

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

Budowa mostu Plougastel przez rzekę Elorn pod Brestem we Francji, nap. B. Plebiński, Inżynier komunikacji.
 Wpływ rzeki Brynicy na kopalnictwo kruszcowe i węglowe polskiego zagłębia górnośląsko-dąbrowskiego, nap. W. Łuczków, Inżynier.
 O wynikach studjów na wydziale chemji Politechniki Warszawskiej w ciągu ostatniego 3-lecia 1925/6 — 1927/8, nap. Dr. J. Zawidzki, Profesor Politechniki Warszawskiej.
 Przegląd pism technicznych.
 Kongresy i Zjazdy.
 Sprawozdania i prace Polskiego Komitetu Energetycznego.

SOMMAIRE:

La pont de Plougastel sur l'Elorn, près de Brest, en France, par M. B. Plebiński, Ingénieur.
 L'influence de la rivière Brynica sur l'exploitation des mines du charbon et des minerais dans le bassin houillier polonais (à suivre), par M. W. Łuczków, Ingénieur.
 Les résultats de l'enseignement à la faculté de chimie de l'Ecole Polytechnique de Varsovie pendant le période 1925/6 — 1927/8, par M. J. Zawidzki, Dr., Professeur à l'Ecole Polytechnique de Varsovie.
 Revue documentaire.
 Informations diverses. Le VIII-e Congrès de Chimie Industrielle à Paris, 1928.
 Bulletin du Comité Polonais de l'Energie.

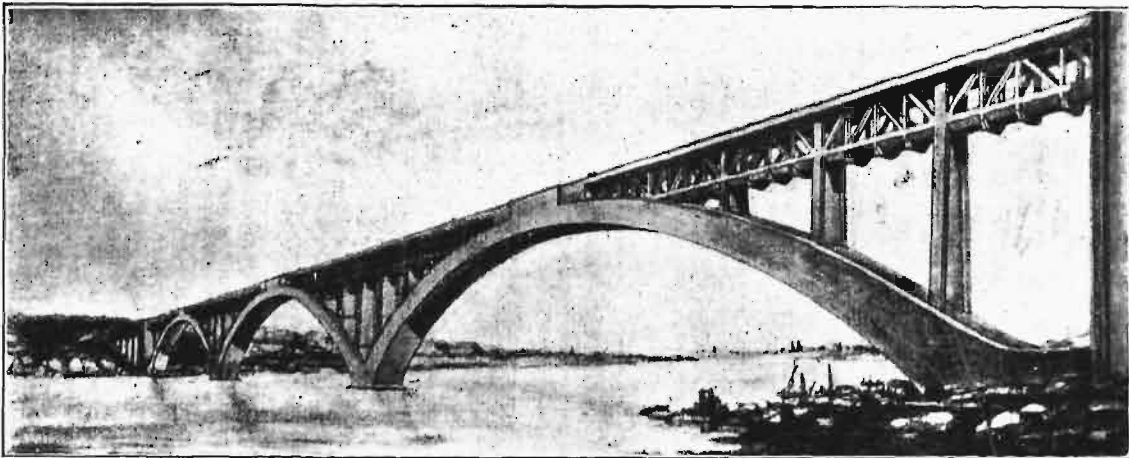
Budowa mostu Plougastel przez rzekę Elorn pod Brestem, we Francji.

Napisat Bronisław Plebiński, Inżynier komunikacji.

Podśród wielkiej liczby nader ciekawych i fascynujących opracowanych referatów, wygłoszonych na ostatnio odbytym II Kongresie Międzynarodowym Budownictwa Mostowego w Wiedniu, na pierwszy plan wysunął się referat słynnego już dziś inżyniera francuskiego Freyssineta, ilustrowany filmem, dotyczącym robót przy budowie mostu ponad ujściem do oceanu rzeki Elorn

Na żądanie członków Kongresu, film ten był powtórzony, przyczem demonstrował go, w zastępstwie nieobecnego inż. Freyssineta, p. inż. St. Kozierski, vice-redaktor pisma technicznego francuskiego „Moniteur des Travaux Publics” i członek Kongresu.

Inż. Freyssinet był przytem tak uprzejmy, że — pomimo licznych propozycyji wypożyczenia filmu



Rys. 1. Ogólny widok mostu.

pod Brestem, w miejscowości Plougastel; jest to most, o wielkich łukach żelazobetonowych, rozpiętości 186,5 m, a więc prawie dwukrotnie większej od dotychczasowego rekordu światowego rozpiętości — 100 m.

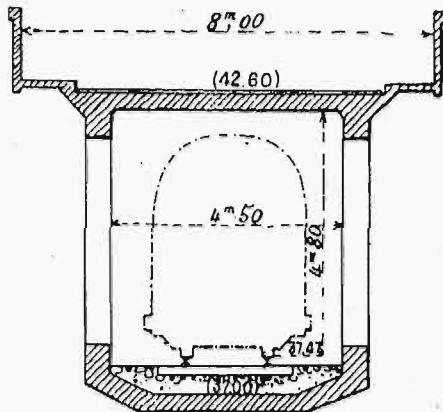
Film tego mostu wywołał ogólny zachwyt obecnych na sali posiedzeń członków Kongresu, którzy nie szczędzili autorowi projektu i kierownikowi robót inż. Freyssinetowi gorących słów uznania, tak dla wielkości tego wybitnego dzieła inżynierskiego, jak i dla śmiałości, oryginalności pomysłu i sposobu wykonania.

ze strony delegacji austriackiej, niemieckiej i t. d. — film ten przekazał delegacji polskiej w osobach niżej podpisanego i prof. dr. inż. St. Bryły, chcąc okazać w ten sposób swą wielką sympatję dla Polski i umożliwić inżynierom polskim zapoznanie się w liczbie pierwszych z tem wyjątkowo wybitnem dziełem technicznym doby obecnej.

Film więc był przewieziony do Polski i tutaj demonstrowany w dwu najpoważniejszych Stowarzyszeniach technicznych polskich, a mianowicie: w Towarzystwie Politechnicznym Lwowskim przez p. prof. St. Bryłę (w dn. 10 października r. b.) i w

Stowarzyszeniu Techników w Warszawie (w dn. 12 października r. b.) — przez niżej podpisanego, który uzupełnił pokaz filmowy kilkoma wyjaśnieniami.

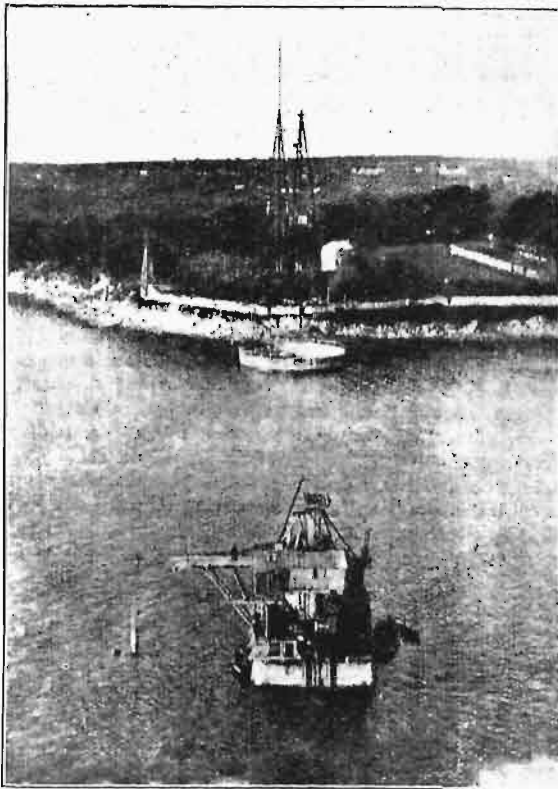
Poniżej podaję kilka szczegółów, dotyczących projektu mostu i sposobów jego wykonania, zaczerpniętych ze wspomnianego powyżej pisma „Moniteur des Travaux Publics” oraz z notatek autora projektu inż. Freyssineta, łaskawie nadesłanych za



Rys. 2. Przekrój mostu.

pośrednictwem inż. St. Kozierskiego, którym na tem miejscu składam serdeczne podziękowanie.

Warunki konkursu, jaki ogłoszony został przez Ministerstwo Robót Publicznych we Francji na sporządzenie projektu mostu Plougastel przez rze-



Rys. 3. Budowa przyczółku jednego z filarów mostu.

kę Elorn, przy jej ujściu do oceanu, pod Brestem, były dość trudne.

Trzeba się bowiem było liczyć z dużą stosunkowo długością mostu i wiaduktu, dochodzącą do 1200 m, znaczną szerokością rzeki w tem miej-

scu, wynoszącą 650 m, koniecznością przekrycia głównego koryta rzeki jednym przęsłem o rozpiętości co najmniej 172 m i wysokości w zworniku 36 m, dużymi amplitudami przyptywu i odpływu morskiego (= 8 m), częstymi burzami i wiatrami oraz silną falą morską.

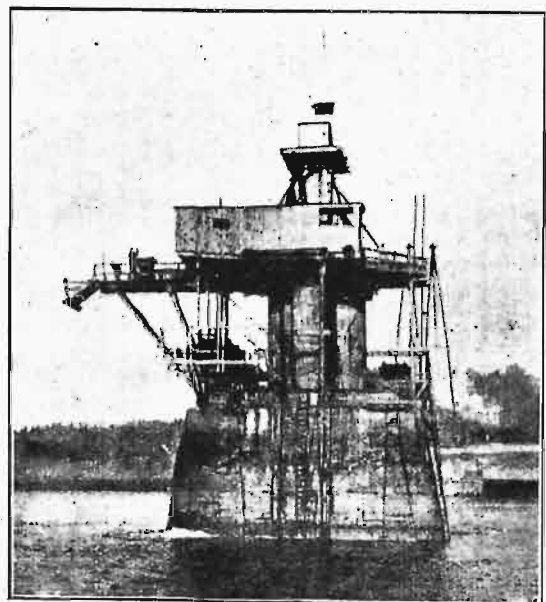
Na konkurs nadesłano sporo projektów, najodpowiedniejszym wszakże okazał się projekt inż. Freyssineta, tak z powodu taniaści, jak i ze względu, że umożliwiał ułożenie drogi kołowej z dwoma chodnikami ogólnej szerokości 9,5 m, co było postawione w warunkach konkursu, oraz również i drogi żelaznej, normalnej, jednotorowej.

Projekt przewiduje zastosowanie szeregu małych przęseł żelazobetonowych dla wiaduktoów obydwu brzegów rzeki oraz trzech wielkich łuków, również żelazobetonowych, o rozpiętości dotychczas niespotykanej 186,5 m, dla samego mostu nad rzeką i wzniesienie w zworniku 36,5 m.

Szerokość łuków wynosi 9,5 m, wysokość jest zmienna i waha się w granicach 3—5 m, przekrój łuków ma wygląd skrzynkowy i złożony jest z 4 ścianek pionowych, przykrytych pasami górnymi — wypukłymi i dolnymi — wklęsłymi, połączonych ze sobą w sposób zupełnie sztywny, ramowy.

Stosunek betonu w przekroju do ogólnej jego powierzchni wynosi średnio około 25% i jest wogóle zmienny, a to z powodu zwiększania się szerokości łuków i ścianek pionowych w miarę posuwania się od zwornika ku węzłowiom, które w bliskości podpór sięgają 1 m szerokości.

Kształty zaprojektowane zostały według krzywych ciśnienia pod wpływem ciężaru własnego łuków i pomostu przejazdowego, ześrodkowanych w punktach węzłowych, rozstawionych w odstępach po 16 m, przyczem, ze względów estetycznych, for-



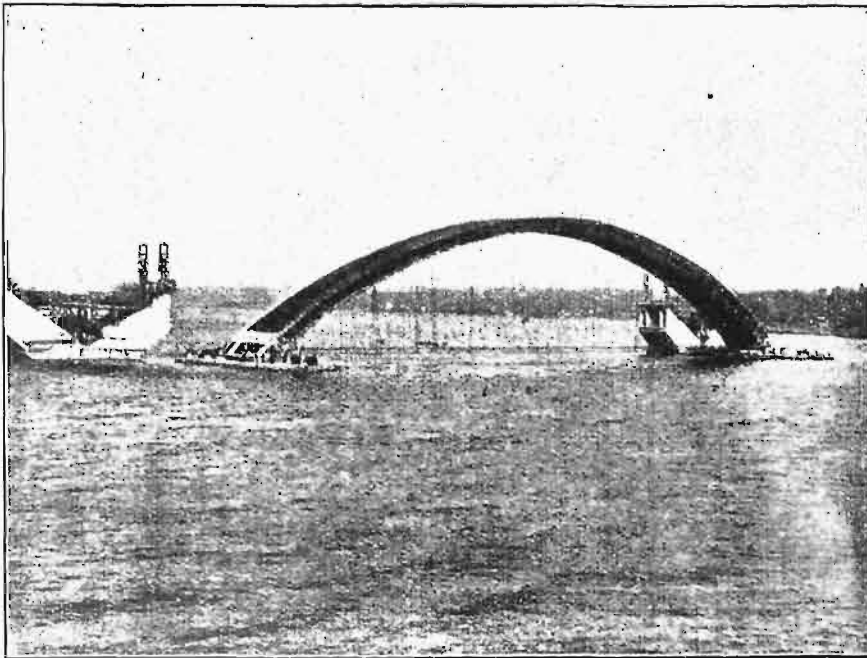
Rys. 4. Opuszczanie kesonu.

mę początkowo poligonalną dolnej krawędzi łuków, nieco zaokrąglono w punktach węzłowych, tworząc jedną łagodną krzywą; kształt poligonalny pozostawiono jedynie dla krawędzi górnej łuków.

Pomost składa się z dwu dźwigarów krato-

wych (żelazobetonowych), połączonych szeregiem belek poprzecznych, górnych i dolnych, oraz belek podłużnych; dźwigary te są usztywnione też

mostu 10 kg/cm^2 , obciążenia ruchomego 20 kg/cm^2 i od wydłużeń — dodatkowych 15 kg/cm^2), pretože istniał ośmiokrotny stopień bezpieczeństwa łuków, przewyższający znacznie przyjęty stopień bezpieczeństwa dla istniejących mostów żelaznych.



Rys. 5. Przewóz łuku drewnianego, zastępującego rusztowania, na pontonach.

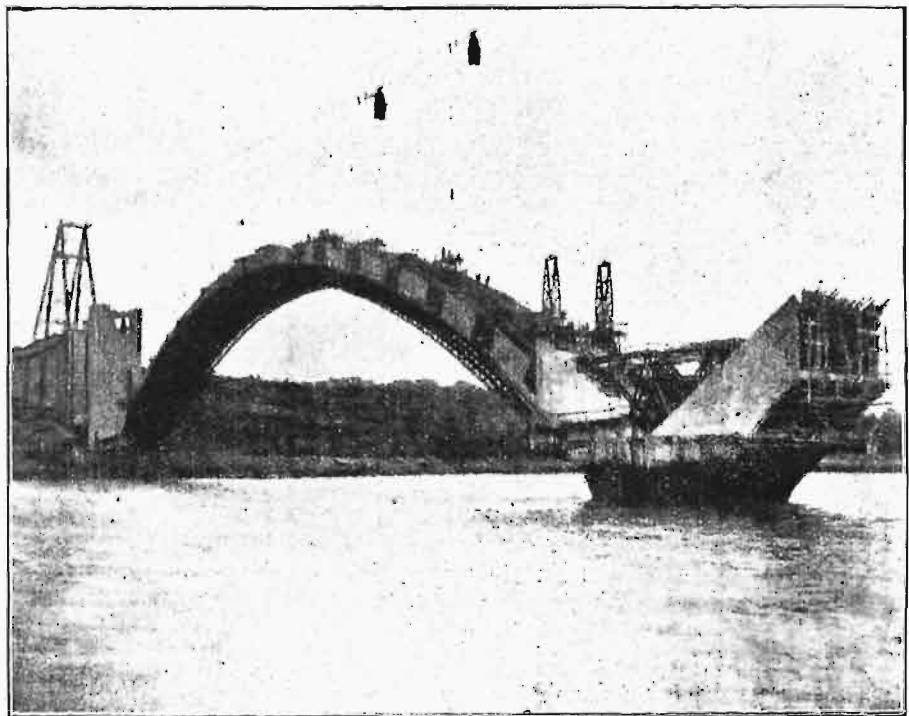
nikami i wsparte na słupach, ustawionych w punktach węzłowych łuków. System belek i wiązań poprzecznych górnych podtrzymuje drogę kołową i chodniki, system tychże belek i wiązań dolnych — jednotorową linię kolejową (rys. 2).

Obliczenia łuków dokonano przy założeniu, że mają one rozpiętość 180 m , wysokość strzałki $35,60 \text{ m}$ oraz przekrój zmienny i że są łukami bezprzegubowymi. Tem niemniej, dla uniknięcia dodatkowych naprężeń pod działaniem temperatury i skurczu betonu, łuki w zwornikach na czas betonowania zostały przecięte, przy czym w zwornikach chitych zastosowano rodzaj przegubu, o konstrukcji obmyślonej przez autora.

1 m^3 betonu na łuki zawiera 420 kg cementu portlandzkiego marki „Doma-de-Longuets” (Société des ciments français), 4 części kwarcytu mielonego grubszego, 1 część kwarcytu mielonego drobniejszego i 1 część piasku morskiego nadbrzeżnego.

Wytrzymałość tego betonu po 3 miesiącach wyniosła, według licznych prób i doświadczeń, 600 kg/cm^2 , a ponieważ największe ciśnienie na beton łuku wyniosło według obliczenia 75 kg/cm^2 (w czym od ciężaru własnego łuku 30 kg/cm^2 , — po-

następnie keson przy pomocy drewnianych pontonów i energii przyływu morskiego do poziomu pełnego morza; po ukończeniu tej czynności, keson przewieziono na miejsce drugiego filaru i tu całkowicie opuszczono i zabetonowano (rys. 4).

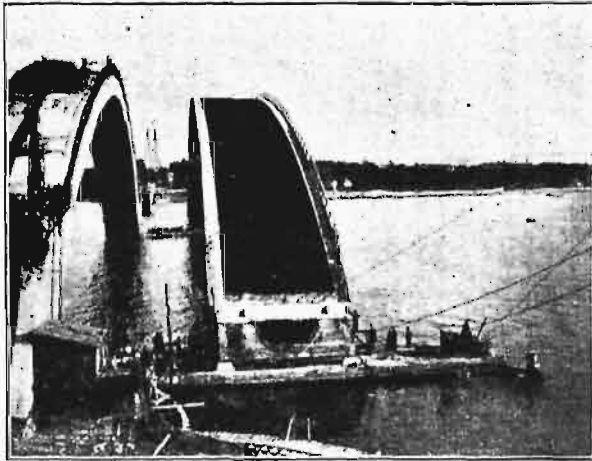


Rys. 6. Betonowanie pierwszego łuku na prowizorycznym łuku drewnianym. (U góry widoczne są wózki o napędzie elektrycznym, przewożące beton kolejką linową.)

Zaznaczyć należy, że po opuszczeniu kesonu do wskazanej powyżej głębokości 18 m poniżej pełnego morza, rozpoczęto dalszą pracę w komorze kesonu, ku pogłębieniu podłoża fundamentu

filaru aż do warstwy gruntu, uznanej przez kierownictwo budowy mostu za zupełnie pewną i odpowiednią.

Beton, zastosowany w przyczółkach i filarach mostu, zawierał na $1 m^3$ 400 kg cementu portlandzkiego glinowego (ciment alumineux), nierozpuszczalnego w wodzie morskiej, 750 litrów kwarcytu mielonego grubszego, 200 litrów kwarcytu mielonego drobniejszego i 300 litrów piasku morskiego i wybrzeżnego.



Rys. 7. Przesuwanie pomocniczego łuku drewnianego na drugie przesła.

Dla zmniejszenia ilości kosztownego, bądź co bądź, cementu glinowego i uniknięcia zbytowego nagrzania się masywów betonowych w przyczółkach i filarach podczas okresu wiązania betonu, dodawano do zaprawy betonowej — 50% kamyków kwarcytowych, odpowiednio je mieszając.

Betonowanie łuków odbywa się (dotychczas zabetonowano dopiero pierwszy z łuków) w sposób nader oryginalny i pomysłowy, mianowicie przy pomocy pomocniczego sklepienia krążynowego, tej samej co i właściwy łuk postaci, złożonego z 8 dźwigarów drewnianych krzyżulcowych, powiąza-

betonowanie pierwszego łuku odbywało się jednocześnie w kilkunastu punktach przesła, t. j. w sposób wskazany na rys. 6.

Dla uszczelnienia wkładek żelaznych i ściślej-szego ich zespolenia z masą betonu, zastosowano wibratory pneumatyczne.

Podłużne pręty rozstawione były względnie dość rzadko i stanowiły znikomą odsetkę ogólnego pola przekroju łuku, wynosząc na wagę 23 kg na $1 m^3$ betonu. Pręty te nie były brane pod uwagę przy obliczaniu naprężeń zasadniczych na ciśnienie pod działaniem ciężaru własnego łuku i grały pewną rolę jedynie w wypadkach działania sił dodatkowych.

Jest rzeczą oczywistą, że dla bezpieczeństwa robót przy betonowaniu łuków należało przeprowadzić w sposób szczegółowy i dokładny obliczenia naprężeń w częściach drewnianych dźwigarów łukowych pomocniczych, co było uskutecz-nione przez autora z wielką starannością, przy-czem okazało się, że największe naprężenie w prętach drewnianych wspomnianych dźwigarów po-mocniczych wyniosło ogółem $110 kg/cm^2$, w czem naprężenie wskutek wagi własnej materiałów drzewnych wyniosło $10 kg/cm^2$, naprężenie wsku-tek ciężaru pierwszej warstwy betonu $70 kg/cm^2$ i drugiej warstwy — $30 kg/cm^2$.

Obliczone ugięcie pomocniczych dźwigarów łukowych w zworniku wyniosło 265 mm i było zgodne z danymi obserwacyjnymi.

Do budowy pomocniczych dźwigarów drewnia-nych (dla jednego przesła) użyto $600 m^3$ drzewa, co stanowiło około 10% ogólnej objętości zużytego betonu.

Po całkowitem zabetonowaniu pierwszego łuku oraz skrzepnięciu i stwardnieniu betonu i po-wiązaniu go z ostojami, przesunięto obydwie pon-tony wraz ze wspartami na nich sklepieniami drewni-aniem, ustawiając je pod następne, drugie z ko-lei przesła mostu (rys. 7) i rozpoczynając betono-wanie drugiego łuku.



Rys. 8. Ogólny schemat mostu.

nych ze sobą w kierunku poziomym i poprzecznym w sposób dostatecznie sztywny i mocny i usztywnio-nych ścięganiami poziomymi z lin stalowych dosta-tecznej wytrzymałości. Montowanie dźwigarów drewnianych odbywało się na jednym z brzegów rzeki, poczem dźwigary te umieszczone zostały na dwu wielkich pontonach żelazobetonowych i prze-wiezione przy pomocy systemu lin, łańcuchów i ko-łowrotów ręcznych oraz barek na miejsce robót, t. zn. pod pierwsze przesła, gdzie je umocowano w pozycji właściwej i dostosowano do pozycji są-siednich ostoi (rys. 5).

Dla możliwego zmniejszenia szkodliwych wpły-wów skurczu betonu oraz przyspieszenia pracy,

W ten sposób dokonane będzie również betono-wanie ostatniego przesła.

Całkowite wykończenie mostu i otwarcie go dla ruchu publicznego nastąpić ma w roku przy-szłym. Ogólny widok tego mostu podaje rys. 1, zaś na rys. 8. mamy elewację mostu.

Zaznaczyć należy, że podawanie i opuszczanie betonu odbywało się przy pomocy dwu wieżyc, u-stawionych na obydwu brzegach rzeki, w odleg-łości 690 m, i zawieszonych na nich kabli i podnośni-ków elektrycznych, w sposób zaprojektowany i wy-konany przez autora projektu.

Działanie podnośników (rys. 6) odbywało się sprawnie i bez zarzutu.

Taki był, podany tu w ogólnych zarysach, przebieg prac przy budowie pierwszego przęsła tego wielkiego mostu, którego projekt wywołał ogólne

zainteresowanie świata technicznego i zjednał autorowi, inż. Freyssinetowi, wielkie i zasłużone uznanie.

Wpływ rzeki Brynicy na kopalnictwo kruszcowe i węglowe Polskiego Zagłębia Górnos Śląsko-Dąbrowskiego.

Napisał Inż. Wiktor Luczków.

Na długości około 40 km, wzdłuż dawnej granicy dwóch państw zaborczych, a obecnej granicy województw Śląskiego i Kieleckiego, płynie rzeka Brynica, jako prawobrzeżny dopływ Czarnej Przemszy, do której wpada pod t. zw. Radochą, między Sosnowcem a Mysłowicami.

W środkowym i dolnym swym biegu przepływa Brynica przez tereny bogate w złoża kruszcowe i węglowe, gdzie też znajduje się wiele kopalni i hut.

Dla tego silnie rozwiniętego przemysłu górniczo-hutniczego stanowi Brynica z jednej strony źródło poboru wody, jak znów z drugiej strony jest ona naturalnym odbiorcą odpływów wody zużytej i nadmiaru wód kopalnianych.

W miarę rozwoju górnictwa, musiała się Brynica w zupełności oddać na usługi tego wielkiego przemysłu, co w końcu odbiło się fatalnie na stanie zanieczyszczenia i zatrucia jej wód. Równocześnie jednak dawał się coraz bardziej odczuwać zgubny wpływ Brynicy na sąsiadujące z nią kopalnie, a to przez napór znacznych ilości wód w podziemia, z których te wody, nakładem wielkich kosztów, muszą być wypompowywane na powierzchnię ziemi, co znacznie podraża kosztą eksploatacji górniczej.

Bezpośredni wpływ Brynicy na napór wód do kopalni w jej pobliżu położonych był za czasów rządów niemieckich rozważany, o czym będzie poniżej mowa, wynikiem jednak tych rozważań pozostały wnioski, które wykluczały możliwość wsiąkania wód Brynicy w głąb skorupy ziemskiej i wywierania przez to szkodliwego wpływu na kopalnictwo.

Charakteru tej rzeki pod względem hydrologicznym, w związku z geologią terenów, przez które ona przepływa, dotychczas nie badano wcale, aczkolwiek liczne szyby kopalniane, próbne otwory wiertnicze, rozległe kopalnie i częste w nich katastrofy wodne dawały wiele materiału, zachęcającego do takich badań i do wyciągnięcia z nich odpowiednich wniosków. Główną przyczyną, która stała na przeszkodzie jednolitym badaniom hydrologicznym Brynicy, było to, że tworzyła ona granicę dwóch państw, a więc niejako mur chiński, dzielący kordonem nie do przebycia oba jej brzegi, gdzie ogarnięcie całości dorzecza napotykało na wielkie trudności, z drugiej zaś strony przemawiały względy strategiczne za tem, ażeby stan tej rzeki pozostawał możliwie dziki i tworzył naturalną zapórę w niepożądaną komunikację między połaciami kraju, położonemi po obu jej brzegach.

Dopiero katastrofy wodne w roku 1923, gdy podczas powodzi wdarła się Brynica wprost z powierzchni ziemi do kopalni Leokadja (także Klekotką zwanej) i doszczętnie ją zamuliła piaskiem powierzchniowym, następnie zagrożenie innych kopalni, spowodowały województwo Śląskie w roku 1924 do opracowania projektu regulacji Brynicy, powierzając tę pracę Inżynierowi Antoniemu Hajdukowi z Oświęcimia.

Szczegółowe zdjęcia terenowe, pomiar i niwelacja profilu podłużnego, badanie przekrojów poprzecznych, hydrometryczne pomiary młynkowe, pomiary ilości wód pobieranych z rzeki i do niej z kopalni odprowadzanych, — czynności, przy których piszący te uwagi współpracował, — po zapoznaniu się z warunkami geologicznymi sąsiednich terenów kopalnianych, dały możliwość wyrobienia pojęcia o charakterze tej rzeki, a równocześnie wyjaśniły niejedną pozorną sprzeczność, na którą natrafiono podczas badań i pomiarów Brynicy.

Projektem objęto przestrzeń od ujścia Brynicy do miejscowości Bizja — Niezdarzy, na długości 32,6 km, z wyłączeniem badań prawobrzeżnego dopływu, Rawy, dla której istniał z czasów niemieckich opracowany projekt regulacji.

Prace pomiarowe wykonano w jesieni i w zimie 1924/25.

W rzucie poziomym widzimy na Brynicy charakterystyczne kierunki i skręty, które, jak się okaże, są spowodowane nie zewnętrzną rzeźbą powierzchni ziemi, jak to zwykle bywa, lecz wybitnie tektoniką podłoża, a w szczególności przesunięciami i zniekształceniami formacji geologicznych tej okolicy.

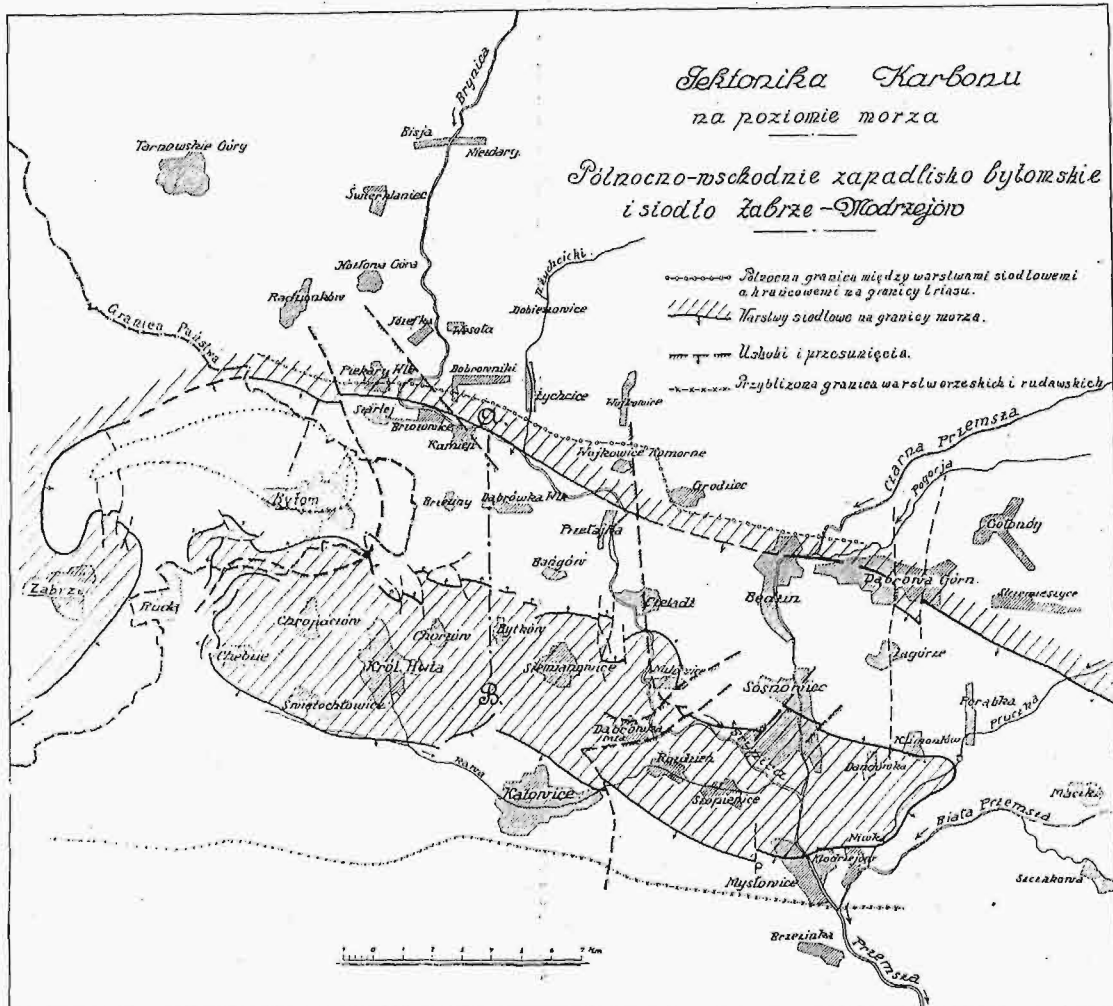
Poczynając od Niezdar, płynie Brynica w kierunku północ - południe. W okolicy Wielkich Piekar zatacza wokół Bobrownik wielki łuk przez zachód i południe na południowy wschód, zatrzymuje ten ostatni kierunek do linii Wojkowice Komorne—Przełajka, stąd płynie znów na południe (z małym skretem pod Czeladzią), aż poniżej Milowic — pod Dąbrówkę Małą, gdzie znów następuje zdecydowany skręt w kierunku południowo-wschodnim, który zachowuje się aż do ujścia do Czarnej Przemszy.

Wpływ budowy geologicznej tej okolicy na kierunki biegu Brynicy staje się zrozumiałe, jeżeli przypatrzymy się tutejszemu składowi warstw wierzchniej skorupy ziemi. Odmienne od innych okolic, napotykamy tu wprost formacje paleozoiczne, czyli z wieków starożytnych naszego globu, a

mianowicie pokłady karbonu, czyli węgla kamiennego, które, potężnym jakimś ruchem wyrzucone z głębi ziemi, występują tu na jej powierzchni, przy braku przykrywkii młodszymi formacjami. To wzniesienie się warstw karbonowych tworzy t. zw. siodło Zabrze — Modrzejów, na którego grzbie-

TEKTONIKA TRIASU.

Górnośląski trias, który, po przerwie doliną Białej Przemszy między Szczakową a Mysłowicami, występuje zwartą masą w Jaworzniańskim i Chrzanowskim, poddał niemiecki krajowy zakład geologiczny (Geologische Landesanstalt) w pierw-



Rys. 1. Tektonika karbonu na poziomie morza.

cie rozwinęły się największe górnośląskie kopalnie węgla, z Królewską Hutą i Mysłowicami na czele (p. rys. 1).

Siodło to, wydłużone z zachodu na wschód, przechodzi w kierunku północnym w zapadlisko, wypełnione wschodnią odnogą, t. zw. niecką Bytomską, potężnego złoża triasowego, którego główny trzpień ciągnie się od zachodu (Ujazd), przez Zawadę, na północ do Tarnowskich Gór (p. rys. 2).

Ponieważ trias należy do dolnych formacji mezozoicznych, a więc z wieków średnich naszej ziemi, to możemy powiedzieć, że w okolicy Brynicy jest powierzchnia ziemi niejako księgą historii naszego globu, otwartą na działach, opisujących jego wieki średnie i starożytne.

Młodszych formacji geologicznych w okolicy Brynicy prawie niema wcale, a jeżeli tu i owdzie się pokazują, to w każdym razie w znikomych ilościach, dopiero w dolnym biegu, przy jej ujściu do Czarnej Przemszy.

szych latach naszego stulecia szczegółowym badaniem przeważnie z tego powodu, że trias ten, jako silnie wodonośny, stanowił dla Górnego Śląska jedyne w swoim rodzaju źródło poboru wody do picia i do celów przemysłowych.

Ponieważ, dla naszych rozważań, poznanie budowy geologicznej tego triasu i jego właściwości hydrologicznych jest potrzebne, przeto przytoczę tu wyniki wymienionych badań, ogłoszone w roku 1913 w głównym sprawozdaniu Komitetu zaopatrzenia w wodę przemysłowej części Górnego Śląska¹⁾.

Skład tutejszego triasu, idąc od spągu ku stropowi, jest następujący:

1) Wapienie pstręgo piaskowca (wapienie dolomitowe, podścielone margilowemi do-

¹⁾ Hauptbericht des Arbeitsausschusses für die Wasserversorgung des oberschlesischen Industriebezirks. Katowice, 1913.

lomitami i łupkami, a przykryte wapieniami szcze-
limowemi).

2) Wapienie t. zw. dolnego wapie-
nia muszlowego, występujące w postaci żół-
tych, szarych lub czerwonych płyt wapiennych, da-
lej jako krystaliczne, częściowo gąbczaste ławy,
gliniaste wapienie, warstwy gliny i wapienie mar-
głowe naprzemian z różnymi pokładami wapieni fa-
listych. Pierwotnie nazywano cały ten pokład war-
stwami Chorzowskiemi albo wapieniem spągowym
(Sohlenkaalk), a górną jego partję — niebieskim ka-
mieniem spągowym (blauer Sohlenstein).

Tego pokładu niebieskiego kamienia spągowe-
go nie można uważać za odrębny człon w warstwach
wapieni muszlowych, w znaczeniu geologicznem.
Należy on do górnych warstw dolnych wapieni mu-
szlowych. Niebieskawe zabarwienie napotyka się
również w głębszych warstwach właściwych wa-
pieni muszlowych.

3) Dolomity dolnego wapienia
muszlowego. Są to grube ławice z wtrące-
niami rogowca, w dolnych partjach rudonośne
i silnie strącające żelazo.

Na zachód od linii Zawada — Tarnowskie Gó-
ry, występują na miejsce tych dolomitów wapie-
nie grupy gąbczastej dolnego wapienia
muszlowego w grubych, poczęści krystalicznych ła-
wach, z przegrodzeniami wapieni falistych. W ob-

4) Dolomity piaskowate; dolomito-
we wapienie margłowe i margle dolomitowe, jako
przedstawiciele środkowych i górnych wapieni mu-
szlowych. W zachodniej części triasu odpowiadają
tym podkladom czyste wapienie.

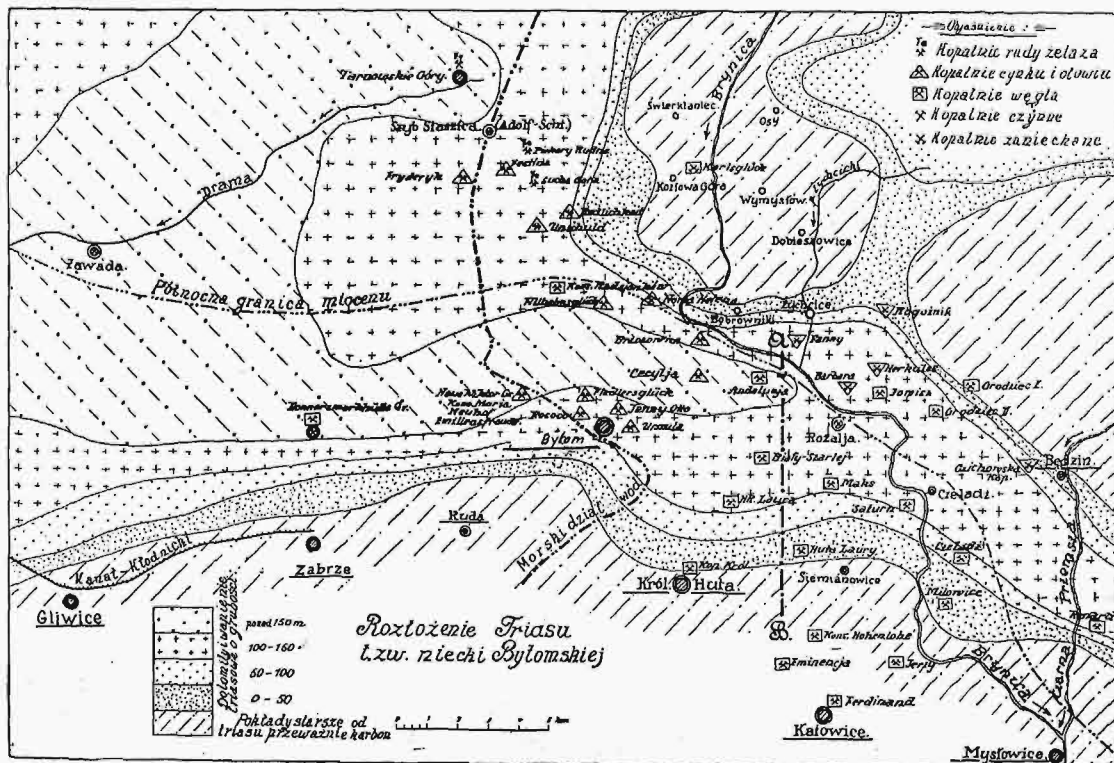
5) Glinki formacji kajprowej.

Miąższość wyżej wyliczonych pokładów wyno-
si w niecce Bytomskiej przeciętnie: 1) wapieni
pstrego piaskowca 50 m; 2) dolnych wapieni mu-
szlowych 40 m; 3) dolnych dolomitów rudonośnych
50 m; 4) średnich i górnych wapieni muszlowych
25 m; 5) glinki kajprowe są przeważnie denudo-
wane. Największa zatem grubość triasu niewiele
przekracza 150 m.

Na szczególniejszą uwagę zasługują wapienie
pstrego piaskowca, jako najgłębsze i najstarsze
formacje triasu, o których, tak dawniej, jak i obec-
nie, jeszcze istniały i istnieją mylne pojęcia co do
ich zachowania się pod względem hydrologicznym.

Tylko z powodów paleontologicznych musi się
zaliczać te dolomitowe warstwy wapieni do tak
zwanego pstrego piaskowca, od którego one zresztą
swym składem zupełnie się różnią.

Właśnie ta przeważnie wapienna budowa
pstrego piaskowca, którego miąższość 50 m dosię-
ga prawie grubości ułożonego nad nim dolnego wa-
pienia muszlowego (40 m), znamionuje trias gór-



Rys. 2 Rozłożenie triasu niecki Bytomskiej.

rzebie niecki Bytomskiej przekształciły się te wa-
pienie gąbczaste zupełnie w dolomity.

Ta dolomityzacja, która nastąpiła po ułożeniu
się warstw, pojawia się także i w górnych strefach
wapieni muszlowych, chociaż tylko w ograniczo-
nych miejscach.

nośląski i małopolski i ogranicza się tylko do tych
wschodnich części triasu.

Jeżeli się zważy, że wapienie pstrego piaskow-
ca stanowią podłoże zagłębia triasowego, a więc
niejako dno tego, jak później zobaczymy, ogromne-
go zbiornika wody gruntowej i jego granicę wzglę-

dem karbonu, pod nim położonego, to zrozumiemy znaczenie tej warstwy pod względem jej szczelności, względnie nieprzepuszczalności tych wód w głąb ziemi.

Idąc śladem pojęć starszej literatury, utarło się przed zbadaniem tego triasu przekonanie, że ten pokład jest tylko warstwą piaskowca, ułożoną między karbonem a wapieniem falistym, że ta warstwa stanowi ciągłość w całym podłożu triasu i, jako silnie porowata, tworzy główny horyzont wodny, zasilany wodami opadowymi na swych wychodniach wzdłuż brzegów rozległego zapadliska triasowego (na wschodzie między miejscowościami: Chechło, Kozłowa Góra, Wielkie Piekary, Wojkowice Komorne, Będzin, Kazimierz; na południu: Dębowa Góra pod Sosnowcem, Siemianowice, Chorzów, Bobrek; na zachodzie: Plawniowice, Sieroty).

Względem karbonu, zresztą w sobie samym nieprzepuszczalnego, miał być ten piaskowiec uszczelniony czerwonymi glinami pstrego piaskowca.

Opady atmosferyczne wsiąkały według tego poglądu wzdłuż wychodni w porowaty piaskowiec, nasycaly zagłębiony w nieckę jego pokład, tak że każde nawiercenie głębszego miejsca niecki, sięgające do pstrego piaskowca, umożliwiałoby wydobywanie się nagromadzonych tam i między szczelnymi warstwami pod ciśnieniem znajdujących się wód, sposobem artezyjskim, na powierzchnię ziemi.

Później domyślano się, że również gąbczaste wapienie tworzą w całym zapadlisku triasowym jeden nieprzerwany pokład, który stanowi również wodonośną warstwę triasu.

Były także domysły, że w miejscowościach, w których przez wychodnie starszych wapieni przepływają rzeki, jak np. Drama (dopływ Kłodnicy) i Brynica, — następuje infiltracja wód w głąb niecki triasowej.

Tę możliwość jednak wykluczono w dość prymitywny sposób i przeszło się nad nią do porządku dziennego, aczkolwiek na Brynicy, dla celów ratowania, że się tak wyrażę, dobrej reputacji jakości wody z kopalni Rozalja, jako źródła poboru wody wodociągu powiatu Katowickiego, zrobiono dwie próby zabarwienia wody, z wynikami jednak wręcz sobie przeczącymi.

Nowsze badania ustaliły, że wodonośność naszego triasu wcale nie ogranicza się tylko do pewnych jego formacji, lecz wszystkie jego warstwy wapienne i dolomitowe, w całej swej poziomej i pionowej rozciągłości, wykazują jednolity obrzymi zbiornik wody gruntowej. Wody te krążą w silnie i daleko rozgałęzionym systemie szczelin i pęknięć w różnych poziomach triasu, są więc wodami typowo szczelinowymi.

Tektoniczna budowa naszego triasu wcale nie jest taka regularna, jak ją przedstawiają dawniejsze mapy geologiczne²⁾. Nie znajdujemy tu nieprzerwanych wychodni pokładów piaskowcowych, jako brzegów niecki. Naodwrot, wykazują te brze-

gi silne zniekształcenie, nie tylko tektoniczne, ale i zmiany geochemiczne.

Podczas gdy wewnętrzne pokłady niecki triasowej zatrzymały odrębność poszczególnych warstw, wykazują wychodnie brzegów niecki znaczne zdruzgotania i rozdrobnienia, w których erozja i denudacja atmosferyjów miały szerokie pole do popisu. Naprzykład, występujące tu porowate wapienie gąbczaste należy uważać za przetwór marglowych wapieni pstrego piaskowca. Napotyka się je tylko tam, gdzie są one wystawione na bezpośredni wpływ atmosferyczny, a nigdy w głębi triasu. Zachodnie brzegowisko niecki, w okolicy Toszka, wykazuje potężne pokłady młodszych wapieni gąbczastych, t. zw. Karchowickich, które zastępują tu dolomity wschodniego brzegowiska niecki Tarnowskiej i ostro odcinają się od innych starszych pokładów triasowych. Swą gąbczastość zawdzięczają one erozyjnej działalności wód opadowych.

Wnętrze niecki nie daje również obrazu spokojnego uwarstwienia poszczególnych pokładów. Pęknięcia i przesunięcia, tak poziome, jako też i pionowe, wskazują na to, że pierwotnie trias ten tworzyły płyty poziomo uwarstwione, a cały górotwór, pod wpływem zapadnięcia się podłoża karbonowego, względnie wyrzucenia sąsiedniego siodła karbonowego, utworzył wielkie zapadlisko triasu, ponosząc przytem wszelkie konsekwencje tektoniczne tego rodzaju ruchu skorupy ziemskiej.

Ruchom takim towarzyszyły, jak zwykle, również uskoki geologiczne, których pochodzenie co do czasu jest rozmaite. Poważna część uskoków pochodzi z wczesnej epoki karbonowej, inne powstały w epoce trzeciorzędu. Często stwierdzono powtórne przedarcie tych samych szczelin uskokowych, a ważną rzeczą jest ta okoliczność, że uskoki triasu dadzą się wszędzie udowodnić także i w karbonie pod nim ułożonym.

Strefy uskokowe dociegają często znacznych szerokości, tak że powstają całe systemy szpar, które się zbiegają i nawzajem przecinają, co uniemożliwia oznaczenie ich podziału lub dokładnego kierunku ich przebiegu.

Ponieważ przesunięcia uskokowe są niewielkie, a obie ściany szpar składają się z tego samego rodzaju skał, więc nie zawsze da się dokładnie określić jakiś uskok, tembardziej, że szpary są często wypełnione gruzem skał sąsiednich ścian.

Wewnątrz zapadliska triasowego stwierdzono również specjalne siodła i niecki (większe siodło na linii Miechowice — Sucha Góra), następnie rowy tektoniczne, co dowodzi, że i samo zapadlisko nie miało regularnego dna³⁾.

Warstwy spągowe, ułożone z jednej strony między warstwami wapieni, których przynależność do triasu stwierdzono niezbitnie, z drugiej znów strony między zdecydowanymi warstwami karbonu, są przedewszystkiem cienkie, a pozatem tak

²⁾ Roemer i Degenhardt.

³⁾ Najnowsze badania geologiczne triasu Jaworzniańskiego, prowadzone przez D-ra Inż. Kowalskiego, przy współudziale Prof. D-ra Goetla z Akademii Górniczej w Krakowie, dają analogiczne wyniki tektoniki tego triasu.

różnorodnie ukształtowane, że już z tego powodu powstają często wątpliwości co do ich zaliczenia do jakiejś jednolitej formacji geologicznej. Granica między karbonem, permem (diasem) a trzeciorzędem jest tu niejasna, a nieregularnie zmieniające się warstwy glin i piaskowców wywołują różnice zdań geologów o przynależności formacyjnej tych pokładów.

Jeżeli teraz zreasumujemy powyższy opis budowy tektonicznej triasu, to dochodzimy do następujących wniosków:

1) Dawne mniemanie o nieprzerwanej warstwie pstrego piaskowca na szczelnym podłożu, jako wodonośnej warstwie spągowej triasu, odpada.

2) Odpada również domysł, że trias posiada nieprzerwany pokład szczelinowego lub gąbczastego wapienia wodonośnego.

3) Dno zapadliska triasowego nie jest ani jednolite, ani szczelne, nie tworzy więc dostatecznej ochrony leżącego pod nim karbonu przed naporem wód w głąb karbonu.

4) Trias wykazuje w całej swej miąższości i rozciągłości wielkie bogactwo wody gruntowej.

Sposób występowania wód w triasie.

Niemniej ciekawymi od tektoniki triasu są jego warunki hydrologiczne.

Badania wykazały, że główną siedzibą wód triasowych jest wspomniany wyżej system szpar i pęknięć pokładów triasowych. Stosugi, oddzielające poszczególne grubsze ławy skał wapiennych, nie odgrywają tu roli, ponieważ wykazują tu przeważnie lepszycie gliniaste, a więc nieprzepuszczalne. Jakość szpar zależy od jakości pokładów, przez które te szpary przechodzą. Ich rozchylenie waha się od sieci drobno rozgałęzionych pęknięć i rys (które w dolnych wapieniach muszlowych są wypełnione rudami cynku) do rozchyleń kilkudziesięciu centymetrowych. W młodszych wapieniach gąbczastych, miejscami także w t.zw. wapieniu spągowym, napotyka się wielkie próżnie i wymycia, w których płyną podziemne strumienie wody.

Poszczególne ławice skał różnią się od siebie pod względem przepuszczalności wody bardzo znacznie i zmieniają się od zupełnie porowatych do absolutnie nieprzepuszczalnych. Przecinające je pęknięcia i szczeliny umożliwiają komunikację również między nieprzepuszczalnymi warstwami.

Gliniaste wypełnienia szpar stawiają oczywiście tej komunikacji większy opór niż wypełnienia gruzem. Takie gliniaste uszczelnienia napotykamy przede wszystkim w powierzchniowych pokładach wapieni, gdzie tworzą one pewnego rodzaju ochro-

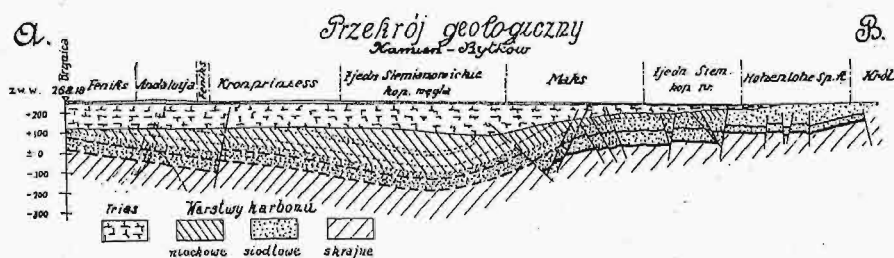
nę przed bezpośrednią infiltracją wód opadowych, są jednak i wewnątrz triasu pewne grupy pokładów, które wykazują takie same nieprzepuszczalne uszczelnienia swych pęknięć i szpar.

Poszczególne szczeliny wodonośne łączą się ze sobą w systemy i grupy, których rozciągłość jest różna i zmienna. Zdarzają się wypadki, że w bezpośrednim sąsiedztwie otworów wiertniczych, wykazujących w gruncie znaczną ilość wody, przejeżdża się cały trias zupełnie sucho, co dowodzi, że w danym wypadku natrafiono na słupek wapieni, nie przecięty żadną szczeliną wodonośną. Często znów ztraca się woda, dolewana z góry dla łyżkowania przy wierceniu w suchej skale. Pierwotnie przypuszczano, że ma się tu do czynienia z próżniami szczelinami, które woda ta uchodzi. Przekonano się jednak, że właśnie w takich miejscach natrafiono przy zapuszczaniu szybów na silnie wodonośne szpary, w których płynąca woda porywała za sobą wodę do łyżkowania, nalewaną od góry.

Przy zapuszczaniu szybów w ostatnich latach stwierdzono wielokrotnie, że właściwe warstwy piaskowe t. zw. pstrego piaskowca są wolne od wody. Woda występuje w nich tylko w tych miejscach, gdzie przechodzą pęknięcia geologiczne, lub gdzie w inny sposób tworzy się stałe połączenie z warstwami wapieni, leżącymi na stropie pstrego piaskowca. W takich wypadkach pochłaniają piaski i gliny tego pokładu bardzo dużo wody i rozluźniają się w stosunkowo krótkim czasie.

Wody, zawarte w szparach, wsiąkają w sąsiednie otoczenie tak daleko, jak na to pozwalają połączone ze sobą szczeliny i dochodzą nieruszane do stanu pewnej chociaż równowagi kinetycznej; w obrębie zaś jednego, w sobie zamkniętego systemu szpar, może nawet nastąpić równowaga statyczna.

Jednak działanie chemiczne i mechaniczne wody (ciśnienie hydrostatyczne) odbywa się tu ustawicznie i powoduje ciągłe zmiany w tym systemie połączonych ze sobą żył wodonośnych, bądź zasklepiając niektóre z nich, bądź zdobywając nowe szczeliny i komunikacje z nowymi kompleksami



Rys. 3.

wód szczelinowych przez rozpuszczanie i wyługowywanie dzielących je ścian.

Odbywa się tu zatem ciągła zmiana systemów i ugrupowań wodonośnych naczyń, uwarunkowana zresztą i potęgowana ustawicznym naruszaniem tych wód podziemnych przez ich pompowanie w różnych miejscach i poziomach, w różnych ilościach i do różnych celów, przy równoczesnym wprowadzaniu z powierzchni ziemi powietrza w głąb, co

potęguje działanie chemiczne wód w tych, w różne sole bogatych terenach.

Kiedy przed odkryciem bogactw mineralnych tej ziemi leżała ona nietknięta robotami górniczymi i nie wyrzucano pompami z jej wnętrza tych olbrzymich ilości wód, które się dzisiaj tu pompuje, istniała w tym triasie pewna równowaga i unormowany odpływ nadmiaru wód w postaci źródeł i ścieków powierzchniowych. Z chwilą jednak wdarcia się kopalnictwa we wnętrze triasu i poden do karbonu, naruszono tę równowagę bardzo gwałtownie i znacznie, gdyż podjęto zawziętą walkę z naporem wód, walkę nie uznającą innego środka, jak tylko usunięcie tych wód przez ich wyrzucenie na powierzchnię ziemi. W tej ustawicznej walce, w której, jak wszędzie, ulega słabszy, która trwa po dzień dzisiejszy, a nawet potęguje się z rozwojem kopalnictwa i budowy pomp-smoków, połykających coraz większe masy wód, — nie zawsze kopalnictwo wychodzi zwycięsko. Kładzie tu tamę rentowności kopalnictwa. Mamy niestety wiele zatopionych kopalń, które świadczą o przechyleniu się szali zwycięstwa na stronę wody, której naporu z powodu nierentowności kopalnictwa nie zdołano pokonać.

Poziomy wód triasu.

Charakterystycznym objawem hydrologicznym obu kompleksów triasu (Górnośląskiego i Małopolskiego) jest to, że między najgłębiej ułożonymi pokładami dolnego wapienia muszlowego (warstwami Chorzowskiemi) a popękanymi dolomitami rudonośnymi są pionowe szpary i pęknięcia zalepione gliną (która zresztą występuje również w warstwach wtrąconych w górną część pokładów Chorzowskich). To uszczelnienie gliniaste utrudnia komunikację wód górnych warstw z dolnymi i powoduje, że wody w pokładach Chorzowskich i dolomitowych wapieniach psrego piaskowca znajdują się pod silnym ciśnieniem, którego zmienna wysokość zależy od przebiegu i zmieniających się kompleksów szpar, zasilających te pokłady w wodę, a również zależy od ilości wód z tych pokładów pompowanych.

Mozemy zatem mówić o dwóch poziomach wód, a mianowicie:

a) górnym poziomie, w górnej partji dolnych wapieni muszlowych, więc w dolomitach i odpowiadający im hydrologicznie zachodnich wapieniach gąbczastych;

b) dolnym poziomie, w pokładach dolnego wapienia muszlowego i wapieniach psrego piaskowca.

Przykłady istnienia dolnego poziomu wód, stojącego pod ciśnieniem hydrostatycznym, są w obu triasach liczne.

Gdzie tylko nawiercono najgłębsze pokłady triasu i przebito przykrywające je warstwy uszczelnione, napotkano na silne źródła artestyjskie; np. na Śląsku Opolskim koło Strzelec u podnóża góry Anny, pod Toszkiem i pod Sierotami, w Zawadzie koło Pyskowca, następnie w Wielkich Piekarach, w Orzeszu, Chechle, w Radzionkowie, w szybie Staszica pod Tarnowskimi Górami, w szy-

bie Rozalji i wielu innych miejscach Górnego Śląska i Zagłębia Dąbrowskiego (Zawiercie, Męczywoda); w drugim zaś triasie — między innymi w Ciężkowicach, Jaworznie i Chrzanowie⁴⁾.

Z górnego poziomu podnoszą wody wszystkie kopalnie kruszcowe, pracujące w triasie. W szybie Staszica odprowadza wody górnego poziomu, które spływają z zaniechanej kopalni ołowiu Fryderyk, t. zw. sztolnia Fryderyka do Dramy. Powiatowy wodociąg Katowicki, na kopalni Rozalja, pobierał swe wody od roku 1909 wyłącznie z górnego poziomu. Od tego czasu rozszerza się i na poziom dolny.

Występowanie źródeł na zboczach dolin Dramy i Brynicy (np. święte źródło w Wielkich Piekarach) nie może być w danych warunkach uważane za kryterjum wysokiego poziomu wody gruntowej. Źródła te mogą być zasilane w dwojaki sposób. Albo dostaje się do nich woda z dolnego, artestyjskiego poziomu, albo występuje tu woda szczelinowa, pochodząca z odalonych miejsc, do których nie sięga depresja kopalń nad Brynicą i których poziom wód jest odpowiednio wyższy. Zresztą źródło w Wielkich Piekarach widocznie zanika i prędzej czy później wyschnie zupełnie. Innych źródeł nie wykazuje triasowa partja Brynicy.

Jak już wyżej wspomniano, bezpośrednie wsiąkanie wód powierzchniowych w głąb triasu utrudnia zatkanie jego górnych szczelin glinami młodszych formacji, które się tu znajdują na powierzchni ziemi, jako pozostałości kajpru. Gdy się jednak zważy, że przy stałym pompowaniu wód triasowych obniża się stan wód gruntowych, przyczem powstaje opróżnienie szczelin, pierwotnie wodą wypełnionych, to łatwo zrozumieć, że wytworzone przez to pewnego rodzaju ssanie ułatwia wymycie i otwarcie szczelin powierzchniowych, przez które wody opadowe na najkrótszej drodze dostają się do głębszych warstw triasu, przedewszystkiem do górnego poziomu jego wód.

Jakość wód obu poziomów jest ta sama. Są to typowe wody skał wapiennych o znacznej twardości (około 12 stopni niemieckich) i stałej niskiej temperaturze 9 do 10° C).

Ilość wód tego potężnego zapadliska triasowego zależy od jego długości i szerokości, następnie od wielkości rozległej sieci jego szczelin, której dotychczas w całej rozciągłości jeszcze nie zbadano.

Do przybliżonego określenia objętości tych wód dają niejaki wskazówki ilości wód pompowanych z podziemi w ściślejszym okręgu przemysłowym, zgrupowanym naokoło Bytomia i Królewskiej Huty. Zebrane daty statystyczne wykazują z jednej strony zupełną niezależność ilości głębszych wód triasowych od objętości opadów atmosferycznych, z drugiej znów strony sama ilość pompowanych tu wód przewyższa trzy — do pięcio-

⁴⁾ Przy forsownem obniżaniu wód gruntowych w kopalni kruszcowej Matylda pod Chrzanowem (jesień 1927 r.), zanikła woda w około 40 m głębokiej studni fabryki parowozów w Chrzanowie. Za wskazówkami D-ra Inż. Kowalskiego, nawiercono tam dolny poziom wodny w głębokości ponad 200 m i otrzymano artestyjskie źródło z poziomem wody około 13 m pod powierzchnią ziemi.

krotnie te objętości, jakich należałoby się spodziewać z rocznych opadów.

Teren zasilania pracujących tu pomp jest co najmniej pięć razy większy od przestrzeni, na której rozsiadły się kopalnie.

W roku 1910 pompowano przeciętnie 150 m^3 wody na minutę, co daje rocznie $78\,840\,000 \text{ m}^3$ wody.

(c. d. n.)

O wynikach studjów na Wydziale Chemji Politechniki Warszawskiej w ciągu ostatniego trzechlecia 1925/6—1927/8.

Napisał Dr. J. Zawidzki *†*, Profesor Politechniki Warszawskiej.

W artykule zatytułowanym „Sprawność wyższych uczelni w Polsce w świetle cyfr” (Przeгляд Techniczny 1925, 63, 740) p. Piotr Drzewiecki, opierając się na wynikach ankiety, przeprowadzonej przez Ligę Pracy, nad sprawnością wyższych zakładów zachodnio-europejskich, doszedł do wniosku, że liczba kończących polskie uczelnie wyższe jest w stosunku do liczby studjujących naogół dwa razy mniejsza od liczby kończących odpowiednie uczelnie zagraniczne. Mianowicie pomieniona ankieta miała ujawnić, jakoby zagranicą kończyło 15,63% studjujących, podczas gdy w Polsce liczba kończących wynosi zaledwie 7,87% liczby studjujących.

Nie mam zamiaru poddawać wyczerpującej krytyce pomienionych danych ankiety, dokonanej przez Ligę Pracy, jednakże uzyskana przez tę ankietę liczba 15,63% kończących zagraniczne uczelnie wyższe, w stosunku do liczby studjujących, wydaje mi się zbyt wygórowaną. Na poparcie tej mojej opinii przytoczę szczegółowe dane statystyczne, dotyczące dawnej Politechniki Ryskiej¹⁾, zarówno jak i Politechniki Monachijskiej²⁾, i to nie za jakiś poszczególny rok, lecz za okresy czasu wynoszące 40, względnie 30 lat. Dane te przedstawiają się w sposób następujący:

Politechnika Ryska.

pięciolecia	liczba studentów		
	studjujących	kończących	% kończących
1872/3 — 1876/7	996	118	11,85
1877/8 — 1881/2	2333	177	7,59
1882/3 — 1886/7	3483	299	8,58
1887/8 — 1891/2	4157	407	9,79
1892/3 — 1896/7	5259	515	9,79
1897/8 — 1901/2	7676	699	9,11
1902/3 — 1906/7	7842	744	9,49
1907/8 — 1911/12	8896	822	9,24
razem	40642	3781	9,30

¹⁾ Dane dotyczące Politechniki Ryskiej zaczerpnąłem z „Album Academicum des Politechnikums zu Riga, 1862—1912. Riga 1912.

²⁾ Według dzieła W. Lexis'a: „Die Technischen Hochschulen im Deutschen Reich”. Berlin, 1904, str. 235 — 236.

Politechnika Monachijska.

pięciolecia	liczba studentów		
	studjujących	kończących	% kończących
1871/2 — 1876/7	2864	264	9,92
1887/8 — 1881/2	2744	272	9,91
1882/3 — 1886/7	1388	138	9,94
1887/8 — 1891/2	1584	192	12,12
1892/3 — 1896/7	3240	468	14,44
1897/8 — 1901/2	6076	870	14,32
razem	17896	2204	12,31

Z danych powyższych okazuje się, że, w przecięciu, w obu pomienionych politechnikach liczba kończących studja wynosiła 10,22% liczby studjujących. Po wojnie światowej, stosunek ten w uczelniach zachodnio-europejskich bynajmniej nie uległ zmianie w kierunku na lepsze, lecz raczej musiał się pogorszyć, a to skutkiem gwałtownego wzrostu liczby studjujących, który z natury rzeczy musi wpływać ujemnie na wydajność studjów. Zatem jakieś 10 do 12% kończących w stosunku do studjujących można uważać za normalną sprawność wyższych uczelni, w szczególności szkół politechnicznych z czteroletnim programem studjów.

Mając to na względzie, pragnąłbym w niniejszym artykule przedstawić w oświetleniu liczbowym wyniki studjów na Wydziale Chemji Politechniki Warszawskiej w ciągu ostatnich trzech lat akademickich, t. j. w okresie czasu, w ciągu którego przewodniczyłem Komisji egzaminu dyplomowego, a tem samem miałem możność korzystania nie tylko z samych danych liczbowych, ale również z obserwacji i wrażeń bezpośrednich.

Otóż w przeciągu tego czasu studjowało na Wydziale Chemji w poszczególnych latach oraz ukończyło studja ze stopniem inżyniera chemika.

W roku	studjowało	ukończyło	% kończących
1925/26	549	44	8,01
1926/27	534	55	10,07
1927/28	544	68	12,05
razem	1627	167	10,27

Z tego zestawienia wynika przede wszystkim, że w pomienionym okresie liczba kończących w stosunku do liczby studujących z roku na rok stale wzrastała i w ostatnim roku akademickim doszła do 12,05%, osiągając poziom, jakim mogą się poszczycić zaledwie nieliczne politechniki zagraniczne.

Dla porównania przytaczam poniżej odpowiednie dane liczbowe dla Wydziału Chemii Politechniki Ryskiej za ostatnie czterdziestolecie jej istnienia (pomijam z umysłu dane za pierwsze dziesięciolecie, bowiem w tym okresie czasu program studiów był początkowo dwuletni, a następnie do roku 1877 — trzyletni).

Wydział Chemii Politechniki Ryskiej.

Pięciolecia	Liczba studentów		
	Studjujących	Kończących	% kończących
1872/3 — 1876/7	161	20	12,43
1877/8 — 1881/2	515	29	5,63
1882/3 — 1886/7	1054	62	5,88
1887/8 — 1891/2	1483	148	9,98
1892/3 — 1896/7	1495	189	12,64
1897/8 — 1901/2	1728	174	10,07
1902/3 — 1906/7	1380	152	11,01
1907/8 — 1911/12	1480	146	9,81
razem	9300	920	9,89

Powyższe dane liczbowe wykazują, że Wydział Chemii Politechniki Warszawskiej osiągnął już teraz znacznie większy procent kończących,

działe Chemicznym Politechniki Ryskiej był trzyletni, zaś laboratoryjne prace dyplomowe wprowadził dopiero prof. Wilhelm Ostwald z początkiem roku akademickiego 1882/3-go. Ukończywszy swego czasu Wydz. Chem. Politechn. Ryskiej, a następnie pracując na tymże Wydziale przez szereg lat w charakterze asystenta oraz docenta, mogę śmiało stwierdzić, że wymagania stawiane studentom Wydz. Chem. Politechn. Warszawskiej są znacznie większe od tych, jakie w latach od r. 1886 do 1907 stawiano studentom tegoż Wydziału Politechn. Ryskiej.

Tyle co do sprawności studiów, które — jak widzimy — nie pozostawiają nic do życzenia.

Co się tyczy jakości wyników tych studiów, to następujące zestawienia liczbowe ocen postępów kończących dają nam najlepszy ich obraz.

Mianowicie na ogólną liczbę 167 kandydatów, którzy w tym okresie czasu ukończyli swe studia ze stopniem inżyniera-chemika, uzyskało:

postęp bardzo dobry (5) 4, czyli 2,40%
 „ dobry (4) 98 „ 58,68%
 „ dostateczny (3) 65 „ 38,92%.

Odpadło zaś podczas ostatecznych egzaminów piśmiennych, względnie ustnych, zaledwie 6 kandydatów, czyli 3,59%.

Bardziej dokładny i szczegółowy obraz charakteru poszczególnych postępów daje nam dalsze zestawienie liczbowe przeciętnych stopni uzyskanych przez kandydatów z różnych grup przedmiotów, w poszczególnych kadencjach egzaminacyjnych.

Zestawienie przeciętnych stopni.

Kadencja egzamin.	Rok akad.	Liczba kandyd.	Przeciętne stopnie z :							Stopień ostateczny
			Egzam. pół-dypl.	Egz. po pół-dypl.	Praca dyplom.	Egz. dypl. piśmien.	Egzam. ustny z przedmiotów			
							Teoret.	Technologii ogólnej	Technologii specj.	
1	1925/26	16	3,94	4,12	4,48	4,11	3,95	3,95	3,67	4,00
2	„	16	3,69	4,13	4,36	3,86	3,67	3,47	3,61	3,62
3	„	12	4,00	3,89	4,49	4,25	3,62	3,37	3,54	3,75
4	1926/27	11	3,64	3,98	4,45	3,42	3,42	3,50	3,41	3,54
5	„	24	3,79	3,89	4,27	3,65	3,42	3,52	3,69	3,62
6	„	20	3,65	3,83	4,39	3,81	3,46	3,50	3,52	3,55
7	1927/28	24	3,54	3,69	4,18	3,91	3,34	3,56	3,43	3,54
8	„	19	3,79	3,84	4,41	4,16	3,50	3,43	3,88	3,63
9	„	25	3,36	3,91	4,37	3,93	3,32	3,60	3,57	3,60
razem		167	33,40	35,28	39,39	35,10	31,70	31,90	32,32	32,85
Stopień przeciętny:			3,71	3,92	4,38	3,90	3,52	3,54	3,59	3,65

aniżeli Wydział Chemii Politechniki Ryskiej, który swego czasu był uważany za jeden z najlepszych wydziałów chemicznych. Przytem nie należy zapominać, że w ciągu pierwszego pięciolecia, objętego naszą statystyką, program studiów na Wy-

Z tego ostatniego zestawienia wynika przede wszystkim, że, aczkolwiek w ciągu rozpatrywanego trzylecia procent studentów kończących Wydział Chemiczny wzrósł z 8,01% do 12,5%, to jednakże postępy ogólne, wykazane przez egzamino-

wanych kandydatów, pozostały na tym samym poziomie, nie ulegając widocznemu obniżeniu.

Następnie porównanie ogólnych przeciętnych stopni okazuje, że najwyższy przeciętny stopień (4,38) uzyskali kandydaci za prace dyplomowe. Można by z tego wnioskować, że praca dyplomowa stanowi najłatwiejszą część studjów na Wydziale Chemii. Tymczasem rzecz się ma wprost przeciwnie. Wprawdzie na prace dyplomowe przeznaczono pierwotnie mniej więcej 3 miesiące czasu, czyli około 400 godzin pracy laboratoryjnej, do których dochodzi jeszcze ze 100 godzin na zapoznanie się z literaturą danego zagadnienia, na przeprowadzenie koniecznych obrachunków oraz na zestawienie i opisanie otrzymanych wyników, — zatem w sumie jakich 500 do 600 godzin pracy efektywnej. W rzeczywistości okazało się jednak, że prace dyplomowe na Wydziale Chemii trwają zazwyczaj znacznie dłużej, w przecięciu jakich 5 do 7 miesięcy, czyli wymagają od 1000 do 1200 godzin.

Jest to nakład pracy niewątpliwie zbyt wielki w stosunku do zamierzonych celów pedagogicznych, ale w znacznej mierze jest on powodowany szczupłością pomieszczeń laboratoryjnych, niedostatecznym wyposażeniem ich w niezbędne przyrządy i aparaty, a nadto brakiem należycie przygotowanych sił asystenckich. Tem niemniej, pomimo tych trudności, młodzież nasza chętnie i z dużym zainteresowaniem oddaje się pracom dyplomowym, przedłużając z własnej inicjatywy czas ich trwania, a to celem uzyskania wyników bardziej dokładnych oraz pełniejszego rozwiązania postawionego zagadnienia.

Co się tyczy poziomu naukowego tych robót dyplomowych, to jest on naogół dość wysoki. Kierując w ciągu lat siedmiu pracami dyplomowymi w laboratorium prof. P. Waldena w Politechnice Ryskiej, a nadto pracując przez cztery lata w laboratorium fizykochemicznym prof. W. Ostwalda uniwersytetu Lipskiego, z którego corocznie wychodziło około 20 robót doktorskich, zdobyłem pewne doświadczenie w ocenie trudności, zarówno jak i wartości tego rodzaju samodzielnych badań naukowych. Otóż czytając, względnie przeglądając, pomienione 167 prac dyplomowych, doszedłem do wniosku, że co najmniej $\frac{3}{4}$ tych prac stało na poziomie wyższym od odpowiednich prac dyplomowych, wykonanych swego czasu w laboratoriach chemicznych oraz technologicznych Politechniki Ryskiej. Mogę nawet śmiało twierdzić, że większość tych prac dyplomowych, zarówno pod względem swego zakresu, jak i poziomu naukowego, całkowicie odpowiada poziomowi przeciętnych prac doktorskich, dokonywanych przed wojną w mniejszych uniwersytetach niemieckich.

Młodzież nasza, pomimo niedostatecznego przygotowania z matematyki, fizyki i chemii, jakie wynosi ze szkoły średniej, następnie pomimo dużych braków w systematycznym wyrobieniu laboratoryjnym, rwie się instynktownie do samodzielnych prac eksperymentalnych i wykazuje w wykonywaniu tych prac dużą wytrwałość oraz znaczny temperament. Pod wpływem panujących w społeczeństwie naszym dążeń materialistycznych,

interesuje się ona przeważnie tylko zagadnieniami charakteru utylitarnego—praktycznego, co się wyraża w ubieganiu się przedewszystkiem za tematami technologicznymi, jak to wynika z następującego zestawienia liczbowego:

Pochodzenie prac dyplomowych:

1.	Z Zakł. chem. nieorganicznej	prac 16
2.	" " organicznej . . . "	7
3.	" " fizycznej . . . "	27
4.	" " ogólnej . . . "	6
5.	" fizyki "	1
6.	" mineralogji "	1
7.	" technol. nieorganicznej	15
8.	" " organicznej . . . "	23
9.	" przemysłu farbiarsk. . . "	17
10.	" " fermentac. . . . "	16
11.	" maszynoznaw. chem. . . "	29
12.	" technol. innych "	9
razem prac		167

Powyzsze dane wskazują, że z laboratoriów przedmiotów teoretycznych wyszło zaledwie 58 prac dyplomowych, czyli 34,73%, zaś z laboratoriów technologicznych 109 prac, czyli 65,27%. Ta odsetka prac technologicznych byłaby jeszcze większa, gdyby nasze laboratoria technologiczne mogły pomieścić większą liczbę dyplomantów. Bowiem do laboratoriów przedmiotów teoretycznych zgłaszają się studenci po prace dyplomowe tylko wówczas, gdy nie dostaną miejsca w laboratoriach technologicznych, lub też gdy chodzi im o pośpiech, t. j. o szybsze załatwienie się z pracą dyplomową.

Wracając do poprzedniego zestawienia tabelarycznego przeciętnych ocen egzaminacyjnych, należy wskazać na ciekawy fakt, że przeciętny stopień z egzaminu pół-dyplomowego (3,71), obejmującego 9 przedmiotów teoretycznych, odpowiada prawie dokładnie przeciętnemu stopniowi z ostatecznego egzaminu dyplomowego (3,65). Wynikałoby stąd, że oceny z zasadniczych przedmiotów teoretycznych, wchodzących w zakres egzaminu pół-dyplomowego, dają naogół trafną charakterystykę uzdolnień oraz pracowitości egzaminowanych kandydatów.

Wreszcie zaznaczyć należy, że najsłabsze postępy wykazali kandydaci podczas ostatecznego egzaminu ustnego, i to zarówno z przedmiotu teoretycznego (3,52), jak z technologii ogólnej (3,54), jak wreszcie z technologii specjalnej (3,59), którą powinni by znać najlepiej. Fakt ten wskazuje niewątpliwie na brak wprawy w szybkim myśleniu i orjentowaniu się, bowiem przeciętny stopień z ostatecznego egzaminu piśmiennego (3,90), trwającego 5 godzin, jest znacznie wyższy.

Otóż technika wymaga od swych inżynierów szybkiego orjentowania się w sytuacjach wytwarzających się podczas biegu procesów fabrycznych. Dlatego też należałoby koniecznie zaradzić temu brakowi tresury myślowej naszych wychowañców, a można by przynajmniej częściowo osiągnąć przez wprowadzenie do programu studjów kollokwjów dyskusyjnych na obrane tematy specjalne, w których brałoby udział, obok profesorów i asystentów, studenci starszych semestrów. Niestety, prze-

pełnienie naszych uczelni oraz przeciążenie personelu nauczającego nadmiarem zajęć pedagogicznych i administracyjnych nie pozwala obecnie tego dokonać.

Reasumując bezpośrednio moje wrażenia osobiste, poparte przytoczonymi uprzednio danymi

liczbowymi, dochodzę do wniosku, — że zarówno wydajność, jak i gruntowność studjów na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej nie pozostawia obecnie nic do życzenia i że nie stoi ona niżej od sprawności i gruntowności studjów na odpowiednich wydziałach uczelni zagranicznych.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

KOLEJNICTWO.

Elektryfikacja kolei niemieckich.

Kolejnictwo niemieckie po wojnie zelektryfikowało, prócz kolei miejskiej w Berlinie, cały szereg linii, rozrzuconych po całym państwie, na długości 1550 km. W chwili obecnej Niemcy posiadają przeszło 400 lokomotyw elektrycznych o mocy około 800 000 KM i 700 wozów motorowych o mocy 270 000 KM.

Według p. M. Wechmanna, dyrektora kolei niemieckich, który wygłosił referat na ostatnim zjeździe elektryków w Niemczech, państwo to nie posiada dotychczas całkowitego programu elektryfikacji swoich dróg żelaznych. Elektryfikacja całej sieci, nawet przy odpowiednim dopływie kapitałów, rozciągnąć się musi, ze względu na ogrom prac, na lat kilkadziesiąt, a w ciągu tego okresu każdy szczegółowy program ulegałby niejednokrotnym, może nawet i zasadniczym zmianom.

Dzisiaj, około 2500 km linii dróg żelaznych jest gotowych do zelektryfikowania; są to oczywiście te linie, których elektryfikacja przyniesie największe zyski w stosunku do trakcji parowej. Linie te łączą się z liniami już zelektryfikowanymi, co ułatwi zasilanie ich prądem i umożliwi korzystanie wspólne z niektórych istniejących już instalacji, powodując obniżenie kosztów energii elektrycznej.

Jak wiadomo, koszt eksploatacji kolei elektrycznych zależy w znacznym stopniu od rozchodu energii i od stopnia równomierności obciążenia elektrowni (w ciągu doby). Rozchód zaś energii zależy od obciążenia kolei, to zn. od ciężaru przewozowego i profilu. Jeżeli obciążenie kolei wzrośnie przez wzrost szybkości pociągów, to prawdopodobnie osiągnie się bardziej równomierne obciążenie elektrowni w ciągu doby.

Rozchód prądu trudnoprzewidzieć zgóry, jak również od jakiej intensywności ruchu począwszy staje się elektryfikacja korzystną; zależy to od warunków miejscowych, od stopnia wyzyskania lokomotyw, kosztów założenia sygnalizacji dalekonośnej i t. d. Z drugiej strony opłaca się nieraz zelektryfikowanie linii o mniejszym nawet ruchu, jeżeli wchodzi ona do sieci już zelektryfikowanej i przez to zwiększy wyzyskanie lokomotyw.

Wzrost przewozów na linii zelektryfikowanej tłumaczy się tem, że przy trakcji elektrycznej zmniejsza się różnica pomiędzy szybkościami jazdy pociągów osobowych i towarowych w stosunku do różnicy istniejącej przy trakcji parowej.

Dla linii miejskich w Berlinie stosowany jest prąd stały o napięciu 800 V.

Linie dotychczas zelektryfikowane korzystają z prądu zmiennego, jednofazowego o niskiej częstotliwości. Ten rodzaj zasilania przyjęty jest również w Szwajcarii, Austrii, Szwecji i Norwegii. Międzynarodowe Biuro kolei żelaznych ustaliło następujące normy napięć i częstotliwości:

napięcie. . . . od 12,5 do 16 kV
 częstotliwość. . . . 16²/₃ okr/sek.

W najbliższej przyszłości zamierza się przeprowadzić elektryfikację następujących linii kolejowych:

Linie kolei	Długość km	Rozchód energii w kWh/km rocznie	
		średni dla całej linii	Na naj- bardziej obciążo- nych od- cinkach
Gł. linja śląska Opole—Groszowice—Brieg— Karlsmarkt — Wrocław — Lignica — Zgorzelec	385	425 000	620 000
Koleje południowe Monachjum — Sztuttgart — Karlsruhe	455	300 000	910 000
Monachjum — Norymberga — Halle — Berlin — Magde- burg i Lipsk — Erfurt. . . .	995	340 000	630 000
Koleje Badańskie Frankfurt — Bazylea i linie boczne.	620	310 000	685 000
Koleje Nadrenji i Ruhry Kolonja — Düsseldorf — Duis- burg — Dortmund (tylko dla przewozu pasażerów na to- rze specjalnym)	120	310 000	350 000

(E T Z, 14 czerwca 1928).

METALOZNAWSTWO.

Własności mechaniczne blach stalowych z zasadowego procesu martenowskiego.

Stosowanie pary o wysokiej prężności wymaga blach kotłowych o znacznej wytrzymałości, przy zachowaniu możliwie niezmięnionej grubości. Stale stopowe okazały się za drogie do budowy kotłów, zwrócono się zatem do stali o wysokiej wytrzymałości, pochodzącej z zasadowego procesu martenowskiego. Badano zachowanie się takiej blachy, w warunkach pracy kotła, t. zn. w zakresie temperatur 20 — 500°. Oznaczano wytrzymałość na rozerwanie R , wydłużenie A , granicę płynności Q , przewężenie C i odporność na uderzenie U . Używano próbek o możliwie jednolitym składzie, średnio: 0,27% C, 0,00% Si, 0,60% Mn, 0,035% P, 0,031% S, 0,16% Cu.

Tabela I podaje średnie wartości R , Q , A , C i U w różnych temperaturach (w każdej temperaturze badano trzy próbki):

T A B E L A I.

Temp. °C	Q	R	A	C	U
	kg/mm ²	kg/mm ²	%	%	kgm/cm ²
20	25,4	46,8	21,8	53,3	9,7
100	23,8	47,9	15,5	44,0	17,0
200	22,3	52,9	12,7	40,6	17,0
300	19,6	52,6	22,17	41,8	13,4
350	19,2	42,8	25,8	51,3	11,1
400	18,1	39,5	27,5	52,4	10,1
450	15,6	32,7	31,75	64,0	8,3
500	13,0	26,3	33,8	68,8	7,6

W dalszym ciągu badano, jak zachowuje się w różnych temperaturach materiał, który już poprzednio ulegał w tych temperaturach pewnym naprężeniom. Zastosowano trzy różne stopnie obciążenia przy tych naprężeniach. Obciążenie *a* wynosiło 9,8 kg/mm² i leżało znacznie poniżej granicy płynności, a wynikało z przyjęcia 4,5-krotnego stopnia bezpieczeństwa dla blachy o wytrzymałości 44 kg/mm².

Obciążenie *b* wynosiło 12,7 kg/mm². Przyjęto je, uwzględniając, że w praktyce często obciążenia przekraczają granice bezpieczne. Obciążenie 12,7 kg/mm² leży jeszcze poniżej granicy płynności, nawet dla temperatury 500°, gdyż jak to widać z tabeli I, Q wynosi wówczas 13 kg/mm². Obciążenie *c* wreszcie przekraczało znacznie granicę płynności, tak że powodowało wydłużenie trwałe około 3,5%. Zastosowano je, aby stwierdzić wpływ przeciążenia materiału kotła, czy to przez zbyt wysokie ciśnienie pary, czy przez naprężenie przy rozszerzaniu termicznym wadliwie zbudowanego kotła. Wymienionym obciążeniom poddawano próbki w temperaturach 20, 100, 200, 300, 400 i 500° C. Tabela II zawiera wyniki tych doświadczeń, podając różnice pomiędzy własnościami mechanicznymi próbek poddawanych i nie poddawanych uprzednio obciążeniom.

T A B E L A II.

Temp. °C	Stop. obciążenia	Q	R	A	C	U
		kg/mm ²	kg/mm ²	%	%	kgm/cm ²
20	a	+ 2,0	+ 0,9	+ 0,5	- 3,8	+ 1,8
	b	+ 1,3	+ 0,8	+ 1,2	+ 1,8	+ 0,5
	c	+ 15,4	+ 1,9	- 0,8	- 2,4	- 4,7
100	a	+ 1,7	+ 0,4	+ 0,3	- 3,8	+ 0,5
	b	+ 1,4	0,0	+ 1,0	+ 5,5	+ 0,6
	c	+ 18,8	+ 1,1	- 4,9	+ 4,8	- 2,6
200	a	+ 2,8	+ 1,5	+ 0,2	+ 2,1	0,0
	b	+ 2,1	+ 0,3	- 0,3	+ 1,7	- 0,3
	c	+ 25,0	+ 4,5	- 3,6	- 2,9	- 1,9
300	a	- 2,3	- 2,8	+ 3,0	+ 4,1	+ 1,5
	b	- 3,7	- 3,0	+ 1,1	+ 5,8	+ 1,2
	c	+ 22,3	+ 3,3	- 6,2	- 3,3	- 0,5
400	a	- 4,7	- 5,1	- 0,6	+ 9,3	- 0,7
	b	- 1,9	- 0,7	- 0,2	+ 4,9	- 0,5
	c	+ 18,6	+ 4,4	- 2,6	- 0,4	- 0,9
500	a	+ 0,2	- 0,2	- 2,2	+ 0,5	- 0,3
	b	+ 2,5	- 1,5	- 1,3	+ 1,3	- 0,1
	c	+ 13,2	+ 3,7	- 4,1	- 4,2	- 2,5

Odchylenia dla stopnia *a* i *b* skłonny jest autor przypisać raczej wpływowi nieuniknionych różnic w składzie chemicznym próbek, na co zdaje się wskazywać okoliczność, że odchylenia te są nieznaczne i przybierają wartości raz dodatnie, raz ujemne. Zupełnie inaczej przedstawia się sprawa dla stopnia obciążenia *c*. Tu widać dla każdej temperatury znaczny wzrost Q i R, a spadek A, C i U. Wskazuje to, że przez rozciąganie nastąpiło wybitne umocnienie materiału.

Dla całości obrazu, badano jeszcze w zwyczajnych temperaturach próbki, obciążone poprzednio w temperaturach wyższych. Ograniczono się już przy tym tylko do próbek obciążonych w stopniu najwyższym, *c*. Otrzymane wyniki zebrane są w tabeli III.

T A B E L A III.

Temp. obciążenia °C	Temp. badania °C	Q	R	A	C	U
		kg/mm ²	kg/mm ²	%	%	kgm/cm ²
20	20	40,8	48,4	21,0	50,9	5,0
100	20	46,9	49,3	13,8	49,9	3,8
200	20	53,2	53,7	8,8	47,8	2,6
300	20	47,4	51,2	9,8	49,0	2,6
400	20	47,3	50,9	13,4	49,7	3,2
500	20	38,9	48,6	15,7	50,6	4,2

Przedstawione powyżej wyniki badań wskazują, że w zakresie temperatur 20 — 500° własności mechaniczne badanych blach znacznie się zmieniają, o czym należy pamiętać przy budowie i pracy kotła. Przy obróbce, czy to ręcznej, czy mechanicznej, takiej blachy, należy unikać temperatur od 200 do 300°. Wtedy bowiem, wobec występującej tu najwyższej wytrzymałości na rozzerwanie i najmniejszego wydłużenia, naprężenie, konieczne dla odkształcenia, jest większe, niż w temperaturach, tak wyższych, jak i niższych. Podobnie, jak obrabianie blachy, tak i budowa kotła w temperaturze niebieskiego nalotu, jest dlań niebezpieczną. Wprawdzie, przez wyżarzanie powyżej temperatury przemiany A₁, można usunąć skutki nieostrożnej obróbki, jednak dla jakości kotła lepiej jest unikać wszelkich zbytecznych, a nadmiernych naprężeń. Zresztą, gdy budowa kotła znacznie się posunie, to i wyżarzanie jest wykluczone, z powodu znacznych rozmiarów konstrukcji. Z tych samych względów należy się starać, aby, podczas pracy, temperatura ścian kotła przewyższała 300°, albowiem ewentualne przekroczenie granicy płynności powyżej tej temperatury nie wyrządza takiej szkody, jak w temperaturze niebieskiego nalotu.

Ważny również jest wniosek, że odporność na uderzenia w zakresie temperatur 100 — 500° tylko nieznacznie się obniża przez przekroczenie granicy płynności. (Dr. Ing. E. Pohl. St. u. E. 1928, 20 650).

SILNIKI SPALINOWE.

Osłona karburatora przed cofaniem się płomienia.

Jak wiadomo z doświadczenia, pożary na płatowcach powstają w wielu wypadkach wskutek cofania się płomienia do karburatora; analogiczne zjawiska zdarzają się również w silnikach samochodowych, motocyklowych i t. d., słowem tam, gdzie stosujemy silniki karburatorowe.

W celu uniknięcia tych fatalnych nieraz w następstwach ruchów płomienia, oddawna już starano się zbudować osło-

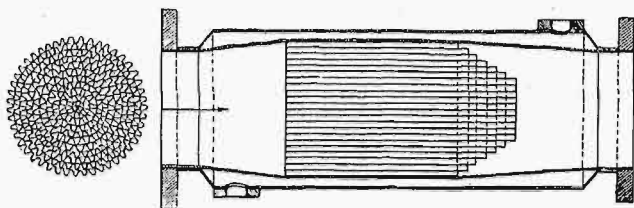
nę karburatora, której działanie podobne byłoby do działania lampy Davy'ego. Prawidłowa konstrukcja osłony winna przewidywać:

1) skuteczne chłodzenie gazów, wystarczające do zgaszenia nie tylko płomienia przypadkowego lecz całego szeregu następujących po sobie kolejno powrotów płomienia, wynikających z wadliwej regulacji silnika, lub z powodu uszkodzenia mechanizmu;

2) pozostawienie dostatecznie wielkich wolnych przekrojów dla uniknięcia dławienia mieszanki i spadku mocy.

Siatki metalowe wszelkiego rodzaju nie spełniały obu powyższych warunków, inne natomiast rozwiązania, aczkolwiek oparte na tej samej zasadzie, dają wyniki b. dobre.

Osłona Clavie'go składa się z dwu blach metalowych zwiniętych jedna wewnątrz drugiej w spiralę i umieszczonych w przewodzie rurowym, przyczem jedna z blach posiada kształt falisty, druga zaś gładki (rys. 1). Całość po-



Rys. 1. Osłona karburatora przed cofaniem się płomienia syst. Clavie'go.

siada kształt cylindryczny, długość osłony w stosunku do jej średnicy jest dość znaczna, obie zaś blachy, tworzące oczka, połączone są za pomocą spawania. Osłona zmontowana jest w rurowaniu zasilającym zawory ssące silnika, tworząc jeden z odcinków rurowania. Dobre chłodzenie gazów, konieczne w razie cofania się płomienia w kierunku karburatora, umożliwione jest wskutek wielkiej powierzchni styku gazów z blachą, wciśniętą na skrajnym obwodzie w rurę i dobrze odprowadzającą ciepło; w czasie badań aparatu stwierdzono, że zgaszenie płomienia następuje nawet przy wielkiej częstotliwości (niespotykanej w praktyce) wstępnego zapalania się mieszanki. Opór przepływu mieszanki, wskutek małej grubości blach i prostych kanałów — jest nieznaczny, tak, że moc silnika, po wstawieniu osłony Clavie'go przed karburator nie tylko nie maleje, ale może nawet ulec zwiększeniu, gdyż gazy, przepływając przez wielką ilość drobnych kanałków, ulegają b. dobremu przemieszaniu. (*L'industrie Automobile*, sierpień 1928).

Kongresy i Zjazdy.

VIII Kongres Chemii Przemysłowej.

VIII Kongres Chemii Przemysłowej odbył się w Strasburgu w dn. 22—28 lipca r. b., przy b. licznym udziale (ok. 300) chemików. Wygłoszone referaty uwidoczniły postęp, jaki został dokonany w licznych gałęziach przemysłu chemicznego, jak np. przemysł barwnikowy, paliw płynnych i in.

Na posiedzeniu inauguracyjnym prof. Matignon wygłosił referat o związkach azotowych, poczem kongres podzielił się na szereg sekcji. Z referatów, wygłoszonych w poszczególnych sekcjach, wspomniemy poniżej ważniejsze.

Chemja analityczna. — P. Dubrisay wygłosił referat o nowej metodzie analizowania nikotyny, p. Kohn-Abrest — o wydzielaniu gazu z krwi; p. Rousseau — o wykrywaniu fosforu w stalach wanadowych; p. Hackspill — o manometrze ultra-czułym, służącym do badania odwodnienia wodorotlenków.

Przyrządy fabryczne. — P. Génin przedstawił pracę o zastosowaniu w przemyśle ultra-filtracji przez

membrany kolodjonowe, wytrzymalsze, mniej zużywające się od papierowych, łatwe do oczyszczania i niezwykle subtelne (otworki wynoszą od 1 do 200 milionowych cz. milimetra). Filtry te mają zastosowanie do oczyszczania olejów mineralnych, roślinnych i zwierzęcych, perfum, napojów sfermentowanych i t. d. oraz do zgęszczania roztworów koloidalnych. P. Diénert wygłosił referat o oczyszczaniu wody; p. Koch — o zastosowaniu zimna w przemyśle chemicznym; p. Maucière — o swych znanych sposobach manipulacji pneumatycznej cieczami.

Paliwa stałe i gazowe. P. Ab der Halden opisał swój sposób dystalacji smoły węglowej oraz omówił metodę dystalacji w niskiej temperaturze węgla spiekającego się. Węgiel taki nasuwa trudności przy dystalacji ciągłej, gdy trzeba nagrzać go b. szybko do 400°. Autor proponuje tedy, na podstawie licznych badań, ogrzewać węgiel, rozsypany b. cienką warstwą na okrągłej płycie, odpow. grzanej i obracającej się. Ruch płyty powoduje przesuwanie się węgla, bez tworzenia się pyłu.

Pp. Waterman i Doting mówili o badaniach uwodorniania koksu z lignitu; autorzy mieli na celu zbadanie wpływu środowiska na przebieg uwodorniania półkoksu i wyjaśnili m. in., że proces ten zachodzi o wiele szybciej w obecności np. parafiny; pp. Chappuis, Aubert i Pignot — referowali swe prace o granicach zapalności mieszanek gazowych.

Paliwa płynne. — P. Fichoux opisał różne metody dystalacji ropy i p. Darmois mówił o „krakowaniu” ropy przy użyciu katalizatora z pumeksu nasrebrzonego, pokrytego żelazem lub miedzią elektrolitycznie. Następny referat — p. Sundgrena — omawiał badanie olejów smarnych za pomocą dystalacji frakcyjnej w próżni katodowej. Badanie to wykonywał również p. Boisselet, mając na względzie wyznaczenie zależności pomiędzy punktem zapłonu a prężnością par oleju. Wymagało to opracowania specjalnej techniki pomiarów. Badania powyższe pozwalają na wyciągnięcie szeregu wniosków.

Badanie p. Borbaudy nad dystalacją mieszaniny woda-benzen-alkohol metylowy — wykazały nieistnienie mieszaniny potrójnej w pewnej temperaturze wrzenia. Wynika stąd odmienne zachowanie się alkoholu metylowego, niż innych alkoholów.

Inne sekcje obejmowały m. in. referaty: o hydrolizie celulozy kwasami rozrzedzonymi, przyczem jeden z referentów (p. Desparmet) dowodził, iż najlepsze wyniki uzyskuje się przy wysokich ciśnieniach i b. krótkim czasie traktowania. Autor otrzymywał od 16 do 20% cukru przy ciśnieniu 4 kg/cm² i 3 do 30 min traktowania oraz od 12 do 18% przy 8 kg/cm² i 3 do 30 min. Proces powinien się odbywać w dwóch stadiach: przy 8 at — 3 min i przy 12 at — 3 — 5 min. Drugi referent, p. Mennier, oponował pierwszemu i podał inne poglądy na hydrolizę celulozy.

Dalsze referaty dotyczyły analizy żywic fenolowych i czynników oddziaływających na przebieg bakelizacji.

W końcu 3-ch referentów zobrazowało zagadnienie zatrucia zawodowego 4-etylem ołowiu, przedstawiając możliwości tego zjawiska przy wyrobie będącego już w użyciu środka „antydetonacyjnego” (p. n. ethylfluide) oraz przy jego przewozie i użyciu. Zatrucie, zależnie od stopnia, może pociągnąć za sobą wynik nawet śmiertelny (delirium tremens), lub też mniej lub więcej ostre i przewlekłe załamanie.

Nowe wydawnictwa^{*)}

Metale w przemyśle. Dr. Inż. Wł. Wrażeń. Biblj. rze. miednicza Lwowskiego T-wa Kursów Technicznych Tom 2 str. 130 rys. 95 i X tablic. Skład gł. w Księgarni Technicznej Warszawa, 1928.

Leçons sur les nombres transfinis. W. Sierpiński, Prof. Uniw. Warszawskiego. Str. 234. Wyd. Gauthier-Villars et Cie. Paryż, 1928.

Untersuchungen an der Dieselmachine. Untersuchungen zur Dynamik des Zündvorganges. Neumann K., Prof., Dr. i Klüsener O., Dr. Forschungsheft 309, str. 35 z 64 rys. Berlin, 1928.

^{*)} Wszystkie podawane w tym dziale wydawnictwa są do nabycia w Księgarni Technicznej „Przeglądu Technicznego”, Warszawa, ul. Czackiego 3.

SPRAWOZDANIA I PRACE POLSKIEGO KOMITETU ENERGETYCZNEGO

BULLETIN DU COMITÉ POLONAIS DE L'ÉNERGIE

T R E Ś Ć:

Palniki gazowe atmosferyczne, nap. Dr. Inż. Tadeusz Niemczynowski.
„Węgiel normalny” jako wartość porównawcza, nap. inż. Stanisław Felsz.
Węgiel jako paliwo parowozowe na kolejach w Polsce, nap. Inż. Stanisław Kruszewski.

WARSZAWA
24 PAŹDZIERNIKA
1928 r.

S O M M A I R E:

Les becs à gaz à la pression atmosphérique, par M. T. Niemczynowski, Dr., Ingénieur-mécanicien.
La „houille normale”, par M. St. Felsz, Ingénieur-mécanicien.
La houille polonaise et son utilisation au chauffage des locomotives (à suivre), par M. St. Kruszewski, Ingénieur-mécanicien.

Palniki gazowe atmosferyczne.^{*)}

Napisał Dr. Inż. Tadeusz Niemczynowski.

Jest rzeczą charakterystyczną, że palnik gazowy, a więc element w przemyśle, a zwłaszcza w przemyśle naftowym, spotykany na każdym kroku, nie doczekał się dotychczas opracowania naukowego. Prócz w głównych jedynych rysach naukowych prac amerykańskich p. B. T. King'a¹⁾, nie spotyka się w literaturze dokładniejszych wzmianek o przeprowadzanych nad tem zagadnieniem badaniach.

Zagadnienie obiektywnej oceny palnika jest szczególnie ważne dla polskiego przemysłu gazowego, w którym używa się całego szeregu typów palników. Ważne jest, pod względem energetycznym, ponieważ chodzi o wyeliminowanie palników złych, a wprowadzenie możliwej oszczędności gazu przez zastosowanie palników dobrych.

Prace nasze nad tem zagadnieniem poszły w dwu kierunkach: 1) przede wszystkim chodziło o stworzenie pewnego schematu badania palnika, schematu, który pozwoliłby określić wszystkie zmienne i podać zależności funkcyjne pomiędzy nimi; 2) o opracowanie ogólnej teorii, któraby pozwoliła powyższe zależności przewidzieć i obliczyć.

W referacie poniższym podajemy wyniki prac tych dla palników na gaz ziemny daszawski.

Schemat badania zależności funkcyjnych przy palniku przedstawia się następująco:

Do określenia stanu palnika w pewnej chwili musi się mieć dane trzy wielkości:

- 1) Ilość gazu (kg/min), jaką spala palnik, dla określenia jego obciążenia.
- 2) Ilość zassanego powietrza pierwotnego, dla określenia nadwyżki powietrza w spalonej mieszance.
- 3) Prędkość wypływu mieszanki z palnika, dla określenia rodzaju i kształtu płomienia.

Zależność funkcyjną powyższych wielkości od czynników, które możemy dowolnie zmieniać, nazywamy charakterystyką palnika.

Zachowanie się palnika określają więc trzy charakterystyki:

- 1) charakterystyka obciążenia;
- 2) charakterystyka powietrza;
- 3) charakterystyka płomienia;

przyczem są one zależne od:

- 1) ciśnienia gazu przed palnikiem p_3 ;
- 2) przekroju dyszy w palniku F ;
- 3) przekroju kłapy powietrznej F_2 ;

4) ciśnienia u wylotu palnika, czyli ciągu kominowego p_0 .

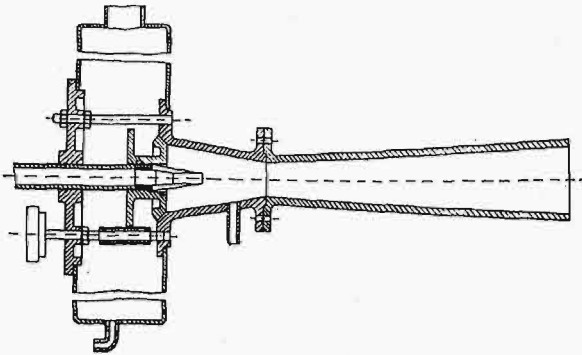
Następująca tabela podaje schemat poszczególnych zależności:

		Ilość gazu spalane- kg/min	Ilość powietrza zassa- nego kg/min	Prędkość wypływu mieszanki m/sek
		C h a r a k t e r y s t y k a		
		obciążenia	powietrza	płomienia
Z m i e n n e	ciśnienia gazu przed palnikiem	p_3	Regulacja przez dła- wienie gazu	Zależność od ciśnienia
	przekroju dyszy pal- nika	F	Regulacja przez zmia- nę przekroju dyszy	Zależność od dyszy
	przekroju kłapy po- wietrznej	F_2	Regulacja przez przymy- kanie kłapy pow.	Zależność od ilości zassa- nego powietrza
	ciągu kominowego	p_0	Zależność od ciągu	Zależność od ciągu

^{*)} Referat złożony przez Polski Komitet Energetyczny na Zjazd Paliwowy Wszechświatowej Konferencji Energetycznej w r. b. w Londynie.

¹⁾ Chaleur et Industrie, 1922, zes. 6 i 7.

Znajomość charakterystyk palnika pozwala na dokładną ocenę jakości i wartości poszczególnych systemów regulacji zarówno obciążenia, jak i powietrza, dalej na poznanie zachowania się palnika w różnych warunkach, a tem samem na ścisłą i obiektywną jego ocenę.



Rys. 1.

Ponieważ charakterystyki takie dotychczas nie były badane, przeprowadziłem, z ramienia Laboratorium kalorymetrycznego Politechniki Lwowskiej, wraz z p. inż. Rudolfem Madejem, w Państwowej Fabryce Olejów Mineralnych „Polmin” w Drohobyczu, badania na specjalnie wykonanym modelu palnika (rys. 1).

Ze względu na brak miejsca i informacyjny charakter referatu, szczegółowego opisu urządzeń pomiarowych, przebiegu pomiarów oraz bezpośrednich wyników nie podaję.

Właściwym celem pomiarów było uzyskanie cyfr praktycznych dla sprawdzenia poprzednio opracowanej teorii palników atmosferycznych oraz porównanie wyników teorii z wynikami pomiaru, dla stwierdzenia wielkości odchyień.

Porównanie to, oparte na podanym schemacie, przedstawia się następująco:

Przyjmujemy oznaczenia (rys. 2):

a) ogólne

p — ciśnienie w kg/m^2 , czyli mm sł. wody,

w — prędkość w m/sek ,

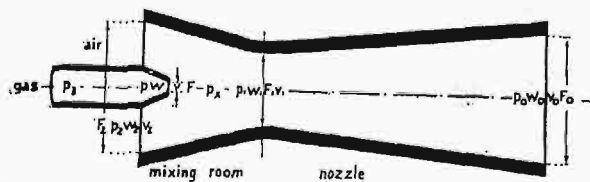
γ — ciężar właściwy w kg/m^3 ,

F — przekrój w m^2 ,

G — ilość w kg/sek ,

μ — współczynnik wypływu,

β) specjalne (rys. 2):



Rys. 2.

p_3, w_3, F_3, γ_3 — odpow. wartości dla gazu przed palnikiem,

p, w, F, γ, G, μ — odpow. wartości dla gazu w wylocie dyszy,

$p_2, w_2, F_2, \gamma_2, G_2, \mu_2$ — dla powietrza dopływającego,

$p_1, w_1, F_1, \gamma_1, G_1$ — w największym przekroju dyfuzora,

$p_0, w_0, F_0, \gamma_0, G_0$ — u wylotu palnika, a następnie stosunki przekrojów:

$$m = \frac{F_1}{\mu F},$$

$$n = \frac{\mu_2 F_2}{\mu F},$$

$$\delta = \frac{F_1}{F_0},$$

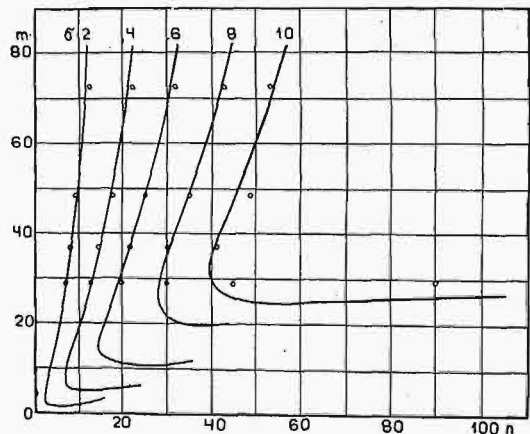
a dalej

ϵ — współczynnik oporu (wynosi około 1,360),

ζ — „ „ (wynosi 2,0 — 1,6 zależnie od σ),

$\sigma = \frac{G_2}{G}$ = ilość zassanego powietrza na 1 kg gazu,

$\varphi = \frac{\gamma}{\gamma_2}$ = gęstość względna gazu w odniesieniu do powietrza.



Rys. 3.

I. Charakterystyka obciążenia.

Ilość gazu, spalanego w jednostce czasu przez palnik, określa się wzorem:

$$G \text{ kg/sek} =$$

$$= \mu F \sqrt{2g \frac{k}{k-1} p_3 \gamma_3 \left[\left(\frac{p_x}{p_3} \right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{p_x}{p_3} \right)^{\frac{k+1}{k}} \right]}, \quad (1)$$

względnie, przy małych różnicach ciśnień:

$$G \text{ kg/sek} = \mu F \sqrt{2g \frac{p_3 - p_x}{\gamma_3}} \quad (1a)$$

Wynika stąd, że:

1) Obciążenie palnika wzrasta ze wzrostem ciśnienia gazu według charakterystycznej paraboli, znanej z teorii wypływu.

2) Obciążenie palnika wzrasta ściśle proporcjonalnie z powiększeniem idealnego przekroju dyszy (μF).

Pomiary praktyczne wykazały zupełną zgodność z teorią.

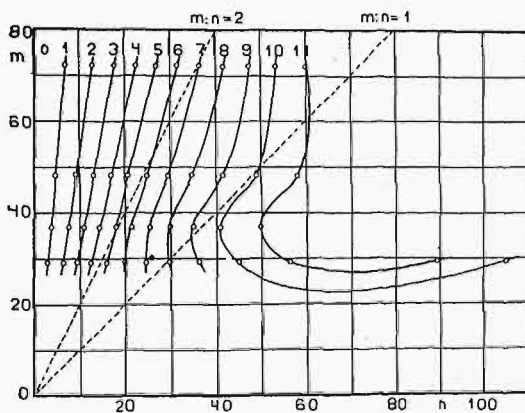
II. Charakterystyka powietrza.

Przez ustawienie zależności między energią dopływającego gazu, a energią wyptywającej mieszanki, po uwzględnieniu uderzeń oraz strat na wiry i tarcie, dochodzi się, idąc drogą podobną, jaką szedł Zeuner przy obliczaniu dmuchawek parowych¹⁾, przy pewnych założeniach upraszczających, do wzoru

$$\zeta m^2 - 2m n \left(1 + \frac{n}{\varphi \sigma^2}\right) + (\varepsilon + \delta^2) \left(1 + \frac{1}{\sigma^2}\right) \cdot \frac{1 + \varphi^2}{1 + \sigma} \cdot \frac{n^2}{\varphi} = 0, \quad (2)$$

który podaje zależność między nadwyżką zassanego powietrza (σ), a stosunkami przekrojów m i n .

Po podstawieniu na σ wartości 1, 2, 3... otrzymuje się pęk krzywych $\sigma = \text{const}$, w zależności od stosunków przekrojów m i n (rys. 3).



Rys. 4.

Na rys. 4 przedstawiony jest indentyczny pęk krzywych, lecz otrzymany z bezpośrednich pomiarów. Punkty pomiarowe znaczone są na obu wykresach kółkami.

Zgodność obu wykresów, teoretycznego i praktycznego, jest zupełnie wystarczająca.

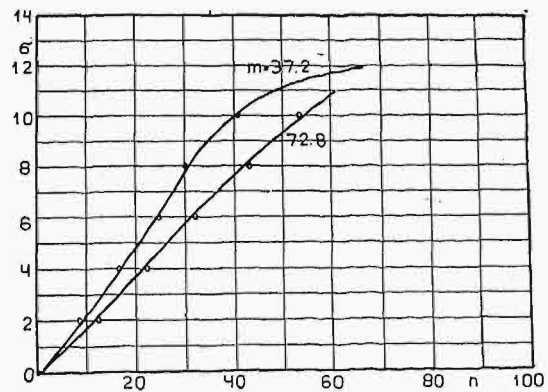
Podane wykresy przedstawiają najogólniejszą charakterystykę powietrza dla wszystkich typów palników atmosferycznych i dla wszystkich systemów regulacji bez względu na wielkość wymiarów. Wykresy te pozwalają również na ocenę, czy dany palnik pracuje ekonomicznie, jak sprawność jego można poprawić i jak należy dobrać przekroje, by ilość zassanego powietrza była jak największa.

Omówimy teraz poszczególne systemy regulacji.

1) Regulacja powietrza przez zmianę klapy powietrznej. (Palnik o stałej dyszy; $m = \text{const}$, n zmienne, regulacja obciążenia przez dławienie gazu. — System Bunsen, Hunter, HN).

Linia regulacji przedstawia się na rys. 4 i 5, jako równoległa do osi n . Po przeniesieniu kilku

takich linii regulacji na wykres $\sigma = f(n)$, otrzymuje się charakterystyki powietrza dla różnych palników (rys. 5 teoretyczny, rys. 6 z pomiaru).



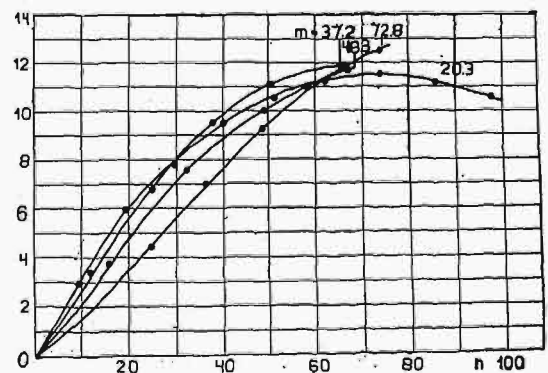
Rys. 5.

Punkty pomiarowe znaczone kółkami.

Wnioski:

- Wraz z otwarciem klapy powietrznej wzrasta ilość zassanego powietrza do pewnego maximum. Dalsze powiększenie otwarcia klapy powoduje spadek σ .
- Przebieg linii regulacji zależy od stosunku przekrojów m .
- Przy danym m (czyli danym palniku) istnieje takie otwarcie klapy n , które daje największą ilość zassanego powietrza.
- Maksymalna możliwa ilość zassanego powietrza zależy tylko od obioru stosunku m .

2) Regulacja powietrza przez zmianę przekroju dyszy. (Palnik o stałym otwarciu klapy powietrznej F_2 , regulacja obciążenia przez zmianę przekroju dyszy F . Syst. Ulermon).



Rys. 6.

Ponieważ F_1 i F_2 są stałe, m i n zmieniają się proporcjonalnie ze zmianą przekroju dyszy F . Linia regulacji przedstawia się jako prosta, przechodząca przez początek układu, a określona równaniem

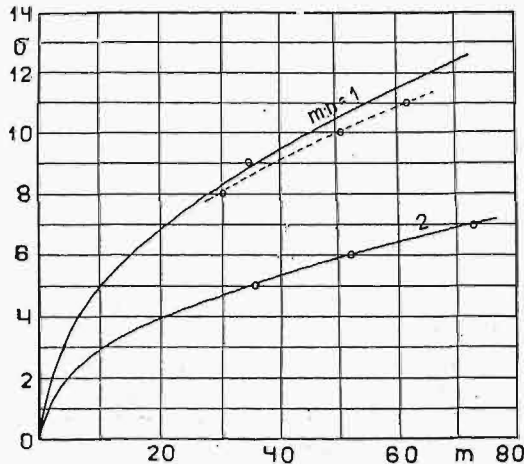
$$m = \frac{F_1}{F_2} n.$$

Wykresy regulacji: teoretyczny (linia ciągła i doświadczalny (linia kreskowana) podane są na rys. 7.

¹⁾ Zuener, das Lokomotivblasrohr, Zurich, 1863.

Wnioski:

- a) Przy pewnym obciążeniu, zasysa palnik ściśle określoną ilość powietrza.
- b) Przy wzroście obciążenia (m maleje), ilość zassanego powietrza spada, przy spadku obciążenia (m rośnie), — rośnie.
- c) Przebieg linii regulacji zależy od doboru przekrojów F_1 i F_2 .



Rys. 7.

3) Palnik o stałej nadwyżce. Na podstawie wykresu 3 i 4, można bez trudności opracować konstrukcję palnika, który, w dowolnych granicach, niezależnie od obciążenia, zasysać będzie stale taką samą ilość powietrza σ na kg gazu.

Palnik taki musi mieć zmienny przekrój dyszy i kłapy powietrznej, przy czym zmiana obu musi być prowadzona przymusowo tak, by m i n stale odpowiadały wartościom linii $\sigma = \text{const}$.

4) Palniki bezpowietrzne (t. zw. rozsiewne, Stycznia, pierścieniowy i t. p.).

Ponieważ palniki powyższe powietrza nie zasysają ($m = 0$, $n = 0$), przypada im w wykresie 3 i 4 miejsce w początku układu. ($\sigma = 0$).

III. Charakterystyka płomienia.

Do zupełnego określenia palnika konieczne musi być podana jeszcze prędkość wypływu płomienia z palnika w_0 przy określonej nadwyżce σ . O ile prędkość ta będzie za mała, płomień może się cofać, przy zbyt dużej chyżości — nastąpić może zdmuchiwanie.

Prędkość wypływu w_0 określa się wzorem teoretycznym

$$w_0 = \frac{w}{m} [1 + \varphi \sigma] \delta, \quad (3)$$

przy czym

$$w \approx \sqrt{2g \frac{p_3 - p_x}{\gamma_3}}$$

Zależność w_0 od σ przy stałym w (stałym ciśnieniu gazu p_3) i różnych m przedstawia się ja-

ko linia prosta. Wykres doświadczalny podaje rys. 8, wykres teoretyczny jest dokładnie taki sam.

Linje dla $m = 29,3, 37,2, 48,5$ i $72,8$ odnoszą się do nasadki rozbieżnej, $\delta = 0,25$, linja $m = 37,2$ — do nasadki cylindrycznej, $\delta = 1$.

Wpływają stąd następujące wnioski:

a) Prędkość wypływu wzrasta mniej więcej z pierwiastkiem ciśnienia gazu przed palnikiem.

b) Prędkość wypływu wzrasta linjowo z nadwyżką zassanego powietrza.

c) Prędkość wypływu zależy od stosunku wymiarów m , czyli pośrednio od wielkości dyszy F .

Szczegółowe wartości na w_0 , które należy przyjmować w zależności od przekroju i nadwyżki, są przedmiotem osobnych badań. Podane są one, wraz z opisem aparatury pomiarowej, przebiegiem pomiarów i wynikami, w pracy oryginalnej autora.

Na podstawie przytoczonych danych, można bez trudności obliczyć każdy palnik atmosferyczny na gaz ziemny. Schemat obliczenia przedstawia się następująco:

1) Z ciśnienia gazu p_3 i zadanego obciążenia G wyznaczyć można według wzoru (1), po przyjęciu współczynnika μ , przekrój dyszy F , ewentualnie przekroje graniczne F_{max} i F_{min} .

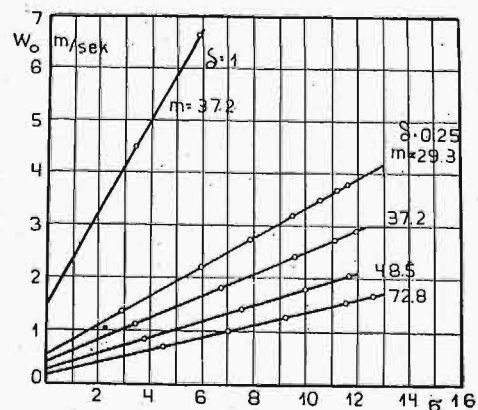
2) Po przyjęciu nadwyżki σ , jaką ma zasysać palnik i określeniu z tabeli prędkości w_0 , z równania (3) wyznacza się m :

$$m = \frac{W}{W_0} [1 + \varphi \sigma] \delta.$$

3) Z wykresu (3), dla określonych poprzednio σ i m , odczytuje się odpowiadające n , a tem samym oznacza przekrój kłapy powietrznej F_2 .

Na podstawie tych wymiarów, oraz wymiaru F_0 (z δ) konstruuje się palnik.

Zależnie od konstrukcji, z obliczonych wymiarów i wykresu rys. 4 określa się charakterystyki palnika.



Rys. 8.

Przedstawiona powyżej szkiecowo teoria pozwala, jak widać, nie tylko na ustalenie charakterystyki dowolnego palnika, na obiektywną jego ocenę i wskazanie możliwości ulepszeń, lecz również stanowi znaczne ułatwienie przy projektowaniu nowych modeli.

„Węgiel normalny“ jako wartość porównawcza^{*)}.

Napisał inż. Stanisław Felsz.

Węgiel, stosowany w kolejnictwie, odpowiada bardzo szerokiej skali wartości opałowej, wobec tego wszelkie cyfry odnoszące się do gospodarki węglem na kolejach, szczególnie na terenie międzynarodowym, nie nadają się do porównania bez wprowadzenia niepewnych poprawek i współczynników.

Podobnie różnorodność wartości opałowej węgla utrudnia i w gospodarce wewnętrznej, codziennej, porównywanie rozchodu węgla z otrzymaną pracą parowozów, odparowalnością i t. p., co ma szczególnie duże znaczenie przy ustalaniu i obliczaniu premij węglowych.

Stąd nasuwa się konieczność wprowadzenia w kolejnictwie pojęcia „węgla normalnego“, o określonej wartości opałowej.

Jako taki węgiel, proponuję węgiel o wartości opałowej użytecznej 6320 Kal/kg, gdyż wartość ta nie tylko odpowiada przeciętnemu gatunkowi stosowanych węgli, ale poza tem posiada szereg własności, ułatwiających przeliczenie w systemie dziesiętnym, jeżeli przyjąć za normalną parę wodną taką, która zawiera 632 Kal, i równoważnik 1 koniogodziny również 632 Kal.

Jeżeli wartość opałową węgla oznaczymy przez K Kal/kg, zawartość ciepła w parze przez P Kal/kg, a sprawność kotła przez $\eta\%$, to odparowalność (k) w odniesieniu do jednostek przyjętych, jak wyżej, za normalne,

$$k = \eta \frac{K}{P} \text{ kg/kg.}$$

Jeżeli stosunek $\frac{K}{P} = 10$, to $k = 10 \eta$ lub $k = 0,1 \eta\%$.

Przyjmując na wyrażenie dobrej sprawności kotła jeden z licznych przybliżonych wzorów, np.

$$\eta\% = 80 - 0,04 b,$$

gdzie b kg/m² oznacza natężenie rusztów, wyrażone w węglu normalnym (6320 Kal), to otrzymamy w przybliżeniu dobrą odparowalność

$$k = 8 - 0,004 b,$$

i odwrotnie, według danego k można łatwo przeliczyć natężenie rusztu (b) i sprawność kotła.

Podobnie ułatwione jest przy tem założeniu przeliczenie:

a) sprawności maszyny z rozchodu pary na 1 KM, i odwrotnie; b) odparowalności węgla ze sprawności kotłów, i odwrotnie; c) rozchodu węgla na 1 KM ze sprawności zespołu, i odwrotnie.

Węgiel jako paliwo parowozowe na kolejach w Polsce^{*)}.

Napisał inż. Stanisław Kruszeński.

1. Charakterystyka ogólna.

Polskie zagłębie węglowe, jakkolwiek tworzy pod względem geologicznym jedną całość, lokalnie dzieli się na trzy zagłębia: Górnośląskie, Krakowskie (z Cieszyńskiem) oraz Dąbrowskie.

Pod względem zasobów węgla, Polska zajmuje trzecie miejsce w Europie (po Anglii i Niemczech), posiada bowiem zasobów rzeczywistych 14 miliardów tonn, prawdopodobnych 29 miliardów tonn i możliwych 19 miliardów tonn, ogółem 62 miliardy tonn, do głębokości 1000 m, przy najmniejszej grubości pokładów 0,5 m.

Pokłady węgla dzielą się na trzy grupy: 1) łękową (nadredenowską), 2) siodłową (redenowską) i 3) brzeźną (podredenowską). Najproduktywniejsza z nich jest grupa redenowska o grubszych pokładach niż pozostałe, występująca w przybliżeniu na równoleżniku przeprowadzonym przez Królewską Hutę i Sosnowiec; tworzy ona, wraz z równoległą, nieco na północ wysuniętą niecką Bytom-Maczki, okrąg, który choć obejmuje tylko do 12% całego Zagłębia Polskiego, ześrodkował do 73% wydobycia węgla kamiennego na terenie zagłębi Górnośląskiego i Dąbrowskiego; okrąg ten odgrywa przeto rolę decydującą w przemyśle węglowym całego zagłębia polskiego, jako źródło eksportu zagranicznego i spożycia wewnętrznego.

^{*)} Referat złożony przez Polski Komitet Energetyczny na Zjazd Paliwowy Wszechrwiatowej Konferencji Energetycznej w r. b. w Londynie.

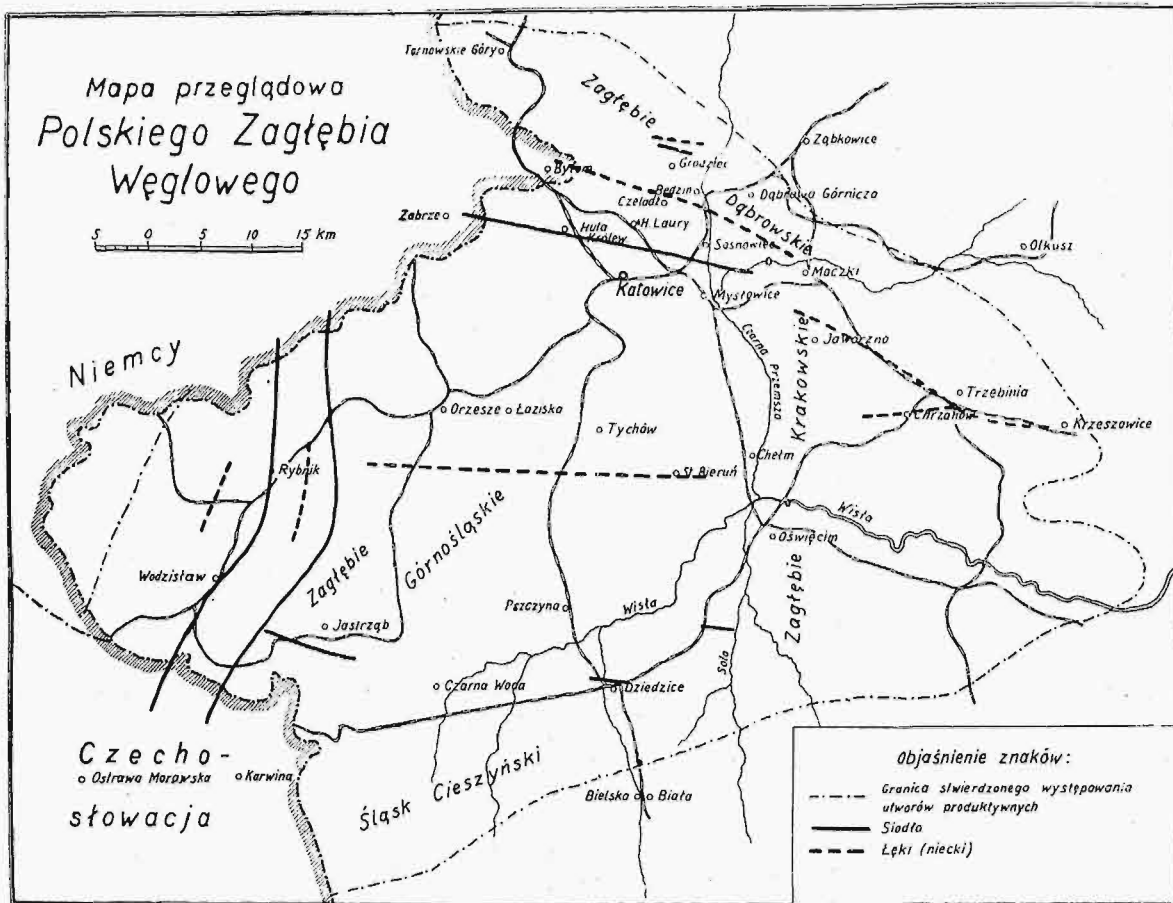
Wszystkie trzy grupy pokładów zawierają węgiel o zmiennej wartości opałowej: najwyższej na zachodzie, malejącej ku wschodowi; w grupie siodłowej — od 7400 kal na zachód od Królewskiej Huty maleje stopniowo do 7000 w zagłębiu Górnośląskim oraz 6500 i 6200 w Zagłębiu Dąbrowskim, w grupie brzeźnej od 6700 Kal na zachodzie (Rybnik) do 6400 na wschodzie (Zagł. Dąbrowskie), wreszcie w grupie łękowej od 7000 Kal na zachodzie do 5000 Kal w Zagłębiu Krakowskim. W zależności więc od eksploatowanego pokładu w danym okresie, każda kopalnia ma mniej więcej ustaloną markę węgla.

Przy różnolitej wartości opałowej, wszystkie węgle zagłębia polskiego są długopłomienne, zawierają bowiem od 30 do 35% części lotnych. Skład chemiczny nie jest jednakowy; na zachodzie węgiel odznacza się większą zawartością wodoru, która maleje ku wschodowi, natomiast wzrasta zawartość tlenu. W tym samym kierunku maleje zdolność koksowania; na południo-zachód od Katowic, na pograniczu G. Śląska, występuje węgiel koksujący, tworzący w ogniu stopioną, porowatą masę; wydobycie tego węgla wynosi obecnie 6 do 7% wydobycia węgla w całym zagłębiu polskim; ku wschodowi i północo-wschodowi zdolność koksowania maleje i zanika zupełnie w węglu dąbrowskim i krakowskim.

Polskie zagłębie węglowe posiada zatem wszystkie gatunki węgla, prócz wysoce-spiekających się oraz chudych antracytowych i antracytów; pod

względem użytkowym, jest to węgiel przemysłowy (dla koksowni, gazowni świetlnych, pieców przemysłowych), w przeważnej jednak części węgiel opa-

tymentów, które jednak na całym terenie węglowym nie są jeszcze znormalizowane; gruby, kostka, orzech mieszany, groszek, grysik, miał, pospół-



Rys. 1.

łowy, który rozpala się i pali z łatwością nawet w grubych warstwach na małych rusztach.

Pod względem twardości, węgle górnosląskie i dąbrowskie należą do gatunków węgla kamiennego najbardziej twardych, co ma wpływ decydujący na sposób wydobycia, oraz na metodę sortowniczą. Węgiel krakowski jest mniej twardy, łatwiej rozsypujący się, bardziej przerośnięty pirytami, zawiera więcej siarki i nie wytrzymuje dalszych transportów.

Zawartość popiołu jest ilościowo zmienna, wogóle jednak niewielka. Wytwarzający się żużel zawiera nieznaczne, choć zmienne, ilości dwutlenku krzemu (SiO_2), tlenku glinu (Al_2O_3) i żelaza (Fe_2O_3), które czynią żużel łatwotopliwym, zalewającym ruszta. Od tych domieszek prawie wolny jest węgiel dąbrowski i krakowski, które dają żużel kruchy, rozsypujący się, górnosląski zaś tworzy żużel nieco twardszy, trudniejszy do usunięcia.

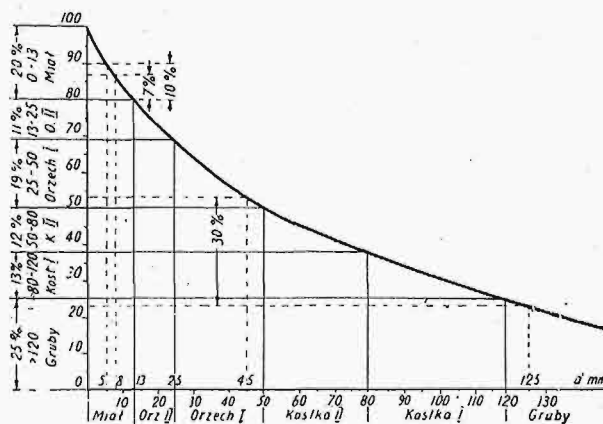
Wybuchy gazów są rzadkością; oświetlenie więc jest ułatwione nawet otwartym płomieniem lampy karbidowej¹⁾.

Temperatura pracy w kopalniach jest pomyslna, wynosi bowiem 15 do 20°C., uciążliwa dla pracy — 28°C jest rzadkością.

Sortownie węglowe w Polsce dają 5 do 9 sor-

tymentów. Z nich kostki bywają I i II-a, orzechy Ia, Ib, II, III, miał I, II, III, IV. Niektóre sortymenty (orzechy, miał) uszlachetniane są drogą płókania.

Charakterystykę sortowniczą węgla z zagłębia górnosląskiego i dąbrowskiego przedstawił Professor Akademii Górniczej w Krakowie H. Cieczott, na załączonym wykresie (rys. 2) w postaci krzy-



Rys. 2.

wej, odkładając na osi odciętych kolejno średnice sit sortowniczych (od 0 mm), a na osi rzędnych — procentowe ilości sortymentu, nie przechodzącego

¹⁾ Karl Borchart u. Dr. Kate Bonikowsky — Handbuch der Kohlenwirtschaft, 1926.

przez otwory sita o średnicy odpowiadającej odciętej²⁾).

Zbyt węgla z kopalni wg. sortymentów wypadł w 1927 r. następująco:³⁾

lub miału płókanego z grysikiem, niekiedy spiekającego się, wyprodukowało sześć brykietarni w 1925 r. 384 000 t brykietów, z czego około 20% wywieziono zagranicę.

	w p r o c e n t a c h											Zbyt w tysiąc. tonn		
	Gruby	Kostka		Orzech			Groszek i grysik	Drobny		Miał	Nie-sorlowane		Łupki	
		I	II	I	II	III		0—70	0—35					
Górnośląski	w kraju	14	13	3	6	3	5	8	5	5	32	5	1	15369
	zagranicą	25	19	5	15	5	6	9	8	1	4	3	—	9680
Dąbrowski	w kraju	28	23	7	8	6	4	6	2	—	15	1	—	4778
	zagranicą	22	31	25	11	5	2	2	—	—	1	1	—	1891
Krakowski	w kraju	24	18	13	8	9	10	—	—	—	13	5	—	2048
	zagranicą	12	28	28	8	12	8	—	1	1	2	—	—	7
Ogółem	w kraju	18	16	5	7	4	5	7	4	3	26	4	1	22195
	zagranicą	25	20	8	15	5	5	8	7	1	3	3	—	11578

Z sortymentem wiąże się i wartość opałow węgla polskiego: węgiel gruby i kostka I są często wolne zupełnie od domieszek płonnych, gatunki drobniejsze stopniowo zawierają coraz większą ilość domieszek, największa zaś jest w miałe.

Na wpływy atmosferyczne najodporniejsze są grubsze gatunki węgla, w których na jednostkę ciężaru przypada najmniejsza powierzchnia zewnętrzna, narażona na wpływy atmosferyczne; gatunki drobniejsze łatwiej wchłaniają wilgoć. Węgiel śląski i dąbrowski, w grubszych gatunkach, przechowuje się dobrze w składach otwartych, krakowski (przeważnie nadredenowski) jest mniej odporny, prędzej wietrzeje.

Badania grubszego węgla dąbrowskiego w składach kolejowych⁴⁾ na otwartem powietrzu wykazały jego trwałość; badane były równoległe stosy złożone na wiosnę i na jesieni; ciężar właściwy węgla w stosach jesiennych zmalał w ciągu roku prawie o 5%, gdy w wiosennych tylko o 3%, co było skutkiem wysychania; lasowanie się węgla, określane miarą kruchości, było większe w stosach ułożonych na jesieni (po roku leżenia o 25%), niż w wiosennych (po roku o 18%). Wartość opałow węgla jesiennego malała po roku prawie o 3%, wiosennego zaś pozostała w związku ze stratą wody higroskopijnej prawie bez zmiany.

Z węgla, przeważnie z miału górnośląskiego

2. Użytkowanie węgla na polskich kolejach.

Koleje zaspakajają swe potrzeby opałow oczywiście na powyżej scharakteryzowanym obfitym krajowym rynku węglowym.

Zapotrzebowanie węgla przez koleje wynosiło w tysiącach tonn:

Z zagłębia	1924	1925	1926	1927
górnoszląskiego	1117	1205	1185	2058
dąbrowskiego .	1362	1321	1160	1168
krakowskiego .	646	726	792	1062
razem .	3125	3252	3137	4288

Zapotrzebowanie więc w r. 1927 wyniosło ¹/₅ całego zbytu krajowego kopalni, zaś według zagłębi: górnośląskich — 13%, dąbrowskich — 24% i krakowskich — 50%, w doborze zatem gatunków węgla kierowano się głównie nie najlepszymi ich własnościami, lecz raczej ich taniocścią. Nabywane były gatunki przeważnie kotłowe i opałow, a przemysłowe — głównie na użytek warsztatów (kolarskie).

Według sortymentów i zagłębi, spożycie procentowe węgla na kolejach w roku 1927 układa się w tabelce następującej³⁾:

	Gruby	Kostka		Orzech			Groszek grysik	Drobny		Miał	Nie-sorlowane	Łupki	Zbyt w tysiącach tonn
		I	II	I	II	III		0,70	0,35				
Górnośląski . . .	42	10	1	11	9	6	2	1	—	—	17	1	2058
Dąbrowski . . .	59	14	9	8	5	3	—	—	—	—	2	—	1168
Krakowski . . .	29	11	18	13	14	17	—	—	—	—	8	—	1162
Razem . . .	44	11	8	11	9	5	1	—	—	—	11	—	4288

²⁾ Przegl. Techn. t. 65 (1927) str. 500.

³⁾ Wg danych Ministerstwa Przemysłu i Handlu.

⁴⁾ Wł. Kolendo. O własnościach węgla kamiennych z 10 kopalni Zagłębia Dąbrowskiego, Przegląd Techniczny, r. 1903.

Na opalanie stałych kotłów parowych używane są gatunki drobniejsze.

Na dostawę węgla na użytek kolei zawierano umowy z koncernami kopalni na podstawie warunków technicznych, uwzględniających z jednej stro-

ny własności wydobywanych węgli oraz sortownictwo kopalniane, z drugiej strony — możliwość najlepszego wyzyskania węgla pod kotłami parowozowymi i stałemi.

Charakterystykę orientacyjną gatunku węgla stanowi kategoria, do której zaliczona została kopalnia, oraz sortyment. Węgiel brany jest ze wszystkich większych kopalń każdego zagłębia.

W celu dokładnego zaznajomienia się z rozporządzalnemi gatunkami węgla, dokonano od maja 1924 do końca 1927 r., przeszło 2000 analiz węgla w laboratorjach Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie i Akademii Górniczej w Krakowie, oraz przeprowadzono odbiorów technicznych na kopalniach ok. 3800. Ponieważ przeważającą ilość węgla na kopalniach zużywają parowozy, przeto równoległe z badaniami laboratoryjnymi prowadzone są doświadczenia praktyczne na parowozach w pracy normalnej.

Na podstawie powyższych badań, po uzgodnieniu z przedstawicielstwem koncernów węglowych „Ogólnopolską konwencją węglową”, kopalnie całego zagłębia polskiego podzielono nie terytorjalnie — według trzech zagłębi, lecz według wartości wydobywanego węgla grubszych sortymentów (gruby, kostka i orzech I) na 4 kategorie, przyczem gatunki węgla z poszczególnych zagłębi wchodziły do różnych kategorii.

Za podstawę do określenia wartości gatunku węgla przyjęto jego wartość opałową górną, t. j. bez poprawki na wodę oraz ilość popiołu i zawartość wody.

Jako normalną, ustalono następującą charakterystykę cyfrową każdej kategorii:

Kategoria węgla	Wartość cieplna w Kal	Zawartość popiołu w %
I	7000	5,0
II	6300	6,0
III	6000	7,5
IV	5400	10,0

Od tych cyfr dozwolone są pewne wahania, co do zawartości popiołu i wartości opałowej, mniejsze dla węgla wyższej kategorii, największe dla — najniższej. Ponieważ są wypadki, gdy przy analizie otrzymuje się więcej popiołu, niż to jest dopuszczalne, ale jednocześnie i więcej kaloryj,

więc dla określenia ostatecznych wartości węgla oblicza się, jako ekwiwalent jednego % popiołu — dla węgla I kategorii 100Kal, II i III — 75 Kal i IV — 60 Kal; jednakże takie obliczanie ma charakter raczej orientacyjny. Rzeczywiste cyfry dla kopalń, zaliczonych do jednej i tej samej kategorii, wahają się w bardzo szerokich granicach.

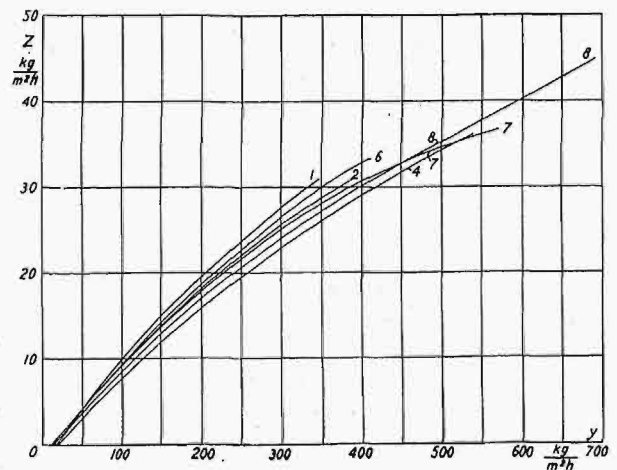
W obliczeniach statystycznych na kolejach przyjęto dla celów praktycznych za normalny — węgiel II kategorii (dobry dąbrowski) i w stosunku do niego ustalono następujący wzajemny stosunek węgla wszystkich 4 kategorii:

I	II	III	IV
1.10	1,00	0,95	0,85.

Natomiast ceny zakupowe loco kopalnia ustosunkowują się nieco odmiennie, a mianowicie (w zaokrągleniu):

I	II	III	IV
1,060	1,000	0,985	0,970.

Zestawienie obu proporcji wskazuje, że koszta eksploatacyjne wypadają dla kolei najkorzystniej przy węglu I kategorii, natomiast węgiel najgorszej kategorii (IV-ej) — kalkuluje się ujemnie.



Rys. 3.

Przechodząc do wartości technicznej poszczególnych sortymentów, zaznaczyć należy, że ze zmniejszeniem ziarna zmniejsza się i omawiana wartość. Jeżeli uszeregować sortymenty węgla każdej kategorii wg. takiej wartości i jednocześnie zestawić z wzajemnym stosunkiem obecnych cen każdego sortymentu, to otrzymuje się tablicę następującą:

SORTYMENTY	K a t e g o r i e							
	I		II		III		IV	
	wartość	cena	wartość	cena	wartość	cena	wartość	cena
Gruby i kostki	1,10	1 060	1,00	1 000	0,95	0 985	0,85	0,97
Orzechy	1,00	0 900	0,90	0 835	0,85	0 825	0,75	0,82
Niesortowany	1,00	0 820	0,90	0 775	0,85	0 765	0,75	0,65
Brykiety	1,00	1 060	—	—	—	—	—	—

(d. n.)