



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 01.03.78 (P. 204987)

Pierwszeństwo: 03.03.77 dla zastrz. 1,5,7,8,9,10
24.05.77 dla zastrz. 2,3,4,6,11
Republika Federalna Niemiec

Zgłoszenie ogłoszono: 06.11.78

Opis patentowy opublikowano: 1.07.1980

Int. Cl.² F27B 15/16

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Narodowej Rzeczypospolitej Polskiej

Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Erk Eckrohrkessel GmbH, Berlin Zachodni

Piec fluidyzacyjny z urządzeniem do odprowadzania ciepła z warstwy zawieszinowej

1

Przedmiotem wynalazku jest piec fluidyzacyjny z urządzeniem do odprowadzania ciepła z warstwy zawieszinowej, wytworzonego w przebiegu spalania lub prażenia, która to warstwa z dwóch przeciwnych stron jest ograniczona ścianami utworzonymi z rur, przez które przepływa czynnik przejmujący ciepło.

Znana jest odprowadzanie ciepła, wytworzonego np. przy prażeniu piritów, z warstw zawieszinowych za pomocą rur wymiennika ciepła, przez które przepływa chłodziwo, i które są zanurzone w tej warstwie. Często stosuje się w tym przypadku tak zwane rury połowe, usytuowane pionowo, poziomo lub w niewielkim nachyleniu do poziomu, według brytyjskiego opisu patentowego nr 712 899.

W ostatnim okresie czasu wzrasta zainteresowanie opalaniem w złożach fluidalnych lub warstwach zawieszinowych, w których paliwo w postaci np. węgla, oleju, odpadków itp. spala się w zawirowanej lub zfluidyzowanej warstwie z obojętnego materiału. Opalanie z zastosowaniem złoża fluidalnego ma tę zaletę, że w strefie spalania odbywa się bardzo sprawnie wymiana ciepła, dzięki czemu i mimo to temperatura w strefie spalania lub w złożu jest dość niska, wynosi mianowicie około 800°C, oraz uzyskuje się wysoką wydajność powierzchni chłodzących lub wymiennikowych w porównaniu z wydajnością uzyskiwaną w prze-

2

strzeniach, w których są one ogrzewane przez promieniowanie.

Próby wykazały, że wymiana ciepła w przypadku rur nachylonych do poziomu jest gorsza niż w przypadku, gdy rury są usytuowane pionowo lub poziomo, przy czym najgorsza jest w przypadku, gdy nachylenie wynosi 45°. Na wysokość współczynnika przejmowania ciepła z pewnością wywiera wpływ okres czasu zetknięcia cząstek złoża fluidalnego z rurą wymiennikową, i to im krótszy jest ten czas tym współczynnik przejmowania ciepła jest wyższy. Ponieważ w przypadku, gdy rury są usytuowane poziomo, cząstki poruszają się w górę i w dół po obwodzie rur, okres czasu zetknięcia jest krótki, zatem wymiana ciepła jest dobra. W przypadku pionowego układu rur okres czasu zetknięcia jest dłuższy, co niekorzystnie wpływa na wymianę ciepła.

W znanym wymienniku ciepła o obiegu naturalnym, opalaniem przy wykorzystaniu złoża fluidalnego, opisanym w czasopiśmie „Works Engineering” z lipca 1972 r., na stronie 19, w złożu fluidalnym są umieszczone nieco nachylone rury, które z obu stron są wspawane w cylindryczne ściany ograniczające z boków złoża fluidalne. Tego rodzaju rozwiązanie ma tę wadę, że rury naprężone z obu stron nie mogą się pojedynczo rozszerzać, co więcej podlegają one naprężeniom ściskającym, względnie wywierają nacisk na ściany ograniczające złożo fluidalne. Dalszą niedogodnością jest

trudność lub nieraz niemożliwość dokonania wymiany rur w przypadku ich uszkodzenia.

Te niedogodności można wyeliminować, jeśli przez rury znajdujące się w złożu fluidalnym będzie się tłoczyło chłodziwo pod ciśnieniem wywieranym przez pompę, ponieważ można wtedy wybrać dowolny układ rur, to znaczy rury mogą być układane nawet zupełnie poziomo i bez ich napięcia. Tego rodzaju wymiennik ciepła jest znany z czasopisma „The Steam and Heating Engineer” z marca 1971 r., strony 6 i 7 oraz z kwietnia 1971 r., strony 28 i 29. Wadą wymiennika ciepła tego rodzaju jest zwiększone zużycie energii i dodatkowy koszt układu pompowniczego, w związku z koniecznością zastosowania pompy rezerwowej. Inną niedogodnością jest to, że rury muszą być przy ścianach wygięte lub specjalnie ukształtowane, aby umożliwić przywleczenie rur wymiennikowych, umieszczonych w złożu fluidalnym, to znaczy, że ściany ograniczające złożo fluidalne muszą być zaopatrzone w otwory, a zatem nie można stosować ścian ciągłych.

Celem wynalazku jest takie skonstruowanie pieca fluidyzacyjnego z urządzeniem do odprowadzania ciepła z warstwy zawieszinowej lub złoża fluidalnego, aby urządzenie to miało obieg naturalny a rury, nawet jeśli ułożone poziomo w złożu fluidalnym, nie uniemożliwiały takiego obiegu, i aby ściany ograniczające z boków złożo fluidalne mogły być wykonane jako ciągłe, i wreszcie aby można było łatwo wymieniać uszkodzenie rury.

Cel ten według wynalazku został osiągnięty przez to, że rury ścienne są usytuowane pionowo i połączone z dolnym układem rozdzielczym i górnym układem zbiorczym w celu umożliwienia doprowadzania i odprowadzania czynnika przejmującego ciepło, przy czym do niektórych rur ściennych są swymi poziomymi lub w przybliżeniu poziomymi ramionami dołączone w zakresie warstwy zawieszinowej, wystające do wewnątrz niej rury wygięte w kształt litery U i zestawione w powierzchni ogrzewanej, przejmującą ciepło, usytuowaną w jednej płaszczyźnie pionowej i rozciągającą się w kierunku poziomym wielokrotnie dalej niż w kierunku pionowym. W rurach ściennych, ogrzewanych praktycznie na całej długości, a w dolnym zakresie ogrzewanych bardzo silnie, powstaje silny wypór, który zapewnia przepływ chłodziwa również przez poziome odcinki rur umieszczonych w złożu fluidalnym.

Wzmocnienie obiegu w rurach znajdujących się w złożu fluidalnym można osiągnąć poza tym przez dołączenie dalszych powierzchni przejmujących ciepło co najmniej do tych rur ściennych, które podtrzymują rury sięgające w dolnej części do wewnątrz warstwy zawieszinowej, przy czym powierzchnie te mogą być dołączone w wolnej przestrzeni, ponad warstwą zawieszinową.

Te dodatkowe powierzchnie przejmujące ciepło, umieszczone w dolnej przestrzeni, dzięki ich nagrzaniu, wytwarzają dodatkowy wypór, wywierający ssanie na powierzchnie ogrzewane, umieszczone w warstwie zawieszinowej, i dodający się do wyporu wytwarzanego w rurach ściennych, ogrzewanych na całej swej długości. Zapewnia to prze-

ływ chłodziwa, czyniąc zbędnym stosowanie pompy.

Korzystnie pomiędzy miejscami połączeń najbardziej wewnętrznej rury o kształcie litery U, każdej z powierzchni przejmujących ciepło, jest w odpowiedniej rurze ściennej osadzona tarcza dławiąca lub przymykająca, która wymusza przepływ czynnika przejmującego ciepło przez rury o kształcie litery U. Jeśli jest zastosowana tarcza dławiąca, to znaczy tarcza, która dopuszcza pewien przepływ, to należy przewidzieć przelot umożliwiający przepływ po ogrzewanej stronie rury ściennej.

Powierzchnie przejmujące ciepło, znajdujące się w wolnej przestrzeni mogą być utworzone również z rur o kształcie litery U, lecz korzystnie stosuje się rury wygięte meandrycznie, ponieważ w takim przypadku powstaje większa powierzchnia ogrzewana, przejmująca większą ilość ciepła.

Pomiędzy miejscami połączeń najbardziej wewnętrznej rury o kształcie litery U każdej z powierzchni przejmujących ciepło lub pomiędzy miejscami połączeń najbardziej wewnętrznej rury wygiętej meandrycznie, w odpowiedniej rurze ściennej jest również umieszczona tarcza dławiąca lub przymykająca, która wymusza przepływ czynnika, przejmującego ciepło, przez te rury. Również i w tym przypadku w tarczy dławiącej umożliwiającej pewien przepływ, należy przewidzieć przelot umożliwiający przepływ po ogrzewanej stronie rury ściennej.

Ponieważ rury ścienne same służą za przewody doprowadzające i odprowadzające dla ścian ogrzewanych, ściany nie muszą mieć jakichkolwiek przerw, to znaczy, że ściany należy tylko zestawić i utrzymywać w stanie szczelności, przy czym rury pletwowe lub zaopatrzone w pletwy albo rury ciasno dolegające do siebie mogą być stosowane wraz z okładziną z blachy umieszczaną po stronie zewnętrznej.

Wymianę uszkodzonych rur przeprowadza się w najprostszy sposób przez wyjęcie albo całej rury ściennej wraz z jej powierzchnią przejmującą ciepło, co jest możliwe po oddzieleniu jej od rozdzielacza i zbieracza, albo też wycina się tylko odcinek rury podtrzymujący tę powierzchnię ogrzewaną i wspawa się w to miejsce nowy.

Dzięki wynalazkowi powstała również możliwość dokonywania zmian w powierzchni ogrzewanej, znajdujące się w warstwie zawieszinowej przez zmianę liczby rur o kształcie litery U, równoległe dołączone do rury ściennej. Możliwość ta ma szczególne znaczenie, gdy trzeba dopasować powierzchnie przejmujące ciepło do zmienionych warunków eksploatacyjnych a więc np. wydajności, gatunku paliwa itp.

Korzystnym jest również to, że ma się wolny wybór co do układu powierzchni przejmujących ciepło o tyle, że można je tak umieszczać na przeciwległych ścianach, aby dwie powierzchnie znajdowały się w każdym przypadku w tej samej płaszczyźnie pionowej lub różnych płaszczyznach pionowych, przy czym w tym ostatnim przypadku powierzchnie te mogą w mniejszym lub większym stopniu zachodzić za siebie w ząbieniu.

Ponieważ rury ścienne zaopatrzone w powierzch-

nie ogrzewane są przyłączone do tego samego rozdzielacza, z którego wychodzą również rury ściennie, które nie mają powierzchni ogrzewanych, przebiegają zatem gładko, bez przerw, to powierzchnie ogrzewane, znajdujące się w warstwie zawieszinowej muszą być umieszczane w pewnym odstępie bocznym względem siebie, aby nie zakłócać fluidyzacji złoża, i w tych ostatnich rurach ściennych muszą być umieszczone tarcze dławiące, dopasowujące opory stawiane przez te rury ściennie do oporów stawianych przez rury ściennie, podtrzymujące powierzchnie ogrzewane w tym celu, aby zapewnić zasadniczo równomierne zasilanie wszystkich rur ściennych w chłodziwo.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniiony w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schematycznie fluidyzacyjny piec warstwowy z urządzeniem według wynalazku w pierwszym przykładzie jego wykonania, w pionowym przekroju podłużnym, fig. 2 — urządzenie z fig. 1 w przekroju wzdłuż linii II—II według fig. 1, fig. 3 — schematycznie, fluidyzacyjny piec warstwowy z urządzeniem według wynalazku w drugim przykładzie jego wykonania, w pionowym przekroju podłużnym, zaś fig. 4 przedstawia urządzenie z fig. 3 w przekroju wzdłuż linii IV—IV według fig. 3.

Według fig. 1 i 2, w wymienniku ciepła, mającym w tym przykładzie postać wytwarzacza pary, wraz z fluidyzacyjnym piecem warstwowym, rury 2 i 4, przez które przepływa chłodziwo podobnie jak przez rury 1', ograniczają prostopadłościenną przestrzeń 6 przy ścianie przedniej lub tylnej, a rury 1' przy ściankach bocznych, przy czym dno tej przestrzeni 6 stanowi płyta dyszowa 19, z której wpływa pod ciśnieniem do przestrzeni 6 powietrze doprowadzane do komory powietrznej 20.

Płyta dyszowa 19 podtrzymuje luźną, obojętną, kulkową lub ziarnistą masę, która jest wprowadzana w stan zawiesziny lub zawirowywana za pomocą powietrza i tworzy złożo fluidalne lub warstwę zawieszinową. W tę warstwę wprowadza się od góry paliwo za pomocą jednego lub więcej urządzeń zasilających, nie przedstawionych na rysunku. Do odprowadzania wytwarzanego ciepła służą rury 7a, przez które przepływa chłodziwo lub czynnik przejmujący ciepło, i które są połączone po stronie wlotowej i wylotowej z rurami ściennymi 1'.

Rury 7a są wygięte w kształt litery U, przy czym wiele takich rur 7a tworzy powierzchnię 7' przejmowania ciepła usytuowaną w płaszczyźnie pionowej, z tym, że powierzchnia ta rozciąga się wielokrotnie dalej w kierunku poziomym jak pionowym. Pomiedzy końcówkami przyłączonymi najbardziej wewnętrznej rury 7" o kształcie litery U, w odpowiedniej rurze ściennej 1' jest osadzona tarcza dławiąca lub przemykająca, która wymusza przepływ chłodziwa przez rury 7a o kształcie litery U.

Rury ściennie 1 oraz rury 2, 4 są połączone z dolnym układem rozdzielczym, złożonym z rozdzielaczy podłużnych 9 i rozdzielaczy poprzecznych 12 i 14. Górne końcówki rur ściennych 1' uchodzą do zbieracza podłużnego 10, natomiast rury ściennie 2 i 4 do zbieracza poprzecznego 13 lub 15. Rurami

spadowymi 18 i rurami powrotnymi 17 doprowadza się wodę do układu rozdzielczego, a mieszaninę pary z wodą powstałą w nagrzewanych rurach doprowadza się poprzez układ zbiorczy do walczaka 11, do którego wchodzi również rury upustowe 16 pary, wychodzące z układu zbiorczego.

Gorące gazy, powstałe w warstwie zawieszinowej, podczas spalania przepływają jeszcze przez powierzchnie przejmujące ciepło, ograniczające od góry komorę spalania 6, i są następnie kierowane zgodnie ze strzałką 26 do filtrów, odpylaczy itp.

Wymiennik ciepła według fig. 3 i 4, znowu stanowiący w tym przypadku wytwarzacz pary, ma przestrzeń służącą za fluidyzacyjny piec warstwowy o kształcie prostokąta w przekroju poprzecznym i ograniczoną rurami ściennymi 1, 1' z przeciwnych ścian bocznych. Na ścianie przedniej wymiennika ciepła znajdują się rury 2, które na pewnym przedziale 3 są wygięte w rury stropowe, a dalej znowu w rury ścianowe. Tylne ściana wymiennika ciepła jest wyłożona rurami ściennymi 4, które w pewnym przedziale 5 stanowią rury stropowe, a dalej są znowu wygięte w rury ściennie. Ponad środkowym przedziałem 6 usytuowanym pomiędzy oboma przedziałami 3 i 5 znajduje się kanał dla gazu, o powierzchniach grzejnych 7 podgrzewacza wody parującego i o dalszych, dołączonych powierzchniach grzejnych 8 podgrzewacza wody, wstępnego podgrzewacza powietrza itp., przy czym kanał ten jest zwężony górnymi odcinkami rur 2 i 4.

Rury ściennie 1, 1' wychodzą z dolnych rozdzielaczy podłużnych 9 i uchodzą do górnych zbieraczy podłużnych 10, 10', które są połączone z walczakiem 11, przy czym zbieracz 10 jest połączony z nim bezpośrednio a zbieracz 10' za pomocą przewodu odpływowego 10". Przednie rury ściennie 2 wychodzą z rozdzielacza poprzecznego 12, który jest połączony z rozdzielaczami podłużnymi 9, a uchodzą do rozdzielacza poprzecznego 13 przyłączonego do zbieracza podłużnego 10. Tylne rury ściennie 4 są połączone z rozdzielaczami poprzecznymi 14 i zbieraczami poprzecznymi 15, które są również połączone z rozdzielaczami podłużnymi względnie zbieraczami podłużnymi.

Z górnych zbieraczy rury upustowe 16 pary prowadzą do walczaka 11 oddzielającego parę, z którego woda wstępnie oddzielona przy obejściu walczaka 11 jest doprowadzana za pomocą rur powrotnych 17, nieogrzewanych, do rozdzielaczy, które są zasilane wodą z walczaka również za pomocą rur spadowych 18.

Dno przedziałów 3, 5 i 6 stanowi płyta dziurkowana lub dyszowa 19, pod którą znajdują się komory powietrzne 20, po jednej na każdy z tych przedziałów. Powietrze włączane do komór powietrznych 20 wydostaje się poprzez płytę 19, na której leży warstwa materiału obojętnego, i zawirowuje lub fluidyzuje ją. Górna powierzchnia warstwy zawieszinowej 21 znajduje się zwykle nieco poniżej górnej krawędzi ścian 22 oddzielających od siebie przedziały 3, 5 i 6.

Paliwo dostarcza się do przedziałów 3 i 6 za pomocą urządzeń zasilających nie przedstawionych na rysunku. Przedział 5 stanowi komorę dopalania, do której doprowadza się paliwo wytracone z ga-

zów w odpylaczu 23. W przedziale 3 znajduje się przegrzewacz 24, zasadniczo zanurzony w warstwie zawieszinowej. W przedziale 6 do rur ściennych 1' są dołączone powierzchnie grzejne 7 i 7' parownika, przy czym powierzchnie grzejne 7' zasadniczo również sięgają do wewnątrz warstwy zawieszinowej.

Jak to przedstawia fig. 4, powierzchnie grzejne 7' są utworzone z wielu rur 7a wygiętych w kształt litery U, które i po stronie wlotowej i po stronie wylotowej czynnika roboczego są połączone z rurami 1', przy czym rury 7a przyłączone do tej samej rury ściennej 1' są usytuowane we wspólnej płaszczyźnie pionowej. Co najmniej do tych rur 1', które podtrzymują powierzchnie grzejne 7' są dołączone rury 7b wygięte meandrycznie, tworzące powierzchnie grzejne 7 i sięgające do wolnej przestrzeni lub kanału gazowego ponad warstwą zawieszinową. Również i te rury są po stronie wlotowej jak i wylotowej czynnika roboczego połączone rurami ściennymi 1' i dolegają do swej rury ściennej w płaszczyźnie pionowej. Korzystnie każda z rur ściennych 1', na której są umieszczone rury meandryczne 7b, jest zaopatrzona we własną, nieogrzewaną rurę powrotną 25.

W przedstawionych przykładowo wymiennikach ciepła, zagregowanych z piecami fluidalnymi, na przeciwległych rurach ściennych 1' są umieszczone w przeciwstawnym układzie, jednakowo ukształtowane powierzchnie 7, 7' przejmujące ciepło, usytuowane w tej samej płaszczyźnie pionowej. Układ uskokowy powierzchni 7, 7' przejmujących ciepło, wychodzących z przeciwległych ścian może również być korzystnym ze względu na zawirowania cząstek przenoszących ciepło oraz przejmowanie ciepła przez powierzchnie 7, 7'. W układzie uskokowym można też dopuścić do mniejszego lub większego wzbębienia się w siebie powierzchni 7, 7' przejmujących ciepło, zwiększając na skutek tego odprowadzanie ciepła ze środka warstwy zawieszinowej i dostosowując je do warunków panujących w pobliżu ścian, gdzie rury ścienne same wywołują efekt chłodzenia.

Zastrzeżenia patentowe

1. Piec fluidyzacyjny z urządzeniem do odprowadzania ciepła, wytworzonego w przebiegu spalania lub prażenia, z warstwy zawieszinowej, która z dwóch przeciwległych stron jest ograniczona ścianami utworzonymi z rur, przez które przepływa czynnik przejmujący ciepło, **znamienny tym**, że rury ścienne (1') są usytuowane pionowo i połączone z dolnym układem rozdzielczym (9) i górnym układem zbiorczym (10), w celu umożliwienia doprowadzania i odprowadzania czynnika przejmującego ciepło, przy czym do niektórych rur ściennych (1') są swymi poziomymi lub w przy-

bliżeniu poziomymi ramionami dołączone w zakresie warstwy zawieszinowej, wystające do wewnątrz niej rury- (7a) wygięte w kształt litery U i zestawione w powierzchnię ogrzewaną (7'), przejmującą ciepło, usytuowaną w jednej płaszczyźnie pionowej i rozciągającą się w kierunku poziomym wielokrotnie dalej niż w kierunku pionowym.

2. Piec według zastrz. 1, **znamienny tym**, że co najmniej do tych pionowych rur ściennych (1'), które podtrzymują rury (7a) sięgające w dolnej części do wewnątrz warstwy zawieszinowej są w wolnej przestrzeni, ponad warstwą zawieszinową (21) dołączone następne powierzchnie ogrzewane (7'), przejmujące ciepło.

3. Piec według zastrz. 2, **znamienny tym**, że następne powierzchnie ogrzewane (7) są również utworzone z rur wygiętych w kształt litery U.

4. Piec według zastrz. 2, **znamienny tym**, że następne powierzchnie ogrzewane (7) są utworzone z rur (7b) wygiętych meandrycznie.

5. Piec według zastrz. 3, **znamienny tym**, że pomiędzy miejscami połączeń najbardziej wewnętrznej rury (7'') o kształcie litery U, każdej z powierzchni ogrzewanych (7'), przejmujących ciepło, jest w odpowiedniej rurze ściennej (1') osadzona tarcza dławiąca lub przysmykająca.

6. Piec według zastrz. 4, **znamienny tym**, że pomiędzy miejscami połączeń najbardziej wewnętrznej rury wygiętej meandrycznie, każdej z następnych powierzchni ogrzewanych (7) jest w odpowiedniej rurze ściennej (1') osadzona tarcza dławiąca lub przysmykająca.

7. Piec według zastrz. 1, **znamienny tym**, że na przeciwległych ścianach są umieszczone przeciwstawnie względem siebie jednakowo ukształtowane powierzchnie (7, 7') przejmujące ciepło, których ciągi rur najbardziej oddalone od rur ściennych (1') sięgają prawie do środka przestrzeni (6) ograniczonej przez rury ścienne (1').

8. Piec według zastrz. 1, **znamienny tym**, że powierzchnie przejmujące ciepło, przyłączone do przeciwległych ścian są usytuowane w tych samych płaszczyznach pionowych.

9. Piec według zastrz. 1, **znamienny tym**, że powierzchnie przejmujące ciepło, przyłączone do przeciwległych ścian są usytuowane w różnych płaszczyznach pionowych.

10. Piec według zastrz. 9, **znamienny tym**, że powierzchnie przejmujące ciepło co najmniej na części swego wymiaru poziomego zachodzą za siebie w ząbieniu.

11. Piec według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w rurach ściennych (1') nie zaopatrzonych w powierzchnie ogrzewane (7'), a biegnących nieprzerwanie od układu rozdzielczego do układu zbiorczego są umieszczone tarcze dławiące, dopasowujące opory tych rur do oporów rur (1') podtrzymujących powierzchnie ogrzewane (7').

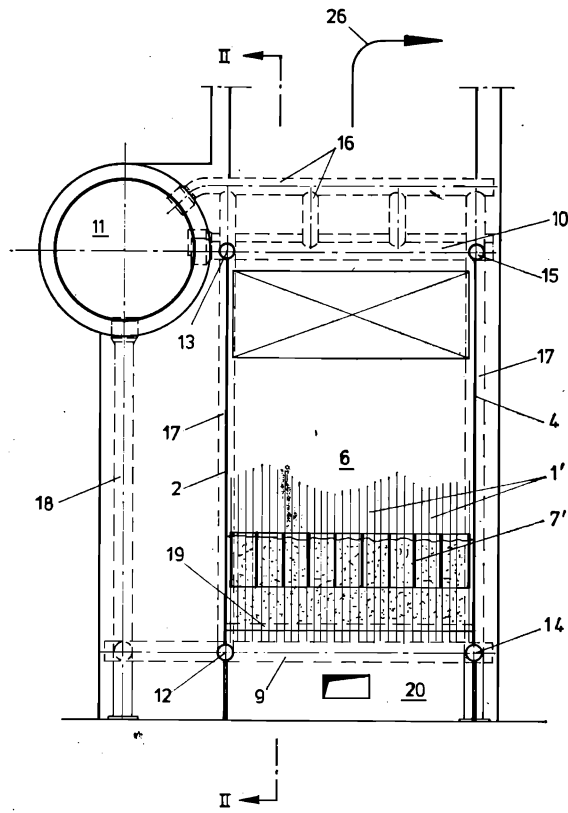


Fig. 1

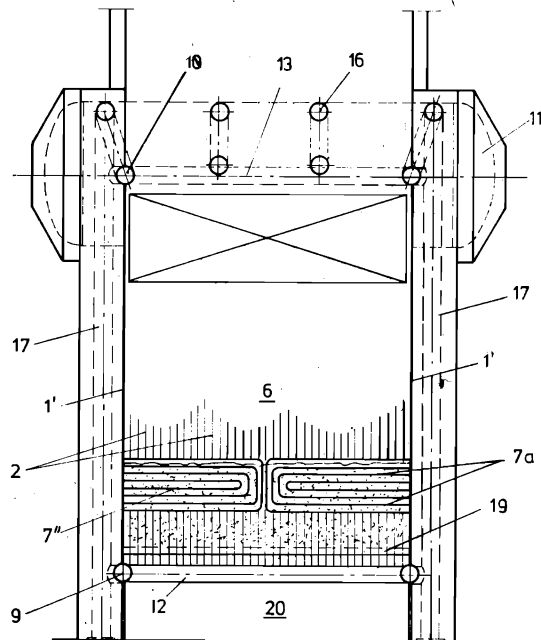


Fig. 2

107 724

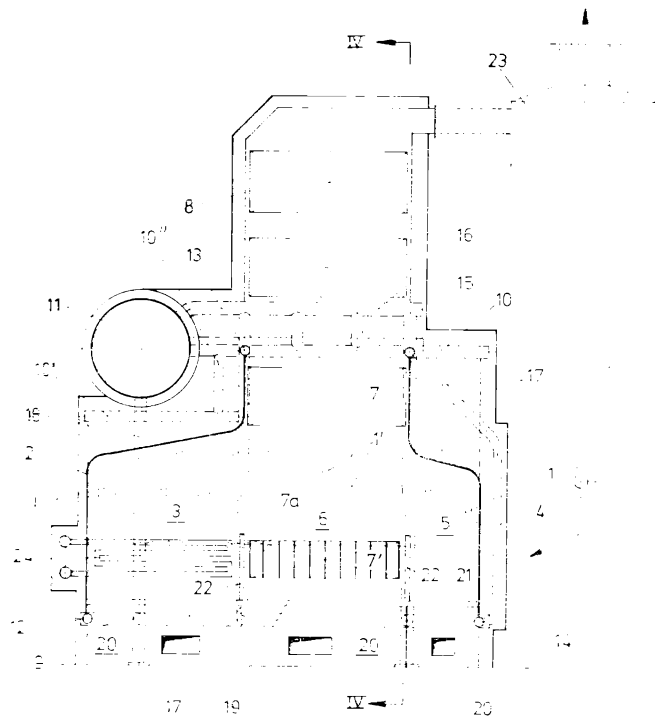


Fig. 3

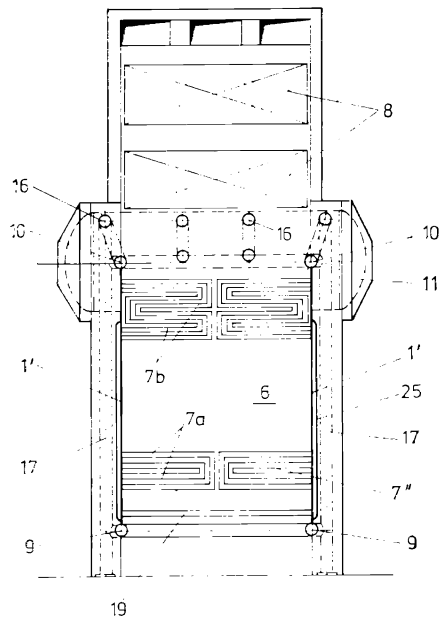


Fig. 4