

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

126332

Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 18.04.79 (P. 214972)

Pierwszeństwo: 18.04.78 Republika Federal-
na Niemiec

Zgłoszenie ogłoszono: 14.01.80

Opis patentowy opublikowano: 15.07.1985

Int. CI⁸

F23D 1/00
F23K 1/04

Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Ruhrkohle Aktiengesellschaft, Essen (Republika
Federalna Niemiec)

Sposób spalania mialu węglowego i palnik do spalania mialu węglowego

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób spalania mialu węglowego, gdzie mial węglowy doprowadza się przewodami rurowymi w strumieniu sprężonego powietrza z zasobnika do palnika, w którym to palniku następuje zapłon wzbogaconego w powietrze strumienia mialu węglowego a jego dopalanie odbywa się w komorze paleniskowej.

Przedmiotem wynalazku jest także palnik do spalania mialu węglowego, z otaczającym go płaszczem ochronnym chłodzonym powietrzem, przy czym płaszcz ochronny posiada współśrodkową przegrodę dla takiego przepływu chłodzącego powietrza, że może ono przepływać wzdłuż palnika, z jednego jego końca w drugi i z powrotem w dyszą wylotową dla paliwa i z lancą zapłonową.

Dotychczas znane sposoby spalania mialu węglowego polegały na tym, że mial węglowy był doprowadzany z zasobnika do palnika przewodami rurowymi w strumieniu sprężonego powietrza o normalnej temperaturze, to jest około 20°C. Doprowadzenie gorącego powietrza do mialu węglowego następowało dopiero w palniku. Mial węglowy na drodze jego transportowania z zasobnika do palnika nie był podgrzewany z powodu obawy, aby nie nastąpił samozapłon tego mialu węglowego. Z drugiej strony niska temperatura i wilgotność doprowadzanego do palnika mialu węglowego powodowały, że często gasi płomień w palniku i w następstwie tego następowało niezupełne spalanie się węgla.

2

Celem wynalazku w zakresie sposobu jest wyeliminowanie tych niekorzystnych zjawisk, którymi są gaśnięcie płomienia w palniku i niezupełnego spalania się węgla.

- 5 Zgodnie z wynalazkiem cel ten został osiągnięty dzięki temu, że mial węglowy na drodze jego transportu z zasobnika do palnika podgrzewa się do temperatury niższej od temperatury jego zapłonu, to jest do temperatury od 100 do 200°C.
- 10 Podgrzewania transportowanego rurociągiem z zasobnika do palnika mialu węglowego dokonuje się za pomocą części tego strumienia powietrza, którym chłodzi się ochronny płaszcz palnika i które wskutek odbioru ochronnemu płaszczy ciepła nagrzało się do temperatury około 400°C, przy czym
- 15 strumień nośnego sprężonego powietrza tworzy się przez zmieszanie 70% powietrza o temperaturze 20°C i 30% powietrza o temperaturze 400°C.

- Znany z polskiego opisu patentowego nr 12 605
- 20 palnik do spalania mialu węglowego posiada płaszcz ochronny chłodzony powietrzem, ale nagrzane od tego płaszcza powietrze jest kierowane pierścieniowym wylotem, otaczającym płonące paliwo do komory rozpalowej. Wadą tego palnika
- 25 jest to, że nie pozwala on na wykorzystanie ogrzanego przez ochronny płaszcz powietrza do podgrzewania mialu węglowego na drodze jego transportu z zasobnika do palnika. Celem wynalazku w zakresie palnika jest wyeliminowanie wad znanych
- 30 tego rodzaju palników a zadaniem wiodącym do

tego celu opracowania palnika, który umożliwi na wykorzystanie nagrzanego od ochronnego płaszcza powietrza do podgrzewania mialu węglowego na drodze jego transportu z zasobnika do palnika.

Zgodnie z wynalazkiem cel ten został osiągnięty dzięki temu, że w międzyściennej przestrzeni płaszcza ochronnego, którymi przepływa chłodzące powietrze są wmontowane kierunkowe blachy do prowadzenia chłodzącego powietrza po torach śrubowych, przy czym króciec wylotowy międzyściennej przestrzeni płaszcza ochronnego jest połączony poprzez kolektor i pierścieniowy przewód rurowy z zasobnikiem mialu węglowego a poprzez dozownik i transportujący mial węglowy odcinek przewodu rurowego jest połączony z pierścieniowym przewodem rurowym otaczającym zapłonową lancę palnika, zaś wlot powietrza zimnego do przewodu rurowego transportującego mial węglowy znajduje się przed zasobnikiem mialu węglowego. Palnik jest wysunięty wgłąb komory paleniskowej aż do swojego kołnierza tak aby jego płaszcz ochronny był omywany przez spaliny tej komory.

Przedmiotem wynalazku jest bliżej wyjaśniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia palnik do spalania węgla w przekroju poprzecznym i w ujęciu schematycznym, fig. 2 — szczegół palnika z fig. 1 w przekroju poprzecznym, a fig. 4 i 5 — układ przewodów rurowych do doprowadzania węgla do palnika w widoku z boku i w ujęciu schematycznym.

Ukazany na rysunku palnik posiada wydajność 5 MW. Wartość ta występuje w środkowym odcinku zakresu wydajności przewidywanego dla tego rodzaju palników, zawartego w granicach od 0,3 do 10 MW.

Palnik wyposażony jest w walcowy płaszcz stalowy 1 o podwójnych ścianach, którego jeden koniec 2 jest otwarty, natomiast drugi koniec 3 pozostaje zamknięty. Na górnym końcu 3 płaszcz stalowy 1 wyposażony jest w króćce 4, które służą do doprowadzania powietrza zimnego. Takie powietrze zimne powinno podczas pracy urządzenia przepływać przez króćce 4 do wnętrza walcowego płaszcza stalowego 1 i przepływać najpierw wzdłuż zewnętrznego płaszcza 5 aż do dolnego końca 2, a następnie wzdłuż wewnętrznego płaszcza 6 do króćca wylotowego 7. Przegroda 8 umieszczona pomiędzy wewnętrznym płaszczem 5 a zewnętrznym płaszczem 6, uniemożliwia przepływ obejściowy od króćców 4 do króćca wylotowego 7. Oprócz przegrody 8, w płaszczu stalowym 1 o podwójnych ścianach umieszczone są jeszcze blachy kierunkowe 9 i 10. Blacha kierunkowa 9 usytuowana jest jako biegnąca spiralnie po zewnętrznej stronie zewnętrznego płaszcza 5 i jest zamocowana na tym płaszczu. Blacha kierunkowa 10 jest usytuowana również jako biegnąca spiralnie po wewnętrznej stronie wzdłuż przegrody 8. Blacha kierunkowa 10 jest zamocowana na przegrodzie 8. Blachy kierunkowe 9 i 10 nadają strumieniowi powietrza przepływającemu przez płaszcz stalowy 1 o podwójnych ścianach ruch po torze spiralnym. Usytuowane przeciwległe nachylenia obu blach kierunkowych 9 i 10 umożliwia zachowanie tego samego

kierunku zawirowania strumienia powietrza, przepływającego pomiędzy zewnętrznym płaszczem 5 a przegrodą 8, względnie pomiędzy wewnętrznym płaszczem 6 a przegrodą 8. Zmiana kierunku zawirowania byłaby tu połączona ze znacznymi stratami przepływu. Blachy kierunkowe 9 i 10 tworzą jednozwojowe spirale, ale mogą one być ukształtowane również jako spirale wielozwojowe.

Króciec wylotowy 7 jest ukształtowany w wyniku przedłużenia wewnętrznego płaszcza 5 i blachy prowadzącej 8 poza górny koniec 3 płaszcza stalowego 1.

Płaszcz stalowy 1 wraz z króćcami 4 płaszczami 5 i 6, króćcem wylotowym 7, blachą prowadzącą 8 i blachami kierunkowymi 9 i 10 — stanowi konstrukcję spawaną. Wewnątrz płaszcza stalowego 1 wyposażony jest w ceramiczne wyłożenie 11. Ceramiczne wyłożenie 11 walcowej przestrzeni pustej, które dochodzi aż do górnego końca 3 płaszcza, stanowi przestrzeń płomieniową palnika.

Wielkość średnicy palnika, uwarunkowana istnieniem płaszcza stalowego 1 i ceramicznego wyłożenia 11, wynosi 1200 mm, natomiast długość palnika wynosi 2000 mm. Na skutek tego uzyskuje się współczynnik wydajności palnika, wynoszący 0,5 MW na 1 m³ przestrzeni płomieniowej. Wartość ta mieści się w granicach dopuszczalnego zakresu wynoszącego od 0,5 do 0,7 MW/m³. Zakres ten charakteryzuje się stosunkowo niewielkim obciążeniem przestrzeni ogniowej, co powoduje, że palenisko posiada stałą charakterystykę. Zmienna charakterystyka paleniska związana jest z niewielkim stopniem pewności ruchowej przy obciążeniach wynoszących 2 MW/m³ i więcej. W związku z tym wszystkie wymienione tu obciążenia przestrzeni płomieniowej odnoszą się do jednego bara i jednej godziny.

Według fig. 1 na górnym końcu 3 płaszcza stalowego 1 zostało wybrane zaokrąglone sklepienie ceramicznego wyłożenia 11, co jest podyktowane względami wytwarzania. Pokazany na fig. 1 kształt ceramicznego wyłożenia 11, nadaje się wyłożeniu przy użyciu rdzenia formującego. Materiał ceramiczny, przewidziany do wyłożenia, posiada zrazu postać plastyczną i umieszcza się go w przestrzeni pustej pomiędzy rdzeniem formującym a płaszczem stalowym 1 w postaci płynnej masy lub w postaci masy podobnej do masy formierskiej, albo po uprzednim wprowadzeniu materiału ceramicznego do wnętrza płaszcza stalowego 1, ubija się go z równoczesnym dociskaniem rdzenia formującego. Istotną sprawą jest tu równomierne rozłożenie się materiału podczas jego formowania, co pozwala w rezultacie na uzyskanie jednolitego ceramicznego wyłożenia 11. Takie jednolite wyłożenie zapewnia w każdym swoim miejscu takie same warunki przewodzenia ciepła oraz akumulowania ciepła.

Materiał, posiadający zrazu postać plastyczną, ulega ostatecznemu stwardnieniu do postaci ceramicznej, na skutek utwardzenia następującego przynajmniej w wyniku pracy palnika.

Podczas pracy palnika powietrze zimne, które przepływa przez płaszcz stalowy 1, powoduje określone chłodzenie płaszcza. Chłodzenie to można

również uzyskać przez chłodzenie wodą lub chłodzenie w inny sposób przy użyciu ciekłego czynnika chłodzącego.

Powietrze, które po przepłynięciu przez płaszcz stalowy 1 wydostaje się przez króciec wylotowy 7, dopływa do kolektor 12. Kolektor ten jest połączony przez skręcenie z króćcem wylotowym 7 i składa się z dwóch blach 13 i 14 mających kształt gwiazdzisty, z których dolna blacha jest pokazana na fig. 3 w przekroju wzdłuż linii III-III zaznaczonej na fig. 2. Blachy 13 i 14 mają wewnątrz obszaru zamkniętego króćcem wylotowym 7 dużą ilość wybrań 15, rozmieszczonych równomiernie na obwodzie tych blach. Przestrzeń pomiędzy obiema blachami 13 i 14 jest szczelnie zamknięta na krawędziach wybrań 15 progami 16. W analogiczny sposób przestrzeń pomiędzy blachami 13 i 14 jest szczelnie zamknięta na ich zewnętrznej krawędzi progami 17. Blachy 13 i 14 tworzą wraz z progami 16 i 17 konstrukcję spawaną.

Wybrania 15, znajdujące się w spawanym kolektorze 12, umożliwiają dostęp do przestrzeni pośredniej 18 pomiędzy kolektorem 12 a górnym końcem 3 płaszcza stalowego 1. Zamiast pokazanego tu ruchomego kształtu wybrań 15 można zastosować wybrania 15 o kształcie okrągłym. Krawędź o kształcie gwiazdzistym posiada wierzchołki, które mogą być wykorzystane jako leje. Takie wykorzystanie zostało przewidziane według fig. 3, ponieważ w każdym takim wierzchołku znajduje się otwór przelotowy 19, który stanowi połączenie pomiędzy przestrzenią zewnętrzną kolektora 12 a przyspawanym do niego króćcem rurowym 20.

Każdy króciec rurowy 20 przechodzi za pośrednictwem umieszczonego pośredniego zaworu nastawczego 21 w przewód rurowy 22. Zawory nastawcze są przewidziane dla palników o zmiennym sposobie pracy. W przypadku stałego sposobu pracy rozdzielania powietrza następuje poprzez otwory przepływowe o stałych przekrojach poprzecznych przepływu. Wszystkie przewody rurowe 22 są prowadzone na płaszczu stalowym 1 po jego stronie zewnętrznej i mają na swoim przednim końcu, przeciwnym względem pokrywy rozdzielającej 12, krzywak 23, którego wlot umieszczony jest w dyszy 24, usytuowanej dokładnie tuż przed dolnym końcem 2 płaszcza stalowego 1. Dysze 24 są umieszczone pod kątem 70° względem osi podłużnej płaszcza stalowego 1, promieniowo w stosunku do osi podłużnej. Wartość kąta wynosząca 70° występuje w granicach dopuszczalnych zakresu wartości kątowych, to znaczy od 60 do 80° . Kiedy dysze 24 są skierowane dokładnie na os podłużną i środkową płaszcza stalowego 1, kąt utworzony pomiędzy osią środkową danej dyszy a promieniem przechodzącym przez os środkową i podłużną płaszcza stalowego 1 oraz przez środek dyszy wynosi 0° . W razie potrzeby dysza 24 mogą być usytuowane jako skierowane obok osi podłużnej i środkowej płaszcza stalowego 1. Przy tym dopuszcza się jeszcze kąt o wartości do 30° pomiędzy osią środkową dyszy a promieniem przecinającym środek dyszy. Przewody rurowe 22 są zamocowane na płaszczu stalowym 1 za pomocą że-

ber poprzecznych 25 oraz kołnierza 26 palnika, który zarazem opasuje wokół płaszcza stalowy 1.

Za pomocą kołnierza 26 palnik montuje się na nie pokazanym tu kotł. Następnie palnik taki wchodzi swoją przednią częścią końcową 2 w przestrzeń ogniową kotła aż do samego kołnierza 26. W odróżnieniu od innych palników — powszechnie spotykanych palników czołowych i palników atropowych, w przypadku których wlot paliwa usytuowany jest w zasadzie w jednej płaszczyźnie za ścianką kotła, palnik według wynalazku posiada wewnątrz płaszcza stalowego 1 i ceramicznego wyłożenia 11, chronioną przestrzeń płomieniową lub tunel płomieniowy, zamkniętą względem pozostałej przestrzeni paleniska.

Do palnika pokazanego na fig. 1 do 3 doprowadza się paliwo w postaci mieszanki pyłowo-powietrznej poprzez usytuowany współśrodkowo przewód rurowy 27, którego wylot znajduje się w górnym końcu płaszcza stalowego 1, do przestrzeni płomieniowej. Przewód rurowy 27 na pewnym odcinku nad pokrywą rozdzielającą 12 jest umieszczony wewnątrz przewodu rurowego 28, przyspawanego do kolektora 12, z zachowaniem pewnej odległości od ścianek wewnętrznych tego przewodu 28. Poniżej kolektora 12 przewód rurowy 27 jest umieszczony w trzecim z kolei przewodzie rurowym 29, przyspawanym do górnego końca 3 płaszcza stalowego 1, z zachowaniem jeszcze większej odległości od ścianek wewnętrznych tego przewodu 29. Pomiędzy przewodami rurowymi 27 i 29 istnieje wskutek tego przewód pierścieniowy 30, prowadzący w przestrzeń płomieniową i połączony z kolektorem 12. Nad kolektorem 12 również istnieje podobny przewód pierścieniowy, oznaczony odnośnikiem 31. Przewód pierścieniowy 31 jest utworzony przez przewody 27 i 28 i jest, podobnie jak przewód pierścieniowy 30, również połączony z pokrywą, rozdzielającą 12. Oznacza to, że powietrze wydostające się z króćca wylotowego 7 zostaje rozdzielone przez kolektor 12 w różny sposób. Dostaje się ono do przewodów rurowych 22, których wyloty znajdują się w dyszach 24, oraz do przewodu pierścieniowego 30 i 31.

Doprowadzenie powietrza do przewodów pierścieniowych 30 i 31 jest ułatwione przez umieszczenie wybrań 15 w kolektorze 12 w taki sposób, że otwory przelotowe 32 znajdujące się pomiędzy dwoma sąsiednimi wybraniami 15 są zawsze usytuowane naprzeciw otworu przelotowego 19, a ścianki boczne 13 tych wybrań 15 tworzą lej. Zatem leje przynależne otworom przelotowym okrągłym 19 i otworom przelotowym 32 są usytuowane — jak to pokazano na fig. 3 — zawsze dokładnie naprzeciw siebie, tak że powietrze wydostające się z króćca wylotowego 7 kieruje się w optymalny sposób do otworów przelotowych okrągłych 19 i do otworów przelotowych 32.

W kolektorze 12 palnika następuje rozdzielanie powietrza z zachowaniem odpowiednich proporcji. Od 10 do 30% ilości powietrza przypadającego na króciec wylotowy 7 dostaje się do przewodu pierścieniowego 31, 25 do 50% ogólnej ilości powietrza dostaje się do przewodów rurowych 22 prowadzących do dysz 24. Reszta powietrza przecho-

dzi przewodem pierścieniowym 30 do przestrzeni płomieniowej. Takie rozdzielanie powietrza można regulować za pomocą członów regulacyjnych umieszczonych w różnych przewodach, za pomocą klap i/lub zaworów, na przykład za pomocą przewidzianych w przykładzie wykonania zaworów nastawczych 21. Jednakże zakres regulacji powinien być możliwie niewielki, aby straty przepływu, które wynikają ze względów konstrukcyjnych, a których wielkość jest uzależniona od zakresów regulacji, były niezbyt duże. Oprócz tego regulacja strumienia powietrza powinna mieć miejsce, według fig. 1 do 3, możliwie na odcinku przewodów, przy zaworach nastawczych 21 przewodów rurowych. 22. Regulacja odbywa się na podstawie pomiaru prędkości przepływu w przewodach rurowych 22. W tym celu w przewody rurowe 22 są wbudowane kryzy miernicze 33. Kryzy miernicze 33 są połączone czynnie z urządzeniami wskazującymi 34.

Na podstawie wskazywanych wartości przeprowadza się ręcznie powtórna regulację zaworów nastawczych 21 w przypadku występowania odchyleń od zadanych wartości żądanych. W innym przypadku zawory nastawcze, oraz wszystkie inne, ewentualnie przewidziane w układzie zawory i kłapy do regulacji powietrza, powinny pozostać nieregulowane zarówno podczas właściwej pracy palnika, jak również podczas okresu rozruchu. W przykładzie wykonania prędkości w przewodach rurowych 22 podczas spalania pyłu antracytu w ilości 600 kg/godzinę powinna wynosić 80 m/sekundę. Taka prędkość odpowiada udziałowi ilościowemu powietrza, wynoszącemu 35% ogólnej ilości powietrza. W przypadku udziału ilościowego powietrza wynoszącego 15% w przewodzie pierścieniowym 31 oraz 50% w przewodzie pierścieniowym 30 prędkością powietrza wynoszą 15 m/sekundę w przewodzie rurowym 27 i 50 m/sekundę w przewodzie pierścieniowym 30. Szybkości te występują w korzystnie wybranych zakresach od 10 do 20 m/sekundę w przewodzie rurowym 27 i z dwu- do czterokrotnie większą prędkością w przewodzie pierścieniowym 30 oraz z pięcio- do siedmiokrotnie większą prędkością w przewodach rurowych 22. Przy tym maksymalna prędkość powietrza wynosi około 100 m/sekundę.

Temperatura powietrza, dostającego się do kolektora 12 jest przy pracy palnika niższa od najwyższej dopuszczalnej temperatury palnika, wynoszącej 1330°C, i występuje w zależności od temperatury wlotowej 20°C w granicach rzędu wielkości 400°C. Gorące powietrze o takiej temperaturze przepływa przez przewód pierścieniowy 31 do przewodów rurowych 36, które prowadzą do zasobników 35. Przewody rurowe 36 są zamocowane z boku na kołnierzach przyspawanych do ścianki 28 przewodu rurowego 31.

Powietrze płynące w przewodach rurowych 36 jest nazwane powietrzem pierwotnym. Do tego powietrza pierwotnego o temperaturze 400°C, jeszcze przed jego dostaniem się do każdego z zasobników 35, doprowadza się powietrze pierwotne o temperaturze 20°C, dodając je w stosunku 70 do 30, przy czym ten większy udział stanowi powietrze

pierwotne o temperaturze 20°C. Powietrze pierwotne o temperaturze 20°C wdmuchuje się w dany przewód rurowy 36 za pomocą dmuchawy 38 poprzez zawór regulacyjny 39 oraz króciec 37. Za pomocą zaworu regulacyjnego 39 nastawia się potrzebny aktualnie udział zimnego powietrza. Dmuchawa 38 zapewnia wystarczający dopływ powietrza. Oznacza to, że zasilanie powietrzem następuje w sposób wymuszony, jak również i jego doprowadzenie do króćców 4 płaszcza stalowego 1. Na fig. 1 pokazana została w sposób schematyczny dmuchawa 40 przynależna do króćca 4. W zależności od wyboru można zamiast różnych dmuchaw 38 i 40 zastosować wspólną dmuchawę z własnym, włączonym równolegle urządzeniem do rozdzielania powietrza.

Przez doprowadzenie powietrza o stosunkowo niskiej temperaturze do przewodu rurowego 36, powietrze pierwotne o temperaturze 400°C ulega ochłodzeniu do tego stopnia, że napotykając na pył węglowy, doprowadzany z zasobników 35 poprzez urządzenie regulacyjne 41 do przewodu rurowego 36, uzyskuje ono temperaturę niższą od temperatury zapłonu pyłu węglowego. Temperatura ta powinna być nieco wyższa od żądanej temperatury wlotowej mieszanki pyłu węglowego i powietrza w przewodzie rurowym 27. Uzyskuje się to na skutek niewielkiej odległości zasobników 35 od przewodu rurowego 27 i/lub dzięki izolacji cieplnej przewodu rurowego 36, co w obu przypadkach zapobiega stratom ciepła. Temperatura na wylocie przewodu rurowego 36, zamocowanego w taki sam sposób na przewodzie rurowym 27, jak i na przewodzie rurowym 31, względnie temperatura mieszanki pyłu węglowego z powietrzem na wejściu w przewód rurowy 27 wynosi 160°C i występuje w granicach dopuszczalnego zakresu temperatury, to znaczy w granicach od 100 do 200°C.

Urządzenie regulacyjne 41 steruje dozowaniem zasobu paliwa dostarczanego z zasobnika zapasu całodziennego do przewodu rurowego 36. Nastawia się to urządzenie na wartość około 900 g/m³, odpowiadającą stopniowi nasycenia pyłem mieszanki pyłu węglowego i powietrza. Dla żądanej domieszki pyłu węglowego może okazać się ewentualnie wystarczające zastosowanie prostego zaworu do regulacji natężenia przepływu, jako urządzenia regulacyjnego 41. W przypadku zwiększonych wymagań odnośnie dokładności dozowania można na przykład zamontować przenośniki pracujące w układzie przymusowym, które w taki sposób wymuszony dostarczają dozowane ilości pyłu węglowego z zasobnika 35 do przewodu rurowego 36. Tego rodzaju urządzenie dozujące może stanowić wirnik skrzydełkowy 42, który jest zamontowany na dowolnym, o kształcie leja, końcu zasobnika 35 i odpowiednio do swojej prędkości obrotowej, którą można nastawiać, podaje pomiędzy swoimi skrzydełkami dokładnie wyznaczone uprzednio ilości pyłu węglowego w dół, do przewodu rurowego 36.

Mieszanka pyłu węglowego i powietrza dostająca się z przewodu rurowego 27 do przestrzeni płomieniowej zostaje otoczona strumieniem powietrza o kształcie pierścieniowym, wypływającym z przewodu pierścieniowego 30. Powietrze to będzie na-

zywane odtąd powietrzem wtórnym. Powietrze wtórne posiada temperaturę 400°C, podobnie jak powietrze przepływające przez przewód pierścieniowy 31, i zostaje wprowadzone za pomocą urządzenia 43 do nadawania ruchu zawirowania w ruch wirowy po torze spiralnym wokół wypływającego strumienia mieszanki pyłu węglowego z powietrzem. Urządzenie 43 do nadawania ruchu zawirowania składa się z pewnej ilości rozmieszczonych równomiernie w przewodzie pierścieniowym 30, ułożyskowanych jako obrotowe w przewodach rurowych 27 i 28, blach kierunkowych 44, oraz z układu ustalającego 45. Blachy kierunkowe 44 posiadają kształt dostosowany do pierścieniowego przekroju poprzecznego przewodu pierścieniowego 30 i można je obracać w taki sposób, że powietrze wtórne w przewodzie pierścieniowym 30 w zależności od nastawienia zostaje poddane działaniu powodującemu ruch skręcania poosiowego w granicach od 10° do 80°. Przy tym korzystne jest wybranie możliwie małego zakresu regulacji blach kierunkowych 44, aby blachy kierunkowe 44 wypełniały swoją powierzchnią przewód pierścieniowy 30 w możliwie jak najbardziej zamykający go sposób.

Układ ustalający 45 stanowią na przykład ruchome obrotowo drążki umieszczone na przewodzie rurowym 29, które styka się w dany, odpowiadający określonej położeniu ustalenia, odpowiedni otwór spośród dużej ilości otworów znajdujących się w pierścieniu osadzonym na każdym wałku danej blachy kierunkowej. Dokonuje się tego ręcznie, dostając się poprzez wybrania 15 w pokrywie rozdzielającej 12. Aby możliwe było, pomimo temperatury i niebezpieczeństwa zapalenia, dokonywanie w czasie pracy palnika regulacji urządzenia 43 do nadawania ruchu zawirowania mieszance, można również wyposażyć wałki blach kierunkowych w koła łańcuchowe, które w takim przypadku przedstawia się obrotowo za pomocą napędu łańcuchowego, przechodzącego poprzez wybranie 15, sterując tym napędem z bezpiecznego miejsca. Zamiast napędu łańcuchowego można zastosować to również innego rodzaju przełożenia mechaniczne.

Oprócz tego zamiast urządzenia 43 do nadawania ruchu zawirowania można zastosować pewną ilość dysz, umieszczonych spiralnie wokół przewodu rurowego 27.

Strumień pyłu węglowego zmieszanego z powietrzem, wydostający się z przewodu rurowego 27, kierowany dodatkowo przez blachy kierunkowe 46, rozmieszczone w równomiernych odstępach po wewnętrznej stronie przewodu rurowego 27 i usytuowane w kierunku podłużnym rury, przepływa wzdłuż toru prostoliniowego i nie wykazuje tendencji do zawirowywania. Natomiast strumień powietrza wtórnego wydostający się z przewodu pierścieniowego 30 przemieszcza się z mniejszym lub większym zawirowaniem, odpowiednio do wielkości nastawienia urządzenia 43 do nadawania ruchu zawirowania. Jeśli przyjmie się strumień powietrza wtórnego i strumień mieszanki pyłu węglowego i powietrza jako strumień całkowity, to całkowity udział procentowy części strumienia przemieszczającej się za zawirowaniem występuje

w granicach od 30 do 90%. Nadawanie zawirowania można dokonywać również w inny sposób, na przykład bez nadawania zawirowania strumieniowi powietrza wtórnego na skutek ruchu zawirowania mieszanki pyłu węglowego i powietrza. W przypadku rozwiązania wybranego w przykładzie wykonania uzyskuje się jednak szczególnie korzystne warunki.

Na skutek działania powietrza wtórnego, podanego działaniu skręcającemu, lżejsze cząstki mieszanki pyłu węglowego z powietrzem przemieszczają się po mocno spiralnym torze, natomiast wpływ tego powietrza wtórnego na cięższe cząstki pyłu węglowego jest mniejszy. Lżejsze cząstki pyłu węglowego, przebywając drogę wzdłuż toru spiralnego o znacznej krzywiznie, zostają wyrzucone na zewnątrz na skutek działania siły odśrodkowej w obszar występujący w pobliżu ceramicznego wyłożenia 11. W tym obszarze blisko ceramicznego wyłożenia 11 cząstki pyłu węglowego są wystawione na szczególnie intensywne promieniowanie ciepła, które nagromadziło się tu podczas procesu spalania. Powoduje to zapalenie się cząstek pyłu węglowego w przypadku, gdy nastąpi urwanie się płomienia na wlocie paliwa w przestrzeni płomieniowej. Działanie to jest uzupełnione działaniem wynikającym z długiego czasu przebywania palących się cząstek pyłu węglowego w przestrzeni płomieniowej i podgrzewaniem węgla. Na skutek dłuższego czasu przebywania tych cząstek w przestrzeni płomieniowej istnieje pewien stopień pewności, że płomień w przestrzeni płomieniowej płaszcza stalowego 1 i wyłożenia 11 nie zgaśnie zupełnie, kiedy dojdzie do urwania się płomienia na wlocie paliwa. Takie urwanie się płomienia może być na przykład spowodowane przez zakłócenie dopływu paliwa. Następnie płomień cząstkowy, znajdujący się jeszcze w przestrzeni płomieniowej, uderza z powrotem we wlot paliwa. Korzystne oddziaływanie czasu przebywania cząstek wzrasta wraz z długością okresu czasu przebywania. Okres czasu przebywania zależy od kąta zawirowania strumienia powietrza wtórnego. Z drugiej znów strony większy kąt skreślenia powoduje znaczne straty przepływu. A więc należy dobrać optymalny czas przebywania cząstek pyłu węglowego w przestrzeni płomieniowej z uwzględnieniem ujemnych zjawisk wynikających ze strat przepływu.

Oprócz czasu przebywania oraz oddziaływania cieplnego wyłożenia, które ze względu na utrzymanie temperatury roboczej, wynoszącej około 1350°C, nie może przekroczyć pewnej wartości i dlatego jest chłodzone z wydajnością chłodzenia wynoszącą od 200 do 300 wat na 1 m² i stopień Kelvina, za pomocą strumienia powietrza zimnego, przepływającego przez płaszczyznę stalową 1, równomierne podgrzewanie paliwa, powodowane przez gorące powietrze pierwotne, przyczynia się do spalania przez to, że jest jeszcze potrzebne tylko stosunkowo niewielkie ogrzanie paliwa, aby pył węglowy osiągnął temperaturę zapłonu.

W przestrzeni płomieniowej następuje pierwszy stopień dwustopniowego procesu spalania. Ten pierwszy stopień ustala się przez odpowiednie na-

stawienie powietrza pierwotnego i powietrza wtórnego względnie nastawienia doprowadzonej mieszanki pyłu węglowego i powietrza, oraz przez nadanie ruchu skręcania poziomego powietrzu wtórnemu. Oznacza to, że należy dobrać wielkość ruchu skręcania poosiowego oraz czas przebywania cząstek mieszaniny odpowiednio do tego stopnia spalania. W pierwszym stopniu spalania powinno zachodzić aż do wylotu płaszczu stalowego 1 i wylotu 11 wypalania o współczynniku $\alpha=0,4-0,8$. Spalanie o współczynniku $\alpha=1$ odpowiada wartości spalania 100%. W przykładzie wykonania dobrano spalanie o górnej wartości granicznej. Takie spalanie uzyskuje się na skutek spalania przy stosunku niższym od stechiometrycznego. W przypadku tego rodzaju spalania nie dostarcza się potrzebnego tlenu powiednio do stechiometrycznego stosunku cząsteczkowego paliwa. Na skutek tego następuje spalanie niezupełne, ponieważ cząstki pyłu węglowego nie spalają się kolejno jedna po drugiej, lecz spalają się wszystkie równomiernie. Powstaje spalanie opóźnione, które powoduje tworzenie się tlenku azotu (NO_x).

W pierwszym stopniu spalania, na skutek temperatury spalania nie przekraczającej wartości 1350°C , nie występuje stan ciekłej substancji stopionej. Zachodzi tu suchy proces spalania. Spalone częściowo cząstki pyłu węglowego są miękkie. Te częściowo spalone, miękkie cząstki węgla powodują w stosunku do roztopionych i zakrzepłych cząstek żużla o wiele mniejszą erozję wyłożenia palnika.

Podczas drugiego stopnia spalania na zewnątrz przestrzeni zamkniętej płaszczem stalowym 1 i wylotem 11 doprowadza się przewodami rurowymi 22 powietrze z trzeciego etapu spalania. Na skutek działania powietrza z trzeciego etapu spalania powinno następować spalanie przy stosunku wyższym od stechiometrycznego, to znaczy powinien zostać wytworzony nadmiar powietrza. W przypadku takiego nadmiaru powietrza należy dokonać optymalnego pod względem ekonomicznym wyboru pomiędzy wielkością strumienia powietrza, potrzebną do spalania w zakresie od minimum do pełnego spalania cząstek węgla a korzystnym działaniem znacznego nadmiaru powietrza w przypadku odzyskiwania wtórnego ciepła za pośrednictwem umieszczonych w strumieniu gazu wylotowego wymienników ciepła.

Podczas gdy nadmiar gazów spalinowych ułatwia odzyskiwanie ciepła za pomocą włączonych w układ wymienników ciepła, to równocześnie utrudnia on przygotowanie coraz większych ilości powietrza koniecznych do wytworzenia żądanej ilości gazów spalinowych. Trudności te wynikają między innymi ze zwiększenia się w sposób nieproporcjonalnie wysoki oporów przepływu w stosunku do wzrostu prędkości przepływu. Odnosi się to zwłaszcza do warunków przepływu, panujących w płaszczu stalowym 1, które między innymi przez wielkość przekrojów poprzecznych przepływu oraz przez wielkość nachylenia powierzchni kierunkowej 9 i 10 wyznaczają określoną wielkość zmiany kierunku przepływu powietrza. Przy tym należy pamiętać o tym, że powietrze w miarę wznoszenia się przy zachowanej stałej prędkości przepływu ma

dłuższy czas przebywania w płaszczu stalowym 1 i wskutek tego ulega wzrastającemu podgrzaniu. W pozostałych przypadkach blachy kierunkowe służą do doprowadzenia powietrza w sposób wymuszony do wszystkich miejsc na obwodzie płaszczu stalowego w celu uniknięcia punktowych lub pasmowych przegrzewań tego płaszczu.

Za pośrednictwem dysz 24 oraz ewentualnego, różnie prowadzonego strumienia powietrza z trzeciego etapu spalania można dowolnie dostosować płomień przed płaszczem stalowym 1 do kształtów geometrycznych danego kotła. Dostosowanie takie nazywane jest przykładowo wydłużeniem lub rozszerzeniem albo też zmianą kierunku.

O ile dysze 24 są usytuowane jako ukierunkowane względem osi podłużnej i środkowej płaszczu stalowego 1, to przewiduje się, że wypływające powietrze z trzeciego etapu spalania wchodzi w mieszanekę pyłu węglowego z powietrzem wspólną do kierunku przepływu tej mieszanki, która wydostaje się z płaszczu stalowego 1 i przemieszcza się wzdłuż toru spiralnego, a nie przeciwnie do kierunku przepływu tej mieszanki. Dzięki temu unika się tu strat energii ruchu. Równocześnie następuje zmieszanie się ze strumieniem powietrza z trzeciego etapu spalania, wystarczające do pełnego spalania cząstek węgla.

W podanym przykładzie wykonania został użyty pył antracytowy w ilości 600 kg/godzinę. Ten pył antracytowy posiada wartość opałową wynoszącą 50.000 GJ/kg . Stopień zmielenia tego pyłu wynosi do 95% przy wielkości ziarna mniejszej od $0,02 \text{ mm}$. Jest to wielkość znacznie mniejsza od dopuszczalnej, która wynosi $0,05 \text{ mm}$. Udział części lotnych tego pyłu antracytowego wynosi 8% w stanie surowym. Zawartość wody, również w odniesieniu do stanu surowego, wynosi 1%, co stanowi połowę dopuszczalnej wartości zawartości wody. Zawartość popiołu wynosiła tu 15%. Tak więc chodzi w tym przypadku o zwykły węgiel antracytowy, stanowiący nośnik reakcji, którego temperatura zapalania się wynosi około 400° w zależności od wielkości udziału części lotnych. Zamiast węgla antracytowego można również użyć innych dowolnie wybranych rodzajów węgla chudego, których wartość opałowa odpowiada wartości opałowej antracytu.

Dla dokonania rozruchu palnika przy użyciu przewidzianego tu węgla antracytowego, należy wsunąć palnik zapłonowy 47 przez umieszczoną współśrodkowo w przewodzie rurowym 27 rurę 48 do przestrzeni płomieniowej palnika według wynalazku. Palnik zapłonowy 47 jest ukształtowany w postaci palnika olejowego lub palnika gazowego i posiada wydajność zapłonową wynoszącą około 10% wydajności palnika według wynalazku. Za pomocą palnika zapłonowego 47 przy wystarczającym rozgrzaniu palnika według wynalazku następuje zapalenie wypływającej do wnętrza palnika mieszanki pyłu węglowego z powietrzem. Po zapaleniu dokonuje się regulacji urządzenia dozującego, to znaczy regulacji dozowania paliwa, aż do uzyskania warunków stechiometrycznych w obszarze wtórnym, a więc w drugim stopniu spalania. Wtedy może nastąpić korzystnie podniesienie w górę

palnika przy zachowaniu takiego samego rozdzielania powietrza z trzeciego etapu spalania jak w przypadku pracy ciągłej. To ułatwia w znacznym stopniu prowadzenie palnika.

W taki sposób palnik pracuje również i wtedy, kiedy zamiast węgla antracytowego o zawartości części lotnych, wynoszącej mniej niż 10%, zastosuje się koks. Praca przy użyciu koksu jest nawet o tyle łżejsza, że można w tym przypadku stosować pył o znacznie większych cząstkach, dochodzących do 0,15 mm.

Palnik według wynalazku nadaje się szczególnie do stosowania do kotłów przemysłowych, do zdalnie sterowanego wytwarzania energii cieplnej, do komór paleniskowych w przemyśle cementowym i do innych pieców przemysłowych służących do wypalania materiałów. Może on być stosowany zarówno jako palnik stropowy jak też jako palnik boczny.

Dzięki możliwościom oddziaływania na kształt geometryczny płomienia palnik według wynalazku nadaje się szczególnie do zastosowania w komorach paleniskowych krótkich. Oprócz tego palnik według wynalazku dzięki jego własnemu układowi chłodzenie można również stosować w niechłodzonych komorach paleniskowych. Ponadto nadaje się on szczególnie do stosowania w układach konstrukcji zespołowych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób spalania mialu węglowego, gdzie mial węglowy doprowadza się przewodami rurowymi w strumieniu sprężonego powietrza z zasobnika do palnika, w którym to palniku następuje zapłon wzbogaconego w powietrze strumienia mialu węglowego a jego dopalanie odbywa się w komorze paleniskowej, **znamienny tym**, że mial węglowy na drodze jego transportu z zasobnika do palnika podgrzewa się do temperatury niższej od tempera-

tury jego zapłonu, to jest do temperatury od 100 do 200°C.

2. Sposób według zastrz. 1. **znamienny tym**, że podgrzewania transportowego rurociągiem z zasobnika do palnika mialu węglowego dokonuje się za pomocą części tego strumienia powietrza, którym chłodzi się ochronny płaszcz palnika i które wskutek odbioru ochronnemu płaszczowi ciepła nagrzało się do temperatury około 400°C. przy czym strumień nośnego sprężonego powietrza tworzy się przez zmieszanie 70% powietrza o temperaturze 20°C i 30% powietrza o temperaturze 400°C.

3. Palnik do spalania mialu węglowego z otaczającym go płaszczem ochronnym chłodzonym powietrzem, przy czym płaszcz ochronny posiada współrodkową przegrodę dla takiego przepływu chłodzącego powietrza, że może ono przepływać wzdłuż osi palnika i jednego jego końca w drugi i z powrotem, z dyszą wylotową dla paliwa i z łańcą zapłonową, **znamienny tym**, że w międzyściennych przestrzeniach płaszcza ochronnego (1), którymi przepływa chłodzące powietrze są wmontowane kierunkowe blachy (9, 10) do prowadzenia chłodzącego powietrza po torach śrubowych, przy czym króciec wylotowy (7) międzyściennej przestrzeni płaszcza ochronnego (1) jest połączony poprzez kolektor (12), pierścieniowy przewód rurowy (31), przewód rurowy (36) z zasobnikiem (35) mialu węglowego, a poprzez dozownik (41) i transportujący mial węglowy odcinek przewodu rurowego (36) jest połączony z pierścieniowym przewodem rurowym (27), zaś wlot powietrza zimnego do przewodu rurowego (36) znajduje się przed zasobnikiem (35) mialu węglowego.

4. Palnik według zastrz. 3. **znamienny tym**, że ma kołnierz (26), którym oparty jest o wewnętrzną powierzchnię ściany komory paleniskowej, dzięki czemu płaszcz ochronny (1) palnika jest omiwalny przez spaliny komory paleniskowej.

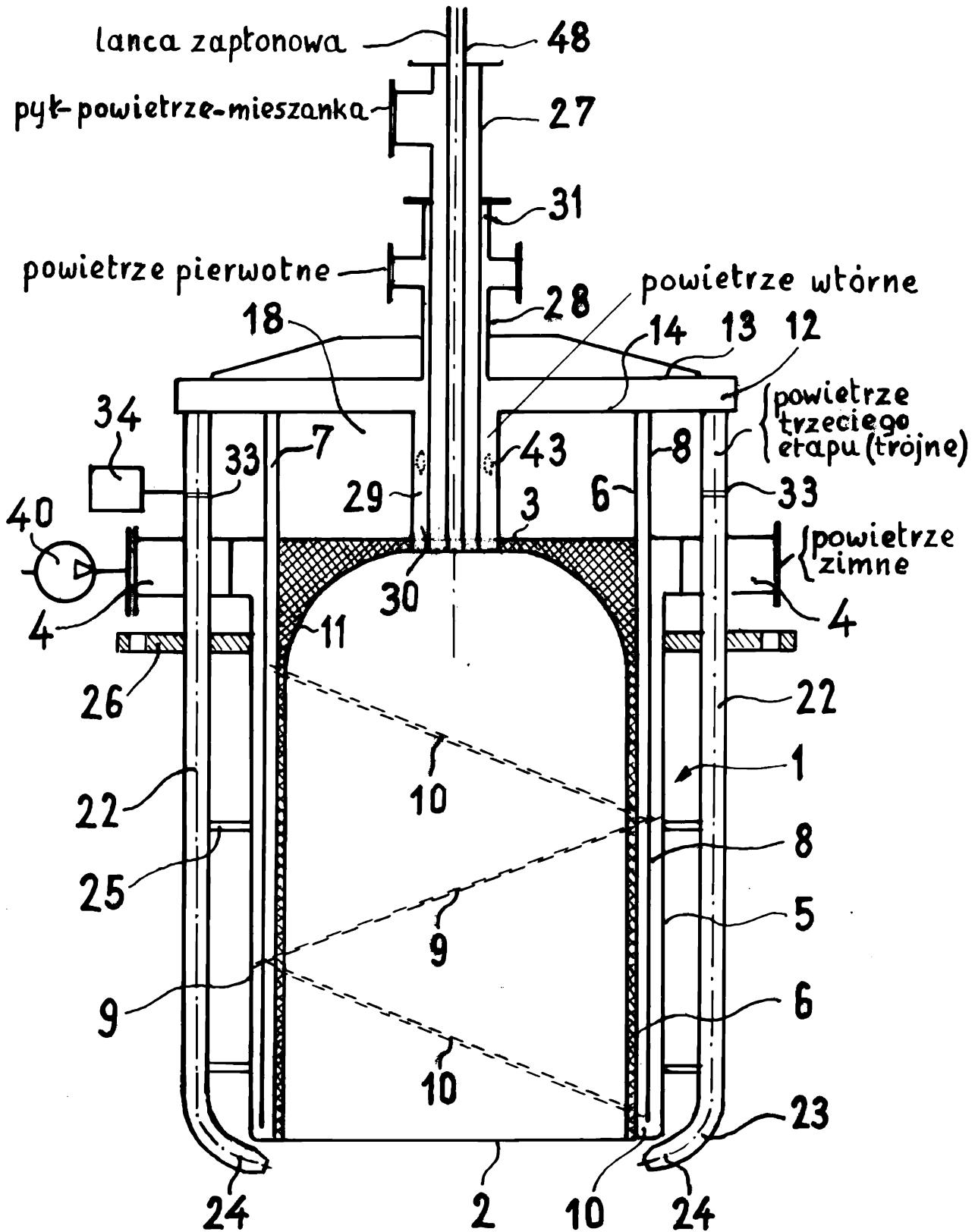


FIG.1

FIG. 3

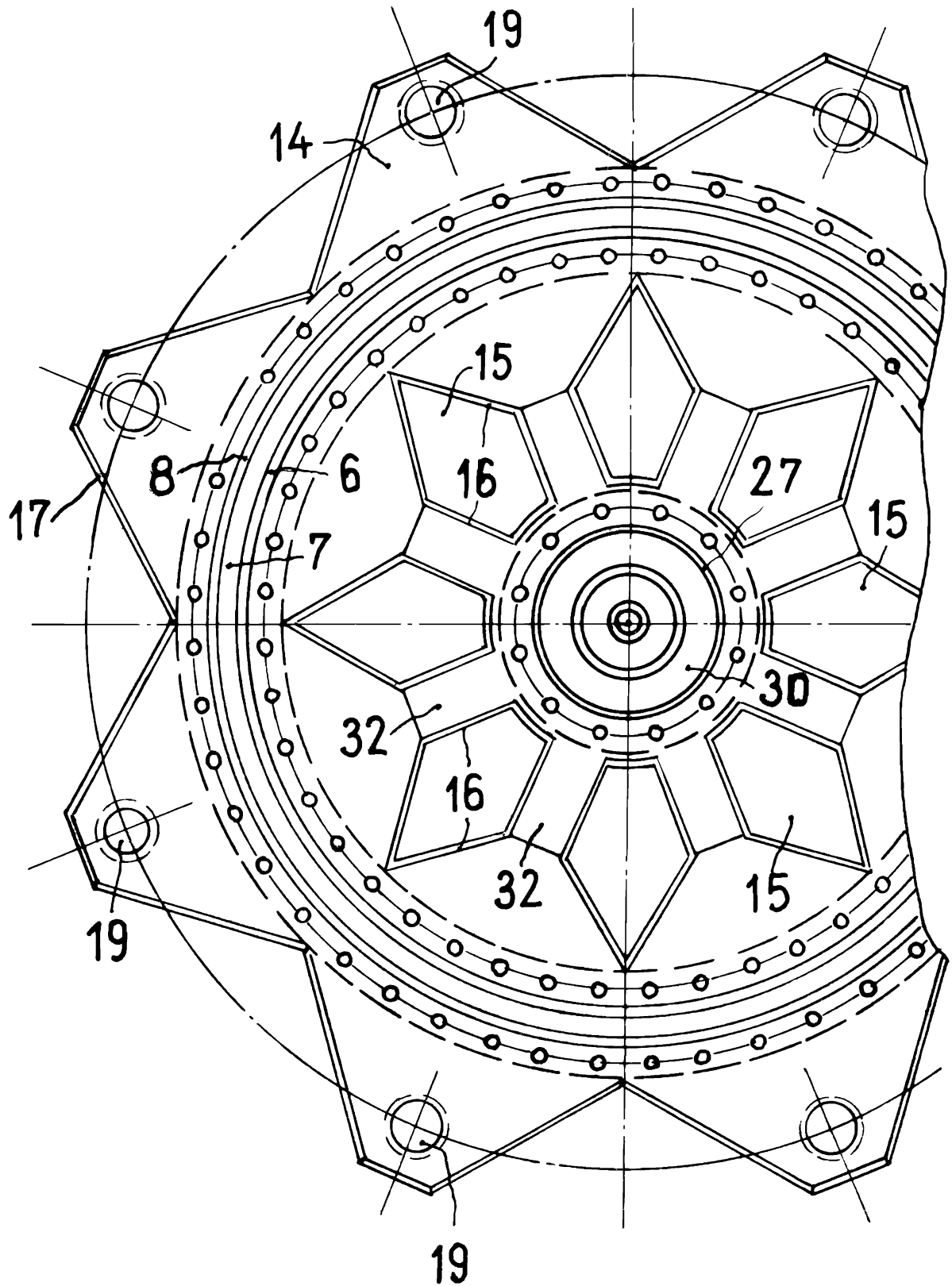


FIG. 2

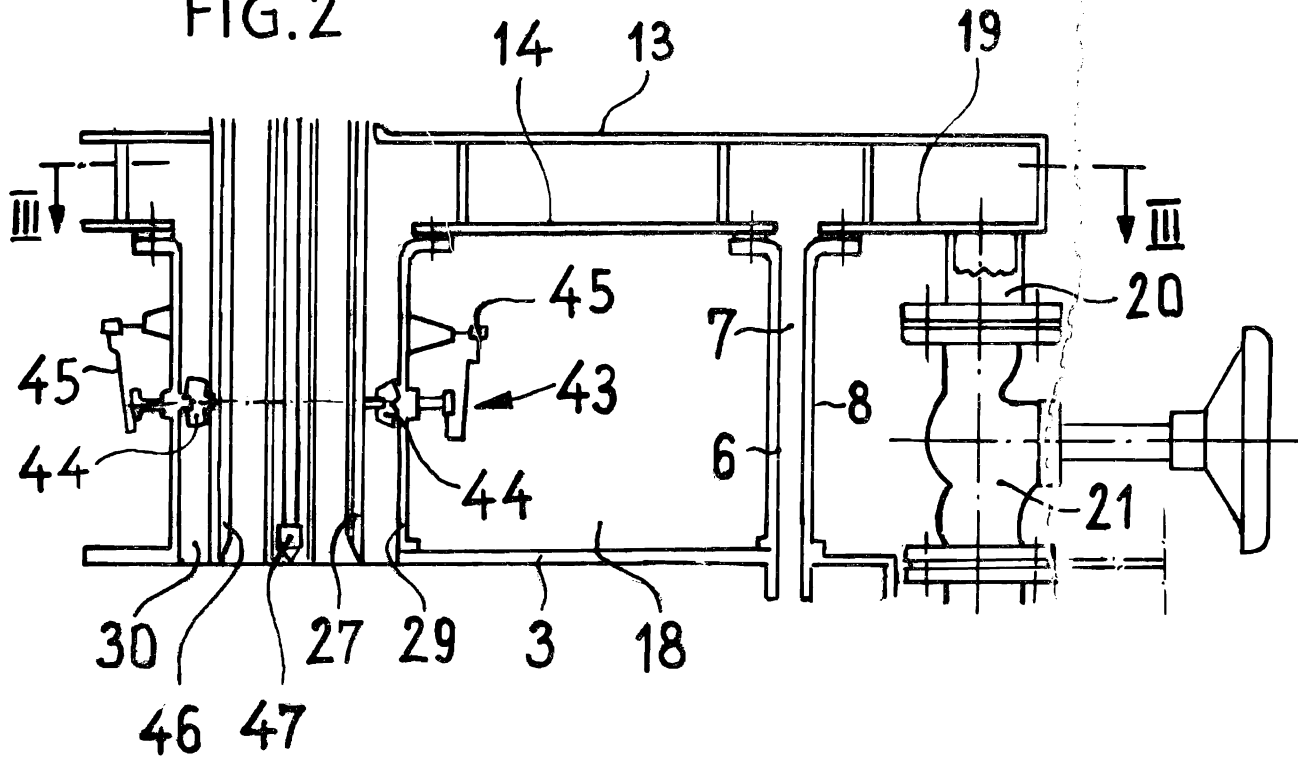


FIG. 4

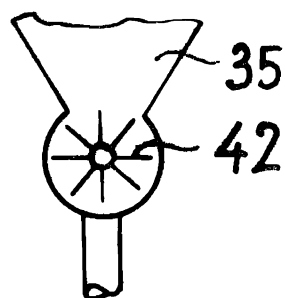
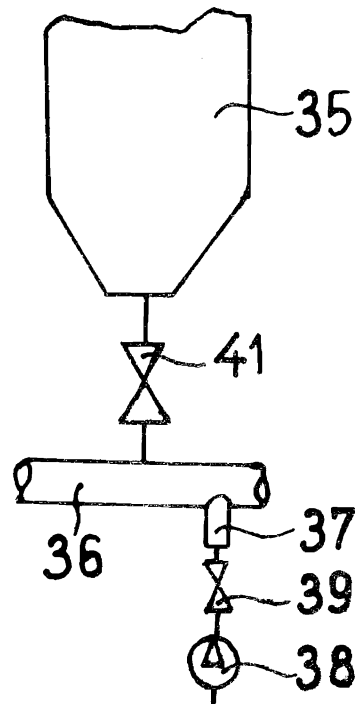


FIG. 5