



Patent dodatkowy
do patentu _____

Kl. 10 a, 31

Zgłoszono: 13.IV.1965 (P 108 381)

Pierwszeństwo: 13.IV.1964 Stany Zjednoczone
Ameryki

MKP C 10 b 55/00

Opublikowano: 18.III.1967

CZYTELNIA

UKD
Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Właściciel patentu: Allied Chemical Corporation, Nowy Jork, (Stany
Zjednoczone Ameryki)

Sposób wytwarzania wstępnie formowanego koksu

1

Wynalazek dotyczy sposobu wytwarzania wstępnie formowanego koksu, a zwłaszcza ciągłego wytwarzania koksu metalurgicznego na ruszcie ruchomym. Przedmiotem wynalazku jest również materiał, szczególnie nadający się do otrzymywania zeń wspomnianym sposobem wstępnie formowanego koksu o wysokiej jakości.

Znane są piece koksownicze do przetwarzania węgla w koks przez pośrednie ogrzewanie w ciągu 16-35 godzin, w procesie nieciągłym. Ze względu na znaczny kapitał inwestowany w tego rodzaju urządzenia, jak również małą wydajność jednostkową, piece takie mogą być w sposób gospodarczo uzasadniony stosowane wyłącznie do produkcji koksu wysokiej jakości, umożliwiającej uzyskanie wysokiej ceny. Stąd też, praktycznie biorąc, wszystkie operacje przy użyciu znanych pieców koksowniczych są nastawione na wytwarzanie koksu grubego i o dużej wytrzymałości, znanego pod nazwą koksu metalurgicznego. Wysoki koszt produkcji koksu metalurgicznego wywołany jest przynajmniej częściowo wysokimi kosztami eksploatacyjnymi znanych pieców koksowniczych, przy czym dotychczas kosztów tych nie udało się obniżyć.

Ruszt ruchomy jest urządzeniem znanym, stosowanym do zasilania stałym paliwem palenisk kotłowych. Przy opalaniu kotłów paliwo stałe, np. węgiel opałowy, ulega całkowitemu spalaniu przy doprowadzaniu powietrza przez ruszt od dołu,

2

przy czym popiół jest odprowadzany na końcu rusztu. Stosowano także ruchomy ruszt do wytwarzania koksu w sposób ciągły. Jednakże ciągły proces produkcji koksu jest problemem skomplikowanym i dotychczas przy użyciu rusztu ruchomego można było wytwarzać najwyżej koks nadający się do celów chemicznych i to tylko przy bardzo starannym regulowaniu procesu wytwarzania. Główne trudności, na jakie napotymano przy próbach stosowania rusztu ruchomego do produkcji koksu metalurgicznego, przypisywano trudnym warunkom i zbyt dużej szybkości koksowania. Otrzymywano produkt kruchy i mający wytrzymałość o wiele niższą od wymaganej dla koksu o wysokiej jakości. Ze względu na oczywiste korzyści ekonomiczne czyniono wiele wysiłków, aby wytwarzać koks metalurgiczny w sposób ciągły i z dużą wydajnością, jednak nie osiągnięto dotychczas pomyślnych wyników.

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania wstępnie formowanego koksu o wysokiej jakości i znacznej wytrzymałości, zwłaszcza koksu metalurgicznego. Wynalazek umożliwia również wytwarzanie wstępnie formowanego koksu tak, aby ciepło wywiązujące się w tym procesie mogło być wykorzystywane do ogrzewania kotła, bez szkody dla przebiegu procesu koksowania.

Sposób według wynalazku polega na tym, że działaniu ciepła w warunkach powodujących koksowanie poddaje się wstępnie uformowany ma-

teriał, zawierający na 100 części wagowych 35—75 części wagowych koksującego węgla, podczas gdy resztę stanowią inne składniki stałe, a mianowicie silnie rozdrobnione, zasadniczo niekoksujące substancje. Poza tym, na 100 części wagowych składników stałych wstępnie uformowany materiał zawiera 3—40 części wagowych ciekłego węglowodoru, który podczas procesu koksowania węgla może ulegać zgazowywaniu na powierzchni uformowanego materiału.

Nieoczekiwanie sposób według wynalazku umożliwia otrzymywanie koksu o dobrych właściwościach nie tylko z dobrych gatunków węgla koksującego, zawierających 7% lub mniej tlenu, ale także z węgla, który normalnie uważany jest za źle koksujący, a również z węgla o zawartości tlenu ponad 7%, na przykład 8—10% w stosunku wagowym.

Przedmiotem wynalazku są również wstępnie uformowane kształtki do wytwarzania koksu, będące dokładną mieszaniną, która na 100 części wagowych zawiera 35—75 części wagowych koksującego węgla, podczas gdy resztę stanowią inne składniki stałe, a mianowicie silnie rozdrobniony materiał zasadniczo niekoksujący, a poza tym na 100 części wagowych składników stałych kształtki te zawierają również i 3—40 części wagowych ciekłego węglowodoru, ulegającego zgazowywaniu na powierzchni uformowanego materiału podczas procesu koksowania węgla.

Przedmiot wynalazku jest opisany poniżej w odniesieniu do rysunku, na którym fig. 1 przedstawia w przekroju podłużnym wyróżniony przykład urządzenia do wytwarzania koksu na ruchomym ruszcie paleniska podsuwowego w typowym zespole kotłowym, fig. 2 częściowy przekrój pionowy wyróżnionego urządzenia zapłonowego do zapalania stałego paliwa na ruchomym ruszcie, a fig. 3 przedstawia szczegół budowy urządzenia zapłonowego w przekroju wzdłuż linii 3—3 na fig. 2.

Na fig. 1 ciągły koksownik 10 składa się z komory koksowniczej 11 i przestrzeni kotłowej 12. W komorze koksowniczej 11 znajduje się przepuszczalne łoże lub palenisko podsuwowe z ruchomym rusztem 13, poruszającym się w kierunku oznaczonym na rysunku strzałkami. Ściana główna 14 podtrzymuje lej zasypowy 16, z którego w ciągły sposób zsypuje się stałe paliwo na początek ruchomego rusztu 13. Korzystnie jest, jeżeli całkowita długość rusztu od początku do zsypu końcowego wynosi 9 m, a szerokość około 7,5 m. Wewnętrzna ściana leju zasypowego 16 jest wykonana w postaci drzwiczek paleniskowych 17, dających się poruszać pionowo za pomocą znanych podnośników śrubowych 18, aby umożliwić kontrolę grubości warstwy dolnej stałego paliwa na ruszcie ruchomym. Warstwa ta jest stosunkowo cienka. Jako paliwo stałe można tu stosować dowolne, stałe paliwo węglowodorowe, jak węgiel bitumiczny, węgiel z kopalni odkrywkowych i węgiel brunatny. Najkorzystniej jednak jest stosować węgiel energetyczny, gdyż on jest stosunkowo tani, a daje bardzo dobre wyniki.

Drzwiczki 17, podtrzymywane przez ściankę 19,

są połączone z dającą się regulować zasuwą 21, opartą na ścianie 22 tak, iż utworzony jest kanał zasilający 24, z którego wstępnie uformowany materiał koksujący 26 jest odkładany równomiernie, w regulowanych ilościach, na dolnej warstwie zapalonego paliwa stałego. Ilość materiału koksującego jest regulowana za pomocą zasuwy 21, dającej się nastawiać pionowo za pomocą znanych mechanizmów śrubowych 27. Przed rozpoczęciem odkładania materiału koksującego na dolnej warstwie stałego paliwa, paliwo to zapala się starannie za pomocą bezpośredniego uderzenia płomieniem z urządzenia zapłonowego 31, umieszczonego za drzwiczkami 17, tuż nad ruchomym łożem stałego paliwa. Proces zapalania jest wspomagany powietrzem ze skrzyni powietrznej 32, która wraz ze skrzyniami powietrznymi 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41 i 42 dostarcza od dołu poprzez ruchomy ruszt, na całej jego długości, tlen w ilości wystarczającej na podtrzymanie spalania stałego paliwa. Gorące gazy spalinowe ze stałego paliwa unoszą się ku górze i przechodzą przez warstwę koksującego materiału, powodując jego koksowanie z równoczesnym uwalnianiem substancji lotnych z wstępnie uformowanego materiału koksującego.

Koksowanie materiału zawierającego węgiel następuje na ruszcie stopniowo i uformowany koks spada na końcu rusztu w postaci twardych, odpornych na uderzenia kształtek, mających cechy koksu metalurgicznego.

Przy wytwarzaniu zgodnie z wynalazkiem koksu o wysokiej jakości, szczególne znaczenie ma skład wstępnie uformowanego materiału koksującego. Znane próby otrzymywania metalurgicznego koksu w sposób ciągły nie dawały dobrych wyników prawdopodobnie z powodu zbyt gwałtownego przegrzewania, zachodzącego w tych warunkach, zwłaszcza gdy pożądaną jest równocześnie wykorzystywać uchodzące gazy w sposób możliwie najprostszy, a mianowicie do wytwarzania pary w kotle. Stwierdzono, iż ważnym czynnikiem, przyczyniającym się do wytwarzania koksu o wysokiej jakości, sposobem według wynalazku, jest to, że stosuje się materiał koksujący w postaci wstępnie uformowanego materiału, w którym koksujący węgiel jest dokładnie zmieszany z silnie rozdrobnionym, zasadniczo niekoksującym składnikiem oraz ciekłym węglowodorem, ulegającym zgazyfikowaniu na powierzchni wstępnie uformowanego materiału w warunkach procesu koksowania.

Stwierdzono, że zgodnie z wynalazkiem materiał o podanym składzie, uformowany w postaci kulek, kostek itp., ulega koksowaniu dając produkt mający nie tylko nieoczekiwanie wysoką wytrzymałość i elastyczność, ale także korzystnie małą zawartość popiołu. Wydaje się, że ciekły węglowodór jest szczególnie istotnym składnikiem, przyczyniającym się do uzyskiwania tych wyników, a to z kilku względów. Po ogrzaniu uformowanego materiału ciekły węglowodór musi przeniknąć z wnętrza bryłek materiału na ich zewnętrzną powierzchnię, gdzie ulega gazyfikacji. To przepływanie, podobne do ruchu chłodnej cieczy po knocie do gorętszych stref zewnętrznych, wywiera działanie chłodzące, łagodzi wyraźnie

zbyt wysoką temperaturę, która bez tego chłodzenia powodowałaby rozluźnianie kształtek i osłabianie ich budowy na skutek pęknięcia i powstawania szczelin. Poza tym podczas gazyfikacji ciekłego węglowodoru na powierzchni bryłek zachodzi pochłanianie ciepła, co również przyczynia się do zapobiegania ich nagłemu przegrzewaniu do zbyt wysokiej temperatury. Ciekły węglowódor może też łagodzić siły rozrywające kształtki materiału, gdyż rozpuszcza lotne produkty, powstające w procesie koksowania i odprowadza je na powierzchnię do gazyfikowania. Również gazyfikacja ciekłego węglowodoru powoduje wytwarzanie ochronnej powłoki gazowej, otaczającej bryłki i ochraniającej węgiel przed gazyfikowaniem oraz działającą izolująco. W ten sposób, aczkolwiek kształtki są otaczane gorącymi gazami, powodującymi właściwe ich ogrzewanie, wystarczające do osiągnięcia należytej wydajności procesu, to jednak proces ogrzewania jest regulowany przez ochronną gazyfikację ciekłego węglowodoru tak, iż nie występują siły niszczące i osłabiające bryłki. Użycie ciekłego węglowodoru, który powoli i w sposób ciągły ulega zgazowaniu na powierzchni kształtek podczas koksowania, umożliwia wytwarzanie metalurgicznego koksu w procesie ciągłym nawet w niekorzystnych warunkach, gdy koksowanie jest połączone z równoczesnym opalaniem kotła. Nie jest też konieczne, aby gazyfikacja ciekłego węglowodoru zachodziła na całym przebiegu rusztu, gdzie temperatura koksowania przekracza zwykle 830°C. Wydaje się bowiem, że gazyfikacja jest szczególnie wskazana w krytycznym okresie, który rozpoczyna się wtedy, gdy bryłki materiału są ogrzewane do temperatury około 260—600°C. W tym bowiem okresie „niedojrzałe” kształtki podlegają zasadniczej przemianie, która rozpoczyna się uplastycznianiem węgla w kształtkach w temperaturze, która zależy od rodzaju węgla leży mniej lub więcej poniżej 370°C i kończy się w temperaturze około 600°C, gdy prawie cała struktura węglowa, a przynajmniej jej większość, została już uformowana. Z tych względów ciekłe węglowodory, stosowane według wynalazku, powinny być takie, aby ich główna część odgazowywała z uformowanych kształtek zanim zostaną one ogrzane na wskroś do temperatury około 600°C.

Pożądane jest, aby przynajmniej ich większa część odgazowywała przy ogrzaniu bryłek do temperatury powyżej 260°C, korzystnie do temperatury 260—600°C. Ogrzewanie do tego zakresu temperatury uważa się tu za część procesu koksowania w opisywanych warunkach. Szczególnie wskazane jest stosować taki ciekły węglowódor, którego główna część odgazowuje przy ogrzaniu bryłek materiału do temperatury 370—600°C. Tak więc korzystnie jest, aby odgazowywanie zachodziło tylko w początkowej i pośredniej strefie ogrzewania, a kończyło się znacznie przed końcem rusztu.

W celu zapewnienia powolnego i ciągłego odgazowywania na powierzchni kształtek należy stosować ciekły węglowódor, który nie ma wyraźnie zaznaczonej temperatury wrzenia, a raczej desty-

luje lub odgazowuje w granicach temperatury co najmniej około 90°C, a korzystnie przynajmniej 150°C. Do tego celu nadają się oleje węglowodorowe, które do odgazowania wymagają ciepła w ilości powyżej około 750 Kcal/kg, a korzystnie powyżej około 850 Kcal/kg. Mogą to być produkty naftowe, które co najmniej w 50%-ach odgazowują w temperaturze powyżej 260°C, korzystnie w granicach od około 260°C do około 600°C. Szczególnie nadają się naftowe oleje opałowe o temperaturze zapłonu powyżej około 70°C, które przynajmniej w 50%-ach w stosunku wagowym ulegają odgazowaniu w temperaturze około 370—600°C, na przykład oleje opałowe pozostające po destylacji, olej Bunker C, olej opałowy nr 6 i ich mieszaniny lub podobne oleje, a także oleje smołowe. Szczególnie dobre wyniki uzyskuje się, stosując pochodne naftowe zbliżone do oleju opałowego nr 6 według normy ASTM D 396—48 T.

Niekoksujący materiał, stosowany jako składnik przy wytwarzaniu wstępnie formowanych kształtek, służy jako składnik przeciwdziałający kruszeniu się tych kształtek i zwiększa wytrzymałość produktu. Składnik ten powinien być dobrze wymieszany w materiale. Jako składnik niekoksujący korzystnie jest stosować produkty węglowe, jak rozdrobniony koks lub pył koksowy. Wielkość cząstek tego składnika powinna być w większości poniżej około 10, ale powyżej około 325 według amerykańskiej skali sitowej. Pożądane jest, aby wielkość tych cząstek była w większości poniżej około 12, ale aby ich większa część pozostawała na sicie 120 według skali amerykańskiej. Nadaje się tu też antracyt, koks z węgla drzewnego i koks naftowy. Można też stosować składniki niewęglowe, zwłaszcza gdy przy ich użyciu uzyskuje się dodatkowe korzyści. Na przykład stosowanie silnie rozdrobnionego wapna palonego lub pyłu skalnego pozwala na uzyskanie samostapiającego się popiołu i otrzymanie materiału tworzącego żużel, gdy koks ma być stosowany w procesie wielkopiecowym. Wielkość cząstek materiału tworzącego żużel powinna być korzystnie w większości mniejsza niż 40, a najlepiej mniejsza niż 200 według amerykańskiej skali sitowej. Można też stosować mieszaniny materiałów węglowych i tworzących żużel.

Wstępne formowanie materiału do wyrobu koksu według wynalazku może być prowadzone przy użyciu dowolnych, znanych urządzeń i metod wytwarzania kulek, kostek itp. Ogólnie biorąc nadają się tu metody, obejmujące dokładne wymieszanie koksującego węgla z silnie rozdrobnionym materiałem niekoksującym i ciekłym węglowodorem, a następnie uformowanie mieszaniny w bryłki o pożądanym kształcie, gęstości i wymiarach. Szczególnie dobre wyniki osiąga się przy formowaniu mieszaniny w kulki o średnicy 1—11 cm, a zwłaszcza 2—5 cm. Do formowania nadaje się znany bęben obrotowy, przy czym w temperaturze otoczenia uzyskuje się kulki o ciężarze właściwym 0,48—0,88 g/cm³, korzystnie 0,64—0,72 g/cm³. Można też stosować formowanie w kostki przy użyciu znanych urządzeń, korzystnie przy ciśnieniu roboczym 100—140 kg/cm², uzyskując surowe kostki

o ciężarze właściwym 0,48–0,96 g/cm³, a korzystnie 0,64–0,80 g/cm³. Można również uzyskiwać inne kształty bryłek za pomocą odpowiednich, znanych metod.

Walcowate i surowe kształtki można wytwarzać z mieszaniny przez wytłaczanie jej w temperaturze około 100–420°C pod ciśnieniem około 2,8–35 kg/cm². Dla otrzymania koksu o wysokiej jakości trzeba podczas formowania materiału stosować co najmniej 5 części wagowych ciekłego węglowodoru na 100 części wagowych składników stałych. Stosowanie węglowodoru ciekłego w ilości powyżej 40 części na 100 części wagowych składników stałych jest niepożądane, gdyż trudno wówczas uformować zadawalająco kształtki z uwagi na tendencję do odkształceń i sklejanie się. Optymalną ilość węglowodoru ciekłego ustala się zależnie od rodzaju cieczy, wymiarów i kształtu bryłek, stopnia ich zwartości, szybkości koksowania, wielkości cząstek składników i grubości warstwy w urządzeniu do koksowania.

Ogólnie biorąc, większą ilość ciekłego węglowodoru należy stosować wtedy, gdy wielkość uformowanych bryłek i szybkość koksowania jest duża, a ciężar właściwy uformowanego materiału mniejszy. Przy stosowaniu materiału wstępnie uformowanego w kulki szczególnie korzystnie jest, gdy na 100 części wagowych składników stałych bierze się 15–40, a zwłaszcza 20–36 części wagowych opałowych olejów naftowych. Bryłki o większym ciężarze właściwym przygotowane na przykład za pomocą znanego procesu brykietowania, dają dobre wyniki, gdy zawartość olejów opałowych wynosi 5–20, a zwłaszcza 10–20% w stosunku wagowym.

W celu wytwarzania koksu metalurgicznego w sposób ciągły i z dużą wydajnością co najmniej 25% mieszaniny w stosunku wagowym suchej masy powinno składać się z silnie rozdrobnionego, niekoksującego materiału. Przez „suchą masę” rozumie się tu składniki stałe, bez wody i oleju węglowodorowego. Zawartość niekoksującego materiału powyżej 65% powoduje osłabienie produktu. Najlepiej zaś wyniki przy wytwarzaniu koksu metalurgicznego o wysokiej jakości osiąga się stosując w przeliczeniu na suchą masę 35–55% drobno sproszkowanego składnika niekoksującego.

Do przygotowywania wstępnie uformowanych kształtek można stosować dowolne gatunki węgla, który tworzy koks po uwolnieniu składników lotnych. Korzystnie jest, gdy w przeliczeniu na suchą masę węgiel stanowi około 45–65% w stosunku wagowym, a wielkość jego cząstek nie przekracza zasadniczo 0,5 cm, korzystnie 0,25 cm zgodnie ze znanym oznaczeniem, stosowanym w tej dziedzinie. Jak wiadomo, różne gatunki koksującego węgla mogą się różnić zawartością tlenu, którą oznacza się według normy ASTM D 271 — 58.

Przeważnie zawartość tlenu waha się w granicach około 2–10%, a w przypadku zwykle stosowanych lepszych gatunków węgla koksującego — w granicach 2–6%. Wiadomo, że węgiel zawierający powyżej 7% tlenu koksuje słabo i nadaje się wyłącznie do produkcji gorszego typu koksu. Jednakże sposób według wynalazku pozwala na

stosowanie z dobrymi wynikami nie tylko gatunków węgla o tak wysokiej zawartości tlenu, ale nieoczekiwanie okazało się, że z takich gatunków węgla można otrzymywać wysokiej jakości koks metalurgiczny. Zgodnie z wynalazkiem można formować kształtki z węgla, zawierającego ponad 7%, do 10%, korzystnie 8–10% tlenu. Typowymi przykładami takich gatunków węgla o wysokiej zawartości tlenu jest węgiel Illinois nr 5 lub 6, Elkhorn (Kentucky) i Sunnyside (Utah). Węgiel o wysokiej zawartości tlenu, słabo koksujący, jest stosunkowo tani, to też możliwość stosowania takiego węgla daje tu poważne korzyści gospodarcze.

Nieoczekiwanie stwierdzono, że stosowanie, zgodnie z wynalazkiem, węgla koksującego o wysokiej zawartości tlenu daje możliwość otrzymania kształtek o doskonałej odporności na sklejanie się i rozpadanie pod ciężarem materiału w warstwie na ruchomym ruszcie. Pozwala to też na stosowanie grubych warstw kształtek na podkładzie ze stałego paliwa i ogrzewanie unoszącymi się gorącymi gazami tak, że powstaje uformowany koks, jednolity pod względem wielkości i jakości. Przyczyna tej zdolności normalnie słabo koksującego się węgla do dawania zgodnie z wynalazkiem koksu o wysokiej jakości, przy dużej wydajności procesu, nie została wyjaśniona.

Zgodnie z fig. 1, ilość stałego paliwa, odkładana na ruszcie 13 z leja zasypowego 16, jest warunkowana koniecznością dostatecznego ogrzania gazów spalinowych tak, aby ciepło tych gazów powodowało koksowanie koksującego węgla z uformowanego w kształtki materiału, odkładanego na paliwie z kanału zasilającego 24. Ta górna warstwa uformowanego materiału jest stosunkowo cienka, a mianowicie grubość jej nie przekracza 60 cm, aby uniknąć szkodliwego nacisku i niepożądanego sklejanie się masy. Korzystnie jest, gdy grubość tej warstwy wynosi 25–30 cm, podczas gdy grubość dolnej warstwy paliwa wynosi około 7,5–15 cm. Ilość powietrza, doprowadzanego do procesu przez ruszt od dołu ze skrzyń powietrznych 32–42, reguluje się tak, aby gazy spalinowe były dostatecznie gorące do spowodowania koksowania uformowanego w kształtki materiału, a w razie potrzeby także do równoczesnego wytwarzania pary w kotle, nie powodując równocześnie stykania się dużych ilości tlenu z ukształtowanym materiałem. Gazy spalinowe, przepływające przez ukształtowany materiał, mają temperaturę 800–1500°C, korzystnie 900–1450°C. Pożądane jest, aby całkowita ilość powietrza doprowadzanego pod rusztem oraz ilość stałego paliwa były tak regulowane, by paliwo ulegało całkowicie spaleni, gdy osiąga koniec rusztu, gdzie popiół z paliwa wraz z uformowanym koksem opada do odpowiedniego odbieralnika, nie uwidocznionego na rysunku. Gorący koks z rusztu może jeszcze zawierać części lotne, to też przetrzymuje się go krótki czas w odbieralniku produktu, po czym gasi się go i oddziela od popiołu powstałego z paliwa.

Składniki lotne, uchodzące z uformowanego materiału tworzącego koks podczas ruchu rusztu, uchodzą ku górze wraz z gorącymi gazami spalinowymi i gazami obojętnymi z powietrza i wpły-

wają do przestrzeni kotłowej 12, gdzie znajduje się szereg oddalonych od siebie, poprzecznie biegnących rurek kotłowych 43 i 44, do których wpływa woda z głowic 46 i 47. Zestaw kotłowy zawiera również typowe, podłużnie biegnące rurki kotłowe wzdłuż ścian bocznych, nie uwidocznione na rysunku. W celu zapewnienia ciepła do sprawnego wytwarzania pary, przez szereg otworów 51, 52, 53, 54, 55 i 56 w ścianach bocznych komory koksowniczej wprowadza się powietrze wtórne. Wtórne powietrze wprowadza się także przez szereg oddalonych od siebie otworów 61 i 62, umieszczonych poprzecznie względem rusztu. Wtórne powietrze dostarcza tlenu do spalania uchodzących ku górze gazów, wywołuje płomień w przestrzeni kotłowej 12, zaopatrując w ciepło do wytwarzania pary.

W razie potrzeby, części lotne, uwolnione z ukształtowanego materiału, mogą być też prowadzone od rusztu do przestrzeni kotłowej i tam spalane w celu dostarczania ciepła. W praktyce ilość powietrza, doprowadzanego ze skrzyni powietrznych 32—42 zmienia się zależnie od ilości spalnego paliwa stałego na jednostkę powierzchni rusztu. Dopływ powietrza reguluje się w celu uniknięcia przegrzania i nie dopuszczenia, aby znaczne ilości tlenu przepływały przez warstwę stałego paliwa do warstwy uformowanego materiału tworzącego koks. Ilość dopływającego powietrza oraz spalanie stałego paliwa można zmieniać w celu regulowania szybkości procesu koksovania węgla w uformowanych kształtkach.

Prawidłowe i szybkie, ale nie nadmiernie szybkie koksovanie jest zwykle osiągane, gdy najintensywniejsze spalanie stałego paliwa przebiega najenergiczniej w pobliżu lub tuż za środkowymi sekcjami rusztu. Z tego względu do tych sekcji trzeba doprowadzać najwięcej powietrza, a mniej w części początkowej i końcowej rusztu. Aby zapewnić całkowite spalanie stałego paliwa, zwykle trzeba doprowadzać pod ruszt powietrze w ilości średnio 0,1—0,3 kg/cm² na godzinę pracy rusztu. Szczególnie korzystnie jest, przy wytwarzaniu wysokiej jakości koksu metalurgicznego z równoczesnym produkowaniem pary w kotle, doprowadzać powietrze w ilości około 0,2—0,3 kg/cm² rusztu i godzinę. Szybkość posuwu rusztu wynosi korzystnie około 15—120 cm, a zwłaszcza 30—75 cm na minutę. Czas przebywania uformowanych kształtek na ruchomym ruszcie wynosi około 10—60 minut, korzystnie około 12—30 minut.

Pewne, równomierne i staranne zapalenie górnej części warstwy stałego paliwa, odkładanego na ruszcie z leja zasilającego 16, ma duże znaczenie dla osiągnięcia dobrych wyników procesu wytwarzania koksu według wynalazku, zwłaszcza jeżeli proces ten prowadzi się równocześnie z wytwarzaniem pary w kotle. Zapalenie miejscowe powodowałoby tworzenie strefy spalania postępującej nierównomiernie na ruszcie i albo pozostawałby nie spalony węgiel i nie zwęglony materiał uformowany w kostki przedostawałby się do gotowego koksu; albo gorące miejsca na ruszcie powodowałyby miejscowe uszkodzenia rusztu. Jak uwidoczniono na fig. 1, pewne, równomierne i sta-

ranne zapalenie stałego paliwa osiąga się przy użyciu urządzenia zapłonowego 31, umieszczonego za drzwiczkami paleniskowymi 17 i sięgającego tuż nad wierzch ruchomego łoża paliwa, doprowadzanego z leja 16.

Urządzenie zapłonowe 31 sięga poprzecznie przez zasadniczo całą szerokość ruchomej warstwy paliwa i służy do dawania bezpośredniego płomienia, z dużą szybkością, do ruchomego łoża paliwa tak, że szeroki płomień przenika tę warstwę na głębokość 1,2—2,5 cm, to jest na 15—40% jej grubości. Szerokość płomienia w miejscu zetknięcia się z paliwem jest korzystnie około 35—65 cm, to też płomień styka się ze stałym paliwem przez czas dostatecznie długi do ogrzania go do punktu zapłonu. Podczas pracy do urządzenia zapłonowego 31 doprowadza się mieszaninę gazu opałowego z powietrzem z przewodu 71, poprzez szereg przewodów zasilających 72, rozmieszczonych wzdłuż urządzenia zapłonowego. Do urządzenia zapłonowego można stosować szereg różnych paliw gazowych, jak naturalne węglowodory gazowe np. metan, etan, propan, butan itd. oraz paliwa przygotowywane, jak gaz wodny, gaz z pieca koksowniczego lub gaz generatorowy.

Korzystnie jest stosować naturalny gaz, zawierający około 90% metanu i 5% etanu, mający ciepło spalania około 9000 Kcal/cm³. Do gazu dodaje się powietrze w ilości ściśle regulowanej dla zapewnienia zawartości tlenu akurat potrzebnej do spalania gazu na dwutlenek węgla i wodę w postaci pary. Urządzenie zapłonowe jest przedstawione szczegółowo na fig. 2 i 3. Składa się ono ogólnie biorąc z zewnętrznej osłony 73, wykonanej z odpowiedniego materiału izolującego cieplnie, jak np. z magnezji, kanału 74 dla palnej mieszaniny, komory spalania 75 oraz strefy chłodzenia 76.

Mieszaninę paliwa z powietrzem wprowadza się przewodami 72 do kanału 74 pod ciśnieniem wynoszącym korzystnie około 0,035—0,1 kg/cm² i dalej przez wydłużony, wąski przepust 77 do rozszerzonej komory spalania 75, utworzonej przez ściany 78 i 79, również wykonane z materiału izolującego cieplnie. Gazy opałowe, zapalone w komorze 75, przechodzą w postaci płomienia rzucanego z dużą prędkością przez zwężony wylot 81, który może być prosty, wydłużony lub zwężający się wąski przepust, przedstawiony na fig. 2.

Czynnik chłodzący, krążący w strefie chłodzenia 76, zapobiega przegrzewaniu urządzenia zapłonowego i zbyt wczesnemu zapalaniu mieszanki w kanale 74. Jako czynnik chłodzący można stosować powietrze, parę wodną, wodę lub naturalny gaz, przy czym szczególnie nadaje się tu powietrze. Główny trzon urządzenia zapłonowego 31 może być wykonany z materiału o odpowiedniej wytrzymałości i odporności na działanie ciepła, na przykład ze spawanych elementów stalowych.

Urządzenie zapłonowe może być wykonane z elementów 83 i 84 w kształcie litery L oraz z elementów płytowych 85, 86, 87, 88, 89, 90 i 91. Płyta 91 jest przymocowana do płyty 89 za pomocą gwintowanych sworzni 92, tak, aby umożliwić regulowanie szerokości kanału gazowego 77. Urządzenie

zapłonowe 31 może być też wykonane z dwóch odcinków, aby ułatwić umieszczenie elementów ogniotrwałych 78 i 79, a następnie odcinki te łączy się spawem 93. Urządzenie zapłonowe 31 zwykle umieszcza się nastawialnie w odległości 20—30 cm od stałego paliwa, leżącego na ruchomym ruszcie i łączy z przewodami zasilającymi 72, których zwykle jest 4—6 i średnica ich jest około 7,5 cm.

Wynalazek umożliwia, ogólnie biorąc, ciągłe wytwarzanie z dużą wydajnością koksu o wysokiej jakości, łącznie z koksem metalurgicznym. Produkty wytworzone zgodnie z wynalazkiem stanowią materiał o wyjątkowo wysokiej jakości, mające kształt wstępnie uformowanych kulek lub kostek o tak dużej wytrzymałości i odporności na wstrząsy, że bez obawy ich połamania czy rozkruszenia mogą być zrzucone na beton z wysokości 3—20 m. Sposób według wynalazku pozwala na sprawne wytwarzanie wysokiej jakości produktów przy równoczesnym wytwarzaniu pary w znanych urządzeniach kotłowych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania wstępnie formowanego koksu przez ogrzewanie w warunkach powodujących koksowanie uformowanych kształtek z koksującego węgla, **znamienny tym**, że ogrzewaniu poddaje się kształtki, które oprócz węgla zawierają stały, silnie rozdrobniony, zasadniczo niekoksujący materiał oraz na 100 części wagowych składników stałych również 3—40 części wagowych ciekłego węglowodoru, mającego zdolność ciągłego odgazowywania na powierzchni kształtek podczas koksowania węgla, przy czym zawartość węgla w kształtkach stanowi 35—75% w stosunku wagowym do całości składników stałych.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ciekły węglowódor w uformowanych kształtkach jest tak dobrany, iż większa jego część odgazowuje z kształtek w temperaturze 260—600°C.
3. Sposób według zastrz. 1 lub 2, **znamienny tym**, że ciekły węglowódor destyluje w temperaturze wyższej od 370°C i w granicach około 150°C.
4. Sposób według któregośkolwiek z zastrz. 1—3, **znamienny tym**, że jako ciekły węglowódor stosuje się olej mineralny, do którego odgazowania trzeba dostarczyć ciepło w ilości co najmniej 750 Kcal/kg, korzystnie co najmniej 850 Kcal/kg.
5. Sposób według zastrz. 4, **znamienny tym**, że jako ciekły węglowódor stosuje się olej opałowy, który według norm amerykańskich określany jest pod nazwą oleju nr 6.
6. Sposób według któregośkolwiek z zastrz. 1—5, **znamienny tym**, że jako węgiel koksujący stosuje się węgiel długopłomienny o zawartości tlenu co najmniej 7% według oznaczenia sposobem ASTM D 271—58.
7. Sposób według któregośkolwiek z zastrz. 1—6, **znamienny tym**, że wstępnie uformowane kształtki podaje się metodą ciągłą do strefy

ogrzewania i przesuwane są przez tę strefę z taką szybkością, iż w tym czasie zawarty w nich węgiel ulega skoksowaniu.

8. Sposób według zastrz. 7, **znamienny tym**, że na będącym w ciągłym ruchu łożu układa się warstwę stałego paliwa, zapala to paliwo, układa na nim warstwę z wstępnie uformowanych kształtek i poddaje stałe paliwo spalaniu w warunkach, w których następuje koksowanie węgla.
9. Sposób według zastrz. 8, **znamienny tym**, że stałe paliwo jest układane na łożu przepuszczającym gaz i będącym w ciągłym ruchu, przy czym poprzez to łożo doprowadza się do stałego paliwa tlen z szybkością wystarczającą do spalania zapalonego paliwa, bez potrzeby zapalania koksującego węgla.
10. Sposób według zastrz. 9, **znamienny tym**, że tlen jest doprowadzany do stałego paliwa w postaci powietrza w ilości 0,1—0,3, a korzystnie w ilości powyżej 0,2 kg/cm² powierzchni łoża i godzinę.
11. Sposób według któregośkolwiek z zastrz. 8—10, **znamienny tym**, że wstępne uformowane kształtki są ogrzewane gorącymi gazami spalinowymi, unoszącymi się z warstwy stałego paliwa.
12. Sposób według zastrz. 11, **znamienny tym**, że gazy spalinowe mają temperaturę 800—1700°C.
13. Sposób według któregośkolwiek z zastrz. 7—12, **znamienny tym**, że wtórne powietrze jest mieszane z gorącymi gazami, powstającymi podczas koksowania, gazy te są spalane, a wytwarzane ciepło wykorzystuje się do ogrzewania wody lub wytwarzania pary.
14. Sposób według zastrz. 13, **znamienny tym**, że wtórne powietrze jest wprowadzane do gazów palnych tak, iż w przestrzeni ponad warstwą wstępnie uformowanych kształtek powstaje płomień.
15. Sposób według któregośkolwiek z zastrz. 1—14, **znamienny tym**, że jako materiał niekoksujący stosuje się silnie rozdrobniony koks.
16. Sposób według któregośkolwiek z zastrz. 1—15, **znamienny tym**, że jako materiał niekoksujący stosuje się topnik, nadający się do użycia w procesie wielkopiecowym.
17. Sposób według któregośkolwiek z zastrz. 1—16, **znamienny tym**, że cząstki materiału niekoksującego są przeważnie mniejsze niż to odpowiada stopniowi 10, ale większe niż stopień 325 według amerykańskiej skali sitowej, a korzystnie mniejsze niż 12 ale tak, iż co najmniej ich znaczna część pozostaje na sicie 120 tejże skali.
18. Sposób według któregośkolwiek z zastrz. 1—17, **znamienny tym**, że węgiel stanowi 45—65% w stosunku wagowym do całości składników stałych w uformowanych wstępnie kształtkach.
19. Sposób według któregośkolwiek z zastrz. 1—18, **znamienny tym**, że kształtki mają postać kulek, zawierających 14—40, korzystnie 20 części wagowych ciekłego węglowodoru na 100 części wagowych składników stałych.

20. Sposób według zastrz. 19, **znamienny tym**, że kulki mają średnicę 1—11 cm, korzystnie 2—5 cm.
21. Sposób według któregokolwiek z zastrz. 1—18, **znamienny tym**, że kształtki mają postać brykietów, zawierających 5—20, korzystnie więcej niż 10 części wagowych ciekłego węglowodoru na 100 części wagowych składników stałych. 5
22. Sposób według któregokolwiek z zastrz. 1—21, **znamienny tym**, że kształtki są ogrzewane w warunkach koksovania przez 10—60, korzystnie przez 12—30 minut. 10
23. Wstępnie uformowany koks, **znamienny tym**, że jest wytworzony sposobem według któregokolwiek z zastrz. 1—22. 15

24. Kształtka zawierająca węgiel, stosowana do wyrobu formowanego koksu, **znamienna tym**, że składa się z mieszaniny, która na 100 części wagowych zawiera 35—75 części wagowych koksującego węgla, zaś resztę stanowią inne składniki stałe, głównie silnie rozdrobniony materiał niekoksujący, a także na 100 części wagowych składników stałych zawiera 3—40 części wagowych ciekłego węglowodoru, który może być odgazowywany w sposób ciągły na powierzchni kształtek podczas koksovania węgla.
25. Kształtka według zastrz. 24, **znamienna tym**, że zawiera węgiel o dużej zawartości części lotnych oraz co najmniej 7%, korzystnie 8—10% tlenu, oznaczonego metodą ASTM D 271—58.

