

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK

poświęcony sprawom techniki i przemysłu.

T R E Ś Ć.

Obliczanie regulatorów Watt'a, Kley'a i Proell'a (dok.). — *Kronika bieżąca*: Przyrząd do zatrzymywania maszyn parowych w razie wypadku. — Schody betonowe ze szkieletem żelaznym. — Wytrzymałość materiałów budowlanych. — Wpływ elektryczności na ważenie. — Ś. p. Jan Piasecki — *Górnictwo i hutnictwo*: Materiały do sprawy otrzymywania koksu z węgla krajowego (c. d.). — Wysyłka węgla drogami żel. z kopalni zagł. Dąbrowskiego. Ruch wagonów węglowych na drogach żel. Warsz. - Wied. i I.-Dąbrowskiej. — Przewóz węgla kamiennego drogami żelaznymi w Państwie Rosyjskiem w r. 1895 (c. d.).

Obliczanie regulatorów Watt'a, Kley'a i Proell'a.

PODEJG TOLLE'GO OPRACOWAŁ

JERZY KŁOCMAN.

(Dokończenie, — por. № 38 z r. b., str. 637).

Przy obliczaniu regulatora Proell'a postępujemy w podobny sposób. Siłę odśrodkową wyobrażamy sobie znów jako złożoną z dwóch części C_p i C_q .

Punkt III ramienia II, III posuwa się po prostej ff'' (rys. 9), punkt II zaś po kole, którego środek leży w punkcie I.

Chwilowym biegunem ruchu jest zatem punkt B . Jeżeli system ma być w równowadze, wypadkowa sił P i C_p , jako też i wypadkowa sił $\frac{Q}{2}$ i C_q musi przechodzić przez punkt B . Powyższe prawo cynematyczne pozwala nam w prosty sposób znaleźć siły C_p i C_q (rys. 9 i 10).

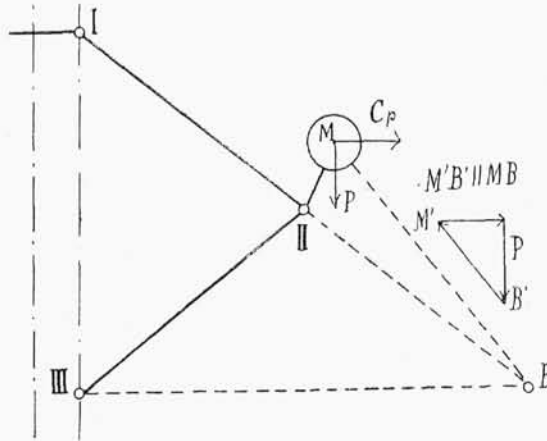
Siły, działające na czopy możemy również znaleźć w prosty sposób.

Wiemy, że na ramię I, II działają tylko siły R_1 i R_2 wywołane przez czopy I i II. Siły te muszą więc być równe sobie, działać w przeciwne strony i mieć kierunek ramienia I, II. Z drugiej strony należy zauważyć, że obie pionowe siły P i $\frac{Q}{2}$, działają na nieruchomy czop I. Wynika z tego, że $P + \frac{Q}{2}$ jest pionową składową siły R_1 . Dane te wystarczają do graficznego wyznaczenia R_1 i R_2 (rys. 11).

Na czop III działa siła $\frac{Q}{2}$ i prócz tego siła pozioma H_1 , która musi być równą różnicy, pomiędzy poziomą składową H siły R_1 i siłą odśrodkową C , po-

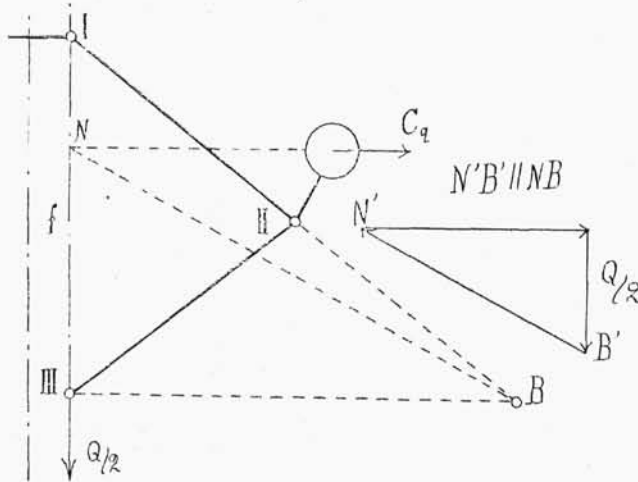
nieważ te tylko siły działają w kierunku poziomym i muszą się równoważyć. R_3 otrzymujemy jako wypadkową sił $\frac{Q}{2}$ i H_1 (rys. 11).

Rys. 9.



Wszystkie trzy obliczenia, można, jak przy regulatorze Kley'a (rys. 8), połączyć na jednym rysunku. Krzywe sił odśrodkowych nakerśla się w ten sam sposób.

Rys. 10.



c) *Stopień niezręczności i energia regulatora.*

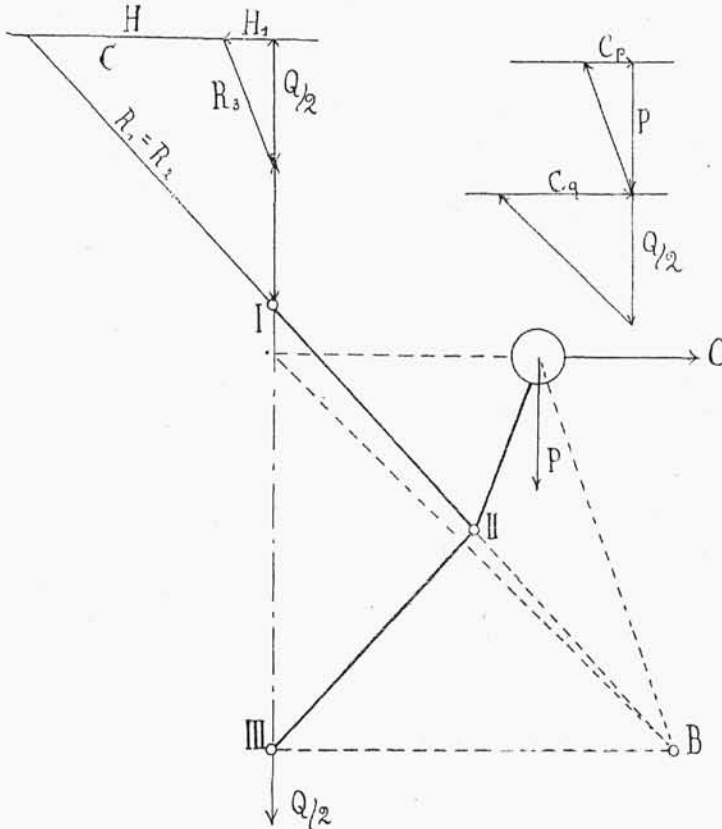
Stopniem niezręczności regulatora nazywamy stosunek tej części siły odśrodkowej, która jest potrzebną do przestawienia regulatora, do całej siły odśrodkowej, którą regulator w danym położeniu posiada, a więc $\epsilon = \frac{\Delta C}{2 C}$.

Opór regulatora przeciwko przestawieniu składa się z dwóch części. Jedną jest siła potrzebna do przestawienia suwaka = V , drugą zaś tarcie w czopach

regulatora = T . Obie te siły możemy połączyć w jedną $W = V + T$, działającą ku dołowi na czop III.

Energia regulatora E nazywamy siłę, która, działając również ku dołowi na czop III, równoważy całą siłę odśrodkową $2C$, czyli zastępuje działanie ciężaru Q i wagi kul $2P$.

Rys 11.



Pomiędzy E i W musi zachodzić ten sam stosunek, jak pomiędzy $2C$ i ΔC , a więc:

$$\frac{\Delta C}{2C} = \frac{W}{E} = \varepsilon,$$

czyli stopień nieczułości jest również stosunkiem pomiędzy siłą potrzebną do przestawienia regulatora i jego energią.

Powiedzieliśmy już wyżej, że energią regulatora nazywamy siłę, która, działając na czop III ku dołowi, zastępuje działanie ciężaru Q i wagi kul $2P$.

Działanie ciężaru Q jest stałe, natomiast działanie siły P jest zmienne dla każdego położenia.

Energia $E = Q + 2E_p$, jeżeli przez E_p oznaczymy siłę, która, działając na czop III ku dołowi, wywiera to samo działanie co siła P , lub też równoważąca ją część siły odśrodkowej C_p .

Jeżeli siłę E_p rozłożymy na dwie siły; z których jedna działa w kierunku ramienia II, III, druga zaś w kierunku poziomym, to ostatnia, jakieśmy już

wspomnieli przy wyznaczaniu siły C_q , zostanie zrównoważona przez działanie siły symetrycznie działającej po drugiej stronie osi. Pierwsza składowa siła C_p i reakcja czopa I muszą być w równowadze (rys. 12).

Jeżeli na tym samym rysunku, sposobem wskazanym wyżej, znajdziemy siłę C_q —otrzymamy z trójkątów abI i cdI równanie:

$$\frac{C_q}{Q} = \frac{C_p}{E_p}.$$

Możemy się z łatwością przekonać, że dla regulatora Proell'a równanie wypadnie takie same. Wskazuje nam ono prosty sposób wynajdywania E_p (rys. 13).

Możemy więc obliczyć $E = Q + 2 E_p$ dla każdego położenia regulatora, a także oznaczyć i stopień nieczułości ϵ , jeżeli znamy siły V i T .

Siła V zależy od specjalnych warunków i obliczyć się daje tylko z pewnym przybliżeniem.

Siłę T wymierzamy w sposób następujący:

Wiemy już, w jaki sposób należy obliczyć siły działające na czopy I, II i III. Oznaczmy je np. przez R_I , R_{II} i R_{III} . Siły te przy przestawianiu regulatora wywołują momenty tarcia: dla czopa I, $M_I = \mu \cdot R_I \cdot \frac{d_I}{2}$, dla czopa II, $M_{II} = \mu \cdot R_{II} \cdot \frac{d_{II}}{2}$, dla czopa III, $M_{III} = \mu \cdot R_{III} \cdot \frac{d_{III}}{2}$.

Na ramię I, II działają momenty M_I i M_{II} , na ramię II, III — momenty M_{II} i M_{III} .

Moment M_I i M_{II} możemy zamienić przez moment jednej siły p_1 , działającej w kierunku ramienia II, III o ramieniu a_1 . Wielkość siły p_1 określamy w następujący sposób:

$$p_1 = \frac{M_I + M_{II}}{a_1},$$

p_1 można zastąpić przez siłę pionową $t_1 = p_1 \cdot \cos \alpha$ (rys. 14)

$$t_1 = \frac{M_I + M_{II}}{\frac{a_1}{\cos \alpha}} = \frac{M_I + M_{II}}{h_1}.$$

W ten sam sposób zamieniamy momenty M_{II} i M_{III} , działające na ramię II, III, przez moment jednej pierwotnej siły t_2 .

$$p_2 \cdot a_2 = M_{II} + M_{III},$$

$$p_2 = \frac{M_{II} + M_{III}}{a_2}, \quad t_2 = \frac{M_{II} + M_{III}}{\frac{a_2}{\cos \beta}} = \frac{M_{II} + M_{III}}{h_3}.$$

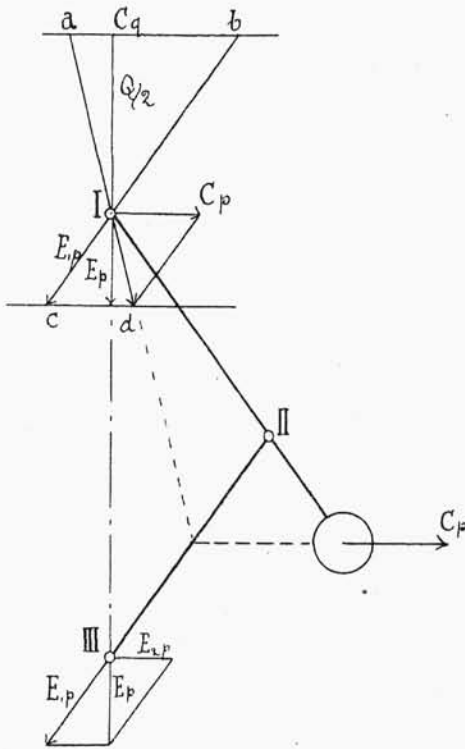
$$\begin{aligned} \text{Siła } T = t_1 + t_2 &= \frac{M_I + M_{II}}{h_1} + \frac{M_{II} + M_{III}}{h_3} = \frac{\mu \cdot R_I \cdot \frac{d_I}{2} + \mu \cdot R_{II} \cdot \frac{d_{II}}{2}}{h_1} + \\ &+ \frac{\mu \cdot R_{II} \cdot \frac{d_{II}}{2} + \mu \cdot R_{III} \cdot \frac{d_{III}}{2}}{h_3}. \end{aligned}$$

Ponieważ średnice czopów d_I , d_{II} i d_{III} zwykle bywają równe, formuła dla T staje się bardziej prostą:

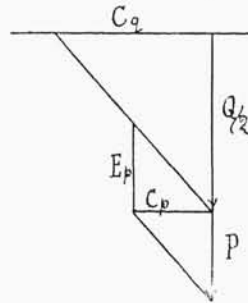
$$T = \frac{\mu \cdot d}{2} \left(\frac{R_I + R_{II}}{h_1} + \frac{R_{II} + R_{III}}{h_3} \right).$$

Wiemy już, że stopień niezaułości regulatora $\varepsilon = \frac{IV}{E} = \frac{V+T}{E}$. Składa się on więc z dwóch części: $\frac{V}{E} + \frac{T}{E} = \varepsilon_v + \varepsilon_t$.

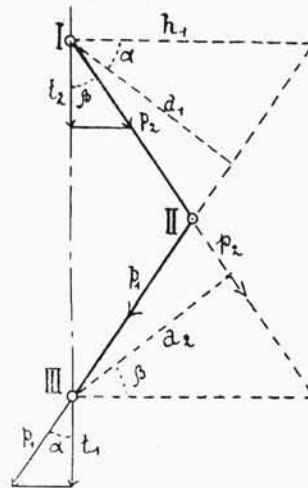
Rys. 12.



Rys. 13.



Rys. 14.



Przy danych V , T i E jesteśmy w stanie wyliczyć ε_v i ε_t dla każdego położenia.

W dobrych regulatorach bywa zwykle:

$$0,02 \geq \varepsilon_v \geq 0,04, \quad \varepsilon_t \geq 0,01.$$

Z powiedzianego wyżej widzimy, że przystępując do obliczania regulatora, należy przyjąć pewne wartości P , Q , V i długość ramion.

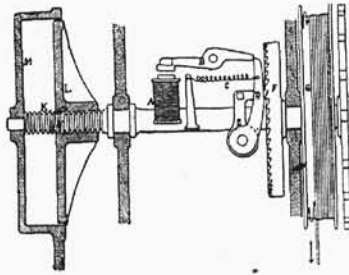
Następnie należy nakreślić krzywe sił odśrodkowych. Kąt odchylenia regulatora zostanie określonym przez punkt astatyczny i warunek $\delta < 0,04$. W dalszym ciągu obliczamy ilość obrotów regulatora, reakcję czopów, energię regula-

tora, siłę T i wielkości ε_v i ε_r dla rozmaitych położeń regulatora w obrębie kąta odchylenia. Rezultaty, pomieszczone w małej tabelce, dadzą nam dokładne pojęcie o wartości regulatora.

KRONIKA BIEŻĄCA.

Przyrząd do zatrzymywania maszyn parowych w razie wypadku. Bardzo często możnaby w znacznej mierze zmniejszyć smutne następstwa niejednego wypadku w fabryce lub warsztatach, jeśliby była zawsze możliwość na pierwszą wiadomość o nieszczęściu zatrzymać w jednej chwili maszynę parową. Lecz w fabrykach maszynista nie ma tuż pod ręką wentyla parowego, jak to jest np. w parowozach. A oprócz tego budynek maszyn znajduje się dość często daleko od warsztatów, tak, że nim do maszynisty dojdzie wiadomość, i nim on zdąży zamknąć wentyl, dokręcający się zwykle powoli, środek ten może okazać się spóźnionym. W takich więc wypadkach urządzenia, działające niezależnie od maszynisty, są najodpowiedniejsze. Jedno z takich urządzeń wyobraża załączony rysunek 1.

Rys. 1.



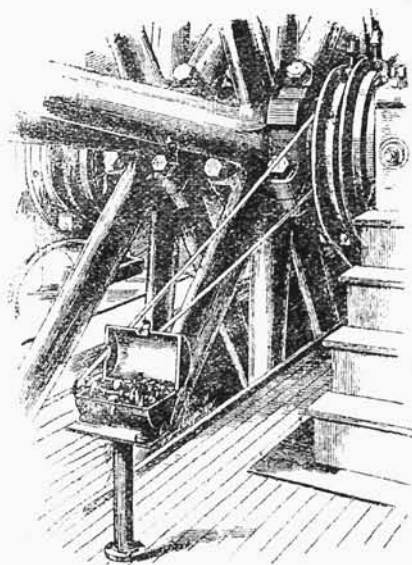
Jeżeli przez elektromagnes A przepuścimy prąd, przyciągnie on młotek B . Młotek B podnosząc się swym prawym końcem do góry, oswobodzi drążek D osadzony na wspólnej osi z pieskiem E . Pod działaniem sprężyny C drążek D odchyli się na lewo i piesek odhamowuje koło zębate F . Na tym samym wale, na którym znajduje się koło F , osadza się koło linowe G , z nawiniętym nań sznurem, na końcu sznura przywiązuje się ciężar. Jak tylko piesek E odhamuje koło zębate F , wał pod wpływem ciężaru zawieszonoego na sznurze koła G zaczyna się obracać, a razem z nim obraca się i koło łańcuchowe H , połączone za pośrednictwem łańcucha Galla z takimże kołem, osadzonem na śrubie wentyla parowego, a zatem wskutek obrotu koła H , wentyl parowy zaczyna się zamykać. W różnych miejscach fabryki lub warsztatów rozmieszcza się kontakty takie, jak dla dzwonekóelektrycznych. Jak tylko nastąpi jakiś wypadek, wymagający natychmiastowego zatrzymania maszyny parowej, należy nacisnąć którykolwiek z kontaktów, wtedy prąd przejdzie przez elektromagnes A i przyrząd zaczyna działać.

Ażeby pod koniec odkręcania się sznura na kole G , wał nie obracał się zbyt szybko i nie następowało zbyt silne dokręcanie wentyla do siodła, stosują jeszcze do tego przyrządu hamulec, normujący szybkość obrotu wału. Tarcza L ,

osadzona na nacięciu śrubowym *K* wału, przy jego obrocie wchodzi wewnątrz talerza *M*. Pomiędzy talerzem *M* a tarczą *L* pozostawia się tylko nieznaczna szpara, a wskutek tego powietrze ściskane za talerzem stopniowo utrudnia obrót wału i tą drogą normuje liczbę jego obrotów. Przyrząd taki z łatwością da się zastosować do każdej maszyny parowej; kontrola jego jest bardzo prosta. Maszynista zamiast tego, by przy zatrzymaniu maszyny na obiad i wieczorem ręcznie zamykać wentyl, naciska kontakt, umieszczony w budynku maszyn, a więc dwa razy dziennie sprawdza, czy przyrząd dobrze funkcjonuje. Przyrząd ten można zastosować i do zatrzymywania maszyny parowej w tym wypadku, gdy ilość jej obrotów przekroczy pewną normę. Łączy go się w takim razie ze zwykłym regulatorem odśrodkowym. Gdy maszyna zaczyna chodzić zbyt szybko, regulator styka się z płytkami kontaktowymi, powstaje prąd w elektromagnesie *A* i przyrząd zaczyna zamykać wentyl parowy.

Regulator użyty do tego celu nie wymaga znacznych rozmiarów, cały mieści się w niewielkim pudełku, ustawionem niedaleko od koła zamachowego (rys. 2), gdyż dokładność działania polega tylko na odpowiednim ustawieniu płytek kontaktowych. Zastosowanie takiego regulatora do maszyn już istniejących nie przedstawia żadnej trudności.

(Stahl u. Eisen, № 11).



Rys. 2.

Schody betonowe ze szkieletem żelaznym. W Wiedniu zaczynają wchodzić w użycie schody betonowe ze szkieletem z drutu żelaznego.

Schody, stosownie do przepisów urzędu budowlanego z d. 30 czerwca 1898 r., powinny odpowiadać następującym warunkom:

1) Stopnie z betonu można używać na budowę schodów tylko w takim wypadku, jeśli stopnie te leżą na dwóch dźwigarach.

2) Na wszelkie zmiany w tym kierunku należy wyjednać oddzielne zezwolenie.

3) Beton musi się składać z dobrego cementu w stosunku nie mniej, niż jedna część cementu na trzy części czystego grubego piasku i szabru. Szkielet zaś należy wyrabiać z drutu co najmniej o średnicy 10 mm, ułożonego nie mniej jak czterema szeregami z poprzecznym wiązaniem z drutu min. 2 mm średnicy: poprzeczne kawałki z podłużnymi wiążą się cienkim drutem. Odległość szeregów podłużnych nie powinna przenosić 80 mm, poprzecznych 150 mm. Szkielet druciany układa się w stopniach w ten sposób, żeby można go zamocować w dźwigarach bocznych, przy zamurowywaniu, bez uszkodzenia stopni.

4) Profil przekroju stopni należy wybierać taki, żeby stopnie w połączeniu z dźwigarami posiadały 8-krotny zapas bezpieczeństwa. W zwykłych domach mieszkalnych przyjmuje się obciążenia dla schodów 400 kg na 1 m², w gmachach zaś publicznych 640 kg.

Największą długość stopnia oznaczono na 1,5 m.

5) Każdy stopień musi być opatrzony stemplem fabrycznym z datą jego wykonania i można je używać do budowy schodów nie wcześniej, niż po upływie dwóch miesięcy od daty wykonania.

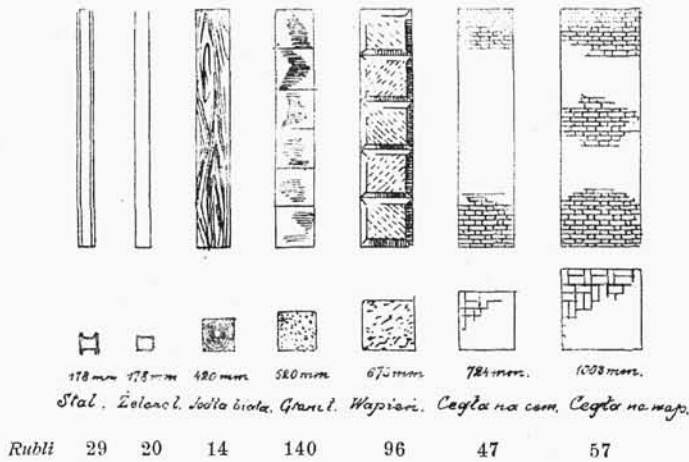
6) Urząd budowlany kontroluje jakość materiału używanego do wyrobu stopni i śledzi za próbami ich wytrzymałości.

7) Stopni, nie odpowiadających powyższym warunkom, używać do budowy schodów nie dozwala się.

8) Urząd budowlany zastrzega sobie prawo wszelkich zmian, lub ograniczeń, w powyższych przepisach. M.

(Z. d. Oest. Ing. & Arch. V.)

Wytrzymałość materiałów budowlanych. Zamieszczone poniżej dane i rysunki podajemy według p. Samuela A. Treat'a, jednego ze znanych architektów w Chicago. Rysunki wykonane w tejże samej skali, przedstawiają filary z różnych materiałów, mogące znieść bezpiecznie ciężar 70 ton.



Filar stalowy ma ścianki grube na 7,26 mm, a waga metra bieżącego wynosi 18,23 kg (spółczynnik bezpieczeństwa 4). Filar z żelaza lanego ma grubości 19,05 mm (spółczynnik bezpieczeństwa 8). Dopuszczalne obciążenie dla drzewa sosnowego przyjęto 42,18 kg/cm². Wytrzymałość granitu przy 30-krotnym zapasie bezpieczeństwa wynosi 703 kg/cm², wapienia 421,8 kg (spółczynnik bezpieczeństwa również 30), cegła na cemencie znosi 1968 kg/cm².

W ostatnim wierszu pod rysunkami przytaczamy ceny oddzielnych filarów, obliczone nie według naszych warunków, a zatem mają one znaczenie tylko porównawcze. Z danych tych jednakże można wyciągnąć wniosek, że np. filar z cegieł na cemencie jest znacznie tańszy od filara zbudowanego z cegły na zwykłej zaprawie wapiennej i posiada oprócz tego nad tym ostatnim tę wyższość, że zajmuje mniej miejsca od niego. Ed. W.

Wpływ elektryczności na ważenie. H. K. Miller z Ameryki zwraca uwagę na to, aby przed ważeniem samem nie wycierać naczyń szklanych ścierkami, gdyż przez tarcie naczynia się elektryzują, a elektryczność może spowodować błędy znaczne nawet w ważeniu; przy wycieraniu naczynia szklanego o 100 cm³

objętości lnianą ścierką, zauważył on przyrost wagi 0,08 g, który to przyrost dość długo utrzymuje się w suchem powietrzu.

Do pewnego stopnia podobne spostrzeżenia opisuje i K. Farnsteiner. Przy tarowaniu naczyń szklanych na bardzo czulej wadze, której szalki były z kryształu górnego i które opierały się na guzickach agatowych, wskutek zaburzeń elektrycznych w szalce nie można było utrzymać równowagi, gdyż przeciwne wychylenie było o wiele większem od oczekiwanego ciężarku i ważenie było wprost niewykonalnem. Że zjawisko to pochodziło od elektryczności, wskazywał i ten fakt, że po obtarciu szklanek skórą i t. p. otrzymywano równowagę. Przy ważeniu kolbek, poprzednio obcieranych płótnem i t. p., występują mniejsze lub większe zaburzenia. Również ciężarki z kryształu górnego, kładzione na szalkę, wywołują pewne zaburzenia przy ważeniu.

(Czas. Tech. Lwow.)



JAN PIASECKI.

W dniu 10 b. m. zakończył życie ś. p. Jan Piasecki, dyrektor cukrowni w Zbiersku. Urodzony w roku 1848, ukończył Szkołę Główną Warszawską ze stopniem Magistra nauk przyrodzonych w roku 1869. Odbywał następnie dalsze studia w Politechnice Wiedeńskiej, a wróciwszy do kraju, stanął do szeregu z tymi dzielnymi pionierami naszego przemysłu, którzy cukrownictwo polskie pchnęli na tory szybkiego rozwoju, zaszczyt i korzyść krajowi przynoszącemu. Ś. p. Piasecki jął się pracy z inteligencją i zapalem — rozwijając czynność swą praktycznie, wnikał nieustannie w zagadnienia teoretyczne w związku z zawodem jego pozostające. Badał je, do badania zachęcał i nawoływał piśmiennie, przyjąwszy udział w pracach Przeglądu Technicznego, którego był jednym z czynniejszych członków komitetu redakcyjnego. On to głównie, wraz ze ś. p. Wizbkiem, przyczynił się do wytworzenia pięknego, czysto rodzimego słownictwa cukrowniczego. On powziął myśl i on opracował wspólnie z inżynierem Stanisławem Broniewskim, Kalendarz Cukrowniczy.

Gazeta Cukrownicza wspomnienie o życiu i zasługach nieboszczyka, które podała w numerze 51 z dnia 17 września, temi zakończyła słowy: „Postać Piaseckiego w całym swym zarysie, we względzie intelektualnym jak etycznym, stanowić będzie na długo piękny i trudny do doświadczenia wzór dla tych, którzy mieli sposobność poznać ją, a poznawszy, z konieczności musieli pokochać“. Sprawiedliwy to sąd i pięknie wypowiedziany. Zgadza się nań całym sercem.

GÓRNICtwo.—HUTNICtwo.

Materyały do sprawy otrzymywania koksu z węgla krajowego.

(Ciąg dalszy, — por. Nr. 38 z r. b., str. 646).

Pan Melhard, który próby wykonał, spodziewa się, że przez dobranie bardziej odpowiedniego węgla tłustego, a także przez dokładniejsze mieszanie obydwóch gatunków, zdoła powiększyć procent węgla brunatnego. Widocznie już ten rezultat, jaki otrzymał, wydawał mu się korzystnym, skoro postawił koksownię pod Aussig¹⁾ w Czechach, której zadaniem ma być koksovanie węgla brunatnego czeskiego razem z węglem angielskim. Obydwa te materyały spławiane będą Elbą; zakład położony jest nad samą rzeką.

Przed miesiącem byłem w Aussig dla zwiedzenia koksowni. Piec Kleista o 24 kamerach stał już gotowy, ale nie był jeszcze czynny z powodu, iż nie była wykończona jeszcze kondensacya i brakowało innych aparatów. Normalny ruch fabryczny ma się tam rozpocząć w lipcu. Sposób koksovania węgla p. Melharda przedstawia dla nowozałożonej fabryki podwójną korzyść: 1) 40% węgla zagranicznego można będzie zastąpić tanim krajowym i 2) przez uprzednie koksovanie węgla brunatnego można oddzielić smołę z węgla brunatnego od smoły z węgla kamiennego, która jest wyżej ceniona.

Opisana metoda koksovania nie jest nowa, w Anglii około roku 1858 robiono próby podobne²⁾. W sferach koksowych budzi wielkie zaciekawienie przedsiębiorstwo w Aussig.

Pan T. Simmersbach³⁾, dyrektor westfalskiego syndykatu koksowego w Bochum, z którym mówiłem o tem, twierdzi zbyt może optymistycznie, że obecnie, dzięki sposobowi p. Melharda, już rozstrzygniętą została kwestya koksovania wszelkich gatunków węgla. Informacye, jakie miał o własnościach koksu, otrzymanego przez p. Melharda, były bardzo pomyślne.

Otrzymałem od p. Simmersbacha liczne wskazówki co do stosunków wyrobu koksu w Westfalii, którą z kolei zwiedzić mi wypadło. Prócz tego starałem się wyjaśnić mi stan naszej kwestyi koksowej i poznać pogląd jego na możliwość powodzenia naszej sprawy. Zastrzegając się, że warunków, identycznych z naszymi, nie miał nigdzie dotychczas możliwości obserwować, sądzi jednakże p. Simmersbach, że rzecz zasługuje na poważne próby, niezależnie zupełnie od sposobu p. Melharda, mianowicie, dla tych gatunków naszego węgla, które okazują pewne własności spiekania. Radzi on koniecznie obrać do prób system Appolt'a, przypisując wielkie znaczenie ciśnieniu przy procesie koksovania węgla, bogatych w gazy i uważa, że byłoby oprócz tego korzystnym ubijać węgiel.

¹⁾ Pan Melhard posiada tam oddawna interes handlowy dla sprzedaży węgla angielskiego oraz koksu różnych gatunków.

²⁾ Metallurgy. By John Percy. London 1875. „In 1858 Mr. Bethell procured a second patent for making large coke of good quality, by heating in a common coke-oven a mixture of breze (coke dust, of which large quantities may be obtained at a low price as gasworks) and coal tar, or coal-tar pitch“.

³⁾ Autor dwóch broszur, traktujących o koksie: „Die Koksfabrication in Oberbergamtsberirk Dortmund“ i „Die Fortschritte der Koksfabrication in Oberbergamtsberirk Dortmund in den letzten 10 Jahren“. Berlin 1896.

Jaki gatunek węgla tłustego należałoby dodawać, to według niego mogą dopiero wskazać próby. Jakkolwiek przyznaje p. Simmersbach, że wydajność produktów kondensacji ma w naszym wypadku pierwszorzędne znaczenie, to jednakże nie sądzi, aby koniecznym było urządzenie kondensacji przy piecu próbnym. Koszt przez to wzrósłby bardzo znacznie. Stosowany obecnie sposób laboratoryjny oznaczania wydajności smoły i amoniaku daje rezultaty, zgadzające się dość dobrze z praktyką¹⁾.

Westfalia pod względem produkcji koksu zajmuje pierwsze miejsce w Niemczech²⁾, pod względem techniki koksowania pierwsze miejsce w świecie. Jakość koksu zawdzięczają tam wyborowemu gatunkowi węgla, właściwego koksowego, z wydajnością 70—75% koksu metalurgicznego. Udoskonalenia techniczne są rezultatem ostatnich lat 15 i zasługą przeważną firmy, niejednokrotnie już poprzednio wymienionej: D-or Otto et C-ie w Duhlhausen. Piece Otto Hoffmanna, przez tę firmę stawiane, są najbardziej rozpowszechnione w Westfalii. Różny od nich zasadniczo typ pieców leżących, przedstawiają tylko piece „Semet Solvay“³⁾.

Inne systemy są więcej lub mniej zbliżone do dwóch pomienionych, niektóre z nich, mianowicie zas piece Hüssenera z Gelsenkirchen, stanowią dość szczęśliwą kombinację obydwóch typów.

W cyfrach rozpowszechnienie różnych systemów (wszystkie posiadają kondensację) tak się przedstawia za rok 1895 w Dortmundzkim okręgu górniczym:

Otto Hoffmann	1262 kamery
Hüssener	100 „
Herberz	48 „
Ruppert	140 „
Brunck	106 „
Piece okrągłe	28 „
Ruppert-Collin	60 „
Collin	120 „
Razem	1864 kamery
Semet-Solvay w Ruhrort	60

W ostatnich czasach zaczyna budować firma D-or Otto et C-ie piece bez renowatorów, świeżo opatentowane. Mają one funkcjonować również dobrze, jak piece z regeneratorami, a są prostsze w konstrukcyi, tańsze i łatwiejsze do obsługi.

D-or Otto et C-ie posiadają w Dahlhausen próbną koksownię, której zadaniem jest udoskonalenie typu pieca Otto-Hofmanna.

Zwiedziłem szczegółowo ten zakład; urządzenie jest wzorowem pod każdym względem. Piec składa się z 10 kamer, z tych 8 jest z regeneratorami, 2 bez nich nowego typu.

Jako wyższość ostatniego systemu, prócz przytoczonych już względów, podają też lepsze zużytkowanie ciepła zbywającego. Jednakowoż system ten, jak się zdaje, nie wyszedł jeszcze z okresu prób i wymaga udoskonalenia. Prócz

¹⁾ Oznaczenia takie robi mianowicie p. Bauer, kierownik próbnej koksowni firmy D-or Otto et C-ie w Duhlhausen. Od p. Bauera dowiedziałem się następnie, że różnica w oznaczeniach w porównaniu z rezultatami praktyki koksowej wynosi dla smoły do 0,5%, dla siarczanu amonu nie przewyższa 0,1%.

²⁾ W roku 1894 wyprodukowano w Westfalii 6398 600 ton koksu, która to ilość stanowi 71,6% całej produkcji koksu w Niemczech.

³⁾ Urządza je fabryka „Solvay et C-ie“, Bruxelles 25 Rue de Prince Albert.

tego nie może być lekceważoną okoliczność, że temperatura koksowania bez re-generatorów musi być niższą, co też przyznają.

Koksownia próbna posiada urządzenie do dokładnego mielenia i mieszania węgla; ma ona również kondensację z kompletem odnośnych aparatów.

Pan Bauer, zarządzający koksownią, twierdzi, że 10 kamer to ilość trochę zamała do prawidłowego funkcyonowania pieca. Mianowicie skutkiem niemożliwości wyladowywania i ladowania kamer, w oznaczonych stałych terminach ilość gazów bywa niejednostajna i czasem za mała. To też sądzi on, że urządzenie, w celu prób koksowania, jednej kamery lub kilku tylko, chybiłoby celu.

W próbnej koksowni w Dahlhausen robią też próby koksowania węgla z nowych miejscowości, gdzie firma urządzać ma koksownię. Oczywiście miałem na myśli nieustannie podczas bytności w Dahlhausen, czy nie dałoby się wykonać tu właśnie prób z naszym węglem. Ten wzgląd, jaki słusznie zawsze odstrasza nas od prób na Śląsku, tu nie istnieje, bo koks westfalski w żadnym razie liczyć nie może na rynek zbytu u nas. Niezawodnie instalacja w Dahlhausen przedstawia bardzo ponętny warsztat do prób, ma jednak i złe strony. Posiadając tylko kamery leżące, nie może służyć do wypróbowania wpływu ciśnienia na rezultat koksowania naszego węgla; przytem czas trwania prób musiałby być dość ograniczonym, co niezawodnie paraliżuje prawidłowy bieg doświadczeń.

Chociaż w programie koksowni w Dahlhausen nie leżą próby węgla obcego, to jednakże zarząd zgodziłby się na wykonanie prób z naszym węglem. W tym celu proponuje p. Bauer przysłać do Dahlhausen najpierw dla wstępnych doświadczeń po 400 *kg* każdego gatunku węgla. Koksowanie tych prób byłoby wykonane w skrzyniach z blachy dziurkowanej, odpowiadających formą wymiarom wewnętrznym kamery koksowej, do której będą wkładane, poczem następuje koksowanie, jak zwykle. Uwzględniając w ten sposób otrzymane wyniki, należałoby następnie wykonać próby z pełnymi ładunkami pieca. Ładunek kamery wynosi 7 *t*. Korzystanie z kondensacji dla oznaczenia wydajności produktów ubocznych podniosłoby znacznie koszt próby, gdyż, jak sądzi p. Bauer, trzeba ładować piec cały, t. j. 10 kamer danym węglem w ciągu 10 dni.

Dość sceptycznie zapatrują się w Dahlhausen na wyrób koksu z naszego węgla. Twierdzi wprawdzie p. Bauer, że z każdego węgla przez dodawanie węgla tłustego lub smoly, koks, do użytku przydatny, otrzymać można niewątpliwie, ale rezultat finansowy podobnego przedsięwzięcia mógłby być dobry tylko w bardzo wyjątkowych okolicznościach.

W Westfalii o stosowaniu do wyrobu koksu węgla bogatego w gazy mowy by być nie mogło. Od zwykłego sposobu postępowania odstępują tu wprawdzie niekiedy, jak na przykład w hucie „Phönix“ pod Ruchrort, albo w koksowniach pod Osnabrück, ale dodają tam jedynie węgiel antracytowy suchy, przez co wydajność koksu zwiększyć można do 80%. Przeciwnie, dodatek węgla gazowego obniżyłby znacznie wydajność, a strata, stąd powstająca, nie pokryje się zwiększoną ilością produktów kondensacji, teraz mianowicie, kiedy już zaczynają odczuwać ich nadprodukcję w Niemczech.

Koksownia huty Phönix pod Ruchrort ciekawą była dla mnie nietylko z powyżej przytoczonego powodu; tam jedynie są w użyciu piece Semet Solvay. zresztą w Niemczech ich niema. We Francji i Belgii są one dość rozpowszechnione. Huta Phönix używa do produkcji koksu wielkopieczowego (wyłącznie na własną potrzebę) dwóch gatunków węgla, mianowicie właściwego koksowego, oraz suchego antracytowego z wydajnością około 5% części lotnych. Ten ostatni idzie w ilościach stosunkowo małych, nie przenoszących 15%, zależnie od

gatunku węgla tłustego. Przeciętnie, jak mi mówiono, mieszanina obydwóch gatunków, ładowana do pieca, daje 15% części lotnych. Wydajność pieców jest skutkiem tego bardzo wysoka. Firma Solvay et C-ie podnosi to, jako zasługę systemu pieców. Rzeczywiście, piece te dają wysoką temperaturę koksowania, pomimo, że nie posiadają regeneratorów. Jednakże próby, robione w ostatnich czasach, okazały, że i w piecach Otto-Hoffmanna te same mieszaniny koksować się dają.—konieczny tylko warunek—zmniejszona szerokość kamery. Szerokość ta w systemie Semet Solvay wynosi tylko 35 *cm*. Na wysokość temperatury wpływa tu jeszcze inna okoliczność: w urządzeniu kondensacji Semet Solvay'a niema exhaustora, skutkiem tego w kamerze jest ciśnienie gazów i te przenikają w części do kanałów, grzeją przez to lepiej, ale odbija się to na produktach kondensacji, których piece Semet Solvay dają mniej.

Koks, otrzymywany w zakładach Phönix, przedstawia się mniej dobrze, niż ten, jaki się z samego węgla westfalskiego otrzymuje, ale jest twardy i wytrzymały.

Zarząd huty Phönix jest z funkcyonowania pieców Semet Solvay zupełnie zadowolony. Od 6 lat, jak postawione zostały, nie wymagały dotychczas poważniejszej naprawy. Ta okoliczność, że system ten nie zdołał rozpowszechnić się w Westfalii, nie świadczy przeciwko niemu. Dr. Otto, cieszący się tu popularnością, rozwinął na swą korzyść silną agitację i, co ważniejsza, urządził własnym kosztem kondensację z prawem eksploataowania ich przez czas oznaczony, poczem przechodziły na własność zakładów. Tego firma Semet Solvay robić nie chciała. Pod Osnabrück w „Georg's und Marienhütte“ używają antracytu z Piesbergu, jako dodatek do węgla tłustego. Dochodzą tam do 25% antracytu; posiadają jednak węgiel łatwiej topliwy i bogatszy w gazy, niż westfalski koksowy.

Z Westfalii udałem się do Anglii, pomijając stosunki wyrobu koksu w Belgii, gdyż odbywa się on tam w sposób normalny. Węgiel, do koksowania używany, jest wyłącznie tłusty, nie dający więcej lotnych części, niż 25—30%¹⁾.

W Anglii spodziewałem się znaleźć najwięcej danych, dotyczących bezpośrednio wyrobu koksu, jaki u nas mógłby znaleźć zastosowanie. Jakkolwiek technika koksowania stoi w Anglii nisko w porównaniu z niemiecką i w Westfalii pogardliwie się o niej wyrażają, to jednakże w podręcznikach specjalnych znajdowałem często wzmianki, a nawet całe rozdziały²⁾, poświęcone sposobom, w Anglii używanym do koksowania węgla chudych, bogatych w gazy. Spotkał mnie zawód. W czasie pomiędzy r. 1860 i 1870 zajmowano się w Anglii bardzo gorąco kwestyą, która nas obecnie interesuje. Podawano wtedy liczne sposoby koksowania węgla nie spiekającego się, a niektóre z nich z powodzeniem stosowane były w praktyce.

Ruch ten był wywołany nie brakiem węgla tłustego, lecz jedynie prawie potrzebą zużytkowania węgla drobnego, nie koksującego się, którego bardzo znaczne ilości pozostawały bez użytku. Od czasu udoskonalenia wyrobu brykietów, a także wraz z wprowadzeniem palenisk do mialu węglowego, potrzeba koksowania drobnego węgla, nie zlewającego się z natury rzeczy, upaść musiała w Anglii. Obecnie też dawne opatentowane sposoby sztucznego wyrobu koksu

¹⁾ W przejeździe przez Bruksellę miałem sposobność poznać dyrektora belgijskiego syndykatu koksowego. Mówił mi on, że przed kilku laty wyrabiano czasowo w Belgii koks z brykietów. Było to wywołane raptowną zwyżką cen koksu i niedostateczną podażą węgla tłustego. Brykiety dawały tem lepszy koks, im więcej do ich wyrobu węgla tłustego użyto.

²⁾ Metalurgy. Bay Jon Percy. London 1895.

wyszły tam całkowicie z użycia, pozostawiając po sobie pamiątki jedynie w literaturze technicznej i w muzeach.

W roku 1895 wyrabiano koks dla wielkich pieców w Llanely, w południowej Walii, sposobem Bethell'a; używano mianowicie miał antracytowy i smołę.

W South Kensington Museum w Londynie widziałem liczne okazy koksu, otrzymanego w pomienionym okresie czasu. Oto wyszczególnienie niektórych:

Pod № 316. Koks antracytowy, otrzymany w zwykłych piecach okrągłych (beehive oven) w zakładach The Bouvilles Court Coal and Iron Company Saundersfort S. Wales. Użyto do wyrobu miału antracytowego 70%, miążkiego węgla tłustego 25% i smoły 5%. Koks jest błyszczący, twardy, ale nie jednostajny.

Pod № 317. Koks antracytowy, otrzymany „at the Kilgetty works of the Borwell's Court Coal and Iron Company“. Materiały użyte: miał antracytowego 25%, tłustego węgla miążkiego 75%.

Pod № 324. Koks z zakładów Russel's Hall furnaces Dudley w r. 1859. Materiały: węgiel z South Staffordshire (drobny, zmielony) 50%, smoła 50%. Koks ten był używany dłuższy czas do wielkich pieców.

Znajdują się też okazy koksu, otrzymanego z węgla w kawałkach z South Staffordshire¹⁾. Koks ten był używany do wielkich pieców w Russell's Hall Dudley.

W Anglii przeważnie dotychczas są w użyciu zwykłe piece okrągłe, niema też kondensacyi. Dopiero w ostatnich czasach w kilku miejscach piece Otto Hoffmanna i Semet Solvay zaprowadzonymi zostały.

Na szczególną uwagę zasługuje w Anglii rozpowszechnione użycie węgla kamiennego do wielkich pieców. W zachodniej Szkocyi idą wielkie piece wyłącznie na węglu kamiennym. Tak samo w wielu miejscach w North Staffordshire i w Derbyshire. W South Staffordshire używają $\frac{1}{3}$ węgla i $\frac{2}{3}$ koksu²⁾.

Niepowodzenie, doznane przezemnie w Anglii, wynagrodzonym zostało przynajmniej w części tem, co później widziałem w Creusot we Francyi, w znanej hucie pod firmą Schneider et C-ie. Od bardzo dawna wyrabiają tam koks na potrzeby własne (obecnie 6 wielkich pieców, dawniej było ich więcej) z mieszaniny węgla tłustego z antracytowym. Przez kilka lat były tam w użyciu

¹⁾ Węgiel z South Staffordshire jest własnościami i składem bardzo zbliżony do naszego.

²⁾ Tylko nieliczne gatunki węgla nadają się do wielkich pieców. Węgiel nie powinien się stapiać i zaledwo trochę się spieka. Daje lotnych części do 45%, zawiera dużo tlenu, wartość cieplikowa wynosi około 6100 C. W zachodniej Szkocyi znajduje się węgiel taki w wielkich ilościach i jest tam znany pod nazwą Splint Coal. Skład chemiczny jest następujący:

	1-a odmiana	2-a odmiana
C	71,65%	66,00%
H	5,13	4,34
O	10,13	11,09
N	1,40	0,94
S	0,78	0,59
popiołu	3,27	5,42
wilgoci	7,64	11,62

Wydajność części lotnych 40%. Własności te i skład są prawie identyczne z własnościami naszych gatunków węgla, trochę spiekających się. Na tonnę wytopionego surowca idzie do dwóch tonn węgla kamiennego. Produkcya na dobę 50—60 tonn. Rozmiary pieców są mniejsze, niż wielkich pieców na koksie.

piece koksowe Bauera, zbudowane specjalnie do koksowania węgla suchych. Normalny ładunek pieców tych składał się z:

53% węgla tłustego (St. Etienne)¹⁾

47% antracytu z Creusot.

Nabicie kamery wynosiło 1900 kg, koksowanie trwało 24 godziny. Koks, przydatnego do wielkich pieców, otrzymano 71,5%.

Jeżeli obliczyć wydajność części lotnych z mieszaniny ładunku, to otrzymamy 21,3%. Jest to ilość większa od tej, jaką mają w hucie Phönix w Westfalii i w innych koksowniach tamtejszych, używających węgla antracytowego. W związku z tem jest też niezawodnie większy stosunek węgla antracytowego w Creusot. System Bauera prawie nie różni się od pierwotnego typu Appolt'a, tylko urządzenie kanałów ogniowych jest odmienne. Obecnie w Creusot pieców Bauera już niema; usunięto je z przyczyn wyjątkowych, miejscowych. Pozostał jeden tylko typ pieców, oddawna tam w użyciu będący i udoskonalony na miejscu. Jest to system belgijski, trochę zmodyfikowany. Ogółem jest 167 kamer leżących. Ładunek kamery wynosi 2850 kg, czas koksowania 24 godziny. Skład ładunku następujący:

60% węgla tłustego (St. Etienne);

27% antracytowego z Creusot;

13% półspiekającego się (Chaptal, Creusot, Demi gras).

Wydajność koks 70,5%. Jeżeli brak węgla półspiekającego się, to biorą:

62% tłustego,

38% antracytowego.

Widać stąd, że piece Bauera pozwalały używać o 9% więcej antracytu.

Koks otrzymany jest błyszczący, twardy i mocny. Wszystek węgiel w Creusot jest przed ładowaniem do pieca mielony i mieszany jednocześnie jak najdokładniej. Silny nacisk kładą tu na dokładne wykonanie tej operacji, przypisując jej przeważny wpływ na gatunek koks. Tłomczą to w prosty sposób: przy obserwowaniu kawałka koks łątmo zauważyć można błyszczące ziarna antracytu, nie zmienionego wcale. Jeżeli jest ich dużo, to powodują kruchość koks łątmo większą, im większe są kawałki antracytu. Do mielenia i mieszania służy oddawna dezintegrator Carr'a. Prawdopodobnie system ten był pierwowzorem przyrządu, budowanego przez fabrykę „Schüchterman und Kremer“ w Dortmundzie, który jest używany w Westfalii. Trzy gatunki węgla w Creusot ładują się zapomocą trzech oddzielnych elewatorów do dezintegratora. Przez regulowanie szybkości elewatorów daje się osiągnąć żądany procentowy stosunek węgla.

Koks, otrzymywany w Creusot, jest mniej porowaty od koks łątmo normalnego, sądzą jednakże tam, że to jest bez znaczenia dla procesu wielkopieczowego.

¹⁾ Skład chemiczny według analiz fabrycznego laboratorium w Creusot:

	Substancya organiczna					władajność koks	zawar. popiołu części lotne	zawar. w	
	węgiel	wodór	tlen	azot	siarka			węgla	w koksie
węgiel tłusty myty	88,10	5,01	4,77	0,97	1,15	75	25	11,5	15,33
półspiekający się myty (Chaptal, Creusot)	86,94	4,96	5,63	0,92	1,55	77	23	16,4	21,2
węgiel antracytowy myty (anthracite lavé, Creusot)	89,04	4,13	4,96	1,16	0,72	87,75	12,25	9,2	10,5

