać tylko wstępne projekty zakładów wodnych, opracowane na podstawie danych, zawartych w katastrze, i badań terenowych.

Przed ustaleniem zasad inwentaryzacji zasobów energii na przestrzeniach rzek niewyzyskanych, postanowiono zbadać i przedyskutować:

1. Granice, do jakich inwentaryzację należy doprowadzić, ze względu na spadek i objętość wody.

2. Objętości charakterystyczne odpiływu, które mogłyby być podstawą określenia wielkości zasobów energii, na danej rzece.

W posiedzeniach Komisji wzięli udział pp.: Inż. Herbach, Inż. Łęski, Dyr. Prokopowicz, Prof. Pomianowski, Inż. Rundo, Prof. Rybczyński, Nacz. Zubrzycki.

KOMISJA TORFOWA.

Protokół 4-go posiedzenia Podkomisji z dn. 30 stycznia 1928 roku.

Obecni: Przewodniczący, p. Inż. L. Tolłoczko, członkowie: Inż. A. Kornella (Lwów, Wydział Samorządowy), Inż. S. Przybylski, Dr. A. Różycki, Inż. A. Pawłowski, Inż. S. Turczynowicz.

Otwierając zebranie, przewodniczący, p. inż. L. Tolłoczko, streścił ponownie uchwałę Komitetu Wykonawczego WKEn w Cernobbio o zebraniu ogólnosiwiatowej statystyki źródeł energii. Zdecydowano opracować dla każdego źródła energii odpowiedni formularz, który po wypełnieniu dawałby obraz stanu danego źródła energii w danym kraju. Opracowanie poszczególnych formularzy zostało podzielone pomiędzy kraje najbardziej zainteresowane danym źródłem energii. Z podziału tego przypadło Polsce opracowanie formularzy dla torfu. Na poprzednim posiedzeniu Komisji paliwa stałego zdecydowano, by PKEEn podjął się opracowania proponowanych mu formularzy, obecnie więc chodzi o przystąpienie do prac nad nimi. Projekt wstępny formularza, opracował prof. Turczynowicz.

Prof. S. Turczynowicz w swem przemówieniu wyjaśnił, iż przed opracowaniem właściwego formularza, któryby służył za podstawę przy opracowywaniu statystyki torfowisk, powinno być ustalone, co właściwie będzie rozumiane pod nazwą „torfowiska”. Dopiero po przyjęciu takiego określenia, po rozesłaniu go innym komitetom narodowym i uzgodnieniu mogących ewentualnie powstać różnic zdań, może nastąpić opracowanie właściwego formularza. Początkowo mówca był za przyjęciem określenia niemieckiego botanika Webera, określenia przyjętego przez Niemcy, i, jak mówiono, zaaprobowanego przez inne państwa, a więc mającego charakter ogólnosiwiatowy. W myśl tego określenia, za torfowisko uznaje się każde miejsce, które po odwodnieniu okaże się pokrytem warstwą torfu o 20 cm grubości. Póź-

niej jednak, uważając, że uwzględniane być winny tylko takie objekty, które pozostają torfowiskiem w sposób trwały, nie zanikając w przeciągu krótkiego okresu czasu, co przy tak niewielkiej grubości warstwy torfowej, jaką przyjmuje określenie Webera, mogłoby łatwo zachodzić, w braku przytem możności dokładnego przewidzenia, jaka będzie grubość warstwy torfowej po odwodnieniu torfowiska, które w chwili jego badania nie byłoby odwodnione, mówca zmienił zdanie. Uznał za stosowniejsze wziąć za punkt wyjścia punkt widzenia rolniczy, uważając za torf utwór próchnicowy o zawartości popiołu do 60—70%. (Przyjmując to określenie torfu, proponuje dla określenia torfowiska ustalić, jako pierwszą tezę, — następującą:

1. Minimalna grubość warstw o charakterze próchnicowym, która winna być ustalona w pewnym tworze, na to, aby został on zaliczony do grupy torfowisk, winna wynosić (w stanie nieodwodnionym) 50 cm.

2. Przechodząc dalej do klasyfikacji torfowisk, prof. Turczynowicz zaznaczył, iż dotychczas jest ona prowadzona na zasadach czysto botanicznych, na zasadzie charakteru porostu roślinnego danego obszaru. Jakk dowodzi jednak doświadczenie, istnieje szereg torfowisk, których warstwy kolejne różnią się co do swego charakteru; wtedy może powstać trudność w odniesieniu torfowiska do tej, czy innej klasy przy klasyfikacji botanicznej, i klasyfikacja ta może dać wyniki, nie czyniące zadość określeniu właściwego charakteru torfowiska. Z tego względu mówca proponuje przyjęcie nietylko zasady botanicznej, ale i stratygraficznej, według warstw. Przytem proponuje przyjąć za warstwę, służącą za podstawę do określenia, warstwę o grubości 50 cm. Z tej warstwy, górne 20 cm, jako stanowiące warstwę powierzchniową, nie są uwzględniane przy ocenie, która opiera się na charakterze warstwy pomiędzy 20 a 50 cm głębokości pod powierzchnią. Powyższe ujęcie stanowi drugą tezę proponowanej klasyfikacji torfowisk.

3. Przytaczając fakty istnienia t. zw. torfowisk pogrzebanych, t. j. pokładów torfowych, pokrytych warstwami innego charakteru, mówca wypowiada się za uznaniem utworów tego rodzaju za torfowiska, a to niezależnie od grubości i charakteru warstw leżących powyżej, przytem do klasyfikacji torfowisk pogrzebanych proponuje zastosowanie tejże zasady, co i do torfowisk zwykłych. Punktem wyjścia dla uznania danego utworu za torfowisko, będzie tu znów grubość warstwy.

W dyskusji, jaka się rozwinęła na tle referatu p. Turczynowicza, wzięli udział pp.: Tołłoczko, Kornella, Turczynowicz i Pawłowski.

Przedmiotem dyskusji stał się przedewszystkiem sam punkt ujęcia statystyki torfowej. Podniosły się głosy przeciwko przyjętemu przez prof. Turczynowicza punktowi widzenia rolniczemu, wychodząc z założenia, iż zadaniem podkomisji jest opracowanie sprawy torfowisk z punktu widzenia energetycznego, w związku z użytkowaniem ich do celów przemysłowych. Z drugiej strony, wskazano jednak, iż punkt widzenia rolniczy, jako szerszy, lepiej się nadaje do ujęcia zagadnienia torfowego w chwili obecnej, gdy nie jest ono prawie zupełnie opracowane. Przedmiotem dyskusji stała się następnie ta grubość warstwy torfowej, od której poczynając miałby być dany pokład uznany za torfowisko. Wreszcie, podniesiono kwestję maksymalnej zawartości domieszek nieorganicznych, która stanowiłaby granicę przy zaliczaniu samego utworu do kategorii torfów.

Po dłuższej dyskusji, przyjęto ostatecznie określenie torfowiska, w myśl którego za torfowisko zostaje uznany twór o grubości warstwy torfowej nie mniejszej, niż 50 cm.

Co do zawartości domieszek w ziemi torfowej, aż do której dany twór będzie zaliczony do kategorii torfów, przyjęto, iż granicę taką będzie stanowiło 70% (licząc tu wodę i popiół).

Co do klasyfikacji torfowisk, to przyjęto, iż dla torfowisk niezbadanych decydującą dla zaliczenia danego torfowiska do pewnej kategorii jest warstwa powierzchniowa o grubości 50 cm, dla zbadanych zaś — cała miąższość torfowiska.

Opierając się na powyższych uchwałach, postanowiono przystąpić do opracowania formularza, z tem, aby następnie rozesać projekt tego ostatniego, wraz z umotywowaniem, poszczególnym Komitetem Narodowym.

Wkońcu postanowiono kołpować do Podkomisji p. prof. Kozaka z Krakowa i odbyć następne posiedzenie w pierwszej połowie marca r. b.

PODKOMISJA WĘGLOWA.

Protokół posiedzenia z dnia 1 maja 1928 roku.

Obecni: p. inż. St. Czarnocki — przewodniczący oraz pp.: inż. Felsz, inż. St. Kruszewski, inż. Z. Rajdecki, prof. B. Stefanowski i inż. Szefer. Usprawiedliwił nieobecność prof. J. Zawadzki.

Porządek obrad:

1. Odczytanie protokołu poprzedniego zebrania.
2. Referat p. inż. Z. Rajdeckiego „O sortymentach węgla”.
3. Sprawy bieżące.
4. Wolne wnioski.

1) Po odczytaniu, protokół poprzedniego zebrania przyjęto.

2) Referent, p. inż. Z. Rajdecki, komunikuje we wstępie swego przemówienia, iż referat opracowany przez niego z polecenia PKEn i mający na celu zestawienie sortymentów węgla w Europie, został znacznie rozszerzony i obejmuje poza tem wychody węgla na kopalniach polskich oraz statystykę obrotu węgla z r. 1927 według sortymentów.

Po wygłoszeniu przez p. inż. Z. Rajdeckiego referatu, ilustrowanego licznymi wykresami, wywiązała się ożywiona dyskusja, w której wzięli udział wszyscy zebrani.

Prof. B. Stefanowski wyjaśnia znaczenie wygłoszonego referatu, jako podstawy do zamierzonego przez PKEn opracowania norm sortymentów węgla polskiego i składa podziękowanie za referentowi.

P. inż. St. Kruszewski zwraca uwagę na wykresy referenta, dotyczące statystyki obrotu węgla w Polsce, z r. 1927, które zyskałyby na wyrazistości, gdyby się opierały nie na procentowych stosunkach, lecz na danych statystycznych obrotu. Co się tyczy proponowanych przez referenta ankiet w sprawie zużycia węgla przez poszczególne gałęzie przemysłu, to ankiet taka w gazownictwie jest już w opracowaniu, a zmniejszenie zużycia grubych sortymentów węgla w kolejnictwie uważać należy za możliwe do zrealizowania.

P. inż. Felsz, w związku z zużyciem węgla w kolejnictwie, wyjaśnia znaczenie własności t. zw. „iskrzenia” węgla na rusztach kotłowych.

P. inż. Czarnocki wyjaśnia, z punktu widzenia geologicznego, wyniki wychodów węgla dla poszczególnych grup pokładów zagłębia polskiego, zwłaszcza wychody grubych sortymentów i miału dla grupy brzeźnej.

P. inż. Szefer porusza tę samą sprawę i uzależnia wychody sortymentów węgla nietylko od spoiwości, lecz również od t. zw. płaszczyzn łupliwości pokładu.

Referent, p. inż. Z. Rajdecki, daje wyjaśnienia w kwestjach poruszonych przez uczestników posiedzenia.

3) W związku z referatem p. inż. Z. Rajdeckiego, prof. B. Stefanowski stawia wniosek o ogłoszenie tego referatu w całości w „Przeglądzie Technicznym” oraz w skrócie w „Przeglądzie Górniczo-Hutniczym”; p. inż. Czarnocki uważa, iż referat, jako ściśle górniczy, drukować należy w całości w „Przeglądzie Górniczo-Hutniczym”, a skróć w „Przeglądzie Technicznym”.

Oprócz tego p. inż. S. Czarnocki zgłasza wniosek, by p. inż. Z. Rajdecki powtórzył swój odczyt w Katowicach i Dąbrowie, dla wytworzenia żywego kontaktu z kołami przemysłowymi w sprawie badań nad normalizacją sortymentów.

Zebrani uchwalają wnioski p. prof. B. Stefanowskiego i p. inż. S. Czarnockiego.

P. inż. S. Czarnocki podnosi naczenie czynników, wskazanych w referacie i dotyczących wychodów sortymentów węgla i zapytuje p. inż. Szefera, jako przedstawiciela górnośląskiego przemysłu węglowego, o ile próby dla zbadania tej sprawy mogłyby być przeprowadzone na kopalniach.

W odpowiedzi p. inż. Szefer wyjaśnia, iż badanie takie ze względu na ruch kopalń jest trudne do zrealizowania, możnaby jednak w pewnej mierze skutecznie je przy dobrych chęciach kierowników.

P. prof. B. Stefanowski zapytuje p. inż. Z. Rajdeckiego, jako przedstawiciela Ministerstwa Przemysłu i Handlu, jak Ministerstwo zapatruje się na sprawę normalizacji sortymentów węgla.

P. inż. Z. Rajdecki komunikuje, że Departament Górniczo-Hutniczy Ministerstwa uważa normalizację gatunków węgla polskiego, a w związku z nią normalizację sortymentów, za sprawę bardzo aktualną.

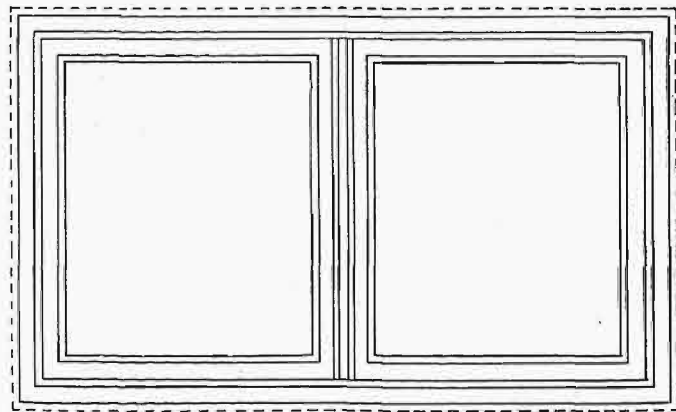
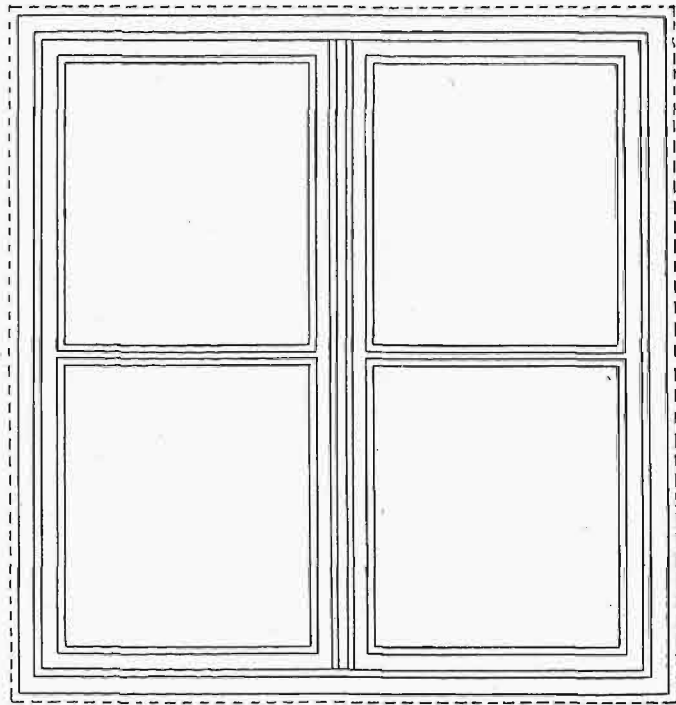
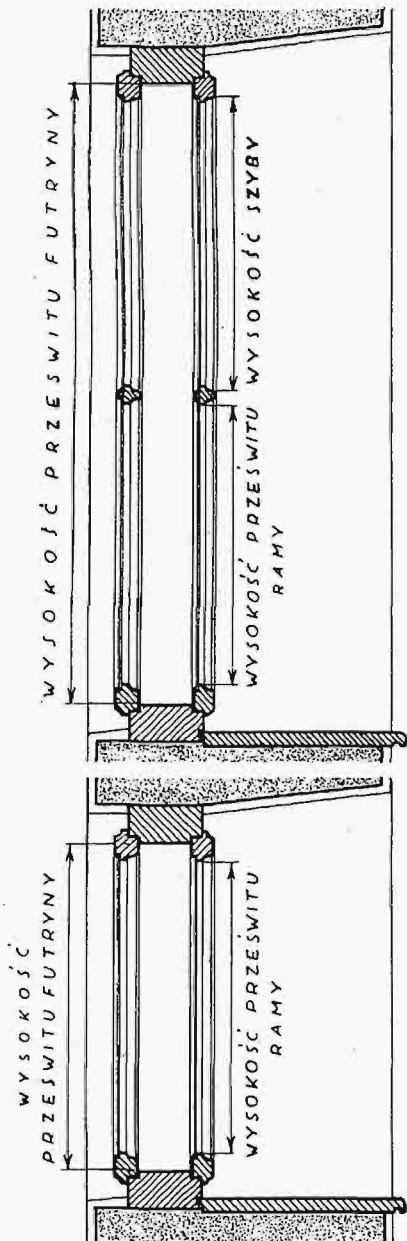
4) Wolnych wniosków nie zgłoszono.

Termin zgłaszania sprzeciwów: 1 września 1928 r.
Polskie Normy

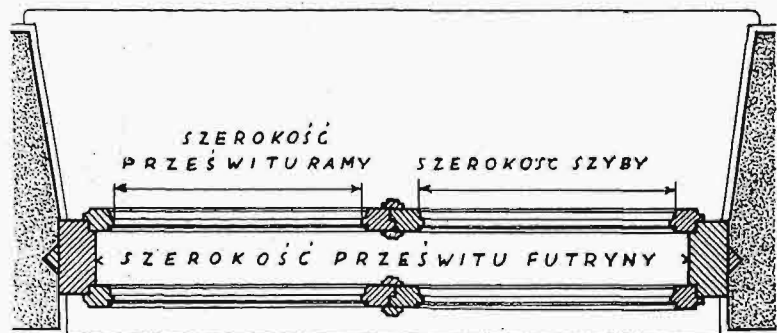
Okna. Typy II i IV.

PN
B—1607
Projekt

Przedruk dozwolony tylko za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, Warszawa, Elektoralna 2. Copyright by P. K. N.



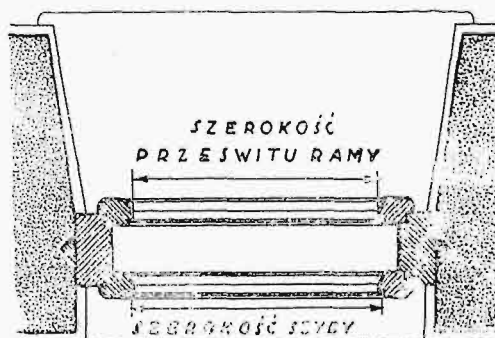
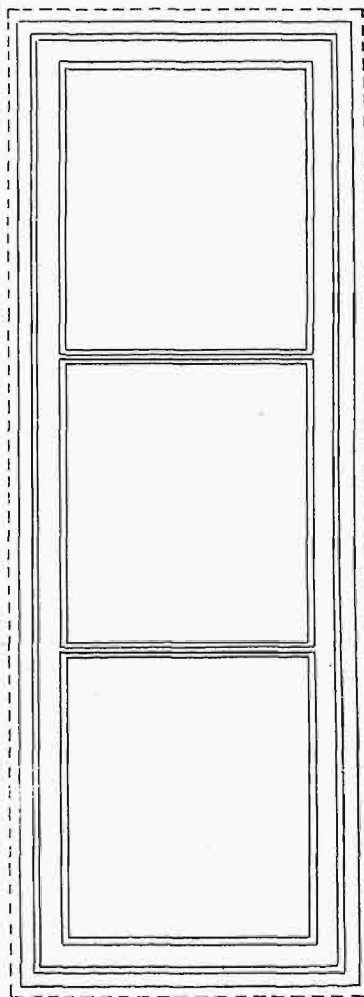
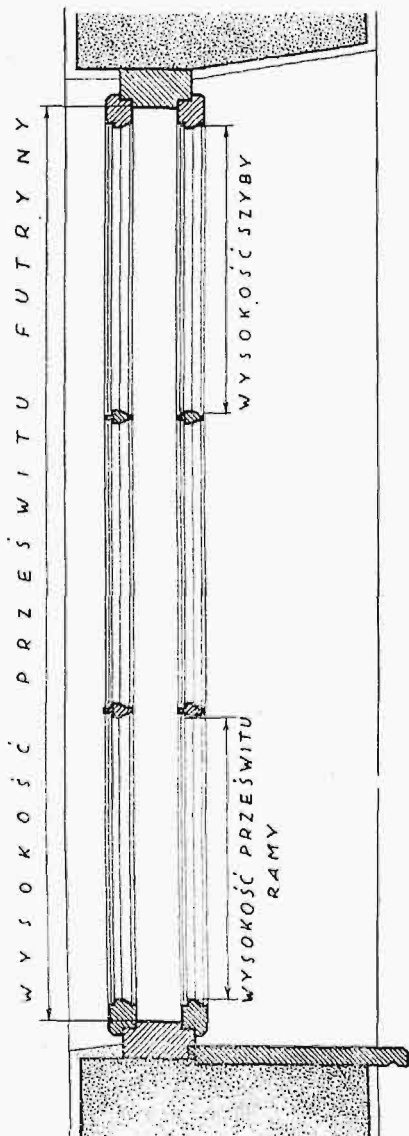
Wymiary patrz
PN—B—1605.



Termin zgłaszania sprzeciwów: 1 września 1928 r.
Polskie Normy

Okna
Typ V.

PN
B—1608
Projekt



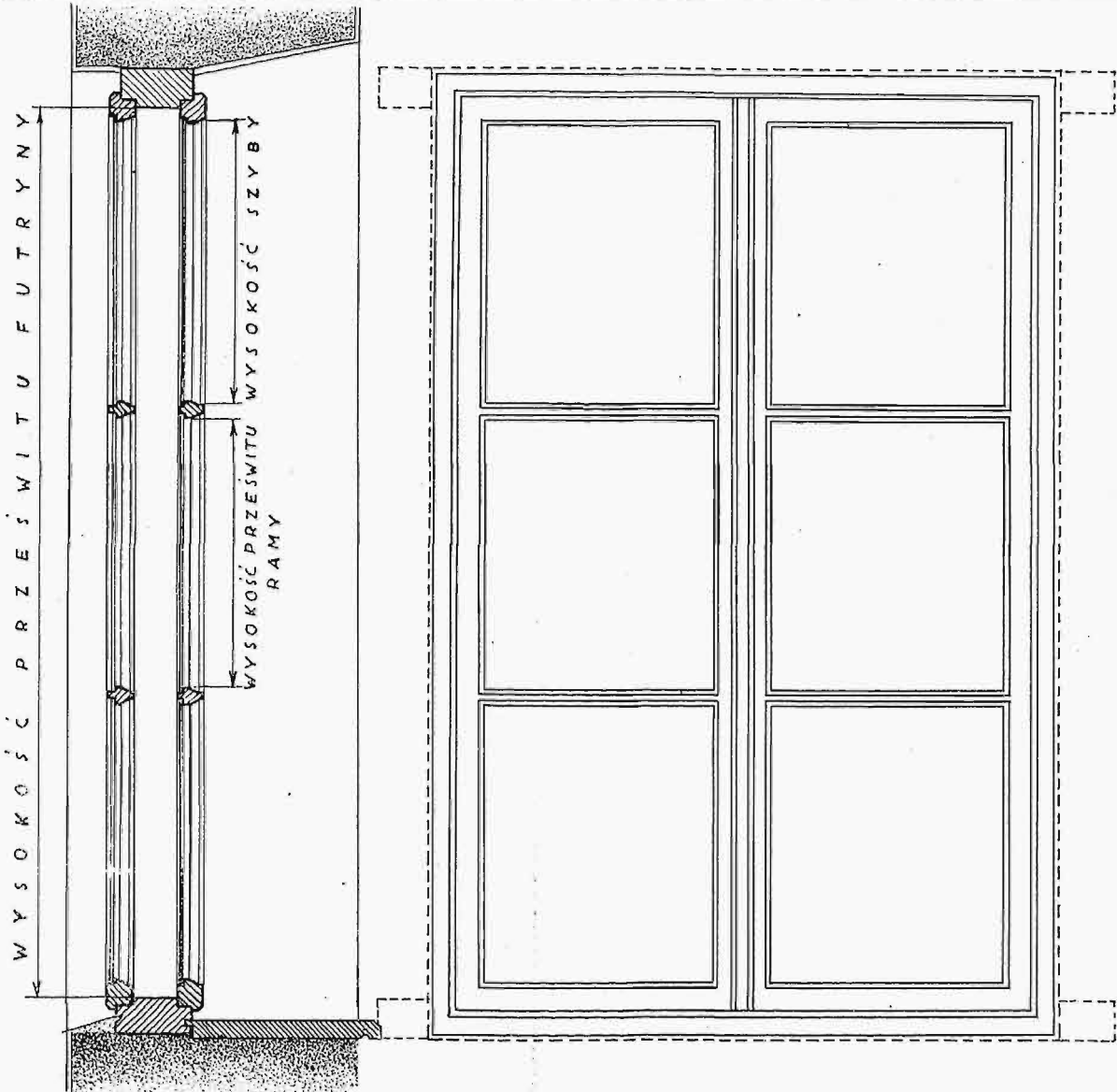
Wymiary patrz
PN—B—1605.

Przedruk dozwolony tylko za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, Warszawa, Elektoralna 2. Copyright by P. K. N.

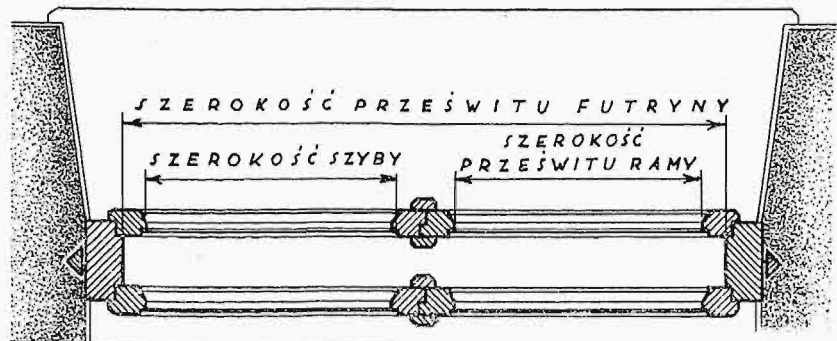
Termin zgłaszania sprzeciwów: 1 września 1928 r.
Polskie Normy

O k n a
Typ VI.

PN
B — 1609
Projekt



Wymiary patrz
PN—B—1605.



Przedruk dozwolony tylko za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, Warszawa, Elektoralna 2. Copyright by P. K. N.