



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 10.01.81 (P. 229159)

Pierwszeństwo: 10.01.80 Holandia

Zgłoszenie ogłoszono: 04.09.81

Opis patentowy opublikowano: 25.06.1985

Int. Cl.³ B03C 1/00

CZYTELNIA

Urząd Patentowy
P. O. Box 1000 00-100 Warszawa

Twórca wynalazku _____

Uprawniony z patentu: HOLEC N. V., Utrecht (Holandia)

Sposób oddzielania cząstek o większej przenikliwości magnetycznej od cząstek o mniejszej przenikliwości magnetycznej

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób oddzielania cząstek o większej przenikliwości magnetycznej od cząstek o mniejszej przenikliwości magnetycznej zawartych w płynnym medium przez poddawanie ich działaniu pola magnetycznego.

Sposób ten jest ogólnie znany i jest stosowany na przykład do oczyszczania kaolinu i rud metali. Elementem filtrującym w separatorze stosującym ten sposób jest na przykład welna stalowa, która jest poddawana działaniu pola magnetycznego o dużej indukcyjności a różnica własności magnetycznych sprawia, że zależnie od indukcyjności pola magnetycznego, prędkości i lepkości płynu oraz temperatury pewne cząstki są chwytywane przez welnę stalową a inne nie.

Sposób ten został opisany w IEEE Transactions on Magnetics, Vd. Mag-12, nr 5, wrzesień 1976 oraz w opisach patentowych Stanów Zjednoczonych nr 3 887 457 i 3 988 240.

Znany jest ogólnie fakt, że dla wielu paramagnetycznych cząstek podatność magnetyczna ($X=M/H$) jest zależna od temperatury i jest odwrotnie proporcjonalna do temperatury absolutnej ($^{\circ}K$).

Przypuszcza się, że opisany powyżej sposób jest bardziej efektywny w niższych niż w wyższych temperaturach lecz dotychczas ta metoda oddzielania nie jest realizowana w niskich temperaturach, gdyż oziębianie separatora do dostatecznie niskiej temperatury jest bardzo kosztowne i wymaga stosowania skomplikowanej kosztownej aparatury.

Wynalazek polega na tym, że znany sposób oddzielania

2

cząstek o większej przenikliwości magnetycznej od cząstek o mniejszej przenikliwości magnetycznej można zrealizować w niskiej temperaturze w ekonomiczny i prosty sposób stosując jako płyn — ciekły gaz.

5 Istnieje wiele zalet stosowania jako płynu ciekłego gazu. Gdy płyn przepływa przez filtr, wówczas gaz można łatwo oddzielić od oczyszczonego i odfiltrowanego materiału przez odprowadzenie fazy gazowej w temperaturze otoczenia. Lepkość fazy płynnej jest mała tak, że 10 małe siły lepkości działają na cząstki, które mają być oddzielane, co oznacza, że dla danej indukcyjności pola magnetycznego prędkość przepływu płynu przez separator może być wyższa. Wydajność separatora jest 15 większa a spadek ciśnienia w separatorze jest mniejszy, można stosować pompy o mniejszej wydajności oraz cząstki szybciej ulegają osadzaniu we wstępnym separatorze w przypadku jego zastosowania. Spadek ciśnienia będzie także 20 mniejszy w przypadku zastosowania do wstępnego filtrowania filtra mechanicznego.

20 Możliwe jest skonstruowanie separatora w taki sposób, że ciepło można odprowadzać z płynu lub do niego doprowadzać tak, że płyn może wrzeć. W takim przypadku nie ma potrzeby stosowania mieszalników.

25 W przypadku stosowania kriogennych ciekłych gazów namagnesowanie cząstek jest większe zapewniając większą sprawność procesu, same gazy mogą być zastosowane do oziębiania uzwojeń magnesu tak, że straty w nim są mniejsze oraz doprowadza się mniej energii. Gdy stosuje się magnes nadprzewodzący, 30 wówczas ciekły gaz stosuje się do tworzenia osłony cie-

3

plnej wokół przestrzeni, w której znajduje się magnes. Mogą być stosowane różne ciekłe gazy takie jak gaz ziemny, wodór, tlen i azot.

Jednakże korzystnie sposób według wynalazku realizuje się tak, że węgiel miesza się z ciekłym reaktywnym gazem, przy czym węgiel w tej mieszaninie jest w stanie sproszkowanym tak, że ze sproszkowanego węgla i ciekłego gazu tworzy się szlam, który następnie doprowadza się do magnetycznego separatora, z którego odbiera się czysty sproszkowany węgiel i ciekły reaktywny gaz.

W taki sposób otrzymane paliwo zawierające ciekły reaktywny gaz i czysty sproszkowany węgiel doskonale nadaje się do stosowania w palnikach, gdzie paliwo wrze i składniki jego ulegają dobremu wymieszaniu tak, że sprawność palnika jest wysoka i nie ma potrzeby doprowadzania do palnika żadnej energii z zewnątrz.

Szczególnie korzystne jest stosowanie jako płynu — ciekłego gazu ziemnego.

Przy całkowitej produkcji energii na całym świecie ciekły gaz ziemny odgrywa coraz większą rolę. Stwierdzono, że otrzymuje się go w temperaturze od -160° do -170°C .

W przypadku zastosowania ciekłego gazu ziemnego miesza się z nim sproszkowany węgiel a składniki te tworzą szlam, który doprowadza się do magnetycznego separatora. Odbierany ciekły gaz ziemny doprowadza się ewentualnie do układu rozprowadzania gazu oraz z separatora odprowadza się także szlam składający się z ciekłego gazu ziemnego i oczyszczonego sproszkowanego węgla. Węgiel ma także coraz większe znaczenie lecz obecnie stosowany węgiel ma stosunkowo niską jakość, zawiera wiele zanieczyszczeń oraz zaśmieca środowisko. Trzeba wykonywać czyszczenie surowego węgla w bardzo dużych i kosztownych instalacjach i z tego powodu nie jest on atrakcyjny ze względów ekonomicznych a zastosowanie nieoczyszczonego surowego węgla w elektrowniach i elektrociepłowniach stwarza konieczność używania bardzo kosztownych filtrów popiołu lotnego w kanałach gazów wylotowych, co nie zabezpiecza jednak w pełni przed zanieczyszczeniem powietrza zwłaszcza zajawkami siarki.

Sposób według wynalazku stwarza ekonomicznie korzystne warunki do usuwania dużej ilości zanieczyszczeń ze szlamu składającego się ze sproszkowanego węgla i ciekłego gazu ziemnego, w wyniku czego otrzymuje się czysty ciekły gaz ziemny kierowany ewentualnie do układu rozprowadzania gazu oraz szlam złożony z czystego sproszkowanego węgla i ciekłego gazu ziemnego. Szlam ten można stosować bezpośrednio jako paliwo o zaletach wyszczególnionych powyżej lecz można także doprowadzić do odparowania ciekłego gazu ziemnego ze szlamu, który doprowadza się do układu rozprowadzania gazu i jako paliwo można stosować czysty sproszkowany węgiel.

W praktyce sproszkowany węgiel nie zawiera żadnych zanieczyszczeń tak, że nie tylko niepotrzebne jest usuwanie związków siarki z gazów wylotowych po spalaniu sproszkowanego węgla, gdy ilość organicznie związanej siarki jest mała (zawartość pirytu w tym sproszkowanym węglu w porównaniu z normalnie otrzymywanym sproszkowanym węglem jest bardzo mała) lecz z uwagi na małe wytwarzanie popiołu cała instalacja może być prostsza i tańsza.

Sposób według wynalazku został bliżej wyjaśniony na rysunku, na którym schematycznie przedstawiona

4

jest instalacja do oddzielania cząstek o większej przenikliwości magnetycznej od cząstek o mniejszej przenikliwości magnetycznej.

Węgiel znajduje się w zasobniku 1 pokazanym na rysunku schematycznie a ciekły gaz zimny w zasilającym zbiorniku 2. Węgiel najpierw poddaje się sproszkowaniu w młynie 3 a otrzymany węgiel doprowadza się do dozownika 4, który jest połączony przewodem 5 z reaktorem fluidyzacyjnym 6, w którym utrzymuje się przepływ przeciwpądowy gazu za pomocą sprężarki 7, która z kolei przewodem 8 tłoczy gaz wypływający z mieszalnika 9. Do tego mieszalnika 9 zimny gaz jest doprowadzany przewodem 12 przez sprężarkę 7 a ciekły gaz doprowadzany jest z zasilającego zbiornika 2. Mieszalnik 9 jest częściowo wypełniony wrzącym ciekłym gazem. Wrzenie następuje wskutek tego, że sproszkowany węgiel jest doprowadzany przewodem 12 z reaktora fluidyzacyjnego 6 do mieszalnika 9 i że sproszkowany węgiel ma wyższą temperaturę od ciekłego gazu doprowadzanego przewodem 10. Wrzenie to zapewnia doskonale wymieszanie sproszkowanego węgla i ciekłego gazu, przy czym część unoszonego gazu jest odprowadzana poprzez przewód 8 i sprężarkę 7 do reaktora fluidyzacyjnego 6 a część jest odprowadzana przewodem 13. Gaz także ulatnia się z zasilającego zbiornika 2 przewodem 14.

Ciepło zawarte w odparowanych gazach stosowane jest ewentualnie do oziębiania sproszkowanego węgla, gdy jako gaz stosuje się kriogenne ciekły gaz.

Wrzącą mieszaninę pompuje się za pomocą pompy 15 poprzez zawór 16 i przewód 17 do magnetycznego separatora 18, który jest znany i ma wytwarzające pole elektromagnetyczne uzwojenie 19, do którego doprowadza się energię ze źródła prądu elektrycznego 20. Działanie separatora i całej instalacji kontroluje się za pomocą schematycznie pokazanego procesowego regulatora 21. Rzeczywista indukcja pola magnetycznego w separatorze zależy od składu węgla i może wynosić do 12 T. Przy mniejszej indukcji pola magnetycznego, na przykład do 2 T może być zastosowany normalny elektromagnes z rdzeniem żelaznym, którego uzwojenie chłodzi się ewentualnie ciekłym gazem w przypadku zastosowania kriogenne płynu. W rezultacie straty omowe i rozproszenie ciepła są małe.

Dla zapewnienia dużej indukcji pola magnetycznego stosuje się elektromagnes nadprzewodzący, na przykład chłodzony helem. Wówczas kriogenne płyny stosuje się tworząc osłonę cieplną.

Podczas przepływu mieszaniny przez separator 18 jego cząstki o dużej przenikliwości magnetycznej, takie jak popiół i piryt, pozostają we wkładzie filtracyjnym separatora, podczas gdy cząstki o małej przenikliwości magnetycznej, na przykład czysty sproszkowany węgiel, wydalone są przewodem 22 poprzez zawór 23 i przewód 24 do osadnika 25.

W tym osadniku 25 ciśnienie i temperaturę reguluje się tak, żeby płyn nie był poddawany wrzeniu i żeby czysty sproszkowany węgiel 26 osiadał i mógł być odprowadzony na zewnątrz, po czym umożliwia się ulatnianie zawartego w nim gazu. Następnie chłodzi się węgiel do temperatury otoczenia. Jednakże możliwe jest także odbieranie mieszaniny ciekłego gazu i węgla jako takiego oraz stosowanie tej mieszaniny jako paliwa do palników.

Na rysunku pokazano jak ciekły gaz jest zawracany z powrotem poprzez przewód 27, sprężarkę 28 i przewód

29 do zasilającego zbiornika 2. Gaz z osadnika 25 odprowadza się przewodem 30 a sproszkowany węgiel odprowadza się przewodem 31.

Po pewnym czasie pracy instalacji wkład filtracyjny separatora 18 zostaje nasycony i musi być oczyszczony. Wówczas najpierw zamyka się zawór 16 pomiędzy mieszalnikami 9 i separatorem 18 jak również zawór 23 pomiędzy separatorem 18 i osadnikiem 25 a następnie zmniejsza się indukcję pola magnetycznego. Potem uruchamia się układ myjący. Układ ten zawiera osadnik 32 popiołu, w którym znajduje się ciekły gaz, w którym osiada popiół. W osadniku 32 reguluje się temperaturę i ciśnienie tak, żeby ciekły płyn nie ulegał wrzeniu. Poziom płynu w tym osadniku reguluje się za pomocą zaworu 33 umieszczonego pomiędzy przewodami 34 i 35, które łączą osadnik 25 sproszkowanego węgla z osadnikiem 32 popiołu. Po uruchomieniu sprężarki 36 i otwarciu zaworów 37 i 38 wkład filtracyjny separatora 18 poddawany jest czyszczeniu za pomocą płynu przepływającego przewodami 39, 40, 41, 17, 42 i 43. Wówczas mieszaninę ciekłego gazu z popiołem doprowadza się do osadnika 32 popiołu. Po osadzeniu popiołu odprowadza się wylotowym przewodem 44 a zawarty w doprowadzonej mieszaninie gaz usuwa się. Gaz ten zawraca się następnie do obiegu i wprowadza się go do instalacji.

Jednakże separator 18 można także czyścić stosując przepływ gazu we współprądzie i wówczas popiół usuwa się z niego w separatorze odśrodkowym.

Przewód 45 odprowadzający gaz jest podłączony do osadnika 32. Gaz odprowadzany jest do otwartej atmosfery lub jest doprowadzany do układu rozprowadzania gazu. Alternatywnie gaz ten można skropić i doprowadzić do zasilającego zbiornika 2.

Oczywistą sprawą jest to, że za pomocą odpowiedniego procesowego regulatora reguluje się różne temperatury i ciśnienia, zasilanie węglem, prędkość gazu i prędkość mieszaniny gazu ze sproszkowanym węglem, prędkość płynu i wrzącego płynu, jak również zawory oraz indukcyjność pola magnetycznego w taki sposób, żeby cała instalacja pracowała przy możliwie wysokiej sprawności. Tego typu regulator procesowy jest znany dla fachowców i nie ma potrzeby opisywania go. Węgiel sproszkowany się po jego zmieszaniu z ciekłym gazem,

co jest korzystne, gdyż w niższej temperaturze węgiel jest bardziej kruchy, dzięki czemu sproszkowanie jego wymaga mniejszej ilości energii.

Stosowanie ciągłego procesu możliwe jest przy użyciu znanych metod usuwania nasyconego wkładu filtracyjnego z separatora i zastąpieniem go oczyszczonym wkładem filtracyjnym, na przykład stosując karuzelową konstrukcję i czyszcząc nasycony wkład filtracyjny na zewnątrz elektromagnetycznego obwodu separatora.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób oddzielania cząstek o większej przenikliwości magnetycznej od cząstek o mniejszej przenikliwości magnetycznej, zawartych w płynnym medium przez poddawanie ich działaniu pola magnetycznego, **znamienny tym**, że jako płyn stosuje się ciekły gaz.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że płyn w postaci ciekłego gazu stosuje się do chłodzenia obwodu elektrycznego separatora.

3. Sposób według zastrz. 1, w którym stosuje się obwód elektryczny o właściwościach nadprzewodzących, **znamienny tym**, że ciekły gaz stosuje się do chłodzenia osłony wokół obwodu elektrycznego.

4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że surowy węgiel miesza się z ciekłym reaktywnym gazem, węgiel sproszkowuje się i ze sproszkowanego węgla i ciekłego gazu formuje się szlam, który kieruje się do magnetycznego separatora a następnie odbiera się szlam złożony z czystego sproszkowanego węgla i ciekłego reaktywnego gazu.

5. Sposób według zastrz. 4, **znamienny tym**, że jako ciekły gaz stosuje się ciekły gaz ziemny.

6. Sposób według zastrz. 5, **znamienny tym**, że umożliwia się ulatnianie ciekłego gazu ziemnego z otrzymanego szlamu składającego się z czystego sproszkowanego węgla i ciekłego gazu ziemnego i doprowadza się go do układu rozprowadzania gazu, zaś otrzymany sproszkowany węgiel odprowadza się jako produkt końcowy.

7. Sposób według zastrz. 4, **znamienny tym**, że transportowanie stałych cząstek realizuje się za pomocą wrzącego ciekłego gazu a oddzielanie cząstek stałych od ciekłego gazu realizuje się grawitacyjnie w stanie, w którym ciekły gaz nie wrze lub słabo wrze.

