

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

## TREŚĆ:

- Regulacja rzek żeglownych i wyzyskanie sił wodnych z geograficznego i ekonomicznego punktu widzenia, nap. Inż. Tadeusz Zubrzycki.
- Dalsze postępy silnika pyłowego, nap. Inż. Rudolf Pawlikowski, Zgorzelice.
- Odśrodkowe pompy pionowe zanurzone w wodzie, nap. Inż. J. Jakobsfeld.
- Międzynarodowy Zjazd Mieszkańcowski i Planowania Miast w Berlinie (dok.), nap. Inż. Mag. Z. Rudolf, Warszawa.
- Przeгляд pism technicznych.
- Nekrologia.
- Sprawozdania i Prace Polskiego Komitetu Energetycznego.

## SOMMAIRE:

- Conditions géographiques et économiques de l'aménagement des cours d'eau en vue de la navigation et de la production de l'énergie électrique, par M. T. Zubrzycki, Ingénieur.
- Progrès nouveaux dans la construction des moteurs au charbon pulvérisé, par M. R. Pawlikowski, Ingénieur.
- Les pompes centrifuges verticales submergées, par M. J. Jakobsfeld, Ingénieur.
- Le Congrès International de Bâtiment et de l'Aménagement des villes à Berlin (suite et fin), par M. Z. Rudolf, Ingénieur.
- Revue documentaire.
- Nécrologie.
- Bulletin du Comité Polonais de l'Énergie.

## Regulacja rzek żegl. i wyzyskanie sił wodnych z geograficznego i ekonomicznego punktu widzenia.

Napisał Inż. Tadeusz Zubrzycki.

Artykuł ten zachowuje ogólny tok myśli referatu, złożonego Międzynarodowemu Kongresowi Geologów w Paryżu (wrzesień 1931), p. t. „Conditions géographiques et spécialement économiques de l'aménagement des cours d'eau en vue de la navigation et de la production de l'énergie électrique”. W obecnej polskiej redakcji odpadły niektóre ustępy, dla polskiego czytelnika mniej interesujące; weszły natomiast w tekst pewne dodatkowe porównania i przykłady, które na rodzimym gruncie zyskują właściwą wymowę, nawet bez szczegółowych objaśnień.

Znaczenie czynników geograficznych, a zwłaszcza ekonomicznych, dla żeglugi i dla eksploatacji energii wody wyraża się już w tem, że wszelkie projekty rozbudowy dróg wodnych, czy też elektryfikacji kraju, zależą z jednej strony od układu zjawisk hydrograficznych, zaś z drugiej — od związku pomiędzy kierunkami biegu rzek a głównymi kierunkami wymiany towarów, względnie — od rozmieszczenia ośrodków produkcji i konsumpcji.

Warunki hydrograficzne określone są przez ścisłą zależność rzecznej r *égime* u od położenia geograficznego i od związanego z niem charakteru dorzecza. Wszystkie cechy rzeki, miarodajne dla opracowania projektów hydrotechnicznych, to jest: spadki, kierunek i rozwinięcie biegu, kształt, rozmiar i materiał łóżyska, ruch części unoszonych i wleczonych, konfiguracja brzegów i doliny, zalew, zmiany stanów wody i objętości przepływu — wszystko to jest wynikiem czynników geograficznych wogóle, a usytuowania, wzniesienia i kształtu dorzecza oraz jego właściwości klimatycznych i orograficznych w szczególności.

Najprostszym i najbardziej znanym przykładem związku między sposobem zużytkowania wód

a charakterem dziedziny geograficznej, obejmującej ich zlewnię, są naturalne warunki rozwoju żeglugi na nizinach i płaskowyżu, a wyzyskania energii — w okolicach górskich; jest to jednak podział najogólniejszy, ulegający w poszczególnych wypadkach dość daleko idącemu zróżniczkowaniu. W Polsce np. głównym terenem wyzyskania sił wodnych są dwie dziedziny — górską i wyżynną, — z których każda przedstawia odmienne stosunki zarówno co do spadku, jak i przepływu wody, a tem samem wymaga też odmiennego traktowania projektów. Decydująca o przepływie roczna suma opadu jest w górach znacznie większa, niż na pozostałym obszarze kraju, co pochodzi głównie z intensywnych opadów letnich. Wskutek znacznego natężenia tych opadów (nieraz ponad 100 mm na 24 ha) i gwałtownego spływu wód, rzeki górskie, naogół bogatsze w wodę, podlegają zarazem nagłym zmianom poziomu i przepływu, zależnym od chwilowego układu warunków atmosferycznych — podczas gdy odpływ rzek wyżynnych (jak zresztą i nizinnych) jest względnie regularny i poza spływem wód roztopowych nie okazuje z reguły znaczniejszych wahań w ciągu roku. O ile zatem roczny odpływ rzek górskich jest w sumie

2. 25. 1932

obfitszy, o tyle znów warunki wyrównania odpływu (czynnik ważny dla produkcji energii) przedstawiają się korzystniej na wyżynach, a zwłaszcza na Pojezierzu Pomorskiem, obfitującym w jeziora dość znacznych rozmiarów, które, służąc już w stanie pierwotnym jako naturalny regulator wahań, ułatwiają również stworzenie większych zbiorników wyrównawczych przez sztuczne podniesienie wody i rozszerzenie zalewu. Co do wartości spadków, to szczególnie charakterystycznie zarysowują się różnice pomiędzy dziedziną górską a częścią pasa wyżyn południowych, mianowicie Podolem. Rzeki Karpat odznaczają się w górnym swym biegu bardzo silnym spadkiem, który maleje w miarę odległości od źródeł, zrazu bardzo szybko, potem zaś wolniej; krzywa erozyjna ma więc tutaj kształt wklęsły, a najsilniejszy spadek wiąże się z małym stosunkowo odpływem. Rzeki Podola płyną początkowo w małym spadzie, następnie zaś, wrzynając się coraz silniej w podłoże, przecinają kolejno coraz starsze pokłady geologiczne aż do warstw paleozoicznych; ich profil podłużny odpowiada krzywej erozyjnej wypukłej, a spadek rośnie wraz z odpływem, ku ujściu. Warunki wyzyskania energii wody są więc i pod tym względem zupełnie różne w każdym z dwu powyższych wypadków.

W zależności od warunków geograficznych (w ich znaczeniu fizycznym) można rozróżnić zasadnicze trzy typy urządzeń do poboru wody w celu wyzyskania jej energii: a) ujęcie wody bez urządzeń do wyrównania wahań (racjonalne jedynie przy dostatecznie obfitym i względnie regularnym przepływie), b) wyzyskanie jezior do unormowania odpływu, c) budowa sztucznych zbiorników.

Tego rodzaju wyrównanie objętości przepływu potrzebne jest nie tylko z punktu widzenia wyzyskania energii wody, lecz także — żeglowności rzek. Dla żeglugi powyższe silne wahania rzek górskich — pod któregoś wpływem stosunek minimum do maximum przepływu dochodzi do wartości  $1:1000$  — mają to znaczenie, że, nie ograniczając się do samych górskich potoków, przenoszą się na całą przestrzeń zasilanych przez nie rzek wyższego rzędu: fala powodziowa, powstała w Karpatach, biegnie aż do ujścia Wisły czy Dniestru. W konsekwencji także i na tych rzekach głównych zmiany poziomu i przepływu są znacznie silniejsze, niż na rzekach o zlewni jednolicie wyżynnej czy nizinnej. Tak np., porównując dwa dorzecza o jednakowej w przybliżeniu wielkości — jedno o udziale obszarów górskich (Dniestr pod Haliczem;  $A = 14\,659\text{ km}^2$ ), drugie o dorzeczcu wyżynnym (Wilja pod Wilnem;  $A = 15\,159\text{ km}^2$ ), — otrzymuje się, jako stosunek minimum do maximum przepływu:

dla Dniestru  $13,6\text{ m}^3/\text{sek} : 3\,100\text{ m}^3/\text{sek} \approx 1:228$ ;  
 „ Wilji 25 „ :  $1\,619\text{ m}^3/\text{sek} \approx 1:65$ .

Należy przytem uwzględnić, że dorzecze Dniestru pod Haliczem składa się tylko w 40% (około  $5700\text{ km}^2$ ) z gór i przedgórz, oraz że wezbrania uważanej przestrzeni są do pewnego stopnia łagodzone przez wpływ retencyjny t. zw. bagien samborskich.

Tak nieregularny régime wód, będący również przyczyną najdotkliwszych szkód powodziowych, stanowi zatem z punktu widzenia gospodarki wodnej zjawisko zdecydowanie ujemne. Hydrotechnika przeciwstawia mu (jak już wspomniano) sztuczne wyrównanie odpływu, dające się najskuteczniej osiągnąć przy pomocy budowy zapór (przegród dolin), które, zamieniając doliny górskie w sztuczne zbiorniki, pozwalają wstrzymać i zbierać masy wód powodziowych i ich kosztem zasilają zbyt mały odpływ przy stanach niskich. Tym sposobem chroni się dalszą część doliny od wylewów, zwiększa się głębokość spławnej, względnie żeglownej przestrzeni rzecznej i umożliwia się regularny ruch zakładów hydroelektrycznych; zarazem zaś spiętrzenie wody przez zapór zwiększa użyteczny spadek wody w miejscu ujęcia.

Spostrzeżenia powyższe, których osiłą jest układ pewnych zjawisk klimatycznych, związanych z morfologią dorzecza, oświetlają tylko częściowo kwestję omawianych zależności, gruntowniejsze rozpatrywanie ich rozszerzyłoby jednak nadmiernie ramy artykułu. Pomijając zatem inne przykłady, mniej charakterystyczne, należy ograniczyć się do krótkiego przedstawienia jednego jeszcze objawu, oddziałującego w znamienny sposób na żeglugość i na produkcję energii, to jest — zamarzania rzek.

Wpływ szerokości i długości geograficznej na przebieg zjawisk tej kategorii zarysowuje się wyraźnie już na terytorjum samej Polski, a da się ocenić najłatwiej przez porównanie długości okresu zjawisk lodowych w różnych dorzeczach. W tym celu zestawiono poniżej kilka charakterystycznych cyfr, podających: długość stałego pokrycia rzek lodem, oraz (w nawiasach) długość całkowitego okresu zjawisk lodowych<sup>1)</sup> według obserwacji 30-letniego okresu 1881—1910. Poszczególne rzeki wykazują, mianowicie, następujące wartości czasu trwania powyższych zjawisk w ciągu roku:

Wisła — dni	52 — 69,	(82 — 113);
Bug — „	67 — 91,	(113 — 119);
Niemen — „	90 — 106,	(124 — 136);
Dźwina — „	111	(139).

Jak widać stąd, wartości powyższe rosną silnie w kierunku z południowego zachodu na północny wschód, zgodnie z przebiegiem izoterm zimowych, zaś warunki, w jakich znajdują się pod tym względem poszczególne rzeki, są tak odmienne, że przy dłuższych transportach wodnych należałoby wziąć w rachubę powyższe różnice w terminach zjawisk lodowych. Cyfry te świadczą następnie, że odstęp czasu pomiędzy ostatecznym spłynięciem kry na wiosnę a pojawieniem się śryżu późną jesienią jest w górnym odcinku Wisły o 13 dni dłuższy, natomiast na rzekach północnego wschodu o 29 do 44 dni krótszy od konwencjo-

<sup>1)</sup> Długość zamarznięcia, liczona od dnia powstania pokrywy lodowej do pierwszego dnia pochodzenia lodów, nie uwzględnia przerw spowodowanych w ciągu zimy przejściami odwilżami. Całkowity okres zjawisk lodowych liczony jest od daty pierwszego śryżu do daty ostatecznej kry (v.: Tadeusz Zubrzycki — „Okres lodowy na wodach płynących Polski” — orbitka z „Prac Meteorologicznych i Hydrograficznych”, zeszyt 4, 1927).

nalnej długości okresu nawigacyjnego, określanej w przecięciu na 270 dni.

Skrócenie okresu żeglugi przez zjawiska lodowe ma ten skutek, że zarówno koszt taboru rzeczno-ego, unieruchomionego tym sposobem przez kilka miesięcy w roku, jak i koszt robót regulacyjnych, względnie kanalizacyjnych, amortyzuje się wolniej; tem samem zmniejsza się rentowność danej drogi wodnej.

Dla instalacyj hydroelektrycznych objaw zamarzania wód płynących posiada to znaczenie, że, pomimo dość wysokiego stosunkowo poziomu zwierciadła rzek w zimie, objętość przepływu, a więc i energia wód w tym okresie, zmniejsza się w stosunku do obserwowanych stanów; wiadomo bowiem, że przepływ pod lodem jest mniejszy, niż przepływ w wolnym od lodu profilu rzeki przy tym samym poziomie. Odnosząc obserwowane w zimie stany wody do normalnej (letniej) krzywej konsumcyjnej, otrzymuje się zatem objętości przepływu większe od rzeczywistych, czyli przecenia się oczekiwaną produkcję, co może mieć dla ruchu zakładu skutki bardzo poważne, zwłaszcza podczas surowej i długotrwałej zimy.

Już w powyższem przedstawieniu rzeczy z punktu widzenia geografji fizycznej zarysowuje się do pewnego stopnia także i ekonomiczna strona zagadnienia; wystąpi ona z natury rzeczy jeszcze wyraźniej przy rozpatrzeniu sprawy użytkowania wód specjalnie ze stanowiska gospodarczego. O ile chodzi o żeglugę, to np. rzeka przecinająca przestrzeń kraju o niewielkiej produkcji i konsumcji może posiadać wszelkie hydrograficzne warunki żeglowności (głębokość, spadek, objętość przepływu), nie będąc jednak rzeką żeglowną we właściwym znaczeniu słowa, to jest nie służąc celom ruchu handlowego, dla braku odpowiednich warunków ekonomicznych. Biorąc ogólnie, sieć wodna przedstawia się pod względem rozwoju żeglugi i rozbudowy dróg wodnych tem korzystniejszą, im bardziej kierunki rzek żeglownych zgadzają się z kierunkiem wymiany towarów, nadających się przedewszystkiem do wodnego przewozu — jak materiały o znacznym ciężarze i objętości, a niskiej stosunkowo cenie, przewożone masowo i znoszące długotrwały transport bez szkody, np. węgiel, drzewo, surowce, płody rolne, materiały budowlane i t. p.

W Polsce największe znaczenie pośród naturalnych dróg wodnych przypada bezsprzecznie Wiśle, która stanowi naturalną arterję komunikacyjną pomiędzy południową i środkową częścią Polski a jej częścią północną i morzem. Pozatem odznacza się Wisła rozgałęzioną siecią dopływów, sięgających daleko ku dorzeczu Niemna, Dniepru i Dniestru, a niewielka wysokość działu wodnego na długich przestrzeniach wschodniej granicy zlewni ułatwia łączenie tych dopływów z rzekami systematów sąsiednich i sprzyja nawiązaniu komunikacji także pomiędzy wschodem i zachodem. Dzięki tym warunkom, Wisła była od dawien dawna widownią ruchu handlowego, kierującego się głównie na Gdańsk, ku Bałtykowi Ruch

ten ulegał zresztą w ciągu wieków silnym wahaniom: wzmógł się ogromnie po ekonomicznym przewrocie, wywołanym przez odkrycie Ameryki (napływ złota, wzrost cen zboża i podniesienie produkcji rolnej), zmniejszył się na skutek wojen, depopulacji i zubożenia kraju w drugiej połowie XVII i w początkach XVIII w., a po przejściowem ożywieniu podupadł silnie po pierwszym rozbiorze i wprowadzeniu wysokich ceł pruskich. Dopiero traktat wiedeński zapewnił (przynajmniej formalnie) wolność handlu i żeglugi na Wiśle na całej jej długości, bez względu na granice polityczne.

Obecnie, pomimo zmienionych warunków gospodarczych oraz trudności, wynikających z wahań przepływu i z braku systematycznej regulacji, Wisła nie straciła znaczenia jako droga wodna; podtrzymuje to znaczenie okoliczność, że górny bieg rzeki zbliża się do zagłębia węglowego, zaś bieg dalszy przecina środkowy obszar Państwa, przechodząc w pobliżu ważnych ośrodków przemysłowych.

W odmiennem położeniu znajduje się pod powyższemi względami Dniestr, który dawniej służył również w ciągu całych stuleci jako droga wodna, o czem świadczy m. in. traktat zawarty w 1486 r. między Polską a Turcją, celem zapewnienia wolności spławu i bezpieczeństwa handlu na Dniestrze. Znaczne ilości zboża, budulca, węgla i soli spławiano rzeką od Rozwadowa do Morza Czarnego w wieku XVIII i w pierwszej połowie XIX; w drugiej połowie XIX w. podejmowano niejednokrotnie próby stworzenia żeglugi parowej wzdłuż całego Dniestru od górnego biegu począwszy, które nie dały jednak rezultatów, głównie z powodu ówczesnego stanu koryta. Poprzednio jeszcze, w okresie porozbiorowym, powstał projekt połączenia Dniestru z Sanem zapomocą sztucznego kanału, przedłożony następnie Kongresowi Wiedeńskiemu — rozważany później (z warjantami) niejednokrotnie w ciągu dalszych stu lat, a wchodzący i obecnie w program rozbudowy dróg wodnych w Polsce. Najnowszy projekt połączenia Bałtyku z Morzem Czarnem<sup>2)</sup> przewiduje użycie skanalizowanego Dniestru jako części powyższej drogi wodnej tylko na przestrzeni od Rozwadowa po Zaleszczyki, skąd trasa miałaby przejść kanałem sztucznym Dniestr-Prut w łożysko Prutu (pod Czerniowcami) — wyznacza więc Dniestrowi rolę, w porównaniu z jego dawnym znaczeniem, podrzędną. Wogóle, ewolucja stosunków ekonomicznych i rozwój innych środków komunikacyjnych, poczęści także przesunięcia polityczne, zmniejszyły z czasem znaczenie Dniestru jako drogi wodnej; zwłaszcza górny bieg rzeki w obecnych warunkach nie wchodzi właściwie pod tym względem w rachubę.

Podczas gdy Wisła łączy na ziemiach polskich południe z północą, to droga wodna, przechodząca przez Polskę z zachodu na wschód, składa się: ze skanalizowanej Noteci, z Kanału

<sup>2)</sup> V. Inż. Dr. M. Matakiewicz: „Droga Wodna Bałtyk—Morze Czarne” (Odbitka z „Przeгляdu Technicznego”, r. 1927).

Bydgoskiego, ze skanalizowanej Brdy, z równoleżnikowego w przybliżeniu odcinka Wisły między ujściem Brdy a ujściem Bugu, z Bugu z Muchawcem, z Kanału Królewskiego i Prypeci. Ku północy, to jest ku portom bałtyckim, kieruje się eksport węgla, drzewa, płodów rolnych, ropy i cukru; linja, prowadząca na wschód nadaje się do eksportu wyrobów przemysłowych, częściowo także do eksportu węgla.

W rozwiniętym na międzynarodową skalę projekcie Inż. Turczynowicza i Inż. Tillingera<sup>3)</sup> równoleżnikowa oś systemu polskich dróg wodnych miałaby składać się ze skanalizowanej Warty, ze sztucznego kanału Poznań—Warszawa—Bug, ze skanalizowanego Bugu, ze zrekonstruowanego Kanału Królewskiego i z uregulowanej Prypeci, a stanowić część transeuropejskiej drogi wodnej, łączącej Ren z Dnieprem, a tem samem — najbardziej uprzemysłowione kraje Europy zachodniej i środkowej z południową Rosją i Morzem Czarnem. Południowo-północną oś systemu reprezentuje w tym projekcie t. zw. kanał węglowy, prowadzący z Zagłębia przez Łódź i Łęczycę do Warty, łączący następnie: Wartę z grupą jezior na południe od Gopła (Pałnowskie, Mikorzyńskie, Ślesieńskie), jeziora te — z Gopłem, a Gopło — z Kanałem Bydgoskim.

Zgodność ogólnego kierunku faktycznych i przewidywanych transportów z kierunkiem biegu rzek stanowi tylko jeden z wielu warunków, od których zależy rozwój żeglugi śródlądowej. Każdy program rozbudowy dróg wodnych, naturalnych czy sztucznych, musi być mianowicie poddany dokładnemu studjum z punktu widzenia wymaganych wkładów i oczekiwanych korzyści, zaś punkt ciężkości odnośnych obliczeń leży w porównaniu kosztów przewozu wodą i przewozu koleją. Porównanie takie opiera się na krytycznem zużytkowaniu materiału statystycznego, a obejmuje szczegółowe badania spodziewanych rozmiarów i rodzaju transportu w ruchu zarówno wewnętrznym, jak tranzytowym, oraz analizę kosztów budowy i utrzymania drogi, kosztów ruchu, kosztów oprocentowania i amortyzacji taboru i urządzeń pomocniczych. Miarodajny wynik można przytem otrzymać jedynie z przeciwstawienia sobie cyfr istotnie współmiernych, co wymaga uwzględnienia różnic, zachodzących w charakterze i przeznaczeniu obydwu środków komunikacyjnych, w warunkach ich budowy, utrzymania i eksploatacji. Jeżeli zważy się przytem, że warunki współzawodnictwa dróg wodnych i kolei pozostają też pod wpływem taryfowej polityki kolei, względnie wysokości opłat żeglugowych, że następnie nowa arterja komunikacyjna przyczynia się do ożywienia produkcji i do nawiązania nowych stosunków handlowych, że rozwój gospodarczy może zmienić kierunki i ilość przewozów, że wreszcie regula-

cja rzeki pod kątem widzenia żeglugi przedstawia oprócz korzyści komunikacyjnych także korzyści dla meljoracji i ochrony gruntów, zaś kanalizacja rzek i budowa kanałów otwiera nowe możliwości wyzyskania energii wody — łatwo zdać sobie sprawę, jak skomplikowane zagadnienie ekonomiczne przedstawia sprawa systematycznej regulacji rzek żeglownych na wielką skalę, w związku z rozwojem komunikacji wodnej wogóle<sup>4)</sup>.

Przeciwstawiając warunki przewozu wodą warunkom przewozu koleją, nie można zresztą zapominać, że powyższe dwa rodzaje transportu niejednokrotnie nietylko nie konkurują ze sobą, lecz zdane są na wzajemną współpracę: drogi wodne, stanowiąc uzupełnienie sieci kolejowej, zarazem przejmują transport ładunków masowych, które koleją przewozi z reguły po taryfach niskich, czasem nawet ze stratą.

Podobny wzajemny stosunek, jak pomiędzy drogą wodną a koleją żelazną, zachodzi też pomiędzy energią hydrauliczną a cieplną, a to głównie z uwagi na zachodzącą często potrzebę rozstrzygnięcia, który z dwóch rodzajów energii jest w danym wypadku ekonomicznie korzystniejszy.

Niekiedy rozstrzygnięcie takie nasuwa się samo przez się. Tam, gdzie wyzyskanie sił wodnych znajduje korzystne warunki naturalne (przeważnie z powodu znaczny spadek i jednostajnie obfity odpływ) i dzięki temu nie przedstawia ani poważniejszych trudności technicznych, ani nie wymaga nadmiernych wkładów, tam szala przechyla się odrazu na stronę zakładu wodnego — tem bardziej, że koszty eksploatacji zakładu, których poważną część stanowi amortyzacja i oprocentowanie kapitału, spadają silnie w późniejszym okresie, po umorzeniu powyższej pozycji.

Jeszcze bardziej dodatnio pod względem ekonomicznym przedstawia się zużytkowanie energii wody wówczas, gdy źródła jej położone są w znacznej odległości od kopalń węgla<sup>5)</sup>. Wypadek ten zachodzi w Polsce: najważniejsze siły wodne — Karpat, Pomorza, Wileńszczyzny znajdują się daleko od obszaru węglowego, są więc tem cenniejsze i tem bardziej powołane do odegrania poważnej roli w elektryfikacji kraju.

Podobnie jednak, jak przy porównaniu komunikacji wodnej z kolejową, należy i w dziedzinie wykorzystania energii uwzględnić fakt, że obydwie jej rodzaje nietylko konkurują, lecz i współpracują ze sobą: instalacje hydroelektryczne pokrywają zwiększone zapotrzebowanie energii dostarczanej w zasadzie przez zakłady ciepłownicze, natomiast te ostatnie służą za rezerwę dla

<sup>4)</sup> Sprawa ta jest ciągle przedmiotem gruntownych rozważań także na łamach polskich pism fachowych — że przypomnę tylko artykuły: Inż. Tillingera (Czasopismo Techn. 1926), Prof. Inż. Rybczyńskiego (Przeгляд Techn. 1929, 1930; Czas. Techn. 1930, 1931), Inż. Sztolmana (Czas. Techn. 1930).

<sup>5)</sup> Przeniesienie energii na wielkie odległości (o czem będzie mowa w dalszym ciągu) powiększa koszt budowy i eksploatacji, powodując zarazem nieuniknione straty energii.

<sup>3)</sup> Inż. S. Turczynowicz i Inż. T. Tillinger: „Konieczność budowy drogi wodnej przez Polesie” (Warszawa, 1925).

zakładów wodnych, mianowicie: bezzbiornikowych. Ponieważ zakładu wodnego nie oblicza się na minimalną objętość wody, dostarczaną przez cały rok bez przerwy, lecz na objętość większą, conajmniej na t. zw. wodę 9-miesięczną (obecnie coraz częściej nawet na 6-miesięczną), więc braki powstające w pozostałym okresie roku, podczas niższych wód, muszą być pokryte pracą rezerwy

W Polsce okoliczność ta zasługuje na tem większą uwagę, że wzajemny stosunek produkcji i konsumpcji nie przedstawia się korzystnie z punktu widzenia wahań sezonowych. Przedewszystkiem rzeki polskie w swych periodycznych zmianach nie wykazują, jak we Francji<sup>6)</sup>, znacznego przesunięcia czasu niskich stanów: niskie stany pewnej grupy rzek nie znajdują u nas rekompensaty w wyższym poziomie wód innych dorzeczy. Celem ułatwienia poglądu na panujące pod tym względem stosunki, zestawiono poniżej dla kilku rzek różnego typu<sup>7)</sup> średnie wartości stanów wody dwudziestopięcioletnia 1904—1928, według podziału na okresy trzymiesięczne, odpowiadające poszczególnym porom roku.

N a z w a		Średni stan wody (w cm) w okresie			
r z e k i	s t a c j i	wiosennym (III — V)	letnim (VI — VIII)	jesiennym (IX — XI)	zimowym (XII — II)
		według spostrzeżeń 25-letnia 1904 — 1928			
Soła	Oświęcim	8	— 3	— 15	— 16
Skawa	Wadowice	— 1	— 9	— 21	— 20
Dunajec	Żabno	21	2	— 37	— 27
San	Jablonica R.	194	157	155	164
Wisła	Jawiszowice	271	252	242	254
Wisła	Dwory	34	9	1	13
Wisła	Warszawa	201	143	133	177
Wisła	Toruń	220	102	93	157
Warta	Poznań	148	46	46	137

Jak wynika z porównania poziomych rubryk tej tabeli, najwyższy średni poziom wody w ciągu roku wykazuje wszędzie wiosna, najniższy — prawie wszędzie jesień; obniżanie się poziomu wód w miesiącach jesiennych (silne zwłaszcza we wrześniu, względnie w październiku) stanowi więc w Polsce zjawisko powszechne i uniemożliwia pokrycie deficytu energii jednego dorzecza przez nadmiar sił wodnych innego obszaru. Nieco korzystniej przedstawiają się stosunki stanów wody w lecie — jednak wyższy w tym czasie poziom rzek górskich, wywołany gwałtownymi wzebra-

<sup>6)</sup> Et. Genissieu: „L'interconnexion et l'aménagement de nos cours d'eau" („L'Information", maj 1930).

<sup>7)</sup> Rzeki wschodniej części kraju nie mogły wejść w to zestawienie, z powodu zniszczenia stacji i przerwania spostrzeżeń w czasie wojny. Brak ten nie ma jednak w danym wypadku większego znaczenia, gdyż (jak wynika z kontrolnego obliczenia dla 30-letnia 1881—1930) pod względem periodycznych zmian stanu wody Dniestr odpowiada naogół Wiśle, a Niemien nie wykazuje zasadniczych różnic w porównaniu np. z Wartą.

niami, nie posiada większej wagi dla wyrównania produkcji, przypada bowiem na czas jej najmniejszego zużycia.

Z drugiej znowu strony, zestawienie powyższe zdawałoby się wskazywać na to, że chociaż poszczególne grupy rzek nie mogą skutecznie pokrywać nawzajem swych braków w przepływie, to przynajmniej stosunek ogólnego zapotrzebowania do produkcji przedstawia się korzystnie, a to z uwagi na względnie wysoki (zwłaszcza na płaskowyżu) poziom wód w zimie. W rzeczywistości tak nie jest. Jak bowiem wspomniano już poprzednio, podniesienie poziomu wody w rzece zamrożonej nie jest wcale równoznaczne ze wzrostem przepływu, lecz pochodzi ze zwiększenia oporów ruchu pod skorupą lodową; podobny objaw zachodzi też w odpowiedniej mierze podczas pochodzenia śryżu i kry. O ile mniejszy jest wskutek tego spiętrzenia przepływ pod lodem od przepływu normalnego, wskazuje porównanie wników badań, przeprowadzanych w tych samych profilach zimą i latem. Naprzykład z serii 114 pomiarów, wykonanych przez Centralne

Biurowo Hydrograficzne tylko w 18 wypadkach przepływ zimowy wynosił ponad 60% letniego, a w 67 wypadkach spadł poniżej 50%; 29 pomiarów dało wartości pośrednie, wynoszące 50 do 60% objętości, odpowiadającej temu samemu poziomowi wody w lecie.

Wprawdzie wyniki powyższe, jako otrzymane przeważnie w ciągu wybitnie surowej zimy 1928/1929, pozostają pod wpływem szczególnie silnego zmniejszenia przepływu przez skorupę lodową, w każdym razie jednak dowodzą, że w

okresie zamarzania nie można żadną miarą liczyć na te wartości energii, na jakie wskazywałoby samo porównanie spostrzeżeń wodowskazowych.

Na tem tle występują jeszcze wyraźniej wspomniane już w pierwszej części ujemne strony nieregularnego przepływu. Jest to objaw dla wyzyskania sił wodnych tem niekorzystniejszy, że przemysł wymaga ruchu możliwie jednostajnego. Drugą okolicznością, ograniczającą użytkowanie sił wodnych, jest skupienie źródeł energii na pewnych obszarach, a jej brak w okolicach innych, zatem rozkład nierównomierny i często nie odpowiadający danym warunkom zbytu. Usunięcie wynikających stąd trudności jest zadaniem hydrotechniki, która też postępuje stale w kierunku jak najskuteczniejszego przeciwdziałania im. Podobnie jak wielkie zbiorniki dolinowe wyrównują produkcję w czasie, tak znów dalekonośne linie wysokiego napięcia wyrównują ją w przestrzeni. Skupiając zasoby kilku rzek, względnie kilku dorzeczy, w wielkich centralach

hydroelektrycznych i rozdzielając je w miarę potrzeby zapomocą sieci elektrycznej o wysokim napięciu, uniezależnia się do pewnego przynajmniej stopnia miejsce zużycia energii od położenia jej źródeł.

Tym zdobyciom techniki przypisać należy w znacznej mierze nowoczesny postęp w dziedzinie wyzyskania sił wodnych, które powszechnie stają się czynnikiem coraz ważniejszym w rozwoju gospodarczym krajów.

## Dalsze postępy silnika pyłowego<sup>\*)</sup>.

Napisał Dyr. Inż. Rudolf Pawlikowski, Zgorzelice.

Od r. 1916 zbudowała fabryka „Kosmos”<sup>1)</sup>, pięć różnych typów silników Diesela na pył węglowy, celem zbadania rozm. konstrukcyj zaworów dolotowych co do ich stosowności, pewności ruchu, osadzania się pozostałości spalania, zdolności regulowania i t. d. Wykonano przytem 4 silniki o cylindrach pionowych i jeden o poziomych, wśród których były silniki jedno, dwu i trójcylindrowe, 4 i 2-suwowe, 4 wysokoprężne (sprężanie do 26—32 at) i 1 niskoprężny (7 at) z łbicą żarową. Wyniki tych badań umożliwiły wybudowanie w r. 1929 pierwszego silnika pyłowego „Rupa” poza granicami Niemiec<sup>2)</sup>.

Zanim silnik ten był puszczoney w ruch, wytwórnia „Kosmos” podjęła się przebudowy na pył szóstego silnika Diesela, typu Deutz'a, leżącego, jednocylindrowego, 4-suwowego, bezsprężarkowego, ażeby przestudjować, czy w małym cylindrze ( $\varnothing$  190 mm, suw 320 mm) komora wstępna daje zapłon dość szybki i czy daje dobre wyniki praca o dużej, jeszcze niewypróbowanej przy 4-suwie liczbie obrotów 400—500 na min.

Komorę wstępną („dopływową”) wykonano jako odlew stalowy, przytwierdzony do istniejącej głowicy śrubami. Zawór zasilający miał znów postać dwu współśrodkowych zaworów, z których wewnętrzny (1) utrzymywał komorę wstępną (2) zamkniętą podczas okresów sprężania i spalania, zaś pierścieniowy zawór zewnętrzny (3) zamykał dopływ pyłu, a pomiędzy obu zaworami pozostawała wolna droga (4) do przepływu powietrza. Zawór (1) był sterowany przez mechanizm napędowy zaworu ssącego i otwierał komorę wprawdzie zaczął działać zawór pierścieniowy (3). Dopiero gdy zawór (1) wykonał drogę ok. 3 mm ku dołowi, uderzał o zawór (3), by dalej posuwać się wspólnie z nim. Komora więc (2) opróżnia się przez szczelinę (4) nazewnątrz i zasysa też przez tę szczelinę powietrze dodatkowe dopóty, póki zawór (3) na początku suwu zasysania pozostaje jeszcze zamknięty, i przy końcu suwu zasysania, gdy tenże zawór zamyka się wcześniej, niż zawór (1). Ten przepływ powietrza oczyszcza zatem powierzchnię roboczą zaworu (1) od resztek paliwa, a w pewnym stopniu, przez dostarczanie

pewnej masy powietrza do komory, oddziaływa też na przebieg ciśnienia przy spalaniu w niej paliwa. Komora, wdmuchująca poziomo do cylindra, posiada pod zaworem zasilającym współosiowy z nim tłoczek, którym można regulować zzewnątrz pojemność komory podczas ruchu maszyny.

Na osi kanału wylotowego z komory (2) mieści się dysza wtryskowa Bosch'a do oleju gazowego, przez którą może pozostawiona bez zmian pompka paliwowa (olejowa) wtryskiwać paliwo ciekłe do komory wstępnej, w razie przejścia na napęd silnika olejem gazowym.

Osobne ślimaki, doprowadzające pył węglowy do zaworu zasilającego, mogły być pominięte, gdyż podciśnienie w cylindrze roboczym w okresie zasysania wystarczało do wciągania ku zaworowi dostatecznej ilości pyłu. Nowy zatem ustrój zaworu zasilającego odznacza się dużą prostotą i małymi wymiarami.

Silnik pracował na najrozmaitszych paliwach, jak węgiel brunatny, węgiel kamienny, bez dodatku oleju łatwopalnego lub węgla brunatnego, pył torfowy i olej gazowy. Wtrysk powietrzem nie był wcale stosowany. Później zawór zasilający został wyposażony w sterowanie ciśnieniem oleju (pat. am. 1719023) i pracował na pył z odpadków orzechów kokosowych i in. roślin, rozwijając chwilami aż do 500—520 obr./min. Pewne trudności ujawniły się początkowo tylko w zakresie smarowania. Również co do rozchodu paliwa nie udało się osiągnąć wyników zadawalających, gdyż ten typ silnika (Deutz) steruje zapomocą jednego tylko kułaka zarówno wydech, jak i zasysanie powietrza, powietrze zatem jest zasysane dopiero po 45° kąta korby, a więc za późno.

W wyniku dokonanych prób stwierdzono, że:

1) nowa komora daje także przy małych cylindrach (9 l zaledwie) dobry zapłon i pewny ruch;

2) zapłon rozm. paliw daje się uzyskać przez odp. ukształtowanie komory, wyposażonej w regulację tłoczkiem nastawnym, tak że otrzymuje się dobre wykresy, bez spóźnionego zapłonu;

3) liczba obrotów 500 na min nie daje podstaw — wedł. wykresu — do twierdzenia, że nie mogłaby być podwyższona do 1000 i więcej;

4) komora „Rupa” pracuje też bez wtrysku powietrznego zupełnie dobrze i daje dość dużą szerokość górnej części wykresu;

<sup>\*)</sup> Wedł. referatu na III-cią Międzynarodową Konferencję Węglową w Pittsburgu (U. S. A.), odbytą w dn. 16—21 listopada 1931 r.

<sup>1)</sup> W Zgorzelicach (Görlitz), w Niemczech.

<sup>2)</sup> Por. Przegl. Techn. 1931, zes. 10, str. 193/5.

5) przy tejże komorze uzyskuje się możliwość pracy z małym rozchodem oleju bez sprężarki, gdy olej jest rozpylany, bądź w komorze, bądź też przed jej wylotem, zapomocą pompy paliwowej.

Na podstawie tych wyników, można się spodziewać, iż jest obecnie otwarta droga do budowy małych szybkoobrotowych silników „Rupa” najprostszego ustroju, a więc bez ślimaków zasilających, bez powietrza wtryskowego, bez skomplikowanego sterowania, a jedynie ze sterowaniem olejowym, kierowanym przez poddaną działaniu regulatora pompę olejową.

Silniki takie byłyby wówczas do zastosowania w traktorach, kopaczkach, dźwigach, na lokomotywach, maszynach rolniczych etc. Mogą być one napędzane pyłem z odpadków roślinnych, jak odpadki kukurydzy, ryżu, słonecznika, kakao, kawy.

W ciągu opisanych badań ukończono budowę wspomnianego wyżej silnika Nr. 7 w fabryce poza Niemcami. Ponieważ silnik ten jest już opisany (w „Przeł. Techn.”), więc nie zatrzymujemy się nad jego ustrojem. Wspomnimy tylko, że jest to silnik o mocy 140 KM, jednocylindrowy, 4-suwowy,  $\phi$  500 mm, suw 720 mm, 166 obr./min. Zawór zasilający jest tu nieco innego ustroju, niż opisany wyżej, a wtrysk paliwa odbywa się zapomocą powietrza przez komorę. Podczas próby silnika, oczekiwanej z dużym zainteresowaniem, zaszedł ciekawy wypadek. Pompa olejowa nie była jeszcze gotowa, wobec czego silnik miał pójść od razu na pył węglowy. W obecności licznie zgromadzonych gości, monter zapuścił silnik powietrzem z butli, poczem, po osiągnięciu ok. 36 obr./min, przełączył go na węgiel brunatny. Natychmiast nastąpił zapłon, i silnik zaczął pracować bez żadnych trudności. Po upływie 20 min ruchu, zauważył monter z przerażeniem, że ciśnienie powietrza wtryskowego spada z 60 at na 0 at, wskutek uszkodzenia tłoka niskoprężnego sprężarki. Atoli silnik pracował dalej bez żadnej widocznej różnicy, jak z powietrzem wtryskowym, a więc przy samozapłonie w komorze, ku ogólnemu zdumieniu wszystkich obecnych. Stąd jasny był wniosek, że komora dopływowa przygotowuje w czasie sprężania dostatecznie dobrze paliwo pyłowe do zapłonu i całkowicie je wydmuchuje do cylindra, oraz że opóźnienie zapłonu zachodzi w komorze, a cząstki z niej wyrzucone spalają się natychmiast i całkowicie w cylindrze.

### Rola komory dopływowej.

Paliwa dostarcza się do komory dopływowej (Beikammer) już przed początkiem sprężania: przy 4-suwie podczas zasysania, przy 2-suwie — podczas ładowania powietrza do cylindra roboczego. Komora ta więc jest rodzajem poczekalni przy cylindrze roboczym, poczekalni dla paliwa, które się tam przygotowuje do zapłonu przez dopływ coraz gorętszego powietrza z cylindra podczas sprężania. Nowa nazwa komory jest wprowadzona przez autora dla odróżnienia od pojęcia, znanego dotychczas pod nazwą komory wstępnej (Vorkammer) w silnikach na olej gazowy; do komory wstępnej wtłacza się bowiem paliwo do-

piero w końcu sprężania, tak że ta komora nie stanowi „poczekalni”, w której następuje pewien „przystanek”. Na wniosek autora, berliński Urząd Patentowy przyjął proponowaną nazwę komory (Beikammer), dla odróżnienia od komory wstępnej, po polsku zaś nazwaliśmy omawianą komorę „dopływową”, czyli taką, do której paliwo dopływa na czas pewien, a nie tylko przechodzi, jak przez komorę wstępną<sup>3)</sup>.

W komorze dopływowej może się spalić tylko tyle paliwa, a więc pyłu węglowego lub oleju gazowego, ile pozwala na to zasób tlenu w komorze. Zasób ten zależy od objętości komory i końcowego ciśnienia sprężania w cylindrze roboczym, dalej od ilości tlenu dostarczonej do komory zewnątrz, bądź w powietrzu wtryskowym, bądź w powietrzu dodatkowym, zasysanym przez szczelną pierścieniową w zaworze zasilającym. Ta ilość tlenu określa więc tę małą część ładunku paliwowego, dopływającego do komory, który podnosi ciśnienie w komorze ponad ciśnienie sprężania w cylindrze i wdmuchuje ładunek do cylindra. Ponieważ przeważająca ilość tlenu dochodzi z cylindra roboczego i określa się przez ciśnienie sprężania, a ilość ta nie ulega niemal zmianom w zależności od obciążenia, praktycznie zachodzi jednakowe nadciśnienie w komorze i równie dobre wdmuchiwanie paliwa do cylindra przy biegu jałowym, jak przy pełnym obciążeniu.

Najwłaściwszą objętość komory dla różnych ciśnień sprężania wskazuje następujące, oparte na wielu badaniach prawidło: objętość komory dopływowej tak się ma do objętości sprężania, jak objętość sprężania do całkowitej pojemności cylindra. Uzyskaną wedł. powyższego objętość należy jeszcze w niektórych wypadkach powiększyć lub zmniejszyć odpowiednio do innych czynników, np. temperatury zapłonu paliwa, miarkości stosowanego pyłu, kształtu i sposobu chłodzenia komory, oporu przy wylocie z komory i t. d. Im większe jest ziarno pyłu, również im węższy jest otwór wylotowy, tem większa musi być objętość komory w stos. do powyższego prawidła, ażeby zapłon następował we właściwym czasie. Również należy zmienić objętość komory, jeżeli powietrze doprowadzane do cylindra ma wyższe ciśnienie niż atmosferyczne. Przy normalnym ciśnieniu sprężania 22—36 at, objętość komory wynosi ok. 1,5 do 0,4 setnych pojemności cylindra. Wówczas komora powoduje zapłon również przy rozruchu bez pomocniczego urządzenia zapłonowego.

Ciepło wytworzone przez częściowy zapłon przenosi się, dzięki szybkiemu wirowaniu w komorze, prawie na wszystkie niezapalone cząstki paliwa. Cząstki te muszą się przy tem wydać w kuliste, gąbczaste cenosfery<sup>4)</sup>. Zasługą p. F. S. Sinnatt'a (dyrektora Fuel Research Board, Londyn) jest zbadanie tych cenosfer i przedstawienie

<sup>3)</sup> Komora wstępne = n. Vorkammer, fr. antichambre, ang. passage chamber; komora dopływowa = n. Beikammer, fr. chambre d'attente, ang. byroom, stay-chamber, waiting chamber.

<sup>4)</sup> Przeł. Techn. t. 66 (1928), str. 865 i nast.

ich na pięknych mikrografjach (Proceedings of the 2nd Intern. Conference on Bituminous Coal, Carnegie Institute, Pittsburgh, 1928, t. I, str. 560). Popiół zawarty w ziarnkach węgla tworzy subtelną siatkę komórek gąbczastych, wypełnionych gazami dystylacyjnymi. Ogrzana ich zawartość gazowa łamie ścianki komórek już przy najmniejszej zmianie ciśnienia podczas wydmuchu z komory i natychmiast zapala się w cylindrze. Prawdopodobnie czas opóźnienia zapłonu odpowiada czasowi wydymania się ziarn pyłu w kształt cenosfer. Opóźnienie to przypada zatem na pobyt w komorze i na czas przepięcia. Jego różna długość przy różnych rodzajach paliwa nie odnosi się więc do okresu szybkiego spalania w cylindrze roboczym. Tem się tłumaczy, że najrozmaitsze rodzaje paliwa pyłowego i nawet paliwa ciekłego przeraabia komora „Rupa” z równie dobrym wynikiem i wszystkie one w górnym punkcie zwrotnym jednakowo się zapalają, aczkolwiek ich temperatura zapłonu jest bardzo rozmaita.

W fabr. „Kosmos” indykowano takie komory często równocześnie z cylindrem roboczym i stworzono w tym celu odp. ustroje indykatorów. Okazało się, że komora dopływowa pozostaje podczas sprężania w tyle poza cylindrem, gdyż jej otwór wylotowy dławii o 3—5 at. Dopiero w górnym punkcie zwrotnym wytwarza się tam pełne ciśnienie sprężania 32 at i w niektórych wypadkach wzrasta gwałtownie o 50 atn, do 82 atn. Do wydmuchu z komory dławii się napierw 31 atn i przy 10 at średniego ciśn. użytecznego powstaje 51 at max. ciśnienia zapłonu. Komora obniża swe ciśnienie od ok. połowy suwu tłoka na ok. 11 atn, gdy w cylindrze panuje ciśnienie 10 atn.

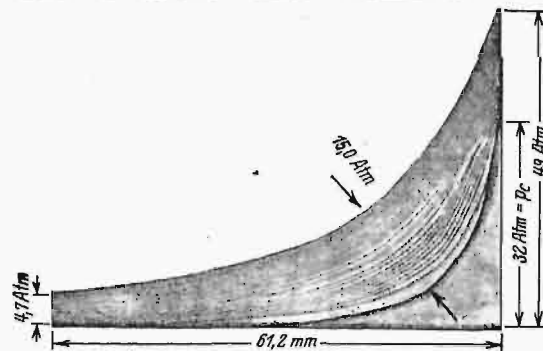
Powietrze wtryskowe, sprężone do ciśn. ok. 60 atn, może tylko wtedy wejść do komory dopływowej, gdy panuje w niej ciśnienie niższe od 60 atn. Gdy zawór wtryskowy otwiera się przed górnym punktem zwrotnym, powietrze rozpręża się z 60 atn na ok. 30 atn i ochładza się przez to znacznie. Pozostaje jednak dostrzegalny przyrost ciśnienia. W rzeczywistości ochłodzenie to zrazu opóźnia nieco zapłon w komorze, przyspiesza zaś go tem bardziej później, dzięki swej zawartości tlenu, a brakowi domieszek spalin.

Gdy powietrze wchodzi do komory w okresie spadającego już ciśnienia, po osiągnięciu najwyższej prędkości przedzapłonowej w komorze, powoduje prawdopodobnie spalanie się jeszcze pewnej ilości cenosfer i podwyższa tą drogą ciśnienie wypływu z komory.

W każdym jednak razie stosunkowo mała ilość powietrza wtryskowego, stanowiąca 4—5% zasysanej do cylindra ilości, nie jest w stanie podwyższyć znacznie ciśnienia w komorze, gdy ta jest wykonana wedł. podanej wyżej reguły, a więc jest o wiele większą, niż odpowiadałoby to objętości maksymalnego ładunku (pyłu), dostarczanego przez zawór zasilający.

Wytwórnia „Kosmos” budowała na początku swych badań komory możliwie małe, zaledwie wystarczające do pomieszczenia ładunku z zaworu, a to z uwagi na oszczędność powietrza

wtryskowego i jego ciśnienia. Atoli w tych małych komorach paliwo nie było dostatecznie przygotowywane do zapłonu. To też, o ile zawsze mógł się spalać łatwopalny pył z węgla brunatnego, o tyle nie mógł być doprowadzony do poprawnego zapłonu pył z powoli dystylującego się węgla kamiennego. Musiano tedy doprowadzać zwykle dodatkowo olej gazowy lub inny środek zapalny. Obecnie, mając właściwą komorę co do objętości oraz powietrze dodatkowe, do niej wprowadzane, mamy możliwość regulować tak zapłon, by uzyskać wykres pożądany i nie wyższe od dopuszczalnego ciśnienie najwyższe. Na rys. 1 mamy serję wykresów z 7-go



$$\frac{645}{67.2 \cdot 0.875} = 12.2 \text{ Atm} = p_m$$

Rupamotor № 7 E.V.  $\frac{500}{720}$  165 n.p.M.

Rys. 1.

silnika naszej wytwórni, wyposażonego w omawianą komorę. Przy ciśn. maksymalnym 48 at, sprawność mechaniczna wynosi 70,1%, a więc znacznie więcej niż przy najniższym ciśnieniu 35 at, kiedy  $\eta_m = 65,5\%$ . Również ind. rozchód kaloryj wypada mniejszy przy dużym rozprężeniu od 46 do 2,3 at ciśnienia końcowego, niż przy najniższym wykresie — od 35 do 2,7 at. Wysokie więc ciśnienia zapłonu dają najmniejsze straty na tarcu i najmniejsze straty ciepłne.

Niemniej właściwością naszej komory zdaje się być to, że silnik zużywa przy wszelkich obciążeniach jednakową ilość kg paliwa na 1 ind. KM godz., mian. 0,275 kg w silniku 7-ym „Rupa”, czyli 1375 Kal, czemu odpowiada  $632 : 1375 = 46,1\%$  indykowanej sprawności cieplnej.

Ostatnio osiągnięty wynik w silniku Diesela, uważany za znamienity (czasop. VDI-Nachrichten 14.I. 1931), polega na tem, że wielki silnik 2 suwowy obustronnego działania budowy AEG-Haselmann'a zużywa 135 do 138 g oleju gazowego o wartości opałowej 10 000 Kal/kg na 1 ind. KM godz. Odpowiada to również 1350—1380 Kal, jak i w silniku „Rupa”.

Sprawność mechaniczna wypada w silniku „Rupa” nieco niższa przy niższych obciążeniach, niż w silniku na olej gazowy<sup>9)</sup>. Mechanizm więc zdaje się wykazywać większe tarcie przy mniej-

<sup>9)</sup> Moc indyk. przy brzegu jałowym wynosi, wedł. wielokrotnych pomiarów, ok. 86 ind. KM, wówczas gdy przy obciążeniu użytecznym 140 kMu<sub>z</sub> straty mech. wynoszą tylko ok. 50 ind. KM.



szem obciążeniu niż przy większym. Przyczyna tego może się kryć w tem, że i 7-my nasz silnik wyposażony jest w sprężarkę 3-stopniową, zużywającą za dużo pracy indykowanej.

Wyniki cyfrowe badania 7-go silnika zestawione są w poniższej tabelce:

Obciążenie	Sprawn. mechan.	Rozchód pyłu (węgl. brun.)		Rozchód Kal/KM <sub>uz</sub> .h
		w kg/KM <sub>uz</sub> .h	w stos. do 1/1	
1/4	31%	0,93	232%	4 650
1/2	50 „	0,58	145 „	2 900
3/4	64 „	0,46	115 „	2 300
1/1	73 „	0,40	100 „	2 000
1,2 ok. 79 „		0,38	95 „	1 900

W stos. do wartości opałowej paliwa przetwarza się więc przy 140 KM<sub>uz</sub>. obciążenia normalnego 631 : 2000 = 31,5% energii cieplnej w mechaniczną. Przy cenie (w Niemczech) 1 fen. za 1 kg węgla brun. na kopalni, wypada koszt 1 KM<sub>uz</sub>.godz. w cenie 0,4 fen., czyli ok. 0,8 grosza.

Przy napędzie węglem brunatnym obserwuje się ciśnienie średnie wykresu indykatorowego do 15,5 at przy rozruchu i do 12 at przy pracy normalnej. Ciężar wł. suchego węgla brunatnego wynosi 1,43. Ciężar pyłu z tegoż węgla wypada 0,52 kg na litr. Według składu chemicznego używanego przez nas węgla (z kop. Ilsa), trzeba doprowadzić na 1 kg pyłu ok. 4,8 m<sup>3</sup> powietrza do cylindra. Natomiast bez własnego tlenu związanego, wynoszącego 19,9%, węgiel ten wymagałby 6,93 m<sup>3</sup> powietrza na 1 kg, czyli 1,45 razy więcej. Oznacza to, że dzięki zawartości tlenu w węglu otrzymujemy cylinder w 45% załadowany sztucznie powietrzem, które doprowadzamy w stanie stałym w węglu i które nie wymaga pracy na sprężanie. Taki węgiel może być więc nazwany wolnopalnym prochem strzelniczym.

Węgłe kamienne zawierają naogół 15—5% tlenu. Według badań fabr. „Kosmos”, wydaje się, że im niższa jest zawartość tlenu w paliwie, tem mniejsze jest tworzenie się gazów, szybkość zapłonu i otrzymywane max. pole wykresu indykatorowego. Przy węglu kamiennym obserwuje się 10,5—11 at, jako maximum średniego ciśnienia indykowanego.

Silniki „Rupa” napędzane były węglem nierzadziejszych gatunków z Niemiec, Węgier, Szpicbergu, Indji i Japonji z równie dobrym skutkiem. Przytem nie wykazywały żadnych osadów żużli na wnętrzu cylindrów, ani na tłokach lub niechłodzonych zaworach wylotowych, ani w komorze. Trudno zapalne gatunki mogą być używane z domieszką łatwopalnego pyłu węglowego lub przy użyciu małego płomyka gazowego i t. p. Rozchód takich paliw wynosi ok. 2000 Kal/KM<sub>uz</sub>.godz. Dzięki możliwości zastosowania każdego z badanych pyłów pochodzenia roślinnego, mogą silniki pyłowe przeniknąć tam, gdzie napotyka na trudności silnik ropowy i parowy.

7-my silnik „Rupa” przepracował już 1200 godz. na hamulcu wodnym, rozwijając średnio moc 130 KM w ruchu codziennym i zużywając ok. 64 000 kg pyłu węglowego (brun.). Miesiącami

pracował on po 10—14 godz. codzień, a nieraz i po 80—90 godz. bez przerwy. Silnik wytwarzał przytem tyleż KM, co taki sam ustrój przy napędzie olejem gazowym. Rozruch bez jakichkolwiek urządzeń czy środków dodatkowych, zapłon i regulacja przy każdym obciążeniu nie nasuwały żadnych przeszkód. Rozchód węgla minimum wypadł nie przy obciążeniu nominalnem, lecz przy przeciążeniu do mocy max. (170 KM, 8 at sr. ciśn. indyk.), ograniczonej jeno grzaniem się mechanizmu napędowego. Chłodzenie tłoka czyniło możliwym ruch nawet przy nieszczelnych pierścieniach. Rozchód smaru (świeżego) wynosił ok. 4 g na 1 KM<sub>uz</sub>. godz.; przez ponowne użycie oczyszczonego oleju do smarowania rozchód tegoż spaść może do 1,0—1,5 g/KM<sub>uz</sub>.godz. Ustrój niezmienny w stos. do zwykłego silnika Diesela może być zachowany, jednak wymaga zmian o tyle, że żeliwna koszulka cylindra i żeliwne pierścienie tłokowe o twardości ok. 230° Brinella ulegają szybkiemu zużyciu. Im mniej szczelne są pierścienie, tem prędzej następuje zużycie.

W silnikach ropowych i benzynowych, gazy spalinowe wydmuchują tem bardziej kropelki paliwa pomiędzy pierścienie tłokowe, im mniej są one szczelne. Kropelki te zawisają między wgłębieniami na pierścieniu w tłoku a pierścieniami samymi i, dzięki swej lepkości, utrudniają przepływ gazów przez nieszczelności tłoka. Silniki te posiadają zatem pewien rodzaj samozapobiegania nieszczelności tłoków. Inaczej w silnikach pyłowych. Nieszczelności nie powodują tu osiadania kropelek oleju w szczelinach obok pierścieni, lecz osadzanie się cząstek rozżarzonego węgla i popiołu. Cząstki te, pod wpływem siły odśrodkowej, wysiewają się według wielkości ze strumienia gazowego i odparowują olej pod działaniem zawartego w nich ciepła żarzenia. Opór więc smaru zmniejsza się w miarę wzrostu nieszczelności pierścieni. Im większa nieszczelność, tem więcej będzie poza pierścieniami wydmuchanych cząstek popiołu.

Silnik „Rupa” wymaga zatem zasadniczego przekształcenia obecnego ustroju pierścieni i lepszego ukształtowania wtłaczania smaru pomiędzy pierścienie. Konstrukcje takie są już opracowane i wypróbowane. Również wykonała wytwórnia „Kosmos” koszulki z twardej stali i poddaje je próbom.

Omawiany silnik zużywa 10—12 l wody chłodzącej na konio-godz., jak silnik Diesela. Tu więc przewyższa znacznie silnik pyłowy turbinę parową, zużywającą ok. 300 do 200 l wody na KMh do kondensacji.

Co się tyczy kosztów, to silnik pyłowy jest niewiele droższy niż Diesela, ze względu na koszt zaworu zasilającego; również ciężar obu rodzajów silników i moc z 1 litra objętości skokowej są w przybliżeniu jednakowe. Koszt przemiatu jest b. nieznaczny, gdyż węgiel brunatny rozsypuje się sam podczas suszenia, kamienny zaś wymaga 50 KMgodz. na 1000 kg pyłu, z których wytwarza się 3000 KMgodz. w silniku, zatem przemiat stanowi obciążenie 1 1/2%.

Wreszcie silnik „Rupa” wychodzi zwycięsko ze współzawodnictwa również z maszyną parową nawet wówczas, gdy wyzyskuje się w obu wypadkach ciepło odlotowe do ogrzewania. Przeliczenie wykazuje, że „Rupa” może dać na 1 KMgodz. 1370 Kal ciepła odlotowego, a więc przy 80% sprawności urządzenia grzejnego 1096 Kal/KMgodz.

### Koszta zakładowe.

Porównanie kosztów zakładowych (w warunkach niemieckich) urządzenia parowego, silników Diesela i silników pyłowych przedstawia się następująco:

Siłownia	Koszt 1 kW zainstalowanego	20% przy 10 000 kW (kapitał, amort.)
Parowa . . .	400 mk	800 000 mk/rok
Siln. Diesela	200 „	400 000 „
„ pyłowe	300 „	600 000 „

Przy cenie paliwa (pyłu) 2,8 fen./10 000 Kal, a 14,8 fen./kg ropy, koszta paliwa wyniosą:

Rodzaj silników	Rozchód ciepła	Na 10 000 kW przy 4 000 godz. rocznie
Siłownia parowa. . .	4 200 Kal/kWh	470 000 mk
Siln. Diesela	2 500 „	1 480 000 „
„ pyłowe	3 000 „	336 000 „

Razem więc koszta ruchu stanowią przy napędzie

parą. . . . .	1 270 000 mk/rok	= 100 %	= 136 %
siln. Diesela. . .	1 880 000 „	= 148 „	= 200 „
„ pyłowemi. . .	936 000 „	= 74 „	= 100 „

W przeliczeniu zaś na 1 kWh:

para . . . . .	3,18 fen/kWh	= 100 %
siln. Diesela . . . . .	4,78 „	= 148 „
„ pyłowe . . . . .	2,34 „	= 74 „

### Wnioski.

Silnik pyłowy jest znacznie tańszy w eksploatacji niż parowy, a tembardziej ropowy. Stanowi on doskonałą maszynę do pokrywania szczytów obciążenia. Narazie jednak nie jest budowany w jednostkach o wielkiej mocy, jak obaj jego współzawodnicy: turbina parowa i silnik ropowy<sup>6)</sup>. Atoli niezawodnie mógłby być wykonany

<sup>6)</sup> Największy silnik ropowy na świecie (w elektrowni hamburskiej) wytwarza 15 000 KM przy 92 obr./min; duńska fabryka Burmeister & Wain buduje silnik taki o mocy ok. 23 000 KM; firma MAN pod Berlinem wykonała 2 silniki po 11 000 KM o 215 obr./min, tak że można przypuszczać, iż silnik typu hamburskiego, przy podwyższeniu liczby obrotów do 215 na min, oraz przy odp. powiększeniu szczeliny do przepłókiwania i do wylotu spalin, mógłby rozwinąć 35 000 KM. Wedł. referatu p. Laudahn'a, wygłoszonego w berlińskim Stow. Inżynierów w jesieni 1930 r., projektuje się budowę silników Diesela o mocy 120 000 KM.

silnik pyłowy o znacznie większej mocy od dotychczasowej, gdyby tylko znalazło się nań zapotrzebowanie. Narówni z silnikiem ropowym, miałby on tę przewagę nad instalacją parową, że zajęłoby znacznie mniej miejsca i zużył znacznie mniej wody.

Jeżeli zaś chodzi o małe jednostki, to zaletą silnika pyłowego jest to, że najlepszy swój rozchód paliwa daje on już przy mocy 500 KM, podczas gdy turbina parowa musi być budowana dla najniższego rozchodu ciepła o mocy 50 000 KM i wyżej.

Dziwnem zdawałoby się tedy, że dotąd omawiany ustrój nie znalazł szerokiego zastosowania. Przyczynę tego można znaleźć w tem, że zwalczają go towarzystwa naftowe, jako poważnego konkurenta, a i zdawałoby się zainteresowani jego rozwojem właściciele kopalń węgla nie popierają go z obawy o obniżenie przezeń spożycia tego paliwa w porównaniu z instalacją parową.

Jednak liczne zalety nowego silnika przemawiają tak dalece na jego korzyść, że oczekiwać należy, iż obecnie, skoro wieść o nim się rozpowszechni, znajdzie on należytą ocenę w kołach wytwórców energii i zdobędzie sobie powszechne uznanie. Istotnie, jedna z fabryk (poza Niemcami), po wykonaniu ku swemu zadowoleniu silnika „Rupa” o mocy 140 KM, przystąpiła do budowy nowych typów, obliczonych na 600 KM i wyżej; druga fabryka (w Niemczech) przystępuje też do budowy silników pyłowych. Jesteśmy więc w początkowym okresie nowego kierunku rozwoju budowy silników.

## Nowe wydawnictwa<sup>7)</sup>

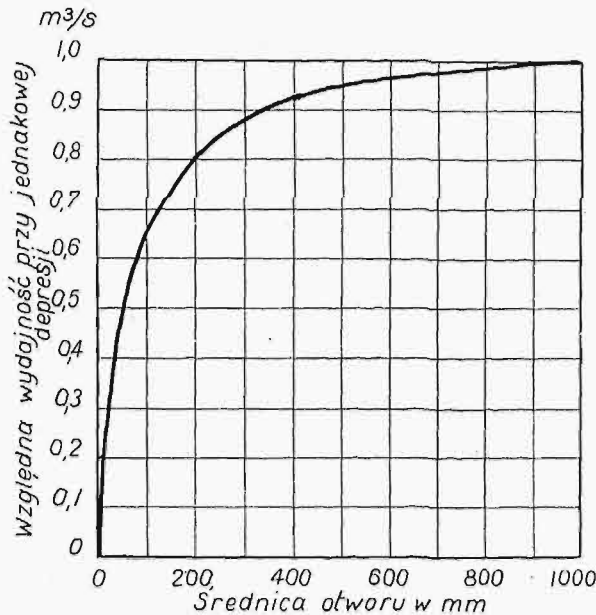
- Zbiór uprawnień rządowych na zakłady elektryczne.** Tom I. Str. 634. Nakł. Ministerstwa Robót Publ. Warszawa 1931.
- Związek Polskich Hut Żelaznych.** Sprawozdanie z działalności w r. 1930 (11-m istnienia Związku). Str. 106 (4<sup>o</sup>). Warszawa 1931.
- Obsługa turbin parowych.** Inż. M. Żeliszewski. Str. 129 z 26 rys. Nakład Stow. Dozoru Kociołów w Warszawie. Warszawa 1932. Cena zł. 5.
- Wykładownia elektryczności atmosferycznej.** Wykład popularny. L. Lasewicz. Str. 153, rys. 20. Nakład autora. Gdańsk 1932.
- Kesselbetrieb.** Sammlung von Betriebserfahrungen, wydawnictwo Stow. właścicieli wielkich kotłów. Wyd. II-gie. Str. 280, J. Springer. Berlin 1931. Cena zł. 20.40.
- Speisewasser und Speisewasserpflege im neuzeitlichen Dampfkesselbetrieb.** R. Stumper. Str. 167 z 84 rys. J. Springer, 1931. Cena zł. 19.80.
- Handbuch der Rationalisierung,** wyd. z polec. Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit, opr. pod redakcją Dr. Fr. Reuter'a. Wyd. 3-cie, całkowicie przerobione. Str. 1327. Wyd. Spaet & Linde, Berlin—Wiedeń, 1932. Cena zł. 38.70.
- Grundlagen der techn. Roentgendurchstrahlung.** R. Berthold. Str. 109, rys. 62. Wyd. J. A. Barth. Lipsk. Cena zł. 25.25.

<sup>7)</sup> Wszystkie podawane w tym dziale wydawnictwa są do nabycia w Księgarni Technicznej „Przeglądu Technicznego”, arszawa ul. Czackiego 3.

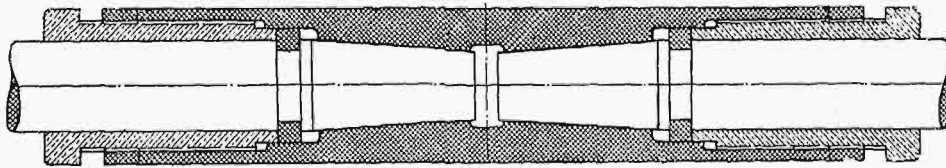
# Ośrodkowe pompy pionowe zanurzone w wodzie.

Napisał Inż. J. Jakobsfeld, Warszawa.

Zaopatrywanie w wodę miast i miasteczek jest obecnie jednym z ważniejszych zagadnień w kraju. Dawniej czerpano wodę z rzek, co pociągało za sobą duży koszt budowy filtrów, lub,



Rys. 1. Wydajność studni w zależności od średnicy otworu (wydajność otworu 1000 mm = 1).



Rys. 2. Sprzęgło łączące wałki pompy i silnika.

w celu uniknięcia tych kosztów, wydobywano wodę z głębokich studzien. Woda w tych studzien, dzięki naturalnej filtracji, jest prawie zawsze wolna od bakterij i przeważnie nie wymaga dalszego oczyszczania.

Wydobywanie wody było początkowo wykonywane pompami tłokowymi z długimi tłoczkami, później pompowano pneumatycznie (pompy Mamut).

Przed laty dwudziestu kilku skonstruowano pompy odśrodkowe, składające się z właściwej pompy, zanurzonej w studni, i silnika elektrycznego o wale pionowym, umieszczonego ponad studnią i połączonego z pompą wałkiem. Otrzymano w ten sposób pompę turbinową otworową.

Pierwsze takie pompy skonstruowane zostały przez firmę B-cia Sulzer w Winterthur i przez autora niniejszego artykułu. W kraju pierwszą taką pompę zbudowała w 1913 r. farbyka „Sirius” w Warszawie; budowę ich podjęły tylko 3 fabryki, mianowicie jedna w Szwajcarii (B-cia Sulzer), druga w Polsce („Sirius” w Warszawie) i trzecia — już nieistniejąca („Beige & Künzli”) w Lipsku.

Dużego kosztu wiercenia wielkich otworów nie równoważyła wydajność studni, gdyż, jak załączony wykres wykazuje, wydajność studni nie wzrasta proporcjonalnie do średnicy otworu. Dla wykresu tego przyjęta jest wydajność otworu o  $\varnothing$  1000 mm = 1.

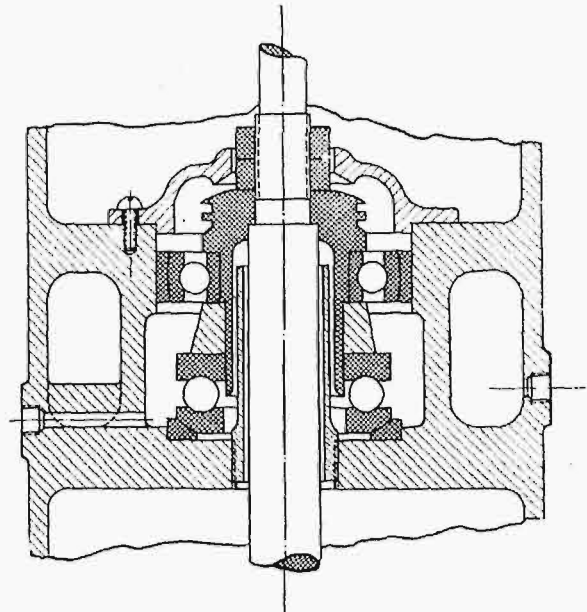
Jeżeli przyjrzymy się wykresowi (rys. 1), to zauważymy, że wydajność studni wzrasta dość szybko w granicach  $\varnothing$  od 100 do 400 mm, natomiast wzrost wydajności przy większych średnicach otworu jest już daleko mniejszy, a więc często racjonalniej będzie wiercić 2 studnie zamiast jednej.

W zasadzie budowa pomp studziennych zanurzonych nie różni się od budowy pompy wirnikowej wielostopniowej. Początkowo były trudności z ułożyskowaniem długiego wałka, łączącego pompę z silnikiem. Doświadczenie jednak nauczyło, jak dobrać odległość między łożyskami w zależności od grubości wałka i liczby obrotów. Odległości te wahają się od 1,25—2,5 m. Były również trudności w zastosowaniu odpowiedniego sprzęgła, łączącego 2 wałki. Dziś stosuje się powszechnie sprzęgło stożkowe (rys. 2), lub nasuwkowe.

Samo zawieszenie wałka na podstawie, znajdujące się na terenie, było dość szybko opanowane. Już piszący te słowa stosował w 1909 roku zawieszenie, przyjęte o-

statnio przez wszystkie fabryki, budujące takie pompy (rys. 3). Te pompy o długim wale pionowym stworzyły epokę.

Zaczęto je stosować nie-

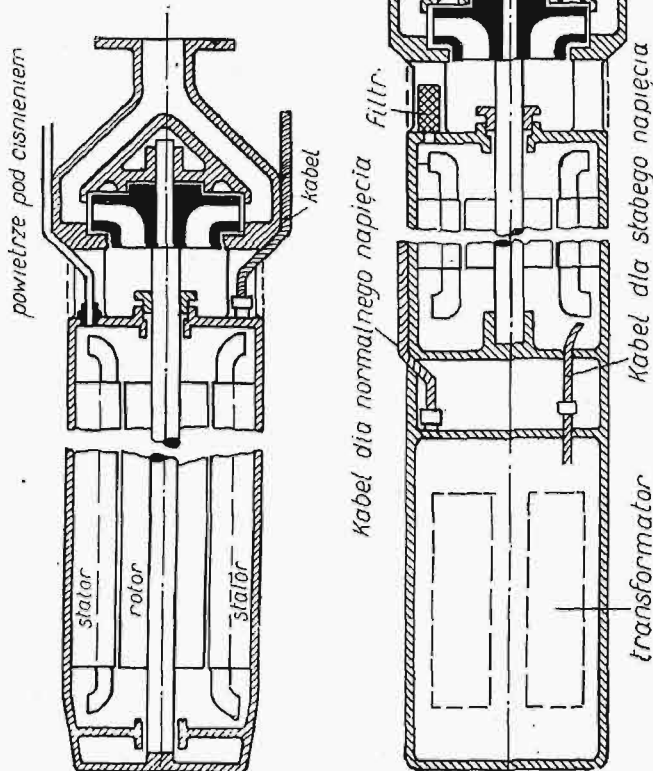


Rys. 3. Zawieszenie wałka na podstawie.

wody do celów konsumpcyjnych, ale i w górnictwie, ze względu na bezpieczeństwo w razie zalewu,

gdyż silnik elektryczny znajdował się wysoko nad wodą.

Około 10 lat temu zgłosił się do fabryki „Sirius” inżynier z Z. S. R. R. z projektem pompy wirnikowej, zanurzonej w wodzie wraz z silnikiem



Rys. 4. Pompy zanurzone wraz z silnikiem.

elektrycznym. W ówczesnym stanie techniki budowy silników elektrycznych było to niemożliwe. Inżynier ten (nazwiska nie pamiętam) zwrócił się później do różnych firm niemieckich i zdołał jedną z nich (firmę „Reda”) zainteresować, jednak ta, mimo że na próby straciła dużo pieniędzy, dobrych wyników nie osiągnęła i zlikwidowała się.

Przed mniej więcej 2—3 laty zaczęła budować pompy tego rodzaju firma Garvens.

Przebieg zmian budowy takiej pompy uwidocznił się na załączonych przekrojach. Rys. 4 przedstawia pompę, zanurzoną wraz z silnikiem w wodę, przyczem, w celu uchronienia uzwojeń silnika od szkodliwego działania wody, wprowadzone tam zostało powietrze lub oliwa pod ciśnieniem.

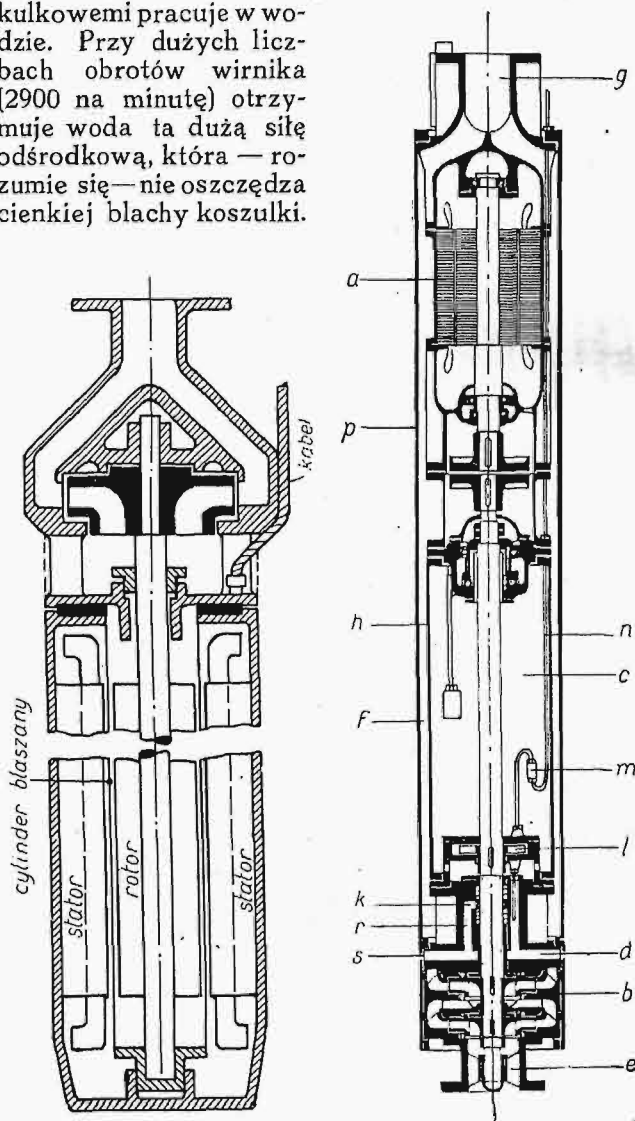
Ciśnienie powietrza w silniku musiało być utrzymane na takiej wysokości, by nie dopuścić wody. Powietrze to stałe upeływało przez dławnice. Rozumie się, że wymaga to stałej obsługi. Pomimo to, silnik nie jest zabezpieczony od zalania wodą. Łożyska pracują w wodzie.

Zbudowano więc inną pompę (rys. 5), z silnikiem na małe napięcie, i wbudowano pod silnik transformator. Prąd o normalnym napięciu doprowadzony został do transformatora, a stąd o znacznie niższym napięciu — ok. 40 V — do zbudowanego na to napięcia silnika.

Konstrukcja ta okazała się nieudaną.

Obecnie firma Garvens buduje swoje pompy podwodne „Uta” z silnikiem, w którym uzwojenie statora znajduje się w skrzynce (rys. 6). Mianowicie między wirnik i stator silnika elektrycznego wsadzono koszulkę w postaci cylindra, początkowo z blachy mosiężnej, cynkowej, a ostatnio ze stali nierdzewiejącej o grubości około 0,25 mm. Uszczelnienie takie jest niepewne. Wirnik i łożyska obracają się w wodzie, a woda pompowana ze studni, zawierająca choćby nieco piasku, bardzo szybko niszczy cylinder ochronny.

Dla uchronienia od tego, wprowadzono ostatnio wlewanie czystej wody do silnika przed opuszczeniem pompy; woda ta ma uchronić wirnik i cylinder blaszany od wody studziennej. Ten sposób nie daje również dobrych wyników, bo woda studzienna bardzo szybko przedostaje się przez wał do silnika, tembardziej, że woda w silniku znajduje się pod działaniem ssącym pompy. Sprawność silnika elektrycznego z powodu tej koszulki, umieszczonej między wirnikiem a stator, jest znacznie mniejsza od normalnej. Sam wirnik z łożyskami kulkowymi pracuje w wodzie. Przy dużych liczbach obrotów wirnika (2900 na minutę) otrzymuje woda ta dużą siłę odśrodkową, która — rozumie się — nie oszczędza cienkiej blachy koszulki.



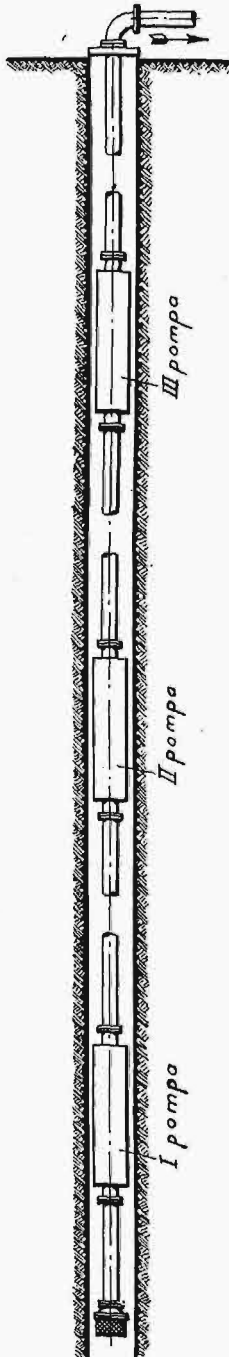
Rys. 6. Kolejne etapy (rys. 4—7) rozwoju pomp zanurzonych.

Łożyska kulkowe silnika i pompy, aczkolwiek napełnione są smarem, jednakże nie mogą być uszczel-

nione od wydobywanej wody, która przez wał dostać się do nich musi, co też powoduje wypłókiwanie smaru.

Wobec umieszczenia pompy nad silnikiem, a więc wlotu ssącego między silnikiem a pompą, średnica otworu winna być dość duża, aby pompa mogła ssać wodę. Poza to kabel, umieszczony na dole silnika, zajmuje miejsce, pompa więc musi być zawieszoną w studni mimośrodowo.

Około dwóch lat temu inżynier Wernert wpadł na pomysł umieszczenia silnika nad pompą i ustawienia między, silnikiem a pompą, w celu uchronienia silnika od zalania wodą, dzwonu powietrznego (rys. 7), składającego się z jednej lub więcej komór. Dzwon jest przez dolny otwór wyrównawczy (d) połączony z wodą znajdującą się w studni. Przy podniesieniu lub obniżeniu poziomu wody w otworze studziennym, powietrze znajdujące się w dzwonie podnosi się o tyle, o ile to wskutek sprężenia powietrza jest możliwe. Wskutek tego silnik elektryczny (a) jest zawsze chroniony od zalania wodą i pracuje zawsze w powietrzu. Jeżeli podniesie się w studni zwierciadło wody, powoduje to zwiększenie ciśnienia powietrza w dzwonie. Jeżeli poziom wody opada poniżej otworu wyrównawczego (d), to wtedy w dzwonie nie ma wogóle wody i silnik połączony jest z powietrzem nad studnią (atmosfera).



Rys. 8. Układ szeregowy pomp w bardzo głębokich studniach.

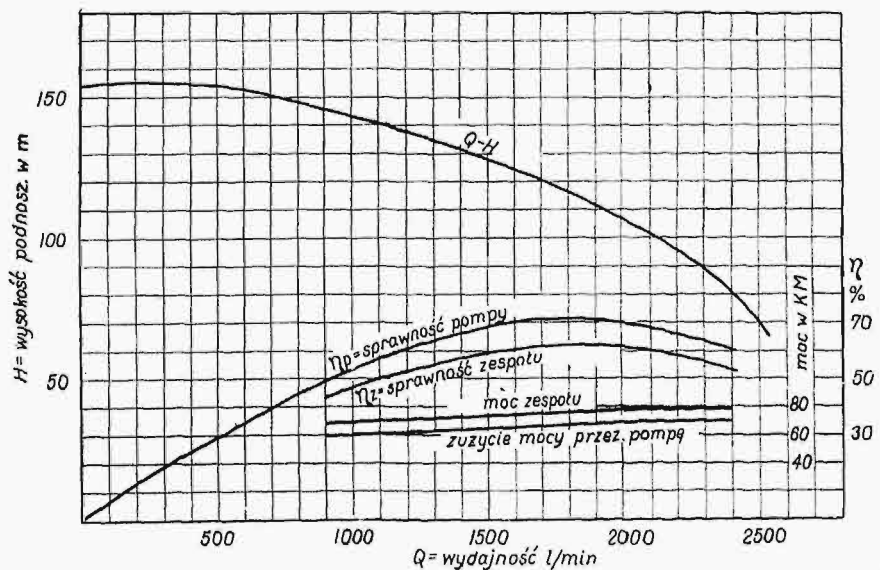
Tego rodzaju urządzenie, nie dopuszczające wody do silnika, pozwala na zaniechanie uszczelnienia silnika od wody, tembardziej, że uszczelnienie na stałe wału przy pomocy dławnicy jest niemożliwe.

Praca pompy jest następująca: woda wchodzi do pompy (b) przez wlot (e) i wychodzi do pierścieniowego otworu tłocznego (f), utworzonego przez zewnętrzne ściany dzwonu powietrznego (c), silnika (a) oraz płaszcz (p), i opuszcza pompę przez otwór tłoczny (g). Ciśnienie w otworze pierścieniowym (f) nie pozwala ujść powietrzu, znajdującemu się w dzwonie (c) i silniku (a); o ile nawet woda z otworu pierścieniowego (f) dostanie się w jakiś sposób do dzwonu, to i wtedy poziom wody nie może podnieść się w dzwonie, lecz następuje wyrównanie wody przez otwór (d).

Również nie może nastąpić pochłonięcie powietrza przez wodę, przedostającą się przez dławnicę pompy, gdyż odprowadza się ją z wnętrza pierścieniowego (h) przez pomieszczenie odwadniające (r) i otwór (s) do studni. Woda więc, znajdująca się w dolnej części dzwonu powietrznego, nie zmienia się, raz nasyciwszy się powietrzem, więcej go nie pochłania. Jeżeli by jednakże jakimkolwiek nieprzewidzianym sposobem powietrze uszło, to woda, która dostałaby się do dzwonu, zostanie wypchnięta przez pomocniczą sprężarkę (l). Sprężarka ta ssie powietrze przy pomocy rurki (n) i wypycha wodę do studni przez otwór (d). Z chwilą gdy woda z dzwonu zostanie wypchnięta do dolnego otworu, sprężarka przestaje pracować i rozpoczyna na nowo swą pracę dopiero z chwilą, gdy woda dojdzie do poziomu sprężarki. Zawór zwrotny (m) nie pozwala wydostać się powietrzu z dzwonu. Nieszczelność tego zaworu może spowodować tylko częstszą pracę sprężarki, ale przerwa ruchu jest wykluczona.

Wobec tego, że przy tym rozwiązaniu silnik pracuje w powietrzu i woda nigdy nie może do niego się dostać, wykonanie jego może być normalne. Obawa przedostania się wody przez rysy lub t. p. jest płonna, gdyż krople, które się przedosta-

na, spadną do dzwonu, a stamtąd spłyną do studni. Wskutek tej budowy, silnik elektryczny,



Rys. 9. Charakterystyki pomp zanurzonych nowego ustroju.

na, spadną do dzwonu, a stamtąd spłyną do studni. Wskutek tej budowy, silnik elektryczny,

jak również i łożyska kulkowe, tak silnika, jak i pompy, są stale wolne od wody i niema obawy, by smar z łożysk został wypłukany.

Elektropompy zanurzone stanowią istotny postęp w dostarczaniu wody, gdyż pozatem, dzięki swej krótkiej budowie, nie obawiają się krzywych lub pochyłych otworów wierconych, a zastosowanie ich jest możliwe i do bardzo głębokich stu-

dzien, albowiem dają się wtedy zmontować jedna na drugiej, tworząc jakby rurociąg (rys. 8). Również w przemyśle naftowym mogą one oddać wielkie usługi, dzięki swojej sprawności i zbędności obsługi, a sprawność samych pomp, jak również zespołów (rys. 9), jest bardzo wysoka.

Budowę tego rodzaju pomp podjęła obecnie jedna z firm w Polsce („Sirius” w Warszawie).

## Międzynarodowy Zjazd Mieszkaniowy i Planowania Miast w Berlinie<sup>\*)</sup>.

*Napisał Inż. Mag. Z. Rudolf, Warszawa.*

### Wnioski z poprzednich zjazdów.

(Na podstawie sprawozdania generalnego R. Heiligenthala).

#### Miasto - ogród.

W ostatnich dziesiątkach lat idea miast-ogrodów doznała wzmocnienia. Rozwój zewnętrznych obszarów wielkich skupień ludzkich szedł w kierunku, który jest w zupełnej harmonii z ideą miasta-ogrodu, gdzie tylko rozbudowa miasta nie była zahamowana przez krótkowzroczność lub spekulację. Podstawą idei miasta-ogrodu jest świadomość, że zagadnienie nowoczesnego miasta może być tylko rozwiązane z zewnątrz, że trzeba najpierw ustalić w regionie, gdzie mają powstać różne ośrodki i że sprawa mieszkaniowa może być skierowana na właściwe tory, gdy jest traktowana wspólnie z planowaniem miast.

Centralizacja jest zasadniczą cechą nowoczesnych warunków ekonomicznych. Nowoczesny podział pracy wymaga centralnych organizacji dla połączenia wstępnych procesów, dla dostarczenia surowych materiałów i półfabrykatów, a także rozdziału artykułów gotowych. Widoczne zagmatwanie wielkiego nowoczesnego miasta nie jest w żadnym razie wynikiem centralizacji. Centralizacja, odwrotnie, dzięki sprzyjaniu wzrostowi promieniowych linii komunikacyjnych, wprowadziła pewną dozę porządku do rozwoju nowoczesnego miasta: nauczyła nas konieczności rozróżniania pomiędzy ulicami komunikacyjnymi i mieszkaniowymi i w ten sposób stworzyła organiczne ramy, wśród których nowoczesne miasta mogą się rozwijać. Centrum skupienia i miasta-ogrody na obszarach zewnętrznych są ściśle od siebie uzależnione; centralizacja pociąga za sobą i decentralizację.

Ebenezer Haward uważał, że miasto-ogród może się dobrze rozwijać tylko na terenie, będącym pod kontrolą, że spekulacja terenami (która nie stwarza wartości ekonomicznych) winna być wykluczona w mieście-ogrodzie. Uważał on to za najważniejszą zasadę w rozwoju nowych obszarów nazewnątrz miasta. Czy zasada ta nie mogłaby być rozszerzona na wielkie miasta, a szczególnie dzielnice handlowe? Są to przecież główne punkty, koncentrujące życie ekonomiczne nowoczesnych dużych miast. Gdyby kto potrafił wyrugować z nich

spekulację gruntową, byłoby możliwe wprowadzenie dobrej polityki wyzyskania gruntów bez nadmiernej straty na rencie gruntowej. Byłoby to pomocne dla naszego systemu produkcyjnego, a także dla właściwego rozwoju miasta.

#### Komunikacja.

Zagadnienie ruchu towarowego było dyskutowane w związku z planem regionalnym Nowego Jorku. W stosunku do ruchu towarowego na drogach wodnych i na kolejach wyrażano dwa zapotrzebowania: 1) należy wprowadzić ułatwienia dla ruchu tranzytowego, aby odciążyć wewnętrzny obszar miasta, 2) ruch może być zlokalizowany przez utworzenie wielu miejscowych stacji towarowych i przeznaczenie odpowiednich terenów dla przemysłu. Komunikacja miejska była omawiana szczegółowiej. Wyrażono opinię, że należy wprowadzić publiczne środki komunikacji, które przy lepszych wynikach mniej obciążają drogi, i wskazywano na znaczenie kolei, która uwalnia drogi od ruchu towarowego.

W odniesieniu do odciążenia ruchu ulicznego, zasługują na uwagę dwie propozycje: 1) wymiary i ciężar pojazdów powinny być w sposób określony ograniczone, 2) przepisy ruchu powinny być ujednoliczone na podstawie międzynarodowego porozumienia i powinien być wprowadzony jednolity system sygnalizacyjny.

Sprawy komunikacyjnej nie rozwiążą nawet urządzenia skrzyżowań ulic na różnych poziomach, ani ulice dwupiętrowe, tylko racjonalne strefowanie miasta zabezpieczy przed nadmierną koncentracją w śródmieściu, która mogłaby powstać w wyniku nagromadzenia się wysokich budowli.

Z punktu widzenia technicznego, zagadnienie komunikacyjne w Stanach Zjednoczonych A. Półn. zostało rozwiązane. Jest jednak rzeczą pewną, że w wielu miastach tego kraju sposoby techniczne już nie wystarczają, gdyż panuje niechęć do ograniczenia intensywności zabudowania.

#### Planowanie regionalne.

##### a) Dział ogólny.

Na Kongresie w Amsterdamie wysunięto następujące zasady w stosunku do planowania regionalnego:

<sup>\*)</sup> Dokończenie do str. 39 w zesz. 3—4 z r. b.

1) Nieograniczona ekspansja dużych miast jest niepożądana. Warunki, panujące w dużych skupieniach, są ostrzeżeniem dla miast o mniejszych rozmiarach.

2) Decentralizacja w postaci miast-satelitów musi być uważana, jako sposób, zabezpieczający w wielu przypadkach od nadmiernych skupień.

3) Jest wskazane, aby zabudowane części miasta były otoczone pasami zieleni, przeznaczonymi dla rolnictwa, ogrodnictwa i t. d., w celu zabezpieczenia przed tworzeniem się nieskończonych szeregów domów.

4) Bardzo szybki rozwój komunikacji, zwłaszcza komunikacji samochodowej i autobusowej, wymaga tego, by w przyszłości zwrócić specjalną uwagę na ruch miejscowy i międzymiastowy.

5) Sporządzenie planów regionalnych jest konieczne dla rozwoju wielkich miast, zwłaszcza gdy są one położone w bezpośredniej bliskości jedne od drugich, lub gdy wiele małych miast znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie dużego miasta. W planach tych należy przede wszystkim wziąć całkowicie pod uwagę przytoczone wyżej punkty 2, 3 i 4. Plany te nie powinny być tylko planami rozrostu, ale powinny przede wszystkim zabezpieczać całe okręgi od nieograniczonego zabudowania.

6) Plany regionalne powinny być elastyczne i ulegać zmianom w zależności od zmiany warunków. Tylko takie zmiany mogą być robione, które są usprawiedliwione interesem publicznym.

7) Jest rzeczą konieczną, aby w związku z planowaniem miast i planowaniem regionalnym była rękojmia uzyskania stref odpowiednio do ich przeznaczenia, gdy plan wejdzie w życie.

Decentralizacja nie może być zastosowana do wszystkich nowoczesnych miast w sposób jednaki. Skupienia miejskie, w których ześrodkowuje się handel i różne gałęzie przemysłu, różnią się pod względem wymagań planowania od miejsc, gdzie znajduje się np. wielki przemysł. Różnice typów rozwiązań są bardzo widoczne, gdy porównamy plany regionalne Nowego Jorku i Zagłębia Ruhry.

#### b) Dział techniczny.

Miasta i regiony różnią się tak znacznie pod względem swego typu, właściwości ekonomicznych i warunków komunikacyjnych, że dla przygotowania każdego planu regionalnego potrzebne są wyczerpujące studia wstępne.

W Stanach Zjednoczonych A. P., tak samo, jak i w Europie, niewystarczająca współpraca pomiędzy władzami kolejowymi i zarządami planowania miast prowadzi do wielu błędów. Prawdziwy wpływ na rozkład przemysłowych i handlowych przedsięwzięć może być tylko osiągnięty przez wywarcie wpływu na wprowadzenie ułatwień transportowych, zwłaszcza kolejowych. Strefowanie jest tu rzeczą podstawową, szczególnie jeżeli chodzi o obszary przemysłowe, które wymagają połączeń wodnych i kolejowych. Nie powinno ono być czynnikiem wzrostu cen gruntu. Rezerwując wolne przestrzenie, należy poświęcić właściwą uwagę przystosowaniu zabudowania do krajobrazu.

#### c) Sprawy administracyjne.

W tworzeniu administracji na podstawie regionalnej potrzebne są odpowiednie władze: 1) do spraw zaopatrzenia w wodę i usuwania nieczystości, 2) do spraw komunikacji, 3) do spraw wyzyskania przestrzeni niezabudowanych oraz rozwoju miejskiego i regionalnego. Obszary i zarządy nie są te same w każdym przypadku. Region może zawierać kilka systemów kanalizacji, natomiast za-

rzędem komunikacji może być miejscowy zarząd kolei państwowej lub dużej kolei prywatnej. Nawet zasięg obszaru wspólności ekonomicznej, tworzącego region, ulega ciągłym zmianom w wyniku rozwoju i ulepszania środków transportowych. Dlatego też godna jest uwagi propozycja A. Bettmanna, który jest zdania, iż plan regionalny powinien zawierać miejscowe systemy transportowe dla istniejącego obszaru miejskiego i przyjętego na przyszłość obszaru, objętego planem.

W Anglii planowanie regionalne ma charakter dobrowolny; rewizja planów jest przewidziana przez prawo (co jest bardzo ważne). W Stanach Zjednoczonych A. P. obowiązki zarządów regionalnych są często poruczone komitetom, które rządzą się określonemi przepisami, danymi przez władze legislacyjne danego stanu. Przepisy te zawierają czasem warunek, że żadne ulepszenie o charakterze użyteczności publicznej nie może być przedsięwzięte, jeżeli jest w sprzeczności z wykonaniem planu, chyba że uzyskało zgodę całego lub większości komitetu. W ten sposób przygotowane plany regionalne mogą mieć poważne braki.

Najlepszą podstawą do sporządzania planu regionalnego jest wydanie specjalnej ustawy, jak np. dla regionu Ruhry, lub posiadanie całego terenu w rękach miejscowych władz albo w rękach jednego towarzystwa, jak w przypadku miast-ogrodów Welwyn i Letchworth.

Region, jako nowa miejscowa jednostka państwa, stosownie do propozycji T. H. Reeda, obejmowałby duży obszar wiejski z miastem, jako jego ośrodkiem ekonomicznym. Rada, składająca się naprz. z 9 wybranych członków, administrowałaby regionem, który mógłby pobierać swoje własne podatki. Reed zna obszar Londynu, Departamentu Sekwany oraz zwiększone tereny miasta Berlina i Nowego Jorku, lecz w żadnym z tych miejsc nie znalazł typu administracji, odpowiedniej do rozwiązania zagadnienia.

#### Planowanie miast.

##### a) Dział ogólny.

W planach regulacji starych i historycznych miast zachowanie starego ośrodka, jako całości, jest ważniejsze, niż zachowanie jego części. Grupy budowli są bardziej interesujące, niż budynki indywidualne. Właściwości starego centrum mogą być lepiej zachowane przez przeprowadzenie okrężnej drogi, przy której mogą być zbudowane nowoczesne domy o charakterze handlowym, zamiast w starym ośrodku. Budynki przy takiej drodze mogą być także wyższe, niż zwykle, nie wyrządzając niewygód; wąskie ulice, łączące centrum z okrężną drogą (ulicą), mogą być pozbawione tramwajów, drutów elektrycznych i t. p. Tendencją nowoczesnego miasta jest rozszerzać się w sposób promieniowy. By ułatwić decentralizację, trzeba przeprowadzić nowe drogi promieniowe, łączące wewnętrzną drogą okrężną bezpośrednio z przedmieściami. Drogi te muszą być połączone na peryferiach, aby uniknąć konieczności przejazdu przez środek miasta i aby połączyć tereny przemysłowe w leżących nazewnątrz miasta osiedlach. Zielen-

ce i przestrzenie wolne od zabudowania w wielkim mieście powinny być rozmieszczone promieniowo między promieniami dróg; na obszarach przemysłowych zielenie i place powinny być rozłożone w szachownicę.

#### b) Dział techniczny.

Małe powierzchnie niezabudowane powinny być założone też wewnątrz miasta, licząc po 7 m<sup>2</sup> na 1 mieszkańca.

Dla ustalenia dozwolonej gęstości zabudowania w dzielnicach przemysłowych i handlowych, najlepiej posługiwać się objętością (1 500 000 stóp sześć. zabudowania na 1 akrze jest uważane w Anglii na obszarach przemysłowych za nieszkodliwą). Gdy obszar mieszkaniowy zostaje zamieniony na obszar handlowy, właściciele nieruchomości mogą łatwo oddać część swoich działek na rozszerzenie ulicy. Byłoby rzeczą niemożliwą określić szerokości dróg, konieczne dla terenów przemysłowych, nie biorąc pod uwagę rodzaju przemysłu, gdyż różne gałęzie przemysłu mają inne wymagania co do dróg, zależnie od swego charakteru i od tego, w jakim stopniu są w stanie korzystać z innych środków transportowych.

Dla ustalenia dozwolonej gęstości zabudowania w dzielnicach mieszkaniowych, najlepszym wskaźnikiem jest liczba domów na 1 ha w przypadku oddzielnych domków, zaś w przypadku domów czynszowych powinna być brana za podstawę kalkulacji całkowita powierzchnia podłogi (powierzchnia wszystkich kondygnacji).

Gdy bloki są całkowicie obudowane, ulice winny być zakładane pod pewnym kątem do zasadniczych kierunków stron świata. Ulice, w których domy stanowią szeregi, powinny mieć kierunek z północy na południe. Aby domy we wszystkich ulicach otrzymywały jednakową ilość słońca, ulice o kierunku przekątni powinny być o 33,3% szersze, a ulice z zachodu na wschód — o 66,6% szersze, niż ulice o kierunku z północy na południe.

#### c) Dział prawny.

Dla wykonania ulepszeń w miastach, wskazane jest wywłaszczenie dużych obszarów (wywłaszczenie strefami). Istniejące prawo, które upoważnia do tego w Belgji, nie zostało całkowicie wyzyskane ze względu na konieczność ochrony praw właścicieli nieruchomości. We Włoszech i w Anglii projekty przekształcenia miast są wykonywane na podstawie specjalnych praw; w Niemczech tylko Hamburg ma takie prawo wywłaszczania strefami. W Stanach Zjednoczonych A. P. są robione starania w kierunku ulepszenia miast na podstawie wyzyskania praw policyjnych, bez uciekania się do konieczności wywłaszczenia. Sprawa ta natrafia jednak na duże przeszkody, gdyż rekursy muszą iść do zwykłych sędziów, gdy w wielu krajach europejskich można tego uniknąć. W Ameryce jedną z największych przeszkód w zakresie planowania miast jest trudność uchwalenia koniecznych miejscowych praw przez czynniki ustawodawcze stanu; z drugiej strony, władze stanowe chętnie udzielają wła-

dom lokalnym praw wywłaszczeniowych dla celów użyteczności publicznej.

#### Wykonanie planów zabudowania.

##### a) Trudności prawne i praktyczne.

W większości krajów główna trudność w wykonaniu planów regionalnych polega na niedostatecznej współpracy zarządów wodnych, kolejowych i kopalnianych i różnych władz miejscowych ze sobą. Zachodzą także trudności finansowe i terenowe.

Inna trudność polega znów na tym, że należy uprawomocnić plan, który ma szansę być zatwierdzonym, a także wyzyskać ten plan do celów wywłaszczeniowych i przekształcenia działek.

Następujące wnioski Kongresu paryskiego zasługują na uwagę:

1) Plan miasta lub plan regionalny powinien uwzględniać cały odnośny teren.

2) Planowanie regionalne powinno być zalecane możliwie na drodze dobrowolnej i wszystkie władze zainteresowane powinny mieć odpowiednie prawa, ułatwiające im całkowitą współpracę. Jeżeli to okaże się koniecznym, najwyższa władza w kraju winna mieć prawo ingerencji, aby przez brak współpracy pomiędzy władzami nie został zaniedbany cały plan, oraz prawo podziału właściwych kosztów planu regionalnego pomiędzy władzami i stronami zainteresowanymi.

3) W kraju, gdzie planowanie miast stało się zwykłą praktyką, właściwe władze nie powinny mieć obowiązku zawiadamiania indywidualnie każdego z właścicieli, że plan miasta jest w przygotowaniu.

4) Gdy plan jest sporządzony i zatwierdzony, władze powinny być upoważnione do wywłaszczenia terenów, nie wykluczając terenów budowlanych, gdyż jest rzeczą konieczną, aby w ten sposób władze miejskie mogły zapewnić miastu normalny rozwój i rozrost.

5) Gdy plan naogół podnosi wartość nieruchomości, właściciel nieruchomości winien ponieść pewne koszty w granicach tego wzrostu wartości; aby uniknąć jednak pewnych niesprawiedliwości względem pojedynczych właścicieli, właściwe władze powinny mieć prawo łączenia kilku nieruchomości i nakładania na nie obciążenia, stosownie do wymagań planu.

6) Plan zabudowania miasta powinien uwzględniać wszystkie nieruchomości o charakterze publicznym i półpublicznym, a także wszelkie urządzenia użyteczności publicznej (drogi, koleje) w granicach danej miejscowości. Władza państwowa, odpowiedzialna za planowanie miast, powinna być także odpowiedzialna za ochronę interesów publicznych w całej rozciągłości.

##### b) Zagadnienie terenowe.

Najlepsza podstawa dla planu zabudowania miasta jest osiągnięta, gdy władze miejscowe są właścicielami całego terenu w granicach miasta i posiadają dosyć terenów, aby móc wpłynąć na rynek gruntowy. Znaczenie posiadania nieruchomości jest dobrze rozumiane przez miejscowe władze, odpowiedzialne za planowanie miasta, i wiele z nich starało się pójść tą drogą. Grunty miejskie są zwykle wydzierżawiane dla celów budownictwa i tylko w wyjątkowych przypadkach są sprzedawane; polityka ta zabezpiecza od spekulacji. Władze miejscowe powinny nabywać grunty w przewidywaniu przyszłych potrzeb; we wszystkich przypadkach powinny nabywać grunty przed sporządzeniem planu, chroniąc się w ten sposób przed wysokimi cenami gruntu. Kupno na drodze umowy prywatnej jest lepsze, niż w drodze wywłaszczenia. Większość praw wywłaszczeniowych państw zachodniej Europy była wydana w



drugiej połowie XIX stulecia i obecnie te prawa wymagają znowelizowania.

W Stanach Zjednoczonych A. P. nakłada się specjalny podatek na właścicieli nieruchomości, których wartość wzrosła z powodu ulepszeń o charakterze użyteczności publicznej. Ma to miejsce w postaci skromniejszej i w niektórych krajach Europy, np. we Włoszech, gdzie podatek ten wynosi 25% podniesionej wartości lub najwyżej 33% kosztów ulepszenia użyteczności publicznej, które wpłynęło na podniesienie wartości. Angielskie prawo o planowaniu miast umożliwia miastom uzyskanie połowy sum przyrostu wartości od właścicieli nieruchomości, którzy skorzystali z wykonania robót publicznych według planu, lecz (jak w przypadku pruskiego prawa o miejskich podatkach) musi być udowodnione, że właściciele ci rzeczywiście zostali obdarzeni przyrostem wartości ich nieruchomości.

Jest rzeczą bardzo ważną, z punktu widzenia cen gruntu, aby były wydane odpowiednie prawa o przekształceniu działek tak, aby poszczególni właściciele mogli przystosować swoje działki do zabudowania, nie będąc zmuszonymi wyzbywać się ich na korzyść specjalnych towarzystw terenowych.

Niemieckie i austriackie miasta wykorzystują przepisy strefowe dla utrzymania poziomu cen gruntowych.

#### Sprawa mieszkaniowa.

##### a) Na wsi.

W krajach, gdzie przeważają drobne gospodarstwa rolne chłopów, zagadnienie mieszkaniowe pracowników rolnych prawie nie istnieje. Nieznaczna liczba płatnych pracowników mieszka na wsi, w pobliżu chłopskich zagród, których właściciele pracują podczas żniw u większych właścicieli.

Wiele krajów o takiej strukturze uprawy roli przyjęło metody, ułatwiające osiedlanie się robotników na wsi. W krajach, gdzie przeważają duże majątki, zaopatrzenie w mieszkania rodzin robotników rolnych natrafia na duże przeszkody; nieraz są udzielane subsydia na ulepszenie domów robotników rolnych oraz na budowę domów w sąsiednich wsiach.

W Kalifornii dużo zrobili prywatni przedsiębiorcy w kierunku budowy domów dla robotników rolnych, natomiast dla sezonowych robotników i ich rodzin postawiono tymczasowe mieszkania i ruchome szkoły. Władze państwowe wykonywują inspekcje nad temi czynnościami, ale nie udzielają pomocy finansowej na ten cel. Rozwiązanie sprawy mieszkaniowej na wsi jest w dużym stopniu zależne od systemu rolniczego kraju; rozwiązanie będzie różne w zależności od tego, czy główną uwagę zwraca się na warunki ekonomiczne, czy też na zagadnienia osiedleńcze.

##### b) Oddzielne domki i domy czynszowe.

W Anglii koszty budowy domów czynszowych są większe niż koszty oddzielnych domków, gdy w wielu krajach kontynentalnych jest odwrotnie. Powodem jest to, że w Anglii sposób zabudowania terenu, przepisy budowlane i kredyt budowlany

sprzyjają budowie oddzielnych domków, gdy na kontynencie sprzyjają one więcej budowie domów wielomieszkaniowych. Gdzie obydwa rodzaje zabudowania stale powstają, jak w Stanach Zjednoczonych A. P., liczba domów wielomieszkaniowych wzrasta z następujących względów: 1) banki hipoteczne wymagają większych procentów od domów jednorodzinnych, 2) oddzielne domki wymagają więcej pracy domowej i nie mogą tak łatwo być zaopatrzone we wszystkie urządzenia. Mieszkańcy dużych miast są przyzwyczajeni do tych udogodnień i dlatego wolą domy czynszowe. Z drugiej strony, istnieje rosnące życzenie posiadania własnego domu, i korzyści, wynikające z oszczędzania, samopomocy i posiadania nieruchomości własnej, wynagradzają stratę zalet wynajmu lokalu w większym domu. Zalety domków oddzielnych z punktu widzenia społecznego i t. d. są dobrze znane. Dodatkowa zaleta polega na tem, że zniszczone domki mogą być łatwiej i taniej doprowadzone do dobrego stanu, niż domy wielomieszkaniowe. Możliwe jest zachęcenie do budowy oddzielnych domków przez udostępnienie tanich metod budowy i szczególnie dostarczenie taniego kredytu budowlanego. W wielu miejscach projektowane były domy dwurodzinne z oddzielnymi wejściami zamiast oddzielnego domku, lecz domy takie mają wiele niedogodności. W krajach północnych, gdzie są budowane domy drewniane, zalecane są domy o dwóch kondygnacjach, dostosowane do potrzeb czterech rodzin, o dwóch mieszkaniach na każdym piętrze. W Niemczech, szczególnie w okolicach Renu, są budowane domy o trzech kondygnacjach, zawierające 6 mieszkań; pomimo grubszych ścian i klatek schodowych, budowle te są ekonomiczne. Są one higieniczne, o ile mają dosyć słońca i dobrą wentylację mieszkań. Domy wielomieszkaniowe, mające więcej niż 5 kondygnacji, powinny być tylko wtedy dozwolone, o ile będą zaopatrzone w dzwigi osobowe dla mieszkańców.

Opinie różnych fachowców co do właściwych sposobów budowy domów wielomieszkaniowych są zgodne. Zalecane jest obudowanie bloku z pozostawieniem w środku wolnej powierzchni. Często daje się pierwszeństwo szeregowemu zabudowaniu bloku z dwóch stron; unika się w ten sposób zabudowania działek narożnych, a dostateczna ilość światła dochodzi do wszystkich pomieszczeń, o ile jest zachowana właściwa odległość pomiędzy budynkami.

##### c) Mieszkania dla najbiedniejszych.

Ze względu na bezrobocie, choroby i t. d., wiele rodzin, zasługujących na poparcie, nie jest w stanie płacić komornego za mieszkanie. Inne znów są stale w tem położeniu z powodu braku siły woli i zdolności. Tym ostatnim nie pomoże ogólna polityka mieszkaniowa, oparta na zasadach pomocy tym, którzy pomagają sobie sami; konieczne są zapomogi specjalne i opieka społeczna. Rodziny, które stały się biednymi nie z własnej winy, nie powinny być oddzielane od reszty ludności. Jest rzeczą rozsądną, aby budowano nowe mieszkania dla klas robotniczych, które są w stanie płacić normalne komorne, oraz aby domy, przez te klasy opuszczone,

były doprowadzone do dobrego stanu dla najbiedniejszych.

d) Koszty budowy domów.

Z punktu widzenia kosztów budowlanych, nowe metody budowlane, które uwzględniają właściwe wyzyskanie maszyn, będą prawdopodobnie miały duże znaczenie w przyszłości, a metody, które wymagają tylko pracy ręcznej, będą miały tylko znaczenie miejscowe. Część kosztów budowlanych, przypadająca na wynagrodzenia pracowników, wynosi na Łotwie 50%, w Danii 42%, we Frankfurcie 40% (mechanizacja budownictwa).

Koszty budowy oddzielnych domków są w Stanach Zjednoczonych A. P. większe, niż domów wielorodzinnych, co objaśnia się tem, iż w ostatnim przypadku są stosowane maszyny. Przy budowie oddzielnych domków rozmiary mają pewien wpływ na koszty jednostkowe; jeżeli powierzchnia budynku wynosi mniej niż 800 stóp kwadratowych, koszty budowlane już nie maleją proporcjonalnie do zmniejszania się tej powierzchni.

f) Strona finansowa.

Finansowanie domów robotniczych i domów dla klasy średniej jest połączone z dużymi trudnościami

przy otrzymywaniu drugich hipotek na umiarkowany procent. To ma miejsce prawie we wszystkich krajach. W Stanach Zjednoczonych A. P. jest zawsze dosyć kapitałów prywatnych dla pierwszych hipotek aż do 45 lub 65% wartości rynkowej, przy oprocentowaniu 6%. Przy II-iej hipotece procenty i opłaty dodatkowe wynoszą około 10—16%. Aby przezwyciężyć brak kredytów budowlanych, zaproponowano, aby towarzystwa ubezpieczeń, banki i t. p. w Stanach Zjednoczonych pożyczają do wysokości 75% wartości rynkowej. To, do czego się dąży w Ameryce, zostało już osiągnięte w Anglii, gdzie towarzystwa budowlane otrzymują na hipotekę do 75% wartości, a nawet do 90% przy odpowiedniej gwarancji ze strony miejscowych władz.

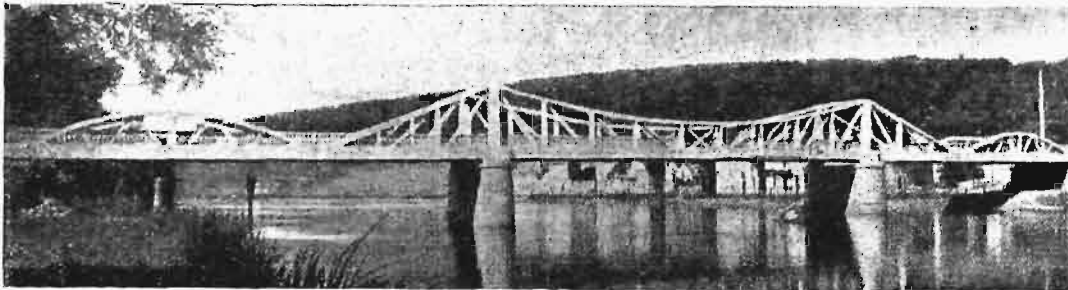
W okresie powojennym Niemcy finansowały budowę małych mieszkań przez udzielanie pieniędzy na II-gą hipotekę do wysokości około 40% przy niskim oprocentowaniu z dochodów z podatku czynszowego. Austria i Łotwa poszły tą samą drogą. Gdzie nie można osiągnąć pieniędzy z takiego podatku, kapitał na II-gą hipotekę może być zdobyty oczywiście tylko przy udzieleniu gwarancji państwa i samorządów.

## PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

### BUDOWNICTWO.

#### Żelbetowy most kratowy systemu dwuwspornikowego.

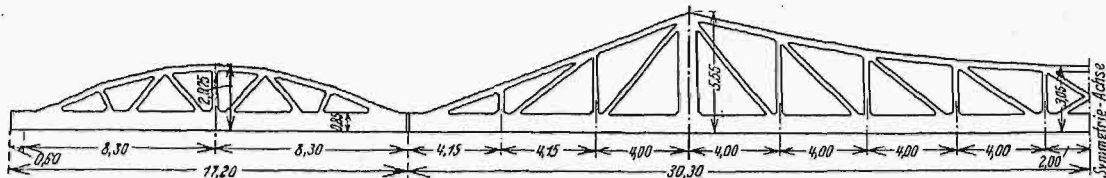
Latem r. ub. wykończono pod m. Vaux nad rzeką Yonna we Francji nowy most żelbetowy na miejsce starego żelaznego, który się zawalił w lutym 1929 r. w czasie silnych



Rys. 1. Widok mostu.

mrozów. Przyczyną katastrofy było nadmierne wydłużenie się jezdni, wykonanej z wapienia, która całkowicie przesiąkła wodą i następnie zamarzała; połączenia belek ze sta-

na przegubach wsporników przeszła głównego, a z drugiej — na łożyskach przyczółkowych; przekroje pasów tych dźwigarów są takie same, jak przeszła środkowego (rys. 2).



Rys. 2. Rzut pionowy konstrukcji.

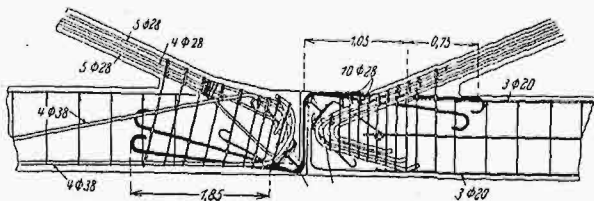
li, stającej się w dodatku kruchą przy mrozie, nie wytrzymały i nastąpiła katastrofa.

Nowy most, który (jak widać z rys. 1) nie sprawia dobrego wrażenia estetycznego i nie odpowiada charakterowi żelbetu, jest jednak ciekawy ze względu na swą znaczną rozpiętość i konstrukcję.

Przeguby wykonane są w postaci zakotwionych w betonie 10-ciu prętów  $\varnothing 29$  mm, które, opierając się na specjalnych żeliwnych odlewach w końcach dźwigarów, podlegają wyłącznie siłom rozciągającym, a nie ścinającym (rys. 3 i 4).

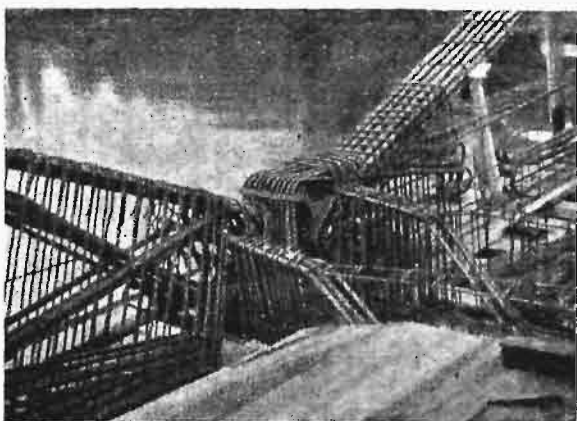
Dzięki zastosowanemu systemowi dwuwspornikowemu, największa część obciążeń pionowych przekazywana jest na podpory środkowe, co w danym wypadku ma duże znaczenie, ponieważ filary opierają się na skale, a przyczółki ufundowane są na gruncie znacznie słabszym.

Na jednym z filarów łożysko dźwigarów jest stałe, a drugim — ruchome,



Rys. 3. Uzbrojenie końców dźwigarów i konstrukcja przegubów.

Konstrukcja pomostu wykonana jest również z żelbetu i pokryta płytami asfaltowymi o grubości 5 mm. Szerokość jezdni wynosi 4,5 m, całego pomostu z chodnikami — 5,75 m.



Rys. 4. Widok uzbrojenia na końcach dźwigarów.

Ciężar całkowity uzbrojenia z okrągłych prętów stanowi 85 t; ilość zużytego drzewa wynosi 200 m<sup>3</sup> i 100 pali. (Bauingenieur 1932, zesz. 7/8).

W. Ż.

## MATERJAŁY KONSTRUKCYJNE,

### Porowaty bronz łożyskowy.

Czasopismo „Mech. Engg.” (luty 1932 r.) donosi o wytworzeniu w Stanach Zjedn. nowego rodzaju bronzu łożyskowego, odznaczającego się b. dużą porowatością. Stop ten może mianowicie pochłoniąć do 40% oleju w stosunku do swej objętości. Właściwość ta ma mieć tę zaletę, że tarcie przy rozruchu jest bardzo małe, ponieważ warstwa oleju jest zawsze dostatecznie gruba. Przy dużym nacisku i wysokiej temperaturze, olej występuje z por. Z drugiej strony, pory mają być tak małe, że nie przeszkadzają w twarzeniu się jednorodnej warstwy oleju w panewce. Podobne próby, dokonywane poprzednio, napotykały na trudność zastosowania praktycznego z powodu wysokiej ceny stopu.

## METALOZNAWSTWO.

### Powierzchniowe odwęglenie stali.

Odwęglenie powierzchni przy obróbce termicznej jest częstym zjawiskiem, z jakim wypada walczyć przy otrzymywaniu wysokich twardości wyrobów hartowanych. Szereg badaczy zajmował się tą kwestją, wyniki zaś badań są naogół różne i nawet rozbieżne. Autor badał wpływ pary, dwutlenku węgla, azotu, wodoru, czystego powietrza i różnych gazów spalinowych, przy różnych ciśnieniach, temperaturach i szybkości przepływu, na odwęglenie powierzch-

niowe stali o składzie: C = 0,86%; Mn = 0,34%; S = 0,018%; P = 0,029%; Si = 0,092%.

Wyniki badań są następujące: najenergiczniej odwęglą wilgotny wodór. Odwęglenie rozpoczyna się po 24 godz. nagrzewania w temp. 538° C (1000° F). Suchy zaś wodór wywiera wpływ bez porównania mniejszy. W tym wypadku odwęglenia nie stwierdzono przy temp. 871° C (1600° F) po jednej godzinie nagrzewania, zaś b. słabe odwęglenie przy 927° C (1700° F) po 1 godz. Obecność już 0,1% wilgoci w wodorze powoduje odwęglenie po 1 godz. grzania przy 732° C (1350° F). Silnym środkiem odwęglającym jest obok wodoru dwutlenek węgla, który działa już przy 732° C (1350° F). Zupełnie czysty azot nie powoduje odwęglenia, zachodzi ono jednak przy stosowaniu handlowego azotu. Domieszki tlenu i wilgoci w azocie powodują odwęglenie, gdy ilość ich (w sumie obu, albo każdego osobno) jest 0,1 — 0,3%. Para wodna powoduje słabe odwęglenie dopiero po 5 godz. przy temp. 788° C (1450° F). Podobnie i powietrze daje słabe odwęglenie po 5 godz. i przy tej samej temperaturze. Mieszanka 42% CO<sub>2</sub> i 58% pary wodnej spowodowała odwęglenie dopiero przy 800° C (1475° F) po 5 godz. Zendra wpływa hamująco na odwęglenie; w miejscach, gdzie niema zendry, odwęglenie sięga głębiej. Ciśnienie, jakie mamy w piecach hartowniczych, nie wpływa na proces odwęglania. Również znikome są wpływy szybkości przepływu i siarki w ilości, jaka może być w piecach. Podniesienie temperatury i przedłużenie czasu wyraźnie wpływa na przyspieszenie odwęglania. Bogate mieszanki powodują mocniejsze odwęglenie.

Aby uniknąć odwęglenia, można stosować atmosferę azotu, trzeba jednak oczyścić azot handlowy od domieszek tlenu i wilgoci. Również może być stosowany czysty i suchy wodór. W celu ustalenia warunków hartowania, wykonano szereg badań nad czasem i składem atmosfery pieca, przy jakich w danej temperaturze stal zahartowana od 774° C (1425° F) nie ulega odwęgleniu.

Temperatura	Atmosfera pieca			Czas podgrzewania w piecu, przy którym nie stwierdzono odwęglenia	
	°F	°C	CO <sub>2</sub> %		
1400	760	14	—	5	do 1 godz.
1400	760	2	—	12	do 1½ godz.
1425	774	2	—	12	do 45 minut
1425	774	—	—	13	do 1½ godz.
1450	788	2	—	12	do 30 minut
1450	788	—	—	13	do 1 godz.
1475	800	2	—	12	do 20 minut
1475	800	—	—	13	do 45 minut
1500	815	2	—	12	do 15 minut
1500	815	—	—	13	do 35 minut
1550	844	2	—	12	do 10 minut
1550	844	—	—	13	do 25 minut
1550	844	—	4	10	do 1 godz.
1600	871	—	—	13	do 15 minut
1600	871	—	8	7,5	do 40 minut.

Z powyższego zestawienia widać, jak poważny wpływ wywiera skład gazów spalinowych i temperatura na odwęglenie.

Zabezpieczyć się przed odwęgleniem możemy: 1) stosując odpowiednią atmosferę, mianowicie albo obojętną albo nieco utleniającą. Z podanego powyżej zestawienia widać, iż przy temperaturze 844° C (1550° F), w atmosferze z 4% O<sub>2</sub>, możemy wygrzewać stal bez niebezpieczeństwa odwęglenia w ciągu 1 godz., gdy zaś mamy 2% CO, czas ogranicza się do 10 minut. 2) W wypadku hartowania przedmiotów cementowanych, aby zabezpieczyć się przed odwęgleniem, daje się zewnętrzną warstwę nieco nadeutektoidalną (cementyt). 3) Przez utworzenie odpowiedniej zendry. Stwierdzono bowiem, iż stal zahartowana w wodzie od

temp. 815°C (1500°F) po szybkim grzaniu nie ulegała odwęgleniu przy następnym wygrzewaniu przez 2 godz. przy 800°C (1475°F) w atmosferze piecowej (2% CO<sub>2</sub>). Stal zaś bez tej obróbki odwęglala się już w ciągu 30 minut przy zachowaniu tych samych warunków nagrzewania.

Oprócz stali eutektoidalnej, zbadano cały szereg innych stali. Niektóre z nich wykazywały większą skłonność do odwęglenia, inne mniejszą. T. zw. „nitralloy” najłatwiej ulega odwęgleniu, zaś najodporniejszą jest szybkoznająca stal kobaltowa. Stal krzemowo-manganowa (S. R. E. 9260), chromowa (5150) i chromo-niklowa są nieco mniej odporne od kobaltowej. Stal zaś wysokowęglista chromowa (52 100) odwęglala się nieco wolniej od przeciętnych. (W. E. Jominy. Heat Treating and Forging, 1931, str. 684—688, 725, 781—782, 817). E. P.

## RÓŻNE:

### Wielka maszyna do prób wytrzymałościowych.

W laboratorium wytrzymałościowym uniwersytetu w Kalifornji instaluje się pionową maszynę do prób na rozciąganie i ściskanie, ustroju Southwark-Emery, o nacisku 1800 t przy ścisaniu, a 1360 t przy rozciąganiu. Przedmioty badane na tej maszynie będą miały do 10,2 m długo-

ści. Na jednym ze słupów maszyny mieści się dźwign dla ułatwienia obserwacji badanych przedmiotów. Ciśnienie wody w instalacji hydraulicznej wynosi 175 at; działa ono na cylinder maszyny o średnicy 1168 mm. Nacisk mierzony jest dynamometrem naczyńniowym.

## TECHNIKA CIEPLNA.

### Miałość pyłu a sprawność kotła.

W siłowni Cahokia (U. S. A.) zbadano wpływ zmian miałości pyłu węglowego, przy innych warunkach niezmiennych (natężenie pow. ogrzewanej, obciążenie młynów i t. p.), na sprawność kotła Babcock & Wilcox. Miałość oznaczano w % przesiewu przez sito Nr. 200 (oczko 0,074 mm najbliższy Nr. niemiecki sita 6400). Okazało się, że przy zmianie przesiewu z 50% na 75% sprawność kotła wzrastała o 2%; równocześnie zmniejszała się zawartość paliwa w popiele lotnym o ok. 5% i w popiele pozostającym w palenisku — o 0,5%.

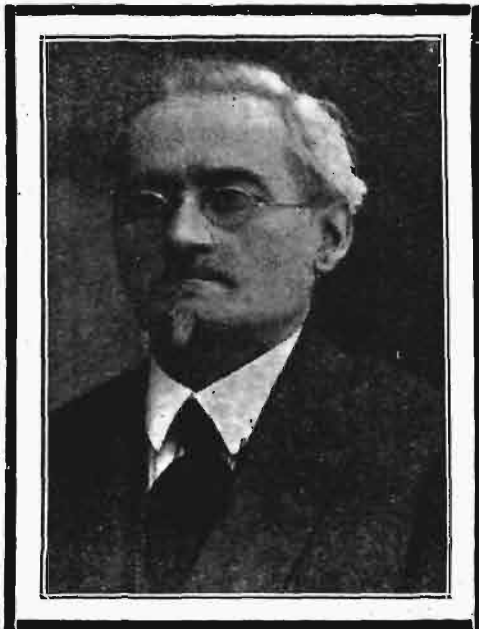
Ponieważ jednak wraz ze wzrostem miałości przemianu wzrasta też rozchód energii przez młyny, przeto najkorzystniejsza gospodarczo miałość wypadła przy przesiewie 55% przez sito Nr. 200. (E. H. Tenney, Trans. Am. Soc. Mech. Eng., 15 stycznia r. b., str. 55/65).

## Nekrologja.

### ś. p. Prof. Dr. Stanisław Bełzecki.

Dnia 16-go lutego r. b. zmarł w Warszawie em. Profesor Politechniki Warszawskiej, Doktor nauk inżynierskich ś. p. Stanisław Bełzecki.

Pragnąc scharakteryzować postać zmarłego uczonego we wspomnieniu pośmiertnym, przytaczamy przemówienie, którem Go zęgnął p. Rektor Politechniki Warszawskiej Prof. Dr. A. Pszenicki.



„Po znoej a owocnej pracy doszedł do kresu swej wędrówki ś. p. Stanisław Bełzecki, nasz były kolega na niwie rozwoju nauki i nauczania w naszej uczelni, w Politechnice Warszawskiej.

Ś. p. Stanisław Bełzecki urodził się na Podolu, tam ukończył szkołę średnią, z której przeszedł do Instytutu Inżynierów dróg komunikacji w Petersburgu. Pierwsze praktyki, jako inżynier, odbywał na kolei Petersbursko-Warszawskiej, a następnie na kolei Władykaukaskiej, gdzie pracował do końca istnienia głównego jej zarządu; nai-

pierw jako naczelnik wydziału technicznego, następnie jako doradca.

Już od początku swej zawodowej pracy inżynierskiej ś. p. Bełzecki nie zadawał sobie sprawy o opracowaniu projektów różnych budowli według znanych naówczas wzorów i sposobów, lecz szukał nowych kształtów, nowego opracowania, nowych sposobów obliczeń. Doskonale rozumiał, że podstawy, jakie mu dał Instytut, wymagają dalszego pogłębienia wiedzy, a rozwiązanie często zawiłych zagadnień z dziedziny budownictwa możliwe jest tylko przy wielkiej znajomości analizy matematycznej. To też matematykę przestudjował gruntownie i analizę matematyczną klasyczną posiadał w całej pełni. Jaką wagę przywiązywał do znajomości matematyki, można wnosić np. z tego, że do biura technicznego, na czele którego stał, brał nawet nie inżynierów, lecz czystych matematyków.

Pracując w dziedzinie teorii sprężystości i podejmując rozwiązanie zagadnień z dziedziny mechaniki, tak teoretycznej, jak też i stosowanej, ś. p. Bełzecki wiedział, że te zagadnienia można rozwiązywać tylko gruntownie znając teorię równań różniczkowych, a także i teorię funkcji eliptycznych, i w tej dziedzinie analizy matematycznej czuł się ś. p. Bełzecki zupełnie swobodnie.

Prac swych zostawił dużo. Nie miejsce tutaj je wliczać. Prace te ogłaszał od początku swej działalności inżynierskiej, a już w 1898 roku ogłosił swą teorię sklepień, za którą został nagrodzony.

Będąc od roku 1907 profesorem w Politechnice Petersburskiej, ś. p. Bełzecki pisze cały szereg prac, ogłaszanych w czasopiśmie rosyjskich, w sprawozdaniach Akademji Nauk Petersburskiej i Paryskiej.

Jako profesor, ś. p. Bełzecki mógł uczelni naszej oddać tylko 5 lat swej pracy, bo choroba, która go przykuła do łoża, nie pozwoliła mu nadal pracować w Politechnice i wzbogacać swą wiedzę umysłu młodzieży.

Lecz niewolnik pracy — bo trzymał się tej zasady, że życie to praca, — przykuty do łoża nie przestawał pracować, na bóle fizyczne szukał ukojenia w pracy.

Wyniki tej pracy ogłaszane były w wydawnictwach Akademji Nauk Technicznych oraz w sprawozdaniach Akademji Paryskiej.

Przestał pracować tylko wtedy, gdy śmierć nieubłagana wzięła go w swe szpony i pociągnęła do mogiły.

Dzisiaj żęgnam Cię, świetlanej pamięci Kolego nasz, w imieniu Politechniki Warszawskiej i w imieniu Akademji Nauk Technicznych, której byłeś czynnym członkiem, i — z wyrazem chrześcijańskim, — składając głowę przed Twoją szlachetną postacią, proszę Stwórcę Najwyższego, by Cię przyjął do swej chwały, a ta ziemia nasza niechaj Cię będzie lekka!

## T R E Ś Ć:

Rozmieszczenie zakładów wodnych  
w województwie Lubelskiem.

Sprawozdania z posiedzeń.

WARSZAWA

9 MARCA

1932 R.

## S O M M A I R E:

Répartition des usines hydrauliques sur le territoire du département de Lublin.

Comptes-rendus des séances de diverses Commissions.

*Prace Komisji Wodnej P. K. En.*Rozmieszczenie zakładów wodnych  
w województwie Lubelskiem.

Topografia terenu wywiera decydujący wpływ na rozmieszczenie sił wodnych, a tem samem i zakładów wodnych istniejących. Podczas gdy północno-wschodnia część województwa przynależy geograficznie do pasa „Wielkich Dolin”, zajmuje jej część zachodnią i południową, a więc z początku między Wisłą a Wieprzem, a następnie między Wisłą a Bugiem, t. zw. Wyżyna Lubelska, a na krawędzi południowej — Roztocze Lwowsko-Rawskie, stanowiące wraz z Podolem t. zw. płytę czarnomorską. Wyżynę lubelską oddziela od Roztocza nizina Nadwiślańska, w której płyną San i Tanew. Na zachodzie Wisła przebija się przez kredową płytę doliną przełomową, ponad którą wyżyna wznosi się od 50 do 100 m. Ku południowi wznosi się wyżyna lubelska do 350 m nad poziom morza, spadając nagle do doliny nadwiślańskiej średnio o 100 m. O taką samą wysokość wznosi się przeciętnie ponad tą doliną Roztocze. Stąd obfitość sił wodnych w ściekach spływających po wyżynie lubelskiej ku północy, a jeszcze większa w bezpośrednich dopływach Wisły, a także w dopływach Tanwi i częściowo Bugu (Huczwa), zupełny zaś ich niedostatek w pasie „Wielkich Dolin”. Małe jednak opady (średnio 550 mm) i przeważnie bardzo niewielkie zlewnie poszczególnych rzek nie pozwoliły rozwinąć się większym zakładom wodnym. Wyjątek pod tym względem stanowią Wieprz i Bystrzyca.

Żyzne lessowe ziemie, a miejscami nawet stepowy czarnoziem, stały się podstawą wysoko rozwiniętego rolnictwa, które od niepamiętnych czasów zaprzęgało siły wodne do swych usług. Stąd stosunkowo wielka ilość zakładów wodnych (537), prawie wyłącznie młynów, rozporządzających ogólną mocą 6621 KM. Cyfry te są prawie identyczne z cyframi osiągniętymi na Wołyniu (542 i 6638).

Opisana powyżej topografia terenu powoduje bardzo wielką nierównomierność w rozmieszczeniu zakładów wodnych. Największą ilość zakładów posiada powiat Lubelski, t. j. 84 (15,6%), po nim idą: Garwołęński — 70 (13%), Puławski — 65 (12,1%) i Janowski — 51 (9,5%). Najmniejszą ilość zakładów wykazują powiaty: Bialski — 0, Włodaw-

ski — 1 (0,2%), Konstantynowski — 3 (0,5%), Radzyński — 4 (0,7%), Siedlecki — 5 (1%), Hrubieszowski — 10 (1,9%), Sokołowski — 12 (2,2%), Lubartowski — 13 (2,4%) i Chełmski — 17 (3,2%). W innych powiatach ilość zakładów wynosi od 23 do 44, t. j. od 4,3% do 8,2%, nie różni się więc tak znacznie od wartości przeciętnej.

Podobnie jak w innych województwach, przeważającą ilość zakładów wodnych stanowią młyny gospodarskie, poruszane przy pomocy kół wodnych, rzadziej turbinami, o mocy poniżej 25 KM (przeciętnie 7,5 KM). Jest ich na terenie województwa 462, t. j. 86% ogólnej ilości. Zakładów większych, przeważnie młynów przemysłowych, zarejestrowano 75, t. j. 14%. W tem 71 zakładów posiada moc poniżej 100 KM (13,2%), zaś 4 powyżej 100 KM (0,8%). Pod względem mocy rozdział procentowy jest inny, na drobne bowiem zakłady przypada 3484 KM (52,6%), zaś na większe 3137 KM (47,4%), z czego 600 KM (9,1%) przypada na zakłady powyżej 100 KM. Stąd stosunek ilościowy zakładów większych do małych wypada, jak 1:6, gdy stosunek mocy jest prawie 1:1.

Przeciętna moc wszystkich zakładów wynosi 12,3 KM, zaś zakładów większych 41,8 KM, względnie, rozdzielając na zakłady poniżej i powyżej 100 KM — 5,7 KM i 150 KM.

Inwentaryzację oparto na tych samych zasadach, na jakich opracowano ją w innych województwach<sup>1)</sup>, mianowicie podstawą inwentaryzacji są zestawienia zgłoszeń stron do wpisów do księgi wodnej, sporządzone przez województwo (Dyrekcję robót publicznych) i starostwa województwa Lubelskiego. Brakujące dane, zwłaszcza co do mocy, uzupełniono na podstawie korespondencji z właścicielami większych zakładów, względnie z zarządami gmin. Moc mniejszych zakładów, prawie wyłącznie młynów, obliczono na podstawie istniejących w zakładzie mechanizmów, jak kamienie, walce, śrutowniki, piły i t. p., bądź też

<sup>1)</sup> Sprawozdania i prace Polskiego Komitetu Energetycznego, tom III (1929), Nr. 31—46, oraz tom V (1931) Nr. 1, Nr. 7—8, Nr. 17—20 i Nr. 49.

przyjmowano moc przeciętną, obliczoną ze wszystkich zakładów wodnych na danej rzece o znanej mocy. Zakładów nieczynnych nie wliczono do spisów.

Województwo Lubelskie należy w całości do zlewiska Wisły. W niem największą ilość zakładów obejmuje dorzecze Wieprza w ogólnej sumie 218 (41%), przy sumarycznej mocy 3222 KM (49%). W dorzeczu Wieprza główną rolę odgrywa Bystrzyca z 43 zakładami o 838 KM mocy.

Zlewnia Bugu posiada 86 zakładów o 972 KM mocy, reszta przypada na San z 46 zakładami (366 KM) oraz drobne, bezpośrednie dopływy Wisły.

Szczegółowe rozmieszczenie zakładów wodnych widoczne jest z mapki, zaś ilość ich w poszczególnych dorzeczach i większych rzekach — z umieszczonych obok tabel.

Tabela I obejmuje ilość zakładów i sumaryczną ich moc w poszczególnych zlewniach i większych dopływach.

Tabela II zawiera szczegółowe dane dla zakładów o mocy od 100 KM wzwyż.

Tabela III podaje dane dla zakładów poniżej 100 KM, które jednak przynajmniej część energii zbywają w postaci prądu elektrycznego.

Powyższe zestawienia wykazują, że województwo Lubelskie nie różni się pod względem jakości sił wodnych od innych województw centralnych i od województwa Wołyńskiego. Małe przeważnie spadki utrudniają akumulowanie większych sił wodnych nawet na ściekach względnie obfitych w wodę, a tam, gdzie zastosowanie wyższych nieocięgnięć i wytworzenie małych zbiorników istnieje

TABELA I.

Zlewnisko, względnie rzeka	Zakłady wodne o mocy						W sumie	
	poniżej 25 KM		25—100 KM		100—1000 KM		ilość	moc
	ilość	moc	ilość	moc	ilość	moc		
Wisła								
Bug								
Liwiec . . . . .	3	45	3	135			6	180
Dopływy . . . . .	19	121	4	160			23	281
Liwiec z dopł. . . . .	22	166	7	295			29	461
Włodawka . . . . .					1	120	1	120
Huczwa z dopł. . . . .	21	131					21	131
Inne dopływy Bugu . . . . .	35	260					35	260
Bug z dopływami . . . . .	78	557	7	295	1	120	86	972
Wieprz . . . . .	13	161	8	470	1	250	22	881
Dopływy Wieprza do Tyśmienicy . . . . .	23	139	3	91			26	230
Tyśmienica z dopływami . . . . .	16	111	2	69			18	180
Bystrzyca . . . . .	13	175	6	192	2	230	21	597
Dopływy Bystrzycy . . . . .	30	216	1	25			31	241
Giełczew z dopływami . . . . .	17	169	4	115			21	284
Żółkiewka . . . . .	9	119					9	119
Wojśławka z dopływami . . . . .	5	22	2	65			7	87
Wolica z dopływami . . . . .	14	105	1	25			15	130
Łabuńka z dopływami . . . . .	8	51	2	65			10	116
Por z dopływami . . . . .	7	48	2	65			10	113
Dopływy Wieprza od Tyśmienicy w górę . . . . .	28	209	1	35			29	244
Wieprz z dopływami . . . . .	183	1525	33	1217	3	480	219	3222
San								
Tanew z dopływami . . . . .	36	212	2	84			38	296
Inne dopływy Sanu . . . . .	7	40	1	30			8	70
San z dopływami . . . . .	43	252	3	114			46	366
Świder z dopływami . . . . .	7	41	1	25			8	66
Wilga z dopływami . . . . .	19	118	5	160			24	278
Okrzejka z dopływami . . . . .	13	95	6	207			19	302
Kurówka z dopływami . . . . .	4	23	3	80			7	103
Bystra . . . . .	19	132	2	65			21	197
Chodel z dopływami . . . . .	30	206	3	119			33	325
Wyżnica z dopływami . . . . .	19	160	5	170			24	330
Sanna . . . . .	9	62	3	85			12	147
Inne bezpośrednie dopływy Wisły . . . . .	38	313					38	313
Zlewnia Wisły, a zarazem województwo Lubelskie . . . . .	462	3484	71	2537	4	600	537	6621
W procentach ogólnej ilości względnie mocy zakładów . . . . .	86,0	52,6	13,2	38,3	0,8	9,1	100	100



Mapa do art. „Rozmieszczenie zakładów wodnych w województwie Lubelskim”.

TABELA II.

Miejscowość	Rzeka	Moc KM	Produkcja kWh		Przeznaczenie zakładu
			rzeczywista	maksymalna	
Tarnogóra . . .	Wieprz	250		1 300 000	Przemysł
Lublin . . . . .	Bystrzyca	120		1 000 000	Młyn
Włodawa . . . .	Włodawka	120			"
Spiczyn . . . . .	Bystrzyca	110		590 000	"
Razem . . . . .		600			

TABELA III.

1	Ruda Maciejowska, Opole . . .	Chodel	64		200 000	Elektrownia okręgowa
2	Węgrów . . . . .	Liwiec	60	15 000		Elektrownia
3	Biłgoraj . . . . .	Biała Łada	36	5 000		"
4	Łęczna . . . . .	Swinka	35		200 000	"
5	Klemensów . . . .	Wieprz	30		170 000	"
6	Piaski Iuterskie . .	Giełczew	30	10 000		"
7	Potoczek . . . . .	Sanna	25		150 000	"
	Razem . . . . .		280			

Tabele II i III razem 880 KM.

je od bardzo dawnych czasów, stan przybrzeżnych gruntów pozostawia wiele do życzenia.

Udział poszczególnych dorzeczy drugiego i trzeciego rzędu w rozmieszczeniu zakładów wodnych przedstawia się, jak następuje: Wieprz 219 zakładów (41%), Bug 86 (16%), San 46 (8%), Chodel 33 (6%), Wyznica 24 (4%), Bystra 21 (4%), Wilga 19 (3%), Okrzejka 13 (3%) i t. d. Ważniejsze dopływy Wieprza mają: Bystrzyca 43 zakładów (20%) i Giełczew 21 (10%), z dopływów Bugu Liwec ma 29 (35%) i Huczwa 21 (24%), wreszcie z dopływów Sanu Tanew ma 38 zakładów (85%).

Pod względem mocy, kolejność pozostaje początkowo ta sama, później ulega dość znacznym zmianom: Wieprz 3222 KM (49%), Bug 972 KM (15%), San 366 KM (6%), Wyznica 330 KM (5%), Chodel 325 (5%), Okrzejka 302 KM (5%), Wilga 278 KM (4%), Bystra 197 (3%) i t. d. W dorzeczach trzeciego rzędu: Bystrzyca 838 KM (26%), Giełczew 284 (9%) w zlewni Wieprza, Liwec 461 KM (47%), Huczwa 131 (14%) i Włodawka 120 KM (12%) w zlewni Bugu, wreszcie w dorzeczu Sanu Tanew 296 KM (81%).

Dla poszczególnych większych rzek otrzymujemy kolejność następującą: pod względem ilości: Wieprz 22, Bystrzyca 21, Bystra 21, Giełczew 16, Wyznica 14, Chodel, Okrzejka i Wilga po 13, Sanna 12, Biała Łada 10 i t. d. Natomiast pod względem mocy zakładów: Wieprz 881 KM, Bystrzyca 597 KM, Okrzejka 277 KM, Wyznica 256 KM, Giełczew 249 KM, Wilga 239 KM, Chodel 224 KM, Bystra 197 KM, Biała Łada 148 KM, Sanna 147 KM i t. d.

Grupując rzeki względnie dorzecza pod względem średniej mocy zakładów, otrzymujemy kolejności następujące: dla rzek: Wieprz 40 KM, Liwec 30, Bystrzyca 28, Okrzejka 21, Wilga 18, Chodel 18, Wyznica 18, Giełczew i Kurówka 16,

Biała Łada 15, Sanna 12. Natomiast dla dorzeczy: Liwec, Okrzejka i Wyznica po 16, Wieprz, Bystrzyca i Kurówka po 15, Giełczew 13, Wilga 12 i t. d.

Siły wodne województwa Lubelskiego odgrywają pewną, choć nieznaczną, rolę w zaopatrzeniu w energię elektryczną. 11 zakładów pracuje bądźto wyłącznie, bądź też ubocznie na wytwarzanie prądu, z czego 7 na zbyt. Nie są to zakłady duże i w przyszłości też siły wodne nie odegrają w elektryfikacji województwa większej roli. Według zebranych danych, można uzyskać w poszczególnych zakładach na Wieprzu 200 do 250 KM, na Bystrzycy 100 do 150 KM, na innych rzekach prze-

ważnie poniżej 100 KM. O dużych zakładach wodnych nie można więc nawet w przyszłości myśleć; nie będą to jednak siły do pogardzenia przy elektryfikacji poszczególnych miejscowości, zwłaszcza więcej oddalonych od głównych linii transportujących energię elektryczną. Natomiast do wyrównania szczytów zapotrzebowania, czy też do łącznej pracy z zakładami cieplnymi, wobec trudności akumulacji, siły wodne województwa Lubelskiego prawdopodobnie nie będą mogły być użyte.

W każdym razie, przy badaniu sił wodnych nie należałoby województwa Lubelskiego pomijać, i przynajmniej niektóre jego rzeki, jak górny Wieprz, Bystrzycę i t. p., należałoby poddać zbadaniu.

Inwentaryzacja zakładów wodnych, przeprowadzona dotąd w 6 województwach, obejmuje 2393 obiektów o łącznej mocy 61 849 KM.

Z tej ilości przypada:

Na drobne zakł. do 100 KM...	2353 obiektów o mocy 32 689 KM.
t. j.	98,3% 52,9%
" średn. od 100 do 1000 KM...	37 " 8 490 "
t. j.	1,5% 13,7%
" wielkie powyżej 1000 KM...	3 " 20 670 "
t. j.	0,2% 33,4%

## Sprawozdania z posiedzeń.

PREZYDJUM P. K. En.

Protokół posiedzenia z dnia 16 stycznia 1932 r.

Obecni pp.: L. Tolłoczko, przewodniczący, K. Siwicki, wiceprzewodniczący, B. Stefanowski, sekretarz generalny oraz członkowie Prezydium: ppłk. Pikusa (del. M. S. Wojsk.), Z. Rajdecki, W. Rosental, M. Rybzyński, Cz. Świerczewski i St. Turczynowicz. Protokółował Cz. Miński.

Na wstępie p. przewodniczący wita biorącego po raz pierwszy udział w obradach delegata Ministerstwa Spraw Wojskowych, nadmieniając, iż współpraca z władzami wojskowymi, zainteresowanymi w dużym stopniu rozwiąza-



niem zagadnień energetycznych, może być nader pożyteczna i usunie dotychczasowe powtarzanie w różnych instytucjach tych samych prac.

1. **Udział PKEEn w pracach Konferencji Wielkiej Sieci.** Referując tę sprawę, p. Rosental scharakteryzował dodatnie strony udziału Polski w K. W. S. Podniósł więc fakt zasiadania delegata Polski w Prezydium K. W. S., prowadzenie przez Polskę jednego z Komitetów Badań (izolacje), wreszcie udział w zjazdach co 2 lata (na ostatni Zjazd zgłoszono z Polski 5 referatów). Zjazdy te dają poważne prace techniczne, przyczem ostatnio doszło do wyraźnego ograniczenia tematów prac, ażeby uniknąć kolizji z innymi organizacjami międzynarodowymi. Obecnie chodzi o decyzję, czy: 1) PKEEn będzie nadal współpracował z K. W. S. i w jakiej formie; 2) czy opłaci składkę (125 zł.) do nowoutworzonej instytucji, mającej finansować K. W. S.; 3) czy zgłosi referaty na następny zjazd K. W. S. (Paryż, 1933).

Po dyskusji, w której zabierali głos pp.: Tołłoczko, Stefanowski i Siwicki, uchwalono: 1) pozostawić nadal dotychczasowy stosunek organizacyjny do K. W. S. (udział w Komitecie Polskim w charakterze łącznika); 2) zadeklarować składkę w wysokości 125 zł. rocznie; 3) w miarę możliwości zgłosić referaty (jeśli wśród prac PKEEn na Zjazd w Sztokholmie w roku przyszłym będą odpowiednie dla K. W. S.).

2. **Zjazd WKEEn w Sztokholmie w r. 1933.** P. B. Stefanowski zwrócił się z apelem do obecnych, by obmyślili, kto i jakie referaty mógłby na Zjazd ten zgłosić.

3. **Organizacja Komisji Gazowej PKEEn.** P. przewodniczący przypomina o poprzedniej uchwale wydzielenia spraw gazowych i nadmienia, iż p. Świerczewski, zaproszony do objęcia tych spraw w PKEEn, udzielił swej zgody na współpracę, wita więc w jego osobie nowego członka Prezydium. P. Świerczewski prosi o dostarczenie mu dotychczasowych prac i materiałów, poczem zajmie się organizacją Podkomisji gazyfikacyjnej.

4. **Sprawozdanie z prac Komisji.** P. Prof. Rybczyński zgłasza w imieniu Komisji Wodnej wniosek o publikowanie ciekawszych prac dyplomowych, wykonanych w Politechnice Warszawskiej, z zakresu wyzyskania sił wodnych. Wymienia szereg opracowanych pod kierownictwem prof. Pomianowskiego projektów, jak: wyzyskanie jezior Augustowskich, projekt zakładu na Wilji, zakładu na Sanie, projekt zużytkowania gór Kieleckich jako zbiorników pompowych, dolny zakład poniżej Rożnowa, zakład w Druskienicach i inne. Honorarium autora wynosiłoby 75—100 zł. Nadto byłyby koszty sporządzenia rysunków.

Po dyskusji postanowiono poprosić p. Rybczyńskiego o wybór narazie jednej pracy do druku i o ustalenie kosztów tegoż.

Następnie zatwierdzono, na wniosek p. Rybczyńskiego, projekt odpowiedzi Komisji Wodnej Komitetowi Szwajcarskiemu w sprawie ankiety o siłach wodnych.

O Komisji ciepła odpadkowego komunikuje p. prof. Stefanowski, iż proponowany skład jej jest następujący: przewodniczący — p. Śliwiński, członkowie pp.: Fr. Bąkowski, Ign. Dąbrowski, L. Kazubski, W. Rosental, K. Siwicki, B. Stefanowski, K. Straszewski, L. Tołłoczko, Ign. Tymowski, K. Wolff, A. Wysokiński. Skład Komisji zatwierdzono.

W sprawie bibliografii energetycznej w języku angielskim, p. Stefanowski stawia wniosek, by nie wydawać narazie przygotowanego już do druku materiału za 1-sze półrocze roku ubiegłego, lecz by wydać w lutym r. b. bibliografię za cały rok ubiegły. Wniosek ten uchwalono. P. Rajdecki zakomunikował, że z przyznanych na bibliografię 700 zł. zaoszczędził 300 zł.

O pracach Komisji gospodarki elektrycznej komunikuje p. prof. Stefanowski, iż ostatnio Komisja ta opracowała memoriał i tezy w sprawie skrzyżowań przewodów elektrycznych z torami kolejowymi. Tezy te i memoriał Prezydium przyjmuje.

5. **Sprawozdanie finansowe.** P. prof. Stefanowski podaje zestawienie wydatków PKEEn do końca roku budżetowego, zamykające się kwotą zł. 9 200, której odpowiada także saldo na rachunku w P. K. O.

6. **Sprawy bieżące.** a) Niemiecka organizacja DVM, której WKEEn powierzyła opracowanie danych do normalizacji materiałów pędnych i której PKEEn przesłał projek-

towane normy polskie w tym zakresie, podniosła szereg wątpliwości co do proponowanych metod analizy. Ponieważ normy należą do zakresu działalności PKN, postanowiono, na wniosek p. prof. Stefanowskiego, porozumieć się z P. K. N. w tej sprawie; opracowanie odpowiedzi (po tem porozumieniu) powierzono p. dyr. Świerczewskiemu.

b) Biuro PKEEn zebrało 4 oferty na druk opracowanej przez p. Szowhenowa książki o wyzyskaniu energii wiatru. Są to oferty: Druk. Gospodarczej, Druk. M. Arcta, Druk. Technicznej i Księgarni Technicznej. Referując tę sprawę, p. Stefanowski proponuje wybrać Księgarnię Techniczną. Postanowiono zwrócić się do najlepszej z drukarni, które złożyły oferty, z zapytaniem, czy nie obniżyłaby cen do wysokości proponowanych przez Księgarnię Techniczną. W razie jej odmowy — powierzyć druk Księgarni Technicznej.

c) W związku z treścią listu Dyrektora Biura Meljoracji Polesia z dn. 23 listopada 1931 r. przyjęto z całą gotowością chęć współpracy Biura z Komitetem w dziedzinie spraw torfowych, a szczegóły pozostawiono do omówienia prof. Stefanowskiemu z dyr. J. Próchnikiem.

Przy okazji omawiania sprawy badania torfu, zabrał głos ppłk. Pikusa i stwierdził, że Ministerstwo Spraw Wojskowych przywiązuje dużą wagę do skoordynowania prac nad badaniem i wyzyskaniem torfowisk w Polsce. Chodzi przytem o ustalenie programu prac i o skoncentrowanie spraw torfowych w jednym ministerjum. W odpowiedzi p. Tołłoczko oznajmia, iż Podkomisja Torfowa pragnie zwołać zebranie torfoznawców dla ustalenia programu prac i ich podziału.

P. nacz. Siwicki wspomina o braku ustawy o zapobieganiu dzikiemu wyzyskiwaniu torfowisk, której to ustawy Ministerstwo Rolnictwa dotąd nie opracowało jeszcze, i proponuje zajęcie się nią w Podkomisji Torfowej PKEEn.

P. inż. Tołłoczko oznajmia, iż Podkomisja chętnie podejmie się tej pracy, skoro jej zostanie zlecona, nie uważa jednak, by rzecz ta była bardzo pilna, a obawia się trudności pogodzenia różnych stanowisk rolników i energetyków. P. prof. Stefanowski wskazuje, że jeśli chodzi o skoncentrowanie spraw torfowych w jednym urzędzie, to z punktu widzenia energetycznego byłoby do tego powołane M. R. P., jako czuwające nad elektryfikacją kraju. Co się tyczy proponowanej ustawy, to mówca nie przypisuje jej znaczenia; uważa, iż raczej jest zbędna, gdyż zwiąże ręce tym, co chcą torf wyzyskać, a elektrowni na torfie nie stworzy.

d) Na wniosek p. Siwickiego postanowiono przekazać zł. 100, jako udział PKEEn w wykonaniu płaskorzeźby ś. p. Prezydenta Narutowicza w Politechnice w Zurychu.

e) W końcu postanowiono powierzyć p. Mikulskiemu prace nad wydaniem książki p. Szowhenowa o wyzyskaniu wiatru.

Na tem posiedzenie zamknięto.

## KOMISJA PALIWA STAŁEGO.

### Protokół posiedzenia z dnia 12 grudnia 1931 r.

Obecni pp.: L. Tołłoczko, K. Siwicki, C. Świerczewski, Z. Rajdecki (przewodniczący), A. Makowski, J. Pfanhauser, Firich, S. Szymanowski.

Porządek dzienny obejmuje referat p. A. Makowskiego p. t.: „Węgiel brunatny w Polsce”.

Po wygłoszeniu referatu zawiązała się dyskusja, w której wzięli udział wszyscy obecni.

P. Prezes L. Tołłoczko ogólnie scharakteryzował znaczenie węgla brunatnego z punktu widzenia energetyki ogólnej paliwa stałego, zwrócił uwagę na warunki wydobycia w różnych jego złożach (na Pomorzu i pod Włocławkiem), na znaczenie złoża pomorskiego dla Gdyni i na położenie zalegania najlepszego gatunku tego złoża.

P. A. Makowski podał wyjaśnienia, dotyczące złoża węgla na Spitzbergu.

P. Firich zwrócił uwagę na złoża torfu w okolicach Gdyni.

P. Pfanhauser podał wyniki analizy chemicznej i wartość opałową węgla brunatnego pochodzenia z okolicy Skarżyska.

Na zakończenie przewodniczący podziękował w imieniu zebranych p. A. Makowskiemu za źródłowo opracowany i bardzo ciekawy referat.