

PRZEGLĄD GÓRNICZO-HUTNICZY

CZASOPISMO, POŚWIĘCONE SPRAWOM PRZEMYSŁU GÓRNICZEGO i HUTNICZEGO

Nr 1 (326).

Dąbrowa Górnicza dnia 1-go stycznia roku 1925-go.

Tom XVII.

Towarzystwo Przemysłowo-Handlowe „OSKARD”

sp. z ogr. odp.

SOSNOWIEC, ul. 3-go Maja 7, tel. 46.

ODDZIAŁY: WARSZAWA, ul. Hortensja 3, tel. 223 - 22.

KATOWICE, ul. Wojewódzka 26 a, tel. 20 41.

Dział Materiałów Wybuchowych:

dostarcza materiały, pokrywające całokształt zapotrzebowania przemysłu górnico-hutniczego, jak: dynamity, lignozyty, amonity, prochy górnicze, techniczne i myśliwskie, kapiszony zwykłe z czystą masą piorunującą i normalne kombinowane z trotylem, lonty zwykłe i gutaperkowe, zapalniki, maszynki elektryczne i t. p.

wyrobu reprezentowanych największych, krajowych fabryk:

„LIGNOZA” Spółka Akcyjna

w Katowicach—Załężu G./Śl.

Dział Techniczny:

zaopatruje Sz. Odbiorców ze składów własnych i reprezentowanych fabryk w żelazo handlowe, szyny, nity, śruby, gwoździe, liny, wszelkie maszyny górnicze, artykuły techniczne, jak: gumy, lampy i t. p., kafle i cegłę z prowadzonych przez siebie cegielń i t. p. oraz

wyrobu reprezentowanych fabryk:

- 1) Fabryka Maszyn Górniczych S. A. w Załężu.
 - 2) Włocławska Fabryka Drutu dawn. C. Klauke S. A.
 - 3) Hedderheimer Kupferwerke.
 - 4) Polska Fabryka Kafli w Janowie.
- i innych.

Dział Węglowy:

WĘGIEL i KOKS Dąbrowiecki i Śląski. Składy i agentury we wszystkich centrach Rzeczypospolitej Polskiej

HENRYK CZECZOTT

Inżynier górniczy

Prof. zw. Akademii Górniczej w Krakowie.

B. prof. Instytutu Górniczego w Petersburgu.

FLOTACJA

czyli

Wzbogacanie przez wpływanie.

Część I teoretyczna.

Wstęp.

Pod nazwą *procesu flotacyjnego, flotacji* (flotation process) lub *wzbogacania, czy sortowania przez wpływanie* (Sortierung durch Schwimverfahren) łączy się zwykle wszystkie te sposoby wzbogacania drobno zmielonych rud, przy których w naczyniach sortowniczych wszystkie minerały ciężkich metali, takich jak Pb, Zn, Cu, Au etc. wbrew temu, do czegośmy się przyzwyczaili w zwykłym procesie płóczkowym, nie tylko że nie zajmują warstwy dolnej względem minerałów lżejszych skał płonnych, lecz nadto wpływają na powierzchnię wody, podczas gdy lżejsze ciała SiO_2 , CaCO_3 i inne toną i skupiają się na dnie naczynia.

Sposób ten jest nie tylko zewnętrznie rewolucyjnym, ponieważ pozornie jak gdyby przeczy prawu Archimedesowi, lecz też w istocie swej jest takim, dozwala bowiem na osiągnięcie większej koncentracji minerałów, wyższej ekstrakcji metalu użytecznego, upraszcza konstrukcję zwykle bardzo skomplikowanych przyrządów i całych fabryk sortowniczych, wreszcie daje możliwość wyzyskania złóż tak ubogich (zawierających na przykład 0,5% Cu, 4% Zn), które nie były zupełnie dotąd uznawane za przemysłowe oraz pozwala na powtórna przeróbkę dostatecznie bogatych odpadów, nagromadzonych w ciągu lat ubiegłych obok starych płóczek. Stąd wynika doniosłość ekonomiczna i państwowa wynalazku, bowiem nie tylko przedsiębiorca może osiągnąć większy zysk, lecz i państwo może zaliczyć do swoich bogactw te złoża, które dotychczas nie były uważane za użyteczne. Dlatego więc wynalazek ten ze względu na swoją doniosłość ekonomiczną może być postawiony na równi z innymi wielkimi wynalazkami, w które obfituje wiek XX, naprz. z podszadzką płynną, w górnictwie stosowaną przy odbudowie grubych pokładów węgla, której wprowadzenie tak znacznie zwiększyło zapasy przemysłowe tego ciała kopalnego.

Dla Polski flotacja oznacza utrwalenie górnictwa i hutnictwa cynkowego i ołowianego, wbrew nader pesymistycznym przewidywaniom p. inż. Władysława Żukowskiego, wygłoszonym w jego referacie na ostatnim zjeździe polskich inżynierów gór-

nicznych i hutniczych w Katowicach, a opierającym się oczywiście na nikłych zapasach złóż, uznawanych dotychczas za przemysłowe.

Proces ten, jak wiele innych, ma całą historię swego rozwoju. Początkowo, rozwój flotacji, jak zwykle wszelkiej inowacji, posuwał się zwolna, nie obiecując rezultatów nieoczekiwanych. Poszczególne patenty były już wydawane w przeszłym stuleciu, lecz dopiero w stuleciu bieżącym flotacja zaczyna szybko rozwijać się, osiągając rozgłos w nowym świecie w czasie ostatniej wielkiej wojny. Jednakże wiadomości fachowe w literaturze technicznej rozszerzały się bardzo powoli, wskutek szczególnych okoliczności, a mianowicie, z powodu zmonopolizowania wszystkich patentów na samą ideę wpływania kruszców w całym świecie przez syndykat „Mineral Separation” i zobowiązania wybitnych inżynierów i uczonych, pracujących w syndykacie nad technicznym udoskonaleniem procesu, do zachowania najgłębszej tajemnicy. Polityka ta wywarła wpływ bardzo szkodliwy na możliwość powszechnego stosowania sposobu tego przez ludzkość cywilizowaną, hamując postęp techniczny tej dziedziny, bowiem po zmonopolizowaniu wszystkich patentów, w istocie swej prostych być może jak jajko Kolumba, syndykat wyciągał główny zysk ze swego monopolu przez ustawiczne dochodzenia sądowe we wszystkich krajach w ciągu niemal 15 lat. Złośliwi twierdzą, że zysk syndykatu z wygranych procesów sądowych był większy, aniżeli zysk z eksploatacji bezpośredniej patentów, i, że w syndykacie pracowało więcej prawników i adwokatów aniżeli inżynierów.

Dopiero od roku 1915-go, gdy wygasły terminy patentów główniejszych, zaczęły się ukazywać w literaturze fachowej artykuły poważniejsze tych osób, które dotychczas pracowały i zdobyły olbrzymie doświadczenie w laboratorjach syndykatu i fabrykach, przez syndykat prowadzonych. Mam na myśli odczyt inżyniera Liwingstona Sulmana, wygłoszony w r. 1919-ym w Stowarzyszeniu angielskich inżynierów górniczych w Londynie, w którym to odczycie referent przedłożył niemal zakończoną teorię procesu na zasadzie przeszło 20 letniej swej praktycznej i naukowej działalności w pracowniach syndykatu. Niniejszy artykuł w swej

części teoretycznej stanowi właśnie streszczenie pracy Sulmana. Sądzę, że będzie bardzo celowym zapoznanie polskich inżynierów górniczych i hutniczych z tą nową dziedziną techniki wzbogacania i jej naukową podstawą ze względu na znaczenie, jakie flotacja może mieć dla rodzimego przemysłu kruszcowego, jak również dla górnictwa (kopalnictwa) węglowego, gdyż w dalszym swym pochodzie zwycięskim sposób ten dąży najwidoczniej do praktycznego rozwiązania wszelkich zagadnień wzbogacania, wypierając ze wszystkich placówek dotychczasowych ogólnie znane stare sposoby płókania.

Rozdział I.

Zasady ogólne flotacji i etapy rozwoju.

§ 1. Sposób Elmore-oil bulk process.

Wzbogacanie przez wpływanie czasami nazywają *wzbogacaniem olejowym*. Powstało to zapewne stąd, że w pierwszych sortowniach, zbudowanych na tej zasadzie w Anglii w r. 1901, używano znacznych ilości olejów mineralnych. Lecz w tym samym czasie w Australii (w Brocken Hill) powstały flotacyjne sposoby wzbogacania bez dodawania olejów, oparte na zwykłej własności utrzymywania się na powierzchni wody ilów mineralnych bardzo rozdrobnionych. Każdemu, kto miał do czynienia z płókaniami kruszców, wiadomo, że najdrobniejsze ziarenka koncentratów błyszczu, piryty, nie mogą pływać na powierzchni wody, zwłaszcza, jeżeli z jakiegokolwiek bądź powodu tworzy się piana, do której uczepiają się kruszce.

W dalszym rozwoju procesu podjęto w Anglii usiłowania zmniejszenia znacznych ilości olejów, a obok tego w sposobach, stosowanych w Australii, zaczęto dodawać do wody nieznaczne ilości olejów jako domieszek pożytecznych. W dzisiejszej swej postaci proces flotacyjny korzysta z domieszek olejów w ilościach minimalnych, sięgających zaledwie setnych ułamków odsetki na tonnę rudy surowej, a dodawanie olejów bynajmniej nie jest cechą, wyróżniającą proces, który może być zupełnie poprawnie wykonany i bez dodawania olejów. Istnieją również inne sposoby wzbogacania, posługujące się olejami, które nic wspólnego nie posiadają z właściwym procesem flotacyjnym.

Zasadnicza własność minerałów, podług której zachodzi rozdzielanie minerałów w procesach flotacyjnych, jest rozmaity stopień *zwilżalności* różnych minerałów przez różne ciecze.

Wiadomo, że oleje mineralne zwilżają minerały o połysku metalowym, a nie zwilżają minerałów matowych, nie posiadających połysku metalowego. Woda zaś zachowuje się odwrotnie wobec tychże minerałów. Dlatego więc, jeżeli drobno zmieloną mieszaninę ziarn rudy i skały płonnej mieszać w wodzie w obecności olejów mineralnych, to te ostatnie zwilżą ziarna rudy, odpychając z ich powierzchni wodę i tworząc na nich powłokę,

lecz nie będą one zwilżały ziarn płonnych, które pozostaną w dotyku z wodą przez nią zwilżone. Jakkolwiek, naturalnie, stopień zwilżalności różnych minerałów przez różne ciecze [może być różny, wszakże wogóle rzecz można, że przy mieszaniu zmielonej rudy w wodzie z olejami mineralnymi, te ostatnie pokryją cienką powłoką:

- 1) Wszystkie siarczki metali ciężkich.
- 2) Czarną blendę cynkową.
- oraz 3) Metale szlachetne.
- 4) Siarkę naturalną i grafit.

nie będą zaś zwilżały:

- 1) Tlenków, siarczanów i węglanów metali
- 2) Jasnych odmian blendy cynkowej
- oraz 3) Znacznej części skał płonnych.

Jeżeli po zmieszaniu pozwolimy ustać się wodzie, wówczas oleje, naładowane siarczkami, utworzą górną pływającą warstwę, o ile ciężar gatunkowy tej warstwy łącznie z zawartymi w niej minerałami będzie mniejszy od 1. Pozostaje potem usunąć warstwę górną z siarczkami i zadanie sortowania zostanie wykonane. Dalsze oddzielanie kruszców od oleju już nie następcą trudności szczególnych. Oczywiście, rudy utlenione w ten sposób nie mogą być odsortowane.

Na tem polega stary sposób *Elmore-oil bulk process*, poraz pierwszy wprowadzony w r. 1901-ym w Gladsir, Dollgelby w Anglii dla wzbogacania rudy miedzianej w chlorytach, zawierających 1%—1½% Cu. Rozchód oleju stanowił 9 litrów na 1 tonnę rudy, co przy wysokich kosztach ówczesnych oleju stanowiło 0,375 dolar. na 1 tonnę rudy. W sposobie tym uderza wysoki koszt olejów, stanowiący 50%—67% całkowitych kosztów wzbogacania. Nic dziwnego przeto, że w tej postaci sposób nie mógł rywalizować ze zwykłym płókaniami. Pomimo to był czas, że w Europie sposobem tym wielce się interesowano i w Akademji Górniczej we Freibergu Richard Glatzel usiłował ująć ten problemat teoretycznie, ustalając minimalne ilości olejów, oraz największe średnice ziarn minerałów, które mogą być pochwycone przez oleje, słusznie wychodząc z założenia, że pomimo swej kosztowności sposób Elmore-oil bulk process może wszakże być stosowany jako proces uzupełniający w wypadkach trudniejszych dla sposobów zwykłych. Podług Glatzel'a stosunek ciężarowy oleju do rudy przy $d = 0,4 \text{ mm}$ winien stanowić 7,8 : 1 dla PbS, 6,7 : 1 dla Zn S przy stosunku wody do rudy 8 : 1. Stosunek oleju do wody winien być zatem dla PbS — 1 : 1,44, dla Zn S — 1 : 1,66, to znaczy 69—70% dla zwykłych rud. Elmore dla rudy miedzianej w Gladsir używał 30% oleju.

§ 2. Sposób granulacji Cattermole.

Jeżeli ilość oleju jest niewystarczająca, wówczas ziarna siarczków, otoczone powłoką oleju, wypadają z warstwy górnej, i, mieszając się z ziarnkami skały płonnej na dnie naczynia, przyczyniają się do niekompletnego rozdzielania minerałów. Zwykle

wypadają grupy, złożone z kilku ziarn, jak gdyby zcementowane wspólną powłoką oleju.

Zjawisko to wykorzystał Cattermole dla swego sposobu wzbogacania przez *granulację* (Cattermole granulation process). Sposób ten, jakkolwiek nie jest flotacyjnym, stoi wszakże w szeregu różnych sposobów w rozwoju właściwego sposobu flotacyjnego. Cattermole wyzyskał własności cementujące olejów dla sortowania podług ciężarów gatunkowych bardzo drobno zmielonej rudy, która w wodzie zostaje w stanie zawieszonym i opada bardzo powoli. Dodając znacznie mniejszą, aniżeli w sposobie Elmore, ilość oleju, niedostateczną zatem do wytworzenia górnej warstwy pływającej i naładowanej siarczkami, Cattermole wywołuje zjawisko grubej flokulacji siarczków, którą dla odróżnienia od typowej flokulacji systemów dyspersowanych, nazwał *granulacją*. Stopień rozdrobienia rudy jest taki, że nie tworzy ona jeszcze w wodzie typowej suspensji, lecz przez umiarkowane mieszanie może pozostać w stanie zawieszenia. Dodawanie 6-8% oleju gromadzi je w większe skupienia pod wspólną powłoką, t. zn. granuluje, te zaś grupy ziarn skupionych, mając znaczną średnicę i ciężar, zaczynają opadać na dno naczynia, ulegając prawu Rittinger'a, podczas gdy niezgranulowane ziarna pływają dalej pozostając w stanie zawieszenia. Proces może być wykonany w zwykłych osadnikach płódkowych.

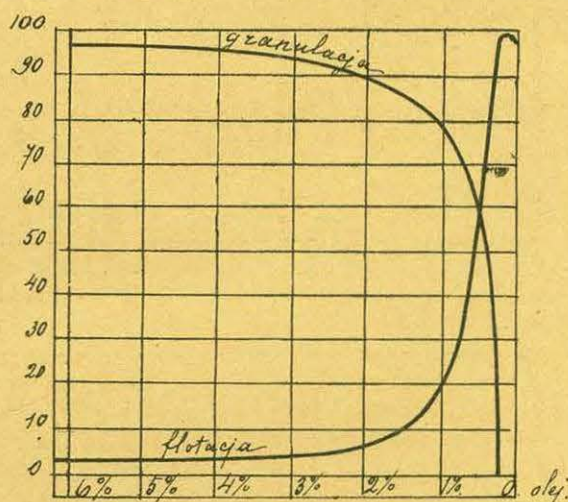
W ten sposób zmniejszenie ilości oleju z 30% w sposobie Elmore do 6-8% w sposobie Cattermole wyprowadza nas z dziedziny flotacji i zbliża do udoskonalonych sposobów sortowania, osnutych na zasadzie padania w wodzie. Nie będąc więc sposobem flotacyjnym, sposób Cattermole nie jest też typowym sposobem płókania w osadnikach, lecz sposobem specjalnym z zastosowaniem osadników płódkowych dla ziarn nader miałych, które w zwykłych sposobach płókania mogą być jedynie i nader niedoskonale rozsortowane na okrągłych stołach płódkowych typu Linkenbach'a. Lecz powód pierwotny, dla którego w sposobie Elmore ziarenka siarczków wpływają, zaś w sposobie Cattermole toną, jest jeden i ten sam — ich zwilżalność przez oleje i niezwilżalność przez oleje ziarenek płonnych. Dlatego też sposób Cattermole należy do tegoż szeregu procesów, co i typowe procesy flotacyjne.

§ 3. Proces flotacyjny z wytwarzaniem piany (Froth flotation process).

W sposobie Cattermole jednakże nie wszystkie ziarenka siarczków opadają na dno. Obecność olejów w wodzie, w ilości bardzo nieznacznej przy nader umiarkowanym mieszaniu, zawsze jest powodem tworzenia się nieznacznej ilości piany na powierzchni. Do pęcherzyków, z których składa się piana, łatwo mogą się uczepić najdrobniejsze ziarenka pirytów i wraz z pianą zostawać na powierzchni. Pęcherzyki powietrzne, wydzielające się w cza-

sie mieszania płynu i pochodzące z rozpuszczonych gazów, podnoszące się do góry, mogą unosić ze sobą drobne siarczki, które opadają na drodze. Dlatego więc w sposobie Cattermole zawsze tworzy się na powierzchni piany, unosząca na sobie część ziarenek najdrobniejszych kruszców. Nie szkodzi to ekstrakcji ogólnej, gdyż piana z siarczkami może być zdjęta z powierzchni i otrzymane koncentraty mogą być dodane do ogólnej masy koncentratów zgranulowanych, otrzymanych na dole.

Jeżeli będziemy stopniowo zmniejszali ilość oleju, spostrzeżemy niebawem, że granulacja będzie zachodziła coraz mniej wyraźnie. Przy 2%—1% oleju granulacja przyjmuje postać *flokulacji*, przy której opadania ziarn już nie zachodzi. Wreszcie przy $\frac{1}{4}\%$ niknie wszelkie zjawisko koagulacji. Lecz wraz z zmniejszaniem ilości olejów, tworzenie się piany i wynoszenie na powierzchnię siarczków przez pęcherzyki gazu zachodzi coraz intensywniej, zwłaszcza jeżeli tworzenie się piany w tym samym czasie sztucznie wzmocnić przez usilne mieszanie mechaniczne. Przy ilości oleju $< \frac{1}{2}\%$, proces granulacji i opadania ziarn zcementowanych zostaje całkowicie obrócony i przekształca się w typowy proces flotacyjny. Na wykresie rys. 1 zjawisko to jest ilustrowane graficznie.



Rys. 1.

Zupełnie jasnym jest, że pod względem ekonomicznym obrócone zjawisko Cattermole jest bardziej korzystne, gdyż zachodzi przy tak małych ilościach olejów, iż koszt ich nie może mieć wpływu zasadniczego na koszty ogólne sortowania. Oprócz tego flotacji właściwej nie towarzyszy granulacja, podczas gdy przy granulacji zawsze ma miejsce częściowa flotacja.

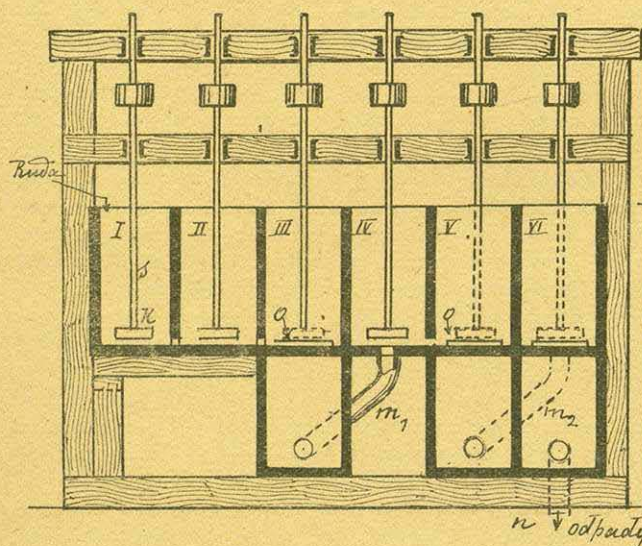
Czynnikiem najważniejszym dla flotacji właściwej jest utworzenie piany. Piana się tworzy głównie *sposobami mechanicznymi*, zapomocą specjalnych mieszadeł mechanicznych, lub też przez *aerację*, t. j. przez wprowadzenie do wody powietrza pod

ciśnieniem od kompresora. Co się tyczy domieszek olejów lub innych substancji, to te mogą mieć wpływ dodatni lub ujemny na tworzenie się piany, i wogóle mogą być dodawane jako domieszki pożyteczne, pomimo że proces może zachodzić bez dodawania wszelkich domieszek.

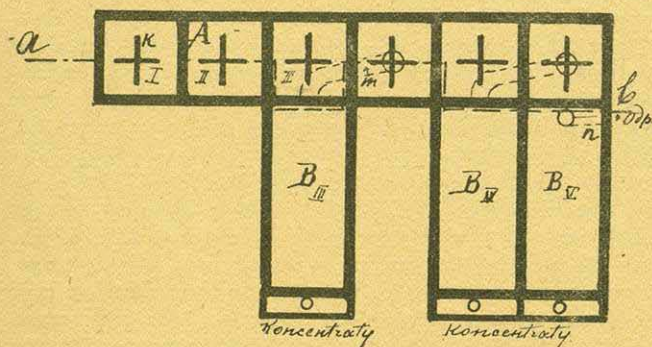
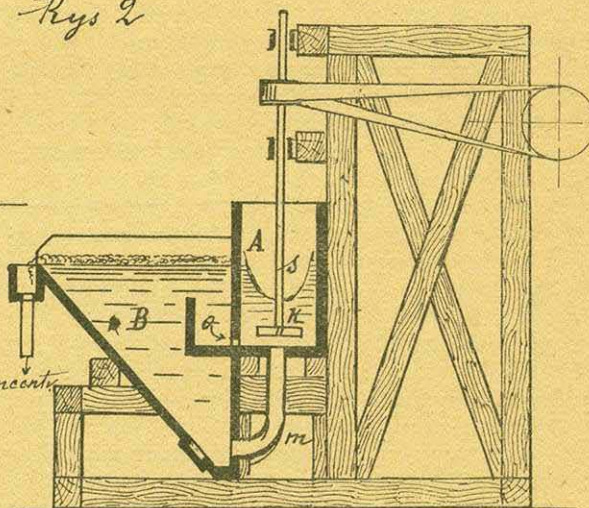
W ten sposób zbliżyliśmy się do nowoczesnych typów procesów flotacyjnych, znanych pod nazwą *Froth flotation process*, czyli flotacji (sortowania przez wpływanie) przy pomocy utworzenia piany. Z tych najbardziej znanym jest sposób syndykatu „*Mineral Separation*”, czyli *Agitation froth flotation process*, t. j. flotacja z utworzeniem piany przez agitację (mieszanie) zapomocą mieszadeł mechanicznych. W innych wypadkach utworzenie piany osiąga się przez środki odmienne. W sposobie *Callow* zapo-

§ 4. Inne sposoby flotacyjne.

Istnieją jednak sposoby flotacyjne bez tworzenia piany, w których drobiutki ziarenka siarczoków zostają utrzymane na powierzchni bezpośrednio przez napięcie błonki powierzchniowej cieczy, zupełnie tak samo, jak utrzymują się na powierzchni wody pewne gatunki owadów (*Raana linearis*). Do tych zaliczają się sposoby *De-Bavec*, *Bradford* i *Mc-Quisten'a*, znane pod ogólną nazwą *Film-flotation process*, czyli *flotacja powierzchniowa* (sortowanie przez wpływanie z bezpośrednim wyzyskaniem napięcia błonki powierzchniowej cieczy). Wreszcie na zasadzie zwilżalności olejkami, lecz bez wpływania (jak w sposobie *Cattermole*) osnute są znane oddawna sposoby odsortowania dyamentów (używane w Kimberley, w Afryce Południowej) na sto-



Rys 2



mocą aeracji, czyli przez wprowadzanie zgęszczonego powietrza, w sposobie *Potter*, *Delprat & Fromont* piana tworzy się z pęcherzyków gazów, powstałych skutkiem działania dodawanych w niewielkiej ilości kwasów na węglany, wchodzące w skład rudy, lub dodawane umyślnie. W nowym sposobie *Elmore-Vacuum-process* piana się tworzy z rozpuszczonych w wodzie gazów i powietrza, a wydzielających się pod wpływem vacuum lub przez nagrzewanie.

łach i taśmach naolejonych, z których powierzchni płynąca woda zmywa ziarenka płonne, lecz nie może pochwycić uwieczonych dyamentów. Dalej sposób *Mürex*, polegający na mieszaniu rudy zmielonej z proszkiem magnetytu (Fe_3O_4) w obecności olejów i następnie wyciąganiu elektromagnesem. Atoli wszystkie te inne sposoby, wyliczone w niniejszym § jak i w poprzednim z wyjątkiem *Elmore-Vacuum-process* nie miały znacznego zastosowania i w dalszych naszych wywodach będziemy mieli na względzie jedynie sposób *Mineral Separation* lub sposoby do niego zbliżone, osnute na wpływaniu koncentratów przy tworzeniu się piany zapomocą agitacji, ew. aeracji. Są to sposoby najbardziej typowe, najbardziej rozpowszechnione i dziś już mające wszechświatowe znaczenie przemysłowe.

§ 5. Sposób *Mineral Separation*.

Dla lepszego uzmysłowienia procesu oraz zrozumienia zachodzących zjawisk, należy zapoznać się pierw z konstrukcją i działaniem typowego przyrządu flotacyjnego *Hoover'a*, używanego w sposobie *Mineral Separation* (Rys. 2).

Przyrząd Hoover'a składa się z kilku (6–12) przedziałów agitacyjnych A, o przekroju kwadratowym (400–910 mm w stronie kwadratu) ze skrzynią śpiczastą B przy niektórych (jak na rys.) lub przy każdym przedziale A. W przedziałach agitacyjnych ustawione są mieszkadła krzyżownicowe na szybko obracających się osiach pionowych S, robiących 250–500 obrotów na minutę. Przedziały I, II i III połączone są ze sobą na dole otworami. Następnie przedział III jest przedzielony głuchą ścianką od następnego, natomiast przez otwór O łączy się z odpowiednią skrzynią śpiczastą B IV. Ostrze tej skrzyni wygiętą rurką m zostaje połączone z dnem następnego przedziału agitacyjnego IV, które ma połączenie z przedziałem V. Ten przedział łączy się ze skrzynią B V zapomocą takiegoż otworu O, jak i przedział III ze swoją skrzynią B; skrzynia zaś B V łączy się z ostatnim przedziałem VI drugą rurką wygiętą m₂. Ostatni przedział VI łączy się znowu z skrzynią B VI, której ostrze posiada rurą wylotową n.

W ten sposób kolejne przedziały agitacyjne łączą się między sobą przez skrzynie śpiczaste i materiał surowy, załadowany z wodą do pierwszego przedziału A, przechodzi kolejno przez wszystkie przedziały agitacyjne i skrzynie śpiczaste drogą śrubową, wychodzą przez rurę wylotową ostatniej skrzyni śpiczastej. W przedziałach agitacyjnych woda zabiera powietrze z atmosfery zewnętrznej i tworzy się piana, tutaj też dodają reagentów, o ile zachodzi potrzeba. W skrzyniach śpiczastych piana, unosząca koncentraty, oddziela się od płynu i spływa przez przednie krawędzie spustowe do żłobów odprowadzających, opady zaś przechodzą przez rurki wygięte m do następnego przedziału agitacyjnego, gdzie znów ulegają mieszanii i ziarnka, które nie zdołały oddzielić się w pierwszej skrzyni śpiczastej mają możliwość oddzielić się w następnej i t.d. dopóki w ostatniej skrzyni śpiczastej przez rurkę wylotową n, nie zostaną otrzymane zupełnie czyste odpady płonne. Żłób dla koncentratów może być wspólnym dla wszystkich skrzyń, lub też osobnym dla pewnych grup i każdej z osobna skrzyni, przezco mogą być otrzymane koncentraty różnej wartości: zupełnie gotowe i gatunki przejściowe, ulegające wtórnej przeróbce zależnie od okoliczności.

Dodawane reaktywy mogą być bardzo rozmaite jak różne są zadania, które mają one do wykonania. Rozróżniają reaktywy, sprzyjające tworzeniu się piany (pianotwórcze); są to przeważnie różne oleje roślinne, rozpuszczalne w wodzie, jak terpentyna, lub fenol, krezol i inne; następnie oleje mineralne, w wodzie nierozpuszczalne, mające za zadanie przez zwilżenie siarczków uczynić je bardziej niezwilżalnymi przez wodę, przez zjawisko zaś adsorpcji utrwalić pianę, czyniąc ją elastyczną i trudną do rozbicia się; wreszcie kwasy, alkale oraz różne sole, mają za zadanie wzmocnić zwilżalność minerałów płonnych wodą i uchronić je od przypadkowego wpływania. A wszystkie te domieszki

dobawane są zawsze w ilościach niemal mikroskopijnych. W każdym bądź razie ilość i jakość dodawanych olejów zależy od charakteru i składu rudy oraz wpływa na wyniki jakościowe wzbogacania. Zatem regulowanie biegu procesu uskutecznia się przez dobór właściwych reagentów oraz rodzaj mieszania, uzależniony od siły i czasu; ażeby mógł dowolnie regulować flotację, należy mieć dokładne pojęcie o zjawiskach zachodzących przez ujęcie ich w analizę naukową.

W rzeczywistości wszakże, proces flotacyjny rozwijał się przypadkowo, drogą czysto empiryczną. Tak więc, w r. 1885-ym Miss Carie Everson, nauczycielka szkoły ludowej i jednocześnie pomocnica laboranta w pracowni doświadczalnej w Douver (Colorado) otrzymała partię woreczków, zawierających próby rudy pirytowej dla analizy. Woreczki otrzymane były zabrudzone smołą, i p. Everson zechciała wyprać je, przyczem przyszło jej do głowy dla lepszego odmycia od smoły dodać do wody trochę kwasu siarczanego. Piorąc, naturalnie musiała ona mocno zamieszać wodę w korycie. Ze zdziwieniem spostrzegła niebawem, że z rudy, która w niewielkiej ilości pozostawała w woreczkach, siarczki kompletnie oddzieliły się, skupiając się w pianie, kwas zaś pozostał na dnie koryta. Jeszcze przed przypadkowym odkryciem Miss Everson, zjawisko selektywnego zwilżania siarczków przez oleje mineralne było już znane i były wydane 2 patenty na wzbogacanie olejowe: Haynes w 1860 i Bradford w 1886. Lecz Miss Everson do wynalazków swych poprzedników dodała 2 nowe udoskonalenia. Ona pierwsza mianowicie odnotowała działanie dodatnie kwasu i agitacji. Oprócz tego jej poprzednicy nie potrafili swoich patentów wyzyskać i ich odkrycia dla przemysłu nie miały żadnego znaczenia. Godnem podziwu jest, jak spostrzegawcza ta amerykańka, nie będąc sama laborantką, lecz znajdując się stale w środowisku ludzi, rozstrzygających problemat wzbogacania, wykonywując iście kobiecą czynność, jak pranie woreczków, na którą żaden mężczyzna zapewne nie zwróciłby uwagi, wnet swe spostrzeżenia wyzyskała dla celów praktycznych i wynalazek opatentowała. Znalazła ona podtrzymanie u pewnego finansisty Thomas Crilley i pomysł jej z zupełnie zadawalającym wynikiem był uskuteczniiony w Baker-City (Oregon) w r. 1889. Była to pierwsza sortownia flotacyjna, zbudowana wprawdzie bardzo niedoskonale, lecz na wzór dzisiejszych modernistycznych fabryk. W ten sposób Miss Everson słusznie jest uznawana za pierwszą wynalazczynię i w każdym razie pierwszą osobę, która wprowadziła do przemysłu sposób flotacyjny wzbogacania rud. Lecz później, jak to często bywa, sposób ten został zapomniany. Ówczesne pisma amerykańskie stwierdzają wszakże, że idea patentu Everson wywołała w społeczeństwie silne wrażenie i gdyby wynalazek, jak na owe czasy, nie miał charakteru zbyt nowości, zapewne zasłużyłby na więcej uwagi ze strony inżynierów,

którzy po większej części zastosowali się z punktu widzenia „męskiej” ideologii do „babskiego” wynalazku, i rozwój idei skutecznijby się wcześniej. Zaczęto o nim mówić ponownie dopiero w r. 1898 w Australji.

W ten sposób widzimy, że proces nie tylko nie wyłonił się ze świata naukowego, lecz nawet nie uzyskał początkowo aprobaty inżynierów. Później proces nie przestawał rozwijać się wyłącznie drogą długich, znużających i natężeń eksperymentów. Dziś jednak droga empiryczna już doszła najoczywistej do kresu i dalszy postęp i rozwój staje się niemożliwym bez drogowskazów naukowych. Dotychczas raczej nauka miała możliwość z tych eksperymentów czerpać fakty dla swoich celów czysto naukowych. Nadal praktyka oczekuje od niej wskazówek imperatywnych, dokąd oraz jak podążać.

Krótki powyższy opis procesu flotacyjnego wskazuje, że rozwiązania wielu nasuwających się zagadnień powinniśmy się spodziewać od chemji fizycznej w szczególności od chemji koloidalnej. Dlatego więc osobom, któreby chciały poświęcić swą dzia-

łalność dziedzinie sortownictwa, nie można nie zalecać najgoręcej studjów chemji koloidalnej, tymbardziej, że ze stanem koloidalnym substancji sortowniczych spotykają się na każdym kroku. Też same zjawiska i działania sił cząsteczkowych, które w procesach flotacyjnych zostały wyzyskane jako czynniki sortujące, w zwykłych sposobach sortowania przez płókanie w wodzie (podług ciężarów gatunkowych) powodują straty i celem zmniejszenia tych strat mogą być stosowane środki analogiczne, osnute na tychże samych prawach. Spotykamy się dalej z temiż samymi zjawiskami w takich problemach, jak osadzanie i zgęszczanie szlamów i wogóle osuszanie materiałów. Wreszcie, rozdrabianie, jako główne źródło tworzenia się koloidów, może być oświecone zasadami chemji fizycznej. Nawet takie operacje, jak suche powietrzne sposoby sortowania pyłów, proste problemy odpylania i uławiania pyłu, są dziedziną zjawisk systemów dyspersyjnych ciał stałych w środowisku gazowym, a zatem ich skuteczne rozwiązanie winno czerpać wskazówki w chemji koloidalnej.

(c. d. n.).

Teoria i praktyka otrzymywania stali przez Haakon Styri (S. K. F. Research Laboratory, Philadelphia)

(The Journal of the Iron and Steel Institute 1923, II, str. 189).

Tłumaczone za zgodą Rady „Iron and Steel Institute“.

Wstęp.

Studja metalurgiczne wogóle, a szczególnie nad świeżeniem, są barbro skomplikowane i trudne, ponieważ procesy te prowadzone są podług empirycznych danych. Dane te (szczególnie dotyczące procesu rafinowania stali) nie zostały jeszcze uzgodnione z najnowszymi zdobyczami chemji fizycznej w tym stopniu, jakby to mogło być, dzięki Le Chatelier'owi, który już w roku 1912 (Revue de Métallurgie 1912, tom IX str. 513) wskazał kierunek zasadniczy podobnych prac.

Dotychczas poszukiwania koncentrowały się przeważnie wokół właściwości fizycznych stali w zależności od obróbki termicznej i mikrostruktury.

W jednym z artykułów o rafinowaniu miedzi (Metallurgie, 1912, IX str. 426) autor wykazał, że reakcje, przebiegające w ciałach roztopionych, mogą być wytłumaczone przez prawa chemiczno-fizyczne, wyprowadzone dla roztworów wodnych.

Studjując w latach 1917—1918 trudności, następujące się przy wyrobie stali pociskowej, która miała odpowiadać pewnym przepisom technicznym, autor niniejszego wykazał w artykule, ogłoszonym

w r. 1919 (Chem. and Metall. Engineering 1919, vol. XX, str. 478 i 558), że głównymi przyczynami niepowodzeń były inkluzje ciał postronnych, głównie krzemianów, będących produktem utlenienia żelaza, manganu i krzemu, i że te wówczas zauważone trudności dadzą się usunąć przez zastosowanie praw chemji fizycznej podług wskazówek Le Chatelier'a.

Na podstawie obliczeń, wykazujących naturę reakcji w piecu stalowniczym, otrzymywano ściśle wskazówki co do sposobu prowadzenia pieca. Lecz okazało się, że niektóre z rozporządzalnych stałych fizycznych były fałszywe, względnie nieściśle, wobec czego zamierzono ustalić te stałe przez badania laboratoryjne. Niestety, sposobność do przeprowadzenia tych badań nie nadarzyła się; wobec tego postanowiono osiągnąć równowagę, względnie stan możliwie najwięcej do niej zbliżony, w piecu stalowniczym i otrzymane w ten sposób dane porównać z wynikami, otrzymanymi na podstawie rozważań teoretycznych.

Teoria, stanowiąca podstawę niniejszego badania, będzie rozwinięta, po przedyskutowaniu wyników, otrzymanych praktycznie. Autor uważa, iż

ma prawo uznać tę teorię za mniej więcej prawidłową, lub co najmniej pomocną przy analizowaniu procesów świeżenia, ponieważ można było obliczyć skład stali, będącej w równowadze z żużlem, przy pewnej temperaturze na podstawie ciepła tworzenia tlenków i krzemianów, oraz ciepła właściwego.

Oczywiście, nie można osiągnąć zupełnej równowagi w piecach. W piecu płomiennym kierunek płomienia zmienia się, ilość niezwiązanego tlenu jest większą po stronie wejścia niż wyjścia gazów, temperatura zaś ulega pewnym wahaniom nawet przy największej uwadze, a skład wyprawy pieca nigdy nie jest identycznym ze składem płynnego żużłu. W piecu elektrycznym pod elektrodami są miejsca, gdzie się odbywa bezpośrednia redukcja. Pomimo to, można uważać za racjonalne następujące przypuszczenie: gdy koncentracja jednego z pierwiastków przy możliwie jednakowej temperaturze i składzie w stali wzrasta, a w żużlu maleje, wówczas koncentracja w stali jest poniżej równowagi. Gdy zaś ilość węgla w stali maleje przy tych samych warunkach, wówczas koncentracja jest wyższą niż tego wymaga równowaga.

Wytopy, podane dalej, były prowadzone tak, aby w granicach możliwości podczas ostatniego okresu świeżenia utrzymywać jednakowe warunki, t. j. tak, aby ostatecznie można było określić kierunek reakcji, nawet w tych wypadkach, gdy nie można było osiągnąć równowagi.

Praktyka.

W roku 1919-ym wykonano parę wytopów w piecu kwaśnym, należącym do Mesta Machine Co w Pittsburgu, pod kierownictwem autora, oraz współudziale pp. Niedrighaus'a (metalurga) i Miller'a (naczelnika pieców). Analizy próbek wykonane były przez Mesta Machine Co.

Temperatury określano przy pomocy pirometru optycznego Leeds & Northrup, skierowywanego na żużel przez otwór obserwacyjny w tych chwilach, gdy przerzucano zawory gazowy i powietrzny, t. j. gdy piec był wolny od świecących się gazów. Poprawek na zdolność promieniowania żużli nie robiono, ponieważ można uważać piec za przestrzeń zamkniętą ścianami, których temperatury mało się różniły pomiędzy sobą (warunki czarnego ciała).

Próbki żużla i stali brano jednocześnie: przed samem wprowadzeniem materiałów dodatkowych i mniej więcej w dwadzieścia minut po dodaniu. Przy pierwszym wytopie Nr. 41246 wobec braku wprawy program ten nie był dokładnie wypełniony.

Logarytmy i odwrotne wartości koncentracji węgla ($\frac{1}{C}$) są zestawione w tablicach w celu wykazania natury reakcji pomiędzy węglem i tlenem.

Dla niektórych wytopów skład i waga żużla zostały obliczone dla rozmaitych okresów wytopu. Ogólna waga żużla została obliczoną zawczasu na podstawie przypuszczalnej zawartości manganu w

stali i żużlu, przy zastrzeżeniu niezmienności ilości manganu podczas topienia.

Na podstawie analizy żużla obliczono inne wagi, które tylko w mniejszym przybliżeniu odpowiadają istotnie otrzymywanym wagom.

Przed wykonaniem wytopów pod kierownictwem autora, dokonano w Mesta Machine Co wytopu Nr. 5637, na tak zwany materiał francuski z trzykrotnem dodaniem surowca i żelazomanganu, dążąc do ulepszenia gatunku, przez parokrotne działanie. Produkt ten jednak okazał się nie o wiele lepszym od dobrze rafinowanej stali. Tylko wykres tego wytopu jest załączony (rys. 1), ponieważ analiza termiczna była niekompletną.

Ciekawem zjawiskiem jest małe wahanie się (w granicach 25—30%) zawartości FeO w żużlu przez cały czas procesu. Wobec prawie stałej koncentracji FeO w żużlu, koncentracja rozpuszczonego FeO w stali musiała być również prawie stałą, i reakcja pomiędzy FeO i C w stali podług równania $\text{FeO} + \text{C} = \text{Fe} + \text{CO}$ musiała przebiegać jako reakcja jednorodnina i dawać linję prostą dla logarytmu koncentracji węgla w zależności od czasu, jak to będzie szczegółowo dalej wykazane.

Obliczenia wykazują słaby wzrost ilości rozmaitych składników w żużlu z wyjątkiem zmniejszenia zawartości FeO po dodaniu wapna. Wobec tego tylko bardzo nieznaczna ilość FeO z żużla mogła być czynną przy utlenianiu węgla; przeciwnie, nowe ilości FeO musiały się tworzyć na rachunek stali, łącząc się z tlenem atmosfery pieca.

W wytopie 41246 (Tablica I) zawartość FeO w żużlu na początku była praktycznie jednakową z zawartością FeO w wytopie 5637 (rys. 1), lecz potem znacznie się zmniejszyła, prawdopodobnie pod wpływem dodanego CaO, który wydzielił część FeO z żużla i zmusił do reakcji z węglem stali; nie może być to jednak potwierdzone bezpośrednio, wobec niewzięcia próbek żużla natychmiast po dodaniu wapna.

Wytop 51623 (rys. 2, tablica II). Początkowo projektowano przeprowadzić tę operację bez dodatku rudy, lecz ponieważ reakcja była niezmiernie powolną, dodano rudy. Analiza wykazała potem tylko 28,87% FeO w żużlu po roztopieniu. Sądząc z wytopu 5637, wzrost ilości FeO jest wynikiem wpływu atmosfery pieca; dla potwierdzenia tego zamknięto dopływ gazu, a powietrze działało utleniająco przez 5 minut. Pomimo, że żużel ostygł znacznie i spienił się, wzrost FeO w żużlu był znaczniejszy niż przy następnem dodaniu 150 lbs = 68,04 kg rudy. Po tem powtórnem dodaniu rudy zawartość FeO wzrosła i procentowo i wagowo dzięki utleniającemu działaniu atmosfery. Bez takiego utleniania strata FeO, odpowiadająca stracie węgla w stali, spowodowałaby zniknięcie FeO w czasie, trochę dłuższym niż godzina, obliczając z równania $\text{FeO} + \text{C} = \text{Fe} + \text{CO}$.

Tablica 1.

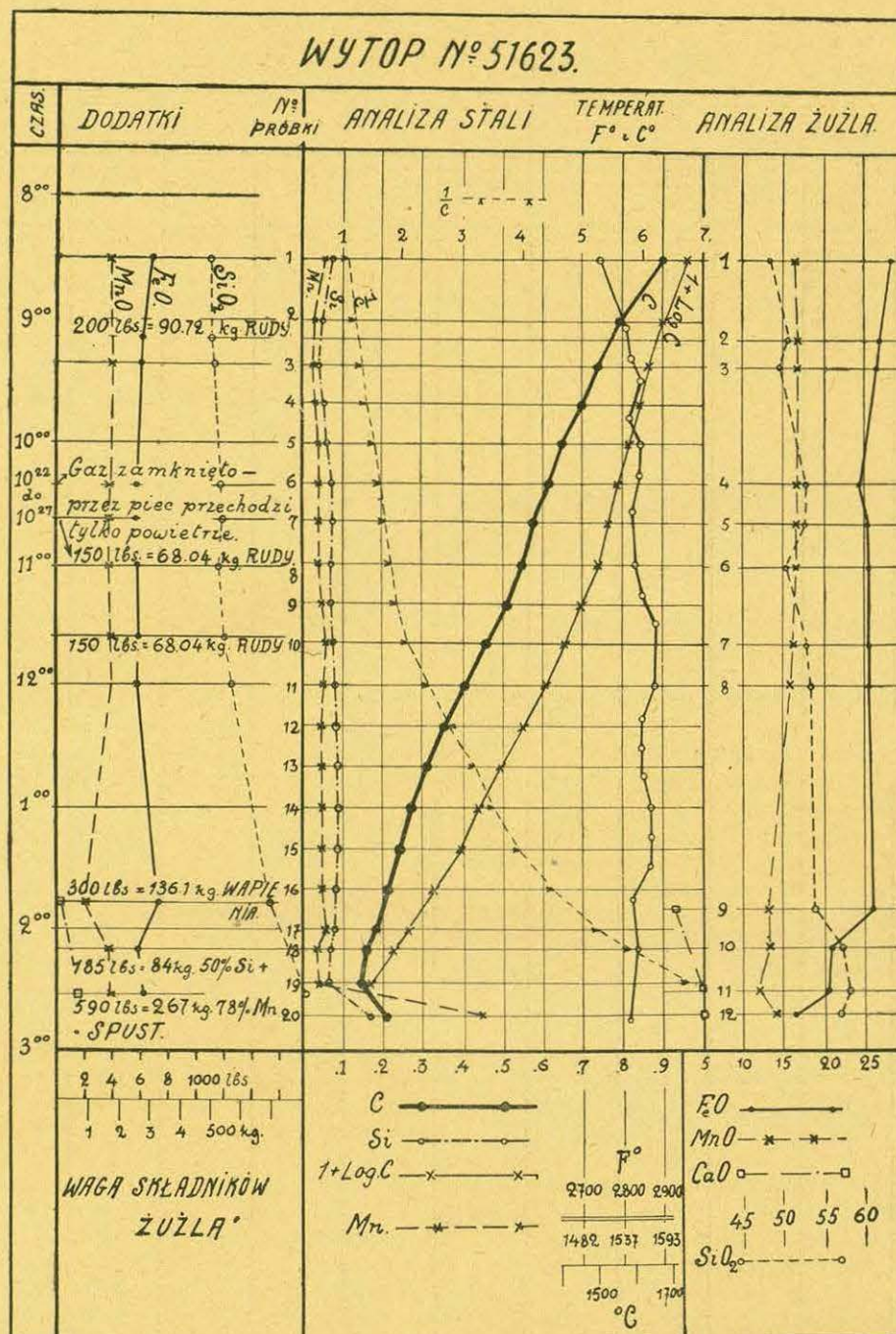
Wytop Nr. 41 246.

Nabój : 88 260 lbs = 40 034 kg.

Obliczona analiza : C 1,51; Mn 1,01; Si 0,62

Czas g. m.	P r ó b k i s t a l i					P r ó b k i ż u ż l a				Dodatki		Temperatury	
	C	Mn	Si	Log. C-1	¹ C	SiO ₂	FeO	MnO	CaO	lbs	kg	°F	°C
6 : 40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Si O ₂		—	—
6 : 45	0,83	0,04	0,2	—	—	—	—	—	—	200	90,72	—	—
7 : 00	—	—	—	0,019	1,20	51,00	26,16	17,20	0,92	—	—	—	—
7 : 25	0,75	—	—	0,875	1,33	—	—	—	—	—	—	—	—
7 : 50	0,70	—	—	0,845	1,43	—	—	—	—	—	—	—	—
8 : 00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Ca O		2 800	1 538
8 : 02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	400	181,44	—	—
8 : 10	0,65	0,05	0,3	0,813	1,54	50,92	21,72	17,79	4,00	—	—	—	—
8 : 25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 820	1 549
8 : 30	0,57	—	—	0,756	1,75	—	—	—	—	—	—	—	—
8 : 50	0,53	—	—	0,724	1,89	—	—	—	—	Ca O		—	—
9 : 00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200	90,72	—	—
9 : 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 790	1 532
9 : 15	0,50	—	—	0,699	2,00	—	—	—	—	—	—	—	—
9 : 30	0,43	0,06	0,3	0,634	2,33	—	—	—	—	—	—	—	—
9 : 40	—	—	—	—	—	56,55	17,44	17,71	5,08	—	—	—	—
9 : 45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 876	1 580
9 : 50	0,39	—	—	0,591	2,56	—	—	—	—	—	—	—	—
10 : 00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 852	1 567
10 : 10	0,34	—	—	0,532	2,94	—	—	—	—	—	—	2 835	1 557
10 : 25	0,32	—	—	0,505	3,13	—	—	—	—	—	—	—	—
10 : 40	—	—	—	—	—	57,20	17,72	17,36	4,84	—	—	—	—
10 : 41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	950 ¹⁾	431,00	—	—
10 : 55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	270 ²⁾	122,47	—	—
10 : 56	0,38	0,58	16 ³⁾	—	—	56,79	15,58	18,55	4,94	—	—	2 825	1 552
11 : 00	s	p	u	s	t	—	—	—	—	—	—	—	—
11 : 12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
												Temp. odlewan.	
												2 484	1 362
11 : 37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Temp. odlewan.	
												2 491	1 366
Żużel z kadzi						SiO ₂	FeO	MnO	CaO				
						38,92	24,01	32,19	0,20				
Analiza stali w kadzi					C	Mn	P	S	Si				
					0,37	0,56	0,046	0,032	0,22				

¹⁾ 78% manganu.²⁾ 50% Fe—Si.³⁾ Zapewne błąd druk przyp tłumacza 0.16.



Rys. 2.

W miarę zmniejszania się ilości węgla, próbki metalu robią się coraz więcej porowate. Dodatek 300 lbs = 136,08 kg kamienia wapiennego wywołuje wtedy znaczne polepszenie. Na żużlu odbija się to zmniejszeniem się ilości FeO, a przez to i ilości tlenu w stali, a więc i ilości CO, który wywołuje

porowatość (rys. 2). Obliczone zmniejszenie ilości FeO w żużlu po dodaniu kamienia wapiennego, jest trochę mniejsze, niż równoważnik dodanego CaO. Jakakolwiek zmiana w zawartości manganu lub krzemu nie wywołuje zwiększenia wytrzymałości próbek.

Tablica II.

Wytop Nr. 51 623.

Nabój 60 330 lbs = 27 365 kg.

Obliczona analiza C 1,52; Mn 0,55; Si 0,42.

Czas g. m.	P r ó b k i s t a l i					P r ó b k i ż u ż l a				Dodatki		Temperatury	
	C	Mn	Si	Log C-1	$\frac{1}{C}$	SiO ₂	FeO	MnO	CaO	lbs	kg	°F	°C
8 : 30	0,90	0,06	0,067	0,954	1,11	48,18	28,87	16,27	—	—	—	2 747	1 508
9 : 00	0,79	0,04	0,043	0,898	1,265	—	—	—	—	—	—	—	—
9 : 03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 800	1 538
9 : 05	—	—	—	—	—	50,04	27,30	17,03	—	r u d y		—	—
9 : 07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200	90,72	—	—
9 : 15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 820	1 549
9 : 20	—	—	0,043	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9 : 22	0,74	0,04	—	0,869	1,35	49,90	26,57	17,12	—	—	—	—	—
9 : 30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 840	1 560
9 : 40	0,70	0,045	0,047	0,845	1,43	—	—	—	—	—	—	—	—
9 : 45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 810	1 543
10 : 00	0,65	0,05	0,053	0,813	1,54	—	—	—	—	—	—	2 840	1 560
10 : 15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 840	1 560
10 : 20	0,62	0,05	0,078	0,792	1,61	52,70	24,73	16,94	—	—	—	—	—
10 : 22	) gaz zamknięty, tylko powietrze przechodzi												
10 : 27													
10 : 35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 820	1 549
10 : 40	0,58	0,05	0,082	0,763	1,73	52,62	25,16	16,86	—	r u d y		—	—
10 : 42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	150	68,04	—	—
11 : 00	0,55	0,055	0,076	0,740	1,82	—	—	—	—	—	—	2 825	1 552
11 : 02	—	—	—	—	—	51,24	25,28	16,43	—	—	—	—	—
11 : 15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 852	1 567
11 : 20	0,51	0,06	0,076	0,708	1,96	—	—	—	—	—	—	—	—
11 : 30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 880	1 582
11 : 40	0,46	0,07	0,085	0,662	2,17	52,94	25,40	16,27	—	r u d y		—	—
11 : 45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	150	68,04	—	—
12 : 00	0,41	0,06	0,081	0,613	2,44	53,72	25,44	16,01	—	—	—	2 880	1 582
12 : 15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 852	1 567
12 : 20	0,36	0,06	0,095	0,556	2,78	—	—	—	—	—	—	—	—
12 : 30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 852	1 567
12 : 40	0,31	0,06	0,095	0,491	3,23	—	—	—	—	—	—	—	—
12 : 45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 852	1 567
1 : 00	0,28	0,06	0,095	0,447	3,51	—	—	—	—	—	—	2 864	1 573
1 : 15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 876	1 580
1 : 20	0,25	0,06	0,095	0,398	4,00	—	—	—	—	—	—	—	—
1 : 30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 876	1 580
1 : 40	0,22	0,06	0,095	0,342	4,54	—	—	—	—	—	—	—	—
1 : 45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 820	1 549
1 : 50	—	—	—	—	—	54,04	26,29	13,62	2,00	Ca O		—	—
1 : 52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	300	136,08	—	—

Czas g. m.	P r ó b k i s t a l i					P r b k i ż u ż ł a				Dodatki		Temperatury	
	C	Mn	Si	Log C-1	$\frac{1}{2}C$	SiO ₂	FeO	MnO	CaO	lbs	kg	°F	°C
2 : 00	0,19	0,07	0,087	0,279	5,26	—	—	—	—	—	—	—	—
2 : 10	0,17	0,04	0,077	0,230	5,88	57,32	21,00	13,62	—	—	—	2 840	1 560
2 : 25	0,15	0,05	0,070	0,176	6,67	—	—	—	—	—	—	—	—
2 : 30	—	—	—	—	—	58,46	20,43	12,43	5,52	—	—	—	—
2 : 32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	185 ¹⁾	83,91	—	—
										590 ²⁾	267,62	—	—
2 : 43	0,21	0,47	0,18	—	—	57,96	17,14	15,27	5,16	—	—	—	—
2 : 45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 825	1 552
2 : 46	S p u s t					—	—	—	—	—	—	2 665	1 463
2 : 54	Rozpoczęto odlewanie bloków 38 cal.					—	—	—	—	—	—	—	—
3 : 00	Temperatura przy odlewaniu.					—	—	—	—	—	—	2 518	1 381
3 : 20	"	"	"	"	"	—	—	—	—	—	—	2 525	1 385

Analiza stali w kadzi C—0,22; Mn—0,46; Si—0,23.

¹⁾ 50% Fe-Si.

²⁾ 78% manganu.

Podczas dwugodzinnego okresu od 12-ej do 2-ej temperatura i skład żużla były prawie stałe. Podczas tegoż okresu koncentracja krzemu i manganu w stali praktycznie również nie uległa zmianie, podczas gdy ilość węgla zmniejszała się ciągle. W końcu tego okresu równowaga oczywiście nie została osiągnięta; ilość węgla była za wysoka, manganu prawdopodobnie za niska, a krzemu bliska równowagi. Po dodaniu kamienia wapiennego, FeO został zwolniony z żużla i zwiększył koncentrację w stali, przy jednoczesnym zmniejszeniu koncentracji innych pierwiastków, jak węgiel, mangan, krzem, pomimo, że ilość SiO₂ w żużlu wzrosła. Lecz to SiO₂ zostało związane z CaO.

W wytopie Nr. 51 641 (tablica III) znaczna ilość rudy została dodana zaraz po roztopieniu wsadu, w celu szybkiego utlenienia węgla, wobec tego, że szybkość reakcji jest proporcjonalną do koncentracji aktywnego FeO. Żużel był bogaty w FeO i dodanie rudy miało wpływ tylko na zmniejszenie szybkości znikania FeO w żużlu, odpowiadające szybkiemu zmniejszaniu ilości węgla w stali. Gdy dodano wapienia, odpowiednia ilość FeO została wydzielona. Powtórzenie próby, zastosowanej poprzednio, t. j. przepuszczanie powietrza przez 5 minut, wywołało zwiększenie ilości FeO w żużlu. Spadek ilości FeO po osiągnięciu 19,1% był bardzo powolny. Obliczenie wagi żużla tego wytopu dało nieprawdopodobne wyniki, możliwe, że z powodu nieścisłego określenia początkowej zawartości manganu.

Następny wytop Nr. 51 661 (tablica IV) był przeprowadzony w celu zbadania wpływu kamienia wapiennego oraz próby zmniejszenia ilości FeO (a możliwe i MnO) w żużlu pod koniec operacji świeżenia przez dodanie brykietów węglowych (na-

zywanych „karburem“ albo „karbo“). Zamierzono więc zmniejszyć zawartość FeO i MnO w żużlu w celu powstrzymania dalszego utleniania węgla w stali, gdy równowaga między temi składnikami ustali się.

Szczęśliwie zdarzyło się, że był to dzień zimny i suchy i utrzymanie wysokiej temperatury pieca z powodu dobrego ciągu oraz małych strat z powodu wilgoci powietrza, było łatwe; stal stopiła się szybko i wobec tego była bogatą w FeO z powodu wysokiej temperatury i krótkiego czasu reagowania z węglem. Pozatem dodano pewną ilość rudy i ilość węgla spadła bardzo szybko po roztopieniu. Nawet przy dodawaniu znacznie większych ilości kamienia wapiennego zawartość FeO w żużlu była raczej wysoka, aż do dodania 100 lbs (45,360 kg) węgla i 300 lbs (136,8 kg) kamienia wapiennego. Taki radykalny sposób postępowania wywarł wpływ na zawartość FeO w żużlu, zmniejszając ją decydująco i jednocześnie wstrzymał spadek zawartości węgla w stali, co uwidoczniło się lepszym wyglądem zewnętrznym próbek. Pomimo, że reakcja była żywszą niż tego życzone sobie, wytop nie mógł jednak być prowadzony tak długo, jakby tego wymagało świeżenie, bo wówczas zawartość węgla w stali spadłaby poniżej przepisowej. Dodano więc dezoksydatorów i spuszczone stal

Wytop Nr. 52 303 (tablica V) przeprowadzono z większą zawartością manganu, aby się przekonać, czy FeO, czy też MnO będzie prędzej się zmniejszał przy redukowaniu tych tlenków w żużlu za pośrednictwem kamienia wapiennego i węgla (wytop ten był przeprowadzony nie pod kierownictwem autora). Surowiec, dodawany dla wstrzymania spadku zawartości węgla, nie pozwolił obserwować stopniowego zmniejszania się jego ilości. Oczywiście,

że wyższa zawartość MnO w żużlu daje wyższą zawartość Mn w stali i zdaje się również, że dla tych koncentracji FeO łatwiej się redukuje z żużla, niż MnO.

Tablica III
Wytop Nr. 51641
Nabój 65 520 lbs = 29746 kg
Obliczona analiza C 1,54; Mn 0,54; Si 37.

Czas g. m.	P r ó b k i s t a l i					P r ó b k i ż u ż l a				Dodatki		Temperatura	
	C	Mn	Si	Log C — 1	$\frac{1}{C}$	SiO ₂	FeO	MnO	CaO	lbs	kg	°F	°C
12 : 30	Ładunek topi się												
12 : 45	0,96	0,02	0,023	0,982	1,04	46,27	39,09	10,55	—	—	—	2 815	1 546
1 : 05	0,85	0,02	0,023	0,929	1,18	49,76	34,88	11,53	—	rudy		—	—
1 : 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	400	181,44	—	—
1 : 15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 815	1 546
1 : 25	0,66	0,02	0,024	0,820	1,52	49,88	34,52	11,16	—	—	—	—	—
1 : 30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 826	1 553
1 : 45	0,60	0,03	0,024	0,778	1,67	51,63	31,75	11,75	1,54	wilg. CaO		2 859	1 571
1 : 55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	300	136,08	—	—
2 : 05	0,54	0,03	0,024	0,732	1,85	52,03	27,66	11,29	—	—	—	—	—
2 : 15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 892	1 589
2 : 25	0,46	0,03	0,044	0,663	2,17	55,51	25,23	12,01	5,44	—	—	—	—
2 : 30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 870	1 577
2 : 45	0,41	0,03	0,045	0,613	2,44	56,31	24,16	11,53	—	—	—	2 892	1 589
do	gaz zamknięto tylko powietrze przechodzi nad wanną;												
2 : 50	lekkie wrzenie na dnie między górnym oknem a środkowym												
3 : 00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 842	1 561
3 : 05	0,36	0,03	0,044	0,556	2,78	55,69	25,30	12,26	4,96	such. CaO		—	—
3 : 08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	300	136,08	—	—
3 : 20	0,32	0,03	0,045	0,505	3,13	55,56	22,87	11,03	—	—	—	—	—
3 : 30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 886	1 585
3 : 35	lekkie wrzenie na dnie w poprzednim miejscu.												
3 : 35	0,29	0,03	0,057	0,462	3,45	57,03	20,65	12,26	8,06	—	—	2 909	1 598
3 : 50	0,25	0,03	0,052	0,398	4,00	57,81	19,04	11,20	—	—	—	—	—
3 : 55	słabsze wrzenie												
4 : 00	0,23	0,04	0,066	0,362	4,35	58,51	19,08	10,94	—	—	—	2 898	1 592
4 : 10	0,19	0,04	0,079	0,279	5,26	58,83	18,51	11,29	—	50% Fe—Si		—	—
4 : 13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	370	166,83	—	—
4 : 18	Spalono drąg (drażnienie)												
4 : 28	0,22	0,04	0,30	—	—	58,44	17,72	11,24	—	78% Fe—Mn		—	—
4 : 30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	700	317,52	—	—
4 : 38	Spalono drąg												
4 : 40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 881	1 583
4 : 45	0,29	0,54	0,30	—	—	57,86	16,86	15,42	7,50	—	—	—	—
4 : 46	Spust											2 570	1 410

Analiza stali w kadzi C—0,30; Mn—0,51; P—0,035; S—0,042; Si—0,32.

Talica IV.
Wytop Nr. 51 661.
Nabój 65 060 lbs = 29 537 kg
Obliczona analiza C 1,38; Mn 0,54; Si 0,41.

Czas g. m.	P r ó b k i s t a l i						P r ó b k i ż u ż l a				Dodatki		Temperatury	
	C	Mn	Si	Log C-1	$\frac{1}{C}$	$\frac{1}{C^2}$	SiO ₂	FeO	MnO	CaO	lbs	kg	°F	°C
10 : 00	Ładunek topi się													
10 : 05	0,86	0,04	0,026	0,935	1,16	1,35	42,98	41,32	8,57	0,94	—	—	—	—
10 : 15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 771	1 522
10 : 25	0,74	0,03	0,022	0,869	1,35	1,85	45,72	38,00	9,75	1,30	—	—	—	—
10 : 30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 815	1 546
10 : 45	0,62	0,02	0,038	0,792	1,61	2,42	49,55	32,95	11,48	1,66	rudu		2 842	1 561
10 : 50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200	90,72	—	—
											300	136,08	—	—
11 : 00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	CaO		2 815	1 546
11 : 05	0,49	0,03	0,017	0,690	2,04	4,15	49,20	31,06	9,87	4,00	—	—	—	—
11 : 15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 881	1 583
11 : 25	0,39	0,03	0,017	0,591	2,56	6,6	50,74	26,29	12,04	4,66	CaO		—	—
11 : 26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	300	136,08	—	—
11 : 30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 842	1 561
11 : 45	0,30	0,04	0,021	0,477	3,33	11,1	54,66	22,05	11,16	7,96	Karbo		2 903	1 595
11 : 46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	45,36	—	—
											300	136,08	—	—
12 : 00	0,28	0,04	0,032	0,447	3,57	12,3	55,08	19,22	11,20	10,96	CaO		2 859	1 571
12 : 15	0,25	0,045	0,035	0,398	4,00	16,0	56,12	18,34	10,85	10,84	—	—	2 925	1 607
12 : 28	0,23	0,055	0,038	0,362	4,35	18,9	56,04	18,34	9,62	10,70	—	—	—	—
12 : 30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50% Fe—Si		2 935	1 613
12 : 33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	370	166,83	—	—
12 : 38	Spalono drąg.													
12 : 45	0,21	0,06	0,25	0,322	4,76	22,7	57,78	16,62	10,35	10,96	78% Fe—Mn		—	—
12 : 48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	730	331,12	—	—
12 : 53	Spalono drąg													
12 : 59	0,28	0,02	0,25	—	—	—	57,02	14,16	13,93	10,52	—	—	2 950	1 621
1 : 01	Spust gorący.													

Wszystkie próby brano przy bocznem oknie za wyjątkiem Nr. 11, którą wzięto przy środkowym oknie.

C Mn P S Si

Analiza stali w kadzi 0,30 0,52 0,044 0,040 0,26

W żadnym z tych wytopów nie udało się osiągnąć warunków równowagi, przy której żadne zmiany koncentracji węgla, manganu i krzemu w stali, oraz FeO, MnO i SiO₂ w żużlu dla pewnej stałej temperatury nie zachodzą. Czas i warunki pracy w piecu stoją temu na przeszkodzie. Osiągnięcie równowagi przy przemysłowym wytapianiu jest niemożliwe, lecz można się tak do niej przybliżyć, aby szybkości reakcji były bardzo małe. W prak-

tyce tyglowej można mieć nadzieję przybliżyć się bardziej do równowagi.

Projektowano przeprowadzić parę takich wytopów tyglowych, lecz nie udało się tego urzeczywistnić. Niektóre dane w literaturze nie wydają się być zbliżonymi do równowagi na podstawie obliczeń, ale to z tego powodu, że ilości manganu i krzemu w naboju są zbyt wysokie i wobec tego osiągnięcie równowagi wymagałoby bardzo długiego czasu.

Tablica V.

Wytop Nr. 52 303.

Nabój 68 435 lbs = 31 069 kg

Obliczona analiza C 1,05; Mn 1,00; Si 0,70; P 0,05.

Czas g. m.	Próbki stali						Próbki żużla				Dodatki		Temperatury	
	C ¹⁾	Log C-1	%C	Mn	Si	S	FeO	MnO	SiO ₂	CaO	lbs	kg	°F	°C
10 : 15	0,60	0,778	1,67	0,06	0,03	0,032	25,0	17,0	56,4	0,75	Żużel płynny, wanna kipi 150 68,1 drobnej rudy Mn		2 920	1 604
10 : 30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—	—
10 : 45	Drażnienie (3 draży)													
10 : 50	Powietrze zmniejszono o $\frac{1}{4}$													
11 : 00	0,43	0,634	2,32	0,06	0,05	0,029	23,0	17,5	58,9	0,80	Wanna kipi ale nie tak silnie, żużel gęstnieje 150 68,1 suchego kam. wapiennego		2 910	1 599
11 : 05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—	—
11 : 15	Drażnienie (3 draży)													
11 : 30	0,31	0,491	3,22	0,07	0,04	0,030	20,3	18,3	58,7	3,05	Wrzenie b. słabe, żużel zabarwiony jasno 150 68,1 kamienia wapiennego 70 31,8 karbo drobnego		2 900	1 593
11 : 35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—	—
11 : 45	Drażnienie (3 draży)													
11 : 50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—	—
11 : 55	Drażnienie (3 draży)										200 90,8 odpadki walcówki			
12 : 00	0,26	0,415	3,85	0,08	0,05	0,033	18,5	17,9	57,5	2,22			2 910	1 599
12 : 05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—	—
12 : 45	0,28	0,447	3,57	0,09	0,11	0,032	19,6	17,4	56,0	3,87			2 934	1 612
1 : 15	0,27	0,431	3,70	0,09	0,06	0,033	18,4	15,5	58,2	4,50	mało fosforowego surowca		2 958	1 625
1 : 35	0,24	0,380	4,17	0,10	0,05	0,030	17,3	15,5	58,5	4,86			2 922	1 605
1 : 45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—	—
1 : 50	Drażnienie												—	—
1 : 55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Al : 13	5,9	—	—
2 : 20	0,24	0,380	4,17	0,14	0,41	0,031	16,7	16,6	59,3	5,12	Fe-Si : 460	208,8	—	—
2 : 23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Mn : 45	20,4	—	—
2 : 43	0,29	—	—	0,72	0,42	0,032	15,6	19,2	59,9	4,84	Fe-Mn : 755	342,8	—	—
2 : 45	S p u s t										—	—	2 736	1 502

¹ Średnia z 2-ch określeń.

Tablica VI.

Wytop Nr. X 6930 — C

Nabój: 3 000 lbs płask. odpadków; 3 000 lbs granatów; 3 000 lbs odpadk. stali chromowej 266;
 1 362 kg 1 362 kg 1 362 kg
 1 000 lbs odp. stal. chrom. 266; 3 000 lbs stali narzędziowej; 1 000 lbs odp. tłocz.; 100 lbs węgla.
 454 kg 1 362 kg 454 kg 45,4 kg

Czas g. m.	P r ó b k i s t a l i						P r ó b k i ż u ż ł a					D o d a t k i			Temper. °C
	C	Mn	Si	Cr	Log C-1	1 C	SiO ₂	FeO	MnO	CaO	MgO	Nazwa	W a g a		
													lbs	kg	
1:15	włączono														
1:45	{ zakładanie nowych zacisków														
2:10															
3:00															
3:50	1 06	0,45	0,18	0,526	1,025	0,9434	22,56	1,21	4,28	51,54	—	wapno	20	9,1	—
4:10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	fluorszpatu	40	18,2	—
4:20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	rudy	50	22,7	—
4:45	0,96	0,18	0,02	0,172	0,982	1,041	18,46	26,54	5,80	26,02	—	—	—	—	—
5:05	0,89 0,90	0,16	0,016	0,135	0,951	1,117	20,90	17,05	6,70	30,30	—	—	—	—	—
5:07	{ spust żużla											—	—	—	1 575
5:17												wapna	100	45,4	—
												fluorszpatu	30	13,6	—
5:40	0,81	0,16	0,012	0,132	0,908	1,234	9,60	8,24	3,18	56,92	14 01	pyłu koksowego	30	13,6	1 518
6:00	0,77	0,16	0,02	0,145	0,886	1,300	11,40	22,12	1,58	42,87	—	wapna	60	27,2	1 628
6:20	0,71	0,17	0,016	0,145	0,851	1,408	8,68	29,82	1,15	39,13	—	—	—	—	1 625
6:40	—	—	—	—	—	—	12,48	8,39	1,25	63,03	—	wapna	60	27,2	1 554
												koksu	10	4,5	—
												fluorszpatu	15	6,8	—
6:50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	koksu	20	9,1	—
7:00	0,71	0,17	0,016	0,157	0,851	1,408	15,38	4,28	0,89	66,42	—	—	—	—	1 632
7:05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	koksu	10	4,5	—
7:30	0,73	0,18	0,024	0,145	0,863	1,370	15,52	1,31	0,84	57,10	—	—	—	—	1 604
7:37	{ Elektrody opuszczone przez 6 minut do wanny														
7:45	0,88	0,15	0,204	0,183	0,944	1,136	21 50	1,21	1,95	63,32	—	Fe — Si	65	29,5	1 670
8:03	0,92	0,15	0,136	0,201	0 963	1,087	22,16	1,44	1,90	54,01	—	—	—	—	1 722
8:04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Fe — Mn	47	24,3	—
8:10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	cienk. materj. met.	100	45,4	—
8:23	0,93	0,42	0,172	0,198	0,968	1,075	22,78	2,14	1,26	51,69	—	—	—	—	1 690
8:25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Fe — Cr 6%	256	116,2	—
												koksu	3	1,4	—
8:50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	wapna	30	13,6	—
8:55	1 02	0,41	0,164	1,537	1,00	0 9804	25,64	2,14	0,52	52,23	14,15	wapna	30	13,6	1 650
9:10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	koksu	15	6,8	—
9:25	1,02	0,41	0,128	1,331	1,00	0,9804	29,60	1,84	1,62	48,10	—	—	—	—	1 559
10:35	Spust														

Tablica VII.
Wytop Nr. C — 1386.
Nabój 62 433 lbs = 28 344 kg.

Czas g. m.	P r ó b k i s t a l i							P r ó b k i ż u ż ł a						Dodatki	Temperatura środkowe okno	
	C	Log C-1	$\frac{1}{C}$	Mn	Si	P	S	SiO ₂	CaO	MgO	MnO	FeO	P ₂ O ₅		°F	°C
2:35	0,54	0,732	1,852	0,21	0,005	0,035	0,035	26,75	37,7	15,1	11,5	7,8	1,42	—	2 767	1 519
2:55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6 łop. fluorszpatu	—	—
3:00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Wapna na spód	—	—
3:10	0,37	0,568	2,703	0,20	0,005	—	—	22,16	42,3	13,4	9,6	11,1	—	—	2 863	1 573
3:15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11 łop. fluorszp	—	—
3:35	0,35	0,544	2,857	0,19	0,005	0,014	0,025	18,00	50,3	10,8	7,8	11,7	1,60	—	2 935	1 613
3:53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4 łop. rudy żel.	—	—
4:15	0,25	0,398	4,000	0,15	0,005	—	—	15,30	50,3	9,3	6,6	17,4	—	—	2 905	1 596
4:23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Mieszano przez 5m	—	—
4:35	0,17	0,230	5,882	0,17	0,010	0,009	0,024	14,60	48,3	9,5	6,4	20,6	0,62	—	2 935	1 613
4:45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Mieszano	—	—
4:50	0,14	0,146	7,143	0,15	0,005	—	—	14,20	47,4	10,7	6,3	20,5	—	—	2 947	1 619
4:55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Mieszano parę min.	—	—
5:05	0,10	0,000	10,000	0,14	0,010	0,009	0,024	14,25	47,9	10,4	5,8	20,6	0,62	—	2 857	1 569
5:08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200 lbs=90,72 kg Fe — Mn	—	—
5:10	Spust	Analiza z kadzi												225 lbs=102,1 kg Fe — Si do kadzi	—	—
—	0,13	—	—	0,19	—	0,012	0,031	16,20	45,2	12,1	6,8	18,8	—	—	—	—

Za przykład wytopu w piecu elektrycznym może służyć wytop Nr. 6930 (tablica VI), wykonany w „Carpenter Steelworks“ pod kierownictwem autora. Temperaturę mierzono, wizując na żużel przy tylnej ścianie, co nie mogło dać bezwzględnie danych porównawczych. Drugi żużel w tym wytopie, przedtem niż dodano dezoksydatorów do stali, został zredukowany do białości przez dodatki węgla. Wyniki są widoczne na wykresie (nie załączony w oryginale; przyp. tłumacza), z którego widać, że ilość węgla po zmniejszeniu się z 0,9 na 0,7% zaraz po zmianie żużla, pozostaje stałą, a nawet lekko wzrasta przy jednoczesnym zmniejszeniu się ilości FeO w żużlu do 2%. Ilości MnO i FeO w żużlu są zbyt niskie ze względu na znaczną ilość CaO, który się łączy z SiO₂ i wywołuje inne zasady tlenki, umożliwiając im reagowanie z węglem stali. Stała obecność węgla w żużlu zmniejsza utlenianie stali przez atmosferę pieca. Straty krzemu wyniosły po odtlenieniu tylko 30% przy prawie żadnej stracie manganu. Również i ilość Cr₂O₃ w żużlu nie wzrosła po dodaniu chromu do stali. Wzrost ilości MnO w żużlu zawdzięczamy utlenieniu atmosferycznemu podczas gdy elektrody były opuszczone dla nawęglania. Parę podobnych wytopów prze-

prowadziło „Carpenter Steelworks“ przy uprzejmej pomocy współpracowników firmy, ponieważ jednak nie dodały one nowych danych do przeprowadzonego badania, nie zostały więc przytoczone.

Jeden wytop Nr. 1386 (tablica VII) w piecu zasadowym przeprowadzono w „Colonial Steel Company“ pod kierownictwem prof. F. Crobtree i D-ra Hoffmanna. Reakcje przy tym wytopie były pod koniec operacji zbyt energiczne, aby być zbliżone do równowagi, a po dokonaniu analizy okazało się, że dodanie rudy podczas świeżenia było zbędne. Również zmienność zawartości FeO w żużlu jest zbyt wielką, pomimo, że typowa reakcja $\text{FeO} + \text{C} = \text{Fe} + \text{CO}$ ma przebieg reakcji jednodrobinowej.

Dyskusja o wynikach.

Wyniki, uzyskane w kwaśnym piecu, bezwzględnie najlepiej się nadają do porównania z podanymi poniżej teoretycznymi wywodami i z tego powodu zostały uwzględnione przy obliczeniach; lecz pomiędzy metodami pracy w piecu zasadowym, elektrycznym, a nawet w konwertorze niema zasadniczej różnicy. Podobne obliczenia mogą być zastosowane do reakcji pomiędzy siarką, manganem i krzemem i t. p., a również i do reakcji między

siarką, tlenem i miedzią przy rafinowaniu miedzi oraz innych podobnych reakcyj.

O ile rozpatrujemy zależność tylko pomiędzy tlenem, żelazem, manganem, krzemem i węglem w piacu kwaśnym, to przypuszczamy, że znajduje się w nim: 1) kąpiel stalowa, zawierająca powyższe pierwiastki, 2) pokrywająca ją warstwa żużla, w którym brak węgla i 3) atmosfera gazowa, zawierająca węgiel, tlen i azot; ten ostatni uważany jako obojętny. Trzon przypuszczalnie odgrywa małą rolę w reakcjach, zachodzących pomiędzy atmosferą pieca, żużlem i stalą.

Gdy nabój jest roztopiony, stal zawiera wówczas nadmiar tlenu, który, łącząc się z węglem, daje CO. Większa część manganu i krzemu została utleniona na MnO i SiO₂, które łącznie z FeO tworzą żużel. Nadmiar obecnego w stali tlenu zostałby prędko zużyty, wobec małej rozpuszczalności tlenu w metalu i reakcji $\text{FeO} + \text{C} = \text{Fe} + \text{CO}$, któraby się wtedy zatrzymała, gdyby tlen nie był dostarczany przez żużel. Ale nawet i tlen, zawarty w żużlu w postaci FeO i MnO, byłby zużyty na odtlenianie węgla, gdyby nie było innych źródeł tlenu, jakoto: dodawane rudy i tlenki żelaza (żużel pieców grzewczych, zendra i t. p.) i atmosfera pieca. To ostatnie źródło było wskazane podczas próbnych wytopów.

W atmosferze pieca cząstkowa prężność tlenu ulega zmianie od jednego końca pieca do drugiego: musi być wyższą po stronie wejścia niż wyjścia gazów spalinowych. Średnią prężność należy uważać za znacznie niższą, niż cząstkowa prężność tlenu w otaczającej nas atmosferze. Prężność CO₂ będzie się zmieniała w odwrotnym kierunku. Gazy atmosfery pieca dyfundują do pewnej głębokości spokojnej warstwy żużla. Tlen i dwutlenek węgla będą tworzyły FeO z parą żelaza, która tam dotarła przez dyfuzję z miejsca zetknięcia stali i żużla. Prężność pary żelaza przy temperaturze topienia nie jest znikomą i może być obserwowaną jako czerwona para tlenu, unosząca się nad czystą powierzchnią stali, szczególnie przy wyższych temperaturach. To jest zapewne źródłem stałego dopływu FeO do żużla. Z doświadczeń (wytopy Nr.Nr. 5637, 51623 i 6930-c) widać, że podczas okresu świeżenia koncentracja FeO w żużlu jest często prawie stałą i, jak to dalej zobaczymy, wskazuje na stałość koncentracji tlenu w stali. MnO od-

grywa w żużlu podobną rolę, lecz, według zdania autora, ma znacznie mniejsze znaczenie. A więc tlen z atmosfery pieca przechodzi do stali pomimo, że nie są one w bezpośrednim zetknięciu. W zależności od natury gazów, a również i składu oraz grubości warstwy żużla, to stopniowe utlenianie żelaza odbywa się z pewną szybkością, stosunkowo małą w porównaniu z szybkościami innych reakcyj, lecz która może w ostatecznym wyniku doprowadzić do całkowitego utlenienia żelaza. Przy pewnych ustalonych warunkach pracy można utrzymać przez dłuższy czas koncentrację tlenu w stali niezmienną.

Tlen w stali będzie reagował z żelazem, manganem, krzemem i węglem, a szybkość reakcji z powyższymi pierwiastkami będzie zależała od ich względnych koncentracji. Gdy reakcje z poszczególnymi pierwiastkami osiągną równowagę, to wydaje się, że niema przenoszenia tlenu z jednego pierwiastka na drugi; tlen jest wówczas w równowadze ze wszystkimi.

Inaczej mówiąc, zgodnie z zasadami chemii fizycznej, dwa pierwiastki i ich tlenki mogą być w równowadze tylko wtedy, gdy prężności dysocjacji ich tlenków są podobne; w kąpeli stalowej istnieje więc taka prężność cząstkowa tlenu, przy której może istnieć równowaga. Wysokość tej prężności zależy od koncentracji manganu, krzemu i węgla, ponieważ koncentracja żelaza, wobec jego bardzo wielkiej ilości, może być uważana za stałą.

Koncentracja manganu i krzemu w stali będzie zależała od składu żużla i temperatury.

Przedłożona teoria ma na celu umożliwienie obliczenia cząstkowej prężności tlenu dla równowagi przy pewnej temperaturze. Znając tę prężność, można będzie obliczyć koncentrację manganu i krzemu w stali przy danym składzie żużla i zadanej zawartości węgla w stali. Jak już zaznaczono, można przeprowadzić powyższe obliczenia przy pomocy pewnych stałych fizycznych, lecz dokładność takiego obliczenia nie będzie wielka, ponieważ niektóre z tych stałych nie są ściśle przy wysokich temperaturach.

Porównanie takich obliczeń z danymi z praktyki pozwoli ustalić odległość końcowych wyników od stanu równowagi, która mogłaby się być ustalić.

Tłumaczył z angielskiego

Inż. Wł. Łoskiewicz.

(d. n.).

W sprawie nowych kolei.

W Dzienniku Ustaw R. P. Nr. 110 z d. 22-go grudnia r. 1924-go pod poz. 988 ogłoszonym zostało Zarządzenie Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia

15-go tegoż miesiąca w sprawie udzielenia koncesji na budowę i eksploatację nowych tak zwanych linii kolejowych węglowych, nadając ostateczny wy-

tyczny kierunek każdej z nich. Wyszczególnione w § 1 zarządzenia linie te dają się zgrupować w następujące trzy zasadnicze szlaki:

- I. Kalety—Herby—Wieluń } Opatówek (Błaszki)—
Inowrocław,
Podzamcze (Hanulin)
- II a) Chorzów—Wojkowice (Ujeście)—Łask, łączący się odnogami z istniejącymi szlakami państwowych kolei Dyr. Warszawskiej, Radomskiej i Katowickiej na stacjach Strzemieszyce Warsz. i Zabkowice, Strzemieszyce Radomskie, Gołonóg i Zagórze, oraz Mała Dąbrówka lub inna na szlaku Szopienice—Chorzów,
- b) Ciechomice—Płock—Brodnica.
- III. Wojkowice—Opoczno—Warszawa z połączeniem tej linii ze stacjami węzła Warszawskiego innych kolei tak na lewym brzegu Wisły, jak i na prawym brzegu zapomocą wybudowania południowej obwodowej linii Warszawskiej z mostem przez Wisłę.

Konieczność jaknajszybszego urzeczywistnienia powyższych kolei wielokrotnie była omawiana na łamach prasy periodycznej, w licznych memoriałach zrzeszeń społeczno-gospodarczych, na posiedzeniach Państwowej Rady Kolejowej i jej Komitetów oraz Komisji Komunikacyjnej Sejmowej.

Uważając za zbyt częste powtarzać wywody, w powyższych dokumentach za tą koniecznością przytoczone, pozwolę sobie na niektóre tylko uwagi, wynikające z obecnej sytuacji gospodarczej.

Wskazana pod p. I linia Kalety—Wieluń—Inowrocław resp. Podzamcze, stanowiąca obejście pruskiego korytarza Kluczborskiego, w projekcie rozwoju sieci kolejowej polskiej, opracowanej przez Ministerstwo Kolei z przychylną opinią Państwowej Rady Kolejowej (4/V 1923), zaliczona została do drugiej kategorii co do pilności budowy. Na ostatnim jednak posiedzeniu P. R. K. zgłoszonym został wniosek członka Rady p. Chodkiewicza o możliwym przyspieszeniu budowy tej linii tak, aby ona mogła być rozpoczęta w początku przyszłego sezonu budowlanego i szybko zakończona; wniosek ten jednogłośnie przez Państwową Radę Kolejową został przyjętym. Na taką zmianę poglądu wpłynęło położenie, w którym z chwilą wyrażenia taryf kolejowych w stałych walutach znalazły się Pomorze i Wielkopolska; najkrótszy bowiem z istniejących i naturalny kierunek przez Kluczborg przewozu węgla z Górnego Śląska do Wielkopolski i na Pomorze, dla których Śląsk oddawna węgiel dostarcza, okazał się za drogim i znacznie droższym, niż okólny kierunek przez Sosnowiec—Częstochowę—Koluszki, nadawaniu zaś przesyłek węgla na ten ostatni kierunek, czego Wielkopolscy i Pomorcy odbiorcy stanowczo od kopalń żądali, stanęła na przeszkodzie jego granica przelotności, niewystarczająca na potrzeby tak zagłębia Dąbrowskiego, jak i dzielnic, które tylko tą drogą zaopatrzyć się w węgiel mogły. Wszczęte w celu ulżenia temu stanowi rzeczy kroki zdołały uregulować znośnie tę

sprawę dla Poznania i stacji kolejowych, na południo-zachód od niego położonych; dla reszty Wielkopolski i całego Pomorza natomiast ciężki stan rzeczy trwa po dawnemu. Aby ochronić szlak Sosnowiec—Częstochowa—Koluszki od pracującego na niego w kierunku na północ Górnego Śląskiego węgla i nie dopuścić do znacznych powikłań ruchowych, Ministerstwo Kolei ograniczyło przyjęcie tego węgla w Sosnowcu początkowo do 180, obecnie do 250 wagonów dziennie. Taki stan rzeczy, konieczny ze względów ruchowo-komunikacyjnych, a właściwie niezgodny z obowiązującymi przepisami przewozowymi, jest bardzo ciężki tak dla górnictwa węglowego, jak i dla sfer gospodarczych spożywających, szczególnie powyżej wymienionych dwóch dzielnic Rzeczypospolitej, i może być zupełnie usunięty tylko uniezależnieniem się od życzyliwych sąsiedzkich kombinacji przez jaknajrychlejsze wybudowanie obejścia korytarza Kluczborskiego. A że linia Kalety—Inowrocław daje przytem dość znaczny (około 40 klm.) skróty transportu w porównaniu z kierunkiem na Kluczborg, ma ona wszelkie dane do przejęcia przewozów między północą a południem Rzeczypospolitej. Na podstawie informacji z miarodajnego źródła można mieć nadzieję, że będzie ona oddana do eksploatacji jesienią r. 1926, jeżeli okoliczności pozwolą na rozpoczęcie budowy wiosną r. 1925.

Linia Chorzów—Łask należy do tych szlaków kolejowych, które w projekcie rozwoju polskiej sieci kolejowej od samego początku zaliczone były do najpilniejszej pierwszej kategorii; daje ona najkrótsze połączenie między polskim zagłębiem węglowym i przemysłowym okręgiem Łódzkim, stanowiąc jeszcze jedno poważne wrota dla węgla, dążącego na północ, i znaczne odciążenie dla przeładowanej przewozami i trudnej do przebudowania linii Sosnowiec—Warszawa (dawniej dr. żel. W.-W.).

Linia Ciechomice—Płock—Brodnica, z drugiej kategorii projektu rozwoju sieci, wspólnie z poprzeczną oraz ze znajdującą się obecnie w budowie państwową linią Zgierz—Kutno—Ciechomice stwarza najkrótsze wyjście na Gdańsk i Prusy Wschodnie, ułatwiając w ten sposób eksport węglowy w północnym kierunku. Osiągnięcie tego celu w pewnym stopniu komplikuje się wstawką szlaków państwowych Łask—Zgierz linii Kaliskiej i nowobudowanego się Zgierz—Ciechomice między koncesjonowanymi liniami Chorzów—Łask i Ciechomice—Brodnica; istniejący, jak się zdaje, zamiar oddania szlaku Zgierz—Ciechomice w dzierżawę konsorcjum, mającemu eksploatować nowe koncesjonowane linie, nie rozstrzyga rzeczy wobec istnienia pozostałej wstawki Łask—Zgierz, na której znajduje się taki trudny punkt, jak Łódź Kaliska. Osiągnięcie prostego rozwiązania sprawy przypuszczalnie nie obejdzie się bez przedłużenia linii Chorzów—Łask do Łęczycy, co w przyszłości należy mieć na widoku. Przewidziane w zarządzeniu koncesyjnym odnogi linii Chorzów—Łask w zagłębiu węglowym

niewątpliwie są konieczne i znacznie ułatwiają zebranie ładunków, ciężących ku nowym liniom; nie bacząc na to, należy spodziewać się znacznych komplikacji w stosunkach kopalnianych bocznie przywatnych.

Ostatnia na koniec z wymienionych wyżej nowych linii koncesjonowanych Wojkowice—Opoczno—Warszawa, z trzeciej kategorii projektu rozwoju sieci, niewątpliwie będzie rzeczywistniona najpóźniej, jako mniej pilna i związana z tak znacznym obciążeniem koncesjonariusza, jak budowa południowego odcinka Warszawskiej kolei obwodowej i mostu przez Wisłę.

Ze obecne stosunki komunikacyjne i stan górnictwa węglowego, przez nie przytłumionego, wymagają jaknajszybszego stworzenia nowych arterii komunikacji kolejowej, nie ulega najmniejszej wątpliwości; nie da się również zaprzeczyć, że ogłoszone w Dz. Ust. Nr. 110 Zarządzenie Prezydenta Rzeczypospolitej stanowi pierwszy zasadniczy krok ku urzeczywistnieniu wymienionych w nim linii kolejowych. Zjawia się jednak pytanie, czy ten pierwszy dokument publiczny tej wagi w treści swej ze strony formalnej jest rzeczywiście krokiem decydującym, i czy możemy być pewni, że tak długo oczekiwane, właściwie mocno opóźnione, powstanie nowych kolei jest zabezpieczone i że dokonaniem zostanie w najkrótszym możliwie czasie.

Ustawa z dn. 14/8 r. 1921-go o udzielaniu koncesji na koleje żelazne „prywatne” w art. 7 przewiduje możliwość udzielania koncesji osobom tak fizycznym, jak prawnym po wykazaniu dostatecznych gwarancji sfinansowania i wykonania zamierzonego przedsięwzięcia kolejowego. Używając tu dla oznaczenia pojęcia mogących otrzymać koncesję liczby mnogiej, w następnych artykułach ustawa wspomina zawsze o przedsiębiorcy lub koncesjonariuszu w liczbie pojedynczej, samo zaś postanowienie o udzieleniu koncesji nazywa „dekretem” (art. 7). Należy przypuszczać, że postanowienie, nazwane w Dzienniku Ustaw Zarządzeniem Prezydenta, jest właśnie tym „dekretem”, który przewiduje rzeczona ustawa; taka różnica w terminologii jest drobnym szczegółem, jednakże nie zbytecznym będzie ją zaznaczyć. Więcej do myślenia daje § 1-szy samego Zarządzenia, tyżący się osoby koncesjonariusza. Jako obdarowane koncesją wymienia on trzy osoby fizyczne i trzy osoby prawne, nie określając wzajemnego ich stosunku, i nie wskazując, czy wogóle istnieje jakibądź związek między nimi, i jakie mianowicie. Wynika stąd pytanie, kto mianowicie jest w danym wypadku ustawowym koncesjonariuszem i czy ubytek z wymienionego grona jednej lub kilku osób, zawsze możliwy z najrozmaitszych powodów, nie kwestjonowałby samej koncesji.

§ 4 Zarządzenia stanowi, że powyższe grono osób „może” utworzyć w celu wyzyskania koncesji spółkę akcyjną z siedzibą w Polsce, a zatem może jej nie tworzyć, wybierając inną formę kierowni-

ctwa przedsiębiorstwem a między innymi i takiego, które mogłoby istnieć po za krajem, gdyż siedziba w Polsce wydaje się być uwarunkowaną tylko dla spółki akcyjnej. Nie jest to całkowicie zgodnym z bezwarunkowym postulatem, wynikającym z historii europejskiego kolejnictwa i głoszącym, że a) kolej danego kraju musi być w rękach jego rządu albo koncesjonariusza, najkompletniej poddanego ustawodawstwu krajowemu, a więc niosącego wszelkie obowiązki obywatela tego kraju i b) ze względu na ogromne kapitały, potrzebne do budowy i eksploatacji kolei, koncesjonariuszem może być tylko spółka akcyjna, jako jedyna z dotychczas znanych form działań kolektywnych, która potrzebne środki zgromadzić potrafi. Zapewniano mnie iż w dokumencie koncesyjnym, w Zarządzeniu parokrotnie wspomnianym, i do wykonania warunków którego koncesjonariusze są obowiązani przez § 5 Zarządzenia, wyraźnie jest zaznaczone, iż oni nie „mogą”, a „muszą” utworzyć spółkę akcyjną. Jeżeli tak jest, to czyż nie pewniej i racjonalniej było wydać koncesję na imię tej przyszłej spółki akcyjnej, nadając gronu osób, wymienionych w § 1, wyraźny charakter jej komitetu organizacyjnego. Poza tem całe Zarządzenie, prócz zbytecznego § 3, powtarzającego tylko postanowienie art. 13-a Ustawy koncesyjnej i jedynego określonego postanowienia w § 2, oznaczającego termin koncesji na 81 lat, we wszystkich innych szczegółach, niezbędnych do zrealizowania koncesji, odsyła do dokumentu koncesyjnego, który wyda Minister kolei i którego tenor wogóle znanym nie jest. Zdaje się nawet, że brzmienie jego nie może być jeszcze ustalonym ostatecznie, przynajmniej pod względem warunków sfinansowania przedsięwzięcia, t. j. czynności, która musi poprzedzić wszelkie inne na drodze jego urzeczywistnienia.

O ile bowiem wiadomo, potrzebny kapitał budowy zamierzono utworzyć z dwóch funduszy, akcyjnego i obligacyjnego, pozostających między sobą w stosunku 1 : 9, przyczem fundusz obligacyjny ma otrzymać gwarancję państwową. Dopóki taka gwarancja udzielona nie jest, nie może być mowy o konsolidacji samego „przedsięwzięcia i przystąpienia do budowy jakiego bądź odcinka kolejowego. Taka gwarancja, zgodnie z art. 4 Ustawy koncesyjnej, może być udzieloną tylko w drodze ustawodawczej. Tymczasem dotychczas niema odpowiedniej ustawy, a nawet nic nie wiadomo o jakim bądź wniosku rządowym do władz ustawodawczych w tej materji. Sprawa ta może być nową przyczyną poważnej zwłoki.

Ogłoszenie zatem Zarządzenia Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 15-go ub. m., przesadzając tę okoliczność, że nikt inny chwilowo koncesji na wymienione w nim linie kolejowe dostać nie może ani też nie powstaną one jako odcinki państwowe, żadnego właściwie znaczenia nie posiada. A sprawa budowy co najmniej dwóch z wyszczególnionych w Zarządzeniu linii Kaleta—Podzamcze

resp. Inowrocław, oraz Chorzów-Łask jest kwestią palącą. Niezbędne przeto jest dopominać się usilnie o jaknajszysze ustawodawcze udzielenie żądanej gwarancji kapitału obligacyjnego i o zrealizowanie spółki akcyjnej przez zatwierdzenie stosownego statutu.

Jeszcze jedna mała uwaga. Według stosowanej w Polsce metody postępowania byt Towarzystwa Kolejowego ma opierać się na conajmniej trzech dokumentach: Zarządzeniu Prezydenta Rze-

czypospolitej, dokumencie koncesyjnym i statucie spółki akcyjnej.

W porównaniu z procedurą b. państw zaborczych, Rosji, gdzie miarodajnym był jeden tylko dokument — najwyżej zatwierdzony statut spółki, Prus, gdzie ograniczano się dwoma dokumentami — aktem nadawczym i statutem spółki, wydaje się nasza metoda za zbyt zawiłą. Czy nie wskazane byłoby i możliwem jej uproszczenie?

Tomasz Kociatkiewicz.

PRZEGLĄD WYDAWNICTW.

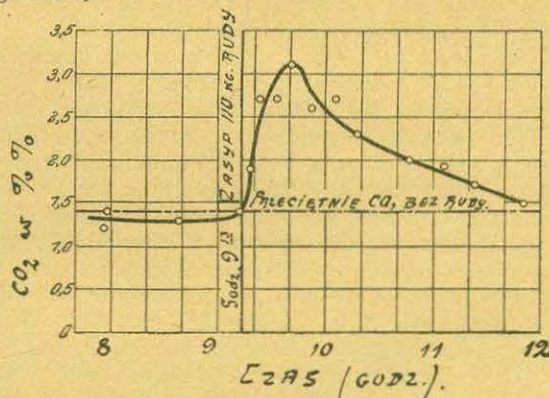
Czas odtleniania rudy w wielkim piecu.

Prawie co miesiąc ukazuje się nowe sprawozdanie o doświadczeniach, robionych przez Bureau of Mines we wznieśnionym w tym celu wielkim piecu w stanie Minneapolis.¹⁾ Sprawozdanie ostatnie dotyczy czasu odtleniania w wielkim piecu rudy żelaznej.

Sposób pomiarów. Bureau of Mines dokonało prób dwoma odmiennymi sposobami. Pierwszy z nich, nazwany sposobem próbnym naboju, polegał na obserwowaniu zmiany w składzie odlatających z gardzieli gazów, która została wywołana przez odpowiednią zmianę składu naboju wielkopieczowego; drugi zaś — nazwany sposobem wiercenia — pozwalał badać zachodzące we wnętrzu wielkiego pieca zjawiska chemiczne przy jednych i tych samych ściśle przestrzeganych warunkach biegu przy stałym składzie naboju, ilości i temperaturze dmuchu i t. d. Wobec tego, że branie prób gazów z różnych miejsc i poziomów wielkiego pieca wymagało odpowiednio wywierconych w ścianach szybu otworów; sposób ten w odróżnieniu od poprzedniego, przy którym był zmieniany skład naboju, nazwano w skrócie sposobem wiercenia. W pierwszym szeregu prób były studjowane li tylko zmiany w składzie odlatającego z pieca gazu w zależności od zmiany naboju i stąd wyciągano odpowiednie wnioski. Przy sposobie drugim robiono rozkład chemiczny odcinanych z różnych miejsc szybu gazów, a ponieważ przytem szybkość schodzenia naboju pozostawała stałą, przeto można było wyrobić pojęcie o zmianie składu chemicznego naboju podczas opuszczania się ich w szybie.

Sposób naboju próbnym. W celu badania zmian, jakie wynikają w składzie gazów w następstwie odpowiedniej zmiany naboju, doświadczenie w wielkim piecu Minneapolis było prowadzone tak, jak w generatorze, aż do chwili ustalenia się jego biegu: naboje składały się z 53,3 kg koksu oraz z 72,5 kg żużla manganowego. Skład ostat-

nego był: 30,7% SiO_2 ; 8,6% Al_2O_3 ; 32,6% MnO ; 4,5% FeO . Skład koksu podaliśmy w sprawozdaniu poprzednim.¹⁾ Gaz uchodzący wykazał skład następujący: 1,39% CO_2 ; 33,36% CO ; 1,52% H_2 ; 63,73% N_2 (przeciętny z 55 rozkładów gazu, dokonanych w ciągu 48 godzin). Wobec tego, że żużel i koks zawierał pewien procent żelaza, powstawał jednocześnie surowiec zwierciadlisty (spiegel) w ilości 11 kg na godzinę.



Rys. 1.

Wpływ jednorazowego zasypu rudy na skład gazu wielkopieczowego.

Pierwsza próba polegała na jednorazowym zasypie do pieca 110 kg rudy żelaznej o zawartości: 32,13% Fe ; 11,13% SiO_2 ; 1,22% Al_2O_3 ; 0,39% $\text{CaO} + \text{MgO}$. Skład gazu wylotowego zmienił się już po upływie *bardzo krótkiego* czasu i wrócił do stanu poprzedniego po upływie 2½ godzin (patrz rys. 1).

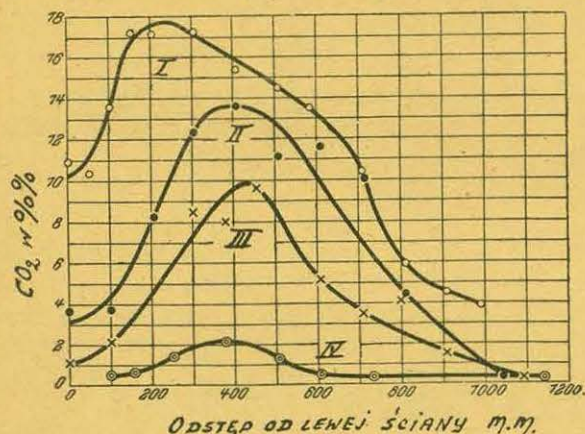
Druga próba polegała na dwóch danych w odstępie 20 minut jednakowych nabojach rudy każdy po 110 kg (bez wapienia). Zmiana w zawartości dwutlenku węgla jest uwidoczniona na rys. 2. Podwyższenie zawartości CO_2 w gazie odbywało się tu kosztem odpowiedniego zmniejszenia odsetku tlenku węgla (CO). Podczas trzeciej próby dano w

¹⁾ Blast Furnace, 12 (1924) Str. 246.

Stahl und Eisen, r. 1924, Nr. 36 Str. 1081/3 patrz również dział „Przegląd wydawnictw górniczo-hutniczych” w naszym czasopiśmie (Nr. 21 z r. 1924).

¹⁾ Patrz „Przegląd Górniczo-Hutniczy”, r. 1924 zeszyt 21 Str. 1255 i nast.

szybu, szybkość przebiegów chemicznych z całą stanowczością mogą być stwierdzone na podstawie rys. 4. Zwraca na siebie uwagę ta okoliczność, że najbardziej niskie punkty krzywej CO_2 leżą nie na osi wielkiego pieca a cokolwiek z boku od ostatniej; pochodzi to stąd, że lewa strona (rys. 4) wielkiego pieca była obsługiwana przez jedną tylko małą dyszę o prześwicie 62,5 mm wówczas, gdy strona prawa miała dyszę większą, bo o prześwicie 76 mm. Najciekawszym jednak jest nie skład gazów w poszczególnych podłużnych i poprzecznych przekrojach wielkiego pieca, lecz wynikający z rys. 5 i 6 wywód, że w granicach pewnej strefy skład



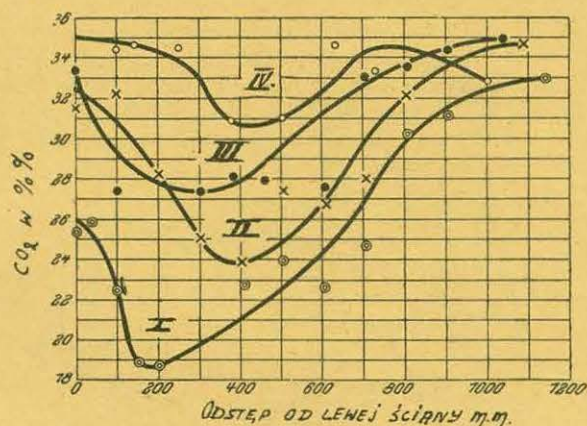
Rys. 5.

Zmiana zawartości CO_2 w gazie na 4-ch poziomach szybu.

chemiczny gazów nie ulega prawie żadnej zmianie, czyli że mamy tu czysty gaz generatorowy, nazwany przez sprawozdawców gazem „przestronowym”. Wewnątrz pieca istnieje zatem nieczynna, jałowa strefa, której objętość obliczono (graficznie) na 2,29 m^3 , (przy ogólnej użytecznej objętości pieca 4,50 m^3): (zawartość CO_2 w wysokości 0,5% nie była przytem uważana za przeszkodę dla zaliczania gazu do „przestronowego”).

Porównanie wyników doświadczenia. Porównanie wykresów na rys. 1, 2 i 3, pozwala wywnioskować, iż zmiany w składzie gazów następują nadzwyczaj szybko, przeciętnie po upływie 27,5 minut, licząc od chwili zasypu rudy do gardzieli wielkiego pieca. Na podstawie kilku tysięcy pomiarów ustalono iż szybkość schodzenia wsadu w piecu Minneapolis wynosi (przy równym biegu pieca) 10,6 mm na minutę: przeto zmiana w składzie chemicznym gazu (czyli największe napięcie odtleniania) zachodzi wówczas, gdy nabój rudny opuścił się w piecu o $27,5 \times 10,6 = 292$ mm, czyli wtedy, kiedy znajduje się on o $330 - 292 = 38$ mm powyżej poziomu I (rys. 4), a więc tuż na początku szybu. Wniosek ten okazał się o tyle niespodziewanym, i przeczącym wszelkim oczekiwaniom, że zaszła potrzeba sprawdzenia go zapomocą metody wiercenia. Ta ostatnia potwierdziła wywód powyższy; mianowicie okazało się, że wzrost zawartości CO_2 w gazach pomiędzy poziomem I a II wynosił 22% na 1 m. b. wysokości szybu. Przeto w pobliżu gardzieli zachodzi niemal całkowite odtlenianie rudy gazami.

Z tabeli daje się wyprowadzić to cenne spostrzeżenie, że stosunek CO_2 do CO jest w rzeczywistości daleko wyższy niż ten, jaki podaje teoria układów zrównoważonych, a więc wynika stąd, że teoria rzeczona nie może być stosowana do postępowania wielkopiecowego. Naprzykład, próby 4 i 5 stosunek CO_2 i CO określają na 0,92 wówczas, gdy dotychczas według teorii był on przyjmowany na 0,6 i niżej.



Rys. 6.

Zmiana zawartości CO w gazie na 4-ch poziomach szybu.

Niestety, sprawozdawcy Amerykanie nie przytaczają danych o temperaturze, przy której robiono odpowiednie pomiary. Jak to wynika z innych sprawozdań, temperatura odlatującego z pieca czadu wynosiła około 400°C . A więc temperatura, przy której zachodziło na początku szybu energiczne odtlenianie rudy, była cokolwiek wyższa od 400°C . Nadto wielką niespodzianką jest okoliczność, że gaz o składzie 16% CO_2 i 21% CO na świeżo załadowaną do pieca rudę działa daleko bardziej energicznie, aniżeli gaz wyższej temperatury o składzie 4% CO_2 i 30% CO na rudę, podgrzaną w szybie wielkiego pieca w ciągu 4 godzin.

Wykorzystanie objętości wielkiego pieca. Powyższe badania chemiczne pozwalają przypuszczać, że w odtlenianiu rudy gazami bierze udział zaledwie nieznaczna część wielkiego pieca. *Problematyczne* obliczenia sprawozdawcy niemieckiego („Stahl und Eisen”) podają objętość tę na $\frac{1}{10}$ całkowitej użytecznej objętości wielkiego pieca, skąd według zdania sprawozdawcy niemieckiego ma wynikać, że zamiast 500 m^3 objętości wielkiego pieca można mieć zaledwie 50 m^3 . Wszak rola szybu nie sprowadza się do odtleniania rudy gazami, a polega głównie na ogrzewaniu tworzyw przed ich wstąpieniem przed dysze garu (to znaczy na odzyskiwaniu ciepła wznoszących się gazów zapomocą opuszczającego się na dół wsadu wielkopiecowego). Nie trudno sobie wyobrazić, jaką temperaturę przy odlocie z pieca miałby gaz, skoroby w myśl założeń niemieckich objętość użyteczna wielkiego pieca okazała się zmniejszoną o 90% w porównaniu do stanu dzisiejszego.

Władysław Kuczewski
inż.-metalurg,

STATYSTYKA.

Wydobycie węgla w Polsce w październiku r. 1924-go (w tonnach).

Węgiel kamienny.

Śląsk Górny.

Nazwa okręgu górniczego i kopalni	r. 1924		r. 1923		Nazwa okręgu górniczego i kopalni	r. 1924		r. 1923	
	Paździer.	Od począt- ku roku do końca paździer.	Paździer.	Od począt- ku roku do końca paździer.		Paździer.	Od począt- ku roku do końca paździer.	Paździer.	Od począt- ku roku do końca paździer.
Okrąg górniczy Katowicki.					Okrąg górniczy Rybnicki.				
Aleksander	1 475	29 942	3 871	18 578	Anna	63 246	518 725	42 120	487 874
Alwina	—	2 678	483	7 913	Szczęście Antoniego	—	20	1 183	8 390
Barbara	—	15 700	2 604	52 530	Bielszowice	38 480	315 093	38 852	413 959
Boer	40 065	322 363	28 568	392 888	Blücher	17 291	137 070	18 748	195 420
Brade	24 111	185 476	17 964	228 633	Charlotte	71 110	635 049	77 720	790 045
Łógosławieństwo Karola	5 775	65 520	7 005	86 235	Donnersmarck	26 468	289 689	41 747	395 684
Cleophas	75 621	622 373	69 033	765 235	Dębieńsko	45 509	385 943	40 300	440 684
Łógosławieńst. Emanuela	34 431	280 036	24 809	284 266	Emma	48 771	483 423	56 761	615 717
Emilja	518	4 184	706	7 722	Ewa	—	485	—	—
Ferdynand	61 608	529 615	42 377	547 609	Fryderyk	—	—	—	4 500
Książęca (Fürsten)	25 956	180 970	14 176	167 532	Hoym	39 930	331 142	39 653	351 126
Jerzy (Georg)	27 627	250 248	25 532	303 304	Knurów	29 611	304 349	47 399	368 194
Giesche	147 229	1 111 594	100 544	1 309 414	Rymer	30 187	386 671	48 003	488 486
Radość Henryka	19 228	141 452	10 912	137 371	Razem	410 603	3 787 659	452 486	4 560 079
Szczęście Henryka	16 512	114 659	12 520	142 190	% wydobywania w r. 1913-ym	97,45	89,89	107,39	108,22
Hohenlohe-Fanny	10 562	81 709	7 596	47 061	Okrąg górniczy Huty Królewskiej.				
Huta Laura	45 818	437 238	45 838	507 000	Brandenburg	57 879	528 550	50 490	582 282
Maks	64 825	527 196	63 170	619 636	Niemcy (Deutschland)	57 335	437 128	35 320	421 727
Mysłowice	71 535	554 929	48 505	584 343	Eminencja	31 533	259 600	22 375	269 436
Nowa Szczęść Boże	19 033	147 054	14 274	177 695	Pokoju (Friedens)	59 200	486 400	47 300	503 300
Nowa Przemsza	31 431	235 955	19 270	244 145	Godulla	29 103	251 109	31 646	313 100
Wujek (Oheim)	89 738	746 784	63 851	750 128	Gothard	49 738	405 986	43 886	450 197
Królewicz	19 924	177 428	16 913	207 829	Gottessegen	42 792	359 552	38 169	416 768
Richter	66 225	593 005	65 216	677 184	Hrabia Franciszek	25 030	265 620	30 747	250 248
Silesia	19 135	140 300	6 558	141 433	Hrabina Laura	56 880	515 720	49 215	557 558
Waleska	20 045	141 309	14 544	168 750	Hillebrand	46 385	326 570	31 780	306 596
Razem	938 427¹⁾	7 639 717	726 749	8 576 624	Hugo i Zwang	38 392	302 397	27 372	317 649
% wydobywania w r. 1913-ym	87,66	71,37	67,89	80,12	Król	162 523	1 324 715	150 762	1 678 926
Okrąg górniczy Tarnow- skich Gór.					Lithandra	20 388	182 875	20 426	205 289
Andaluzja	30 345	298 911	38 360	339 545	Matylda	61 565	493 427	49 214	556 266
Florentyna	58 320	468 211	47 470	540 140	Śląsk (Schlesien)	50 330	402 030	37 430	444 270
Radzionków	61 122	515 085	54 826	587 973	Wolfgang	41 326	351 886	38 071	357 652
Razem	149 787	1 282 207	140 656	1 467 658	Razem	830 399	6 893 565	704 203	7 731 266
% wydobywania w r. 1913-ym	105,29	90,13	98,87	103,17	% wydobywania w r. 1913-ym	80,83	67,10	68,55	75,26

¹⁾ W tej liczbie węgla odkrywkowego na kop. Karol 245 t, Łógosławieństwo Emanuela 2 002 t, Królewicz 28 t, Nowa Przemsza 981 t, Szczęście Henryka 363 t, razem 3 619 t.

Wydobycie węgla kamiennego w Okręgu Górniczym Dąbrowskim w październiku 1924 r. (w tonnach).

Nazwa kopalni i miejscowość	Rok 1924		Rok 1923	
	Październik	Od początku roku do końca października	Październik	Od początku roku do końca października
Kopalnie głębokie.				
Flora w Gołonogu	30 517	207 083	15 780	244 632
Ignacy w Zagórze	23 813	181 178	14 732	209 284
Jadwiga w Klimontowie	52	2 349	397	5 504
Jerzy w Nivce	35 081	271 617	18 974	326 868
Juljusz w Niemcach	47 300	311 225	16 518	313 718
Kazimierz w Niemcach	22 347	285 267	13 033	282 729
Paryż i Koszelew w Dąbrowie	71 145	526 869	41 124	637 534
Modrzejów w Modrzejowie	14 265	100 708	5 526	98 777
Reden w Dąbrowie	27 559	204 737	—	236 335
Władysław w Klimontowie	19 512	161 425	11 552	228 840
Razem	291 591	2 252 458	137 636	2 584 221
Kopalnie płytkie.				
Jakób w Niemcach	1 837	8 951	979	24 057
Alwina I w Nivce	3 134	22 826	1 613	33 415
Alwina II w Nivce	377	1 034	76	14 251
Barbara w Nivce	—	—	—	6 617
Batory w Dąbrowie	—	2 110	982	12 083
Franciszek w Dąbrowie	—	359	148	5 578
Halina w Nivce	3 344	31 925	3 032	46 326
Helena w Nivce	440	18 332	1 056	18 818
Henryk w Niemcach	—	—	—	813
Hieronim w Dąbrowie	—	3 894	551	8 950
Irena w Dańdówce	—	12 584	3 747	56 961
Jawor w Dąbrowie	194	2 627	237	3 691
Józef I w Burkach	1 163	12 494	1 719	32 795
Józef II w Dąbrowie	—	—	—	12 568
Józefa w Dąbrowie	—	528	156	422
Karol w Zagórze	3 450	27 795	2 109	42 649
Katarzyna w Dąbrowie	—	1 997	678	8 897
Kołataj w Dąbrowie	—	1 410	348	6 342
Krystyna w Dąbrowie	—	955	210	966
Ksawery w Dąbrowie	—	721	174	2 085
Lech w Dąbrowie	—	5 957	2 229	32 926
Leszek w Cieślach	—	—	106	1 475
Lilit w Ostrowach	—	9 807	2 302	44 847
Maciej (Szyb. Nr. 34) w Dąbrowie	—	1 133	164	5 513
Maksymiljan w Dąbrowie	590	1 399	—	—
Mikołaj w Gołonogu	—	1 449	246	2 031
Nadreden w Dąbrowie	—	21 951	6 716	26 803
Orion w Sosnowcu	5 146	38 712	3 019	55 782
Porąbka w Zagórze	588	2 794	214	7 084
Stanisław w Dąbrowie	3 018	21 110	2 995	43 130

Nazwa kopalni i miejscowość	Rok 1924		Rok 1923	
	Październik	Od początku roku do końca października	Październik	Od początku roku do końca października
Staszyc w Zagórz	—	5 699	898	22 919
Telmut (Joanna) w Ciesłach	—	621	94	2 270
Uran w Będzinie	—	23	118	118
Wanda	—	170	—	—
Wańczyków w Józefowie	2 336	16 275	3 895	46 837
Wojciech w Porąbce	—	4 607	935	12 898
Zdzisław w Strzemieszycach	—	—	—	2 428
Razem	25 617	282 259	41 747	645 345
Kopalnie głębokie	291 591	2 252 458	137 636	2 584 221
Kopalnie płytkie	25 617	282 259	41 747	645 345
Ogółem	317 208	2 534 717	179 383	3 229 566
% wydobycia w r. 1913-ym	116,49	96,55	65,87	123,02

Wydobycie węgla kamiennego w Okręgu Górniczym Sosnowieckim w październiku 1924 r. (w tonnach).

Nazwa kopalni i miejscowość	Rok 1924		Rok 1923	
	Październik	Od początku roku do końca października	Październik	Od początku roku do końca października
Kopalnie głębokie.				
Antoni w Łagiszy	8 750	62 868	4 975	80 437
Czeladź w Czeladzi	62 963	457 481	34 616	568 797
Grodziec I w Grodźcu	12 163	96 734	5 805	87 777
Grodziec II w Grodźcu	49 051	375 052	21 218	320 793
Hrabia Renard w Sosnowcu	76 287	602 015	38 747	636 734
Jowisz w Wojkowicach	51 261	351 856	22 885	326 439
Mars w Łagiszy	3 197	36 599	2 917	42 031
Saturn w Czeladzi	57 546	458 490	33 307	530 863
Wiktor w Milowicach	44 260	330 421	21 916	415 223
Razem	365 478	2 771 516	186 386	3 009 094
Kopalnie płytkie.				
Adela w Łagiszy	—	344	95	2 479
Tadeusz w Psarach	—	145	—	—
Razem	—	489	95	2 479

Wydobycie węgla kamiennego w Okręgu Górniczym Sosnowieckim w październiku 1924 r. (w tonnach).

Miejscowość i nazwa kopalni	Rok 1924		Rok 1923	
	Październik	Od początku roku do końca października	Październik	Od początku roku do końca października
Kopalnie głębokie	365 478	2 771 516	186 386	3 009 094
Kopalnie płytkie	—	489	95	2 479
Ogółem	365 478	2 772 005	186 481	3 011 573
% wydobywania w r. 1913-ym	100,41	89,73	56,34	97,48

Wydobycie węgla kamiennego w Okręgu Górniczym Krakowskim w październiku 1924 r. (w tonnach).

Sobieski w Borach	19 397	120 593	7 477	133 573
Andrzej w Brzeszczach	28 632	263 344	11 095	260 837
Szczotki (Pokładowa) w Dąbrowie	937	8 445	502	4 358
Mieszko w Filipowicach	—	115	71	1 672
Państwowa w Jawiszowicach	—	554	8	1 525
Jan Kanty w Jaworznie	13 638	95 888	6 032	88 450
Kościuszkow w Jaworznie	25 822	176 460	14 439	238 172
Piłsudski w Jaworznie	52 463	327 210	25 289	420 748
Janina w Libiążu	18 393	157 846	12 068	183 930
Niedzieliska w Niedzieliskach	353	2 528	1 012	7 718
Bolesław w Rudnie	244	4 518	447	3 401
Artur w Sierszy	27 429	206 935	19 296	250 653
Wanda w Sierszy	—	—	—	21 521
Kmita w Tenczyнку	—	6 187	1 508	19 955
Krystyna w Tenczyнку	8 343	79 713	4 877	55 439
Zbyszek w Trzebini	3 306	21 150	1 668	25 543
Leopold w Jaworznie	428	8 976	811	6 113
Razem	199 385	1 480 462	106 600	1 723 608
% wydobywania w r. 1913-ym	152,37	95,56	64,91	104,95

Wydobycie węgla brunatnego w październiku r. 1924-go (w tonnach)

Nazwa kopalni i miejscowość	Rok 1924		Rok 1923	
	Październik	Od początku roku do końca października	Październik	Od początku roku do końca października
Okrąg górniczy Częstochowski.				
Adela w Nieradzie	—	391	1 017	14 875
Gustaw w Zawierciu	1 526	13 434	1 748	18 705
Helena w Zawierciu	—	77	352	3 447
Kamilla w Ciągowicach	330	4 666	943	12 055
Ludwika w Zawierciu	—	1 242	1 198	17 790
Łazy w Łośnicach	—	431	209	2 730
Łośnice w Łośnicach	703	4 083	315	4 055
Paulina (Niwa) w Zawierciu	—	2 126	732	8 073
Wysoka w Wysokiej	—	—	318	4 679
Zygmunt, Jan Karol i Hugo w Porębie	1 715	26 277	3 741	29 977
Feliska w Zawierciu	310	3 101	248	560
Razem .	4 584	55 828	10 821	116 946
% wydobywania w r. 1913-ym	31,20	43,34	73,66	90,79
Okrąg górniczy Sosnowiecki.				
Teodor w Siewierzu	—	4 954	1 283	9 634
Tymoteusz w Mierzęcicach	—	—	—	65
Razem .	—	4 954	1 283	9 699
Okrąg górniczy Stanisławowski.				
Leopold (Zygmunt) w Dżurowie	85	1 601	—	2 421
Alfred II (Roman II) w Potyliczu	508	1 471	—	1 138
Rudy Żelazne w Potyliczu	—	—	—	36
Razem .	593	3 072	—	3 595
% wydobywania w r. 1913-ym	19,02	9,85	—	11,53
Była Dzielnica Pruska.				
Klara IV w Sierakowie	747	9 174	1 167	13 407
Razem .	747	9 174	1 167	13 407

Aleksander Stein

Wydobycie węgla kamiennego i brunatnego w Państwie Polskim w październiku r. 1924-go.

Zagłębia i okręgi górnicze	P a ź d z i e r n i k					Od początku roku do końca października				
	r. 1924		r. 1923		r. 1913	r. 1924		r. 1923		r. 1913
	tonny	% wydoby- cia w r. 1913-ym	tonny	% wydoby- cia w r. 1913-ym	tonny	tonny	% wydoby- cia w r. 1913-ym	tonny	% wydoby- cia w r. 1913-ym	tonny
Węgiel kamienny.										
Śląsk.										
Okrąg Katowicki	938 427	87,66	726 749	67,89	1 070 490 ^{*)}	7 639 717	71,37	8 576 624	80,12	10 704 900
„ Huty Królewskiej	830 399	80,83	704 203	68,55	1 027 342 ^{*)}	6 893 565	67,10	7 731 266	75,26	10 273 420
„ Rybnicki	410 603	97,45	452 486	107,39	421 363 ^{*)}	3 787 659	89,89	4 560 079	108,22	4 213 630
„ Tarnowskie Góry	149 787	105,29	140 656	98 87	142 262 ^{*)}	1 282 207	90,13	1 467 658	103,17	1 422 620
Razem	2 329 216	87,52	2 024 094	76,05	2 661 457 ^{*)}	19 603 148	73,65	22 335 627	83,92	26 614 570
Zagłębie Dąbrowskie.										
Okrąg Dąbrowski	317 208	116,49	179 383	65,87	272 309	2 534 717	96,55	3 229 566	123,02	2 625 228
„ Sosnowiecki	365 478	110,41	186 481	56,34	331 019	2 772 005	89,73	3 011 573	97,48	3 089 404
Razem	682 686	113,15	365 864	60,64	603 328	5 306 722	92,86	6 241 139	109,21	5 714 632
Zagłębie Krakowskie.										
Ogółem:	3 211 287	93,65	2 496 558	72,81	3 429 018	26 390 332	77,68	30 300 374	89,19	33 971 527
Węgiel brunatny.										
Zagłębie Dąbrowskie:										
Okrąg Częstochowski	4 584	31,20	10 821	73,66	14 690	55 828	43,34	116 946	90,79	128 815
„ Sosnowiecki	—	—	1 283	—	—	4 954	—	9 699	—	—
Razem	4 584	31,20	12 104	82,40	14 690	60 782	47,19	126 645	98,32	128 815
„ Stanisławowski	593	19,02	—	—	3 117	3 072	9,85	3 595	11,53	31 172
Była dzielnica Pruska	747	—	1 167	—	—	9 174	—	13 407	—	—
Ogółem	5 924	33,27	13 271	74,53	17 807	73 028	45,65	143 647	89,79	159 987

*) Z przeciętnej liczby miesięcznej wydobycia całorocznego.

Aleksander Stein

Obrót węgla kamiennego w Państwie Polskim w październiku roku 1924 (w tonnach).

Zagłębia i okręgi górnice	Pozostałość z poprzed- niego miesiąca	Wydobycie	Otrzymano do dyspozycji lub z innych źródeł	Odesłano do dyspo- zycji lub skreślono	Ilość węgla do dyspozycji (2+3+4+5)	R o z c h ó d							Pozosta- łość na zwałach na na- stępny miesiąc (6—13)
						Z b y t			Z u ż y c i e			Ogółem (9 + 12)	
						W kraju	Wywóz za granicę	Razem (7 + 8)	Cele kopalni	Deputaty	Razem (10+11)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Górny Śląsk.													
O. G. Katowicki .	259 912	938 427	10 679	12 731	1 196 287	359 042	459 013	818 055	82 589	19 564	102 153	920 208	276 079
„ Huty Królewskiej .	137 212	830 399	924	946	967 589	417 221	309 628	726 849	54 204	15 809	70 013	796 862	170 727
„ Rybnicki .	73 422	410 603	9 318	4 178	489 165	148 543	196 715	345 258	49 984	10 230	60 214	405 472	83 693
„ Tarnowskie Góry .	72 936	149 787	—	—	222 723	45 481	74 291	119 772	18 133	2 950	21 083	140 855	81 868
Razem .	543 482	2 329 216	20 921	17 855	2 875 764	970 287	1 039 647	2 009 934	204 910	48 553	253 463	2 263 397	612 367
% do rozchodu .	24,01	102,91	0,92	0,79	127,05	42,87	45,93	88,80	9,05	2,15	11,20	100,00	27,05
% do wydobywania .	23,33	100,00	0,90	0,77	123,46	41,66	44,63	86,29	8,80	2,08	10,88	97,17	26,29
Zagłębie Dąbrowskie													
O. G. Dąbrowski .	242 674	317 208	381	—	560 263	261 023	15 251	276 274	26 467	9 515	35 982	312 256	248 007
„ Sosnowiecki .	127 263	365 478	—	—	492 741	284 574	26 554	311 128	24 573	7 759	32 332	343 460	149 281
Razem .	369 937	682 686	381	—	1 053 004	545 597	41 805	587 402	51 040	17 274	68 314	655 716	397 288
% do rozchodu .	56,42	104,11	0,06	—	160,59	83,21	6,37	89,58	7,78	2,64	10,42	100,00	60,59
% do wydobywania .	54,19	100,00	0,05	—	154,24	79,92	6,12	86,04	7,48	2,53	10,01	96,05	58,19
Zagłębie Krakowskie													
O. G. Krakowski .	56 947	199 385	428	25 116	255 632	157 266	1 659	158 925	20 318	6 464	26 782	185 707	69 925
% do rozchodu .	30,66	107,42	0,23	13,52	137,65	84,69	0,89	85,58	10,94	3,48	14,42	100,00	37,65
% do wydobywania .	28,56	100,00	0,21	12,60	128,21	78,87	0,83	79,76	10,19	3,24	13,43	93,14	35,07
Ogółem: .	970 366	3 211 287	21 730	42 971	4 184 400	1 673 150	1 083 111	2 756 261	276 268	72 291	348 559	3 104 820	1 079 580
% do rozchodu .	31,25	103,42	0,70	1,38	134,77	53,89	34,88	88,77	8,90	2,33	11,23	100,00	34,77
% do wydobywania .	30,22	100,00	0,68	1,34	130,30	52,10	33,73	85,83	8,60	2,25	10,85	96,68	33,62

Aleksander Stein.

Obrót węgla brunatnego w Państwie Polskiem w październiku r. 1924-go (w tonnach).

Okręgi górnicze	Pozostałość z poprzed- niego miesiąca	Produkcja	Otrzymano z innych źródeł	Skreślono, jako węgiel bezwartościowy	Ilość węgla do dyspo- zycji (2+3+4+5)	R o z c h ó d							Pozostałość na miesiąc następny
						Z b y t			Z u ż y c i e			Ogółem (9+12)	
						W kraju	Zagranicę	Razem (7+8)	Cele kopalni	Deputy	Razem (10+11)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Zagłębie Dąbrowskie:													
Okrąg Częstochowski	3 881	4 584	—	—	8 465	4 070	—	4 070	467	279	746	4 816	3 649
Okrąg Sosnowiecki	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Razem	3 881	4 584	—	—	8 465	4 070	—	4 070	467	279	746	4 816	3 649
Okrąg Stanisławowski	74	593	—	—	667	543	—	543	88	16	104	647	20
Była Dzielnica Pruska	328	747	—	—	1 075	534	—	534	373	11	384	918	157
Ogółem	4 283	5 924	—	—	10 207	5 147	—	5 147	928	306	1 234	6 381	3 826
% do rozchodu	67,12	92,84	—	—	159,96	80,66	—	80,66	14,54	4,80	19,34	100,00	59,96
% do wydobycia	72,30	100,00	—	—	172,30	86,88	—	86,88	15,67	5,16	20,83	107,71	64,59

Obrót brykietów w brykietowniach w Państwie Polskiem w październiku r. 1924-go (w tonnach).

Nazwa brykietowni	Pozostałość z poprzed- niego miesiąca	Skreślono jako koks bezwartościowy	Produkcja	Otrzymano z innych źródeł	Ilość brykietów do dyspo- zycji (2+4+5+3)	R o z c h ó d						Pozostałość na miesiąc następny (6+13)	
						Z b y t			Z u ż y c i e				Ogółem (9 + 12)
						W kraju	Zagranicą	Razem (7+8)	Cele brykietowni	Deputy	Razem (10+11)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Emmagrube	—	—	6 484	—	6 484	4 996	943	5 939	—	—	—	5 939	545
Król	783	—	1 900	—	2 683	2 188	155	2 343	—	6	6	2 349	334
Wujek (Oheim)	—	—	4 824	—	4 824	252	4 559	4 811	13	—	13	4 824	—
Rymer	—	—	13 153	—	13 153	10 033	2 862	12 895	—	—	—	12 895	258
Razem	783	—	26 361	—	27 144	17 469	8 519	25 988	13	6	19	26 007	1 137
% do rozchodu	3,01	—	101,36	—	104,37	67,17	32,76	99,93	0,05	0,02	0,07	100,00	4,37
% do wytwórczości	2,97	—	100,00	—	102,97	66,27	32,32	98,59	0,05	0,02	0,07	98,66	4,31

Aleksander Stein.

Obrót koksu w koksowniach w Państwie Polskiem w październiku r. 1924-go (w tonnach).

Nazwa koksowni	Pozostałość z poprzed- niego miesiąca	Otrzymano z innych źródeł	Skreślono, jako koks bezwartościowy	Produkcja	Ilość koksu do dyspozycji	R o z c h ó d							Pozostałość na miesiąc następny
						Z b y t			Z u Ź y c i e			Ogółem (9+12)	
						W kraju	Zagranicę	Razem (7+8)	Cele koksowni	Deputyaty	Razem (10+11)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Czerwionka . . .	491	—	—	5 990	6 481	5 845	110	5 955	10	—	10	5 965	516
Emmagrube . . .	12 574	—	—	9 460	22 034	6 678	7 484	14 162	—	7	7	14 169	7 865
Falvahütte . . .	3 380	—	—	5 543	8 923	5 460	103	5 563	10	—	10	5 573	3 350
Friedenshütte . . .	4 842	—	—	11 848	16 690	12 248	778	13 026	—	—	—	13 026	3 664
Gottardschacht . . .	2 196	—	—	6 755	8 951	6 696	420	7 116	—	—	—	7 116	1 835
Hubertushütte . . .	840	—	—	6 107	6 947	5 193	947	6 140	—	—	—	6 140	807
Knurów . . .	22 531	—	—	8 300	30 831	15 031	5 773	20 804	23	—	23	20 827	10 004
Königshütte . . .	423	477	—	—	900	660	—	660	—	—	—	660	240
Wolfganggrube . . .	16 267	—	—	12 337	28 604	11 872	5 529	17 401	—	4	4	17 405	11 199
Razem . . .	63 544	477	—	66 340	130 361	69 683	21 144	90 827	43	11	54	90 881	39 480
% do rozchodu . . .	69,92	0,52	—	73,00	143,44	76,67	23,27	99,94	0,05	0,01	0,06	100,00	43,44
% do produkcji . . .	95,78	0,72	—	100,00	196,50	105,04	31,87	136,91	0,06	0,02	0,08	136,99	59,51

Zbyt koksu z koksowni w Państwie Polskiem w październiku r. 1924-go (w tonnach).

Z b y t	G a t u n k i						Razem	do zbytu ogólnego
	Gruby	Kostka I i II	Orzech I i II	Groszek	Koksik	Miał		
I. W kraju.								
Na Śląsku Polskim	26 630	672	869	543	2 999	4 504	36 217	39,87
W reszcie Polski	19 327	7 464	4 061	85	681	1 848	33 466	36,85
Razem w kraju	45 957	8 136	4 930	628	3 680	6 352	69 683	76,72
II. Zagranicę.								
Do części niemieckiej Śląska Górnego	168	65	34	10	—	—	277	0,30
„ Prus Wschodnich	120	334	489	—	—	—	943	1,04
„ reszty Niemiec	1 421	3 594	1 823	—	553	247	7 638	8,41
Razem do Niemiec	1 709	3 993	2 346	10	553	247	8 858	9,75
Do Austrii Niemieckiej	1 422	2 428	2 796	15	—	—	6 661	7,33
„ Czechosłowacji	—	—	—	—	—	—	—	—
„ wolnego miasta Gdańska	2 771	1 102	123	—	—	—	3 996	4,40
„ wolnego miasta Kłajpedy	17	—	—	—	—	—	17	0,02
„ Węgier	547	80	687	—	—	—	1 314	1,45
„ Jugosławji	—	—	—	—	—	—	—	—
„ Szwajcarji	—	—	—	—	—	—	—	—
„ Rumunji	283	—	15	—	—	—	298	0,33
„ Danji	—	—	—	—	—	—	—	—
„ Włoch	—	—	—	—	—	—	—	—
„ Szwecji	—	—	—	—	—	—	—	—
„ Litwy	—	—	—	—	—	—	—	—
Razem do innych krajów	5 040	3 610	3 621	15	—	—	12 286	13,53
Razem zagranicę	6 749	7 603	5 967	25	553	247	21 144	23,28
Ogółem	52 706	15 739	10 897	653	4 233	6 599	90 827	100,00
% do zbytu ogólnego	58,03	17,33	12,00	0,72	4,66	7,26	100,00	—

Zbyt węgla kamiennego z kopalń w Państwie Polskim w październiku r. 1924-go według rodzajów odbiorców.

Rodzaje odbiorców	Z a g ł ę b i e						R a z e m	
	Śląskie		Dąbrowskie		Krakowskie			
	tonny	%	tonny	%	tonny	%	tonny	%
Koleje żelazne	46 478	2,31	96 319	16,40	65 135	40,99	207 932	7,54
Wojskowość	2 157	0,11	12 638	2,15	4 096	2,58	18 891	0,69
Inne instytucje państwowe	10 447	0,52	1 444	0,25	2 010	1,27	13 901	0,50
Żegluga	19 669	0,98	1 090	0,18	—	—	20 759	0,75
Koksownie	85 190	4,24	—	—	—	—	85 190	3,09
Kopalnie rud i kopalnie, nie mające węgla własnego	11 718	0,58	4 560	0,78	15	0,01	16 295	0,59
Przemysł naftowy	34 524	1,72	1 082	0,18	1 511	0,95	37 117	1,35
Przemysł solny	585	0,03	778	0,13	8 091	5,09	9 454	0,34
Przemysł metalurgiczny żelazny	66 797	3,32	26 477	4,51	309	0,19	93 583	3,40
Przemysł metalurgiczny innych metali	64 979	3,23	3 710	0,63	15	0,01	68 704	2,49
Przemysł mechaniczny i metalowy	5 511	0,27	21 679	3,69	1 284	0,81	28 474	1,03
Przemysł cukrowniczy	30 011	1,49	14 640	2,49	1 923	1,21	46 574	1,69
Przemysł włókienniczy	9 550	0,49	38 195	6,50	40	0,02	48 085	1,74
Przemysł cementowy i ceramiczny (cementownie, cegielnie, wapienniki)	27 863	1,39	15 470	2,63	6 586	4,14	49 919	1,81
Przemysł garbarski i przetworów zwierzęcych	1 107	0,06	306	0,05	159	0,10	1 572	0,06
Rolnictwo i przetwory rolne (browary, młyny i go- rzelnie)	37 108	1,85	19 597	3,34	1 757	1,11	58 462	2,12
Przemysł chemiczny	12 310	0,61	14 295	2,43	2 786	1,75	29 391	1,07
Przemysł papierniczy	4 358	0,22	13 271	2,26	210	0,13	17 839	0,65
Inne gałęzie przemysłu	25 618	1,27	46 154	7,86	718	0,45	72 490	2,63
Gazownie, elektrownie, wodociągi i tramwaje bezpo- średnio oraz za pośrednictwem zarządów miast	71 394	3,55	27 467	4,68	8 071	5,08	106 932	3,88
Opał domowy oraz składy węgla do użytku do- mowego	121 782	6,06	58 035	9,88	41 760	26,28	221 577	8,04
Pośrednicy	280 831	13,97	128 390	21,86	10 790	6,79	420 011	15,24
Razem w kraju	970 287	48,27	545 597	92,88	157 266	98,96	1 673 150	60,70
Wywóz zagranicę	1 039 647	51,73	41 805	7,12	1 659	1,04	1 083 111	39,30
Ogółem	2 009 934	100,00	587 402	100,00	158 925	100,00	2 756 261	100,00

Aleksander Stein.

Wywóz za granicę węgla z kopalń w Państwie Polskiem w październiku r. 1924.

Nr. 1

PRZEGŁĄD GÓRNICZO-HUTNICZY

D o k r a j ó w	Zagłębie Śląskie			Zagłębie Dąbrowskie			Zagłębie Krakowskie			R a z e m	
	tonny	% do eksportu z zagłębia Śląskiego	% do ogólnego eksportu	tonny	% do eksportu z zagłębia Dąbrowskiego	% do ogólnego eksportu	tonny	% do eksportu z zagł. Krakowskiego	% do ogólnego eksportu	tonny	Stosunek % -owy do ogólnego eksportu
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Do Niemiec:											
a) do niem. Śląska Górnego	195 117	18,77	18,01	—	—	—	—	—	—	195 117	18,01
b) „ Prus Wschodnich	39 810	3,83	3,68	—	—	—	—	—	—	39 810	3,68
c) „ reszty Niemiec	354 632	34,11	32,74	—	—	—	—	—	—	354 632	32,74
Razem do Niemiec	589 559	56,71	54,43	—	—	—	—	—	—	589 559	54,43
Do Bułgarii	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ Austrii	266 220	25,61	24,58	29 820	71,33	2,75	524	31,59	0,05	296 564	27,38
„ Czechosłowacji	55 197	5,31	5,10	6 944	16,61	0,64	—	—	—	62 141	5,74
„ Włoch	1 510	0,15	0,14	—	—	—	—	—	—	1 510	0,14
„ Węgier	66 169	6,36	6,11	4 861	11,63	0,45	1 135	68,41	0,10	72 165	6,66
„ Gdańska	41 814	4,02	3,86	—	—	—	—	—	—	41 814	3,86
„ Kłajpedy	1 093	0,11	0,10	—	—	—	—	—	—	1 093	0,10
„ Danji	1 274	0,12	0,12	—	—	—	—	—	—	1 274	0,12
„ Szwajcarji	4 366	0,42	0,41	—	—	—	—	—	—	4 366	0,41
„ Jugosławji	9 189	0,88	0,85	—	—	—	—	—	—	9 189	0,85
„ Rumunji	2 759	0,27	0,25	180	0,43	0,02	—	—	—	2 939	0,27
„ Litwy	355	0,03	0,03	—	—	—	—	—	—	355	0,03
„ Francji	142	0,01	0,01	—	—	—	—	—	—	142	0,01
Razem oprócz Niemiec	450 088	43,29	41,56	41 805	100,00	3,86	1 659	100,00	0,15	493 552	45,57
Ogółem	1 039 647	100,00	95,99	41 805	100,00	3,86	1 659	100,00	0,15	1 083 111	100,00
Ogólny eksport we wrześniu roku 1924-go	961 432	100,00	95,59	43 121	100,00	4,29	1 186	100,00	0,12	1 005 739	100,00
Ogólny eksport w październiku roku 1923-go	846 340	100,00	97,52	20 751	100,00	2,39	765	100,00	0,09	867 856	100,00

Aleksander Stein.

35

Ruch zapasów węgla w Polsce

od d. 1-go kwietnia r. 1921-go do d. 1-go października r. 1924-go.

Dzień, miesiąc i rok		Węgiel kamienny			Węgiel brunatny				W o g ół e
		Zagłębie Dąbrow-skie	Zagłębie Krakow-skie	Razem	Zagłębie Dąbrow-skie	Okrag Stanisła-wowski	Była dzielnica Pruska	Razem	
T o n y									
Dnia	1-go kwietnia r. 1921-go	37 099	8 231	45 330	7 598	—	414	8 012	53 342
"	1-go maja	31 879	10 186	42 065	7 892	—	644	8 536	50 601
"	1-go czerwca	27 150	12 463	39 613	7 397	—	786	8 183	47 796
"	1-go lipca	35 282	15 592	50 874	6 825	—	1 036	7 861	58 735
"	1-go sierpnia	29 676	13 606	43 282	7 282	—	1 246	4 528	47 810
"	1-go września	63 448	17 537	80 985	4 290	—	1 184	5 474	86 459
"	1-go października	69 360	18 644	88 004	3 489	—	607	4 096	92 100
"	1-go listopada	85 735	22 470	108 205	4 197	—	574	4 771	112 976
"	1-go grudnia	103 348	27 327	130 675	6 715	—	179	6 894	137 569
"	1-go stycznia 1922-go .	95 647	19 046	114 693	7 565	—	349	7 914	122 607
"	1-go lutego	96 055	20 343	116 398	8 371	—	543	8 914	125 312
"	1-go marca	71 660	23 915	95 575	5 699	33	383	6 115	101 690
"	1-go kwietnia	65 218	20 514	85 732	8 050	37	220	8 307	94 039
"	1-go maja	54 940	23 459	78 399	7 354	23	353	7 730	86 129
"	1-go czerwca	51 403	20 997	72 400	8 734	—	344	9 078	81 478
"	1-go lipca	60 125	20 076	80 201	11 096	20	767	11 883	92 084
"	1-go sierpnia	105 673	28 217	133 890	7 712	5	71	7 788	141 678
"	1-go września	125 901	18 101	144 002	5 807	—	186	5 993	149 995
"	1-go października	98 356	15 712	114 068	5 036	39	303	5 378	119 446
"	1-go listopada	117 754	23 007	140 761	6 169	7	85	6 261	147 022
"	1-go grudnia	118 354	25 241	143 595	5 439	43	40	5 522	149 117
"	1-go stycznia r. 1923-go	102 218	21 001	123 219	4 266	—	11	4 277	127 496
"	1-go lutego	123 972	28 524	152 496	4 612	69	129	4 810	157 306
"	1-go marca	100 683	21 601	122 284	3 742	18	44	3 804	126 088
"	1-go kwietnia	81 242	20 207	101 449	4 086	4	81	4 171	105 620
"	1-go maja	80 719	38 728	119 447	4 379	6	—	4 385	123 832
"	1-go czerwca	95 078	40 904	135 982	4 827	2	24	4 853	140 835
"	1-go lipca	106 197	32 122	138 319	4 057	7	62	4 126	142 445
"	1-go sierpnia	118 318	22 921	141 239	3 244	59	16	3 319	144 558
"	1-go września	105 334	17 520	122 854	3 232	73	196	3 501	126 355
"	1-go października	111 728	17 258	128 986	4 526	60	286	4 872	133 858
"	1-go listopada	114 321	16 260	130 581	3 298	—	209	3 507	134 088
"	1-go grudnia	184 794	16 924	201 718	3 335	—	232	3 567	205 285
"	1-go stycznia r. 1924-go	178 012	13 615	191 627	1 128	30	153	1 311	192 938
"	1-go lutego	227 403	18 693	246 096	769	99	320	1 188	247 284
"	1-go marca	282 640	26 298	308 938	1 135	221	59	1 415	310 353
"	1-go kwietnia	269 500	28 699	298 199	1 077	152	315	1 544	299 743
"	1-go maja	218 728	19 064	237 792	486	122	345	953	238 745
"	1-go czerwca	253 565	25 914	279 479	1 209	207	355	1 771	281 250
"	1-go lipca	298 472	36 483	334 955	1 345	111	365	1 821	336 776
"	1-go sierpnia	377 209	43 755	420 964	132	124	306	562	421 526
"	1-go września	362 991	48 759	411 750	732	79	317	1 128	412 878
"	1-go października	367 342	56 741	424 083	1 019	74	328	1 421	425 504

R. P.

Wyniki podstawiania wagonów przez koleje żelazne na kopalnie węgla w Polsce w miesiącu grudniu r. 1924-go.

Poszczególne kopalnie.

Zagłębie Dąbrowskie.

Wysyłka węgla w granicach Polski i za granicę.

Nazwa kopalni	Liczba dni roboczych	Przypadało z podziału	Odwolano	Należało podstawić	Koleje żelazne podstawiały	Zwrócono uszkodzonych i nieodpowiednich	Koleje żelazne podstawiły zdalnych			W porównaniu z tem, co należało, koleje żelazne podstawiały				Wysłano kolejami żelaznymi w Polsce	Wysłano kolejami żelaznymi za granicę	Wysłano całemi pociągami za granicę
							Wogóle	Na dzień roboczy	Na dzień kalendaryzowy	Więcej		Mniej				
										W	a	g	o			
Węgiel kamienny																
Zagłębie Dąbrowskie																
Jerzy	22	2 580	695	1 885	1 142	—	1 142	52	37	—	—	24	1	1 149	25	—
Modrzejów	22	—	—	—	719	—	719	33	23	—	—	—	—	547	172	—
Władysław	22	1 490	660	830	810	—	810	37	26	—	—	20	2	825	7	—
Jadwiga	6	—	—	—	6	—	6	1	—	—	—	—	—	6	—	—
Ignacy	22	1 148	256	892	888	—	888	40	29	2	—	—	—	887	1	—
Wiktor	22	2 740	625	2 115	2 097	3	2 094	95	68	—	—	21	1	1 709	336	—
Saturn	23	3 730	61	3 669	3 806	2	3 804	165	123	135	4	—	—	3 594	229	—
Jowisz	23	3 290	476	2 814	2 774	—	2 774	121	90	—	—	40	1	2 543	231	—
Mars	23	470	114	356	356	—	356	15	12	—	—	—	—	356	—	—
Kazimierz	22	4 670	1 160	3 510	1 248	30	1 218	55	39	—	—	—	—	995	217	—
Juljusz	22	—	—	—	2 295	—	2 295	104	74	3	—	—	—	2 216	92	—
Jakób	22	184	18	166	161	—	161	7	5	—	—	5	3	161	—	—
Hrabia Renard	23	4 248	678	3 570	3 662	19	3 643	158	117	73	2	—	—	3 138	527	—
Strzyżowice	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Paryż i	23	4 250	614	3 636	3 636	1	3 635	158	117	—	—	1	—	3 441	194	—
Koszelew	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Czeladź	22	3 860	414	3 446	3 130	1	3 129	142	101	—	—	317	9	2 913	283	—
Grodziec II	23	2 905	349	2 556	2 521	—	2 521	110	81	—	—	35	1	2 452	69	—
Flora	23	1 840	155	1 685	1 710	2	1 708	74	55	23	1	—	—	1 660	48	—
Reden	23	1 110	215	895	895	—	895	39	29	—	—	—	—	817	78	—
Antoni	23	670	145	525	525	—	525	23	17	—	—	—	—	525	—	—
Halina	22	214	54	160	162	—	162	7	5	2	1	—	—	160	2	—
Orion	22	333	124	209	211	—	211	9	7	2	1	—	—	211	—	—
Grodziec I	23	650	274	376	376	—	376	16	12	—	—	—	—	372	4	—
Stanisław	23	222	69	153	149	2	147	6	5	—	—	6	4	147	—	—
Józef I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Wańczyków	22	138	70	68	81	—	81	4	3	13	19	—	—	72	9	—
Helena	5	176	162	14	14	—	14	3	—	—	—	—	—	14	—	—
Porąbka	23	65	28	37	35	—	35	1	1	—	—	2	5	35	—	—
Karol	22	241	57	184	205	—	205	9	7	21	11	—	—	205	—	—

Nazwa kopalni	Liczba dni roboczych	Przypadło z podziału	Odwolano	Należało podstawić	Koleje żelazne podstawiły	Zwrócono uszkodzonych i nieodpowiednich	Koleje żelazne podstawiły zdalnych			W porównaniu z tem, co należało, koleje żelazne podstawiły				Wysłano kolejami żelaznymi w Polsce	Wysłano kolejami żelaznymi za granicę	Wysłano całemi pociągami za granicę
							Wogóle	Na dzień roboczy	Na dzień kalendaryzowy	Więcej		Mniej				
										0/0	wagonów	0/0	wagonów			
Mikołaj	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Alwina I	22	222	143	79	79	—	79	3	2	—	—	—	—	79	—	—
Zdzisław	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lilit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hieronim	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Alwina II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bory	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lech	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Irena	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aleksandra	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Staszyc	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Józef II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jadwiga	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Barbara	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jarosław	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Maciej	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tadeusz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kołataj	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Psary	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Wanda	—	23	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Telmut	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Katarzyna	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Franciszek	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Leszek	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Batory	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Wojciech	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Adela	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jawor	23	46	29	17	17	—	17	1	—	—	—	—	—	17	—	—
Krystyna	3	23	20	3	3	—	3	1	—	—	—	—	—	3	—	—
Józefa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ksawery	—	46	46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Uran	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Maksymilian	22	46	14	32	32	—	32	1	1	—	—	—	—	32	—	—
Michał	23	92	39	53	56	—	56	2	2	3	6	—	—	56	—	—
Razem	—	41 722	7 787	33 935	33 801	60	33 741	1 492	1 088	277	1	471	1	31 337	2524	—
Zagłębie Krakowskie.																
Kościuszko	23	1 490	210	1 280	1 704	—	1 704	74	55	424	33	—	—	1 704	—	—
Piśsudski	23	3 104	601	2 503	2 761	—	2 761	119	89	258	10	—	—	2 666	95	—
Jan Kanty	23	1 015	184	831	943	—	943	41	30	112	13	—	—	943	—	—
Szczotki	23	214	163	51	51	—	51	2	2	—	—	—	—	51	—	—
Fryderyk August	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Nazwa kopalni	Liczba dni roboczych	Przypadało z porządku	Odwołano	Należało podstawić	Koleje żelazne podstawili	Zwrócono uszkodzonych i nieodpowiednich	Koleje żelazne podstawili zdalnych			W porównaniu z tem, co należało, koleje żelazne podstawili				Wysłano kolejami żelaznymi w Polsce	Wysłano kolejami żelaznymi zagranicę	Wysłano całymi pociągami zagranicę
							Wogóle	Na dzień roboczy	Na dzień kalendrzowy	Więcej		Mniej				
										wagon	0/0	wagon.	0/0			
W a g o n ó w														wagonów		
Sobieski	23	975	81	894	981	79	902	39	29	8	—	—	—	904	—	—
Andrzej	23	1 300	251	1 049	1 111	—	1 111	48	36	62	6	—	—	1 053	—	—
Artur	23	1 950	737	1 213	1 213	—	1 213	52	39	—	—	—	—	1 204	5	—
Krystyna	23	733	246	487	487	3	484	21	15	—	—	3	—	464	20	—
Wanda	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kmita	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Janina	21	1 300	576	724	724	—	724	34	23	—	—	—	—	724	—	—
Mieszko	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bolesław	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Niedzielska	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zbyszek	18	317	104	213	277	—	277	15	9	64	30	—	—	281	—	—
Leopold	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Razem	—	12 398	3 153	9 245	10 252	82	10 170	445	327	928	10	3	—	9 994	120	—
Śląsk Cieszyński.																
Silesia	22	1 083	362	721	750	—	750	34	24	29	4	—	—	455	294	—
Razem	—	1 083	362	721	750	—	750	34	24	29	4	—	—	455	294	—
Wogóle węgiel kamienny	—	55 203	11302	43 901	44 803	142	44 661	1 971	1 439	760	2	—	—	41 786	2 938	—
Węgiel brunatny.																
Zagłębie Dąbrowskie.																
Zygmunt	3	65	60	5	5	—	5	2	—	—	—	—	—	5	—	—
Jan Karol																
Hugo																
Ludwika	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kamilla	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Teodor	—	23	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Wysoka	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nierada	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Łośnice	—	23	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Paulina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Łazy	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Adela	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gustaw	1	19	18	1	1	—	1	1	—	—	—	—	—	1	—	—
Helena	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Feliska	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Razem	—	130	124	6	6	—	6	3	—	—	—	—	—	6	—	—
Zagłębie Stanisławowskie.																
Alfred — Edward	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Roman II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Razem	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Wielkopolska.																
Sierakowskie kopalnie	—	153	153*)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Wogóle węgiel brunatny	—	283	277	6	6	—	6	3	—	—	—	—	—	6	—	—
Wogóle wszystkich węgiel	—	55 486	11579	43 907	44 809	142	44 667	1 974	1 439	760	2	—	—	41 792	2 938	—

*) Przyjęto, że Sierakowskie kopalnie za m. grudzień r. 1924-go odwołały wszystkie wagony, ponieważ nie przysłały w swoim czasie potrzebnych danych.

Wyniki podstawiania wagonów przez koleje żelazne na wszystkie kopalnie węgla za miesiąc grudzień r. 1924-go.

Zagłębie Dąbrowskie.

Dzień	Przypadało z podziału	Kopalnie odwołały	Należało podstawić	Koleje żelazne pod- stawiły	W porównaniu z tem, co należało, koleje żelazne podstawiały				Wysłano kolejami że- laznymi w Polsce	Wysłano kolejami żelaznymi za granicę	Wysłano całymi pociągami za granicę	
					Więcej		Mniej					
	wagonów	%	wagonów	%	wagonów	%	wagonów					
1	1 908	246	13	1 662	1 491	—	—	171	10	1 486	120	—
2	1 908	248	13	1 660	1 652	—	—	8	—	1 546	123	—
3	1 908	342	18	1 566	1 526	—	—	40	3	1 434	151	—
4	—	—	—	—	350	—	—	—	—	—	—	—
5	1 908	282	15	1 626	1 440	164	10	—	—	1 496	114	—
6	1 400	144	10	1 256	1 206	—	—	50	2	1 164	102	—
7	—	—	—	—	303	—	—	—	—	67	—	—
8	—	—	—	—	188	—	—	—	—	68	—	—
9	1 908	274	14	1 634	1 449	306	19	—	—	1 486	137	—
10	1 908	227	12	1 681	1 566	—	—	115	7	1 529	129	—
11	1 908	297	15	1 611	1 602	—	—	9	—	1 502	119	—
12	1 908	279	15	1 629	1 599	—	—	30	2	1 485	139	—
13	1 400	156	11	1 244	1 247	3	—	—	—	1 214	90	—
14	—	—	—	—	537	—	—	—	—	42	5	—
15	1 908	176	9	1 732	1 305	110	6	—	—	1 593	150	—
16	1 908	168	8	1 740	1 744	4	—	—	—	1 594	141	—
17	1 908	189	10	1 719	1 540	—	—	179	10	1 547	107	—
18	1 908	240	12	1 668	1 745	77	5	—	—	1 520	121	—
19	1 908	282	15	1 626	1 541	—	—	85	5	1 475	114	—
20	1 400	175	12	1 225	1 199	—	—	26	2	1 186	63	—
21	—	—	—	—	270	—	—	—	—	33	—	—
22	1 908	244	13	1 664	1 474	80	5	—	—	1 472	134	—
23	1 908	470	25	1 438	1 402	—	—	36	2	1 354	74	—
24	1 908	1 263	66	645	816	171	26	—	—	626	28	—
25	—	—	—	—	103	—	—	—	—	—	—	—
26	—	—	—	—	83	—	—	—	—	—	—	—
27	1 400	459	33	941	755	—	—	—	—	799	88	—
28	—	—	—	—	253	—	—	—	—	—	—	—
29	1 908	426	22	1 482	1 094	—	—	145	10	1 305	113	—
30	1 908	605	32	1 303	1 215	—	—	88	7	1 188	93	—
31	1 908	719	38	1 189	1 062	—	—	127	11	1 132	69	—
Razem	41 852	7 911	19	33 941	33 747	915	3	1 109	3	31 343	2 524	—

Zagłębie Krakowskie.

D z i e Ń	Przypadało z podziału	Kopalnie odwołały		Należało podstawić	Koleje żelazne podstawiły	W porównaniu z tem, co należało, koleje żelazne podstawiły				Wysłano kolejami żelaznymi w Polsce	Wysłano kolejami żelaznymi zagranicę
						Więcej		Mniej			
	wagonów	o/ o	wagonów	o/ o	wagonów	o/ o	wagonów	o/ o	wagonów		
1	566	178	31	388	387	—	—	1	—	344	22
2	566	101	18	465	472	7	1	—	—	482	5
3	566	59	10	507	618	111	22	—	—	608	5
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	—
5	566	161	28	405	402	—	—	3	—	402	1
6	411	160	38	251	320	69	27	—	—	320	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	566	179	31	387	382	—	—	5	1	377	—
10	566	93	16	473	499	26	5	—	—	496	—
11	566	95	16	471	494	23	5	—	—	500	—
12	566	53	9	513	549	36	7	—	—	532	6
13	411	147	35	264	533	269	101	—	—	542	3
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	566	154	27	412	418	6	1	—	—	402	4
16	566	70	12	496	539	43	8	—	—	529	4
17	566	86	15	480	516	36	7	—	—	450	—
18	566	73	13	493	526	33	6	—	—	518	2
19	566	60	10	506	530	24	4	—	—	530	1
20	411	169	41	242	464	222	91	—	—	496	—
21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	566	191	33	375	373	—	—	2	—	359	2
23	566	81	14	485	490	5	1	—	—	468	1
24	566	191	33	375	392	17	4	—	—	374	51
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	411	392	95	19	15	—	—	4	21	15	—
28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	566	243	43	323	323	—	—	—	—	309	7
30	566	106	19	460	467	7	1	—	—	456	3
31	566	111	19	455	461	6	1	—	—	473	3
Razem	12 398	3 153	25	9 245	10 170	940	10	15	—	9 994	120

Dane o liczbie robotników zapisanych w ostatnim dniu miesiąca listopada r. 1924-go.

Węgiel kamienny.

Zagłębie Dąbrowskie.

Nazwa kopalni	Robotnicy, zatrudnieni na dole					Robotnicy, zatrudnieni na powierzchni					Ogółem
	Górnicy	Robotni- cy wy- kwalifiko- wani	Pomoc górnicza i inna	Chłopczy	Razem	Robotni- cy wy- kwalifiko- wani	Pomocni- cy wy- kwalifiko- wani i inni	Kobiety	Chłopczy i dziewczę- ta	Razem	
Jerzy . . .	380	39	827	1	1 247	360	207	56	114	737	1 984
Modrzejów .	99	18	314	6	437	57	122	107	11	297	734
Władysław .	304	54	498	7	863	91	122	132	5	350	1 213
Jadwiga I .	14	9	27	—	50	19	16	20	5	60	110
Ignacy . . .	296	47	587	—	930	159	333	266	11	769	1 699
Wiktor . . .	292	78	876	3	1 249	192	258	236	30	716	1 965
Saturn . . .	193	25	1 521	—	1 739	307	469	164	13	953	2 692
Jowisz . . .	187	34	1 230	1	1 452	319	411	153	6	889	2 341
Mars . . .	26	—	215	—	241	67	101	7	1	176	417
Kazimierz .	185	318	671	—	1 174	273	799	72	7	1 151	2 325
Juliusz . .	251	261	1 122	—	1 634	260	596	81	2	939	2 573
Jakób . . .	14	8	19	—	41	13	33	1	—	47	88
Henryk . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hr. Renard .	751	203	1 455	1	2 410	297	890	99	9	1 295	3 705
Paryż . . .	640	339	1 550	6	2 535	363	1 022	169	9	1 563	4 098
Koszelew . .	435	209	1 347	—	1 991	297	748	156	24	1 225	3 216
Czeladź . .	411	56	776	—	1 243	284	395	148	13	840	2 083
Grodziec II .	421	327	645	1	1 394	183	389	61	8	641	2 035
Flora . . .	108	80	583	—	771	188	275	183	9	655	1 426
Nadreden . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Antoni . . .	59	25	196	—	280	54	125	94	7	280	560
Grodziec I .	181	37	366	14	598	73	139	55	4	271	869
Orion . . .	78	8	91	—	177	35	32	36	—	103	280
Stanisław . .	102	26	140	—	268	23	28	41	—	92	360
Helena . . .	6	—	11	—	17	11	13	9	—	33	50
Wańczyków .	43	8	61	1	113	19	20	41	2	82	195
Lilit . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Józef II . .	—	—	—	—	—	—	3	—	—	3	3
Irena . . .	—	—	—	—	—	—	3	—	—	3	3
Staszyc . . .	—	—	—	—	—	—	3	—	—	3	3
Wojciech . .	—	—	—	—	—	—	3	—	—	3	3
Mikołaj . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lech . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hieronim . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Nazwa kopalni	Robotnicy, zatrudnieni na dole					Robotnicy, zatrudnieni na powierzchni					Ogółem
	Górnicy	Robotnicy wy- kwalifiko- wani	Pomoc górnicza i inna	Chłopczy	Razem	Robotni- cy wy- kwalifiko- wani	Pomocni- cy wy- kwalifiko- wani i inni	Kobiety	Chłopczy i dziewczę- ta	Razem	
Halina . . .	38	20	57	1	116	27	18	13	3	61	177
Józef I . . .	16	2	27	—	45	8	—	13	—	21	66
Porąbka . . .	17	—	25	4	46	4	17	22	—	43	89
Karol . . .	54	—	84	—	138	17	34	21	—	72	210
Alwina I . . .	63	13	60	22	158	20	23	24	19	86	244
Alwina II . . .	12	2	13	—	27	—	—	3	17	20	47
Barbara . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Adela . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Maciej . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zdzisław . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Koźłataj . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tadeusz . . .	—	—	—	—	—	—	3	—	—	3	3
Telmut . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Leszek . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Katarzyna . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Batory . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Franciszek . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jawor . . .	8	1	10	—	19	—	—	5	2	7	26
Krystyna . . .	—	—	4	2	6	—	—	—	3	3	9
Ksawery . . .	2	—	1	—	3	1	2	—	1	4	7
Józefa . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Wanda . . .	4	1	2	2	9	—	—	1	3	4	13
Maksymilian . . .	14	4	20	3	41	7	8	1	10	26	67
Michał . . .	38	3	—	52	93	10	22	—	28	60	153
Razem . . .	5 742	2 255	15 431	127	23 555	4 038	7 682	2 490	376	14 586	38 141

Węgiel kamienny.

Zagłębie Krakowskie.

Kościuszko . . .	157	73	439	—	669	134	216	58	24	432	1 101
Piłsudski . . .	261	128	911	—	1 300	353	268	149	22	792	2 092
Jan Kanty . . .	101	24	165	—	290	41	48	27	7	123	413
Szczotki . . .	6	—	12	—	18	13	7	3	—	23	41
Leopold . . .	7	1	16	—	24	16	5	1	—	22	46
Artur . . .	420	422	202	—	1 044	—	446	22	—	468	1 512
Krystyna . . .	213	149	229	—	591	—	142	16	—	158	749
Mieszko . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Wanda . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Andrzej . . .	525	37	753	—	1 315	135	419	74	—	628	1 943
Jawiszowice . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sobieski . . .	511	—	667	—	1 178	248	156	59	—	463	1 641
Janina . . .	403	64	696	—	1 163	137	273	23	—	433	1 596
Kmita . . .	—	—	—	—	—	2	6	—	—	8	8
Spytkowice . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tenczynek . . .	22	1	7	12	42	9	15	—	6	30	72
Niedzieliska . . .	10	2	14	6	32	4	4	—	12	20	52
Zbyszek . . .	71	6	106	—	183	36	36	1	24	97	280
Razem . . .	2 707	907	4 217	18	7 849	1 128	2 041	433	95	3 697	11 546

Węgiel brunatny.

Zagłębie Dąbrowskie.

Nazwa kopalni	Robotnicy, zatrudnieni na dole					Robotnicy, zatrudnieni na powierzchni					Ogółem
	Górnicy	Robotni- cy wy- kwalifiko- wani	Pomoc górnicza i inna	Chłopczy	Razem	Robotni- cy wy- kwalifiko- wani	Pomocni- cy wy- kwalifiko- wani i inni	Kobiety	Chłopczy i dziewczę- ta	Razem	
Zygmunt Jan Karol . . .	45	28	3	—	76	13	12	9	—	34	110
Ludwika . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kamilla . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Teodor . . .	4	—	1	—	5	6	—	—	—	6	11
Gustaw . . .	58	2	76	—	136	6	53	1	—	60	196
Wysoka . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Łośnice . . .	17	2	20	—	39	5	7	—	8	20	59
Paulina . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Łazy . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Adela . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Helena . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Feliska . . .	14	—	—	—	14	2	11	—	—	13	27
Razem . . .	138	32	100	—	270	32	83	10	8	133	403

Wydobycie węgla w Czechosłowacji w październiku r. 1924-go.¹⁾

Okrag	Liczba robotników	Wydobycie tonn	Wydajność na dniówkę tonn
-------	----------------------	-------------------	------------------------------------

Węgiel kamienny.

Praga . . .	3 905	46 874,6	0,519
Schlan . . .	8 990	117 926,2	0,608
Pilzno . . .	6 011	68 824,9	0,512
Kamotów . . .	161	1 007,4	0,292
Brüx . . .	15	—	—
Kutna góra . . .	3 033	42 146,9	0,591
Berno . . .	3 144	31 091,4	0,450
Mor. Ostrawa . . .	43 666	804 201,2	0,852

Październik 1924 . . .	68 923	1 112 073,2	0,738
Październik 1923 . . .	69 044	998 816,7	0,702

Węgiel brunatny.

Karlsbad . . .	6 298	297 922,1	1,953
Komotów . . .	4 419	228 994,0	2,978
Brüx . . .	22 474	970 714,5	1,814
Cieplie . . .	5 538	222 230,9	1,751
Kutna góra . . .	63	3 320,0	2,050
Budziejowice . . .	6	1 097,6	7,081

Okrag	Liczba robotników	Wydobycie tonn	Wydajność na dniówkę tonn
Berno . . .	729	22 694,9	1,432
Mor. Ostrawa . . .	3	116,6	1,575
Słowacja . . .	1 513	32 993,9	0,860

Październik 1924 . . .	41 043	1 789 084,5	1,814
Październik 1923 . . .	41 045	1 405 639,3	1,804

Wydobycie węgla na Węgrzech w I półroczu r. 1924-go.*) W pierwszych sześciu miesiącach r. b. wydobyte węgla na Węgrzech było następujące (w tonnach):

styczeń . . .	741 605
luty . . .	724 587
marzec . . .	649 440
kwiecień . . .	579 413
maj . . .	330 073
czerwiec . . .	375 069
razem . . .	3 400 187

Natomiast w pierwszych miesiącach drugiego półrocza r. b. wydobyte węgla znowu podniosło się i wynosiło: w lipcu 612 651 tonn i w sierpniu 567 042 tonn.

Wydobycie węgla w roku 1923-im wynosiło 7 709 718 tonn, czyli przeciętnie na miesiąc 642 480 tonn, co w roku obecnym jest już nie do osiągnięcia. Większe kopalnie wyjątkowo tylko osiągają wydobyte z roku ubiegłego, podczas gdy kopalnie mniejsze, które dopiero po zawieszeniu broni podjęły pracę w roku bieżącym w większości były nieczynne.

¹⁾ Montanistische Rundschau, r. 1925, Nr. 1.

*) Montanistische Rundschau, r. 1924, Nr. 23.