

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

Przyczyny łamliwości szyn kolejowych, nap. M. Kornaczewski, Inżynier-metalurg.
 Kotły opalane pyłem węglowym (dok.), nap. Inż. Z. Ficki.
 Prace III-ej Konferencji Hydrologicznej Państw Bałtyckich w Warszawie (dok.), nap. Dr. Inż. Adam Rożański, Prof. Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.
 Przegląd pism technicznych.
 Sprawozdania i Prace Polskiego Komitetu Energetycznego.

SOMMAIRE:

Les causes de la fragilité des rails (à suivre), par M. M. Kornaczewski, Ingénieur-métallurgiste.
 Résultats des essais de quelques nouvelles chaudières à vapeur au charbon pulvérisé (suite et fin), par M. Z. Ficki, Ingénieur.
 La troisième Conférence Hydrologique des Etats Baltiques à Varsovie, mai 1930 (suite et fin), par M. A. Rożański, Dr., Ing., Professeur à l'Université de Cracovie.
 Revue documentaire.
 Bulletin du Comité Polonais de l'Energie.

Przyczyny łamliwości szyn kolejowych.

(Z Zakładu badawczego Huty Królewskiej).

Napisał M. Kornaczewski, Inżynier-metalurg.

I.

Statystyka kolejowa wykazuje, że $\frac{1}{10}$ część ułożonych w torach szyn kolejowych ulega co rok wymianianiu z powodu znacznego zniszczenia^{*)}. Niszczenie szyn kolejowych w torach następuje wskutek działania mechanicznego kół pociągów i występuje jako ścieranie, czyli zużywanie się, i jako pęknięcie, przyczem obadwa te rodzaje niszczenia szyn są obserwowane na kolejach dosyć często i w znacznych rozmiarach. Zużywanie się szyn kolejowych jest procesem przewlekłym¹⁾, a zatem, oprócz nieprzyjemności związanych z koniecznością częstej wymiany szyn, nie kryje w sobie dużego niebezpieczeństwa dla ruchu. Natomiast pęknięcie szyn w torze jest zjawiskiem niebezpiecznym, gdyż następuje raptownie i niespodziewanie, więc może być przyczyną nieszczęśliwego wypadku. Ilość pękniętych w torach szyn kolejowych w Polsce dochodzi do 3000 na rok. Z tego widać, że zjawisko pęknięcia szyn w torach dochodzi do po-

ważnych rozmiarów i że całkowite usunięcie lub choćby zmniejszenie wysokiego stopnia łamliwości szyn kolejowych ma dla kolejnictwa bardzo ważne znaczenie.

W artykule swoim p. t.: „O materiale szyn kolejowych i sposobach jego ulepszenia”²⁾ wskazałem na przyczyny łamliwości szyn dosyć pobieżnie, gdyż brak odpowiedniej ilości materiału faktycznego nie pozwalał mi wówczas na szersze omówienie tej kwestji. W przeciągu ostatnich lat zebrałiśmy jednak obfity materiał, dotyczący szyn kolejowych, które popękały w torach na kolejach polskich, tak że obecnie możemy podać szersze wyjaśnienie przyczyn łamliwości szyn kolejowych na podstawie wyników badań, wykonanych w Zakładzie badawczym Huty Królewskiej.

W literaturze technicznej można znaleźć poważną ilość badań przyczyn łamliwości szyn kolejowych. Stwierdzono, że pęknięcie szyny nie odbywa się raptownie, lecz z początku tworzą się ryski, czy to wewnątrz, czy też na powierzchni szyny, które



Rys. 1. Wygląd złomu poprzecznego szyny. 1:1,4

^{*)} W końcu 1927 r. sieć kolejowa w Polsce wynosiła 19418 km, a na całym świecie 1250196 km (Archiv für Eisenbahnwesen, r. 1930, I—II, str. 1—11).

¹⁾ Patrz artykuł mój p. t.: „O zużywanianiu się szyn ko-

lejowych”. Przegląd Techniczny. 1930 r., str. 329—334 i 369—375.

²⁾ Przegl. Gór.-Hutn. 1928 r., str. 497—511.

zagłębiają się stopniowo pod zmiennem obciążeniem kół pociągu i osłabiają w ten sposób wytrzymałość szyny. Przy znacznym osłabieniu przekroju przez utworzone rysy, następuje złamanie szybkie, prawie raptowne. Co do samego powstawania rys początkowych, które są właśnie przyczyną pęknięcia szyn, gdyż działają jako karby, to mniemania badaczy nie są jednakowe. Jedni utrzymują, że rysy początkowe powstają w szynie tylko pod wpływem zmęczenia, inni zaś uważają za przyczynę powstawania rys różne wady w materiale szyn. Jeszcze F. O s m o n d spostrzegł, że przy hamowaniu pociągów powierzchnia główki szyny rozgrzewa się silnie wskutek ślizgania się kół i może się częściowo podhartować wskutek szybkiego odprowadzania ciepła; w następstwie tego mogą łatwo powstać rysy, które później działają jako karby i doprowadzają szyny do pęknięć. Opisane zjawisko nie występuje jednak w takich rozmiarach, żeby mu można było przypisać poważne znaczenie. Większe znaczenie ma twierdzenie W. B. B o r l a n d'a³⁾, który przypisuje powstawanie rys w szynach podhartowywaniu się główki wskutek zgniotu na zimno podczas przejazdu pociągu. Ch. F r é m o n t⁴⁾ stwierdził, że ryski powstają na brzegach otworów, wierconych zwykle w szyjce szyny. A. D o r m u s⁵⁾ zaznacza, że ścinanie znaków walcowniczych na szyjce szyny też doprowadza do złamania. We wszystkich wyżej opisanych wypadkach przyczyną powstawania rys są, jak widać, mechaniczne uszkodzenia szyny.

S. P. T i m o s z e n k o⁶⁾ badał wpływ uderzeń i drgań szyn na zmęczenie i wskazuje na zmęczenie, jako na przyczynę pęknięcia. Również i R. S t u m p e r⁷⁾ uważa, że szyny łamią się w torze wskutek zmęczenia. Ch. F r é m o n t⁸⁾ wskazuje, że zmęczenie szyn kolejowych w torze następuje wskutek złego stanu toru, a inż. Z a v o d i l⁹⁾ zaznacza, że przyczyny łamliwości szyn kolejowych trzeba się doszukiwać nie w gatunku materiału, lecz w naprężeniach mechanicznych, powstających w szynach w czasie ruchu pociągu, w związku ze stanem nawierzchni. Jak widać, głoszą powyżsi autorowie, że przyczyna łamliwości szyn leży w nienormalnym obciążeniu szyn w wypadkach wadliwego ułożenia toru.

P. B a r d e n h e u e r¹⁰⁾ stwierdził, że w szynach powstają naprężenia wewnętrzne wskutek nierównomiernej szybkości stygnięcia różnych części szyny po wywalcowaniu, co osłabia wytrzymałość szyn w torze, a A. H u l t g r e n¹¹⁾ uważa nawet, że wskutek powyższych naprężeń powstają w szynach rysy poprzeczne. Ch. F r é m o n t¹²⁾ stwier-

dził, że owalne plamy srebrzyste na poprzecznych złomach szyn są w większości wypadków wywołane wtrąceniami, pęcherzami, ryskami mikroskopowymi i t. p. wadami, które osłabiają wytrzymałość szyn. Przy uderzeniach kół pociągu, poszerzają się pierwotne ryski owalnie i doprowadzają szynę do złamania. Również i A. H u l t g r e n¹³⁾ stwierdził, że rysy powstające wskutek zmęczenia zaczynają się od wtrąceń w materiale szyn.

Przy badaniu wpływu wad, zwrócono szczególną uwagę na wady w stopie szyny, gdyż wygląd złomów szyn wskazuje, że w większości wypadków pęknięcie szyn zaczyna się od stopy. Można to dobrze widzieć na złomie szyny, przedstawionym na rys. 1. Dolna część stopy tej szyny ma złom gładki drobnoziarnisty, co wskazuje na to, że pęknięcie odbywało się tu powoli. Kierunek włókien w reszcie złomu wskazuje, że pęknięcie posuwało się od stopy. R. W. H u n t¹⁴⁾ stwierdził, że nadłomy w szynach powstają wskutek zawalcowań, znajdujących się na dolnej powierzchni stopy. Powstawanie tych zawalcowań przypisuje T. H. M a t h i a s¹⁵⁾ pęcherzom powierzchniowym, które się utleniają na powietrzu i poszerzają się. Drugą przyczyną powstawania zawalcowań jest odwęglenie powierzchni bloków. Mathias usuwa te wady przez mechaniczne czyszczenie powierzchni szyn. G. K. B u r g e s s i W. R. S h i m e r¹⁶⁾ stwierdzili, że rysy w stopie powoduje za niska temperatura walcowania szyn, a J. J. H o w a r d¹⁷⁾ stwierdził, że pęknięcia w stopach szyn powstają wskutek istnienia na podeszwie stopy szwów, które uważa za wady walcowania. Natomiast prof. M. R o s¹⁸⁾ uważa, że rysy podłużne w stopie szyn powstają nie wskutek złego materiału, lecz wskutek nienormalnego obciążenia szyn w torze, gdyż rysy te ujawniają się zawsze w jednym miejscu, a mianowicie w pobliżu krawędzi podkładów.

G. F. C o m s t o c k¹⁸⁾ był również tego zdania, że pęknięcie szyn w torach następuje wskutek zmęczenia, jednak przy licznych badaniach stwierdził, że przyczyną powstawania rys w szynach są likwaty fosforu. Likwaty fosforu posiadają znaczną kruchość i małą wytrzymałość, które to cechy pogarszają jeszcze wtrącenia MnS wskutek naruszenia przez nie całości materiału. Rysy poprzeczne w szynach wychodzą zawsze, jak to stwierdził Comstock, z miejsc likwacji fosforowej. Szyny z małą zawartością fosforu (bezfosforowe) nie są łamliwe nawet przy zawartości węgla do 0,85%. Z tego widać, że główną rolę przy pękaniu szyn kolejowych przypisuje Comstock likwatom fosforu.

3) Revue de Métallurgie, 1925, str. 88—91.

4) Génie Civil, 1922, Apr., str. 364—66.

5) Die Gleistechnik, 1928, zes. 9, 10, 11 i 12.

6) Génie Civil, 1921, str. 555—6.

7) Stahl und Eisen, 1929, str. 177—87.

8) Génie Civil, 1925, str. 349—51.

9) Międzynarodowy kongres kolejowy w Zurychu, 1928.

10) Stahl und Eisen, 1925, str. 1098—1101.

11) Iron and Steel Institute, 1925, maj.

12) Génie Civil, 1925, str. 349—51.

13) Engineering, 1925, str. 649—51.

14) Iron Age, 1914, 10.XII, str. 1334—8.

15) Trans. Am. Inst. Min. Eng. 1925, marz. str. 557—85.

16) Iron and Coal Trades Review, 1929, 6.IX, str. 329.

17) Międzynar. kongres kolejowy w Zurychu, 22—23.III 1928.

18) Iron Trade Review 1916, str. 941—6 i 1918, XII, str. 1457—62; Iron Age 1919, marz., str. 613; Chem. & Met. Engg. 1921, styczeń, str. 148—9.

Przeciwnego zdania jest A. Baboszin¹⁹⁾, gdyż twierdzi, że szyny o wysokiej zawartości fosforu, przy jednocześnie umiarkowanej zawartości węgla i manganu, dobrze służą w torach kolejowych.

Z powyższego krótkiego zestawienia widać, że przyczyny łamliwości szyn kolejowych są bardzo rozmaite. Możemy je jednak podzielić na dwie grupy: do pierwszej grupy przyczyn łamliwości szyn należą wady samego materiału oraz wady jego przeróbki i obróbki; do drugiej zaś grupy zaliczamy anormalny stan torów, anormalne przeciążenie szyn, wywołujące szybkie zmęczenie materiału.

II.

Z prostego wyliczenia różnych spotykanych w praktyce przyczyn pęknięcia szyn kolejowych nie można jeszcze wyciągnąć żadnego pewnego wniosku co do rzeczywistej roli każdej z tych przyczyn, gdyż niektóre z nich występują dosyć często w ogólnej liczbie wypadków pęknięcia, inne zaś mają charakter wypadkowy. Rzeczywistą ważność każdej z wymienionych wyżej przyczyn łamliwości szyn możnaby było ustalić tylko z porównania ilości wypadków, w których ta lub inna przyczyna odgrywała przeważającą rolę.

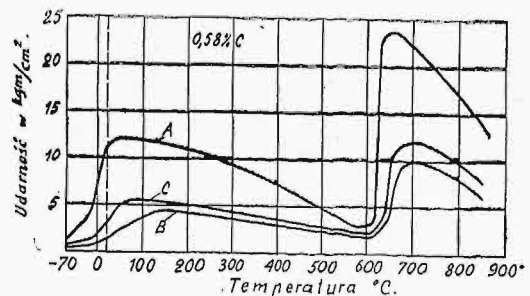
W naszych badaniach staraliśmy się określić znaczenie każdej z przyczyn łamliwości szyn z ilości wypadków, w których dana przyczyna występowała, jako dominująca. Nie chcemy jednak twierdzić, że pęknięcie rzeczywiście było wywołane zauważoną przyczyną; przyczyn złamania mogło być kilka.

Z różnych Dyrekcyj Kolei Państwowych dostarczono nam do zbadania 192 sztuk pękniętych w torach szyn. Część tych szyn była wykonana według starych warunków odbioru (min. wytrzymałości 60 kg/mm² i min. wydłużenia 10%) z materiału o zawartości 0,40 — 0,47% C, 0,70 — 0,80%Mn i około 0,20% Si; reszta szyn była wykonana według nowych warunków odbioru z r. 1924, z materiału o normalnym składzie chemicznym. Według zawartości węgla, dzieli się złamane szyny, jak następuje:

| o zawartości | 0,40—0,42% C | znaleziono | 5,6% ²⁰⁾ szyn |
|--------------|---------------|------------|--------------------------|
| „ | 0,43—0,45 „ „ | „ | 9,4 „ „ |
| „ | 0,46—0,48 „ „ | „ | 31,2 „ „ |
| „ | 0,49—0,51 „ „ | „ | 25,0 „ „ |
| „ | 0,52—0,54 „ „ | „ | 18,8 „ „ |
| „ | 0,55—0,57 „ „ | „ | 10,0 „ „ |

Z tego zestawienia widać, że zawartość węgla nie miała wpływu na pęknięcie szyn, gdyż łamały się tak twarde, jak i miękkie szyny. Zwróciliśmy najsamprzód uwagę na to, że prawie wszystkie szyny pękły podczas silnych mrozów, dochodzących do —30°C i niżej, co miało miejsce w przeciągu zimy 1928—29 r. Niestety, nie posiadamy dokładnej statystyki wypadków pęknięcia szyn i nie wiemy, jaka część rocznej ilości wypadków pęknięcia nastąpiła w przeciągu miesięcy zimowych; wia-

domo nam jednak, że w samym tylko miesiącu styczniu r. 1929 pękło na polskich kolejach powyżej 600 szyn. Również i w innych krajach Europy zaobserwowano w tym czasie znaczne zwiększenie ilości wypadków pęknięcia szyn w torach. Możemy więc wnioskować, że główną przyczyną łamliwości szyn kolejowych było obniżenie ciągliwości i zwiększenie kruchości materiału szyn wskutek niskiej temperatury. Z doświadczeń F. Körber'a i A. Pomp'a²⁰⁾, E. Maurer'a i R. Mailänder'a²¹⁾, R. Greaves'a i J. A. Jones'a²²⁾, I. Feszczenki-Czopińskiego²³⁾ i innych wiemy, że wytrzymałość stali na uderzenie (Kerbzähigkeit) nie jest stała, lecz zależy od temperatury. Zależność ta jest przedstawiona schematycznie na rysunku 2. Krzywa A przedstawia zależność kruchości od temperatury dla



Rys. 2. Krzywe zmiany kruchości stali w zależności od temperatury.

stali termicznie ulepszonej, krzywa B — dla stali przegrzanej i krzywa C — dla stali normalnie przewalcowanej o zawartości 0,58% C. Z charakteru tych krzywych widać, że przy obniżaniu temperatury spada wytrzymałość stali na uderzenie, zbliżając się do minimum w temperaturach poniżej —30°C. Najwyższą ciągliwość posiada stal w stanie ulepszonym (krzywa A). Zakres kruchości dla tej stali zaczyna się przy temperaturach bliskich 0°C. Dla stali przewalcowanej w normalnych warunkach (krzywa C) przesuwają się zakres kruchości do temperatur bliskich 50°C, a dla stali przegrzanej rozszerza się ten zakres do temperatur znacznie wyższych. Porównyując ciągliwość stali różnie obrobionej, zauważymy, że w zakresie temperatur +30°C do —30°C i niżej najmniejszą ciągliwość posiada stal przegrzana. Z badań I. Feszczenki-Czopińskiego²³⁾ widać, że przy niskich temperaturach (—15°C) posiadają szyny polskie wytrzymałość na uderzenie w granicach 0,4—1,0 mkg/cm², to znaczy, że krzywa kruchości materiału szyn jest więcej zbliżona do krzywej b na rys. 2. Z powodu tak małej ciągliwości, łatwo następuje pęknięcie szyn, przyczem każda, nawet nieznaczna, wada odgrywa dużą rolę, działając jako karb.

²⁰⁾ Mitteil. K.-W.-Inst. f. Eisenforsch., 1925, VII, str. 43—49.

²¹⁾ Stahl und Eisen, 1925, str. 408—423.

²²⁾ Iron & Steel Inst., 1925, CXI, str. 231—255.

²³⁾ Zeitschr. d. Oberschl. Berg-und Hütten. Ver., 1927, zeszyt 9 i 10.

¹⁹⁾ Izsledowanie relsowej stali. Swiaz między chemicznymi i mechanicznymi swojstwami rels i ich służboju w puti.

Z powyższego wynika, że pękanie szyn kolejowych następuje w wypadkach dużej kruchości materiału szyn.

Opierając się jednak na tem, że nie wszystkie szyny w torze pękają w warunkach obniżonej kruchości, trzeba wnioskować, że pęknięte szyny musiały znajdować się w warunkach nienormalnych: naprz. szyny te mogły być przeciążone w torze, wskutek czego nastąpiło zmęczenie i pękanie, przy czem proces ten mogły przyspieszyć różne wady, właściwe tym szynom.

Wpływ fosforu. Obecnie panują dwa poglądy na znaczenie fosforu w szynach. Jedni, jak Comstock, utrzymują, że fosfor w szynach jest domieszką szkodliwą, gdyż zwiększa łamliwość szyn w torze. Likwaty fosforowe dają zawsze początek rysom, wskutek swej dużej kruchości. Szyny o większej zawartości fosforu są tak czułe na obciążenia, że już przy prostowaniu ich mogą powstać rysy w stopie. Wobec powyższego, zaleca się utrzymywać zawartość fosforu w możliwie niskich granicach (około 0,05% P).

Inni, jak Baboszyn, nie przywiązują dużego znaczenia do domieszki fosforu i twierdzą, że fosfor (do 0,10%) szynom nie szkodzi. Pogląd ten jest bardzo rozpowszechniony, tak że na Międzynarodowym Kongresie Kolejowym w Zurychu w r. 1928 starano się udowodnić, że zawartość fosforu w szynach do 0,09% nie jest szkodliwą.

Nasza badania wykazały, że szyny o większej zawartości fosforu łamią się częściej, niż szyny małowosforowe. Badania porównawcze zawartości fosforu w 192 pękniętych szynach oraz w 256 próbkach wziętych przy odbiorze nowych szyn wskazują, jak to widać z danych tabeli 1, że ilość szyn małowosforowych, o zawartości do 0,055% P, obniżyła się w szynach złamanych z 50% na 25%, w stosunku do nowych szyn, natomiast ilość szyn o wyższej zawartości fosforu wzrosła z 48% na 75%. Przy badaniu budowy pękniętych szyn stwierdziliśmy, że 25,3% ogólnej ilości pękniętych szyn pękło bez wad, a tylko wskutek za wysokiej zawartości fosforu. Możemy więc twierdzić, że fosfor jest domieszką szkodliwą, gdyż powiększa łamliwość szyn.

TABELA 1.

Podział szyn według zawartości fosforu.
(256 partyj szyn odebranych, 192 szyn pękniętych).

| Zawartość fosforu w % | Ilość szyn w % | |
|--------------------------|----------------|---------------|
| | a) odebranych | b) pękniętych |
| do 0,055 | 52,3 | 25,0 |
| od 0,056 do 0,060 | 9,0 | 11,4 |
| " 0,061 " 0,070 | 18,8 | 22,7 |
| " 0,071 " 0,080 | 19,9 | 15,9 |
| " 0,081 " 0,090 | — | 8,0 |
| " 0,091 " 0,100 | — | 17,0 |

Praktyka hutnicza stwierdziła, że przy pewnej zawartości fosforu wyroby walcowane otrzymują bardziej gładką i czystą powierzchnię i z tego powodu obecność w materiale pewnej ilości fos-

foru (około 0,08% P) jest zawsze pożądana. Jednak fosfor, jak wiadomo, zwiększa kruchość materiału na zimno, i właśnie z powodu tego szkodliwego wpływu trzeba dążyć do zmniejszenia zawartości fosforu w szynach.

Wpływ małych zawartości fosforu (do 0,09%) na kruchość żelaza nie jest zbyt duży; to też utrzymuje się zdanie, że i w szynach może dochodzić zawartość fosforu do 0,09%. Jednak w szynach odgrywa fosfor zupełnie inną rolę. Jak wiadomo, fosfor i węgiel nie mogą się ułożyć w jednym roztworze i w pewnych miejscach następuje koncentracja jednego z nich, przy jednoczesnym wyciskaniu z tego miejsca drugiego składnika. Przy krzepnięciu bloków stali szynowej o zawartości 0,50% C i wyżej, łatwo powstają w różnych miejscach bloku likwaty fosforu, wskutek rozdzielania się płynnego roztworu na części bogate w fosfor i części bogate w węgiel. Przy walcowaniu takich bloków, wyciągają się likwaty fosforu w cienkie żyłki, rozmieszczone w pewnych miejscach przekroju. Jak stwierdził G. F. Comstock¹⁸⁾, te kruche likwaty fosforowe w szynach dają zawsze początek rysom, a zatem są przyczyną łamliwości szyn. Z powyższego widać, że szkodliwy wpływ fosforu wyraża się w szynach nie przez ogólną kruchość materiału, która może być nawet nieznaczną, lecz głównie przez utworzenie kruchych likwatów, powodujących powstawanie rys. Szkodliwość fosforu w szynach potwierdzają również dane tabeli 1. Jest zatem wskazane, ażeby zawartość fosforu w szynach nie przekraczała pewnych granic, naprz. 0,05—0,06% P. Przy dotrzymaniu tego warunku, udałoby się niewątpliwie zmniejszyć w znacznym stopniu ilość wypadków pękania szyn w torze. Drugim warunkiem usunięcia szkodliwego wpływu likwatów jest, jak twierdzi Comstock, powtórne nagrzewanie bloków szynowych przed walcowaniem. Przy takim powtórnym nagrzewaniu bloków następuje zmniejszenie likwatów fosforu wskutek dyfuzji i szyny wychodzą mniej łamliwe; jednak całkowite usunięcie likwatów fosforu jest niemożliwe, więc trzeba zawsze trzymać zawartość fosforu w możliwie niskich granicach.

III.

Po wyjaśnieniu znaczenia zawartości fosforu oraz niskiej temperatury w procesie pękania szyn kolejowych możemy przystąpić do wyjaśnienia wpływu różnych zauważonych przez nas wad, które w warunkach obniżenia do minimum ciągliwości stali działały jako karby i stawały się przyczyną pęknięć, zaś w warunkach normalnych nie były wcale groźne dla wytrzymałości szyn, a zatem nie mogły być nawet uważane za wady. Ze w warunkach normalnych nie posiadał materiał pękniętych szyn żadnych odchylen od wymaganych własności, o tem przekonywają nas wyniki badań wytrzymałościowych. Z każdej złamanej szyny były wykonane normalne próbki wytrzymałościowe 20 mm średnicy i 10-cio krotnej długości. Przy rozrywaniu tych próbek w normalnych warunkach, stwierdzono, że pęknięte szyny posiadają całkiem normalne własności, jak to widać z tabeli 2. Ze 192

TABELA 2.

Podział złamanych szyn według wytrzymałości oraz według przewężenia.

| Wytrzymałość kg/mm ² | Ilość szyn % | Wydłużenie % | Ilość szyn % |
|------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 60 — 65 | 1,9 | 5 | 1,9 |
| 65 — 70 | 7,6 | 10 — 12 | 7,0 |
| 70 — 75 | 36,3 | 12 — 14 | 30,0 |
| 75 — 80 | 33,7 | 14 — 16 | 49,0 |
| 80 — 85 | 17,3 | 16 — 18 | 10,2 |
| 85 — 90 | 3,2 | 18 — 20 | 1,9 |
| | 100,0% | | 100,0% |

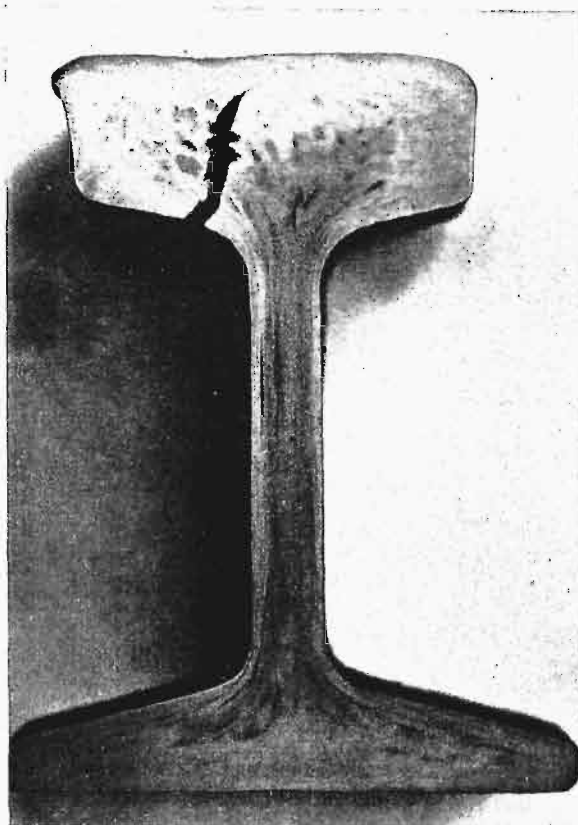
złamanych szyn tylko jedna nie wykazała należytej wytrzymałości, dając 19 kg/mm², a trzy szyny dały małe wydłużenie (około 5%): były to szyny likwacyjne. Pozatem wszystkie szyny posiadały wytrzymałość i wydłużenie wyższe od przepisowych minimalnych. Również dobre wyniki otrzymano przy próbach zginania pod kafarem. Świadczy to, że w normalnych warunkach wpływ wad był całkiem nieznaczny. Przy badaniu budowy pękniętych szyn stwierdzono, że wszystkie szyny posiadały budowę o wielkości ziarn od 3 500 μ^2 do 8 500 μ^2 , przeważnie 5 000 — 6 000 μ^2 . Z tego widać, że szyny nie mogły posiadać zwiększonej kruchości wskutek wadliwej budowy, gdyż tylko budowa gruboziarnista zwiększa kruchość materiału, zaś w szynach budowa jest normalna.

Z pośród wad, jakie mogły się stać przyczyną pęknięcia szyn, stwierdziliśmy następujące: 1) likwacja, 2) ślady jamy usadowej, 3) pęcherze i likwaty powierzchniowe, 4) zawalcowania i ryski w stopie, 5) grubsze wtrącenia żużli, 6) rysy.

1. Likwacja. Pęknięte szyny z likwacją zaliczamy do szyn wadliwych, gdyż miejsca likwacyjne posiadają dużą kruchość z powodu wysokiej zawartości fosforu (i węgla) oraz dużej ilości wtrąceń MnS i przy uderzeniach łatwo pękają. Rozróżniamy dwa rodzaje likwacji: likwację normalną i likwację pierścieniową. Przy normalnej likwacji, pokazanej na rys. 3, najbardziej zanieczyszczona część znajduje się w środku przekroju, a nazewnątrż materiał jest bardziej czysty. Likwacja pierścieniowa ma kształt pierścienia, jak to widać na rys. 4; część środkową zajmuje tu czysty materiał, a najbardziej zanieczyszczona część znajduje się bliżej brzegu i tworzy jakby pierścien. Pośród pękniętych szyn znaleźliśmy 10,5% szyn z likwacją obu rodzajów. Wobec tak poważnej ilości szyn likwacyjnych, jest bardzo pożądane zabezpieczenie szyn od likwacji przez odpowiednie warunki wytapiania, odlewania i walcowania materiału.

Likwacja powstaje wskutek niejednoczesnego krzepnięcia bloku w całym przekroju, gdyż — jak wiadomo — krzepnięcie rozpoczyna się od ścian kokili, i na utworzonej skorupie rosną kryształy metalu w miarę wyrównywania temperatur, w kierunku do środka. Krzepnięcie, czyli tworzenie się stałych kryształów następuje w ten sposób, że pierwsze kryształy są z czystego żelaza, a pozostała ciecz wzbogaca się siarką, fosforem i innymi cia-

łami obcymi. Przed rosnącą skorupą kryształów powstaje warstwa cieczy, najbardziej nasycona domieszkami, która wreszcie zastyga koło jamy usa-



Rys. 3. Likwacja w środkowej części szyny. 1:1,4.

dowej. Ta nasycona warstwa cieczy nie może wyrównać swego składu przez dyfuzję z powodu krótkości czasu trwania krzepnięcia. W ten sposób powstaje likwacja w bloku. Dodatek glinu (Al) nie tylko zabezpiecza bloki od pęcherzy, lecz również wpływa dodatnio na likwację. Tak samo korzystnie wpływa dodatek tytanu (Ti).

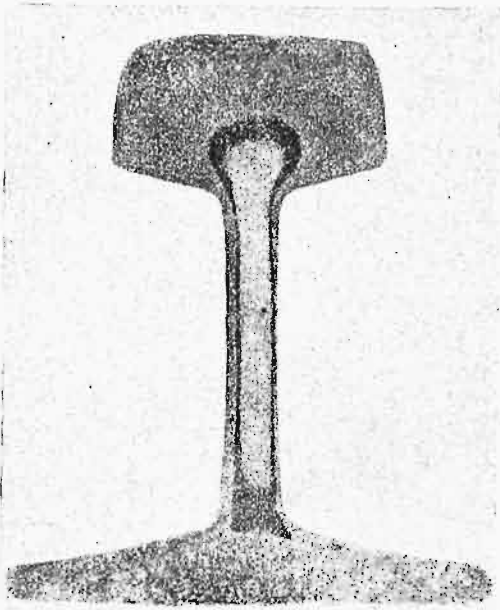
Likwacja pierścieniowa powstaje przy walcowaniu wskutek tego, że środek bloku nie zdążył skrzepnąć i jest jeszcze płynny. Zjawisko to było zauważone przez K. Neu'a²⁴⁾ przy walcowaniu bloków, które tylko krótki czas znajdowały się w piecu wglębnym. W takich blokach środek jest jeszcze płynny, a w nasyconej zanieczyszczeniami cieczy znajdują się już kryształy dendrytyczne czystego żelaza. Przy walcowaniu bloku, dendryty czystego żelaza łączą się i tworzą zlepek, a wyciśnięta zanieczyszczona ciecz okrąża go naokoło. W ten sposób powstaje pierścien likwatów pomiędzy czystym środkiem a zaskrzepłą częścią bloku. O. L a n g e²⁵⁾ stwierdził, że wyroby z taką likwacją są kruche.

Szeroko rozwiniętą likwację pierścieniową spotyka się w szynach nie bardzo często; zato początki jej w formie małej jasnej plamki pod główką szyny spostrzega się dosyć często. Jest to wskazówką, że walcowanie odbywa się zbyt pośpiesz-

²⁴⁾ Stahl und Eisen, 1912, str. 397—9 i 1363—4.

²⁵⁾ Stahl und Eisen, 1912, str. 1366.

nie. Ponieważ szyny walcowane z nieskrzępłych bloków mają osłabioną wytrzymałość wskutek naprężeń wewnętrznych, to przy uderzeniach kół pociągu łatwo może nastąpić złamanie. Uniknąć tego można przez wytrzymywanie bloków w piecu wglębnym i walcowanie tylko całkiem skrępełych bloków.



Rys. 4. Likwacja pierścieniowa. 1:2.

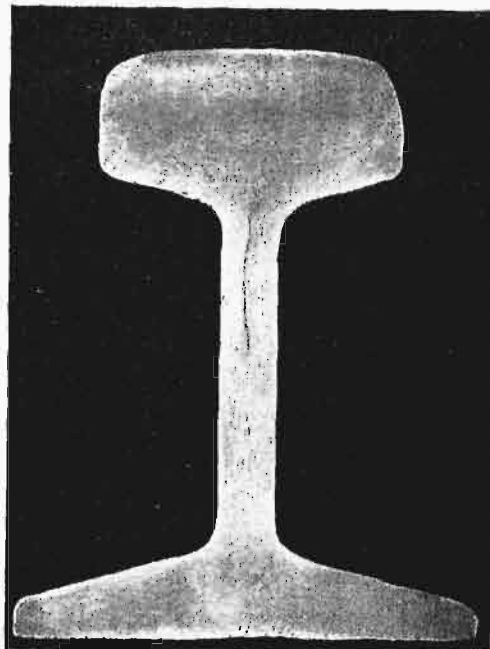
2. Ślady jamy usadowej. Obecność w szynie śladów jamy usadowej jest często powodem rozszczepiania się szyny. Ślady jamy usadowej zajmują zwykle górną część szyjki szyny i występują bądź w postaci szczeliny, jak to widać na rys. 5, bądź w postaci krótszych lub dłuższych pasemek żużli. W złamanym szynach znaleźliśmy 10,0% szyn, posiadających ślady jamy usadowej. Pęknięcie szyn ze śladami jamy usadowej zaczyna się zwykle od rozszczepienia szyny, co łatwo następuje wskutek działania szczeliny lub pasemek żużli. Z powodu łatwego pęknięcia, musimy te szyny zaliczać do wadliwych.

Ślady jamy usadowej występują zwykle w szynach walcowanych z górnej części bloku z powodu niedostatecznego odcięcia głowy bloku, a również przy utworzeniu się zbyt głębokiej jamy usadowej.

Na zmniejszenie jamy usadowej w bloku wpływają różne czynniki. Szybkie chłodzenie powiększa jamę usadową, a powolne zmniejsza ją. R. H a d f i e l d ²⁶⁾ stwierdził, że mały dodatek glinu (Al) zabezpiecza bloki stali szynowej od pęcherzy i dużej jamy usadowej. Jednak przy zbyt dużym dodatku Al jama usadowa powiększa się. Również skutecznie wpływa tytan (Ti). Odlewanie bloków szerokim końcem do góry też zmniejsza jamę usadową, gdyż górna część bloku dłużej pozostaje w stanie płynnym. Najskuteczniej działają, jak to

²⁶⁾ Iron and Steel Inst., 1912, II, str. 11.

stwierdzili Howe i Stoughton oraz Gathmann ²⁷⁾, tak zwane „gorące głowy”. Według twierdzenia Cushing'a ²⁸⁾, szyny walcowane z bloków odlanych w kokile z nadstawką („gorące głowy”) dają w ruchu mniej pęknięć, niż szyny z bloków odlanych w kokile zwyczajne. Przy po-



Rys. 5. Ślady jamy usadowej. 1:1,5.

prawem zastosowaniu wymienionych wyżej zabiegów, dałoby się prawie całkiem usunąć w szynach grubą likwację oraz jamę usadową, a tem samem zmniejszyć o 20% ilość pęknięć szyn w torach.

(d. n.)

Nowe wydawnictwa³⁾

Stratygrafia torłowisk Polesia. St. Kulczyński. Prace Biura Meljoracji Polesia 1930, t. I, zesz. 2. Str. 84 (49), rys. 20, ze streszczeniem w języku niemieckim, Brześć n/B. 1930.

Torłowce Polesia. B. Szafran. Prace Biura Meljoracji Polesia 1930, t. I, zesz. 3. Str. 14 (40), rys. 67, ze streszcz. w języku niemieckim. Brześć n/B. 1930.

Wybrane zagadnienia wytrzymałościowe w konstrukcjach lotniczych. Dr. Inż. M. T. Huber, Prof. Politechniki Warszawskiej. Nakł. Inst. Badań Technicznych Lotnictwa. Str. 50 (49). Warszawa 1930.

Zdolność konkurencyjna samochodu ciężarowego w stosunku do kolei żelaznej. Dr. Jan Miedzybłocki. Dysertacja złoż. na Wydz. Prawno-Polit. Uniwersytetu Żuryskiego w celu uzyskania stopnia doktora ekon. polit. Spolszczył Inż. A. Brodzic-Lipiński. Nakł. H. Brodzic-Lipińskiej, primo voto Miedzybłockiej. Str. 128, wyk. 5. Warszawa 1930.

²⁷⁾ Iron and Steel Inst., 1913, II, str. 281.

²⁸⁾ Bull. of Internat. Railway Congress, 1924. Nr. 10, str. 677.

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

Kotły opalane pyłem węglowym^{*)}.

Napisał Inż. Z. Ficki, Katowice.

Kocioł z młynem indywidualnym.

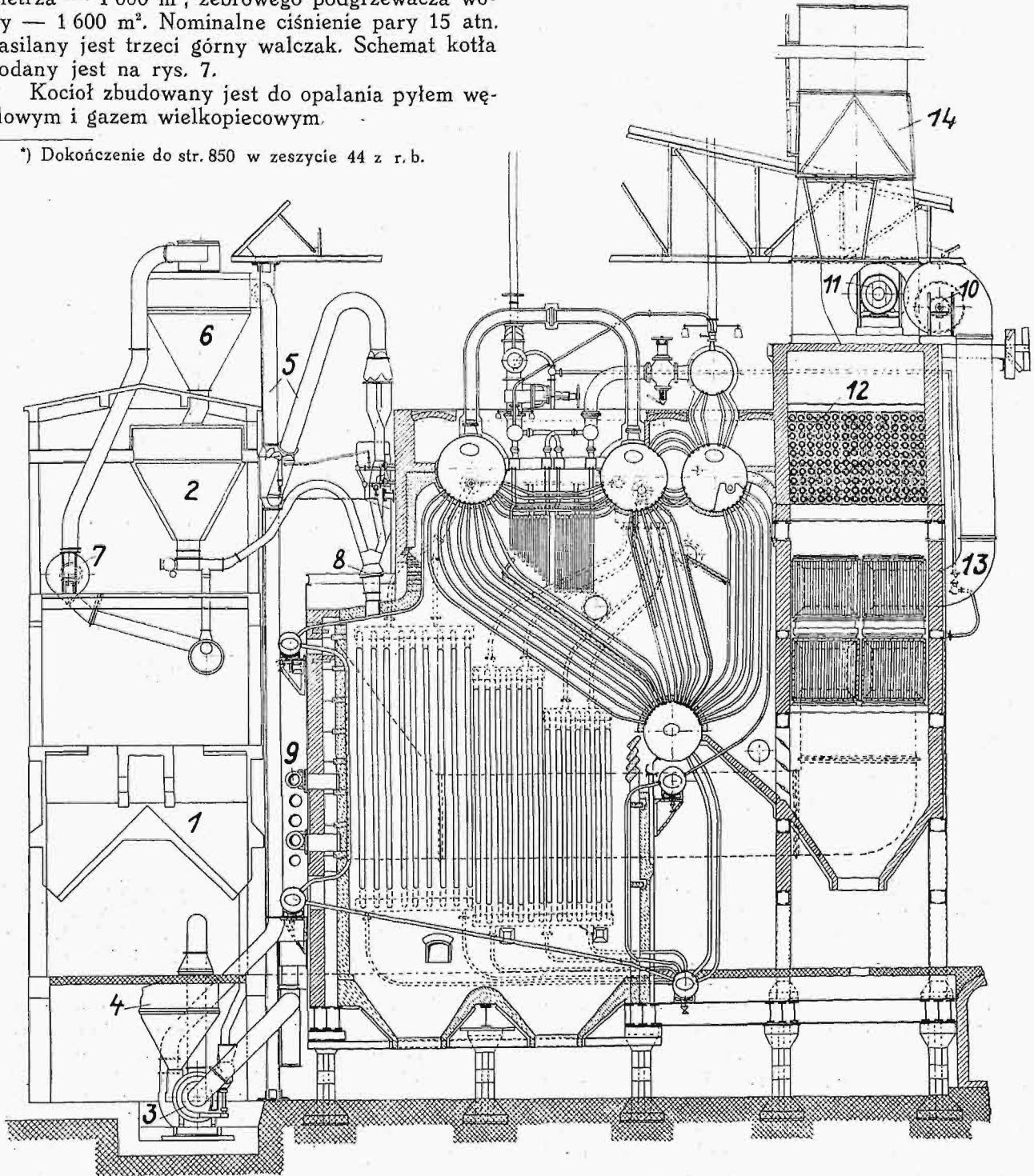
Opis kotła. System Stirlinga, 4-walczakowy. Powierzchnia ogrzewana kotła = 1 200 m² i składa się z trzech pozycji: opłomki — 1020 m², walczaki — 30 m², chłodzenie komory paleniskowej — 150 m². Powierzchnia ogrzewana przegrzewacza — 475 m², komorowego podgrzewacza powietrza — 1 000 m², żebrowego podgrzewacza wody — 1 600 m². Nominalne ciśnienie pary 15 atn. Zasilany jest trzeci górny walczak. Schemat kotła podany jest na rys. 7.

Kocioł zbudowany jest do opalania pyłem węglowym i gazem wielkopiecowym.

^{*)} Dokończenie do str. 850 w zeszytcie 44 z r. b.

Cztery ściany komory paleniskowej chłodzone są opłomkami, od dołu komora ograniczona jest rusztem granulującym. Cały system chłodzenia otrzumuje wodę z dolnego walczaka, a oddaje do górnych, z tylnej i bocznych ścian — do walczaków trzeciego i drugiego, z przedniej — do pierwszego.

Pojemność komory paleniskowej, liczona do



Rys. 7. Schemat kotła.

1 — bunkry mialu; 2 — bunkier pyłu; 3 — młyn i wentylator; 4 — separator pneumatyczny; 5 — rury do pyłu; 6 — cyklon; 7 — wentylatory powietrza wtórnego; 8 — palniki pyłowe; 9 — palniki gazowe; 10 — wentylator powietrza wtórnego; 11 — wentylatory ciągu; 12 — podgrzewacz wody; 13 — podgrzewacz powietrza.

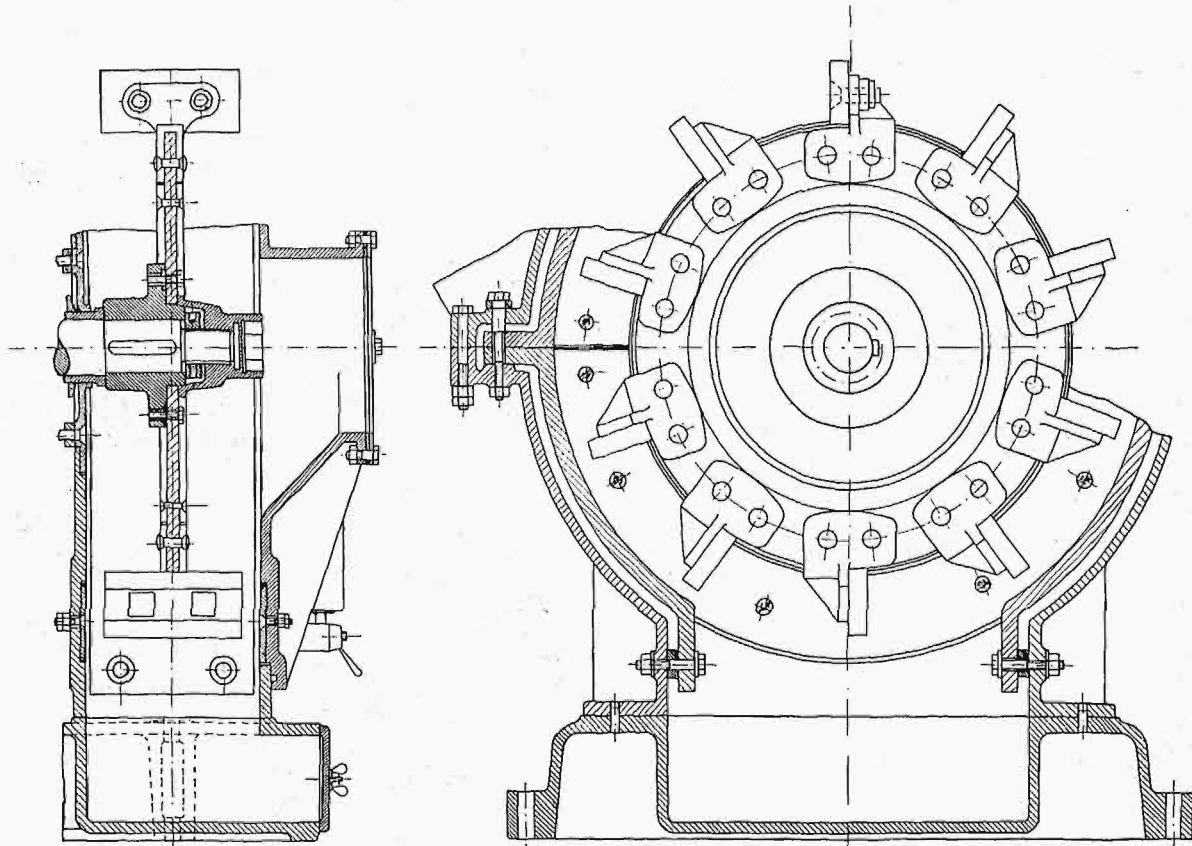
rusztu granulującego, wynosi 250 m³. Komora posiada 8 palników do pyłu i 10 do gazu.

Podgrzewacz powietrza wtórnego i podgrzewacz wody włączone są za kotłem, każdy z nich podzielony jest na połowy, umieszczone po obu stronach kanału, łączącego bezpośrednio kocioł z kominem. Dwa wentylatory, ustawione na kotle, napędzane przez silniki 22 kW, włączają powietrze do podgrzewacza, składającego się z każdej strony z dwóch szeregowo połączonych sekcji; powietrze ogrzane dopływa rurami blaszanymi do kanałów w przedniej ścianie kotła, z których przez okienka wchodzi do paleniska. Nadciśnienie powietrza wtórnego regulowane jest przysłonami w rurach tłoczących przy wentylatorach.

Spaliny przepływają przez podgrzewacz z dołu do góry w przeciwnym kierunku do wody i powietrza. Dwa wentylatory, ustawione na kotle, napędzane

pył i unosi go przez separator pneumatyczny, w którym wypadają grubsze ziarna pyłu, do wentylatora. Gruby miął z separatora wraca do młyna. Wentylator włącza mieszaninę powietrza, spalin i pyłu do blaszanej rury pionowej, mającej dwa ujścia: bezpośrednio do palników i przez cyklon do bunkrów pyłu. Każdy młyn zasila 4 palniki. Bunkry stanowią rezerwę na wypadek postoju młyna. Z bunkrów, przez podawacze ślimakowe i rurociągi łączące, pył węglowy dopływa do tychże palników, połączonych bezpośrednio z młynem. Do zasilania palników pyłem z bunkra konieczne jest powietrze, bo ono właściwie przenosi pył w rurach łączących bunkry z palnikami i włącza go do palnika, dlatego kocioł posiada dwa wentylatory powietrza pierwotnego.

Młyny, każdy łącznie ze swym wentylatorem, napędzane są przez silniki po 120 kW.



Rys. 8. Wirnik młyna.

przez silniki 75 kW, przetłaczają spaliny z obu półek podgrzewacza do wspólnego kominu blaszanego. Depresja za kotłem regulowana jest zasuwami żaluzjowymi między kotłem a podgrzewaczami.

Do przemiału węgla służą dwa młyny syst. „Resolutor”. Węgiel z bunkra spada rurami do młynów; elektromagnes, umieszczony przy wejściu do osłony młyna, zatrzymuje kawałki żelaza, które mogłyby wywołać wypadek. Miął w młynie zostaje osuszony i zmielony. Do młyna, w którym panuje depresja, zasysane są spaliny, pobrane z pod rusztu granulującego, i powietrze z maszynowni; dławiąc mniej albo więcej dopływ powietrza do młyna, można zmieniać jego ilość i w ten sposób regulować temperaturę w młynie. Mieszanina spalin i powietrza, która suszy miął, porywa gotowy już

Wentylatory powietrza pierwotnego napędzane są przez silniki 18 kW. Ślimakowe podawacze z bunkrów napędzane są przez silniki 4,5 kW.

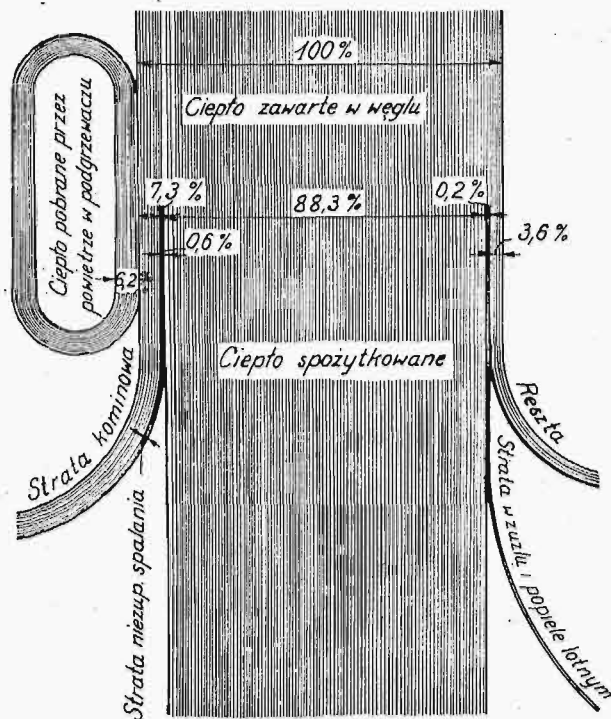
Łączna moc zainstalowanych silników pomocniczych wynosi 480 kW.

Prowadzenie kotła jest zcentralizowane na pomoście palacza. Na tablicy obok aparatów mierniczych umieszczone jest sterowanie ciągu, nadciśnienia wtórnego powietrza, szybkości obrotów podawaczy pyłu i liczby obrotów wentylatorów powietrza pierwotnego. Ilość miął, opadającego do młynów, regulowana jest zasuwami w rurach opadowych z bunkrów.

Młyn syst. „Resolutor” składa się z wirnika i osłony. Wirnik jest tarczą stalową, na której osadzone są cepy, jak to wykazuje rys. 8.

Górna wartość opałowa substancji palnej węgla nie zmieniała się.

Wykres bilansu cieplnego kotła podany jest na rys. 9.



Rys. 9. Wykres bilansu cieplnego kotła 1200 m².

Wnioski z pomiarów i doświadczenia z ruchu kotłowni.

Po 3 tysiącach godzin ruchu rewizja kotła nie wykazała żadnych poważnych uszkodzeń; przez cały ten czas kocioł nie miał ani jednego przymusowego postoju. Prowadzenie kotła jest bardzo proste i łatwe.

Sprawność kotła i jednostkowe obciążenie powierzchni ogrzewanej są duże.

Wysoka sprawność kotła zostaje osiągnięta dzięki dobremu spalaniu i dzięki stosunkowo dużej powierzchni ogrzewanej, włączonej za kotłem, która, oczywiście, podnosi koszt kotła, i to w stopniu, przypuszczalnie, już nie rentownym przy obecnej cenie miału węglowego. Nieszczelność podgrzewacza powietrza, na którą wskazuje różnica składu spalin za kotłem i w kominie, obniża nieco sprawność kotła, jednakże nie w tym stopniu, jakby to wynikało z przyrostu objętości spalin, bo dzięki większej ilości i większej szybkości spalin ulepsza się współczynnik przenikania ciepła w podgrzewaczu wody. Całkowite uszczelnienie podgrzewacza powietrza, zresztą technicznie prawie niemożliwe, mogłoby podnieść sprawność kotła jeszcze o 1%.

Natężenie powierzchni ogrzewanej kotła podczas pomiaru dochodziło do 50 kg/m²h, ale można uważać, że kocioł dałby jeszcze z łatwością 60 kg/m²h. Granicę wydajności kotła, który pracuje równoległe z 2 kotłami po 600 m², stawia spadek prężności w podgrzewaczu. Przy wyższych obciążeniach, spadek prężności, który zgruba jest proporcjonalny do kwadratu obciążenia kotła, jest już tak duży, że zawory bezpieczeństwa otwierają się przy niskim stosunkowo ciśnieniu w rurze zbiorczej i w ten sposób dalsze obciążenie kotła staje się niemożliwe.

Wadą kotła jest duży spadek prężności w podgrzewaczu i małe przegrzanie pary, co jest skutkiem niewystarczającej powierzchni podgrzewacza i bardzo niekorzystnych złączy rur; do zastosowania ich zmusiło ograniczone miejsce, na którym kocioł miał być zbudowany. Projektowane jest dodanie równoległego podgrzewacza w komorze paleniskowej, któryby te braki usunął.

Powierzchnia chłodzenia wodnego komory paleniskowej jest duża, nie sprawia to jednakże żadnych trudności przy rozpalamiu kotła, ani nie powoduje obrywania się płomienia przy małych obciążeniach. Można nawet przypuszczać, że chłodzenie ścian mogłoby zostać z korzyścią dla kotła powiększone, bo temperatura w palenisku jest jeszcze za wysoka; dla dobrego spalania 1300—1350°C wystarczyłoby, a przy obecnej temperaturze szamota w górnej części komory jest bliska punktu topliwości, na ścianach widoczne jest płynięcie szamoty i żużla, które w bliskości rusztu granulującego zastygają, tworząc narośle o kształcie ogromnych kropli.

Koszta wymiany wytartych części młyna wynoszą 47 groszy na 1 tonnę pyłu.

Porównanie obydwu kotłów.

Porównanie wyników pomiaru obu kotłów przemawia na korzyść drugiego, z młynem indywidualnym. Nie można tego przypisać ani systemowi kotłów, ani systemowi młynów, bo niedomagania kotłowni z przemiałem centralnym są następstwem błędów wykonania, a nie obranego systemu.

Miałkość przemiału w obydwu systemach młynów jest jednakowa, pewność ruchu jest większa przy centralnym przemiale; jest to oczywiste, jednakże, jak już wspomniano wyżej, w przeciągu 3000 godzin ruchu młyn indywidualny nie był ani razu przyczyną zatrzymania kotła. Rozchód pracy elektr. na przemiał i transport węgla oraz na napęd silników pomocniczych kotła jest mniejszy przy przemiale centralnym, bo wynosi bez zasilania 6,5 kWh na 1 t pary, zaś przy przemiale indywidualnym — 7,7 kWh/t pary.

Koszt utrzymania (części wycierających się) młyna „Resolutor” jest 3—3,5-krotnie większy, niż młyna kulowego.

W suszarce obrotowej można wysuszyć dostatecznie węgiel o każdej wilgotności, nie wiemy zaś, jak dalece jest to możliwe w młynie „Resolutor”, bo węgiel spalany podczas pomiaru był wyjątkowo suchy. Wilgotność większości naszych miałów jest bliska 10%, i podobno taka zawartość wody nie sprawia jeszcze trudności przy suszeniu i przemiale.

Koszta instalacyjne młynowni centralnej są znacznie wyższe, niż młynów indywidualnych.

Z wyników pomiaru kotła z centralnym przemiałem węgla możnaby wyciągnąć wniosek, że sto-

sowanie pyłu jest związane z ryzykiem, którego unika się przy kotłach, posiadających ruszt. Jest to słuszne, jeśli porównanie dotyczy kotłów opłomkowych o niskim ciśnieniu i małej wydajności, do 25 kg m²h, bo w kotłach o wysokim jednostkowym natężeniu powierzchni ogrzewanej i rusztu powstają nie mniejsze trudności z oczyszczaniem wody i z utrzymaniem ścian szamotowych komory paleniskowej, a ponadto częstokroć zawodzi jeszcze i sam ruszt. Wymiana szamoty obmurza co 3—4 miesiące i jeszcze częściej jest w tych kotłach rzeczka zwykła, to też duże komory paleniskowe i wodne chłodzenie ścian należy uważać za jednakowo niezbędne dla wszystkich kotłów wysokiej wydajności.

Ruszt o małej powierzchni jest konstrukcją prostą i pewną, natomiast przy dużych jednostkach staje się konstrukcją trudną i kosztowną, z którą młyny mogą już obecnie współzawodniczyć pod względem ceny, przewyższając zaś ją pewnością ruchu, sprawnością kotła, łatwością prowadzenia, możliwością spalania najgorszych gatunków miału węglowego i t. d.

Uprzedzenie do kotłów pyłowych jest już dzisiaj bezpodstawne, pochodzi z przed 10 lat, a urobiły je pierwsze konstrukcje, które były zupełnie

niezdolne do ruchu. Katowickie Stowarzyszenie Dozoru Kotłów Parowych wykonało pomiar jednego z takich kotłów po trzykrotnej przebudowie. Opis tego pomiaru zamieszczony jest w sprawozdaniu za rok 1927. Z porównania rysunków tego jednego z pierwszych kotłów pyłowych z nowoczesnym widać, jak konstrukcja kotła została zmieniona i przystosowana do właściwości pyłu węglowego.

Spaliny w kotłach opalanych pyłem unoszą 70—80% całej zawartości poniołu w węglu do kominu, jest to ok. 2 razy więcej, niż przy spalaniu miału na ruszcie z poddmuchem. W miastach i miejscowościach gęsto zaludnionych może to uczynić niezbędnym odpopielanie spalin.

Konieczność wysokiej komory paleniskowej zmusza do stosowania kosztownego obmurza, dlatego zgóry można powiedzieć, że do małych kotłów stosowanie pyłu węglowego nie opłacałoby się, natomiast co do dużych jednostek o korzystności paleniska pyłowego powinna decydować tylko kalkulacja kosztów zakładowych i eksploatacyjnych, bo technicznie konstrukcja tych kotłów w niczym obecnie nie ustępuje rusztowym, a pod niektórymi względami przewyższa inne typy wysoko natężonych palenisk.

Prace III-ej Konferencji Hydrologicznej Państw Bałtyckich w Warszawie^{*)}

Napisał Dr. Inż. Adam Rożański, Profesor Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.

Sprawozdania z hydrologii morskiej.

Sprawą poziomu morza Bałtyckiego zajęło się 7 referentów. P. V. A. B e r g (Rosja) ujmuje sprawę bardzo ogólnie w referacie „Sur la nécessité d'une détermination précise du niveau moyen de la mer Baltique et sur la méthode de le déterminer”.

Dr. H. R e n q u i s t (Finlandja) przedstawił sprawę ogólnej powierzchni odniesienia zer wodoskazów nadmorskich („Wahl einer allgemeinen Referenzfläche für die Nullpunkte der Pegel”).

Do oznaczenia wspólnej powierzchni odniesienia służą — zdaniem autora — dwie drogi. Jedną jest niwelacja precyzyjna. Nie można jej użyć, gdy stacja znajduje się na wyspie i nie można uwzględnić pionowych ruchów stałego lądu. Ponadto nie da się przy zastosowaniu tej metody uwzględnić stosunków spowodowanych różnicami w zawartości soli, prądami, piętreniami wywołanymi wiatrem etc.

Drugą drogą jest użycie obserwacji stanów wody. Porównanie średnich różnych stacji wskazuje wyraźnie na równoległość. Z praktycznych względów, mianowicie aby uniknąć ujemnych cyfr, przyjmuje się, jako powierzchnię odniesienia, po-

wierzchnię leżącą poniżej średniej z pewnego okresu czasu. W Finlandji przyjęto jako powierzchnię odniesienia

$$R = M_0 - \frac{5\alpha}{100} - 200,$$

gdzie M_0 — średnia woda z lat (1911—1920), więc z okresu 1916,0. Mając dane co do podniesienia się lądu w różnych częściach kraju, można oznaczyć to podniesienie się za 100 lat równe α , a za 5 lat $\frac{5\alpha}{100}$, będzie to zarazem średnia woda z okresu 1921,0. Wreszcie jako powierzchnię odniesienia przyjęto poziom, leżący 200 cm poniżej tej średniej wody.

Błędy średnie tej metody wynoszą dla kilku stacyj finlandzkich za 10 lat 2 do 9 mm, gdy błędy niwelacji 12—29 mm.

Prof. Dr. R. W i t t i n g („Die Lage des Wasserspiegels des Baltischen Meeres”) próbował przed kilkunastu laty oznaczyć położenie powierzchni morza Bałtyckiego i Północnego w odniesieniu do przyjętej powierzchni geoidalnej. Autor rozróżnia 2 rodzaje sił, zniekształcających powierzchnię morza. Siły wewnętrzne (różna zawartość soli i temperatura) powodują zaburzenia dynamiczne, gdy siły zewnętrzne (wiatr i ciśnienie powietrza) — zaburzenia anemobaryczne. Przy-

*) Dokończenie do str. 765 w zesz. 41 z r. b.

plywy zaś morza są natury periodycznej i wyrównują się w średniej z dłuższego okresu czasu. Jeżeli chcemy mieć obserwacje stanów wody z dokładnością 1 cm, trzeba je robić kilka razy dziennie, a nie raz na dzień.

Autor wyprowadza następnie formuły na wspomniane zaburzenia, podaje na dołączonych mapkach linie równych zaburzeń i wysokość średniej powierzchni morza w cm ponad powierzchnię geoidy, która dotyka morze Północne w miejscu 57° N. Szer. i 3° E. Dług.

Wzniesienia średniej wody w 8 niemieckich stacjach mareograficznych dają średnio

$$N.N. \text{ Berlin} = G. F. + 24,1 \text{ cm},$$

gdzie N.N. Berlin oznacza markę niwelacyjną w Berlinie, a G. F. powierzchnię geoidy;

$$N.A.P. = G.F. + 22,6 \text{ cm},$$

gdzie N.A.P. — nowa marka niwelacyjna w Amsterdamie.

Z czego wynika, że

$$N.N. \text{ Berlin} = N.A.P. + 1,5 \text{ cm},$$

gdzie bezpośrednia niwelacja poprzez Belgię daje

$$N.N. \text{ Berlin} = N.A.P. + 1,9 \text{ cm}.$$

Nawiązania sieci na północy morza Bałtyckiego dają:

$$N.N. \text{ Berlin} = D.N.N. + 24,4 \text{ cm (Danja)}$$

$$N.N. \text{ Berlin} = S.H.Y. + 15,0 \text{ cm (Szwecja)}$$

$$N.N. \text{ Berlin} = N.N. \text{ Hels.} + 34,6 \text{ cm (Finlandja)}$$

$$N.N. \text{ Berlin} = O.P. \text{ Kronst.} + 24,0 \text{ cm (Rosja)}$$

Rosyjska niwelacja południowa daje:

$$N.N. \text{ Berlin} = O.P. \text{ Kronst.} - 8,8 \text{ cm (przez Nimmersatt)}$$

$$N.N. \text{ Berlin} = O.P. \text{ Kronst.} - 66,6 \text{ cm (przez Radziwiłłów)}$$

$$N.N. \text{ Berlin} = O.P. \text{ Kronst.} - 51,3 \text{ cm (Nimmersatt i Wierzbołowo)}$$

Wreszcie autor zbadał, o ile zgadzają się ze sobą nawiązania różnych sieci, wychodząc przytem z wysokości powierzchni morza w kilku wybranych miejscach w latach 1898—1912 przez N.N. Berlin, raz niwelacyjnie, drugi raz przy pomocy wyrachowanej powierzchni geoidy.

Niwelacja niemiecka i belgijsko-holenderska, jak również finlandzka, zgadzają się dobrze z obliczeniem, inne zaś mają wielkie odchylenia. Autor wyciąga 2 wnioski:

1) Do wyrównania niwelacji nie można użyć nawet dobrych i na ten sam czas odniesionych oznaczeń średniej powierzchni morza, a redukcja talassologiczna średniej powierzchni morza na obraną geoidę daje dobre wysokości, których można użyć przy wyrównaniu niwelacji. Od powierzchni odniesienia obserwacji stanów wody w pewnej stacji wymaga się, żeby była niezmienna, a do tego najlepiej użyć średniej powierzchni morza.

Ten sam autor podaje zasady ujednostajnienia obserwacji nad morzem Bałtyckiem („Die Vereinheitlichung des thalassologischen Netzes des Baltischen Meeres“). Mianowicie autor przedstawia zasady obserwacji stanów wody, prądu, temperatury i zawartości soli oraz zasady obserwacji meteorologicznych, tudzież zasady kontroli i publikacji spostrzeżeń.

P. G. S. M a x i m o w (Rosja) zajmuje się sprawą różnic poziomów oceanów („Sur la nécessité de l'étude du niveau effectif de l'océan mondial à l'aide de nivellements de haute précision“). Autor podaje, że niwelacja ścisła, wykonana w Rosji w 1916 r., wykazała różnicę poziomów morza Bałtyckiego i morza Czarnego w wysokości $+0,704 \pm 0,337$.

Naczelnik Wydziału Pomiarów Kraju w Min. Rob. Publ. inż. T. N i e d z i e l s k i podał informacje co do niwelacji ścisłej, przeprowadzonej wzdłuż polskiego brzegu morza, celem oznaczenia wysokości zer podziałek limnimetrycznych polskich i związania ich z niwelacją brzegu morskiego Niemiec, Gdańska i Prus Wschodnich („Travaux géodésiques sur la côte maritime polonaise“).

Inż. E. T i l z e n (Estonja) w referacie „Der Anschluss der Pegel an ein allgemeines Nivellementsnetz“ zajmuje się sprawą związania z niwelacją kraju — zer wodoskazowych nad rzekami, jeziorami i morzami. Jako przykład, podaje oznaczenie zer 5 wodoskazów położonych nad jeziorem Peipus — zapomocą niwelacji i przez wyznaczenie średnich stanów wody w latach 1922—1929 oraz 1927—1929. Różnice są dość znaczne; dochodzą do 44 cm.

Autor jest zdania, że oznaczenie niwelacją zer wodoskazów położonych nad większymi jeziorami i morzem daje niedość dokładne wyniki i należy oznaczyć je z długoletnich obserwacji stanów wody lub w czasie zupełnej ciszy powietrza przez równoczesne odczyty wodoskazów.

P. F. B e r g s t e n (Szwecja) przedstawia sprawę zmian poziomu wybrzeża szwedzkiego w odniesieniu do zmian poziomu morza („The changes of land-level at the Swedish coast computed with regard to periodic fluctuations of sea-level“).

Z tablic i dołączonych mapek jest widoczne, że brzeg szwedzki podnosi się rocznie o ułamek centymetra aż do 1,3 cm (pod Örnköldsvik), wyjąwszy południowy koniec, gdzie obniża się aż do 0,2 cm (Malmö) rocznie.

B a d a n i o m w y l e w ó w w z a t o c e f i Ń s k i e j zaleconym przez II Konferencję w związku z podniesioną wtedy kwestją zalewu Leningradu, są poświęcone 2 referaty: Referat prof. Z. E. L i a c h n i c k i e g o: „L'inondation de l'extrémité Est du golfe de Finlande étudiée comme facteur partiel d'une exploration générale de toute la mer Baltique“ daje pogląd ogólny na stan wspomnianych badań. Autor stawia wniosek, aby zjawisko wylewów w zatoce fińskiej było zbadane, jako jeden z licznych czynników miejscowych.

Inż. A. W i c h m a n n (Estonja) uzasadnił w referacie: „Die Ueberschwemmungsgefahr an der Küste Estland im Zusammenhang mit den Ueber-

schwemmungen in Leningrad", że Estonja jest mało zainteresowana co do tych badań, dzięki bowiem orograficznemu ukształtowaniu wybrzeża i znacznie mniejszym wahaniom zwierciadła morza wylewy w Leningradzie wyrządzają mało szkody brzegom Estonji.

Badaniami hydrologicznymi morza Bałtyckiego w różnych dziedzinach zajmuje się 4 referentów.

L. Borowik (Polska) przedstawił wyniki badań słoności wody w zatoce Gdańskiej w związku ze stanami wody w Wiśle („Salinity variations in the Gulf of Dantzig”).

Dr. Demel (Polska) opisał w referacie: „Les variations de la température des eaux profondes près de Hel et leur concordance avec les vents” wyniki badań wpływu wiatru na temperaturę mierzoną w punkcie odległym o 1 km od portu w Helu na powierzchni wody i w głębokościach 10, 20, 30 i 40 m.

Sprawę częstotliwości i czasu trwania przyływów i odpływów morza nieperjodycznych przy brzegach Danji omawia mg. D. B. La Cour (Danja) w referacie: „Fréquence et durée des marées hautes et des marées basses aperiodiques sur les côtes de Danemark”.

Wreszcie inż. Alfred Rundo (Polska) w pracy: „Sur l'évaluation de l'apport des eaux fluviales à la Baltique” przedstawił dotychczasowe wiadomości co do ilości wody, doprowadzanej rocznie przez rzeki do morza Bałtyckiego.

Komunikaty, odnoszące się do hydrologii kontynentalnej.

P. F. Bergsten (Szwecja) zajmuje się w referacie: „The seethes of Lake Vetter and of Lake Torneträsk” falami na jeziorach szwedzkich Vetter i Torneträsk.

P. J. V. Eriksson (Szwecja) przedłożył referat: „La dénudation chimique en Suède”, w którym przedstawił studia przeprowadzone w latach 1909—1925 nad namułem i materiałami rozpuszczonymi w wodzie, które unoszą rzeki szwedzkie. Autor podaje mapki i 2 tabelki rozkładu jakości i ilości zawieszin oraz materji rozpuszczalnych, dzieląc kraj na 7 okręgów.

Rzeki szwedzkie unoszą w ciągu roku milionów tonn:

| | |
|-----------------------------------|-------|
| materji nieorganicznych | 6,14 |
| „ organicznych | 3,93 |
| CaO | 1,57 |
| Cl | 0,93 |
| SO ₃ | 0,68 |
| CO ₂ | 1,43. |

Prof. W. G. Gluszkow i inż. N. W. Simonow przedstawili stan służby hydrologicznej w Rosji („Sur l'organisation du Service hydrologique à l'U. R. S. S.”).

Niezmiernie ważnymi badaniami rozkładu prędkości wody w rzekach zajmuje się prof. S. Kolupaïla. Stan tych badań przedstawia w pracy: „Über die Verteilung der Geschwindigkei-

ten auf der Lotrechten des Stromes” — na podstawie 2-ch swych rozpraw litewskich z r. 1925 i 1929. Korzystając z wielkiej ilości materiału empirycznego, autor przyjmuje parabolę wyższego rzędu (4—7), jako krzywą rozkładu prędkości wody w rzece w pionowych o równaniu

$$v = a \sqrt[m]{H - h},$$

gdzie a — parametr, H — głębokość wody, h — głębokość punktu uważanego pod zwierciadłem wody, a m — rząd paraboli.

Czy prędkość wody na dnie rzeki jest równa zeru, czy też większa od zera, jest — zdaniem autora — dla hydrometrii praktycznej dość obojętne, gdyż wpływa bardzo mało na końcowy wynik obliczenia. Autor przyjmuje ją równą zeru.

Co do największej prędkości w nurcie — nie ma powodu, według autora, do szukania jej w normalnych warunkach gdzieindziej, niż na powierzchni nurtu¹⁾. Natomiast urządzenia potrzebne przy pomiarze lub nierówności dna rzeki (grzbiety) mogą spowodować przesunięcie maximum prędkości poniżej zwierciadła wody.

Następnie autor omawia kształt ogólny tej krzywej i metody jej wyznaczania. Dalej zajmuje się kształtem tej krzywej dla przepływu wody pod lodem. Wreszcie przedstawia swe studia nad związkiem między rzędem paraboli wspomnianej a szorstkością łóżyska rzeki. Im gładziej jest łóżysko, tem wyższego rzędu jest parabola (6—7), a rząd paraboli daje się określić równaniem

$$m = \frac{0,150}{n},$$

gdzie n — współczynnik szorstkości w formule Ganuilleta-Kuttera.

Ten sam autor przedstawia działalność Biura Hydrometrycznego w litewskim Ministerstwie Komunikacji („Sur l'activité du bureau hydrométrique de la Lithuanie”). Na Litwie funkcjonuje 58 stacyj limnimetrycznych (z czego na Niemnie na terytorjum Kłajpedy 23), biuro zatrudnia 1 inżyniera, 4 techników i 2 pomocników, ma 11 młynków hydrometrycznych i od r. 1926 stację do tarowania młynków, urządzoną na stawie uniwersyteckiego ogrodu botanicznego w Kownie, gdzie sprawdzają swe młynki także Łotwa i Estonja.

Prof. Dr. H. Koschmieder (Gdańsk) przedstawił referat: „Methoden und Ergebnisse definierter Regemessungen”, w którym przedstawia błędy pomiarów opadu atmosferycznego, jakie dają nieochronione deszczomierze Hellmanna-Fuesssa pod wpływem wiatru o większych prędkościach; np. wiatr o prędkości 15 m sek, lub nawet mniejszej, powoduje, że opad zmierzony jest 2 razy mniejszy od faktycznego. Coprawda wiatr o tak

¹⁾ Porównaj D-ra M. Matakiewicza: Badania nad związkiem między chyżością średnią i powierzchniową w łóżyskach rzecznych. Odbitka z Czasop. Techn. Lwów 1918, oraz omówiony niżej referat tegoż: Forschungen über das Verhältnis der mittleren Profilgeschwindigkeit zur grössten Oberflächengeschwindigkeit in künstlichen Betten und Vorschlag zu einer Messmethode.

wielkiej prędkości rzadko się zdarza w nizinach. Autor proponuje wpuszczenie deszczomierza w ziemię, przez co pomiar będzie niezależny od wiatru, a przez otoczenie go równo z ziemią szcztką okrągłą o średnicy 1 m ochroni się go od rozpryskiwanej wody. Deszczomierz taki nie nadaje się jednak do pomiaru opadu w formie stałej.

Prof. J. T. Lundbye (Danja) przedstawił w wielkiem skróceniu historję duńskiego ustawodawstwa co do zaopatrzenia ludności w wodę („Dänische Gesetzgebung der Wasserversorgung”).

Prof. Dr. M. Matakiewicz ogłosił dalsze swe studja nad powierzchniową prędkością wody w sztucznych ściekach w pracy: „Forschungen über das Verhältnis der mittleren Profilgeschwindigkeit zur grössten Oberflächengeschwindigkeit in künstlichen Betten und Vorschlag zu einer Messmethode”.

Jak wiadomo²⁾, autor oznaczył w r. 1928 dla łożysk naturalnych stosunek prędkości średniej do powierzchniowej w pionowych głębokości oraz stosunek prędkości średniej do powierzchniowej największej (w nurcie), mianowicie:

$$1) \quad \frac{v'_m}{v_0} = 0,78 + 0,015 T_m + \frac{0,02}{I^{0,70/00}},$$

$$2) \quad \frac{v_m}{v_{0max}} = 0,59 + 0,02 T_m + \frac{0,006}{I^{0/00}}.$$

Obecnie autor podaje dla związku między prędkością średnią a największą powierzchniową (w nurcie) w ściekach sztucznych następujące wzory:

a) dla kanałów czystych:

$$\frac{v_m}{v_{0max}} = 1,095 - 0,857 m + 0,0252 R,$$

względnie

$$= 0,584 + 0,00253 \lambda + 0,0252 R;$$

b) dla kanałów zarośniętych:

$$\frac{v_m}{v_{0max}} = 2,137 - 3 m + 0,0252 R,$$

względnie

$$= 0,138 + 0,014 \lambda + 0,0252 R,$$

gdzie m — wykładnik spadku we wzorze autora na prędkość wody: $v = 35,4 I^m R^{0,7}$, a λ — współczynnik szorstkości w formule Forchheimera.

Zasada pomiaru polega na pomiarze przekroju i największej prędkości powierzchniowej w jednym przekroju na prostej, regularnej przestrzeni; zarazem należy oznaczyć spadek zwierciadła wody, celem wyliczenia liczb szorstkości m , względnie λ , oraz celem sprawdzenia, że w danym przekroju największe prędkości znajdują się na powierzchni.

P. Meyer (Łotwa) referuje obserwacje pokrywy śnieżnej na obszarze wschodnio-bałtyckich krajów („Die Dauer der Schneedecke im Ostbaltischen Gebiet”), dołączając mapkę z wykreślonymi krzywymi ilości dni śnieżnych w latach 1891—1910.

Inż. L. Piekarski (Polska) złożył referat:

²⁾ Matakiewicz j. w.

„Sur les études chimiques et bactériologiques des eaux fluviales en Pologne”, w którym podał pobieżnie wyniki badań, przeprowadzonych przez p. T. Kirkora, co do wartości wód Białej i Czarnej Przemszy, Brynicy i Wisły powyżej Warszawy.

Inż. P. Stakle (Łotwa) opisał szczegółowo w referacie: „Das hydrologische Regime der Düna (Daugawa)” stosunki hydrologiczne Dźwiny.

Inż. E. Tilzen (Estonja) przedstawił studja nad zatorami lodowymi na Narwie w Estonji („Gesetzmassigkeiten des Auftretens von Eisstauungen am Narvaflusse in Estland”).

Na dolnej Narwie niema zatorów lodowych na wiosnę, gdyż lód topnieje na miejscu powoli. Powodem tego jest, że Narwa wypływa z jeziora Peipus o pow. 3600 km² i woda ciepła, pochodząca z dolnych warstw w jeziorze, topi w marcu pokrywę lodową rzeki.

Natomiast tworzą się stale zatory lodowe w czasie pochodu lodów z początkiem zimy, więc w grudniu i styczniu, i nieraz powodują zniszczenia. Zatory te są spowodowane przez miejscowe stosunki, jak wypływ z wielkiego jeziora, niezamarzające przestrzenie, które mają progi w dnie, rozgałęzienia biegu rzeki i nazbyt wielkie przekroje poprzeczne. Wielkość zatorów zależy od wielkości przepływu wody w rzece. Wpływ temperatury powietrza na wysokość zatoru jest mały.

Inż. St. Żbikowski (Polska) dał w referacie „Le problème du remous produit par un pont” pogląd na stan sprawy wyznaczania spiętrzenia wody w rzece spowodowanego przez most. W konkluzji swych wywodów autor jest zdania, że żadna z formuł stosowanych w praktyce nie może dać wyników zgodnych ze stanem faktycznym, ponieważ nie uwzględniają wszystkich czynników, które określają przepływ wód wezbranych i ich spiętrzenie.

Zdaniem autora, należy przeprowadzić obserwacje spiętrzeń w sposób systematyczny na wielkiej liczbie mostów i w różnych warunkach przyrodniczych.

Komunikaty w sprawach hydrologii morskiej.

Prof. Dr. E. Kraus (Łotwa) przedstawił wyczerpująco zjawisko gór lodowych przy brzegach morskich („Über Eisschubberge”). Ze zjawiska tego możnaby w pewnym stopniu sądzić porównawczo o tektonice skorupy ziemskiej.

Pomiary głębokości zatoki Botnickiej zapomocą urzędzenia, korzystającego ze zjawiska echa, opisał w krótkości Dr. H. Renqvist (Finlandja: „Echolotungen im Bottnischen Meerbusen”), odsyłając interesujących się tą metodą pomiarów głębokości do sprawozdania w czasopiśmie finlandzkim „Fennia” i w publikacjach Instytutu badań morza w Helsingforsie.

Wreszcie Prof. Dr. Wittling (Finlandja) opisał organizację wspomnianego wyżej instytutu „Organisation des Instituts für Meeresforschung in Finnland”), a Zarząd Sekcji morskiej Instytutu Meteorologicznego Polskiego w Gdyni — działalność tej sekcji („La Séction de la Marine de l'Institut Météorologique de Pologne à Gdynia”).

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

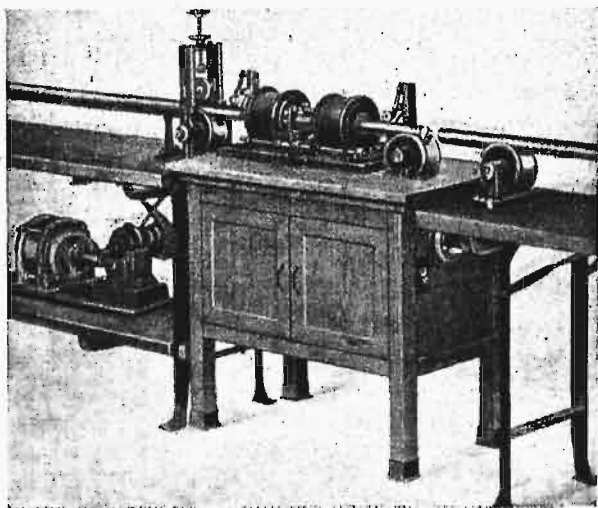
BADANIA TECHNICZNE.

Badania magnetyczne.

Analiza magnetyczna tworzyw zyskuje w ostatnich latach coraz bardziej na znaczeniu. Opiera się ona — jak wiadomo — na zależności własności magnetycznych tworzyw od ich własności fizycznych. Badane tworzywo musi tedy być magnetyczne.

Dawny sposób badania magnetycznego opierał się na użyciu prądu stałego do magnesowania w cewkach pierwotnych. Nowy zaś sposób wprowadza prąd zmienny w cewce pierwotnej, przez co umożliwia użycie oscylografu, jako przyrządu pomiarowego, który może być wycechowany i uwidoczni wynik pomiaru na wykresie. W ten sposób wiele własności stali możemy zbadać na drodze analizy magnetycznej i zestawzić z własnościami fizycznymi. Stale przytem mogą być porównywane z tworzywem wzorcowym o znanych własnościach fizycznych, w celu wykrycia miejsc wadliwych, błędów obróbki termicznej, twardości, zanieczyszczeń, likwatorów i t. d. Wszystkie odchylenia własności tworzywa wskazuje oscylogram, podczas gdy pręt badany jest przesuwany przez cewkę.

Główną zaletą metody tej jest to, że rodzaj i wielkość wady tworzywa występuje zupełnie wyraźnie w porównaniu z materiałem dobrym. Przyrząd wykonywa sam całą pracę, sprowadzając obsługę ręczną do minimum.



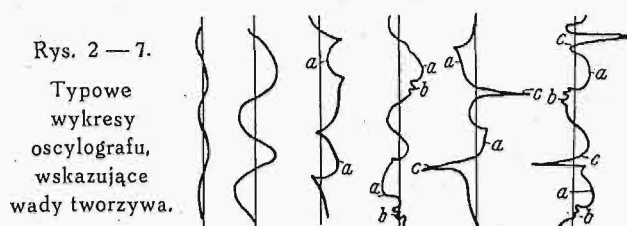
Rys. 1. Przyrząd do badań magnetycznych budowy wytw. Magnetic Analysis Corp., N. York.

Szczególnymi zaletami omawianej metody badań są:

1. zupełne usunięcie zniszczenia tworzywa;
2. badanie jest szybkie i dokładne, tak że można je stosować do większej liczby jednakowych przedmiotów, wówczas gdy dotychczas bada się przeważnie jeden przedmiot z całej partji, np. stu sztuk jednakowych wyrobów, w przypuszczeniu, że inne mają te same własności, co egzemplarz wybrany do badań;
3. tworzywu nie trzeba nadawać do badania żadnej szczególnej postaci;
4. badanie wykrywa wady zarówno wewnętrzne, jak i powierzchniowe;
5. błędy do pewnych granic mogą być wyłączone, tak by wskazywane były tylko odchylenia większe od dozwolonych.

Jako jeden z przykładów urządzenia, służącego do opisywanej metody badań, przytacza autor przyrząd wskazany na rys. 1. Daje on możliwość wyznaczania następujących własności stali:

1. rys, szczelin, plam, domieszek niemetalicznych, likwacyj, wad wewnętrznych i powierzchniowych;
2. obróbki termicznej, twardości i wielkości ziarn;
3. stosunku własności magnetycznych do twardości Rockwell'owskiej lub Brinnell'owskiej i do wszelkich badań mikroskopowych;
4. naprężeń wewnętrznych;
5. jakości szwów spawania i ich rodzaju.



Rys. 2. Wykres przy normalnej ziarnistości.

Rys. 3. Tworzywo gruboziarniste.

Rys. 4. Tworzywo gruboziarniste i naprężenia wewnętrzne (a).

Rys. 5. Tworzywo gruboziarniste, naprężenia wewnętrzne (a) i próżnie (b).

Rys. 6. Tworzywo gruboziarniste, naprężenia (a) i odwęglenie powierzchniowe (c).

Rys. 7. Gruboziarnistość, naprężenia (a), odwęglenie (c) i próżnie (b).

Jako przykłady wykresów z badań magnetycznych, przytaczamy krzywe na rys. 2—7.

Przyrząd powyższy wydaje się więc bardzo obiecującym, jest jednak stosunkowo drogi i nasuwa jeszcze poważne trudności w zakresie oceny wykresów, gdyż wydawanie na podstawie tych wykresów orzeczeń jest nie tak proste i jednoznaczne, jakby to było potrzebne w praktyce (VDI 1930, zes. 44, str. 1521).

KOLEJNICTWO.

Podłoga żelbetowa w wagonach towarowych.

Cementownia Universal Atlas Cement Co. wyposażyła na próbę jeden wagon towarowy w podłogę żelbetową. Ażeby korzyści zastosowania w tym celu żelbetonu nie były zniweczone przez nadmierny ciężar tego ustroju, użyto specjalnego betonu p. n. „Hyadite“, o wysokiej wytrzymałości i stosunkowo małym ciężarze.

Podłoga o powierzchni $12,2 \times 2,75 \text{ m}^2$ ma grubości 10 cm, spoczywa bezpośrednio na ostojnicy wagonu i uzbrojona jest prętami żelaznymi 10 mm średnicy, ułożonemi w odstępach 130 mm od środka do środka pręta wzdłuż i w poprzek wagonu, przy odległości od spodu podłogi 25 mm. Pręty uzbrojenia, tworzące w ten sposób siatkę, są w miejscach skrzyżowań lekko spawane ze sobą. Dla ochrony górnej powierzchni od rys i obłuczeń, wstawiono siatkę drucianą bezpośrednio pod górną powierzchnią.

Ciężar podłogi tej wypadł $175,8 \text{ kg/m}^2$, gdy ciężar podłogi drewnianej (o grubości 42 mm) wynosi tylko $29,3 \text{ kg/m}^2$. Wobec zwiększenia tego ciężaru, ogólna waga wagonu wzrosła o 5,5 t w porównaniu z wagonem zwykłym. Atoli w eksploatacji wagon miał wykazać się tak dodatnimi wynikami, że przystąpiono już do budowy nowego takiegoż wozu, lecz o zmniejszonej do 7,5 cm grubości podłogi. Ta zmia-

na sprawi, że nowy wagon będzie cięższy od normalnego już nie o 5,5 t, lecz o 4 t.

Jako zalety podłogi betonowej, wymienia autor, w wyniku ½-roczej obserwacji w ruchu: wielką wytrzymałość, gładkość powierzchni, stąd łatwość wyładowywania i możliwość przyspieszenia tegoż, wytrzymałość na ścieranie, dobre izolowanie od temperatury zewnętrznej, ogniotrwałość i łatwiejsze utrzymanie czystości. (Railway Age 12 lipca r. b., str. 62. VDI, 1930, str. 1130).

KOTŁY PAROWE.

Paleniska torfowe Kirsza.

W elektrowni w m. Władimir w Rosji wyposażono 3 kotły po 400 m² pow. ogrzewanej w paleniska torfowe syst. prof. Kirsza. Paleniska te składają się z szybu, przeznaczonego do wstępnego suszenia torfu i wyposażonego w pionową zasuwę, regulującą zasilanie paleniska, a wyciąganą całkowicie do góry przy dużym natężeniu pracy kotła, przez co suszenie odbywa się również przy udziale ciepła promieniowania paleniska, oraz z komory paleniskowej zaopatrzonej w schodkowy ruszt o ukośnych rusztowinach i w krótki ruszt posuwowy, przeznaczony do dopalania się żużli. Poza oczywiście ruszt od żużla mieszczą się jeszcze rusztowiny wywrotne, na których żużel dopala się do reszty.

Palenisko pracuje bez poddmuchu i bez podgrzewania powietrza, lecz z dopływem powietrza regulowanym strefowo. Pole rusztu wynosi 13,6 + 3,88 m², powierzchnia ogniowa — 13,96 m².

Przy spalaniu torfu o dolnej wartości opalowej 2641 Kal/kg, wilgotności 40,28% i zawartości popiołu 8,08%, uzyskuje się natężenie paleniska 330 kg/m²h, a powierzchni ogniowej 412 kg/m²h, wzgl. 1 090 000 Kal/m²h.

Natężenie powierzchni ogrzewanej wynosi, w przeliczeniu na parę normalną, 44 kg/m²h, sprawność 75,42%. Koszta zakładowe tego paleniska stanowią ok. 140 tys. rubli, gdy zwykle palenisko szybowe kosztuje 57 tys. rb., a palenisko szybowe z rusztem posuwowym ustroju Instytutu Gospodarki Ciepłej w Moskwie z paleniskiem wstępnym Jelizarowa kosztuje 288 tys. rb. (VDI 1930, zes. 43, str. 1494/5, wedl. „Izwestija Tepłotechnicz. Instytutu 1930, str. 3).

METALOZNAWSTWO.

Stopy cynkowe na odlewy pod ciśnieniem.

Na odlewy pod ciśnieniem ze stopów z osnową cynkową są używane albo stopy cynku z miedzią i cyną, albo cynku z miedzią i glinem. Używane dawniej stopy z miedzią i cyną wychodzą obecnie z użycia ze względu na niską wytrzymałość, wynoszącą około 12,6—15,75 kg/mm², oraz kruchość w wyższych temperaturach. Stopy z miedzią i glinem są nowsze i mniej rozpowszechnione. Posiadają one lepszą wytrzymałość, lecz taką samą kruchość w wyższych temperaturach. Kruchości tej można zapobiec, dodając do stopu nieznaczną ilość magnezu, mianowicie 0,1%, jak to widać z przytoczonego niżej zestawienia.

| Al | Cu | Mg | Zn | R kg/mm ² | Kąt skrę- cania ° |
|----|----|-----|--------|-------------------------|----------------------|
| 4 | 3 | 0,0 | reszta | 21,27 | 198° |
| 4 | 3 | 0,1 | „ | 24,27 | 270° |
| 4 | 3 | 0,2 | „ | 18,6 | 90° |
| 4 | 3 | 0,5 | „ | 17,0 | 95° |

W mikrobudowie stopów z 0,1% Mg występuje faza β roztworów stałych Zn w Al, zanikająca przy 0,2 i 0,5% Mg.

Dodatek magnezu powoduje rozpad fazy β oraz zmniejszenie się zakresu roztworu bogatego w cynk. (Lancaster i Berry. Journ. Inst. of Metals, t. XLIII, str. 241/247).

E. P.

Wpływ odkształceń na wytrzymałość łańcuchów.

Autor postawił sobie za zadanie rozstrzygnięcie wyboru temperatury wyżarzania łańcuchów po pracy, mianowicie temperatur powyżej A_{c_2} i poniżej A_{c_1} , zwłaszcza przy 650°—700°¹⁾. W badaniach wstępnych stwierdzono, że obciążenie robocze (5 kg/mm²) powoduje trwałe wydłużenie łańcuchów o 0,5—1%, zaś przy próbie obciążeniem 12 kg/mm² — o 2—4%²⁾ dla łańcuchów ręcznie spawanych. Przeprowadzono doświadczenia na próbkach zgniecionych, lub wyciągniętych o 1—20%. Wyciąganie nie wykazało dużego wpływu na starzenie się, zginięcie zaś wykazywało duży wpływ, nawet gdy stłoczono o niewielką wysokość. Próbkę normalizowano, następnie zginięto i badano udarność po starzeniu się w temp. 250° na próbkach 5 × 10 mm z karbem ϕ 2 mm. Stal niezginięta wykazywała w 0°C $U \cong 5$ kgm/cm², w temp. — 20° $U \cong 1,5$ kgm/cm²; w + 20° ok. 8 kgm/cm².

Zgniót o 1% obniża udarność w wymienionych temp. o ok. 50%, zgniót 5% — do ok. 25% pierwotnej udarności przy — 20° C, a ok. 12% udarności w + 20° C. Łańcuchy z 3 ogniw poddawano obciążeniu 12 kg/mm² i wycinano z główek zgrzewanych i niezgrzewanych próbki. Stwierdzono, że obciążenie to wywołuje, zwłaszcza po starzeniu się, duże przesunięcie zakresu kruchości do temperatur niższych od + 30°. Udarność wynosiła po obciążeniu i starzeniu się za ledwie 1—1,5 kg/cm² w temp. + 20°. Wyżarzanie obciążanych łańcuchów przesunęło zakres kruchości ku niższym temperaturom. Największe przesunięcie uzyskujemy w zakresie badań autora (żarzenie przy 700°, 950°, 1100°) przez żarzenie przy 950°, najgorsze — przez żarzenie przy 1100°. Badania główki spawanej uskuteczniiano, nacinając próbki w ten sposób, że szew leżał w środku próbki, równolegle do długości próbki. Naogół wpływ szwu na udarność nie zaznaczał się (bardzo możliwe, że tylko z powodu korzystnego położenia szwu w próbce; uwaga sprawozdawcy). Na podstawie tych badań, decyduje się autor polecać temperaturę 950° do wyżarzania łańcuchów po pracy, gdyż, jak zauważa, obawa przed rekrystalizacją, jak i wyniki badań, odradzają żarzenie przy 700°. Przewidywanie skutków starzenia się nakazuje żarzenie łańcuchów pracujących conajmniej raz na rok. Mikrobudowy łańcuchów autor nie badał. (W. Püngel. Stahl u. Eisen. 50 (1930), str. 1297/1301).

P. T-y.

¹⁾ Por. Przegląd Techn. 1929, str. 679 i str. 978.

²⁾ Por. Przegl. Techn. 1929, str. 761/765.

Hamulce zespolone w zastosowaniu do pociągów towarowych.

(Errata).

W artykule p. t. powyższym wkradły się następujące omyłki druku:

1) na str. 824 opuszczono uwagę: „nacisk klocków hamulcowych” wszędzie podany jest teoretyczny”.

2) na str. 825, 5 wiersz od góry lewej szpalty, zamiast:

$$\gamma_n = \frac{T(T+E)}{T+E} = 0,58 \gamma \text{ powinno być: } \gamma_n = \frac{\sqrt{T(T+E)}}{T+E} = 0,58 \gamma;$$

3) na str. 826, 20 wiersz prawej szpalty zamiast „20% do 30%” powinno być „20% do 40%”.

T R E Ś Ć:

Spiekanie się węgla i aktywowanie jego powierzchni, jako dwa czynniki przeciwstawne sobie w procesie tworzenia koksu, napisał Dr. W. Świętosławski, Profesor Politechniki Warszawskiej.

Sposoby uszlachetniania półkoksu, napisał Dr. W. Świętosławski, Profesor Politechniki Warszawskiej.

Wartość opałowa górna i dolna. Sprawozdania z posiedzeń.

WARSZAWA

12 LISTOPADA

1930 R.

S O M M A I R E:

L'agglutination de la houille et l'activation de sa surface, comme deux phénomènes inverses, par M. W. Świętosławski, Dr., Professeur à l'Ecole Polytechnique de Varsovie.

Méthodes de l'amélioration de demi-coke, par M. W. Świętosławski, Dr., Professeur à l'Ecole Polytechnique de Varsovie.

Comptes-rendus des séances du Comité.

Spiekanie się węgla i aktywowanie jego powierzchni, jako dwa czynniki przeciwstawne sobie w procesie tworzenia koksu^{*)}.

Napisał Dr. W. Świętosławski, Profesor Politechniki Warszawskiej.

Jak wiadomo, węgle kamienne zachowują się nader różnie wówczas, gdy poddajemy je nienazbyt powolnemu ogrzewaniu. Mianowicie, węgle koksujące, będąc ogrzane do 350—450°, przechodzą przez stan plastyczny, poczem półciekła masa węgla spieka się, tworząc w wyższych temperaturach jednolite kawały koksu.

Węgle niekoksujące, ogrzewane w tych samych warunkach, niezdolne są do wytworzenia masy plastycznej i podczas dalszego ogrzewania rozsypują się na proszek, lub też tworzą kawałki koksu, kruszące się pod działaniem lekkich nawet uderzeń lub tarcia.

Zbadanie powierzchni stałych produktów destylacji węgla koksujących i niekoksujących wykazuje, że powierzchnie te różnią się bardzo znacznie między sobą. Powierzchnia koksu, otrzymanego z węgla spiekającego, jest mało rozwinięta, posiada nieznaczną zdolność adsorbowania par i gazów oraz nie odbarwia roztworów barwników organicznych. Przeciwnie, produkt otrzymany z węgla niekoksującego posiada powierzchnię rozwiniętą w stopniu znacznie większym; z tego powodu wykazuje zdolność do adsorpcji par i gazów oraz zdolność do odbarwiania roztworów.

Doświadczenia, wykonane w Chemicznym Instytucie Badawczym nad produktami suchej destylacji odmian petrograficznych fuzytu, durytu i witytu, pochodzących z tegoż samego pokładu, wykazały znaczne różnice w zdolności adsorbowania przez te produkty. Jeżeli, mianowicie, przeprowadzić destylację w jednakowych warunkach, fuzyt utworzy produkt, posiadający wybitnie rozwiniętą powierzchnię, zdolną do adsorpcji. Pro-

dukt, otrzymany z durytu, posiadać będzie powierzchnię rozwiniętą w mniejszym stopniu, najmniejszą jednak zdolność do odbarwiania i adsorpcji posiadać będzie produkt destylacji witytu. Ponieważ właśnie wityt jest główną częścią składową węgla koksującego, jest rzeczą jasną, że w zasadzie zachowanie się jego jest podobne do zachowania się węgla koksującego.

Dotychczas była mowa o suchej destylacji, wykonanej w jednakowych warunkach fizycznych, a więc w założeniu, że wielkość ziarna użytego materiału, granice temperatur i prędkość ogrzewania były te same. Zjawiska ulegną zmianie, gdy zechcemy zmodyfikować warunki prowadzenia destylacji.

Zatrzymajmy się przedewszystkiem na węglu niekoksującym.

Doświadczenia wykonane w Chemicznym Instytucie Badawczym w Warszawie, zarówno jak i badania innych autorów, wykazały, że rozwinięcie aktywnej powierzchni węgla niekoksującego zależy od prędkości ogrzewania, temperatury końcowej oraz czasu ogrzewania w tej temperaturze, wreszcie od wielkości ziarna użytego materiału. Tak więc półkoksu, otrzymany przez ogrzanie węgla niespiekającego się do 500° C, posiadać będzie powierzchnię mało rozwiniętą, ten sam materiał spółkoksowany w 600° lub 700° wykaże większą aktywność swojej powierzchni. Aktywność ta będzie wzrastać w miarę podnoszenia się temperatury, lecz tylko do pewnej granicy. Już ogrzewanie ponad 900° prowadzić będzie do stopniowego zaniku aktywnej powierzchni węgla, dzięki występowaniu zjawisku grafitowania.

Czas ogrzewania węgla w końcowej temperaturze odgrywać będzie również rolę decydującą na stopień rozwinięcia powierzchni otrzymanego

^{*)} Referat, zgłoszony przez PKEn na tegoroczny Zjazd Plenarny WKEn w Berlinie.

produktu. Im dłużej trwać będzie to ogrzewanie, tem powierzchnia otrzymanego produktu okaże się aktywniejszą. Pewien wpływ dodatni mieć będzie także stopień rozdrobnienia użytego materiału.

Przechodząc do węgla koksującego, stwierdzić należy, że zdolność spiekania będzie zanikać w miarę tego, jak zmniejszać będziemy prędkość ogrzewania w temperaturach, leżących poniżej 350°, szczególnie jednak w granicach 350 — 450° C, a więc w temperaturach, w których się pojawia stan plastyczny węgla spiekającego się. Jeżeli ogrzewać węgiel dostatecznie długo w tych temperaturach, można doprowadzić do zupełnego zaniku zdolności spiekania się węgla koksującego. Zjawisko to zachodzi szczególnie łatwo, gdy użyć materiału bardzo rozdrobnionego.

Na skutek długotrwałego ogrzewania we wskazanych granicach temperatur, węgiel koksujący zatracą zdolność przechodzenia w stan plastyczny i nabiera cech węgla niekoksującego. Zmodyfikowawszy zatem sposób ogrzewania tego węgla, możemy z łatwością, ogrzewając go następnie do temperatur wyższych, otrzymywać z niego produkt o rozwiniętej i silnie adsorbującej powierzchni, jak w przypadku węgla niekoksującego.

Wpływ obu czynników na tworzenie się koksu z mieszanin.

Wyłożyliśmy pokrótce zjawisko, zachodzące podczas suchej destylacji węgla niekoksujących i koksujących, aby pod kątem widzenia tych faktów rozpatrzyć warunki tworzenia się koksu w piecu koksowniczym.

Badania bezpośrednie, jak też długoletnia praktyka w koksownictwie, wykazały, że najlepsze wyniki otrzymuje się przez odpowiedni dobór różnych węgla i przez otrzymanie z nich takiej mieszaniny, któraby dawała mechanicznie najbardziej wytrzymały koks. W tym właśnie celu do węgla, posiadających wybitną zdolność spiekania się, dodaje się innych gatunków węgla, niespiekających się. Tą drogą usuwane są niepożądane zjawiska tworzenia się rys w koksie lub też nadmiernego wydymania lub pienienia się, wywołane zbyt wielką ilością wityrytu.

Tak więc do węgla koksujących, posiadających wysoką zdolność spiekania się, dodaje się węgle chude. W czasach ostatnich zaproponowano zastąpienie węgla chudych półkoksem. Aczkolwiek w technice zaczęto już stosować dodawanie półkoksu do węgla celem otrzymania koksu, postępowanie takie nie znajdowało dotychczas teoretycznego uzasadnienia, tak samo, jak nie było żadnych wskazań, jakiego rodzaju półkoks nadaje się najlepiej do tego celu. Także w innych zastosowaniach półkoksu brak było przesłanek teoretycznych, prowadzących do otrzymywania bardziej cennych paliw stałych.

W Dziale Węglowym Chemicznego Instytutu Badawczego w Warszawie wykonano prace, które zmierzały do wyjaśnienia roli, jaką odgrywają powierzchnie produktów, powstających podczas koksowania zarówno w przypadku użycia mieszaniny węgla koksujących i niekoksujących, jak też mieszaniny węgla koksującego i półkoksu.

Aby wyjaśnić sobie naturę zjawisk zachodzących w piecu, należałoby wykonać badania nad zachowaniem się półkoksu oraz węgla aktywowanych, otrzymanych z węgla kamiennego, lub drewna, podczas sprasowywania tych materiałów na brykiety przy użyciu paku jako lepiszcza. Mamy więc tu w niskiej temperaturze dwie powierzchnie: gładką półciekłego paku i rozwiniętą — węgla drzewnego lub półkoksu. Powstaje pytanie, czy przepojenie pakiem rozwiniętej powierzchni węgla drzewnego lub półkoksu jest łatwe do skutecznienia.

Okazało się, że im bardziej jest rozwinięta powierzchnia produktu, użytego do brykietowania, tem trudniej zachodzi jego zlepienie zapomocą paku. Proszek węgla wysokoaktywnego nie daje się sprasować w temp. 80—90° i zlepic pakiem na brykiety nawet pod stosunkowo znacznym ciśnieniem. Odgrywa tu najwidoczniej rolę zjawisko odpychania półciekłej masy paku od powierzchni węgla. Zjawisko to zależy może od wielu czynników: od samej powierzchni węgla i paku, od wartości powietrza w porach, wreszcie od gazów zaadsorbowanych na powierzchni węgla.

Występowanie podobnego zjawiska można było stwierdzić w wyższych temperaturach w przypadku koksowania mieszaniny wityrytu i węgla drzewnego. Okazało się, że w chwili, gdy wityryt przechodzi przez stan plastyczny, półciekła masa nie przepaja należycie węgla drzewnego. Dlatego to mieszanina ta po skoksowaniu nie daje jednolicie spieczonej masy.

Doświadczenie to potwierdziło inne badanie, wykonane przed paru laty przez Lierga. Wiadomym bowiem było, że po ekstrakcji pirydyną węgiel koksujący utracą zdolność spiekania się. Do ekstraktu pirydynowego przechodzą zatem te substancje, które powodują spiekanie się węgla i tworzenie koksu.

Dalsze obserwacje wykazały, że po zmieszaniu ekstraktu pirydynowego w stanie stałym z pozostałością poekstrakcyjną otrzymuje się mieszaninę niezdolną do koksowania. Przeciwnie, otrzymany został przez Lierga dobrze sformowany koks wówczas, gdy przepoił on pozostałość poekstrakcyjną roztworem ekstraktu.

Przechodząc obecnie do praktycznego zastosowania powyższej teorii, rozpatrzmy, jaką drogę obrać należy prowadząc proces koksowania. Chcąc otrzymać koks z mieszaniny materiałów spiekających się i niespiekających, lub zgoła obojętnych, należy wytworzyć sobie warunki, aby w chwili, kiedy węgiel koksujący przechodzi przez stan plastyczny, mogło nastąpić należyte przepojenie półciekłej masy materiału obojętnego, jak półkoksu, lub niezdolnego do koksowania, jak węgla niespiekający się.

Obserwacja materiału wychodzącego z pieca koksowniczego prowadzi do wniosku, że nie zawsze osiąga się należyte przepojenie materiału niezdolnego do koksowania masą węgla koksującego.

Istotnie, na koksie, otrzymanym z niektórych mieszanin węgla koksujących i niekoksujących, zaobserwować można oddzielne kulki koksu, poła-

czone tylko luźnie z pozostałą masą. Kulki te zazwyczaj pokryte są czarnymi, źle skoksowanymi ziarnkami produktu, otrzymanego z węgla niekoksującego. Utworzone kulki koksu powstały z wityritu, który w stanie plastycznym nie zdołał przepoić powierzchni węgla rozwiniętej podczas ogrzewania.

Obserwując dalej własności poszczególnych warstw koksu, wyładowanego z pieca, zauważyć można ich niejednorodność. Warstwy bowiem położone niżej znajdują się pod ciśnieniem większym, co wpływa dodatnio na zlepianie się ze sobą cząstek węgla koksującego z częściami niekoksującego. Oczywiście, że samo przepojenie i zlepianie się całości w jedną masę zależy głównie od natury węgla koksującego, a także i od powierzchni produktu, utworzonego z węgla niekoksującego lub półkoksu. Również wydymanie masy przez tworzące się gazy zależne jest bowiem od stopnia zlania się masy węgla koksującego z pozostałą resztą.

Wyobraźmy sobie przebieg procesu koksowania mieszaniny, składającej się z węgla koksującego i w części z węgla niekoksującego. W chwili przechodzenia węgla koksującego przez stan plastyczny, węgiel niekoksujący posiada już częściowo rozwiniętą powierzchnię, która w miarę wzrostu temperatury rozwija się dalej. Jednocześnie z tem zachodzi oczywiście gazowanie. Otóż przeszkodą do zlepiania się całej masy jest rozwinięta powierzchnia węgla niekoksującego oraz wydobywające się z niej gazy.

Używając do koksowania mieszaniny węgla koksującego i półkoksu, spotkamy się z temi samymi zjawiskami. Rozwinięta powierzchnia półkoksu stanowi naturalną przeszkodę do przepojenia go półciekłą masą węgla koksującego, zarówno dzięki swym porom, jak też gazom, które się wydzielają z półkoksu. Może to być gaz pochłonięty w niższej temperaturze przez półkoks, lub gaz wydobywający się zeń podczas destylacji w wyższej temperaturze.

Potwierdzeniem tych rozważań służyć mogą badania nad otrzymywaniem koksu z węgla koksującego oraz półkokсів, różniących się stopniem rozwinięcia ich powierzchni. Doświadczenie wskazuje, że koks otrzymuje się tem gorszy, im bardziej rozwiniętą powierzchnię posiadał wyjściowy półkoks.

Z powyższego widać, że istotnie spiekanie się węgla z jednej strony, a rozwijanie jego powierzchni z drugiej są zjawiskami w procesie tworzenia się koksu sobie przeciwstawnymi. Jeżeli więc technika stawia przed koksownictwem zadanie otrzymywania w piecach koksowniczych możliwie jednostajnie zlepionej, zarazem jednak porowatej masy, należy w odpowiedni sposób wyzyskać oba czynniki, aby móc zamierzony cel osiągnąć.

Przedewszystkiem więc powstaje kwestja, czy słuszniejszą jest rzeczą używać mieszaniny dwu węgli, np. węgla koksującego i niekoksującego, czy też mieszaniny węgla koksującego z odpowiednim półkoksem. Wydaje się, że to drugie jest bardziej wskazane ze względu na to, że w przypadku użycia półkoksu wiedzieć możemy zgóry, jak dobrze rozwinięta jest jego powierzchnia i jakie ilości ga-

zów znajdują się w stanie zaadsorbowanym lub też w jego porach.

Natomiast w przypadku użycia do koksowania mieszaniny węgla koksującego z niekoksującym wytwarzanie rozwiniętej powierzchni z ziarenek węgla niekoksującego zachodzić będzie dopiero w piecu koksowniczym. Jednocześnie z tem wydziełać się będą gazy w znacznie większej ilości, niż to ma miejsce przy użyciu półkoksu. Stąd wynika, że przy zastosowaniu węgla niekoksującego utworzenie dobrze zlepionej masy uzależnione będzie od większej liczby czynników, z których część niewątpliwie wpływa niekorzystnie na proces zlepiania i wzajemnego zetknięcia się koksowanego materiału.

Z przytoczonego wynika, że użyty do mieszaniny półkoks powinien być zbadany na stopień rozwinięcia jego powierzchni. Podczas półkoksovania dbać należy, aby proces ogrzewania nie trwał zbyt długo, oraz aby ogrzewanie nie prowadziło do temperatur, w których zachodzi bardzo znaczne rozwinięcie powierzchni otrzymywanego produktu.

Rozważania nasze o warunkach przepojenia półkoksu półciekłą masą, otrzymywaną z węgla koksującego, doprowadzają konsekwentnie do wniosku, że zbyt daleko posunięte rozdrobnienie obu materiałów wyjściowych prowadzić musi również do pogorszenia wyników. Doświadczenie najzupełniej potwierdza to przypuszczenie, i to nie tylko dla mieszaniny półkoksu i węgla koksującego, ale nawet dla samego węgla koksującego. Wystarczy bowiem doprowadzić rozdrobnienie węgla koksującego do takiego stopnia, aby węgiel przechodził przez sito o 7000 oczek na cm^2 , aby unieemożliwić otrzymanie spieczonej masy. Koks, sporządzony z takiego miału, posiada wygląd matowy i cały podzielony jest rysami na warstwy źle ze sobą zlepione.

Wytrzymałość mechaniczna takiego koksu jest zupełnie nikłą.

Z drugiej strony, dochodzimy również do wniosku, że dodatek półkoksu do mieszaniny nie może, oczywiście, przekroczyć pewnego maximum, nawet przy zastosowaniu materiału o odpowiednim rozdrobnieniu i dobrem wymieszaniu półkoksu z węglem koksującym. Chcąc zatem zwiększyć do możliwego maximum ilość użytego półkoksu, a przez to wyzyskać całkowicie zawarte w węglu koksującym substancje, powodujące spiekanie i zlepianie, należy obrać bardziej racjonalny sposób postępowania.

Polega on na tem, aby materiał przeznaczony do koksowania przeszedł uprzednio stadjum przepojenia materiału obojętnego, jakim jest półkoks, masą półciekłą węgla koksującego.

W tym celu należy rozdrobniony węgiel koksujący zmieszać z półkoksem, ogrzać mieszaninę do temperatury plastyczności i pod stosownym ciśnieniem zbrykietować całość, tworząc z niej dobrze przepojoną, prawie jednolitą masę.

Można też postępować nieco inaczej, mianowicie można wychodzący z pieca gorący półkoks zmieszać z podgrzanym do odpowiednio niższej

temperatury węglem koksującym tak, aby po ich zmieszaniu uzyskać temperaturę, w której zbrykietowanie prowadzi do otrzymania dobrze zlepionej, prawie jednolitej masy.

Badania nad otrzymywaniem kokсів metoda- mi tylko co opisanymi oraz badania nad własno-ściami tych kokсів wykonane były w Dziale Wę- glowym Chemicznego Instytutu Badawczego w Warszawie. Przekonaliśmy się przytem, że koks, otrzymany tym sposobem, posiada własności me- chaniczne i chemiczne, odpowiadające wymaga- niom.

Rozważania teoretyczne warunków otrzy- mywania koksu doprowadzają do przypuszczenia, że koks otrzymany być może również z węgli nie- koksujących. W tym celu należy użyć półkoksu, sporządzonego tak, aby powierzchnia jego była możliwie mało rozwinięta, poczem przez zbrykie- towanie mieszaniny półkoksu z pakiem w temp. 80—100° otrzymać masę, w którejby półkoks był dobrze przepojony pakiem. Brykiety te należy na- stępnie poddać koksovaniu w warunkach zwy- kłych (Carbocoal).

Zachodzą tu zjawiska analogiczne, jak przy podanej uprzednio metodzie otrzymywania brykie- tów z półkoksu i węgla koksującego w temp. pla- styczności. Gdybyśmy bowiem zmieszali ze sobą

pak i półkoks, nie poddając masy brykietowaniu, to w tych warunkach nie możnaby było wykorzy- stać zdolności paku do zlepiania. Nie otrzymali- byśmy też zadawalających wyników, gdybyśmy u- żyli mieszaniny paku i węgla niekoksującego, nie poddając jej sprasowaniu, w tym przypadku bo- wiem nie zaszłoby należyte przepojenie pakiem powierzchni tworzącego się półkoksu. Powierzchnie paku i półkoksu byłyby od siebie oddzielone.

Rozważania, przytoczone wyżej, wyjaśniają również w sposób zadawalający znany powszechnie fakt, że fuzyt, jako odmiana, posiadająca wy- bitnie rozwiniętą powierzchnię, jest jedną z naj- bardziej szkodliwych w domieszkach węgla kok- sującego.

Streszczając wywody niniejszego referatu, stwierdzić można, że tworzenie się rozwiniętych powierzchni stałych produktów suchej destylacji jest procesem wręcz przeciwnym tworzeniu się zlepionych, a następnie spieczonych mas koksu.

Tylko należyte przepojenie, w odpowiednich temperaturach, rozwiniętych powierzchni produk- tów niezdolnych do spiekania się półciekłą masą węgla koksującego lub paku może wytworzyć wa- runki możliwie największego zużytkowania sub- stancyj, powodujących spiekanie, a będących skła- dową częścią węgla koksującego.

Sposoby uszlachetniania półkoksu^{*)}.

Napisał Dr. W. Świętosławski, Profesor Politechniki Warszawskiej.

Instalacje techniczne na kontynencie Europy, mające na celu otrzymywanie półkoksu, używają do tego w większości przypadków wartościowego węgla koksującego. Destylacja zaś miazgu węgle- go niekoksującego w niskich temperaturach nie weszła jeszcze, mimo wielu prób, w życie o tyle, aby mogła być mowa o przerobie setek tysięcy lub milionów tonn. Główną przyczyną takiego stanu rzeczy jest niemożność znalezienia szerokiego za- stosowania półkoksu, otrzymanego w postaci miazgu.

Od chwili swego powstania, rozpoczął Dział Węglowy Chemicznego Instytutu Badawczego w Warszawie prace nad uszlachetnianiem miazgu pół- koksowego i posiada obecnie wyniki badań labo- ratoryjnych, dające podstawę do twierdzenia, że pomysły rozwiązania problemu jest nietylko możliwe do zrealizowania, ale że prowadzi ono do kilku sposobów zużytkowania i podniesienia war- tości miazgu półkoksowego.

Mówiąc dalej o półkoksie, mieć będziemy na myśli wyłącznie miazg półkoksowy, otrzymany z węgla niekoksujących, poddanych suchej destylacji w temperaturach, zawartych przeważnie w gra- nicach 500°—600° C.

Zgodnie z rozważaniami, przytoczonymi w re- feracie zatytułowanym „Spiekanie się węgla i ak-

tywowanie jego powierzchni, jako dwa procesy sobie przeciwstawne”, dążyć należy do tego, aby prowadzić proces półkoksowania w sposób zapew- niający jaknajniższą aktywność jego powierzchni. Półkoks taki właśnie będziemy mieli na myśli, mó- wiąc dalej o sposobach dalszej jego przeróbki tech- nicznej. Miazg półkoksowy, przeznaczony do bry- kietowania, musi być zatem zbadany na stopień rozwinięcia swej powierzchni czynnej, zdolnej do adsorbcji.

Brykiety z półkoksu z użyciem węgla jako lepiszcza.

Na możliwość otrzymywania brykietów z węgla oraz z półkoksu bez użycia lepiszcza wskazywał już w swej pracy Dunkel. W Dziale Węglowym Chemicznego Instytutu Badawczego w Warszawie wykonana została praca systematyczna nad wa- runkami brykietowania na gorąco miazgu węglowe- go bez użycia lepiszcza; z kolei pracę tę rozszerzy- liśmy i poznaliśmy z możliwą dokładnością również warunki brykietowania na gorąco miazgu półkok- sowego przy użyciu węgla jako lepiszcza.

Wyniki badań naszych nad zagadnieniem bry- kietowania miazgu półkoksowego i koksowego z użyciem węgla, jako środka wiążącego, są nastę- pujące.

Półkoks może być otrzymany w postaci bry- kietu, jeżeli go zmieszać z węglem koksującym lub

^{*)} Referat, zgłoszony przez PKEn na tegoroczny Zjazd Plenarny WKEn w Berlinie.

mieszaniną węgla koksującego i niekoksującego i po ogrzaniu do 380°—440° C poddać sprasowaniu na gorąco.

Podajemy możliwie najszersze granice temperatur, zaznaczyć jednak należy, że badane przez nas gatunki węgla wymagały stosowania temperatur, leżących w węższych granicach, mianowicie 400°—420° C.

Ciśnienie potrzebne do uzyskania mechanicznie wytrzymałych brykietów jest nieco większe od stosowanego przy brykietowaniu miału z pakiem, nie jest jednak tak wysokie, jak w przypadku brykietowania na gorąco miału węglowego niekoksującego bez użycia lepiszcza. W badaniach naszych ustaliliśmy, że mechanicznie wytrzymałe brykiety otrzymywać można już pod ciśnieniem 200 — 400 at, w zależności od rodzaju węgla, użytego jako spoiwo.

Trudności, mogące się nasuwać podczas ogrzewania mieszaniny półkoks z węglem koksującym, dzięki przegrzewaniu i częściowemu zlepianiu się masy, można ominąć, stosując zaproponowaną przez Chemiczny Instytut Badawczy metodę mieszania ze sobą gorącego półkoks, wychodzącego z pieca, z miałem węglowym, podgrzanym do takich temperatur, aby po zmieszaniu uzyskać temperaturę pożądaną 380° — 440°.

Pozostaje do opanowania proces prasowania na gorąco. Istnieją już wprawdzie nieliczne zgłoszenia patentowe na konstrukcję pras, mających służyć do brykietowania na gorąco, jednakże narażenie nie są znane realizacje techniczne tych pomysłów. Konstrukcja odpowiedniej prasy, dającej potrzebne ciśnienia i umożliwiającej sprasowanie w temperaturze 380° — 440° C, doprowadziłaby mogła niechybnie do realizacji technicznej na szeroką skalę procesu brykietowania miału półkoksowego przy użyciu węgla jako lepiszcza. Należy zaznaczyć, że badania nasze wykazały, iż zawartość procentowa półkoks w brykietach sięgać może 50%, a w niektórych wypadkach 70%.

Koksowanie brykietów otrzymanych z półkoks z użyciem węgla jako lepiszcza.

Dodawanie półkoks do węgla koksujących znalazło już zastosowanie techniczne, jednakże proces koksowania w tych warunkach nie prowadzi do całkowitego wyzyskania węgla koksującego, jako materiału, mogącego utworzyć koks również z materiałów niekoksujących przez odpowiednie zlepianie i związanie. Powołując się znów na referat p. t. „Spiekanie się węgla i aktywowanie jego powierzchni, jako dwa procesy sobie przeciwstawne“, możemy stwierdzić, że całkowite wyzyskanie substancji spiekających się, zawartych w węglu koksującym, jest możliwe dopiero wówczas, gdy rozwinięta podczas półkoksowania powierzchnia materiału spiekającego się, a więc użytego półkoks, przepojona i zlepiona zostanie przez węgiel koksujący. Osiągnąć te warunki możemy właśnie przez sprasowanie na gorąco mieszaniny półkoks i węgla koksującego. Temperatura, odpowiadająca najlepszym warunkom zle-

pienia masy, wynosi, jak i poprzednio, 380°—400°, z zastrzeżeniem, że poszczególne gatunki węgla spiekającego się mogą dawać odchylenia w tę lub inną stronę od wskazanych granic temperatury, najczęściej zaś stosowane temperatury leżą pomiędzy 400 — 420° C.

Brykiety wprost z prasy powinny być natychmiast poddane dalszemu procesowi półkoksowania. W tych warunkach otrzymuje się koks w jednakowych kawałkach, z dużą wydajnością (75%—80%), przyczem miału otrzymuje się bardzo niewiele. Własności fizyczne koksu nie ustępują, a w niektórych przypadkach przewyższają własności zwykłego koksu.

Badania nasze wykazały, że zawartość procentowa półkoks dochodzić może do 70% ogólnej ilości użytej mieszaniny.

Opisany sposób otrzymywania koksu nie znalazł dotychczas zastosowania technicznego, z tego powodu niepodobna podać kosztów i kalkulacji handlowej. Techniczne zrealizowanie tej metody, jak i poprzednio opisany sposób uszlachetniania półkoks, wymaga użycia prasy, mogącej sprasowywać materiał, ogrzany do 380 — 440° C, oraz dawać ciśnienia, wynoszące przynajmniej 200 kg/cm². Poza tem instalacje w koksowniach, ładujące materiał do pieców, musiałyby ulec pewnej przeróbce.

Z drugiej strony, powstaje możliwość użycia pieca koksowniczego, pracującego w sposób ciągły.

Koks z materiałów niekoksujących.

Istnieje wreszcie trzecia możliwość przerobienia półkoks, otrzymanego z węgla niekoksującego, na koks. Jeżeli mianowicie zmieszać półkoks z pakiem i zbrykietować otrzymaną mieszaninę w warunkach, stosowanych zazwyczaj obecnie w brykietowniach, a następnie brykiety poddać koksowaniu, otrzymuje się koks bardzo jednolity pod względem własności fizycznych. Koks ten posiada nieco odmienny wygląd w porównaniu ze zwykłym koksem hutniczym, wykazuje przełom matowy, ma większą ścieralność mechaniczną, jednakże do wielu celów może się nadawać i zastępować koks hutniczy. Podczas koksowania, półkoks wydziela tę samą ilość azotu w formie związanej, co i węgiel użyty do koksowania, natomiast otrzymuje się odpowiednio mniej produktów ciekłych i gazowych. Z drugiej strony wydajność koksu jest duża, wynosi bowiem od 82% do 84%, licząc na brykiety sporządzone z półkoks i paku. Obliczenie kosztów wytworzenia takiego koksu jest łatwiejsze do przeprowadzenia, gdyż koszty zbrykietowania oraz ceny paku i półkoks mogą być każdorazowo ustalone. Obliczenia te wykazują, że koks taki będzie się opłacał lepiej w krajach, w których cena koksu jest dostatecznie wysoka. Oczywiście, cena paku i miału półkoksowego decydować będzie również o rentowności wytworzenia koksu z półkoks i paku.

Z drugiej strony, zużycie półkoks w sposób wyżej opisany zadecydować może o rentowności samego procesu półkoksowania.

Kształt zewnętrzny brykietów, otrzymanych z półkoksu.

Opisane wyżej metody zużytkowania półkoksu wiążą się ściśle z zagadnieniem nadania brykietom odpowiedniego kształtu. Można by więc było z jednej strony nadawać brykietom formy sześciątów lub prostopadłościanów, jak to jest praktykowane dotychczas w brykietowniach miału węglowego, lub też z drugiej — można by było używać pras walcowych, formujących brykiety w postaci elipsoidów. Rozwiązanie tego zagadnienia zależy od dwóch czynników. Po-pierwsze, przyszłość może pokazać, czy prasy, przystosowane do prasowania na gorąco pod większym niż zazwyczaj ciśnieniem, będą wymagały obrania zgóry tego lub innego kształtu brykietów, po-dru-gie — czy odbiorcy koksu, otrzymywanego z brykietów, nie wysuną swych żądań, którym trzeba będzie zadośćuczynić.

Wydawaćby się mogło, że przystosowanie pras walcowych do produkcji brykietów niewielkich, ważących od 25 g do 100 g, do prasowania pod ciśnieniami przekraczającymi 200—400 kg/cm², byłoby o tyle racjonalne, że koksowanie takich brykietów dawałoby kawałki koksu jednolite sformowane bez żadnych pęknięć i rys.

Ponieważ koks, otrzymywany dotychczas metodami opisanymi w Chemicznym Instytucie Badawczym w Warszawie, mógł być przyrządzony w ilościach nieprzekraczających dziesiątków kilogramów, praktyka nasza dotyczy tylko materiału, formowanego w kostki niewielkie (stosowaliny do koksowania piec elektryczny o ładunku 5 kg). We wszystkich przypadkach brykiety skoksowane były jednolite i żadnych pęknięć na nich nie notowano.

Nie jest jednak wykluczone, że brykiety o kształcie prostopadłościanów, kilogramowych, mogą wykazywać te same zalety, co i owalne brykiety wagi niewielkiej.

„Wartość opałowa górna i dolna”.

Na posiedzeniu specjalnej Komisji w dniu 20 czerwca 1930 r. w Berlinie, wyłonionej przez Radę Wykonawczą Wszechświatowej Konferencji Energetycznej w celu rozpatrzenia sprawy terminów na „wartość opałową”, zostało ustalone, że nie chodzi w tym wypadku o narzucenie licznym grupom wytwórców i spóżywców paliwa używania wyłącznie jednego z określeń wartości opałowej, ale o wyjaśnienie i unikanie nieporozumień w tej dziedzinie. W celu zaznajomienia się z terminologią i jej zastosowaniem w różnych państwach, otrzymają Komitety Narodowe od Komitetu Niemieckiego materiały ankietowe w tej sprawie.

Co do symbolu wartości opałowej górnej i dolnej zaproponowane zostały: *cs* i *ci*, pochodzące od słów łacińskich *calor superior* i *calor inferior*, przyczem przedstawiciel Komitetu Niemieckiego zaproponował na oznaczenie górnej

Zalety koksu, otrzymywanego z brykietów.

Wypowiadanie sądu o koksie, otrzymywanym z brykietów, zawierających dużą odsetkę półkoksu, byłoby jeszcze przedwczesne. Dopiero doświadczenia, wykonane z dziesiątkami i setkami tonn, mogą wykazać jego dobre i słabe strony. Jedno tylko zdaje się nie ulegać wątpliwości, że materiał, otrzymany tą drogą, odznaczałby się wyjątkową jednorodnością zarówno własności fizycznych, jak też wielkości kawałków. Okoliczność ta miałaby ogromne znaczenie w praktyce, zarówno w metalurgii, jak też w innych gałęziach przemysłu, spożytkowującego koks. Produkcja koksu z półkoksu mogłaby również wyzyskać możliwość odpowiedniego dobierania materiałów wyjściowych, celem uzyskania materiału, pozbawionego szkodliwych domieszek.

Zużycie półkoksu.

Metody uszlachetniania półkoksu, opracowane przez Chemiczny Instytut Badawczy w Warszawie, mogą stać się podstawą do masowego zużycia półkoksu, jako cennego materiału do otrzymywania: 1) brykietów z półkoksu i miału węglowego, jako lepszycza, 2) koksu otrzymanego przez skoksowanie brykietów z półkoksu i węgla koksującego, i wreszcie 3) brykietów z koksu z węgla niekoksującego i paku.

Przeróbka ta mogłaby pokryć ewentualne straty lub wyrównać brak niedostatecznej rentowności samego procesu półkoksowania, powiększając jednocześnie znacznie ilości paliwa ciekłego, otrzymywanego w procesie półkoksowania. Okoliczności te zdają się przemawiać na korzyść tego, aby opanować trudności techniczne, związane z konstrukcją pras, przeznaczonych do prasowania na gorąco, oraz do pokonania trudności, związanych z podniesieniem kosztów przygotowania materiału, ładowanego do pieca koksowniczego.

wartości wyrażenie *Verbrennungswärme* (*chaleur de combustion*), a dolnej *Heizwert* (*pouvoir calorifique*). Wywołało to pewne zastrzeżenia ze strony przedstawiciela Komitetu Francuskiego wobec tego, że *chaleur de combustion* odnoszone jest we Francji do 1 mola. Z innej strony zostało wyrażone życzenie, by różnica w treści pojęć tych mieściła się w odpowiednich przymiotnikach, jak np. *calorimetric efficiency* i *thermal efficiency*. Wobec niejednomyślności członków Komisji — sprawa zostanie rozesłana do Komitetów Narodowych do rozpatrzenia.

Jednocześnie postanowiono przystąpić do ujednostajnienia metod pomiarów wartości opałowej; uznano przytem, że należy w tej sprawie zwrócić się z wnioskiem do nast. 3-ch organizacji międzynarodowych: Międzyn. Związku Normalizacyjnego (ISA), Międzyn. Komitetu Elektrotechnicznego (CEI) oraz Nowego T-wa Międzyn. Badań Materiałów (NIATM).

Sprawozdania z posiedzeń.

5-te posiedzenie plenarne PKEn dn. 19 maja 1930 r.

Obecni pp.: przewodniczący PKEn Inż. L. Tołłoczko, wice-przewodniczący Inż. K. Siwicki, sekretarz generalny Prof. B. Stefanowski, członkowie PKEn: Inż. St. Czarnocki (Państw. Inst. Geolog.), Dr. St. Bartoszewicz (Kraj. Tow. Naftowe), Inż. F. Bogatko (Rada Nacz. Przem. Cukr.), Inż. A. Konopka (Min. R. P.), Inż. J. Konopka (Zw. Gosp. Gazowni, głos doradczy), Inż. W. Rabczewski (Zw. Miast), Inż. W. Rosental (Min. R. P.), Inż. Z. Rajdecki (M. P. i H.), Inż. St. Rażniewski (Rada Zjazdu Przem. Górn.), Inż. L. Szefer (Górnośl. Zw. Przem. Górn.-Hutn.), Inż. St. Turczynowicz (Min. Roln.), Inż. Z. Wrangel (Min. P. i H.), przewodniczący Komisji PKEn: inż. I. Dąbrowski (Kom. gosp. energet.), Inż. Z. Hubert (Kom. gosp. elektr.), Inż. St. Kraszewski (z Kom. źródeł energii), Prof. M. Rybczyński (Kom. Wodnej) oraz kierownik Biura PKEn Inż. Cz. Mikulski.

Nieobecność swą usprawiedliwił p. Inż. T. Zubrzycki (Min. R. P.).

Nie przybyli na zebranie: 1 z przedstawicieli Min. R. P., 2-ch przedstawicieli Min. P. i H., przedstawiciele Zw. Polskich Org. Roln., Związku Elektrowni, Stow. Dozoru Kociołków, Związku Przem. Włókienniczego.

1. Protokół poprzedniego posiedzenia (z dn. 14 maja 1929 r.) odczytano i przyjęto bez zmian.

2. Sprawozdanie Sekretarza generalnego. P. prof. B. Stefanowski zreferował wyniki prac PKEn w okresie sprawozdawczym i dał szkic programu prac przyszłych. Sprawozdanie to ogłoszone zostało osobno*).

3. Protokół Komisji Rewizyjnej odczytał p. dr. St. Bartoszewicz. Zarówno sprawozdanie sekretarza, jak i Komisji Rewizyjnej, przyjęto do wiadomości.

4. Preliminarz na r. 1930/31 złożył p. prof. B. Stefanowski. Dochody i wydatki PKEn zamykają się — według preliminarza — kwota 48 000 zł. Preliminarz przyjęto.

5. Wybór przewodniczącego Komisji Źródeł Energii. Sprawę zreferował p. prof. B. Stefanowski, proponując na przewodniczącego p. Inż. Cybulskiego, zaś na wice-przewodniczącego p. Inż. Z. Rajdeckiego. Wobec nieobecności p. Cybulskiego, zebrani nie mogli wyjaśnić, czy zgadza się on na objęcie proponowanych funkcji, a w związku z tem upoważnili Prezydium do wyjaśnienia tej sprawy i do powołania na przewodniczącego p. Z. Rajdeckiego w razie niemożności objęcia przewodnictwa przez p. Cybulskiego.

Wnioski. P. dyr. I. Dąbrowski stawia wniosek, by PKEn zajął się zagadnieniem energii odpadkowej w różnych dziedzinach przemysłu (cukrownictwo, papiernictwo, włókiennictwo i t. p.). Proponuje, by PKEn zajął się zorganizowaniem szeregu referatów, któreby wyjaśniły choćby w sposób inwentaryzacyjny, gdzie i ile mamy tego rodzaju energii. Na wniosek p. prof. B. Stefanowskiego, uchwalono utworzyć w tym celu osobną podkomisję, a na jej przewodniczącego wybrano p. dyr. Bogatko. Jednocześnie p. I. Dąbrowski oznajmił, że byłby gotów opracować referat o energii odpadkowej w cukrownictwie. W związku z tą uchwałą dorzucza p. Rosental uwagę, by nie był pominięty w nowej podkomisji i przemysł naftowy, a w dalszej dyskusji wysuwa się sprawa miąższości węgla; o jej opracowanie zwrócono się do p. dyr. St. Rażniewskiego, który wyraził zgodę na zorganizowanie pracy nad tą sprawą w zagłębiu, lecz nadmieniał, że sam tematu tego nie opracuje z braku czasu; natomiast prosił, by PKEn utrzymywał z nim kontakt co do tego tematu (i innych). Zarazem poruszył p. St. Turczynowicz sprawę rozwinięcia zastosowania węgla na kresach wschodnich, rzucając myśl podjęcia w tym kierunku propagandy. Przedstawiciele przemysłu węglowego oznajmili, że przemysł oddawna pracuje w tym kierunku, lecz że jedną z największych przeszkód napotyka w braku środków komunikacji na naszych kresach wschodnich, wskutek czego nieraz opłaca się spalanie miejscowego budulca, a nie dowóz węgla. W dalszej wymianie zdań podkreślono konieczność szkolenia odp. ilości zdunów, którzyby umieli budować piece do węgla, oraz szerzenie wiadomości technicznych w szerszych sferach ludności, brak kupców, którzyby w sposób przedsiębiorczy i uczciwy pośredniczyli pomiędzy kopalniami a odbiorcami detalicznymi i t. p. W

wyniku dyskusji uznano, że byłoby pożądane, by PKEn zainicjował prace nad zbadaniem całokształtu zagadnienia, pozostawiając działalność konkretną zainteresowanemu przemysłowi. Zarazem wyrażono życzenie, by Konwencja Węglowa poparła te prace, jako bezpośrednio ją interesujące; przedstawiciele przemysłu węglowego uznali to za możliwe w zasadzie i pożądane oraz obiecali porozumieć się w tej sprawie ze swymi mocodawcami. Zakres i warunki pracy mają być omówione później na wspólnej naradzie.

Odczyt. Wzorem lat ubiegłych, zebranie plenarne zakończone zostało odczytem, który wygłosił tym razem p. prof. W. Iwanowski, omawiając zagadnienie mieszanek spirytusowych, jako zastępczego paliwa ciekłego. Prelegent stwierdził fakt wyczerpywania się światowych zasobów ropy, co do którego istnieją tylko różnice w ocenie czasu, kiedy brak ropy wystąpi w całej pełni. Optymiści oceniają ten czas na ok. 80 lat, pesymiści — na 30 lat. W Polsce sytuacja jest o tyle trudniejsza, że już oddawna wycierć musimy b. głęboko, a kapitału na wiercenia pionierskie nie mamy. To też przy produkcji, wykazującej od paru lat pewien spadek, oraz przy szybkim wzroście spożycia, możemy się spodziewać w o wiele krótszym czasie, że ropy i jej destylatów nam zabraknie. Powołując się na referat d-ra I. Wygarda, ogłoszony w „Przeglądzie Technicznym” w r. b.**) , przytacza prelegent zawarty w tym referacie wykres produkcji i spożycia, z którego wynika, że za 5—6 lat benzyny (i gazoliny) już nie wystarczy na ówczesne potrzeby rynku krajowego. Przez ulepszenie przerobu ropy (zmniejszenie strat) i wprowadzenie krakowania, możemy chwilę krytyczną odsunąć na czas pewien, jednakże w najlepszym wypadku liczyć się musimy z brakiem lekkich paliw ciekłych za ok. 8 lat. Należy zaś pamiętać, że choć nader szybki rozwój automobilizmu wykazuje w latach ostatnich pewne zahamowanie, to jednak są dane ku temu, że z chwilą poprawienia się sytuacji gospodarczej kraju ujawni się ponowny szybki wzrost liczby samochodów, a zarazem i zapotrzebowania środków opałowych dla nich. Trzeba bowiem mieć na uwadze, że gdy u nas niedawno było ok. 1000 mieszkańców na 1 samochód, to we Francji wypada na samochód 38 mieszkańców, w St. Zjednocz. zaś — 4,3, a w Nowym Jorku 2 osoby na 1 samochód. Niewątpliwie więc, u nas rozwój automobilizmu pójdzie w przyszłości w nader szybkim tempie, nie zważając może nawet na brak odpowiednich dróg (przykładem Grodno, skąd rozchodzi się już 14 linii autobusowych). Krzywa spożycia więc pójdzie szybko w górę i nie pozostanie nam nic innego, jak zastosowanie paliwa zastępczego.

Jako takie, może służyć:

- 1) benzyna syntetyczna (uzyskiwana np. w drodze uwodornienia węgla);
- 2) produkty destylacji węgla (benzol);
- 3) spirytus etylowy.

Przechodząc do charakterystyki spirytusu, jako paliwa, podkreśla prelegent jego własności w tym względzie i charakteryzuje go nie jako „chleb głodowy”, lecz jako opał stojący conajmniej narówni z benzyną. Istotnie, mimo że wartość opałowa spirytusu wynosi zaledwie ok. 6000 Kal, gdy benzyny do 11 000 Kal/kg, w silniku zastępuje 1 kg (lub 1 litr) spirytusu 1 kg (litr) benzyny, gdyż spala się z większą sprawnością. Jedną z ważnych zalet spirytusu jest możliwość osiągnięcia wysokiego stopnia sprężania w silniku, co jest czynnikiem wysokiej sprawności silnika, wówczas gdy benzyna — ze względu na spalanie detonacyjne — nie dopuszcza wyższego stopnia sprężania nad ok. 5,5. Poza tem pozwala spirytus na większe obniżanie liczby obrotów, a więc umożliwia jazdę bez przełączania na bieg powolny, co jest też poważnym źródłem oszczędności paliwa. Ciężar silnika jest również funkcją stopnia sprężania. Spalanie spirytusu zachodzi tak dobrze, że spaliny są zupełnie czyste i bezwonne.

Co się tyczy postaci, w jakiej spirytus mógłby wejść w użycie, to można przytoczyć cały szereg mieszanek, dających dobre wyniki w praktyce. Zasadniczo domieszką do spirytusu mogłyby być:

benzyna i nawet nafta (10—15%) i in. węglowodory, benzol, solvent-nafta i in. produkty destylacji węgla, eter i in. składniki pochodzenia spirytusowego.

W mieszanekach tego rodzaju każdy składnik ma swój cel, mianowicie: benzyna potrzebna jest dla utrzymania cha-

*) Sprawozdania i Prace PKEn, Przegl. Techn. 1930, str. 643—81.

**) Przegl. Techn. 1930, str. 375—385.

rakteru mieszanki benzynowej, nafta — potania mieszankę, spirytus ułatwia sprężanie, a eter ułatwia zapłon.

Przechodząc do strony ekonomicznej użycia mieszanek, zaznacza prelegent, że wprowadzenie mieszanek 50/50 podwoi rozporządzalną ilość paliwa płynnego, zaś użycie ponadto benzolu (obecna wytwórczość Polski wynosi ok. 20 000 t benzolu rocznie) oraz nafty (15%) usunie na bardzo długie lata niebezpieczeństwo „głodu benzynowego”. Jedną z zasadniczych spraw jest jednak cena spirytusu. Dyrekcja Monopolu Spirytusowego sprzedaje litr spirytusu bezwodnego za 52 gr. i — jak twierdzi — do ceny tej dokłada. Ustawa o monopolu spirytusowym nie pozwala dojść do ceny tańszej. PMS rozpisuje kontygent produkcji w rozmiarze ok. 600 tys. hl rocznie, pozwalając spirytus nadkontygentowy sprzedawać tylko na eksport. Przytem powstaje taka różnica cen: spirytus kontygentowy kosztuje 1.15 zł. do 1.20 zł. za litr, zaś pozakontygentowy — 0,45—0,55 zł. Stąd widać, że cena 40—50 gr za litr jest jednak realna. Gdyby więc ustawa pozwoliła zużywać spirytus pozakontygentowy na cele motoryczne, mielibyśmy niewyczerpane niemal źródło paliwa płynnego, odpowiedniego i pod względem ceny.

Jeżeli chodzi o możliwości produkcyjne, to przemysł gorzelniczny był w Polsce rozbudowany znacznie ponad potrzeby kraju samego w każdym z zaborów, wobec czego ok. 60% produkcji wywoził każdy zabór do ziem zaborcy. Obecnie kraje zaborcze załatały brak dowozu polskiego, tak że wywóz jest b. trudny, a Polska ma przemysł, mogący rozwinąć produkcję, 4-krotnie przekraczającą jej zapotrzebowanie. Zagadnienie rozwoju produkcji spirytusu jest ważnym czynnikiem z punktu widzenia gospodarki rolnej, gdyż wiąże się z uprawą ziemniaków, bardzo rozwiniętą zwłaszcza na kresach wschodnich.

Po odczycie rozwinęła się żywa dyskusja, w której zabrali głos pp. Bartoszewicz, Wrangel, Kruszewski, Czarnocki, Tołłoczko i prelegent.

P. St. Bartoszewicz podkreślił, że wszelkie wypowiedzenie w zakresie produkcji ropy są jednak zawodne, czego niejednokrotnie mieliśmy dowody. I u nas nie należy uważać za rzecz przesadzoną, że obecny spadek produkcji ropy już się nie podniesie. Nie negując szybkiego wzrostu spożycia, zwraca mówca uwagę na to, że produkcja nie wzrasta głównie z przyczyn natury ekonomicznej, mian. z powodu nierentowności eksportu przemysł nie stara się powiększyć produkcji. Mamy dopiero 3 rafinerje, posiadające urządzenia krakowe, a tymczasem moglibyśmy dojść z 17% wydajności benzyny do 35% (w Ameryce uzyskuje się 40%). Z drugiej strony liczyć się trzeba z możliwością odkrycia nowych złóż ropy. Sprawa mieszanek jest zagadnieniem natury ekonomicznej, i to o tyle groźnym dla przemysłu naftowego, że wprowadzenie paliw zastępczych już teraz zniszczy przemysł naftowy, odbierając mu dopływ środków na wiercenia pionierskie, gdyż ograniczenie zbytu zmusi go do zwiększenia nierentownego eksportu. Tymczasem, stosując nawet mieszanki o stosunku 50/50, wzmoczymy uprawę ziemniaków zaledwie o 3%, a zarazem grozić nam będzie, że wstępując na tę drogę doprowadzimy do tego, iż za parę lat nie będziemy mieli z czym mieszać alkoholu. Tak więc sprawa — wedł. mówcy — może być ujęta tak, że technicznie zagadnienie jest rozwiązane, lecz gospodarczo nasuwa b. poważne wątpliwości; pomoc bowiem dla rolnictwa byłaby niewielka, a strata dla przemysłu naftowego — b. duża. Alarm zaś jest przedwczesny.

P. P. Wrangiel, potwierdzając zawodność przewidywań co do produkcji ropy, zaznacza, że jednak prawdopodobnie złoża Borysławia, dające 70% produkcji, są na wyczerpaniu. Szukanie nowych złóż jest b. kosztowne i kapitałów na to nam brak. Zastanawiając się więc nad słusnością wprowadzania już teraz mieszanek, podkreśla, że pozbawi się w ten sposób przemysł naftowy możliwości sfinansowania wysiłku wiertniczego.

P. St. Kruszewski zapytuje prelegenta: 1) czy uważa za właściwe przyrządzanie mieszanek tylko z benzyną, 2) czy ma na myśli alkohol abs. czy też spirytus wysokoprocentowy, 3) jak się przedstawia sprawa mieszanek bezbenzynowych i 4) jaki jest koszt własny surówki, rektyfikacji, odwadniania i t. p. Rozróżnia nadto spirytus rolniczy i przemysłowy i, przechodząc do ropy, pyta, czy podniesienie produkcji benzyny do 35—40% na ropę nie spowoduje utraty innych frakcyj. Wreszcie wypowiada się za tem, by

w każdym razie prowadzono nadal badania zastosowania mieszanek, ażeby żadna możliwość (np. wojna) nie zastała nas pod tym względem nieprzygotowanymi.

P. St. Czarnocki stwierdza wyczerpywanie się naszego głównego zagłębia (Borysław, 70% produkcji) i niemożność zastąpienia go innymi znanymi terenami. Powstaje kwestja, gdzie szukać nowych terenów? Można przypuszczać, że dużo dałoby nam Podkarpacie (analogja z Rosją i Rumunją). To też tam skierowane są poszukiwania geofizyczne i wiercenia („Pionier”). Program tych prac jest opracowany i praca się zaczyna. Wynik jednakże nastąpi po 5—6 latach, a może być albo pomyślny — i wtedy dzisiejszy pesymizm odpadnie, — albo niepomyślny — i wówczas nastąpi panika w przemyśle naftowym, odpływ kapitałów i t. p. Wystąpią wówczas paliwa zastępcze. Dziś zaś uważa mówca za niewłaściwe utrudniać przemysłowi naftowemu jego wysiłki poszukiwawcze.

P. St. Bartoszewicz wskazuje jeszcze na to, że dziś ok. 40% produkcji benzyny wciąż się eksportuje i że ustawowe regulowanie spożycia paliw ciekłych, jak i wogóle zagadnień życia gospodarczego, jest szkodliwe. Dlatego wypowiada się za pozostawieniem tej sprawy uregulowaniu się przez życie samo.

P. L. Tołłoczko zadaje pytanie co do łatwości rozruchu na mieszance i co do jej rozwarstwiania się, a nadto podnosi nienormalność naszych warunków wytwórczości, w których musimy ponosić ofiary na wywozie, kosztem konsumenta krajowego.

P. Prof. W. Iwanowski, odpowiadając przedmówcom, zaznacza, że aczkolwiek produkcja benzyny może być podniesiona drogą krakowania, to nie trzeba zapominać o ujemnych stronach tego procesu: niektóre państwa (Francja) zabraniają krakowania, gdyż zmniejsza ono produkcję smarów. Z drugiej strony należy wziąć pod uwagę mikroskopową wprost — jak się wyraża — koncentrację samochodów u nas, a więc duże tendencje jej wzrostu. Poza tem podkreśla, że wzrost spożycia mieszanek, jaki powstanie ze wzrostem motoryzacji ruchu, nie przyniesie szkody przemysłowi naftowemu, gdyż razem z ogólnym spożyciem wzrośnie i spożycie benzyny.

Odpowiadając na postawione pytania, nadmienia, że są one oświetlone w broszurze wydanej przez Komitet popierania technicznych zastosowań spirytusu p. t. „Zagadnienie paliwa spirytusowego w Polsce” i dodaje, że zarówno użycie alkoholu absolutnego, jak i spirytusu 94°, jest możliwe, że rozwarstwienie w należycie przygotowanych mieszanek nie zachodzi, rozruch odbywa się bez paliwa dodatkowego. Mieszanki bezbenzynowe istnieją (są w użyciu w Afryce Poł. i w Australji) i składają się z alkoholu i eteru. Możliwe są nadto mieszanki spirytusu z benzołem. Spirytus rolniczy (kartoflany) ma znaczenie dominujące, zaś przemysłowy (melasowy) nie stanowi poważnych ilości.

Następnie prelegent rozważa raz jeszcze sprawę cen spirytusu. Stwierdza, że spirytus eksportowy opłaca się przy cenie 48—52 gr; spirytus pitny opłaca wszystkie wydatki (koszty własne + amortyzację i t. d.), zaś spirytus ponadkontygentowy — tylko surowiec, robociznę i opał. Co się tyczy znaczenia produkcji spirytusu dla rolnictwa, podnosi, że zwiększenie plonu z 1 ha wymaga uprawy okopowych. Tymczasem, w związku z upadkiem produkcji gorzelnictwa, Kresy wschodnie uprawiać zaczęły — zamiast dawnych 15% — zaledwie 2—3% roli pod ziemniaki. Stąd — zanik kultury gleby, a więc dumpingowanie produkcji spirytusu ma podstawy ugruntowane.

W końcu zastanawia się mówca nad podniesioną sprawą, czy wprowadzenie mieszanek jest już na czasie, i stwierdza, że wobec niezbyt odległego czasu przewidywanego kryzysu naftowego należy obecnie, zanim jeszcze możemy pracować nad tem zagadnieniem spokojnie, badać je i wprowadzać po-trochę w życie, ażeby wyjaśnić i pokonać wszelkie „choroby dzieciinne” zanim zawiśnie nad nami groźba braku paliwa.

Co się zaś tyczy przymusu, to sądzi, że ten pogrzebny sprawę mieszanek, wobec czego należałoby pozostawić rzecz naturalnemu przystosowaniu się obu przemysłów do nowych warunków.

Po wyczerpaniu dyskusji, przewodniczący wyraził prelegentowi podziękowanie za wygłoszenie referatu, zaś uczestnikom zebrania za udział w dyskusji i zamknął posiedzenie.