

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

148 450

Patent dodatkowy
do patentu nr ———

Zgłoszono: 85 10 04 /P. 255660/

Pierwszeństwo: 84 10 05 Republika
Federalna Niemiec

Zgłoszenie ogłoszono: 86 07 29

Opis patentowy opublikowano: 90 04 30

CZYTELNIA

Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Int. Cl.⁴ C22B 9/00

Twórca wynalazku —

Uprawniony z patentu: Norddeutsche Affinerie Aktiengesellschaft Hamburg /Republika
Federalna Niemiec/

URZĄDZENIE DO WYTWARZANIA PALNEJ ZAWIESINY CIAŁA STAŁEGO W GAZIE, ZWŁASZCZA DO JEJ PIROMETALURGICZNEJ OBRÓBKI

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do wytwarzania palnej zawiesiny ciała stałego w gazie, zwłaszcza do jej pirometalurgicznej obróbki.

W technice paleniskowej, ale również w procesach metalurgicznych, często trzeba materiały, które mają być spalane lub poddawane przeróbce chemicznej, doprowadzać do właściwej komory paleniskowej lub do reaktora w postaci zawiesiny.

Do wytwarzania takich zawiesin znane urządzenia, często nazywane palnikami, mogą być wyposażone w umieszczone równomiernie jedno w drugim, częściowo nieruchome, częściowo ruchome doprowadzenia, które najpierw wytwarzają mieszkankę paliwa z powietrzem pierwotnym, a następnie łączą ją z powietrzem wtórnym /opis patentowy RFN nr 891 587/. Aby między innymi uzyskać dobre wymieszanie pyłu węglowego z powietrzem w jednej z postaci wykonania takiego znanego urządzenia powietrze pierwotne przy dodawaniu pyłu węglowego powinno być uprzednio za pomocą wkładki w rurze powietrza pierwotnego zawirowane, a po dodaniu pyłu węglowego powstaje zawiesina pyłu węglowego w powietrzu z zawirowaniem. W rzeczywistości jednak na skutek dużej masy doprowadzanego pyłu węglowego w porównaniu z powietrzem zawirowanie powietrza zostaje znacznie zmniejszone lub prawie całkowicie zlikwidowane i z tego powodu nie uzyskuje się zamierzonego dobrego wymieszania wszystkich składników.

W znanym z opisu wyłożeniowego RFN nr 1 292 631 urządzeniu do mieszania cząstek ciała stałego z gazowym czynnikiem nośnym zastosowano komorę wirową, która w przekroju poprzecznym ma kształt spirali logarytmicznej i otwór wlotowy większy niż otwór wylotowy. Poprzez otwór wlotowy prowadzi przebiegający współosiowo przewód doprowadzający cząsteczki ciała stałego, kończący się w przybliżeniu w płaszczyźnie przekroju otworu wylotowego. Niedogodność występująca przy stosowaniu tego urządzenia polega na tym, że cząsteczki ciała stałego dostają się do komory paleniskowej i reakcyjnej z dużą składową pionową prędkości i przed przereagowaniem dochodzą do styku ze ścianką.

W przypadku znanego z opisu wyłożeniowego RFN nr 2 253 074 sposobu pirometalurgicznej obróbki drobnoziarnistych produktów stapiających się w temperaturze obróbki, przy zastosowaniu komory cyklonowej siarczkowe rudy metali nieżelaznych lub koncentraty rudy, gazy bogate w tlen i ewentualnie nośniki energii zostają poniżej temperatury reakcji zmieszane do postaci zawiesiny, którą z prędkością wykluczającą zapłon wsteczny wprowadza się w pionowy odcinek spalania i tam doprowadza do reakcji.

Znane z opisu ogłoszeniowego RFN nr 3 212 100 urządzenia do przeprowadzenia procesów metalurgicznych, zwłaszcza na siarczkowych koncentratkach metali nieżelaznych, przewiduje umieszczoną w przybliżeniu pionowo żerdź, która ma urządzenia mieszania gazu i ciała stałego oraz dyszę przyspieszającą, otoczoną pierścieniowo przez dyszę palnika. Dysza palnika wyposażona jest w doprowadzenie mieszanki paliwa. W tym znanym urządzeniu w małej dyszy jednorodna mieszanina cząstek ciała stałego, cząstek roztopionych i gazu kierowana jest z prędkością dźwięku na roztopiony materiał znajdujący się w piecu trzonowym. Czas przebywania cząstek ciała stałego w strumieniu jest bardzo krótki tak, że strumień nie przereagowanych cząstek powoduje gwałtowną reakcję w płynnym materiale i silną turbulencję. To znane urządzenie ma wadę polegającą na niewystarczającej zdolności mieszania zawiesiny ciała stałego w gazie i na bardzo krótkim czasie przebywania cząstek ciała stałego w strumieniu gazu tak, że urządzenie to może być eksploatowane tylko w reaktorach z kąpielą metalową.

Zadaniem wynalazku jest opracowanie urządzenia do wytwarzania palnej zawiesiny ciała stałego w gazie, zwłaszcza dla koncentratów rud siarczkowych, które by nie miało wad znanych urządzeń, zwłaszcza wymienionych powyżej i zapewniałoby niezawodne działanie przy prostej jednocześnie konstrukcji. Zadanie to rozwiązano według wynalazku w ten sposób, że doprowadzenie dla zawiesiny ciała stałego w gazie pierwotnym stanowi przewód wlotowy usytuowany stycznie i uchodzący zasadniczo poziomo do zbiornika rozprężnego, a w połączeniu ze zbiornikiem rozprężnym umieszczone są dwa dyfuzory Venturiego połączone jeden za drugim i tworzące stopnie mieszania pierwszy i drugi, przy czym kanał gazu wtórnego obejmuje koncentrycznie dyfuzor Venturiego stanowiący pierwszy stopień mieszania, a w drugim stopniu mieszania w obszarze wylotu dyfuzora wyposażonym w komorę chłodzenia umieszczony jest obejmujący pierścieniowo ten wylot palnik gazowy ze stabilizacją płomienia oraz z dyszami gazu palnego i tlenu.

Korzystnie jest, jeśli zbiornik rozprężny i stopnie mieszania są ze sobą połączone przez kołnierze. Kanał gazu wtórnego w obszarze wylotu dyfuzora stanowiący pierwszy stopień mieszania przechodzi w cylindryczną część o mniejszej średnicy, która to średnica praktycznie odpowiada średnicy wylotu dyfuzora. Wylot dyfuzora stanowiącego drugi stopień mieszania w obszarze wylotu palnika ma występującą poza płaszczyznę ostrzową krawędź spoileru. Palnik lub całe urządzenie palnikowe jest nasadzone na górnej krawędzi pionowego szybu paleniskowego za pomocą połączenia kołnierzowego, natomiast dolna krawędź szybu paleniskowego osadzona jest na poziomej komorze cyklonowej. W obszarze ujścia szybu paleniskowego w poziomą komorę cyklonową zamontowany jest dwukomorowy palnik mieszanki wstępnej w dnie, korzystnie w płaszczyźnie komory cyklonowej, a osł palniska skierowana jest na dolną ściankę wewnętrzną. Palnik mieszanki wstępnej jest w kanale zapłonowym dodatkowo wyposażony w wysokociśnieniową dyszę wypływową.

Gaz pierwotny i gaz wtórny potrzebne do wytwarzania palnej zawiesiny ciała stałego w gazie zawierają oczywiście tlen. Można stosować powietrze, powietrze wzbogacone tlenem lub technicznie czysty tlen.

Dzięki urządzeniu według wynalazku osiągnięto, że dostarczana do tego urządzenia palna zawiesina ciała stałego w gazie jest w stopniach mieszania całkowicie homogenizowana, a na wyjściu drugiego stopnia mieszania odbywa się spalanie i praktycznie kompletne przejście cząstek ciała stałego w stan płynny wewnątrz strumienia palnika. W szczególności palnik gazowy ze stabilizacją płomienia jest ważny dla spontanicznego palenia się strumienia paliwa, dla stabilizacji płomienia oraz dla przemieszczenia energii cieplnej w obszarze przepływu zwrotnego. W efekcie takie rozwiązanie palnika powoduje znaczne spłaszczenie stożka spalania.

W urządzeniu według wynalazku poprzez przewód doprowadzający do cyklonowego zbiornika rozprężnego doprowadzana jest zawieszona ciała stałego w gazie pierwotnym /przykładowo kompleksowy koncentrat rudy siarczkowej/. Zbiornik rozprężny ma korzystnie wewnętrzną ceramiczną warstwę zabezpieczającą przed ścieraniem, przykładowo z betonu. Na skutek pneumatycznego tłoczenia cząstek ciała stałego o ziarnistości poniżej $40\text{ }\mu\text{m}$ i powyżej $40\text{ }\mu\text{m}$ do $110\text{ }\mu\text{m}$ do wnętrza zbiornika rozprężnego i na skutek ruchu wirowego w tym zbiorniku cząstki ciała stałego przy wylocie z cyklonowego zbiornika rozprężnego poprzez króciec przyłączony do stopnia mieszania są w pewnym stopniu zawirowane.

Przykładowo zawieszona ciała stałego w gazie dopływa z prędkością około 15 m/s do dyfuzora Venturiego stanowiącego pierwszy stopień mieszania. Dyfuzor Venturiego stanowiący pierwszy stopień mieszania wykonany jest ze zbieżnej części wlotowej, cylindrycznego odcinka mieszania i części dyfuzorowej. Dyfuzor Venturiego tworzący pierwszy stopień mieszania jest poprzez połączenie kołnierzone połączone wymiennie z cyklonowym zbiornikiem rozprężnym. W zbieżnej części dyfuzora Venturiego strumień gazu zawierający około $17\text{--}27\text{ kg}$ ciała stałego/ m^3 jest przyspieszany i osiąga w cylindrycznym odcinku mieszania wysoki stopień turbulencji. W odcinku należącym do pierwszego stopnia mieszania urządzenia według wynalazku przy długości odcinka mieszania przykładowo 4-6 razy większej od jego średnicy uzyskuje się stopień turbulencji $Re = 1,5$ do $1,7 \times 10^5$. Część dyfuzorowa ma kąt otwarcia lub pochylenia około $3\text{--}7^\circ$. Korzystny okazał się kąt pochylenia 5° . Wymienione części pierwszego stopnia mieszania służą do homogenizowania doprowadzonej z zawirowaniem zawiesziny ciała stałego w gazie oraz do osłabienia zawirowania. Wysoki stopień turbulencji powoduje ruch cząstek poprzecznie do osi przepływu, na skutek czego uzyskuje się, przy odpowiednim czasie przebywania i przy stałym ruchu względnym pomiędzy gazem a ciałem stałym oraz pomiędzy drobnymi i dużymi cząstkami ciała stałego, skuteczną homogenizację strumienia mieszaniny. Dzięki temu, że długość odcinka mieszania równa jest przykładowo 4-5 krotności średnicy tego odcinka, zawirowania lub odłączenia strumienia powstające w części zbieżnej ulegają zmniejszeniu zanim strumień wejdzie do dyfuzora. Mały kąt pochylenia dyfuzora zapobiega nieregularnościom strumienia i jego gęstości.

Kanał gazu wtórnego wykonany jest korzystnie jako kolano rurowe, którego część pionowa otacza koncentrycznie dyfuzor. W obszarze wylotu dyfuzora kanał gazu wtórnego przechodzi w cylindryczną część o mniejszej średnicy, przy czym ta mniejsza średnica praktycznie jest równa średnicy wylotu dyfuzora. Kanał gazu wtórnego stanowi doprowadzenie strumienia gazu reakcyjnego, przykładowo strumienia powietrza wzbogaconego tlenem.

Przejście przekroju kanału gazu wtórnego w odcinek mieszania wykonane jest bez skoku, przykładowo jako krzywoliniowe /wypukłe, wklęsłe/ lub stożkowe. W ten sposób uniknięto ewentualnych osadzeń ciała stałego, które na skutek niestabilnych warunków prowadzą do zmiennych gęstości strumienia materiału. Średnica odcinka mieszania jest wybrana tak, że osiąga się znaczny strumień turbulencji $Re = 3$ do 7×10^5 . Środki łagodzące przejście do dyfuzora z małym pochyleniem korzystnie $1,5^\circ$, przykładowo w postaci długości odcinka mieszania równej 5-8 - krotności średnic służą do tego, by uniknąć odłączania się strug lub powstawania zawirowań przy wylocie palnika. Powstawanie zawirowań prowadziłyby do nieregularności w paleniu się strumienia, a więc do znacznych zakłóceń, przykładowo w postaci zapiecenia. Przejście przekroju, stożkowość oraz średnica wylotu części dyfuzorowej są więc w urządzeniu według wynalazku tak wzajemnie dostosowane, że następuje całkowite wymieszanie obu strumieni, to znaczy strumienia gazu wtórnego i strumienia zawiesziny ciała stałego w gazie, i do drugiego stopnia mieszania wpływa zawieszona charakteryzująca się równomiernym rozkładem cząstek ciała stałego w gazie. Korzystnie urządzenie według wynalazku pracuje z taką prędkością strumienia gazu wtórnego, która jest większa niż prędkość strumienia zawiesziny ciała stałego w gazie, przy czym korzystna jest względna prędkość $5\text{--}15\text{ m/s}$.

W urządzeniu według wynalazku pionowo za pierwszym włączony jest drugi dyfuzor Venturiego połączony z pierwszym za pomocą kołnierza. Ten drugi dyfuzor tworzy drugi stopień mieszania. Kąt pochylenia dyfuzora wynosi $1,5\text{--}4^\circ$, korzystnie $2\text{--}3^\circ$. Kąt pochylenia $2,5^\circ$ okazał się szczególnie korzystny. Przy końcu tego drugiego dyfuzora lub w jego obszarze wylotowym

umieszczony jest palnik gazowy ze stabilizacją płomienia, który otacza pierścieniowo wylot dyfuzora. Umieszczony pierścieniowo palnik ma oddzielne rury dla doprowadzania gazu palnego i tlenu. Oddzielne dysze dla gazu palnego i tlenu są regulowane i umieszczone w odstępie co około 40 mm, współosiowo na okręgu. Głowice dysz są połączone wymiennie za pomocą gwintu z elementami doprowadzającymi. Elementy doprowadzające są przeprowadzone przez komorę chłodzenia i wstawane w górne i dolne dno palnika, szczelnie dla wody pod ciśnieniem. Wewnętrzny pierścień prowadzący służy do równomiernego rozdzielania wody chłodzącej. Pierścieniowa komora chłodząca na wysokość 10-30 cm, a korzystnie 15-20 cm. Jako materiał na palnik gazowy ze stabilizacją płomienia służą stale stopowe zawierające chrom i nikiel. Materiały te, jak również wyposażenie drugiego dyfuzora w komorę chłodzącą, stanowią dobre i wystarczające zabezpieczenie przed tworzeniem się zgorzeliny.

Przy wylocie drugiego dyfuzora w obszarze płaszczyzny wylotu palnika jest usytuowana wystająca poza tę płaszczyznę ostrzowa krawędź spoileru. Ta wystająca krawędź spoileru o wysokości 10-20 mm służy do dokładnego ustalania początku zapłonu na zewnątrz wylotu palnika, ale bezpośrednio przy nim, powoduje to, iż przepływające wstecznie gazy spalinowe o wysokiej temperaturze i strumień mieszanki cząstek ciała stałego w gazie wypływają pod kątem ostrym. W ten sposób powierzchnia podstawy pierścienia palnika gazowego ze stabilizacją strumienia praktycznie nie daje żadnych możliwości osadzenia się cząstek ciała stałego. Ponadto krawędź spoileru zapobiega nierównomierności palenia, która mogłaby wystąpić przy zakłóconym przez zawirowanie strumienia przed wylotem z drugiego dyfuzora. Nierównomierności te powodują obciążenie powierzchni wewnętrznej dyfuzora przez przedwczesną reakcję, przegrzewanie i zapiekanie.

Mimo to celowa jest dodatkowa ochrona części palnika gazowego ze stabilizacją płomienia w obszarze wystawionych na działanie szczególnie wysokich temperatur, takich jak powierzchnia wylotu palnika, dolne dno i powierzchnie płaszczyznowe komory chłodzenia. Odpowiednimi warstwami ochronnymi są warstwy z kobaltu lub cyrkonu, które przy temperaturach pracy urządzenia według wynalazku nie mają skłonności ani do tworzenia zgorzeliny, ani do stapiania się z roztopionymi cząstkami zawiesiny, takimi jak cząstki miedzi lub ołowiu. Krawędź spoileru podobnie jak inne części konstrukcyjne urządzenia jest korzystnie wykonana całkowicie lub częściowo ze stali chromowoniklowej. Dla dalszego polepszenia jakości urządzenia może być korzystne zabezpieczenie obszaru zewnętrznego, mianowicie ostrza krawędzi spoileru poprzez naniesienie warstwy ochronnej na drodze stapiania lub spiekania materiału na bazie kobaltu lub cyrkonu. Wybór materiału zależy od możliwości rozpuszczania się składników stałych i ciekłych w strumieniu reakcyjnym.

Przy takim wykonaniu materiały wytrzymują warunki pracy urządzenia według wynalazku przy wysokiej temperaturze i prędkościach wylotowych strumienia mieszanki 19-28 m/s.

Według dalszego rozwinięcia wynalazku palnik gazowy ze stabilizacją płomienia lub całe urządzenie osadzone jest na górnej krawędzi znanego pionowego szybu paleniskowego za pomocą połączenia kołnierzewego ze skokowym przejściem, podczas gdy dolna krawędź szybu paleniskowego w znany sposób jest nasadzana na poziomą komorę cyklonową z połączeniem sztywnym. Długość szybu paleniskowego zależy od wielkości tak zwanego palnika koncentratu. Długość szybu paleniskowego jest tym mniejsza im mniejszy jest odstęp x punktu o maksymalnej temperaturze płomienia v_{max} od wylotu palnika.

Obliczenie x następuje za pomocą bardzo skomplikowanych zależności. Jeżeli naniesie się graficznie zależność v od x/d_a , w jednym przypadku przy stałym k i zmiennym w_a/d_a , a w drugim przypadku przy stałym w_a/d_a i zmiennym k , wtedy można dla x/v_{max} wyprowadzić empirycznie zależność

$$x/v_{max} = f / \frac{w_a}{d_a \cdot k}$$

gdzie: f = funkcja, w_a = prędkość wylotowa przy wylocie palnika, d_a = średnica wylotu palnika, k = parametr palnika

k jest zmienną i wyraża się zależnością $k = f / \frac{w_a}{d_a} \cdot K$

Stała K jest również nazwana współczynnikiem palnikowym, jest uzależniona od konstrukcji palnika i dla każdego poszczególnego palnika jest wartością stałą.

Przykładowo przy przepływie około 8 t/h określonego koncentratu miedzi długość szybu paleniskowego wynosi około 180 cm. Przy zwiększonej jednostce produkcyjnej /palnik koncentrujący/ d_g może być większa, a tym samym odstęp maksymalnej temperatury płomienia od wylotu palnika x/v_{max} i długość szybu paleniskowego mogą być mniejsze. Komora cyklonowa ma przy długości około 1 m średnicę około 95 cm.

Dalsze rozwinięcie wynalazku przewiduje w obszarze wlotu szybu paleniskowego w poziomą komorę paleniskową znany dwukomorowy palnik mieszanki wstępnej, działający jako palnik zapłonowy. Ten palnik zapłonowy umieszczony jest w dnie poziomo leżącej komory cyklonowej, korzystnie w płaszczu cyklonu, a oś strumienia zwrócona jest do dolnej ścianki wewnętrznej komory cyklonowej. Do zapalenia tego palnika zapłonowego wewnątrz kołpaka wykonanego z ogniotrwałej masy wykładzinowej umieszczona jest świeca zapłonowa. Stabilny strumień płomienia wychodzący z kołpaka prowadzony jest do skokowo rozszerzającego się cylindrycznie kanału paleniskowego.

W szczególnie korzystnym rozwiązaniu wynalazku dwukomorowy palnik wyposażony jest w kanale zapłonowym osiowo w wysokociśnieniową dyszę wylotową. Do dyszy tej może być doprowadzony redukcyjnie działający czynnik ciekły, taki jak olej i wtryskiwany do komory cyklonowej poprzez strumień palącego się gazu z wymienionego palnika. Ten czynnik redukcyjny służy w znany sposób do redukowania żużla, który korzystnie przed wyprowadzeniem wytopu z komory cyklonowej redukowany jest w dołączonym zbiorniku pośrednim. Przy takim umieszczeniu dyszy jest ona korzystnie chłodzona przez /jeszcze nie zapalony/ strumień gazu i powietrza, przez co zmniejsza się skłonność dyszy do pęknięcia.

Urządzenie według wynalazku nadaje się zwłaszcza do pirometalurgicznej obróbki siarczkowych rud metali nieżelaznych lub siarczkowych koncentratów rud metali nieżelaznych. Za pomocą urządzenia według wynalazku uzyskuje się szybkie i całkowite spalanie strumienia mieszaniny wychodzącego ze stopni mieszania, przy małej długości płomienia i wysokiej temperaturze płomienia w małym odstępnie od wylotu palnika. Dzięki temu przy prędkościach wylotowych strumienia w znanym zakresie poniżej 30 m/s następuje praktycznie całkowite przejście cząstek ciała stałego do stanu ciekłego.

Dalsza obróbka warstewki stopionego materiału spływającej po ściance wewnętrznej cyklonu przeprowadzana jest w znany sposób. To znaczy, przy wylocie z komory cyklonowej zebrana warstewka roztopionego materiału spływa strumieniem przez szczelinę wylotową do komory wtórnej i przedostaje się poprzez pionowy szyb opadowy do wanny. W wannie składniki stopionego materiału o różnym ciężarze takie jak kamień miedziowy i żużel zostają oddzielone i odprowadzone oddzielnie.

Urządzenie według wynalazku nadaje się do obróbki wielu materiałów stałych. Szczególnie odpowiednie są siarczkowe rudy metali nieżelaznych lub koncentraty rud tych metali oraz siarczkowe rudy żelaza lub ich koncentraty. Urządzenie to nadaje się jednak również do obróbki tlenkowych rud żelaza, ewentualnie wstępnie zredukowanych lub koncentratów tych rud jak również do obróbki hutniczych produktów pośrednich.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia urządzenie według wynalazku w przekroju, fig. 2 - szyb paleniskowy i komorę cyklonową jako dolną część urządzenia według wynalazku w przekroju, fig. 3 - profil płomienia w obszarze wlotu do szybu paleniskowego, a fig. 4 przedstawia wykres temperatury płomienia $/v_{max}/$.

W urządzeniu z fig. 1 zawieszona ciała stałego w gazie wprowadzana jest przez przewód wlotowy 1 do zbiornika rozprężnego 2. Zbiornik ten ma część stożkową 3 i część cylindryczną 4. Zbiornik rozprężny 2 jest przez kołnierz 4a połączony ze stopniem mieszania I. Dyfuzor Venturiego stanowiący I stopień mieszania składa się z części zbieżnej 5, cylindrycznej części 6 odcinka mieszania i części dyfuzorowej 7. Dyfuzor Venturiego otoczony jest koncentrycznie przez kanał 8 gazu wtórnego. Kanał gazu wtórnego wykonany jest jako kolano rurowe, które przez przejście 9 zwęża się do cylindrycznej części odcinka mieszania 10 o zmniejszonej średnicy. Poprzez kołnierz 10a stopień mieszania I połączony jest ze stopniem mieszania II. Dyfuzor Venturiego 11 jest przy swej części wylotowej wyposażony w pierścieniowy palnik gazowy G ze stabilizacją płomienia. Palnik ten ma oddzielne przewody

16 dla gazu palnego i dla tlenu, które dołączone są do oddzielnych przewodów doprowadzających 15, 15a dla gazu palnego i dla tlenu. Przewody doprowadzające 15, 15a przy swym wylocie mają gwint z wymienną dyszą 14, 14a. Przez 17 oznaczono pierścieniową krawędź spoilerera. Komora chłodzenia 18 ma wewnętrzny pierścień kierujący 19 dla równomiernego rozdzielania wody chłodzącej pod ciśnieniem. Za pomocą kołnierza 13a palnik osadzony jest na szybie paleniskowym 13. Wylot 12 palnika przechodzi bezpośrednio w szyb paleniskowy 12.

Na fig. 2 przedstawiono przejście lub ujęcie szybu paleniskowego 13 w poziomą komorę cyklonową 20. W obszarze ujęcia w dnie cylindrycznym 22 komory cyklonowej 21 zamontowany jest dwukomorowy palnik 23 z kanałem zapłonowym 24. Strumień 27 tego palnika jest skierowany na dolną ściankę wewnętrzną komory cyklonowej. Świeca zapłonowa 29 zapala mieszankę gazową 28 oraz strumień 26 paliwa ciekłego wypływający poprzez dyszę 25.

Na fig. 4 przedstawiono wykres zależności max. temperatury płomienia v_{\max} będącej funkcją parametrów $\frac{w_a}{d_a}$; $\frac{x}{d_a}$ oraz k dla dwóch różnych wartości K , $k = 20$, $k = 40$ i stałej wartości $\frac{w_a}{d_a}$, $\frac{w_a}{d_a} = \text{const.}$

$$v_{\max} = f \left/ \frac{w_a}{d_a} ; \frac{x}{d_a} ; k \right/$$

P r z y k ł a d. 7000 kg/h koncentratu miedzi doprowadza się z urządzeń zbiornikowych, suszących, dozujących i mieszających wraz z 390 m³ powietrza pierwotnego w charakterze gazu nośnego poprzez tłoczny przewód rurowy do przewodu wlotowego zbiornika rozprężnego 2. Koncentrat o składzie: Cu = 21-23%, Fe = 22-25%, S = 30-33%, Zn = 7-10%, Pb = 6-9%, SiO₂ = 1% oraz ziarnistości 0,5-100 μm, przy udziale 53% ziaren w zakresie 1-100 μm, ma resztkową zawartość wilgoci 0,1-0,3%.

Jako środek zużłotwórczy do strumienia powietrza z koncentratem przed wlotem do zbiornika rozprężnego 2 wprowadza się SiO₂ w postaci piasku w ilości 1,3 t/h, aby powstający FeO był wiązany w zużlu. Do tego celu stosuje się piasek o resztkowej wilgotności 0,1% i o ziarnistości do 0,7 mm. Strumień złożony z 7000 kg/h koncentratu, 1300 kg/h piasku i 250 m³/h sprężonego powietrza przechodzi poprzez przewód 1 do zbiornika rozprężnego 2 i wypływa z niego poprzez przewężenie 5 do odcinka mieszania 6 stopnia mieszania II, gdzie strumień przyspieszany jest do prędkości 39 m/s. Przy wybranej średnicy odcinka mieszania 6 uzyskuje się stopień turbulencji $Re = 1,67 \times 10^5$. Stosunek długości do średnicy wynosi 5. Strumień przechodzi następnie poprzez przejście wykonane bezstopniowo z promieniem 100 mm z odcinka mieszania 6 do części dyfuzorowej 7, która ma pochycenie pod kątem 5° i największą średnicę 95 mm.

Jednorodny strumień wypływa z części 7 dyfuzora Venturiego z prędkością 15,9 m/s i wraz z mieszaniną strumienia wtórnego złożoną z 600 m³/h powietrza z 1800 m³/h tlenu dopływa kanałem 8 gazu wtórnego do części odbiorczej odcinka mieszania 10 stopnia mieszania II.

Względna prędkość pomiędzy strumieniem wypływającym z części dyfuzorowej 7 a otaczającym go strumieniem wtórnym w kanale gazu wtórnego 8 wynosi 9,3 m/s.

Mieszanie obu strumieni następuje w odcinku mieszania 10 przy średniej prędkości strumienia 70,5 m/s i przy stosunku długości do średnicy odcinka równej 5,4 oraz przy początkowym stopniu turbulencji $Re = 6 \times 10^5$. Mieszanie strumieni przejmują teraz dyfuzor 11 stopnia mieszania II. W celu uniknięcia rozłączenia się strumieni dyfuzor 11 ma kąt pochycenia 2,5°. Z wylotu 12 palnika wypływa jeszcze nie zapalony strumień, o średniej prędkości 18,5 m/s i bez zawirowań.

Na skutek skoku średnicy z 230 mm przy wylocie 12 palnika do 500 mm w szybie paleniskowym 13 oraz na skutek osiowego ustawienia jednorodnego strumienia wypływającego otrzymuje się zewnętrzny przepływ powrotny gorących produktów spalania i gazów, który wraz z urządzeniem stabilizacji płomienia 14 i 14a prowadzi bezpośrednio przy krawędzi spoilerera 17 do zapalenia strumienia.

Ilość paliwa zastosowana dla utrzymania płomienia wynosi przy przepływie koncentratu 6000 - 10000 kg/h około 30 m³ gazu ziemnego. W obszarze wylotu palnika 12 jednorodny strumień wypływa bez zawirowań poprzez krawędź spoilerera 17, bez odłączania się w obszarze

warstwy granicznej wewnętrznej ścianki dyfuzora przy końcu dyfuzora 11 i bez powstawania zawirowań.

Ukierunkowany strumień przepływa przy krawędzi spoileru 17 pod kątem ostrym i pod wpływem otaczającego go wysoce reakcyjnego przepływu powrotnego intensyfikowanego przez palnik ze stabilizacją płomienia swobodnie wypływa do szybu paleniskowego 13. Przy uwzględnieniu prędkości wypływu strumienia 18,5 m/s przy wylocie palnika i toru lotu reagentów w stanie stałym otrzymuje się kształt płomienia według fig. 3 w obszarze wlotu w szyb paleniskowy 13. Na skutek skoku przekroju poprzecznego pomiędzy wylotem palnika 12 a szybem 13 i na skutek reakcji spalania cząstki paliwa w stanie stałym odchylane są w kierunku chłodzonej ścianki szybu i trafiają na tę ściankę już po przereagowaniu i w stanie stopionym. Spływająca po ścianie szybu warstewka roztopionego materiału krzepnie odpowiednio do oddziaływania chłodzącego znajdujących się w ścianie szybu rur chłodzących i tworzy warstwę ochronną z zakrzepniętego materiału na płaszczu rur chłodzących. Z krzepnącej warstwy część brzegowa roztopionego materiału spływa całkowicie z pożądaną stabilizacją w kierunku zbiornika cyklonowego.

Dopalenie następuje wewnątrz szybu paleniskowego, przy czym płomień według wykresu z fig. 4 na krótkim odcinku x osiąga maksymalną temperaturę v_{max} 1640°C, a zaraz potem wchodzi stycznie w komorę cyklonową 20 w celu oddzielenia fazy gazowej od stopionego materiału.

W przedstawionym przykładzie proces przebiega samoczynnie. W przypadku przerobu mieszanin o mniejszym cieple reakcji poprzez przewód wlotowy 1 doprowadza się dodatkowe paliwo, w postaci pyłu węglowego.

Z ciepła reakcji odprowadzanego poprzez chłodzone ścianki urządzenia reaktora otrzymuje się parę w ilości 0,9-1 t pary/60 bar/ na tonę koncentratu.

Produkty odprowadzane ze zbiornika cyklonowego 20 są następujące: kamień miedziowy o składzie: Cu = 73,5%, Pb = 2,0%, Fe = 2,0%, S = 21,6%, Zn = 0,9% i żużel o zawartości: Cu = 1,9%, Pb = 1,8%, Zn = 8,0%, Fe = 37,0%, SiO₂ = 31,0%. Kamień miedziowy i żużel o temperaturze 1300°C są odprowadzane razem z dolnej części leżącego zbiornika cyklonowego.

Spaliny wypływające w kierunku osiowym ze zbiornika cyklonowego 20 mają temperaturę 1320°C i zawierają 56% SO₂ oraz 5% resztkowego O₂. Wraz ze spalinami odprowadzany jest tlenkowo-siarczanowy pył lotny o składzie: Cu = 6%, Pb = 16%, Zn = 24%, S = 14%, Fe = 4%.

Palnik pilotowy 23 umieszczony w ścianie 22 zbiornika cyklonowego służy do zabezpieczenia palenia w całym urządzeniu podczas prowadzenia wytopu oraz do zapalania i nadzorowania płomienia gazu ziemnego w fazie nagrzewania do temperatury 1200°C wnętrza pieca. Przy nagrzewaniu dysze gazowe palnika G ze stabilizowaniem płomienia zasilane są gazem ziemnym w ilości do 150 m³/h bez tlenu. Potrzebny tlen doprowadzany jest w postaci powietrza poprzez kanał gazu wtórnego 8, odcinek mieszania 10 i dyfuzor 11 do szybu paleniskowego 13.

Dwukomorowy palnik 23 wyposażony jest w wysokociśnieniową dyszę wypływową, która dla zmniejszenia obszaru topienia w komorze cyklonowej 20 zasilana jest czynnikiem redukcyjnym, przykładowo olejem.

Z a s t r z e ż e n i a p a t e n t o w e

1. Urządzenie do wytwarzania palnej zawiesiny ciała stałego w gazie, zwłaszcza do jej pirometalurgicznej obróbki z pionowym doprowadzeniem dla zawiesiny ciała stałego w gazie pierwotnym oraz z otaczającym je koncentrycznie kanałem gazu wtórnego i ze stopniem mieszania obu strumieni, oraz z komorą cyklonową topienia, z n a m i e n n e t y m, że doprowadzenie dla zawiesiny ciała stałego w gazie pierwotnym stanowi przewód wlotowy /1/ usytuowany stycznie i uchodzący zasadniczo poziomo do zbiornika rozprężnego /2/, a w połączeniu ze zbiornikiem rozprężnym /2/ umieszczone są dwa dyfuzory Venturiego połączone jeden za drugim i tworzące stopnie mieszania /I, II/, przy czym kanał /8/ gazu wtórnego obejmuje koncentrycznie dyfuzor Venturiego, stanowiący pierwszy /I/ stopień mieszania, a w drugim stopniu mieszania /II/ w obszarze wylotu dyfuzora /11/ wyposażonym w komorę

chłodzenia /18/ umieszczony jest obejmujący pierścieniowo ten wylot palnik gazowy /G/ ze stabilizacją płomienia oraz z dyszami /14, 14a/ gazu palnego i tlenu.

2. Urządzenie według zastrz. 1, z n a m i e n n e t y m, że zbiornik rozprężny /2/ i stopnie mieszania /I, II/ są ze sobą połączone poprzez kołnierze /4a, 10a/.

3. Urządzenie według zastrz. 1, z n a m i e n n e t y m, że kanał /8/ gazu wtórnego w obszarze wylotu części dyfuzorowej /7/ przechodzi w cylindryczną część /10/ o mniejszej średnicy, której to średnica praktycznie odpowiada średnicy wylotu części dyfuzorowej /7/.

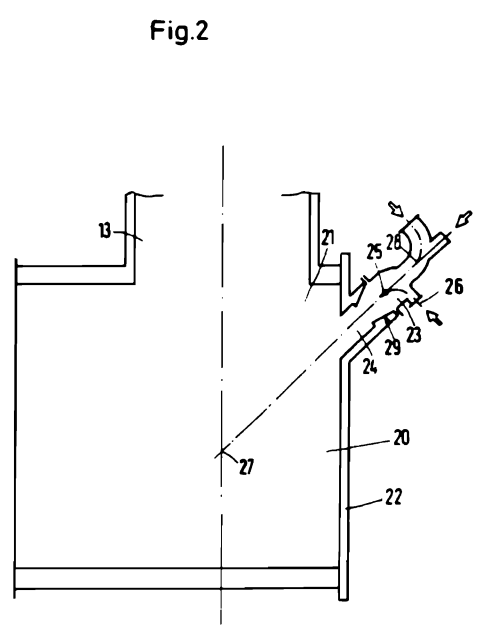
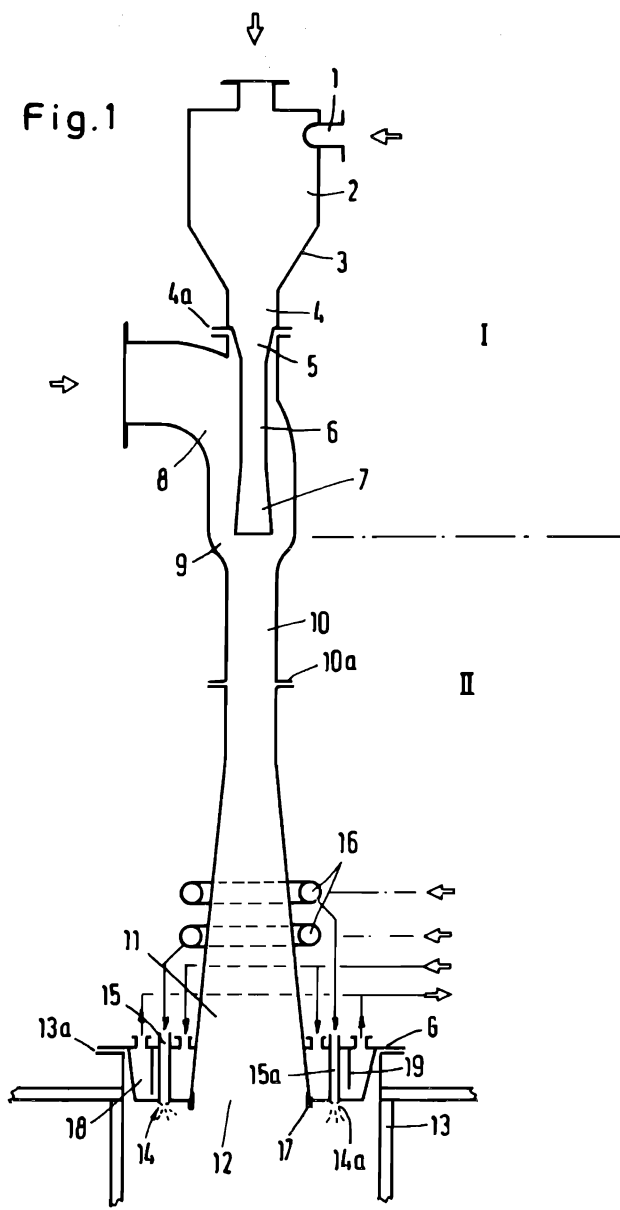
4. Urządzenie według zastrz. 1, z n a m i e n n e t y m, że wylot dyfuzora /11/ stanowiącego drugi stopień mieszania /II/ w obszarze wylotu palnika /G/ ma wystającą poza płaszczyznę ostrzową krawędź spoileru /17/.

5. Urządzenie według zastrz. 1, z n a m i e n n e t y m, że palnik /G/ lub całe urządzenie palnikowe jest nasadzone na górną krawędź pionowego szybu paleniskowego /13/ za pomocą połączenia kołnierzowego /13a/.

6. Urządzenie według zastrz. 5, z n a m i e n n e t y m, że dolna krawędź szybu paleniskowego /13/ osadzona jest na poziomej komorze cyklonowej /20/.

7. Urządzenie według zastrz. 5 albo 6, z n a m i e n n e t y m, że w obszarze ujścia szybu paleniskowego /13/ w poziomą komorę cyklonową /20/ zamontowany jest dwukomorowy palnik /23/ mieszanki wstępnej w dnie, korzystnie w płaszczu komory cyklonowej /20/, a oś tego palnika skierowana jest na dolną ściankę wewnętrzną.

8. Urządzenie według zastrz. 7, z n a m i e n n e t y m, że palnik /23/ mieszanki wstępnej jest w kanale zapłonowym /24/ dodatkowo wyposażony w wysokociśnieniową dyszę wpływową /25/.



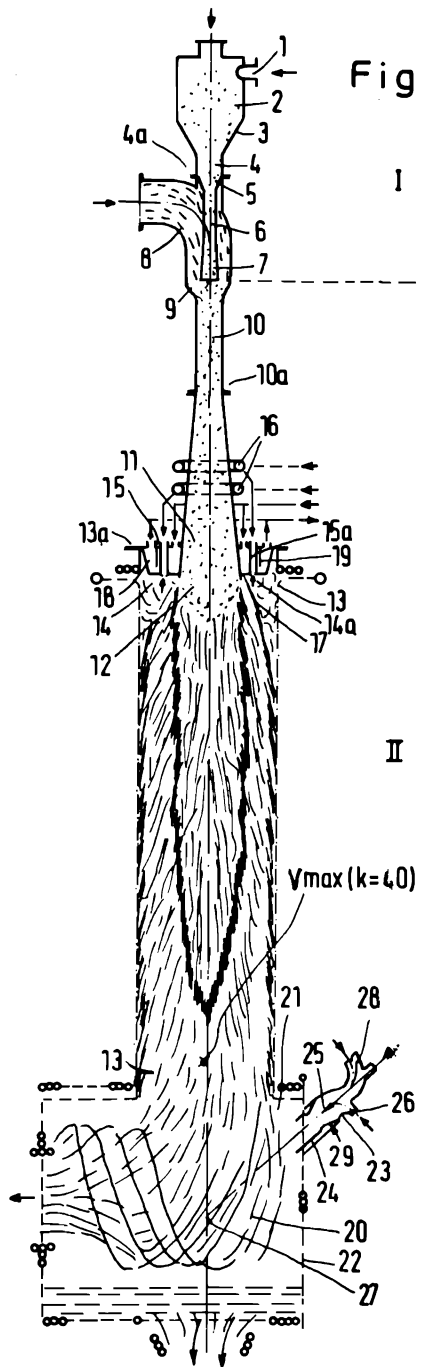


Fig. 3

Fig. 4

