

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

- Nowy rozwój mechaniki ciał plastycznych (dok.), nap. H. Mierzejewski, Profesor Politechniki Warszawskiej.
- Sortownictwo węgla kamiennych, (c. d.), nap. Inż. H. Czczott, Profesor Akademii Górniczej w Krakowie.
- O zastosowaniu rur cementowych w kanalizacji, nap. H. Przyłęcki, Inżynier.
- Tablica momentów dla szyny, nap. Z. Wasiutyński.
- Przeгляд pism technicznych.
- Kronika.
- Sprawozdania i prace Polskiego Komitetu Energetycznego.

SOMMAIRE:

- Sur le développement de la mécanique du corps plastique (suite et fin), par M. H. Mierzejewski, Professeur à l'Ecole Polytechnique de Varsovie.
- Préparation mécanique du charbon (suite), par M. H. Czczott, Professeur à l'Académie des Mines de Cracovie.
- Sur l'emploi des tuyaux en ciment dans la canalisation des eaux d'égouts, par M. H. Przyłęcki, Ingénieur.
- Tableau des moments de flexion pour le calcul d'un rail, par M. Z. Wasiutyński.
- Revue documentaire.
- Informations diverses.
- Bulletin du Comité Polonais de l'Energie.

Nowszy rozwój mechaniki ciał plastycznych.¹⁾

Napisał H. Mierzejewski, Profesor Politechniki Warszawskiej.

Skrećanie prętów pryzmatycznych z materiału plastycznego.

Zagadnienie skrećania prętów pryzmatycznych z materiału plastycznego, po przekroczeniu granicy sprężystości, zjawiało się z chwilą, gdy ustalone zostały równania, charakteryzujące układy naprężeń sprężystych w tych prętach. Jednak w odnośnych próbach ujęcia teoretycznego poprzestano na przedyskutowaniu i zbadaniu doświadczalnym przebiegu skrawania prętów o przekroju kołowym.¹⁷⁾ Dopiero w ostatnich czasach zagadnienie ujęto szerzej, w zastosowaniu do prętów o dowolnych przekrojach. Mianowicie w r. 1923 Nádai i Trefftz podali jednocześnie nader proste rozwiązanie zagadnienia skrećania plastycznych prętów pryzmatycznych.¹⁸⁾

Z teorii sprężystości wiemy, że w punkcie x, y przekroju pręta pryzmatycznego, poddanego skrećaniu, działa jedynie naprężenie styczne o składowych τ_x i τ_y . Równanie równowagi przedstawi się w postaci $\frac{\partial \tau_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_y}{\partial y} = 0$, zaś warunek plastyczności przyjmujemy $\tau_x^2 + \tau_y^2 = \text{const.}$, uwzględniając materiał szczególnie plastyczny.

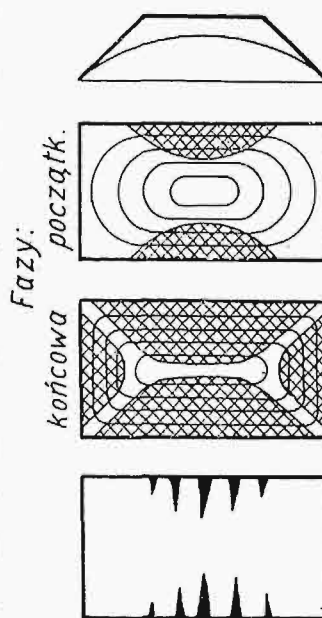
Jeśli dla zobrazowania układu naprężeń użyjemy funkcji naprężeń φ , to równaniu równowagi będą czynić zadość składowe naprężeń stycznych, wyrażone w funkcji naprężeń

$$\tau_x = \frac{\partial \varphi}{\partial y}; \quad \tau_y = -\frac{\partial \varphi}{\partial x}.$$

W częściach przekroju, gdzie materiał uległ odkształ-

ceniu plastycznemu, panuje następujący układ naprężeń:

$$\sqrt{\left(\frac{\partial \varphi}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial \varphi}{\partial y}\right)^2} = |\text{grad } \varphi| = \text{const.}$$



Rys. 22. Układ naprężeń stycznych po przekroczeniu granicy plastyczności.

Jeśli pręt jest skrećony tak, że odkształcenie plastyczne zjawia się w całym przekroju, to powierzchnia utworzy daszek, pokrywający całkowicie przekrój.

Posiłkując się znaną analogią membranową Prandtl'a²⁰⁾, możemy zobrazować przejrzyste roz-

Niech każdemu punktowi odpowiada rzędna φ , określająca t. zw. powierzchnię naprężeń. Okazuje się, że posiada ona nader proste własności geometryczne. Przeprowadźmy warstwicę równoległą do płaszczyzny przekroju: ich rzuty wyznaczają rodzinę krzywych równoległych, uzależnionych od danej części profilu zewnętrznego¹⁹⁾. Powierzchnię φ uzmysławiamy sobie w kształcie zbocza dachu, jaki otrzymamy, przeprowadzając w poszczególnych punktach profilu w płaszczyznach doń prostopadłych proste nachylone pod stałym kątem względem płaszczyzny przekroju pręta.

*) Dokończenie do str. 4 w № 1-2 r. b.

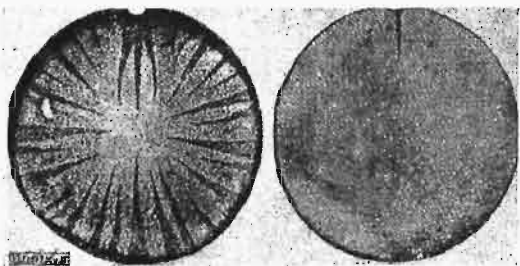
¹⁷⁾ J. Thomson (brat Lorda Kelwina), p. W. Thomson: Mathematical Papers, III, 10. Również St. Venant, J. Liouv 378, 1872. Z nowszych prac M. Brillouin: Ann. de Phys. 14, 96, 1920.

¹⁸⁾ A. Nádai, Der Beginn des Fließvorganges in einem ferdierten Stab. ZAMM. 3, 442, 1923.

¹⁹⁾ E. Goursat, Cours d'analyse mathématique. Tom 2, str. 640.

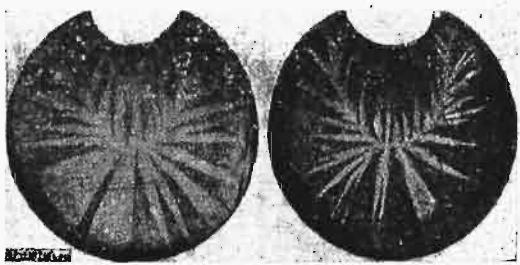
²⁰⁾ Timoszenko-Huber. Kurs wytrzymałości materiałów, str. 79.

kład naprężeń stycznych w przekroju pręta. Mianowicie na otworze, którego profil jest identyczny z profilem skręcanego pręta, rozpinamy sprężystą



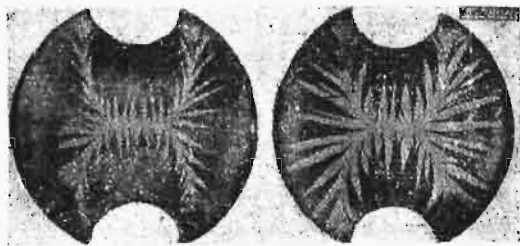
Rys. 23.

blonę. Nad otworem umieszczamy sztywny daszek o omawianym poprzednio kształcie geometrycznym, opierający się o dany profil. Błonę obciążamy rów-



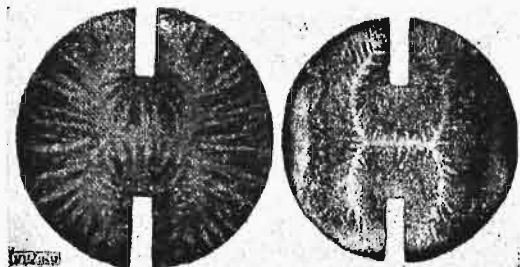
Rys. 24.

nomiennie od spodu, stosując np. pewne ciśnienie powietrza. Dopóki błona nie dotknie się wznoszącego się ponad nią daszka, jej powierzchnia uzmy-



Rys. 25.

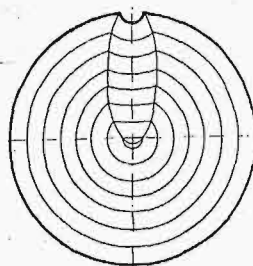
ślavia skręcanie sprężyste. Kąt skręcania pręta jest przytem proporcjonalny do prężności powietrza pod błoną.



Rys. 26.

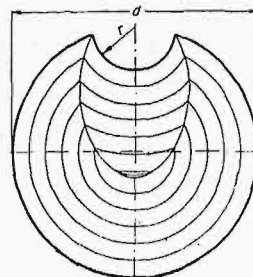
Jednym z przykładów, podanych przez Nadaï'a jest skręcanie pręta o przekroju prostokątnym (por. Timoszenko-Huber, str. 76). Rys. 22 przedstawia

układ naprężeń stycznych po przekroczeniu granicy plastyczności. W odróżnieniu od dziedziny sprężystej, dziedzina plastyczna jest zakreskowana. Tra-



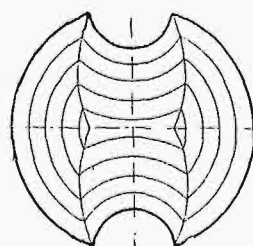
jektorje naprężeń stycznych w polu odkształcania plastycznego są równoległe do prostych profilu zewnętrznego. W miarę zwiększania momentu skręcającego, zjawiają się pola odkształceń plastycznych również wzdłuż krótszych boków prostokąta.

Stosując analogię membranową, możemy uzmysłowić sobie również i moment skręcający, jako dwukrotną objętość przestrzeni, zawartej pomiędzy naprężoną błoną, a profilem zamocowania.



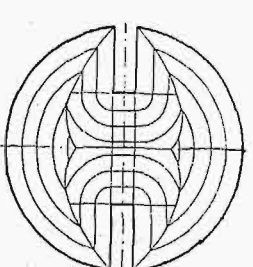
Badania układu krzywych poślizgowych w przekrojach skręcanych prętów potwierdzają wartość analogii membranowej w traktowaniu omawianych zagadnień i, jak to się prawie zawsze zdarza, dają materiał do nowych dociekań teoretycznych. Okazuje się mianowicie, że zgniot nie zachodzi równomiernie

w przewidywanych teoretycznie obszarach plastycznych, a przejawia się w postaci warstw pęknięciowych, sięgających nadspodziewanie głęboko



wewnątrz. Wykryć je można zapomocą trawienia przekrojów odpolerowanych, posilkując się odczynnikami Fry i in. Warstwy pęknięcioweznaczają się wówczas, jako ciemne paski, prostopadłe względem zewnętrznego profilu pręta, których szerokość zmniejsza się w miarę oddalania się od konturu.

Kierunek tych pasków można określić jako rzut linii, po których spływają krople wody z daszka, o jakim była mowa w analogii membranowej. Wygląd zewnętrzny tych pasków



przypomina żywo struktury krzepnięcia metalu w kokilach²¹⁾, jednak dodatkowe sprawdzenie przekonywa nas, że mamy tu do czynienia z obrazami wytrawiania, wynikającymi ze zgoła różnych rzeczy.

Niedawno otrzymane przez Bader'a i Nadaï'a piękne układy warstw pę-

²¹⁾ Jan Czochralski „Struktura metali i jej znaczenie w odlewnictwie”. Przegl. Techn., 64, 69 i nast., 1926.

nięciowych w przekrojach skręcanych wałków ze żłobkami okrągłymi i prostokątnymi zapoznają doskonale z osiągniętymi wynikami i wprowadzają czytelnika w sedno zagadnienia ²²⁾. Na prawo rysunki przedstawiają układ warstwic w myśl analogii membranowej, a na lewo widzimy obraz zgniotu przy wywarciu mniejszego i większego momentu skręcającego. W tym ostatnim wypadku mamy do czynienia ze skręcaniem doprowadzonym do takiej fazy, że zgniot obejmuje prawie cały obszar przekroju. Otrzymane wyniki przekonują nas, że zagadnienie zgniotu plastycznego

i pęknięcia poślizgowego są ze sobą nierozdzielnie związane i że w tej dziedzinie należy oczekiwać dalszych postępów mechaniki ciał plastycznych.

Należy zaznaczyć, że matematyczne ujęcie zagadnienia skręcania wałków pryzmatycznych jest bez porównania łatwiejsze, niż w zagadnieniach dotyczących układów dwuwymiarowych lub osiowo-symetrycznych. Pochodzi to stąd, że układy naprężeń stycznych w przekrojach skręcanych prętów dają się ustalić na podstawie teorii potencjału, stanowiącej od wielu dziesiątków lat przedmiot systematycznych badań matematycznych.

Sortownictwo węgla kamiennych.^{*)}

Napisał H. Czeczott, Profesor Akademii Górniczej w Krakowie.

II. ROZDRABIANIE.

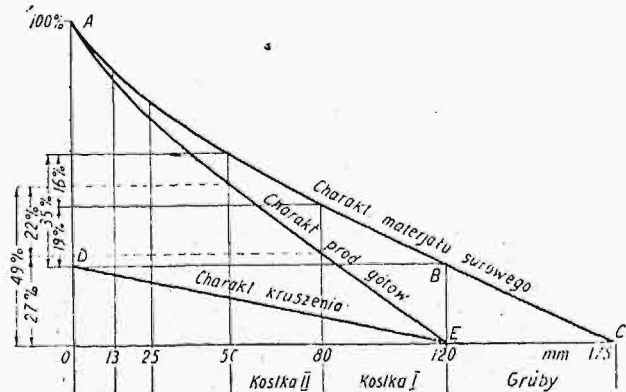
4. Zastosowanie i zasady. Rozdrabianie węgla kamiennego, jak i poprzednia operacja sortowania, może mieć również charakter operacji zasadniczej lub pomocniczej.

W charakterze operacji zasadniczej rozdrabianie stosuje się wówczas, jeżeli popyt na gatunki drobne i średnie jest większy niż na grubsze, uregulowanie zaś wychodów przez dobór sit lub odpowiednią organizację robót podziemnych jest niewystarczające.

W naszych zagłębiach węglowych rozdrabianie grubszych gatunków stosuje się rzadko, gdyż naogół biorąc, jak zaznaczyliśmy wyżej, i popyt na grubsze gatunki jest większy, i ceny rynkowe ich są wyższe. Jednakże, ostatnimi czasy daje się spostrzec, że nawet koleje żelazne — dotychczasowi główni odbiorcy węgla grubego — wolać zamawiać kostkę. Kopalnie w takich wypadkach stosują rozdrabianie gatunków najgrubszych, kruszarki zaś zostają tak uregulowane, żeby produkt rozdrobiony zawierał możliwie najwięcej kostek. Ponieważ jednak w produkcji tym zawsze znajduje się obok kostek dość znaczna ilość kawałków drobniejszych, do miazgi włącznie, przeto produkt rozdro-

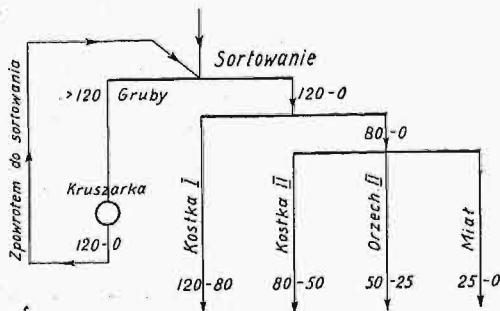
rowym (rys. 18). Oczywiście, wychód wszystkich pozostałych gatunków zostaje przytem zwiększony.

Celem określenia wychodu gatunków po rozdrobieniu węgla grubego, możemy zastosować też samą metodę graficzną przedstawiania wyników rozdrabiania zapomocą charakterystyki. Ostrożnie przeprowadzane rozdrabianie daje charakterystykę najczęściej w postaci prostej, i w każdym razie mniej wklęsłą od charakterystyki naturalnej,



Rys. 19.

Charakterystyka przy zastosowaniu rozdrabiania.



Rys. 18.

Schemat sortowania z rozdrabianiem węgla grubego.

biony zostaje skierowany z powrotem na przesiewacze i rozsortowywany wspólnie z materiałem su-

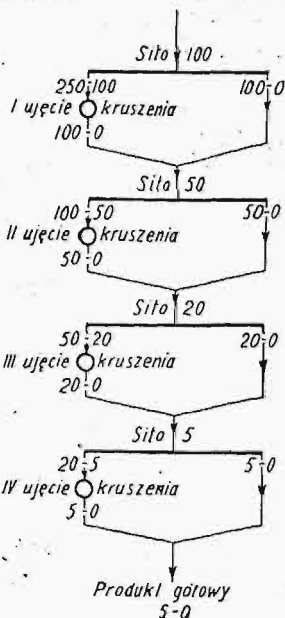
a czasem nawet — wypukłą. Jeżeli na rys. 19-ym ABC jest charakterystyką materiału surowego, przyczem AB jest charakterystyką tegoż materiału bez węgla grubego (w granicach 0—120), zaś BC — charakterystyką węgla grubego (> 120), to ta ostatnia zamienia się po rozdrobieniu co naj- najmniej w prostą DE. Ogólny wynik otrzymuje się przez sumowanie odnośnych rzędnych. Na rys. 19 AE przedstawia wspólną charakterystykę, powstałą przez sumowanie rzędnych charakterystyki AB na podstawie DB i charakterystyki DE. Oczywiście, jeśli DE jest mniej wklęsła od AB, to ilość ogólna gatunków grubszych powiększa się w proporcji znaczniejszej, niż gatunków drobniejszych. Istotnie, kostki I mieliśmy 19%, a po rozdrobieniu — 27%, czyli przybyło jej 42%; kostki II było pierwotnie 16%, a po rozdrobieniu — 22%, czyli przybyło 37%; miazgi zaś mieliśmy dawniej 15%, a po rozdrobieniu 17%, czyli tylko o 12% więcej.

W innych krajach rozdrabianie odgrywa bardziej poważną rolę. Naprz. w Pensylwanji grube

²²⁾ W. Bader und A. Nádai. Die Vorgänge nach der Überschreitung der Fließgrenze in verdrehten Eisenstäben. VDI, 71, 1927, 347.

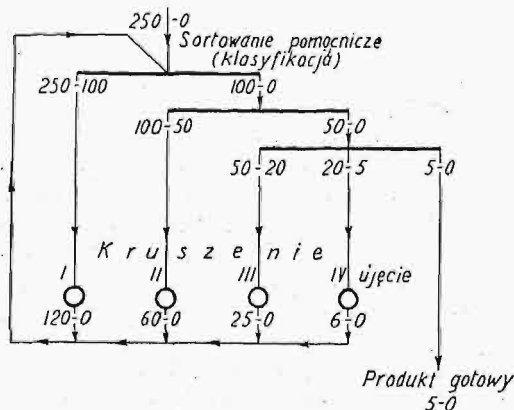
*) Ciąg dalszy do str. 507 w Nr 21 r. b.

gatunki antracytu nie mają na równi z miałem niemal żadnej wartości. Przeto we wszystkich kopalniach gatunki o wymiarach ponad 75 mm ulegają rozdrabianiu, i operacja ta jest traktowana bardzo poważnie, a zarazem jest kosztowna. Węgłe brunatne w Niemczech i Czechosłowacji ulegają w całej swej masie rozdrabianiu do wielkości miału, a następnie brykietowaniu. W Anglii węgle koksujące się również czasami w całej swej masie ulegają mieleniu do wielkości ziarn 5—0 mm.



Rys. 20. Schemat kruszenia w 4-ch ujęciach.

zwykle w kilku ujęciach, stosując w każdym ujęciu przed rozdrabianiem pomocnicze sortowanie na sicie, dla wyeliminowania z masy ulegającej rozdrabianiu tych ziarn, których wielkość odpowiada osiąganey w danym ujęciu. Cała operacja może być przedstawiona zapomocą schematu rys. 20. Dla uproszczenia całej operacji, sortowania pomocnicze każdego ujęcia mogą być wykonane najprzód we wspólnym przebiegu sortowania (klasyfikacji) podług schematu rys. 21. Przez taką klasyfikację



Rys. 21. Schemat kruszenia węgla w 4-ch ujęciach z połączeniem sortowania pomocniczego w jeden przebieg.

otrzymujemy naprz. 5 klas: 250 — 100, 100 — 50, 50 — 20, 20 — 5 i 5 — 0. Ostatnia klasa stanowi produkt ostateczny, wszystkie inne — produkta przejściowe, które ulegają zosobna kruszeniu w niezależnych kruszarkach do wielkości ziarn, odpowiadającej największym ziarnom następnej niższej klasy.

Wszystkie produkta skruszone łączą się razem i powracają na pierwsze sito, poczem, ulegając sortowaniu, mają możność znaleźć drogę do odpowiedniej kruszarki. Oczywiście, jeżeli przytem w którejkolwiek kruszarce materiał nie został skruszony dostatecznie, to odpowiednie kawałki mają zawsze możność trafienia powtórnie do tej samej kruszarki. Pozwala to na takie uregulowanie pracy kruszarek, ażeby zawsze pewna, dość znaczna odsetka materiału (do 20%) wracała z powrotem do tej samej kruszarki (kruszenie z tworzeniem „nadziarna”), gdyż, jak wskazują doświadczenia, otrzymujemy wówczas znakomite ograniczenie tworzenia się pyłu i powstających stąd strat.

Kruszenie zorganizowane podług schematu na rys. 20 lub 21, oprócz osiągnięcia celów zasadniczych (zmniejszenia zużycia energii i strat na pyłe), powoduje olbrzymie zwiększenie ogólnej wydajności instalacji, oraz — co jest nie mniej ważne — zmniejszenie kosztów utrzymania kruszarek, wskutek zmniejszenia zużycia ich części roboczych.

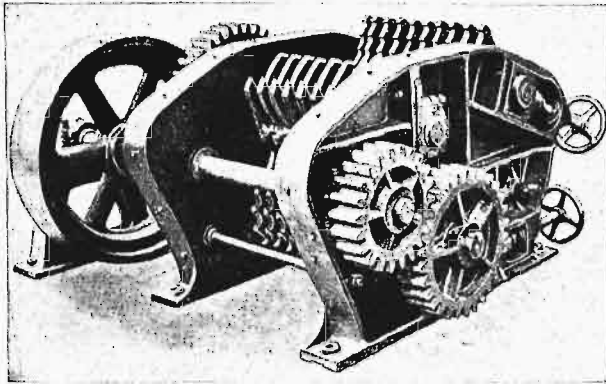
Rozdrabianie, jako operacja pomocnicza, stosuje się przed wzbogacaniem węgla kamiennych, jeżeli są one bardzo ściśle spojone z przerosłami łupku, kalcytu i t. d. W naszych warunkach atoli, konieczność takiego kruszenia zachodzi rzadko, węgiel bowiem zwykle w czasie urabiania w kopalni ulega zupełnie dostatecznemu rozbrojeniu, tak że wszystkie domieszki obce mogą być z luźnej masy węgla wybrane bądź ręcznie, bądź mechanicznie. Lecz w innych zagłębiach, naprz. Zauckeroda, Zwickau, w Saksonji, albo nawet w Westfalji, często w celu rozłączenia zrosniętych ze sobą kawałków węgla i skały płonnej wypada stosować rozdrabianie pomocnicze. Jeżeli podług ilości otrzymywanych w zarodku wzrostów rozdrabianie pomocnicze odegrywa poważną rolę w ogólnym zadaniu sortowania i płokania, wówczas rozdrabianie to wykonywa się również z rozczłonkowaniem na ujęcia i zastosowaniem pomocniczego przesiewania w każdym ujęciu podług podanych wyżej schematów.

5. Kruszarki. Konstrukcja kruszarek węgla kamiennego powinna uwzględniać też samą zasadę, którą się kierujemy przy układaniu ogólnego schematu operacji kruszenia, to znaczy „nie kruszyć nic zbytecznego” i unikać tworzenia się kurzu i pyłu. W tym celu skala rozdrabiania (t. j. stosunek średnicy największych kawałków ulegających kruszeniu i wychodzących z kruszenia), osiągalna w każdej kruszarce, nie powinna być zbyt wielką, od 2 do 4, tem mniejszą — im większe kawałki się kruszy. Obok tego kruszenie powinno zachodzić przez:

- rozłupywanie kawałków grubych,
- rozrywanie „ średnich,
- rozcinanie „ drobnych,
- wolne uderzanie (nie w moździerz) — najdrobniejszych.

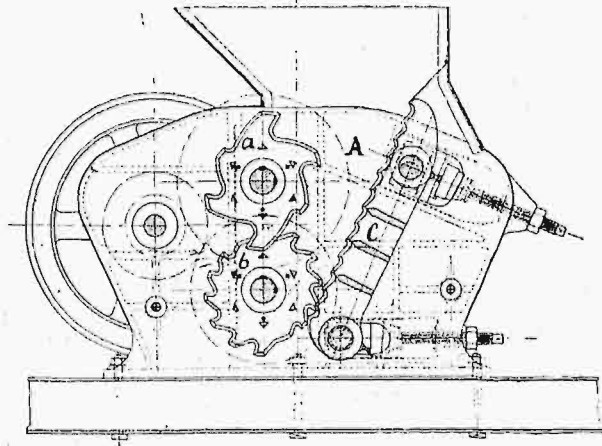
w żadnym zaś razie nie może być stosowane: naciśkanie, rozgniatanie, ścieranie, lub uderzanie między młotem z kowadłem. Wyjątek może stanowić wytwarzanie pyłu węglowego do spalania w specjalnych palnikach. Nie mogą więc mieć zastosowania zwykle gniotowniki lub gładkie walce, sze-

roko używane do kruszenia skał twardych. Części kruszące maszyn, przeznaczonych do rozdrabniania węgla kamiennych, powinny być uzbrojone w rozmaitej postaci noże i uzębienia, które winny węgiel rozłupywać, rozrywać, lub rozcinać.



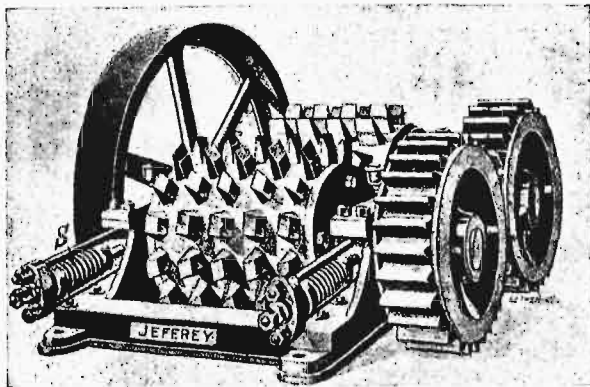
Rys. 22.
Kruszarka węgla grubego ustroju Seltner'a.

Rys. 22—23 przedstawiają kruszarkę systemu Seltner'a dla grubych gatunków węgla. 2 walce o



Rys. 23.
Przekrój kruszarki węgla grubego ustroju Seltner'a.

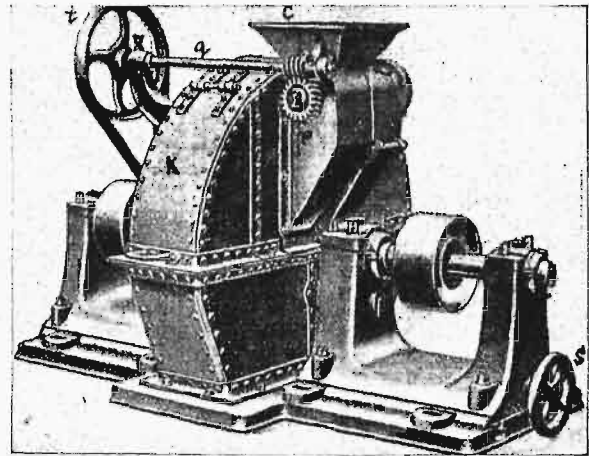
i b, jeden nad drugim, z szeregiem noży, górny o większych, dolny o mniejszych nożach, wykony-



Rys. 24.
Walce uzębione.

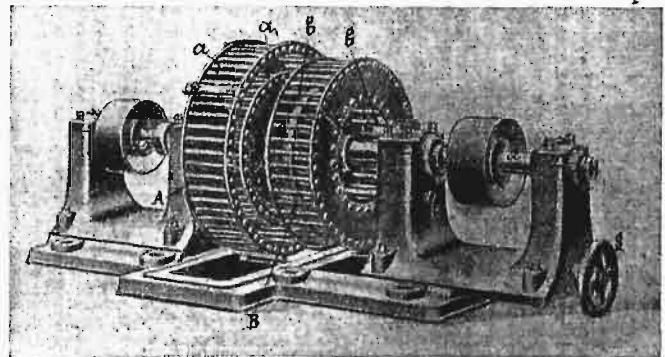
wują stopniowe rozłupywanie i rozrywanie zasypywanych do komory roboczej A kawałków węgla, opierających się ze strony przeciwnej na nieruchomych rusztach uzębionych c, złączonych ze sobą

naksztalt kraty, której otwory określają skalę rozdrabniania.



Rys. 25.
Dezyntegrator Carr'a.

Dla gatunków średnich (kostek i orzechów) najwłaściwsze zastosowanie mają rozrywające walce uzębione (rys. 24).



Rys. 26.
Dezyntegrator Carr'a bez osłony (rozsunięty).

Do drobnego kruszenia kawałków najmniejszych służą przeważnie tak zwane dezyntegrator Carr'a. Rys. 25 przedstawia przyrząd w stanie gotowym do użytku. Rys. 26 — ten sam przyrząd bez osłony oraz z wirnikami rozsuniętymi. Cztery współśrodkowe zespoły prętów a i b są umocowane do dwóch pionowych tarcz A i B, szybko obracających się na poziomych osiach w kierunkach przeciwnych. Węgiel wsypany pomiędzy pręty, ulegając wolnym lecz licznym uderzeniom, rozłupuje się na bardzo drobne kawałeczki, nie ulegając wszakże rozpyłaniu. Dezyntegrator Carr'a służy nie tylko do mielenia węgla, lecz również do mieszania. Naprz., do kokosowania czasami zachodzi konieczność mieszania rozmaitych węgla, w celu osiągnięcia określonej zawartości części lotnych w mieszaninie, ulegającej kokosowaniu; albo przy brykietowaniu, zachodzi konieczność mieszania drobno zmielonego węgla ze sproszkowaną twarzą smołą, wiążącą węgiel w prasach. Mieszanki wówczas muszą być przyrządzone bardzo jednostajnie, i właśnie dezyntegrator Carr'a są bardzo odpowiednimi do tego przyrządami.

III. WZBOGACANIE.

(Sortowanie podług składu, albo oczyszczanie od domieszek obcych).

6. **Zasady ogólne.** Wzbogacanie węgla kamiennych oparte jest na różnicach własności fizycznych węgla i ciał obcych. W tym celu mogą być wykorzystane różnice następujących własności fizycznych:

	Cecha	Sposób wzbogacania
1.	Kolor i blask	Sortowanie ręczne.
2.	Wielkość kawałków	Sortowanie podług wielkości na sitach, albo przez osadzenie w wodzie.
3.	Kształt	Sortowanie podług kształtu (suche metody mechaniczne).
4.	Tarcie.	Sortowanie podług tarcia.
5.	Szybkość spadania w wodzie.	Sortowanie mokre. Płókanie.
6.	Ciężar właściwy	Sortowanie podług ciężarów właści., czyli płókanie w cieczach ciężkich.
7.	Zwilżalność.	Sortowanie przez wsypywanie (Flotacja).

Warunkiem zasadniczym możliwości wzbogacania mechanicznego jest:

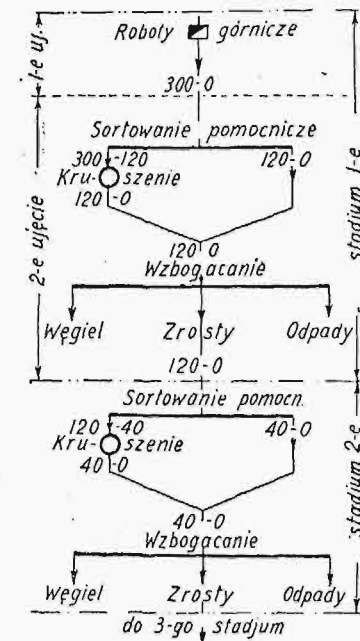
- różnorodność składu,
- stan zupełnego rozluźnienia (rozdzielenia).

Różnorodność składu wymaga, ażeby ciała obce w węglu kamiennym tworzyły domieszkę fizyczną. Z węgla kamiennych zupełnie jednolitej budowy niepodobna przez wzbogacanie mechaniczne wyodrębnić części nieograniczonej od organicznej. Lecz węgiel, w którym obce domieszki stanowią przerosty łupku, węgla zanieczyszczonego, wtrącenia kalcytu, gipsu, piryty lub sferysyderytu, mogą być wzbogacone przez wydalenie tych wtrąconych domieszek obcych.

Warunek zupełnego rozluźnienia wymaga, ażeby cała masa materiału wzbogacanego składała się z zupełnie luźnych, niezrośniętych ze sobą kawałków węgla i ciał obcych. Tylko bowiem w takim wypadku możliwe jest rozsortowanie całej masy podług składu, t. j. wybranie i skupienie razem wszystkich kawałków jednego rodzaju.

Bardzo często, a w naszym zagłębiu prawie zawsze, pokłady węgla już w czasie ich urabiania na dole tak się rozluźniają, że istotnie urobek stanowi mieszaninę zupełnie, albo conajmniej dostatecznie rozluźnowaną, i sortowanie podług składu może być wykonane niezwłocznie po wydobyciu. Jeżeli jednak, jak naprz. w Zauckeroda lub Zwickau w Saksonji, węgle są ciasno spojone z przerostami (kalcytu), wówczas samego procesu urabiania w przodkach nie wystarcza dla osiągnięcia nawet dostatecznego stopnia rozluźnowania, i materiał surowy powinien ulec uzupełniającemu rozluźnowaniu sztucznemu przez rozdrabianie pomocnicze. Skala tego rozdrabiania powinna być tak obrana, ażeby w wyniku ostatecznym największe kawałki materiału rozdrobnionego były nie większe od najmniejszych kawałków wtrąconych ciał obcych. Atoli, w celu zachowania zasady „nie kruszyć nic zbytecznego”, rozdrabianie pomocnicze zostaje wykonane przez rozczłonkowanie całego procesu na kolejne stadia, z zastosowaniem

w każdym stadium przed rozdrabianiem sortowania pomocniczego na sicie, po rozdrabianiu zaś — sortowania podług składu, t. j. wzbogacania, któreby mogło już wyeliminować wszystkie czyste kawałki węgla i skały płonnej, wyzwolone w danym stadium, pozostawiając dla dalszego kruszenia w następnym stadium jedynie zrosty (rys. 27).



Rys. 27.

Schemat ogólny wzbogacania.

Ważnym jest odróżnić każde z tych operacji z osobna, to każda z nich stanowi jedno stadium, o ile nie jest przedzielona drugą. Naprzykład cały proces rozdrabiania, zachodzący pomiędzy dwiema kolejnymi operacjami wzbogacania, stanowi jedno stadium rozdrabiania. Lecz jeśli ten proces w granicach jednego stadium nie może być wykonany za jednym razem i musi być podzielony jeszcze raz na kolejne etapy, to każdy taki okres wewnątrz tego samego stadium nazywamy ujęciem. Jeżeli naprzykład wyobrazimy sobie przypadek, że węgiel przeznaczony



Rys. 28.

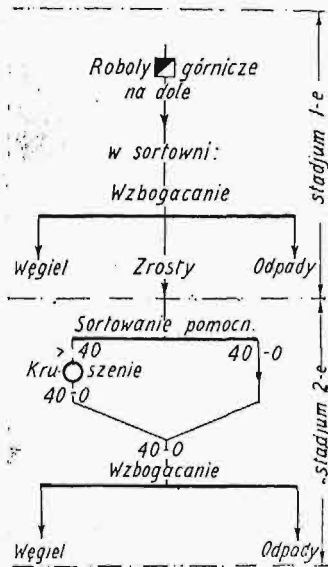
cała operacja zostaje przeprowadzona w jednym stadium, jakkolwiek rozdrabianie może zachodzić w 4-ch ujęciach, jak na rys. 20 i 21. Jeżeli roboty górnicze w przodku będziemy uważali za proces rozdrabiania callizny, wówczas na schemacie rys. 27 będziemy musieli przyjąć, że w 1-em stadium proces rozdrabiania zachodzi w 2 ujęciach; cały zaś cykl 3 operacji, z których składa się jedno stadium, istnieje na każdej sortowni, która nie stosuje rozdrabiania.

Za jedno stadium całego procesu wzbogacania uważamy właściwie cykl operacji złożony z sortowania pomocniczego (na sicie), rozdrabiania i wzbogacania. Ten cykl 3-ch operacji powtarza się zwykle kilka razy, zanim w ostatnim stadium nie będzie osiągnięty stan zupełnego (dostatecznego) rozluźnowania, wskutek czego wzbogacanie wytworzy tylko 2 ostateczne produkty: węgiel i odpady.

Należy odróżnić 2 pojęcia: stadium i ujęcie. Stadium, jak widzieliśmy, składa się z 3-ch operacji. Jeżeli będziemy rozpatrywali każdą z tych operacji z osobna, to każda z nich stanowi jedno stadium, o ile nie jest przedzielona drugą. Naprzykład cały proces rozdrabiania, zachodzący pomiędzy dwiema kolejnymi operacjami wzbogacania, stanowi jedno stadium rozdrabiania. Lecz jeśli ten proces w granicach jednego stadium nie może być wykonany za jednym razem i musi być podzielony jeszcze raz na kolejne etapy, to każdy taki okres wewnątrz tego samego stadium nazywamy ujęciem. Jeżeli naprzykład wyobrazimy sobie przypadek, że węgiel przeznaczony

do koksowania ulega w całej swej masie rozdrabianiu do 5 mm, przyczem z powodu zbyt drobnych wtrąceń w nim ciał obcych jego wzbogacanie nie może być przeprowadzone w całości nie zostanie zmielony do 5 mm, wówczas

Istotnie, za czynność analogiczną do sortowania pomocniczego podług wielkości, które powinno poprzedzać rozdrabianie, w przypadku rozdrabiania w postaci roboty górniczej urabiania węgla, można uważać odbijanie kilofem w przodku wyrobiska wszystkich skruszonych części węgla, które nie zostały odbite poprzednimi strzałami, przed zakładaniem nowych otworów strzelniczych. Jest to oddzielanie od calizny kawałków podług wielkości i ma na celu zmniejszenie ilości materiałów wybuchowych (a więc energii) oraz zapobieżenie niepotrzebnemu skruszeniu tych kawałków, które mogą być oderwane w większych bryłach; a więc jest to

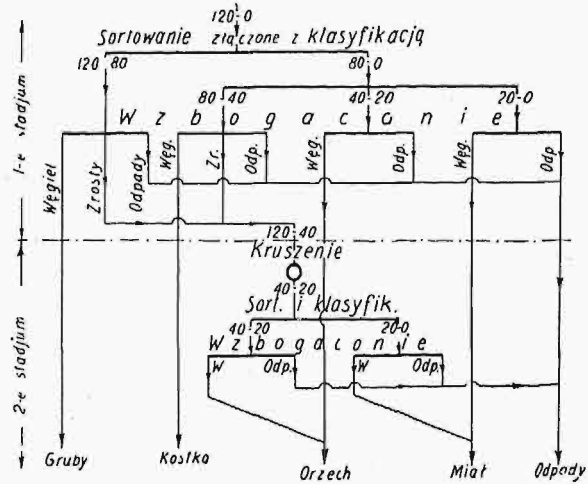


Rys. 29.

ten sam cel, jaki ma sortowanie pomocnicze przed rozdrabianiem. Jakkolwiek w praktyce czynność ta, ze względu na bezpieczeństwo ładowaczy, wykonywana jest przez górników bezpośrednio po strzałach, to jednak ze względu na samą pracę górników, obijanie i obrywanie przodku jest robotą przygotowawczą dla następnego cyklu strzałów. Często też i operacja wzbogacania zachodzi również na dole, jeżeli naprz. ładowacze odrzucają kamień przy ładowaniu węgla do wózków; wówczas cały cykl czynności robotników na dole odpowiada jednemu stadium i zachodzi ściśle w tym samym porządku jak w sortowni, mając te same cele na względzie (rys. 28). Częściej atoli proces wzbogacania przenosi się do sortowni na powierzchnię, i wówczas pracę ładowaczy można uważać jako 1-e ujęcie wzbogacania.

Jeżeli jednak przez robotę na dole nie osiąga się stanu zupełnego rozluźnienia, to kruszenie dodatkowe zrostów otrzymanych przez wzbogacanie bezpośrednie masy wydobytej należy uważać za 2-ie stadium rozdrabiania, gdyż jest ono przedzielone od urabiania węgla w przodku operacją wzbogacania na powierzchni (rys. 29). W praktyce zazwyczaj w 2-iem stadium kruszenia osiąga się dostateczny stopień rozluźnienia i operacja kończy się.

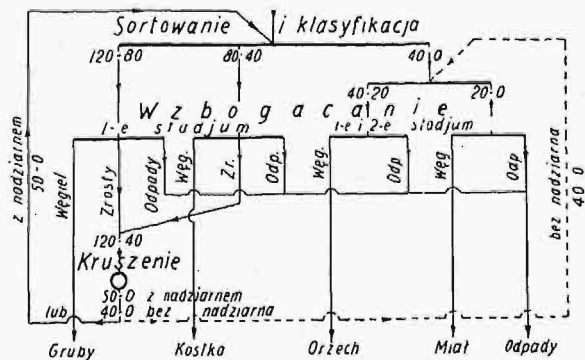
Jeżeli, jak to zwykle ma miejsce, obok oczyszczenia węgla od kamienia chodzi o przyrządzenie kilku gatunków rynkowych przez sortowanie na siatach, to zwykle każdy gatunek ulega wzbogacaniu niezależnie jeden od drugiego. W takich wypadkach zwykle też sortowanie łączy się z klasyfikacją, niezbędną dla niektórych sposobów wzbogacania (naprz. dla płókania), we wspólnym procesie w każdym stadium (rys. 30). Również jest zbędno



Rys. 30.

wówczas niezależne sortowanie pomocnicze przed rozdrabianiem zrostów w drugim stadium, gdyż, jak to łatwo spoznać ze schematu, zostało to już wykonane, a raczej połączono je z sortowaniem zasadniczym.

Produkty rozdrabiania zrostów w 2-iem stadium mogą być wzbogacane niezależnie, z zastosowaniem niezależnej klasyfikacji, jak pokazano na rys. 30, lub też mogą być skierowane z powrotem do sortowania zasadniczego (rys. 31), przyczem, oczywiście, produkty rozdrobione łączą się z niż-



Rys. 31.

szemi klasami materiału surowego i z nimi razem będą ulegały wspólnemu wzbogacaniu ostatecznemu bez wytwarzania produktów przejściowych. W ten sposób 1-e i 2-ie stadium wzbogacania klas najniższych zachodzi bardzo często we wspólnym procesie. W tym ostatnim wypadku możliwe jest zastosowanie rozdrabiania z tworzeniem nadziarna.

(D. c. n.)

O zastosowaniu rur cementowych w kanalizacji¹⁾

Napisał Inż. H. Przytycki, Warszawa, Państwowa Szkoła Higjeny.

Zainteresowanie się moje wpływem, jaki wywierają ścieki na trwałość rur cementowych w kanalizacji, datuje się od chwili zetknięcia się mojego z tą sprawą w kanalizacji miasta Moskwy.

Podczas zwiedzania urządzeń kanalizacyjnych w Stanach Zjednoczonych i w Zachodniej Europie, starałem się zebrać materiał odnoszący się do tej sprawy. Lecz przyznać trzeba, że literatura, dotycząca tej sprawy, jest wprost znikomą. Spostrzeżenia poszczególnych obserwatorów i badaczy, chociaż istniały i nagromadziły się, nie były jednak ogłaszane — może dlatego, że zjawiska niszczenia się rur cementowych tłumaczono w sposób nieodpowiedni. Duże budowle kanalizacyjne, prowadzone od pewnego czasu w szeregu miast polskich przez firmę amerykańską Ulen Co., wysunęły u nas kwestję tę na porządek dzienny, budząc rów-

nocześnie u szeregu inżynierów zupełnie zrozumiałe zaniepokojenie.

Zwolennicy sposobów, używanych w budowie przez Ulen Co., uspokajają, że trwałość rur, wyrabianych przez to towarzystwo w jego fabryce w Częstochowie, jest zapewniona przez zastosowanie maszynowego ich wyrobu. Ze źródeł, jakie mi wpadły do rąk, na większą uwagę — chociażby ze względu na ujęcie naukowe — zasługują prace Uniwersytetu Iowa w Stanach Zjednoczonych.

Osobiście jestem obecnie w posiadaniu kilku faktów, które będą podstawą referatu.

Odrzuć zastrzec się muszę, że jakkolwiek postaram się wyciągnąć wnioski konkretne z materiału tu podanego — to jednak za główny cel uważam wywołanie dyskusji na temat referatu.

Sprawa niszczenia się rur betonowych pod wpływem gazów kanałowych — mojem zdaniem — wypłynąć musi prędzej czy później i to prawie w każdej istniejącej już przez pewien czas kanalizacji, do której budowy zastosowano cement. A ponieważ bez cementu prawie nigdy się nie obywa (zwłaszcza przy budowie rur większego przekroju), to biorąc praktycznie, pewne doświadczenie powstaje w każdym wypadku.

Jedna, że niszczenie się cementu zachodzi stosunkowo wolno, druga, że beton ma nieocenione zalety w porównaniu z innymi materiałami, z racji nadzwyczajnego uproszczenia, większej łatwości i stosunkowej tanioci budowy przy jego stosowaniu.

Jedna, że niszczenie się cementu zachodzi stosunkowo wolno, druga, że beton ma nieocenione zalety w porównaniu z innymi materiałami, z racji nadzwyczajnego uproszczenia, większej łatwości i stosunkowej tanioci budowy przy jego stosowaniu.

Z doświadczenia wiem, że niema prawie inżyniera z mniejszą lub większą praktyką kanalizacyjną, któryby nie miał czegośkolwiek do powiedzenia w tej sprawie. Byłoby dobrze zatem, gdyby wszyscy, którzy stykali się bliżej z tą sprawą, zechcieli podzielić się z ogółem własnym doświadczeniem.

Wkrótce po ukazaniu się artykułu obecnego, Oddział Inżynierji Sanitarnej Państwowej Szkoły Higjeny w Warszawie projektuje rozesłanie czynnikom zainteresowanym ankiety w tej sprawie.

Pozostawiając na stronie sprawę dopływu do kanalizacji ścieków przemysłowych o charakterze wyraźnie niszczącym materiał rur, chciałbym tu odpowiedzieć na główne pytanie, które interesuje budowniczego przy stosowaniu betonu do budowy kanalizacji, mianowicie, czy ścieki same wpływają ujemnie na trwałość rur cementowych.

Patrząc na zagadnienie to przez pryzmat własnego doświadczenia, sądzę, że nie należy oddzielać od kwestji ogólnej zastosowania rur cementowych w kanalizacji — kwestji zastosowania rur wyrabianych przez Amerykańskie Tow. Ulen'a w Częstochowie. A to dlatego, że materiałami, jakie służą do

ich wyrobu, są te same materiały, co i we wszystkich innych wypadkach praktyki budowlanej — a przede wszystkim cement, który nas tu najbardziej obchodzi.

H. Klut w książce swojej: „Untersuchung des Wassers und Abwassers an Ort und Stelle“ (wyd. IV, 1922 r., str. 151), jako wniosek na podstawie wieloletniego doświadczenia budownictwa niemieckiego pisze, co następuje: „Cement niszczy się przez wodę albo grunt o odczynie kwaśnym (na kongo, lakmus, methylorange i kwas rozalowy); tak samo działają siarkowodor i siarczyny, tłuszcze i oleje. Rozpuszczający marmur kwas węglowy (agresywny kwas węglowy) w wodzie jest również szkodliwy dla cementu. Szczególnie szkodliwie działa na cement duża zawartość w wodzie siarczanów i związków magnezu. Niszczące działanie soli kwasu siarkowego na cement polega na tem, że kwas siarkowy tych soli daje w ostatecznym wyniku z wapniem gips, a ten, razem ze znajdującym się w cemencie aluminem wapnia, przechodzi w krystalizujący się z dużą ilością wody związek podwójny — sulfoaluminat wapnia. Ponieważ związek ten wymaga dla siebie znacznie większej przestrzeni, więc wywołuje przez wytwarzające się przez to ciśnienie — kruшение się materiału w spoinach”.

W innym znów miejscu: „Wszystkie wody o odczynie kwaśnym mają własności rozpuszczania metalów i cementów. Jeżeli ilość kwasu w wodach tych jest tak wielka, że reagują one na powyższe odczynniki, to wody takie prawie bez wyjątku działają agresywnie na cement. Czasem się zdarza, że odczyn kwaśny w wodzie wywołany jest przez obecność wolnych kwasów mineralnych — takich, jak kwas azotowy, albo siarkowy. Ten ostatni znaleziono mianowicie w niektórych wodach gruntowych na Śląsku. Również kwasy organiczne, które często się spotykają w wodach z dużą zawartością substancji organicznych (humusowych) — w t. zw. wodach błotnych (Moorwässern), reagują z materiałem przewodów”.

Przytoczę teraz szereg znanych mi faktów niszczenia cementu w urządzeniach kanalizacyjnych:

1. Podczas pracy mojej na stacji doświadczalnej pól irygacyjnych m. Moskwy, w kilka lat po

¹⁾ Referat ten wygłoszony był 23/III r. b. w Warszawskim Towarzystwie Higjenicznem i 5/IV w Kole Meljoracyjnem przy Stowarzyszeniu Techników.

wybudowaniu nowych pól (w Lubercach), obsługa pól donosić nam zaczęła, że w różnych miejscach kanałów odkrytych (dla niej jedynie wtedy dostępnych) te ostatnie zaczęły się niszczyć. Na zasadzie przeprowadzonego badania powierzchniowego miejsc uszkodzonych, przypuszczano narazie, że uszkodzenia te powstały na skutek zwyczajnego wietrzenia, niedobrego gatunku cementu, cegły i t. p., i że główny wpływ wywierał tu mróz. Lecz późniejsze badania szczegółowsze, a zwłaszcza badania niedostępnego dla oddziaływania mrozu kanału głównego na przestrzeni kilku kilometrów, upewniły nas, że sprawa nie przedstawia się tak prosto i że w grę tu wchodzi również czynniki chemiczno-biologiczne. Niestety, wyników badań chemicznych nie posiadam i nie jestem pewien, czy wyniki te opublikowane są przez wspomnianą stację doświadczalną. Przy badaniach tych zwróciliśmy uwagę na to, że uszkodzonym ulegały — ściany i strop kanału głównego (zbudowanego z cegły na cemencie) — jedynie w częściach, przylegających do spoin. Uszkodzenia te polegały na tem, że z obu stron spoiny odrywały się od cegły plasterki — grubsze około spoiny i cieńsze na końcu przeciwległym. Miejscem zatem najgłębiej uszkodzonym — była sama spoina. W materiale tak uszkodzonej spoiny wszystek prawie wapień związany był z anjonem kwasu siarkowego, podczas gdy zjawiska tego nie wykryto w spoinach nieuszkodzonych. Zjawisko to daje się łatwo wytłumaczyć, biorąc pod uwagę tylko co przytoczony wyciąg z książki Kluta.

2. Praktyka amerykańska odnotowała szereg wypadków zniszczenia rur cementowych przez gazy kanałowe. Krótkie wzmianki o nich podane są też w znanej kapitalnej pracy Metkalf'a i Eddy (Sewerage and Sewage Disposal).

Pierwszy z tych wypadków był następujący: Wybudowane w r. 1895 w Los Angeles (Kalifornia) kanały — już w r. 1900 uległy pewnemu zniszczeniu w całym szeregu miejsc. Przytoczę kilka ustępów z raportu złożonego w tej sprawie dn. 9 czerwca 1900 r. przez p. Homera Hamlina (Chief Deputy) naczelnemu inżynierowi miasta Los Angeles, p. Frankowi Olmstead'owi.

Badaniu były poddane kanały na przestrzeni od pierwszego syfonu na ulicy 238'26 do pierwszej studzienki na ulicy 323'54.

W kanale podczas oględzin płynęła ciecz, — dostęp więc wewnątrz kanału był do pewnego stopnia uniemożliwiony. Ograniczono się zatem do pięciu punktów na odcinku wskazanym.

„W p. I — w studni na ulicy 238'26, w wylocie pierwszego syfonu, beton i wyprawa mocno zniszczone, i jeżeli uszkodzenia nie będą natychmiast naprawione, to zagrożą one konstrukcji.”

„W 40-calowym kanale murowanym, niżej tego punktu, cement zniszczony jest w spoinach na różne głębokości, lecz nie o tyle, by to zagrażało statyce konstrukcji.”

„W komorze na górnym końcu tunelu, na zbiegu ulic 257'20, zniszczenie cementu jest znaczniejsze — szczególnie na ścianach komory i na sklepieniu kanału 40-cal., który się tu kończy. Cement pęcznieje podczas zachodzącego procesu chemicznego do dwu lub 3-ch objętości w stos. do stanu pierwotnego. Siła, która przy tem powstaje, zdolna jest do

wylamywania kawałków cegły. Następuje to jednak wtedy, kiedy zmiany w cemencie w spoinach dosięgły głębokości 1" albo i więcej.”

„Szczególnie duże zniszczenia powstały z drugiej strony tego murowanego kanału i — o ile można było ustalić — przynajmniej jedna czwarta część grubości ściany była w nim zniszczona. To bardzo poważnie zagraża całości kanału — i powinny być powzięte natychmiastowe kroki, by przeszkodzić dalszemu niszczeniu się kanału.”

„Znacznie mniejszym zniszczeniom, niż w 40-cal. rurze, uległ cement w samym tunelu. Jedynie wyprawa powyżej poziomu wód zamieniła się na miękką, wilgotną masę kredową, którą łatwo zeszkrobuje się gołą ręką. Tu cement w spoinach, z wyjątkiem niewielu miejsc, zniszczony jest rzadko głębiej niż na pół cala.”

„Wielkość zniszczeń zmniejsza się w kierunku przepływu, aż do pierwszej studni na zbiegu ulic 323'54, gdzie ścieki spadają z wysokości 12 stóp. Ten wodosпад i kotłowanie wody uwalniają dużą ilość gazu i pary, które bardzo poważnie zniszczyły cement w górnej części konstrukcji. Niezbędna staje się budowa nowego sklepienia i ścian powyżej poziomu wody.”

O przyczynach, które wywołały powyższe zniszczenia, mówi raport co następuje: „Ścieki w pewnym miejscu wolno przepływają pod ciśnieniem hydrostatycznym przez dwa długie syfony. Pierwszy syfon, zaczynając się od komory osadowej, ma 169 stóp długości. Najniższa jego część położona jest niżej o 40 stóp od miejsca dopływu i o 20 stóp niżej ujścia. Kiedy do studni dopływa zwykła ilość ścieków (szybkość przypł. 9 stóp na sek.), to potrzeba około czterech godzin, żeby ścieki przeszły przez pierwszy syfon, i szybkość przepływu nie wynosi wtedy więcej niż 1,15 stopy na sek. (jeżeli przytem cały przekrój rury w ujściu jest otwarty). Przy tak wolnym przepływie, duży odsetek zawieszin organicznych i osadu osiada na dno, gdzie rozkłada się całkowicie albo wypłókuje strumieniem w stanie nawpół rozłożonym. W tych warunkach wydzielą się dużo gazu, który jednak nie może wydalić się ze ścieków, gdyż te znajdują się pod ciśnieniem. Z chwilą jednak, kiedy to ciśnienie znika przy ujściu syfonu, — gazy natychmiast uwalniają się.”

„Badania kropelki potu na sklepieniu kanału wykazały, że krople te posiadają wyraźnie odczyn kwaśny”.

Próbki zniszczonego cementu były posłane do badania do laboratorium chemicznego.

Nim jednak rozpatrzymy wyniki tej analizy — przypomnijmy sobie skład cementu portlandzkiego. K. Kirsten w książce swojej: „Konstrukcje żelazobetonowe” podaje następujący przeciętny skład dobrego cementu portlandzkiego:

Wapnia	59 — 60%
Tlenku krzemu	20 — 26%
Tlenków Fe i Al	7 — 19%
Magnezu	1 — 3%

Prócz tego mogą być nieduże ilści zasad (do 3%) i kwasu siarkowego do 2%. Jeżeli zaś domieszka kwasu siarkowego przewyższa 2%, to powiększenie ilości gipsu może wywołać zniszczenie już stężonego roztworu, gdyż zaczyna on wtedy pęcznić.

Należy również wystrzegać się takich farb cementowych, które zawierają gips.

Takie samo pęcznienie może być wywołane przez powiększoną ilość magnezu. Pęcznienie to jest tem groźniejsze dla konstrukcji, że powstaje wówczas, gdy cement już stężał.

Analiza zniszczonego cementu, którą wykonano z polecenia głównego inżyniera Los Angeles, mówi niewiele, gdyż niema z czem jej porównać — nie zanalizowano bowiem jednocześnie próbki cementu pobranego w tych samych warunkach, ale niezniszczonego. Cenne są jednak notatki do niej załączone, szczególnie co do zmian, jakie zaszły z wapniem. Oto jest wynik tej analizy:

Tlenku krzemu	65,20%
Tlenku żelaza i glinu	0,75%
Resztek wapnia (przeważnie siarczków)	33,02%
Wolnego kwasu siarkowego	1,03%

W dopisku dodano, że żelazo, glin i wapno zostały wymyte, albo zamienione na siarczany". I to jest najważniejsze, gdyż z tego widać, że większa część wapnia przeszła ze związków hydraulicznie cementujących — w związki rozpuszczalne i w dodatku mogące wywołać szkodliwe natężenia w materiale.

3. W r. 1908 — analitycy z Uniwersytetu Jowa zauważyli poważne zniszczenie ścian i pokrycia (powyżej poziomu wody!) w osadniku septycznym w jednym ze szpitali w Knoxville (Jowa).

Zauważono mianowicie, że beton, z którego zbudowany jest strop i część ścian ponad poziomem wody w komorze dozującej, były silnie zniszczone. Głębokość zniszczenia na stropie równała się 2 albo i więcej centymetrom. Pewne ilości siarki elementarnej osiadły na ścianach i wykryto, że związki wapnia w warstwach zamienione zostały na kryształy gipsu. Duże ilości siarkowodoru wydzielają się za każdym razem, kiedy komora dozująca opróżniała się, rozsiewając dookoła obrzydliwe zapachy.

4. To samo zauważyli ci sami badacze w parę lat później w osadnikach septycznych w Grinnel (Jowa) i w Mt. Pleasant (instalacjach również szpitalnych).

Staranne badania miejscowe i analizy chemiczne, jak również badania biologiczne, dowiodły ich autorom, że siarkowódór, który spowodował zniszczenia, mógł pochodzić z dwu źródeł:

1) z rozkładu pod działaniem drobnoustrojów protein ścieków i ich pochodnych,

2) z redukcji siarczanów, stanowiących część składową miejscowej wody do picia.

Siarkowódór, wydzielający się ze ścieków w postaci gazu, szczególnie w komorze dozującej, zostaje pochłaniany przez wilgotne ściany i sklepienie. Tu utlenia się, — albo przy współudziale bakterij, albo bezpośrednio, korzystając z tlenu powietrza, i tworzy kwas siarkowy. Nadmiar wolnej siarki, której nie potrafiły utlenić czynniki utleniające, osiada często w postaci siarki elementarnej na ścianach i sklepieniu.

Najbardziej interesujące jest twierdzenie autorów, że w wypadkach, przez nich opisanych, organiczna materia ścieków nie zawierała dostatecznej ilości siarki, by z niej mogły powstać takie ilości siarkowodoru, które były wykryte. Sądzą oni zatem, że najważniejszym źródłem siarki była tu wo-

da do picia, w której wykrywali oni stale (w wypadkach korozji cementu) mniejsze lub większe ilości siarkowodoru.

Interesujące są analizy, które popierają oni to swoje twierdzenie: mianowicie, ilości siarki, przeliczone na SO_4 w mg na litr, wynosiły:

	Szpitale przeciw-alkoholiczne		Szpitale państwowe	
	Knoxville	Grinnell	Mt. Pleasant	Knoxville
W wodzie	15,66	47,6	90,0	143,0
„ ściekach surowych	15,33	42,7	85,0	147,0
W odpływie z osadnika	9,65	35,2	69,0	145,0

W zakładach oczyszczania ścieków zwykle zawartości siarki w ściekach nie wyznaczano, z wyjątkiem ścieków przemysłowych. To też w literaturze trudno jest znaleźć odpowiednie dane. Jedyne w pracy S. Stroganowa: „Pitanije Moskwy po sostawu jeja stocznoj żidkosti”, znajdujemy cenne wskazówki. Badania na siarkę prowadzono w Moskwie w latach 1903—1905 i potem w 1921 i 1922. W 1 litrze ścieków moskiewskich było:

1903—4	90,9 mg SO_3
1905	61,24 „ „
1921	43,63 „ „
1922	56,86 „ „

Z praktyki amerykańskiej można przytoczyć dane o ściekach przemysłowych. Ilość siarki (S) wynosiła:

W fabryce świec	482 mg w 1 litrze
„ mydlarniach	808 „ „ „
„ masarniach	81 „ „ „
„ garbarniach	200 „ „ „
„ papierniach	35 000 „ „ „

Woda w studniach, zbadanych przez Zakład Badania Żywności przy Państwowym Zakładzie Higieny w Warszawie, zawierała następujące ilości siarki (SO_4):

W Sochaczewie (9-IV-1926)—w różn. studniach:	350, 325, 400 mg w 1 litrze wody,
„ Grójcu (5-VI-1926)—175, 150, 60, 125, 12, 100,	75, 40 mg w 1 litrze wody,
„ Pruszkowie (16-VII-1926)—w studniach różn. fabryk wód gazowych:—400, 400, 35, 115 mg.	
„ Makowie (16-VI-1926) — 250, 20, 30, 20 mg.	
„ Korniku (pow. Sremski) — 170, 125 mg.	

Jeżeli dodać do tego, że rozpuszczalność $CaSO_4$ w wodzie może się wahać w warunkach normalnej temperatury od 1000 do 2000 mg w litrze, to wody badaczy z Jowa mogą mieć z tej strony pewne rzeczowe usprawiedliwienie.

5. To samo zauważono w parę lat później w osadnikach septycznych w Grinnel (Jowa) i w Mt. Pleasant (instalacja szpitalna).

U w a g a. W wypadkach podanych pod p. 2, 3 i 4 stale wykrywano znaczne ilości siarczków w wodzie wodociągowej.

6. Przy budowie nowego kanału ściekowego w Chicago w rejonie rzeźni (stockyards district) w r. 1916—1917 komisja zastanawiała się poważnie nad tem, z jakiego materiału budować górną część kanału, — a to z tego powodu, że w kanale sąsiednim zauważono bardzo znaczne zniszczenie i to

na dużej powierzchni cementu, niedaleko od ujścia kanału.

Analizy cementu, dokonane na próbkach betonu zniszczonego i betonu zdrowego, pobranych z tego kanału, dały wyniki następujące:¹⁾

	Cement zdrowy %	Cement uszkodzony %
Wilgotność	2,13	4,12
Strata przy żarzeniu	19,81	20,21
Krzem (SiO ₂)	36,38	30,75
Żelazo (Fe ₂ O ₃)	3,53	1,32
Glin (Al ₂ O ₃)	9,04	6,40
Wapień (CaO)	23,36	17,30
Magnez (MgO)	3,38	3,49
Siarka (SO ₂)	2,37	16,62
	100,00	100,00
Substancji rozpuszczalnych w wodzie	5,12	28,96

7. Inżynier Kamler był świadkiem dużych zniszczeń, jakim uległy w swoim czasie rury cementowe w kanalizacji miasta Sewastopola.

8. Podczas ostatniego Ogólnopolskiego Zjazdu Meljoracyjnego (w roku ubiegłym), na wystawie zjazdowej można było oglądać szereg sączków cementowych zupełnie zniszczonych — zupełnie azurowych, — które stały się takimi prawdopodobnie pod wpływem kwasów humusowych, albo innych jakichkolwiek części składowych wód gruntowych.

9. Są wzmianki o badaniach w Milwaukee i Brooklyn rur betonowych wykonanych maszynowo, na zasadzie których obydwa miasta postanowiły stosować dla przewodów małego przekroju rury kamionkowe. (Wiadomość tę, jako podaną przez firmę konkurencyjną — firmę wyrobu rur kamionkowych, cytuję z zastrzeżeniem).

Wreszcie: 10. Powszechnie znanym faktem jest dążenie budowniczych amerykańskich i europejskich do smołowcowania powierzchni wewnętrznych rur kanalizacyjnych w celu zapobieżenia ich niszczeniu.

O ile można wnioskować, przyczyny, które wywołały w wypadkach wymienionych zniszczenie części urządzeń kanalizacyjnych, mogły być następujące:

1. Same ścieki, w skład których wchodzi znaczna ilość związków organicznych, zawierających siarkę, łatwo ulegających rozkładowi przez drobnoustroje. Najważniejszym produktem jest tu siarkowódór. Kropelki rosy, pokrywające obficie ściany i strop kanału, chciwie pochłaniają ten gaz — i z tego, przy współdziałaniu tlenu powietrza, powstaje kwas siarkowy, zamieniający następnie związki wapnia w cemencie na gips i sulfoaluminaty wapnia.

Ze proces ten odbywa się zasadniczo mniej więcej w ten sposób, dowodem może być między innymi i ten fakt, że niszczeniu ulega tylko ta część kanału, która znajduje się powyżej najwyższego wodostanu w kanale. Wszystkie części opłókiwane przez ścieki niszczeniu nie ulegają.

2. Woda do picia, o ile zawiera w sobie sulfaty. Trafiając do ścieków, jest ona źródłem siarki dla tworzenia na drodze biochemicznej siarkowódoru i następnie kwasu siarkowego.

3. Kwas mineralne oraz organiczne i inne odpadki w ściekach przemysłowych, których dzia-

łanie bezpośrednie na ścianki rur betonowych jest zrozumiałe.

4. Kwas humusowy i wszelkie inne, zarówno siarczki, siarczany i inne związki siarki w wodzie gruntowej, które albo działają niszcząco z zewnątrz na ciało rur, lub, przenikając do rur tych, są źródłem siarki dla pracy drobnoustrojów.

Do tego należy jeszcze dodać, że:

5. Przyczyną sprzyjającą, a często i wręcz nieodzownym warunkiem niszczenia cementu przez gazy kanałowe (H₂S) — warunkiem dla ich wytwarzania się — mogą być albo przewody i połączenia, w których może się zebrać osad ulegający rozkładowi, albo też niedokładności w samej budowie kanału. To ostatnie nieodzownie towarzyszy miejscom spójenia rur — szczególnie w rurach niedużego przekroju. Wszelkie usunięcia się gruntu i t. p. uszkodzenia lokalne mogą spowodować wytwarzanie się warunków, sprzyjających nagromadzeniu w pewnych punktach większych lub mniejszych ilości osadów — dostatecznych jednak, by wywołać niebezpieczne wydzielanie się siarkowódoru.

Mam wrażenie, że tłumaczenie się Towarzystwa Ulen Co. tem, że używa ono rur wykonanych maszynowo, a więc pod wielkim ciśnieniem i w dodatku z wielką dokładnością — nie jest rzeczowe, gdyż aczkolwiek to oczywiście ma do pewnego stopnia wpływ na zmniejszenie porowatości rur, a więc i na zmniejszenie zdolności wchłaniania przez nie cieczy, lecz najdokładniejsze wykonanie nie może uczynić związków wapnia odpornymi na działanie kwasu siarkowego. Rur używanych przez Ulen Co. osobiście nie widziałem, lecz jeśli przyjmiemy, że wykonane są one z najprzedniejszych materiałów, najdokładniej sprasowane, wyglądzone, tak że niema na nich najmniejszych części chropowatych, za któreby się mogły ucześcić płynące zawiesiny czy organizmy, to i tak charakter cementu nie zostanie zmieniony.

Niestety, jednym z rzeczowych dowodów przeciw używaniu rur cementowych do celów kanalizacji, mam wrażenie, może słać się wynik stosowania tych rur w budowlach T-wa Ulen Co. w Polsce.

Nie znając dokładnie przebiegu fabrykacji, dokładności badania materiałów używanych, i bez przeprowadzenia badań specjalnych, które wymagałyby dłuższego czasu, nie można odpowiedzieć, w jakiej mierze w tych czy innych warunkach lokalnych (o których też nic nie wiadomo) wpłynąłby dodatnio czy ujemnie na trwałość rur sposób ich fabrykacji, stosowany przez Ulen Co.

Reasumując to, co powiedziałem wyżej, chciałbym wysnuć następujące wnioski:

1) Stosowanie rur cementowych w kanalizacji uzależniać należy w każdym wypadku od składu chemicznego miejscowej wody do picia i do użytku gospodarstwa domowego — szczególnie od zawartości w niej związków siarki.

2) Używanie rur betonowych uzależnione być powinno od starannych badań wód gruntowych na zawartość w nich agresywnych części składowych.

3) Używanie betonu do budowy kanalizacji powinno być ograniczone do budowy kanałów takiego przekroju, żeby można je było okresowo zwiedzać i w miarę potrzeby naprawiać.

4) Używanie rur betonowych małego przekro-

¹⁾ patrz Engineering News, Vol. 76, Nr. 11.

ju nie powinno być praktykowane zupełnie, gdyż może ono stać się niebezpieczne dla trwałości kanałów i spowodować z czasem całkowite zniszczenie rur na dużych przestrzeniach.

5) Należy na stacji doświadczalnej dla oczyszczania ścieków na Kaskadzie, skoro ono rozpocznie swoją działalność, zorganizować badania tego zagadnienia.

6) Należy w Warszawie i w innych miastach przy każdej sposobności zwracać uwagę na szcze-

gółu istniejących instalacji, które mogłyby wyjaśnić tę sprawę i podawać je do wiadomości ogółu inżynierów.

Miasta polskie zmuszone są drogo płacić dziś za konieczność poprawy tych stosunków antyhygienicznych, które zostawili u nas zaborcy.

Pragnąłbym, żeby wyświetlenie sprawy tu poruszony przyczyniło się do tego, by te inwestycje, które u nas powstaną, były przynajmniej trwałe i wykonane z odpowiednich materiałów

Tablica momentów dla szyny.

Podał Z. Wasiutyński.

Pomijając szerokość podkładów, można zastosować wzory prof. Karasińskiego (P. T. 1926, Nr. 52, str. 714) do szyny, jako belki prostej, nieskończenie długiej, ustawionej poziomo na podkładach, czyli podporach wzorowo sprężystych równoległych, i obciążonej pionowym naciskiem P koła w przęśle zerowym szyny. Oznaczmy przez:

- l — rozstawienie podkładów, czyli odległość pionowych osi dwóch sąsiednich podkładów szyny,
- al — odległość osi siły P od lewej podpory przęsła zerowego,
- bl — odległość osi siły P od prawej podpory przęsła zerowego,

$a =$	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9		
$m = 0,1$	M_0	-0,374678	-0,326401	-0,281493	-0,239843	-0,201338	-0,165866	-0,133314	-0,103570	-0,076522	-0,052056	M_0'
	M_1	30062	10422	6989	22303	35650	47160	56965	65193	71977	77446	M_1'
	M_2	81730	84952	87202	88561	89109	88930	88104	86712	84836	82558	M_2'
	M_3	79958	77110	74056	70829	67462	63989	60444	56859	53268	49705	M_3'
	M_4	46202	42790	39477	36271	33176	30198	27343	24616	22025	19573	M_4'
	M_5	17266	15110	13100	11233	9503	7906	6437	5092	3865	2753	M_5'
	M_6	1750	852	54	652	1269	1804	2263	2651	2974	3238	M_6'
	M_7	3448	3610	3728	3805	3845	3852	3829	3780	3708	3618	M_7'
	M_8	3512	3395	3267	3131	2989	2841	2688	2533	2378	2222	M_8'
	M_9	2070	1921	1776	1635	1500	1368	1242	1121	1006	897	M_9'
$m = 0,2$	M_0	-0,305221	-0,257341	-0,213578	-0,173750	-0,137673	-0,105165	-0,076041	-0,050120	-0,027217	-0,007150	M_0'
	M_1	10265	25208	37852	48369	56926	63703	68861	72575	75014	76352	M_1'
	M_2	76757	76386	75333	73674	71491	68862	65865	62579	59082	55454	M_2'
	M_3	51773	48108	44485	40921	37432	34036	30748	27585	24565	21702	M_3'
	M_4	19015	16516	14202	12067	10104	8309	6674	5193	3860	2668	M_4'
	M_5	1612	685	121	814	1403	1895	2299	2622	2874	3062	M_5'
	M_6	3194	3279	3320	3322	3290	3228	3141	3031	2905	2766	M_6'
	M_7	2619	2467	2313	2157	2000	1844	1690	1540	1394	1253	M_7'
	M_8	1119	993	874	764	661	565	476	395	321	253	M_8'
	M_9	192	138	90	47	10	22	49	72	91	107	M_9'
$m = 0,3$	M_0	-0,268875	-0,221276	-0,178321	-0,139765	-0,105368	-0,074887	-0,048080	-0,024706	-0,004522	+0,012713	M_0'
	M_1	27242	39299	49084	56790	62611	66740	69368	70690	70899	70186	M_1'
	M_2	68746	66750	64288	61430	58245	54801	51169	47417	43614	39831	M_2'
	M_3	36135	32586	29198	25975	22922	20043	17342	14824	12491	10349	M_3'
	M_4	8402	6651	5088	3702	2482	1416	495	293	959	1513	M_4'
	M_5	1968	2333	2615	2824	2965	3047	3076	3061	3009	2926	M_5'
	M_6	2821	2700	2567	2422	2270	2112	1951	1788	1627	1469	M_6'
	M_7	1318	1174	1038	911	791	680	577	482	395	316	M_7'
	M_8	245	182	126	77	35	1	32	57	78	95	M_8'
	M_9	109	119	126	131	133	133	131	128	124	119	M_9'
$m = 0,4$	M_0	-0,244744	-0,197372	-0,155060	-0,117514	-0,084441	-0,055546	-0,030537	-0,009119	+0,009001	-0,024117	M_0'
	M_1	36522	46496	54259	60018	63978	66346	67327	67127	65953	64011	M_1'
	M_2	61506	58621	55437	52014	48410	44684	40893	37096	33352	29719	M_2'
	M_3	26256	23010	19987	17183	14594	12213	10038	8063	6284	4696	M_3'
	M_4	3295	2075	1024	130	2620	1237	1735	2126	1925	1304	M_4'
	M_5	2781	2868	2903	2893	2843	2860	2648	2515	2365	2205	M_5'
	M_6	2040	1875	1713	1553	1398	1247	1102	964	835	712	M_6'
	M_7	600	498	406	323	250	184	127	77	34	3	M_7'
	M_8	34	60	80	97	109	117	123	125	126	124	M_8'
	M_9	121	117	112	107	101	94	87	80	72	65	M_9'
$m = 0,5$	M_0	-0,226889	-0,179709	-0,137940	-0,101244	-0,069278	-0,041704	-0,018181	-0,001632	-0,018074	+0,031487	M_0'
	M_1	42211	50564	56782	61078	63666	64760	64573	63320	61213	58466	M_1'
	M_2	55294	51882	48306	44613	40852	37070	33316	29634	26075	22689	M_2'
	M_3	19520	16607	13950	11537	9358	7403	5659	4117	2766	1596	M_3'
	M_4	594	249	946	1509	1951	2285	2522	2676	2759	2784	M_4'
	M_5	2762	2706	2621	2511	2380	2232	2073	1905	1734	1563	M_5'
	M_6	1397	1239	1090	950	819	698	585	482	388	304	M_6'
	M_7	229	163	106	57	16	19	47	70	87	100	M_7'
	M_8	110	116	120	121	120	118	113	107	102	95	M_8'
	M_9	85	80	73	66	59	53	46	40	34	29	M_9'
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	$= a$	

- c — współczynnik sprężystości podłoża — osiadania podpór,
- E — współczynnik sprężystości podłużnej tworzywa szyny,
- I — moment bezwładności przekroju szyny względem osi głównej poziomej,
- M_0 — moment gnący ponad zerową podporą lewą, M_0' — prawa,
- M_n — moment gnący ponad n -tą podporą lewą, M_n' — prawa,
- V_0 — odpór pionowy lewej zerowej podpory, V_0' — prawej,
- V_n — odpór pionowy n -tej podpory lewej, V_n' — prawej,
- f_0 — ugięcie szyny na lewej podporze zerowej, f_0' — na prawej,
- f_n — ugięcie szyny na n -tej podporze lewej, f_n' — na prawej.

obciążonego. Wzory (loco citato) dają dla lewego zerowego odporu:

$$V_0 = -cf_0 = \frac{1}{l} [M_1 - 2M_0 + M_0' - Plb],$$

dla prawego zerowego odporu:

$$V_0' = -cf_0' = \frac{1}{l} [M_0' - 2M_0' + M_1' - Pla],$$

a dla pozostałych odporów lewych i prawych:

$$V_n = -cf_n = \frac{1}{l} [M_{n+1} - 2M_n + M_{n-1}],$$

$$V_n' = -cf_n' = \frac{1}{l} [M'_{n-1} - 2M_n' + M'_{n+1}],$$

$$n=1,2,\dots,\infty.$$

W zwykłych warunkach, wartość współczynnika

$$m = \frac{cl^3}{6EI}$$

Odpory i momenty odporowe znakowane są kolejno w obie strony, począwszy od przęsła zerowego,

zawarta jest w granicach od 0,1 do 1,0; dla tych

	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9		
$m = 0,6$	M_0	-0,212823	-0,165810	-0,124516	-0,088559	-0,057554	-0,031119	-0,008870	+0,009575	+0,024599	+0,036585	M_0'
	M_1	+ 45918	+ 52952	+ 57931	+ 61075	+ 62602	+ 62727	+ 61673	+ 59650	+ 56883	+ 53585	M_1'
	M_2	+ 49977	+ 46244	+ 42557	+ 38652	+ 34866	+ 31139	+ 27507	+ 24009	+ 20682	+ 17565	M_2'
	M_3	+ 14695	+ 12101	+ 9777	+ 7709	+ 5880	+ 4276	+ 2882	+ 1683	+ 663	+ 191	M_3'
	M_4	- 896	- 1466	- 1913	- 2249	- 2485	- 2634	- 2708	- 2718	- 2676	- 2594	M_4'
	M_5	- 2483	- 2355	- 2212	- 2060	- 1899	- 1732	- 1565	- 1397	- 1233	- 1076	M_5'
	M_6	- 929	- 792	- 667	- 554	- 452	- 360	- 279	- 206	- 87	- 40	M_6'
	M_7	+ 40	0	+ 32	+ 58	+ 79	+ 95	+ 105	+ 112	+ 116	+ 117	M_7'
	M_8	+ 116	+ 113	+ 110	+ 105	+ 98	+ 92	+ 85	+ 69	+ 62	+ 55	M_8'
	M_9	+ 55	+ 47	+ 42	+ 36	+ 30	+ 26	+ 21	+ 17	+ 14	+ 10	M_9'
$m = 0,7$	M_0	-0,201279	-0,154416	-0,113545	-0,078244	-0,048091	-0,022661	-0,001534	+0,015715	+0,029508	+0,040266	M_0'
	M_1	+ 48414	+ 54340	+ 58297	+ 60504	+ 61181	+ 60547	+ 58822	+ 56225	+ 52974	+ 49291	M_1'
	M_2	+ 45393	+ 41468	+ 37578	+ 33750	+ 30013	+ 26397	+ 22929	+ 19638	+ 165535	+ 13704	M_2'
	M_3	+ 11117	+ 8816	+ 6788	+ 5016	+ 3483	+ 2170	+ 1059	+ 132	+ 629	+ 1241	M_3'
	M_4	- 1724	- 2093	- 2360	- 2537	- 2634	- 2662	- 2631	- 2553	- 2438	- 2297	M_4'
	M_5	- 2140	- 1977	- 1812	- 1645	- 1479	- 1316	- 1157	- 1004	- 858	- 723	M_5'
	M_6	- 598	- 486	- 387	- 299	- 222	- 155	- 98	- 49	- 8	- 25	M_6'
	M_7	+ 53	+ 74	+ 91	+ 103	+ 110	+ 114	+ 116	+ 114	+ 111	+ 106	M_7'
	M_8	+ 99	+ 93	+ 86	+ 79	+ 72	+ 65	+ 58	+ 51	+ 44	+ 37	M_8'
	M_9	+ 32	+ 26	+ 21	+ 17	+ 13	+ 10	+ 7	+ 4	+ 2	+ 0	M_9'
$m = 0,8$	M_0	-0,191527	-0,144800	-0,104313	-0,069605	-0,040218	-0,015692	+0,004434	+0,020618	+0,033321	+0,043001	M_0'
	M_1	+ 50120	+ 55095	+ 58187	+ 59616	+ 59597	+ 58353	+ 56102	+ 53063	+ 49454	+ 45496	M_1'
	M_2	+ 41407	+ 37374	+ 33448	+ 29652	+ 26005	+ 22528	+ 19240	+ 16163	+ 13317	+ 10721	M_2'
	M_3	+ 8397	+ 6358	+ 4590	+ 3074	+ 1790	+ 717	+ 164	+ 872	+ 1430	+ 1855	M_3'
	M_4	- 2168	- 2388	- 2525	- 2589	- 2590	- 2538	- 2441	- 2310	- 2154	- 1982	M_4'
	M_5	- 1805	- 1629	- 1459	- 1294	- 1135	- 984	- 841	- 707	- 583	- 470	M_5'
	M_6	- 368	- 279	- 202	- 136	- 80	- 33	+ 6	+ 37	+ 61	+ 80	M_6'
	M_7	+ 94	+ 103	+ 110	+ 112	+ 113	+ 110	+ 106	+ 101	+ 94	+ 86	M_7'
	M_8	+ 79	+ 71	+ 64	+ 56	+ 50	+ 43	+ 37	+ 31	+ 25	+ 21	M_8'
	M_9	+ 16	+ 12	+ 8	+ 5	+ 3	+ 1	0	-	+ 2	+ 3	M_9'
$m = 0,9$	M_0	-0,183112	-0,136510	-0,096373	-0,062208	-0,033519	-0,009813	+0,009404	+0,024629	+0,036353	+0,045073	M_0'
	M_1	+ 51283	+ 55430	+ 57778	+ 58545	+ 57949	+ 56207	+ 53535	+ 50153	+ 46277	+ 42124	M_1'
	M_2	+ 37913	+ 33826	+ 29911	+ 26179	+ 22645	+ 19320	+ 16218	+ 13351	+ 10732	+ 8373	M_2'
	M_3	+ 6288	+ 4483	+ 2944	+ 1647	+ 574	+ 298	+ 991	+ 1524	+ 1919	+ 2198	M_3'
	M_4	- 2382	- 2490	- 2532	- 2516	- 2452	- 2347	- 2209	- 2048	- 1871	- 1686	M_4'
	M_5	- 1503	- 1327	- 1162	- 1006	- 860	- 724	- 599	- 485	- 381	- 289	M_5'
	M_6	- 209	- 139	- 81	- 32	+ 8	+ 39	+ 64	+ 82	+ 95	+ 103	M_6'
	M_7	+ 108	+ 110	+ 109	+ 107	+ 103	+ 97	+ 90	+ 83	+ 75	+ 67	M_7'
	M_8	+ 59	+ 52	+ 45	+ 38	+ 32	+ 27	+ 22	+ 17	+ 13	+ 10	M_8'
	M_9	+ 7	+ 4	+ 2	0	-	-	-	-	+ 3	+ 5	M_9'
$m = 1,0$	M_0	-0,175729	-0,129242	-0,089429	-0,055764	-0,027718	-0,004765	+0,013623	+0,027971	+0,038809	+0,046663	M_0'
	M_1	+ 52060	+ 55475	+ 57176	+ 57376	+ 56291	+ 54136	+ 51126	+ 47475	+ 43397	+ 39109	M_1'
	M_2	+ 34825	+ 30725	+ 26849	+ 23203	+ 19794	+ 16627	+ 13708	+ 11042	+ 8637	+ 6497	M_2'
	M_3	+ 4629	+ 3033	+ 1693	+ 587	+ 308	+ 1013	+ 1550	+ 1942	+ 2208	+ 2372	M_3'
	M_4	- 2456	- 2479	- 2451	- 2379	- 2270	- 2131	- 1970	- 1791	- 1607	- 1421	M_4'
	M_5	- 1240	- 1072	- 915	- 772	- 641	- 522	- 415	- 320	- 235	- 161	M_5'
	M_6	- 99	- 46	+ 3	+ 32	+ 59	+ 79	+ 93	+ 102	+ 107	+ 108	M_6'
	M_7	+ 107	+ 104	+ 100	+ 95	+ 88	+ 81	+ 73	+ 66	+ 58	+ 50	M_7'
	M_8	+ 43	+ 36	+ 30	+ 25	+ 20	+ 15	+ 12	+ 8	+ 5	+ 3	M_8'
	M_9	+ 1	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 5	+ 7	+ 5	+ 5	+ 4	M_9'

przezo granic powierzył mi prof. Karasiński półtora roku temu opracowanie powyższej tablicy momentów odporowych lewych M_n i prawych M'_n , przy $n=0, 1, 2, \dots, 9$. Liczby tabliczne, mnożone przez Pl , dają wartości momentów odporowych lewych,

przynależne górnym wartościom a , prawych natomiast—przynależne dolnym wartościom a .

Dla większej jasności, zera podano tylko w pierwszych szeregach każdej grupy, odpowiadającej wartościom m od 0,1 do 1,0.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

METALIZNAWSTWO.

Przyczynę do badania odkształceń zachodzących przy obróbce termicznej stali.

Zjawiska odkształcenia przy obróbce termicznej są dość skomplikowane, ponieważ powstają pod wpływem:

- 1) hartowania, wywołującego zmiany ciężaru właściwego, a więc objętości;
- 2) niejednostajnego stygnięcia (niezależnie od wszelkich zmian wewnętrznych budowy);
- 3) kształtu przedmiotu;

Z powodu trudności badań w tej dziedzinie, ogłoszono dotychczas b. mało prac w tej sprawie. Autorzy badają zmiany wymiarów wałców o średnicy 25 mm i długości 125 mm ze stali półtwardej:

C = 0,42; Mn = 0,9; Si = 0,25; P = 0,027; S = 0,04 i b, miękkiej
0,13 0,38 0,11 0,027 0,023.

Wobec bardzo małych zmian wymiarów, używano przyrządów pomiarowych Société Genevoise d'Instruments de Précision, które pozwalały mierzyć z dokładnością do $1/10 \mu$, ale przy pomiarach zadawano się dokładnością do 1 mikrona.

Wyżarzanie stali półtwardej zwiększa średnicę, a zmniejsza długość (po 45 razach o 2 mm na 125 mm).

Zjawisko to nie zależy od położenia próbki w piecu (poziome czy pionowe). Czas wyżarzania również nie wykazuje większego wpływu.

Szybkość stygnięcia (1° do 125° na minutę) jest jednym z głównych czynników: im większa szybkość, tem większy skurcz, względnie powiększenie średnicy. Różnica szybkości stygnięcia poniżej 700° nie ma wpływu.

Wpływ hartowania:

- | | |
|-------------------------|--------------------------------------|
| 1) Stal do cementowania | C=0,13, Mn=0,38, Si=0,11 |
| 2) " $1/2$ twarda | 0,42 0,90 0,25 |
| 3) " " " | 0,48 0,48 0,39 |
| 4) " ekstra twarda | 1,35 0,37 0,16 |
| 5) " chromonkl. miękka | 0,10 0,39 Cr=0,57, Ni=3,20 |
| 6) " $1/2$ twarda | 0,34 0,33 0,80 2,64 |

Stal Nr. 1 hartowano w wodzie słonej, Nr. Nr. 2 i 3 w wodzie, Nr. 4 w wodzie i w oleju, zaś Nr. 5 i 6 w oleju.

Na podstawie krzywych i tablic podanych przez autorów, stale te dzielią oni na 3 grupy:

I. Stale Nr. 1, 2, 3, 4 (w oleju). Powyżej 700° , ze wzrostem temperatury wzrastała długość, a średnica zmniejszała się.

II. Stal Nr. 4 hartowana w wodzie. Powyżej 700° najpierw zachodzi zwiększenie długości i średnicy, potem raptowne zmniejszenie długości przy ciągłym wzroście średnicy.

III. Stale Nr. 5 i 6 dają wyniki pośrednie pomiędzy grupą I i II.

Na podstawie powyższego, można ustalić, że istnieje pewna temperatura hartowania, która nie wywołuje zmiany długości i pewna inna, która nie wywołuje zmiany średnicy.

Olej, jako ciecz hartownicza, wywołuje mniejsze zmiany wymiarów niż woda.

Położenie próbek (poziome, pionowe), podczas hartowania, przy zachowaniu innych warunków takich samych, nie wpływa zasadniczo na wielkość zmiany.

Kształt próbek. W pierwszej serii wynosił stosunek $\frac{L}{D}=5$, potem przeprowadzono doświadczenia, zmieniając ten stosunek do 0,25 i zachowując $D=25$ mm dla stali półtwardej.

O ile stosunek $\frac{L}{D} > 1$, to próbki zachowują się jak poprzednie.

Przy stosunku $\frac{L}{D} = 1$, przy hartowaniu poniżej temperatur krytycznych, niema zmiany wymiarów, zaś powyżej tej temperatury następuje wzrost obydwu wymiarów.

Przy stosunku $\frac{L}{D} < 1$ (tarcze) następuje odwrócenie zjawiska, t. j. średnica w tym wypadku odpowiada długości, zaś długość — średnicy.

Wpływ poprzedniej obróbki mechanicznej (tłoczenie na gorąco, ciągnięcie na gorąco, z następującym wyżarzaniem lub bez wyżarzania) okazał się znikomy, o ile nie zerowy.

Również i czas nagrzewania przed hartowaniem nie wywiera większego wpływu.

Wyżarzanie usuwa wszystkie uprzednie zmiany wymiarów. Odkształcenia sumują się algebraicznie i wzrastają w funkcji ilości hartowań.

Tak np. stal półtwarda, po 25 hartowaniach w wodzie (przy 850°), wydłużyła się o 6,2 mm, po 50 hartowaniach — o 10,6 mm, zaś po 50 hartowaniach przy temperaturach pomiędzy 850° a 900° — o 16,122 mm.

Załączone do artykułu tabele, krzywe szkice i fotografie ilustrują powyższe wyniki. (Portevin i Sourdilhon, Rev. de Met. 1927, Nr. 4, str. 215—233).

TECHNIKA CIEPLNA.

Gospodarka cieplna i energetyczna w St. Zjedn.

Do szybkiego rozwoju techniki cieplnej w St. Zjedn. przyczynia się w znacznym stopniu pomyślny stan gospodarczy kraju, dający możliwość zakładania wielkich instalacji, o najnowszych urządzeniach, silników i kotłów i o niesłychanie szybko wzrastających rozmiarach jednostek. Największa dotąd turboprądnica, o mocy 90 000 kW, została niebawem zdystansowana przez nową, wytwarzającą 104 000, tę zaś wyprzedziła dalsza, mająca rozwijać 160 000 kW, a nie zdążono jeszcze wybudować tego olbrzymia, jak już zaprojektowano nowy, tym razem mający dawać 208 000 kW. Silniki takie dają możliwość zmniejszenia kosztów zakładowych oraz obsługi i wobec tego są do pewnego stopnia korzystniejsze gospodarczo. Pozostaje wszakże kwestją otwartą, czy korzyści te będą trwałe, w ciągu dłuższego czasu pracy silnika.

Również i sprawność instalacji przemysłowych wzrasta w ostatnich latach, przez wprowadzenie wyższych prę-

ności pary, udoskonalonych palenisk i urządzeń pomocniczych, pobierania pary z turbin do celów ogrzewnictwa i stosowania ciepłarek (zwłaszcza w przemyśle papierniczym korzystnych).

Prężność pary wzrasta dość szybko. Jeśli przed paru laty normalną prężnością można było nazwać 7—17 *ata*, to dziś za taką uchodzi ciśnienie 21—32 *ata*. Na początku r. b. przeszło 1 milion *kW* wytwarzano zapomocą pary o nadprężności ponad 38 *at* i temperaturze ok. 385° C. Granicą obecną wszakże jest dla ciśnienia 97,7 *atn*, (elektrownia w Milwaukee) i dla temperatur — 400° C.

Technicy amerykańscy spodziewają się wkrótce móc podnieść temperaturę do 425° przez zastosowanie nowych stopów, bardziej odpornych na działanie wysokiej t-ry. Elektrownia pracująca przy ciśnieniu 97,7 *atn* daje wyniki tak korzystne, że Bostońska Edison Illuminating Co zamierza obecnie ustawić w swej elektrowni Edgar Power Station, przy jej dalszej rozbudowie, dwie instalacje na 98,4 *atn*.

Co się tyczy zużycia paliwa, to jeszcze w r. 1925 liczone, jako cyfrę średnią dla całych St. Zjedn., 0,95 *kg/kWh* (średnia dla 4000 zakładów elektr.). Nowe urządzenia dają rozchód bez porównania niższy. Np. więc nowa elektrownia Columbia Power Co w Cincinnati pracowała cały miesiąc przy rozchodzie 3175 *Kal/kWh*, zaś wspomniana wyżej elektrownia Edgar Power St. w Bostonie (84 *at* nadciśnienia) wykazuje rozchód 0,43 *kg/kWh* (wartość opał. węgla niestały nie jest podana), w niedalekiej zaś przyszłości spodziewają się tamtejsi technicy osiągnąć rozchód 0,408 *kg/kWh* (i to przy opalaniu węglem grubym na rusztach, nie zaś pyłem węglowym).

Środkami podwyższenia sprawności cieplnej instalacji są najczęściej: wielokrotne pobieranie międzystopniowe pary i jej przegrzewanie, wyższe ciśnienia dolotowe, podgrzewanie wody zasilającej i powietrza paleniskowego, chłodzenie wodą ścian komory spalinowej i dobre mieszanie spalin. Jeszcze lepsze wyzyskanie energii cieplnej daje dalsze podniesienie temperatury dolotowej, m. in. przy użyciu turbin dwuczynninkowych (na parę rtęci, tlenek dyfenu i t. p.).

W wielu dziedzinach przemysłu, używających parę do celów fabrykacyjnych, zwłaszcza w Stanach północnych, uważano dotychczas silnik tłokowy za najodpowiedniejszy; w r. ub. ustawiono też ogółem takich silników o mocy 60 825 *kM*, z których największym była maszyna przeciwpięzna, sprzężona, o stawidle Corlissa i temp. dolotowej 363° C, ustawiona w jednej z walcowni.

Zastosowanie podgrzewania wody zasilającej kocioł parą pobieraną z kilku stopni turbiny znajduje coraz większe rozpowszechnienie. Ustrój takiego podgrzewania (regeneracyjnego) pozwala na znaczne zmniejszenie objętości skraplacza. Napęd maszyn pomocniczych jest przeważnie elektryczny; tam tylko, gdzie zachodzą znaczne wahania obciążenia i liczby obrotów silnika (np. wielkie dmuchawy i t. p.), stosuje się napęd turbinowy, który jest wówczas tańszy, ze względu na koszty siln. elektrycznych i obsługi.

Przechodząc do wyższych ciśnień w kotle, stosuje się mniejsze walczaki, dla zaoszczędzenia kosztów instalacji, co wszakże ogranicza znacznie pojemność i zdolność do przeciążenia kotła. Pewną pomocą jest wówczas wprowadzenie automatycznej regulacji opalania. Palenisko udoskonalona się coraz bardziej i buduje je coraz dłuższe. Stosując podgrzewanie powietrza paleniskowego, osiąga się wysokie cyfry odparowalności. Podgrzewanie powietrzne jest wprowadzane nawet w małych instalacjach, gdyż pozwala ono na

lepsze spalanie i osiągnięcie niższej temperatury odlotowej spalin. Początkowe obawy, że podgrzane powietrze spowoduje szybkie uszkodzenie paleniska (rusztów i ścian) nie tylko się nie sprawdziły, lecz przeciwnie nawet, wyjaśniło się, że zawdzięczając lepszemu spalaniu, pozostają powierzchnie komory spalinowej czystsze i kosztą jej utrzymania zmniejszają się. Podgrzewanie prowadzi się aż do 260° C, co wymaga wielkich wymiarów powierzchni ogrzewanej podgrzewacza, tak, że nieraz pole tej powierzchni przekracza 4—5-krotnie pole pow. ogrzew. kotła.

Chłodzone wodą ściany obmurza uzyskaly już zupełnie prawo obywatelstwa. Po wprowadzeniu chłodzenia ścian bocznych, tylnej i rusztu, zamierza się obecnie zacząć stosować chłodzenie wodne ścian górnych (stropu) paleniska. Oczywiście, takie chłodzenie zmniejsza niezbędną powierzchnię ogrzewaną kotła.

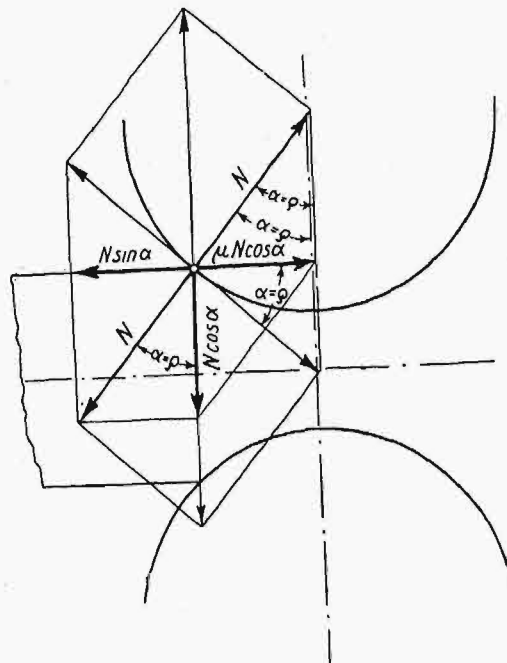
Największymi w r. ub. kotłami były dwa ustawione w Detroit w centrali ogrzewniczej miasta, o polu pow. ogrz. 3855 *m*² i prężności pary 11,25 *atn*. Są to największe na świecie kotły o paleniskach rusztowych. W r. b. ma być ustawionych jeszcze 12 takich kotłów w tejże centrali.

W Kanadzie rozpowszechnia się budowa kotłów elektrodowych. Obecna ich ilość odpowiada mocy 750 000 *kW*. Ponieważ kotły te można przeciążać aż do 50%, przeto ich wydajność maksymalna w samej Kanadzie wynosi 1400 *t/h* pary. Większość tych kotłów jest ustroju Kaelin'a. W r. 1926 zbudowano tego typu kotłów na moc. ok. 200 000 *kW*, wśród nich 3 kotły po 42 000 *kW* przy 6600 V. (Power, zesz. 1, z r. 1927).

WALCOWNICTWO.

W jaki sposób uniknąć można karbowania walców?

Przy kalibrowaniu walców, sprawa pewnego chwytności materiału przez walce jest pierwszorzędного znaczenia dla oznaczenia gniotu, a tem samem dla ilości przepustów, a więc dla wydajności danych walców.



Rys. 1.

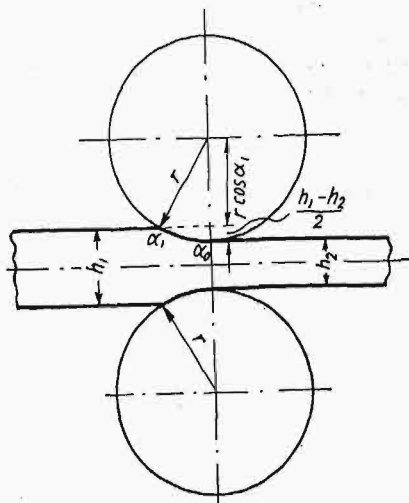
Dotychczas zgłoszone wyniki doświadczeń nad kątem chwytności (Geuze, Hirst, Salzbrunner, Tafel, podają jako jego granicę górną, przy normalnej szybkości walcowania, dla walców karbowanych $\alpha = 30^\circ - 32^\circ$, dla gładkich $\alpha = 22 -$

—23°. Jeśli damy wykroje węższe, nie uwzględniając całkowitego roztlaczania bocznego, lecz średnio tylko 50% obliczonego, to można gniot zwiększyć o tyle, żeby przy walcach gładkich α wynosiło 28—30°. Zwiększenie kąta dopuszczalne jest dlatego, że uchwyt ułatwiają w tym wypadku i ściany boczne. Zastosować jednakże ten sposób można tylko przy wykrojach, w których odbywa się przepust jednokrotny; ma on tę wyższość nad sposobem starym, w którym dawano szerokość wykrojów często większą, niż wynosiło roztlaczanie boczne, że ciśnienie możemy dać prawie równe w obydwu wypadkach, unikając przytem karbowania walców. Nieco zwiększone zużycie mocy, wywołane przez tarcie o ściany boczne, przy uchwycie pręta, wyrównywa się przez znaczniejsze wydłużenie pręta, z powodu niemożności roztlaczania bocznego.

Przy uchwycie pręta na bębnie powstają następujące siły (rys. 1): nacisk N rozkłada się na: siłę poziomą $N \sin \alpha$ i siłę pionową $N \cos \alpha$, przy czym α oznacza kąt chwytu. Pod wpływem siły pionowej, powstaje siła tarcia $\mu N \cos \alpha$, gdzie μ współczynnik tarcia = $\operatorname{tg} \rho$, jeśli ρ oznacza kąt tarcia. Aby walce chwyciły, wciągnęły niejako pręt między siebie, musi być:

$$\begin{aligned} \mu N \cos \alpha &\geq N \sin \alpha, \\ \mu &= \operatorname{tg} \rho \geq \frac{N \sin \alpha}{N \cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha, \\ \rho &\geq \alpha. \end{aligned}$$

Przy układzie ciągłym walcarek, gdzie siła zewnętrzna zmusza pręt do wstępowania do następnego wykroju, można przyjąć gniot, a tem samym kąt chwytu, znacznie większy. Fakt ten, poznany w praktyce, wykazać można i matematycznie.



Rys. 2.

Po uchwycie pręta sumują się siły przeciwdziałające i siły tarcia, powodujące ruch pręta między walcami (rys. 2). Sumować siły trzeba od $0^\circ = \alpha_0$ do $\alpha_1 =$ kątowi chwytu przy uchwycie, przy czym siły przeciwdziałające muszą zadośćuczynić następującemu równaniu:

$$N \int_{\alpha_0}^{\alpha_1} \sin \alpha \cdot d\alpha \leq N \mu \int_{\alpha_0}^{\alpha_1} \cos \alpha \cdot d\alpha \leq \operatorname{tg} \rho \cdot N \int_{\alpha_0}^{\alpha_1} \cos \alpha \cdot d\alpha, \text{ skąd}$$

$$N [\cos \alpha_0 - \cos \alpha_1] \leq \operatorname{tg} \rho \cdot N [\sin \alpha_1 - \sin \alpha_0];$$

ponieważ zaś $\alpha_0 = 0^\circ$; więc $1 - \cos \alpha_1 \leq \operatorname{tg} \rho \sin \alpha_1$,

$$\begin{aligned} \frac{2 \sin^2 \frac{\alpha_1}{2}}{2 \sin \frac{\alpha_1}{2} \cdot \cos \frac{\alpha_1}{2}} &\leq \operatorname{tg} \rho, \\ \operatorname{tg} \frac{\alpha_1}{2} &\leq \rho, \\ \frac{\alpha_1}{2} &\leq \rho. \end{aligned}$$

Dla wypadku więc, kiedy pręt jest zmuszany przez siłę zewnętrzną do wstępowania do następnego wykroju (układy ciągłe), otrzymujemy, że kąt chwytu może być obrany większy, niż kąt tarcia. Rachunek wykazuje, że $\rho = \frac{\alpha_1}{2}$, czyli $\alpha_1 = 2\rho$, t. zn. że kąt chwytu może w granicznym wypadku być dwukrotnie większy od kąta tarcia, zanim nastąpiłoby ślizganie się walca; możnaby teoretycznie brać $\alpha = 40^\circ$; praktycznie jednakże zaleca Sedlaczek nie przekraczać 32° .

Samo to zjawisko dotychczas nie jest dostatecznie wytłumaczone. Rodziewicz-Bielewicz, który na innej drodze również doszedł do wniosku, że po uchwycie $\rho = \frac{\alpha_1}{2}$, tłumaczy to tem, że μ maleje, a to z tego powodu, że końce walcowanego pręta mają niższą temperaturę, niż jego części środkowe.

Tymczasem Sedlaczek, na podstawie doświadczeń, doszedł do przekonania, że o ile zachodzi jakakolwiek zmiana współczynnika μ , — to właśnie w zupełnie przeciwnym kierunku, a mianowicie, że współczynnik ten wzrasta ze wzrostem temperatury. Przy doświadczeniach otrzymał:

przy $t = 1140^\circ$	$\mu = 0,75$,
$t = 900$	$\mu = 0,65$,
$t = 750$	$\mu = 0,58$,

W każdym razie, możnaby w niektórych wypadkach uniknąć nieprzyjemnego karbowania walców, nie zmniejszając bynajmniej gniotu i w ten sposób otrzymywać materiał czystszy, a przytem przedłużyć kampanję walców.

Kąt chwytu wyznaczyć można wykreślnie (rys. 2), albo też rachunkowo:

$$\begin{aligned} \frac{r - \frac{h_1 - h_2}{2}}{r} &= \cos \alpha_1, \\ \frac{h_1 - h_2}{2} &= r(1 - \cos \alpha_1), \\ \cos \alpha_1 &= 1 - \frac{h_1 - h_2}{2r}, \end{aligned}$$

gdzie $h_1 =$ wysokość przed walcowaniem,

$h_2 =$ „ po walcowaniu,

$r =$ promień walców pracujący,

$\alpha_1 =$ szukany kąt chwytu

(St. u. E. 1927, Dr. inż. K. Sedlaczek).

Olszak.

Rozwój zastosowań glinu.

(sprostowanie)

W art. powyższym należy sprostować nast. omyłki druku.

str.	łam	wiersz	jest	powinno być
437	lewy	10	od góry Marin'em	Morin'em
"	"	15	od dołu główna	głównie
438	prawy	19	od dołu błonką glinową	błonką tlenku glinowego
439	lewy	4	od dołu Arimeta	Avimeta
440	lewy	10	od góry Reander	Neander
"	prawy	25	od dołu p. Wasilewskim	p. Wasilewskim*)

*) Przemysł Chemiczny 1927 r. zeszyt 3, str. 277 289.

SPRAWOZDANIA I PRACE POLSKIEGO KOMITETU ENERGETYCZNEGO

BULLETIN DU COMITÉ POLONAIS DE L'ÉNERGIE

T R E Ś Ć:

Kanały projektowane w Polsce pod względem komunikacyjnym i energetycznym, nap. inż. T. Tillinger i inż. W. Rosental. (c. d.)

WARSZAWA

8 CZERWCA

1927 r.

S O M M A I R E.

Canaux projetés en Pologne et leur importance au point de vue de la navigation et de l'utilisation de l'énergie, rapport présenté par M.M. T. Tillinger et W. Rosental à la Conférence Mondiale de l'Énergie à Bâle, 1926 (suite).

Kanały projektowane w Polsce pod względem komunikacyjnym i energetycznym.^{*)}

Referat opracowany przez inż. T. Tillingera i inż. W. Rosentala, zgłoszony przez P. K. En. na Zjazd sekcyjny Światowej Konferencji Energetycznej w Bazylei.

4. Spodziewane ładunki.

a. Ładunki polskie.

Dla określenia przewozów, które należałoby mieć na względzie przy opracowaniu tak wielkich projektów, jak budowa kanałów, projektów, obliczonych przytem na odleglejszą przyszłość, — należałoby przede wszystkim mieć na uwadze okres czasu w kilka lat po ukończeniu robót, t. j. nie prędzej jak za lat 15, czyli po r. 1940.

Następnie należy uwzględnić: 1) przewozy istniejące i ich rozwój naturalny, który nastąpi w związku ze wzrostem ludności i ze stałym wzrostem jej zapotrzebowań (np. ze wzrostem konsumpcji węgla na głowę ludności). Wewnętrzne zużycie węgla w Polsce jest bardzo niskie i wynosi zaledwie ok. 0,7 tonny na mieszkańca. W województwach Poznańskim, Śląskiem i Krakowskiem wynosi ono przeszło 1000 kg na głowę, w województwach środkowych — 660 kg, a w województwach wschodnich zaledwie 68 kg na głowę, — gdyż tam na opał używa się prawie wyłącznie drzewa.

Jeżeli weźmiemy pod uwagę, że zużycie węgla wynosi na głowę ludności w Stanach Zj. 5,1 t, w Anglii 4,2 t i w Niemczech 3,8 t, to możemy przypuścić, że wzrost konsumpcji węgla może być w Polsce ogromnie zwiększony, jeżeli będą stworzone drogi wodne do taniego przewozu produktów masowych. Jednocześnie wielka ilość drzewa, idącego dziś na opał, będzie mogła być użyta na cele produktywniejsze i posłuży jako ładunek powrotny dla statków przewożących węgiel. Wyrzuci to dodatni wpływ na ogólny rozwój gospodarczy kraju oraz zapewni należyty rozwój Zagłębia Węglowego.

2) Te ładunki dodatkowe, które zostaną wywołane przez znaczną niżkę kosztów przewozu dzięki budowie kanałów, które przewóz będzie 2—3 razy tańszy niż na kolejach. Ta

okolicość wywoła pewien przewrót w tej dziedzinie i stworzy nowe przewozy tam, gdzie ich nie było wcale, lub wywoła znaczne zmiany w kierunku przewozów. Tu należy zaliczyć wywóz węgla śląskiego na Bałtyk i na kresy półn. wschodnie kraju, oraz przewóz rudy z Rosji lub ze Szwecji.

Koleje polskie przewiozły:

w r. 1923 — 10 583 000 tkm,

„ 1913 od 15 000 000 tkm.

Przed wojną znaczną rolę odgrywały przewozy z Rosji (tranzytowe, przeznaczone do Polski, lub idące z Polski). Brak tych przewozów powoduje (miejmy nadzieję tymczasowo) zmniejszenie się przewozów.

Poniżej, w tab I, podajemy dla każdej grupy ładunków, spodziewanych na kanałach, ilość (rubryka e), która może stanowić przyszły ładunek kanałowy, w okresie za lat przynajmniej 15. Obliczenia te są robione ostrożnie, przyjmując do przewozu kanałami tylko nieznaczną część ładunków, których na polskiej sieci komunikacyjnej możemy się spodziewać.

Cała produkcja węgla, która wyniosła w Polsce w r. 1923 36 000 000 tonn, znajduje się nad kanałem; najbardziej od niego oddalone kopalnie odległe są nie więcej niż o 13 km od jego trasy. Wywóz zagranicę wyniósł 12 900 000 t, konsumpcja wewnętrzna — 19 600 000 t (oprócz kopalni). Z tej sumy około 10 000 000 t przewieziono do miejscowości, które ma obsłużyć projektowany kanał z jego odnogami. Wywóz węgla przez Gdańsk w końcu roku 1925 i początku 1926 przewyższył 200 000 t miesięcznie i ma silną tendencję do wzrostu. Hamulcem jest niewystarczająca sprawność portu i kolei.

Przywóz rudy żelaznej z zagranicy (ze Szwecji i Rosji) na Śląsk przewyższał 1 000 000 t rocznie. Wywóz drzewa zagranicę wyniósł w r. 1923 2 687 000 t. Ogólna produkcja drzewa wynosi w kraju ok. 40 000 000 m³ rocznie.

^{*)} Ciąg dalszy do str. 553—101 w № 10 z r. b.

Oprócz węgla, drzewa i rudy, należy się spodziewać znaczniejszych przewozów następujących ładunków: nawozów sztucznych (zapotrzebowanie przedwojenne 1 500 000 t), materiałów budowlanych (kamienia, cegły, żelaza, cementu i in.).

Produktów tych:

Przewieziono kolejami w r. 1924 . . . 7 090 000 t
Przewidujemy ogółem na r. 1940 . . . 11 500 000 „
z tej liczby dla kanałów 1 500 000 „

b) Ładunki tranzytowe.

Ażeby zdać sobie sprawę z tego, jakie rozmiary może przybrać w przyszłości przewóz tranzytowy na drodze wodnej Zachodnio-Wschodniej przez Polskę, — należy zwrócić uwagę na to, jak wielką była wymiana ładunków przed wojną pomiędzy Rosją i Europą Zachodnią.

W r. 1911 przewieziono następujące ilości ładunków:

	Wywóz z Rosji	Przywóz do Rosji
	w tys. t	
A. Przez porty rosyjskie:		
1) Morza Bałtyckiego . . .	6400	6600
2) Morza Czarnego . . .	5600	3000
3) Morza Azowskiego . . .	4200	450
B. Kolejami, przecinającymi obecną granicę polsko-ro- syjską	5800	2600
Ogółem	22 000	12 650

W obydwu kierunkach przewóz wynosił więc około 35 000 000 tonn. Postaramy się teraz określić na załączonej mapie granicę ciężenia ładunków do drogi wodnej Zachodnio-Wschodniej, jako składowej części transeuropejskiej drogi wodnej, łączącej Wschód z Zachodem Europy.

Granica ta musi objąć to terytorjum, z którego przewóz drogą wodną będzie do danego punktu tańszy, niż koleją lub drogą kombinowaną: koleją i morzem. Dla każdego punktu przeznaczenia granica ta musi być obliczona osobno.

Na załączonej mapie (rys. 4 na str. 553) została określona granica ciężenia do zachodniego punktu wyjścia drogi wodnej transeuropejskiej, mianowicie do Rotterdamu (lub Antwerpii, co wychodzi na jedno z powodu małej różnicy odległości do obu tych punktów).

Obliczamy koszty przewozu ładunków z różnych miejsc do Rotterdamu:

1) kolejami,
2) morzem, z dowozem do portu koleją lub drogą wodną, biorąc w rachubę drogi wodne projektowane,
3) wewnętrzną transeuropejską drogą wodną, z dowozem do niej kolejami z miejsc nie leżących bezpośrednio nad nią.

W naszych obliczeniach przyjmujemy wszędzie jednakowe koszty przewozu, mianowicie:

1) Na drogach wodnych frachty są obliczone według wzoru Symptera dla statków 1000 t na drogach wodnych niemieckich, przy 20% ładunku powrotnego, czyli na odległość n km:

$$t = \frac{111}{n} + 29 \text{ groszy.}$$

2) Opłaty kanałowe przyjęto na kanałach na 0,6 groszy za t km, na rzekach kanalizowanych na 0,3 gr. i na rzekach regulowanych na 0,1 gr.

3) Śluzę liczone za 4 km każdą pod względem taryfowym.

4) Na kolejach przyjęto taryfę polską, klasę C z r. 1925 (wyjątkowo niską).

5) Przyjęto w rachubę projektowane koleje w Polsce.

TABELA II.

Spodziewany transport oraz sumy opłat i kosztów przewozu.

A. Bez ładunków z Rosji i do Rosji.

Środek ciężkości okręgów wysłania i przybycia	a	b	c	d	e	f	g	h	i
	Odle- głość drogą wodną	Opła- ta kana- łowa	Koszty przewozu		Ilość		Ogólna suma		
			woda	kole- ją	tonn ład.	tłm a. e	opłat kanał. e. b.	kosztów przewozu woda e. c	koleją e. d
	km	zł. za tonnę	tys. zł.	milj. tłm	tysiący złotych				
A. Węgiel									
1) Katowice — Częstochowa	75	0,44	1,89	5,10	200	15	88	378	1 020
2) " Łódź . . .	200	1,20	3,06	8,50	1 000	200	1 200	3 060	8 500
3) " Warszawa . . .	383	2,30	4,76	10,80	1 200	460	2 760	5 750	12 900
4) " Brześć . . .	638	3,60	6,81	12,70	500	314	1 800	3 405	6 350
5) " Poznań . . .	447	2,38	5,22	10,70	700	309	1 652	3 654	7 490
6) " Bydgoszcz . . .	449	2,45	5,27	12,70	500	224	1 225	2 635	6 350
7) " TczewiNogat	585	2,59	5,79	13,80	2 500	1 465	6 480	14 460	34 550
Suma A . . .	423	2,34	5,12	11,85	6 600	2 780	15 197	33 342	77 160
B. Katow.-Gdańsk . . .	638	2,64	6,02	14,20	2 500	1 595	6 600	15 080	35 500
C. Drzewo									
8) Brześć-Gdańsk . . .	781	3,14	6,53	12,20	300	234	939	1 859	3 660
9) " Łódź . . .	443	2,23	4,72	10,10	100	44	223	474	1 010
10) " Katowice . . .	643	3,44	6,44	12,10	700	450	2 408	4 508	8 400
11) " Niemcy via Poznań . . .	575	3,25	6,04	12,70	700	402	2 275	4 228	8 890
Suma C . . .	628				1 800	1 130	5 845	11 067	21 960
D. Ruda, nawozy, mat. budow.									
12) Gdańsk-Katow. . . .	638	2,64	6,02	14,20	1 000	638	2 640	6 020	14 200
13) Poznań-Katow. . . .	447	2,38	5,22	10,70	300	134	714	1 566	3 210
14) " Pińsk . . .	779	4,01	7,71	14,30	200	156	802	1 542	2 860
D. Suma D . . .	620	—	—	—	1 500	928	4 156	9 128	20 270
E. Różne inne . . .	400	2,5	5,0	12,00	1 400	560	3 500	7 000	16 800
F. Suma C+D+E=F	546	2,88	5,66	12,55	4 700	2 618	13 501	27 195	59 030
15) Dodatkowo 33% F (uwzględnie- nie wyższych ładunków) . . .	—	—	—	—	—	—	4 500	9 065	19 677
G. Suma 1,33 F=G	346	3,83	7,71	16,70	4 700	2 618	18 001	36 260	78 707
16) Suma A+B (węgiel)	—	—	—	—	9 000	4 382	21 197	48 422	112 660
H. Ogółem G+A+B	512	—	—	—	13 700	7 000	39 798	84 682	191 367
J. Różnica 191 367— 84 682	—	—	—	—	—	—	—	106 685	—

6) Dla przewozów morskich przyjęto koszt przewozu za tonnę (1000 kg) do Rotterdamu z Odessy 24 zł., z Gdańska, Królewca lub Libawy — 12 zł. Mimo znacznych wahań frachtów morskich, cyfry te są bliskie do rzeczywistych.

Stosownie do powyższego, obliczyliśmy granicę terytorjum ciężenia do drogi wodnej transeuropejskiej ładunków skierowanych do Rotterdamu lub Antwerpii i oznaczyliśmy na rys. 4 tę granicę krzyżkami.

Stosunki handlowe z Rosją, dotąd prawie przerwane, zaczynają powoli ożywiać się. Można mieć nadzieję, iż za lat 15—20, t. j. w okresie, dla którego prowadzone są nasze obliczenia, ilość ładunków wymienianych z Rosją dojdzie przynajmniej do wysokości z r. 1911. Jeżeli choć $\frac{1}{5}$ tych ładunków skieruje się przez wewnętrzną drogę wodną transeuropejską, — przedstawi to poważną cyfrę ok. 7 000 000 tonn.

6) Korzyści bezpośrednie i pośrednie z projektowanych dróg wodnych.

Korzyści te są trzech rodzajów:

1) Dochód przedsiębiorstwa budowy kanałów z opłat, pobieranych od przechodzących statków.

2) Korzyści gospodarcze kraju, ze zmniejszenia kosztów przewozu kanałami w porównaniu z przewozem kolejami.

3) Korzyści z oszczędności na zakupie środków transportowych, otrzymane dzięki temu, że tabor kanałowy jest stosunkowo do wykonanych przewozów tańszy od kolejowego.

Obliczenie przybliżone korzyści gospodarczych wykonano w sposób następujący.

Dla określenia odległości średniego przebiegu ładunków (rubryka a), trzeba było w przybliżeniu określić środki ciężkości okręgów produkcji i konsumpcji głównych grup ładunków i dla każdej określić koszt przewozu koleją i kanałem.

W załączonej tablicy, w rubryce b wskazane są opłaty kanałowe za wskazany w rubryce a przebieg towaru, w rubr. c całkowity koszt przewozu drogą wodną, a w rubr. d — koleją, — od 1 tonny ładunku (kategoria C polskiej taryfy ulgowej z r. 1925 dla eksportu węgla, drzewa i t. p.). W rubryce e są podane spodziewane ilości ładunków. W rubrykach h i i są podane sumy, jakie byłyby zapłacone za ich przewóz kolejami i kanałami. Różnice tych sum są obliczone w końcu tablicy. W rubryce g wskazano sumę opłat kanałowych, która wchodzi do sum rubryki h i stanowi dochód brutto przedsiębiorstwa.

W ten sposób tablice załączone wskazują nam korzyści gospodarcze, które przyniosłaby budowa projektowanych kanałów, zarówno dla Polski, jak i dla krajów sąsiednich.

Cyfry, przyjęte przez nas, odnoszą się do ładunków najtańszych. Ponieważ taryfy na inne ładunki są 1,5 — 2 razy droższe, — należy cyfry ogólne (oprócz cyfr odnoszących się specjalnie do węgla) podnieść mniej więcej o $\frac{1}{5}$. (Na kanałach niemieckich zwiększenie to wynosi około 15%, przy czem węgiel jest liczony również).

Dla ładunków z Rosją zwiększenie o 33% należy stosować do wszystkich ładunków.

W ten sposób otrzymujemy, że na kanałach projektowanych w Polsce suma opłat kanałowych wynosiłaby około 40 000 000 zł., suma kosztów przewozu kolejami tej samej ilości towarów 190 000 000 zł., więc oszczędność — około 100 milionów zł. rocznie.

Dla ruchu tranzytowego, korzyści gospodarcze są znacznie większe. Teoretyczna suma wszystkich korzyści gospodarczych dla Polski i krajów sąsiednich dochodzi do 350 000 000 zł. rocznie.

Oceniając wzrost spodziewany przewozów w pewnym kraju, należy również brać pod uwagę zwiększenie taboru przewozowego, który jest w pewnym stosunku do wykonywanych przewozów.

Według szczegółowych obliczeń, których tu z braku miejsca podawać nie możemy, wartość taboru kolejowego towarowego w Polsce wynosi ok. 66 000 zł. na milion wykonanych *tkm*.

Przy zwiększeniu średniej odległości przewozów, możemy tę cyfrę obniżyć do 50 000 zł.

Koszt taboru kanałowego, dla warunków technicznych i eksploatacyjnych wchodzącej w rachubę sieci kanałowej, — nie przewyższy 20 000 zł. na milion *tkm* — czyli na każdy milion *tkm* przewo-

TABELA II. (c. d.)

Spodziewany transport oraz sumy opłat i kosztów przewozu.
B. Ładunki z Rosji i do Rosji.

Środki ciężkości głównych okręgów wysyłki i przybycia ładunków	a	b	c		d		e		f		g		h		i	
	Odległość drogą wodną	Opłata kanałowa	Koszt przewozu 1 tonny		Ilość		Ogólna suma		opłata kanał.	kosztów przewozu		Ogólna suma		Ogólna suma		
			wodną	koleją	tonn ład.	tkm a. e	wodną	koleją		e. b.	e. c	e. d				
	km	zł. za tonnę	tys. tonn	milj. thm	tysiący złotych											
	K. Ładunki rosyjskie do Polski lub z Polski od granicy od Jekater.															
17) do Warszawy . . .	555	2,89	9,53	30,90	400	222	1 156	3 812	12 360							
18) „ Łodzi . . .	641	3,99	11,15	34,30	600	385	2 394	6 690	20 580							
19) „ Katowic . . .	841	5,09	13,28	32,60	1 000	481	5 090	13 280	32 600							
K. Suma K.	724	4,32	11,89	32,77	2 040	1 448	8 640	23 782	65 540							
20) Dodatkowo 33% K. (uwzględ. wyższych klas ładunków)							2 880	7 927	21 847							
L. Suma (L)	724	5,76	15,85	43,69	2 000	1 448	11 520	31 709	87 387							
M Różnica 87387—31702 czyli oszczędn. na przewozach wodą								55 678								
	N. Ładunki rosyjskie tranzytowe															
21) Do Gdańska . . .	1087	4,89	12,86	35,20	1 000	1 087	4 890	12 860	35 200							
22) „ Niemiec via Poznań	1027	5,01	14,16	45,80	3 584	3 584	17 535	49 600	160 300							
23) Do Czech i Niemiec via Katowice	841	5,09	13,28	32,60	500	420	2 545	6 640	16 300							
N. Suma N	—	4,99	13,82	42,45	5 000	5 091	24 970	69 100	211 800							
24) Dodatkowo 33% (uwzględ. wyższych klas ład.)							8 323	23 033	70 600							
P. Suma P	—	6,66	18,43	56,48	5 000	5 091	33 293	92 133	282 400							
Różnica 282 400-92 133, czyli oszczędn. na przew. ład. tranzyt.								190 267								

Zestawienie.

S. Ogólna oszczędność na przewozach wodą wszystkich ład.: suma I + M + R									352 635
T. Ogólna suma opłat kanałowych H + L + P								84 612	
V. Suma transportów H + L + N	20 700				13 539				

zów do wykonania rocznie, oszczędza się kapitału inwestycyjnego 30 000 zł.

Aczkolwiek cyfry te są tylko przybliżone, są jednak w zupełności realne i nie mogą nie byćbrane pod uwagę przy ocenie korzyści ekonomicznych z projektowanych kanałów.

Biorąc pod uwagę, że spodziewany przebieg ładunków tylko na terytorjum Polski wynosi 13 500 milionów *tkm*, — wskazana powyżej oszczędność na kapitale inwestycyjnym dochodzi do setek milionów złotych.

Powyższe obliczenia mają na celu ujęcie cyfrowe tylko w bardzo słabym przybliżeniu tych korzyści, jakie potanieńcze przewozu wielkiej ilości ładunków masowych może wyrzucić na rozwój ekonomiczny zarówno Polski, jak i krajów gospodarczo z nią związanych.

Jeżeli Polskie Zagłębie Węglowe, pomimo przyrodzonych bogactw mineralnych i korzystnych warunków geologicznych, brało dotąd mniejszy udział w rozwoju gospodarczym Europy i wykazało niższą intensywność rozwoju, niż inne górnicze okręgi przemysłowe Europy Zachodniej (westfalski, belgijski, angielski), — to główną przyczynę tego należy upatrywać w niedość korzystnym położeniu Polskiego Zagłębia względem rynków światowych, oraz w braku należytego, taniego środka komunikacji.

Na projektowany kanał węglowy należy patrzeć więc, jako na środek regulujący polską gospodarkę węglową, który przez obniżenie kosztów transportu zapewni węglowi polskiemu zdolność konkurencyjną na rynku światowym, rozszerzy zakres zastosowania wewnątrz kraju i przyczyni się tem do stworzenia korzystnych warunków rozwojowych dla polskiego kopalnictwa węglowego.

Równie ważne znaczenie będą miały projektowane kanały dla przemysłu hutniczego, który w znacznej mierze posługuje się rudą z Rosji i Szwecji, oraz dla wywozu drewna polskiego, które z powodu zbyt drogiego transportu kolejowego było marnowane na opał w ilości milionów m^3 .

Lecz i poza wpływem na rozwój przemysłu, obniżenie kosztu transportu pociągnie za sobą szereg innych pośrednich konsekwencji natury gospodarczej, mianowicie: polepszenie warunków eksportowych, oraz związaną z tem poprawę bilansu płatniczego, wzmożenie siły podatkowej obywateli, wreszcie przyspożenie krajowi łatwych do ujęcia i korzystnie rozłożonych sił wodnych.

5. ZNACZENIE KANAŁÓW DLA GOSPODARKI ENERGETYCZNEJ.

Według projektu, kanały w wielu miejscach mają być zasilane wodą z rzek. Ilość poboru w każdym poszczególnym wypadku odpowiada zasadzie zabezpieczenia możliwie największego przepływu roboczego dla projektowanych zakładów wodnych na kanałach. Jednocześnie uwzględniono konieczność pozostawienia w rzece zasilającej takiego przepływu minimalnego, który jest usprawiedliwiony warunkami żeglowości tej częś-

ci rzeki, lub potrzebami gospodarzami okolic nadrzecznych.

Projektowane sztuczne drogi wodne w Polsce, zależnie od okoliczności, w mniejszym lub większym stopniu nadają się do wyzyskania sił wodnych. Wspólne cechy charakterystyczne zakładów wodno-elektrycznych, projektowanych na poszczególnych odcinkach dróg wodnych, pozwalają przy rozpatrywaniu wprowadzić ich podział na grupy następujące:

A) Kanał Trans europejski (zachodnio-wschodni):

- 1) grupa lateralnego kanału roboczego (Nur-Warszawa),
- 2) grupa skanalizowanej części rzeki Bugu (Brześć-Nur).

B) Kanał Węglowy:

- 1) grupa górnego odcinka kanału (Częstochowa-Koło),
- 2) grupa dolnego odcinka (Koło-Bydgoszcz),
- 3) grupa odnogi Poznańskiej (Koło-Oborniki).

W rozpatrywaniu pominięto zupełnie grupę dziewięciu zakładów, przewidzianych na stopniach, skoncentrowanych w części kanału Trans europejskiego pomiędzy Brześciem i Pińskiem. Są to zakłady o mocy czynnej zaledwie od 100 do 300 *kW* — położone przytem od siebie na znacznej odległości. Jakkolwiek ogólniejszego znaczenia pod względem gospodarczym nie posiadają, to jednak mogą służyć do zaspokojenia miejscowych potrzeb.

W celu scharakteryzowania pracy zakładów poszczególnych ugrupowań, przytoczono na załączonej mapie (rys. 5) roczne wykresy mocy czynnej, trwającej w ciągu całej doby.

Moc czynną w kilowatach określono na podstawie wzoru

$$P = Q \times h \times \gamma, \text{ przyczem}$$

Q — oznacza przepływ w m^3/sek , oraz

h — oznacza spadek w m .

Pole objęte wykresem oznacza więc dla danej grupy zakładów sumę produkcji elektrycznej brutto w kilowatogodzinach.

Grupa kanału Lateralnego Nur - Warszawa.

Roboczy kanał lateralny rozpoczyna się odgałęzieniem od rzeki Bugu w miejscowości Nur i kończy się wylotem do Wisły pod Warszawą. Zadaniem kanału jest ominięcie nienadającej się do skanalizowania dolnej części rzeki Bugu.

Ogólna sytuacja wodna czyni go nadającym się do wyzyskania sił wodnych. Łączna największa moc czynna grupy 6-ciu zakładów na kanale roboczym wynosi 12 700 *kW*, przy mocy średniej 10 500 *kW* i rocznej produkcji około 92 milionów *kWh*.

(d. n.)