



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 07.05.76 (P. 189384)

Pierwszeństwo: 10.05.75 Republika
Federalna
Niemiec

Zgłoszenie ogłoszono: 14.03.77

Opis patentowy opublikowano: 15.09.1980

Int. Cl.² C10B 49/14
C10J 3/00

Twórcy wynalazku: Helmut Knüppel, Karl Brotzmann, Hans-Georg Fassbinder, Joachim Mietzner, Otto Ambros

Uprawniony z patentu: Eisenwerk-Gesellschaft mbH Maximilianshütte, Sulzbach-Rosenberg (Republika Federalna Niemiec)

Sposób zgazowania w reaktorze z kąpielą żelazną stałych i/lub ciekłych substancji zawierających węgiel i/lub węglowodory oraz urządzenie do stosowania tego sposobu

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób zgazowania w reaktorze z kąpielą żelazną stałych i/lub ciekłych substancji zawierających węgiel i/lub węglowodory oraz urządzenie do stosowania tego sposobu.

We współczesnej technice coraz częściej zgazowania paliw stałych lub ciekłych dokonuje się w środowisku ciekłego metalu zawartego w odpowiednim pojemniku zwanym reaktorem z kąpielą żelazną.

Znany z opisów patentowych USA nr 3526473 i nr 3533739 sposób zgazowania paliw w reaktorze z kąpielą żelazną polega na tym, że każdy z reagentów, takich jak np. drobnopziarnisty węgiel z jednej strony i tlen lub gazy zawierające tlen albo para wodna ze strony drugiej, są doprowadzane do kąpieli żelaznej oddzielnymi strumieniami, w różne jej obszary i na określoną głębokość, od góry, za pomocą oddzielnych lanc chłodzonych wodą. Również i składniki do wytwarzania żużła wiążącego szkodliwą w tym procesie siarkę, są wprowadzane do kąpieli żelaznej od góry i oddzielnymi strumieniami, za pomocą chłodzonych wodą lanc lub przewodów rurowych.

Znane urządzenia do zgazowania stałych lub ciekłych paliw w środowisku ciekłego metalu stanowią jednokomorowe zamknięte pojemniki, wyposażone wewnątrz materiałem ogniotrwałym. Pojemniki te lub tygle zwane są reaktorami z kąpielą żelazną. W górnej części tych reaktorów, to znaczy ponad kąpielą żelazną są umieszczone jednoprze-

2

wodowe lance lub przewody rurowe do doprowadzania paliw przeznaczonych do zgazowania tlenu lub innych gazów zawierających tlen albo pary wodnej i składników żużłotwórczych. Lance lub przewody rurowe są wyposażone w zawory zamykające lub otwierające dopływ reagentów i składników żużłotwórczych. Ponadto reaktor posiada przewody rurowe do odprowadzania wytworzonego gazu oraz otwór spustowy do odprowadzania nasyczonego siarką żużła.

Znany sposób zgazowania paliw w reaktorze z kąpielą żelazną nie mógł być dotychczas stosowany w skali przemysłowej, a to głównie z tego powodu, że zarówno każdy z reagentów jak z dodatków żużłotwórczych wprowadzone były do kąpieli żelaznej od góry i oddzielnymi strumieniami w różne obszary tej kąpieli. Uniemożliwiało to wprowadzanie kąpieli żelaznej w korzystny ruch wirowy i utrudniało konieczne przemieszczanie żużła. Reagenty nie przenikały do głębi kąpieli żelaznej nie mieszały się ze sobą, przez co reakcja przebiegała zbyt długo i nie była jednakowa w całej masie kąpieli żelaznej. Skutek był taki, że otrzymywany gaz nie posiadał wymaganej jakości, bilans cieplny nie był korzystny i proces zgazowania nie mógł być prowadzony w sposób ciągły, gdyż dla usuwania stosunkowo dużych ilości żużła nasyczonego siarką, aby w to miejsce wytwarzać żużel świeży przez wprowadzenie dodatków żużłotwórczych, należało proces zgazowania przerwać

Przy ciągłym zgazowaniu paliw istotne jest utrzymanie temperatury kąpeli żelaznej na pożądanym poziomie. Oziębienie kąpeli odbija się bardzo niekorzystnie na zgazowaniu i może doprowadzić, że zgazowanie będzie niezupełne. Problem ten występuje zwłaszcza przy zastosowaniu reagentów, przy wymianie których reakcja nie przebiega egzotermicznie. Z drugiej strony użycie niskokalorycznych paliw, np. niskokalorycznych gatunków węgla lub frakcji oleju ciężkiego ma ze względu na niski koszt duże znaczenie gospodarcze. Próbowano temu problemowi zaradzić aby przy użyciu niskokalorycznych paliw doprowadzić do kąpeli żelaznej niezbędnej ilości ciepła z zewnątrz, np. przez jej ogrzewanie indukcyjne lub łukowe.

Próbowano też spalać w reaktorze część wytworzonego gazu, aby w ten sposób podgrzać kąpiel żelazną. Okazało się jednak, że ani dodatkowe urządzenia grzewcze, ani dodatkowe spalanie gazu nie są w stanie zapewnić istotnego dopływu energii cieplnej do kąpeli żelaznej. — Prawdopodobnie wynika to z dużej gęstości energii cieplnej w kąpeli żelaznej. Przy właściwym sposobie prowadzenia procesu powinien być wytworzony gaz o składzie około 70 do 80% CO i około 15 do 25% H₂, przy czym gaz ten powinien być w dużym stopniu odsiarczony. znane urządzenia do zgazowania paliw w osrodku Tych wyników dotychczas nie osiągnięto. Również znane urządzenia do zgazowania paliw w osrodku ciekłego metalu nie spełniały wymagań, aby zgazowanie paliw mogło odbywać się bez zakłóceń i przez stosunkowo długi okres czasu. Nie udało się bowiem dotychczas opracować takich urządzeń, aby mogły doprowadzać do kąpeli żelaznej jednocześnie zarówno reagenty jak i dodatki żużłotwórcze, oraz aby te urządzenia doprowadzające, czyli tak zwane lance, mogły być trwałe podczas zanurzania w kąpeli żelaznej. Zanurzanie lanc w kąpeli żelaznej jest konieczne, gdyż w przeciwnym przypadku doprowadzane paliwa podlegałyby procesowi krakowania, co wywoływałoby tworzenie się sadzy. Przy reaktorach z kąpielą żelazną o dużej wydajności, które są pożądane ze względów ekonomicznych, musi być brane pod uwagę stosunkowo silny ruch kąpeli a także musi być przewidziana dostatecznie wysoka przestrzeń gazowa ponad ciekłym żelazem. Z tego względu lance muszą mieć kilka metrów długości i są wskutek silnego ruchu kąpeli poddane stosunkowo wysokim mechanicznym obciążeniom. Kilumetrowej długości lance nie wytrzymują tych silnych obciążeń mechanicznych.

Dalsza istotna wada lanc polega na tym, że przy wymaganej głębokości zanurzenia strumień wychodzący z lancy naraża na szczególnie duże zużycie ogniotrwałej wykładziny reaktora w miejscach na które trafia ten strumień. Ewentualna ogniotrwała otulina lancy z uwagi na intensywny ruch kąpeli jest narażona na zwiększone mechaniczne obciążenie a także na podwyższoną korozję w wyniku chemicznych reakcji z żużłem a także na erozję. Przy intensywnym chłodzeniu lanc, na przykład za pomocą wody występuje negatywne zjawisko polegające na pozbawieniu samego procesu znacznej ilości ciepła. Lance muszą być wpro-

wadzone z góry poprzez grubą warstwę żużla, co powoduje dalszy problem w postaci przywierania grudek żużla.

Wreszcie nie jest możliwa szybka wymiana urządzeń lancowych bez zakłócenia procesu zgazowania, gdyż nie da się zrealizować dostatecznego uszczelnienia reaktora z kąpielą żelazną przeciwko wtargnięciu fałszywego powietrza podczas wymiany lanc. Niekontrolowany dopływ mas powietrza do reaktora powoduje obok szkodliwego wpływu na skład wytwarzanego gazu także zwiększenie niebezpieczeństwa eksplozji.

Celem wynalazku jest wyeliminowanie wad znanych sposobów i urządzeń do zgazowania w reaktorze z kąpielą żelazną substancji zawierających węgiel i/lub węglowodory, a zadaniem wiodącym do tego celu opracowanie tego sposobu i urządzenia, aby proces zgazowania mógł być prowadzony bezpiecznie i nieprzerwanie przez dłuższy okres czasu, bez konieczności doprowadzania energii cieplnej do kąpeli żelaza z innych źródeł, i aby możliwe było zgazowanie paliw nawet niskokalorycznych i łatwo dostępnych, przy otrzymywaniu dobrej jakości gazu.

Zgodnie z wynalazkiem cel ten osiągnięto dzięki temu, że poszczególne reagenty, to znaczy z jednej strony substancje zawierające węgiel i/lub węglowodory, a z drugiej strony tlen i/lub osrodki zawierające tlen wprowadza się do kąpeli żelaznej z boku albo od dołu z współśrodkowymi względem siebie strumieniami za pomocą co najmniej jednej dyszy umieszczonej powyżej powierzchni kąpeli żelaznej. Korzystnie jest jeśli doprowadzane współśrodkowymi względem siebie strumieniami poszczególne reagenty są bezpośrednio przed wejściem do kąpeli żelaznej ze sobą mieszane. Ponadto sposób według wynalazku cechuje się tym, że jako reagenty stosuje się z jednej strony węgiel i/lub ciężki olej, a z drugiej strony tlen, przy czym reagenty, które posiadają niską wartość opałową i które oziębiają kąpiel żelazną modyfikuje się je przez sortowanie, wzbogacanie, suszenie i wstępne podgrzewanie.

Zgodnie ze sposobem według wynalazku, ciągłe zgazowanie paliw może być prowadzone bez zakłóceń przez znacznie dłuższy okres czasu aniżeli było to możliwe według znanego sposobu. Ponadto sposób według wynalazku posiada tę zaletę, że eliminuje konieczność stosowania w reaktorze gazoszczelnych przepustów i umożliwia jeszcze pewien ruch przewodów gazowych.

Jako materiały wsadowe służące do zgazowania sposobem według wynalazku brane są pod uwagę normalnie spotykane w handlu gatunki węgla a także koks. Względnie czyste i wysokokaloryczne gatunki wsadu, jak na przykład antracyt i koks są jednak łatwiejsze do przeróbki, gdyż udział materiałów towarzyszących przeprowadzanych w żużel jest mniejszy i tym samym szczególnie środki związane z utrzymaniem bilansu, cieplnego reaktora z kąpielą żelazną stają się zbędne. Z uwagi na korzystne koszty nabycia również i niskokaloryczne gatunki węgla, na przykład węgiel brunatny, także brykiety z węgla brunatnego oraz bitumiczne gatunki węgla występujące w handlu

pod nazwą węgla gazowo-płomiennego mają tu spore znaczenie. Węgiel lub substancje zawierające węgiel wprowadza się korzystnie w postaci drobno granulowej.

Duże znaczenie ma zgazowanie substancji zawierających węglowodory. W trakcie destylacji ropy naftowej występuje obok łatwo odsladających, lekko ulatniających się frakcji także ciężki olej. Wykorzystanie frakcji oleju ciężkiego ma dla ekonomiki całego przemysłu petrochemicznego decydujące znaczenie. Frakcje oleju ciężkiego przerabia się obecnie głównie na bitumi asfalt lub też krakuje się za pomocą specjalnego sposobu na frakcje o niższej temperaturze wrzenia.

Sposób według wynalazku umożliwia zgazowanie w skali produkcyjnej ciekłych węglowodorów o różnej lepkości aż do konsystencji pasty, zwłaszcza jednak frakcji oleju ciężkiego i wytwarzanie z nich gazu o niskiej zawartości siarki i małym stopniu utleniania.

Przeznaczone do zgazowania węglowodory korzystnie podgrzewa się w celu zapewnienia bezzakłócenowego przemieszczania ich do dysz i przez dysze. Szczególnie jest to korzystne przy frakcjach ciężkiego oleju o wysokim stopniu lepkości. Węglowodory o konsystencji pasty albo podgrzewa się do temperatury, w której przechodzą w stan ciekły i są przemieszczane jak ciecz, albo są doprowadzane do dysz za pomocą specjalnego urządzenia transportującego. Jako drugi składnik reakcji stosuje się korzystnie tlen, zwłaszcza technicznie czysty. Oprócz tlenu mogą być stosowane ośrodki zawierające tlen, głównie powietrze i gorący dmuch, zwłaszcza wzbogacony w tlen.

Szczególnie korzystnie doprowadza się składniki reakcji, a także ewentualne drobnopiękiste składniki żużłotwórcze do kąpieli żelaznej poniżej powierzchni kąpieli w tym samym miejscu. Składniki reakcji można także wprowadzać za pomocą kilku dysz wspólnie, przy czym w tym wypadku są one obciążone na ogół równomiernie. Wprowadzanie składników reakcji w tym samym miejscu ma tę zaletę, że w wyniku szybkiego przemieszczania ich z ciekłym metalem następuje szybkie rozpuszczenie węgla w kąpieli żelaznej. Z tego względu na przykład ziarna wdmuchiwanego pyłu węglowego mogą być większe aniżeli przy oddzielnym wprowadzaniu składników reakcji. Dalejsza korzyść wynikająca ze wspólnego wprowadzania składników reakcji polega na obniżeniu temperatury bezpośrednio przed wylotem dyszy, co wpływa na zmniejszenie parowania żelaza.

Składniki reakcji doprowadza się korzystnie do kąpieli żelaznej przez szereg kanalików w jednej dyszy, najkorzystniej przez kanały pierścieniowe, na przemian lub w dowolnej kolejności, przy czym patrząc od środka dyszy kanał pierścieniowy prowadzący tlen jest otoczony ośrodkiem ochronnym składającym się z węglowodoru i/lub ośrodków zawierających węglowodory. Poddane zgazowaniu substancje i/lub tlen lub ośrodki zawierające tlen rozdziela się wewnątrz dyszy korzystnie na kilka strumieni, tak, że z jednej strony następuje intensywna reakcja pomiędzy składnikami reakcji a z drugiej strony część sub-

stancji zawierających węgiel i/lub węglowodory służy do obniżania temperatury przed wylotem dyszy. Przeprowadza się to za pomocą dyszy składającej się z wielu rur współśrodkowych. Przykładowo, jeżeli do wewnętrznego kanału pierścieniowego wdmuchuje się pył węglowy, to do otaczającego kanału pierścieniowego — tlen, zaś do zewnętrznego kanału pierścieniowego ponownie pył węglowy. Strumień tlenu jest przy tym rozwiązaniu otoczony korzystnie zarówno od wewnątrz jak i od zewnątrz ośrodkiem ochronnym zawierającym węglowodory.

Można także zrezygnować z oddzielnego doprowadzania gazu ochronnego zawierającego węglowodory, jeżeli do przemieszczania pyłu węglowego zostanie użyty jako gaz nośny ośrodek zawierający węglowodory. Taki sam efekt uzyskuje się także przez zastosowanie zawiesiny z pyłu węglowego w cieczy zawierającej węglowodory.

Także przy zgazowaniu substancji zawierających węglowodory można zrezygnować z ośrodka ochronnego w postaci gazowych i/lub ciekłych węglowodorów lub ośrodków zawierających węglowodory.

Składniki reakcji przy zgazowaniu węglowodorów doprowadza się przykładowo w następujący sposób. Przez wewnętrzną rurę dyszy wdmuchuje się ciężki olej, przez przyległy kanał pierścieniowy — tlen, a przez zewnętrzny kanał pierścieniowy ciekłe lub gazowe węglowodory. Przy zastosowaniu czterech rur współśrodkowych do wewnętrznej rury wprowadza się tlen, do przyległego kanału pierścieniowego — ciężki olej, do następnego kanału pierścieniowego znów tlen, a do zewnętrznego kanału pierścieniowego ośrodek ochronny składający się z ciekłych lub gazowych węglowodorów.

Dla poprawienia wymiany pomiędzy składnikami reakcji, co ma szczególne znaczenie przy dużych urządzeniach, w których zgazowuje się powyżej 10 t paliw na godzinę, korzystnie zwiększa się średnicę dysz, przy czym rdzeń dyszy jest pełny. Wszystkie składniki reakcji wprowadza się do kąpieli żelaznej poprzez współśrodkowe kanały pierścieniowe. Praktyka potwierdziła, że korzystna szerokość kanału pierścieniowego powinna wynosić najwyżej jedną dziesiątą średnicy pierścienia. W ten sposób osiąga się lepsze przemieszczanie przez zawirowanie składników reakcji. Za pomocą takiej dyszy można na przykład przez wewnętrzny kanał pierścieniowy wprowadzić ciężki olej, przez kolejny kanał pierścieniowy — tlen, a przez zewnętrzny kanał pierścieniowy ciekły lub gazowy ośrodek ochronny.

Poza ruchem liniowym nadaje się strumieniowi reagentów także ruch wirowy przez wbudowanie do dysz specjalnych skrętnych prowadnic. Doprowadzenie dodatków żużłotwórczych przez dysze w dnie reaktora, powodujących powstawanie na kąpieli żelaznej żużla odsiarczającego może być zrealizowane następująco: Na przykład, składniki żużłotwórcze jak pył wapienny z domieszką lub bez domieszki kamienia wapiennego lub dolomitu mogą być dodane do strumienia tlenu. Można też zmieszać dodatki żużłotwórcze z drobnopiękistym

węgłem lub węglowodorem przed dodaniem do reaktora z kąpielą żelazną i wprowadzenie do kąpieli przygotowanej mieszaniny.

Pożądane ciągłe, równomierne zgazowanie przez dłuższy okres czasu może być utrudnione wskutek występujących różnic koncentracji pomiędzy żużłem i kąpielą żelazną ewentualnie w kąpieli żelaznej. Te różnice koncentracji prowadzą do zmian w wydzielaniu się gazu i jego składu. Różnice te dają się wyrównać przez pulsujące dodawanie składników reakcji. Krótkie, pulsujące dodawanie składników reakcji pozwala na szybkie przywrócenie normalnych warunków eksploatacyjnych. W większości wypadków wystarczy już dziesięć pulsujących dawek na minutę. Częstotliwość dawek może być jednak dowolnie zmieniana. Te ostatnie mogą być jednak stosowane tylko przez pewne okresy czasu. W celu poprawienia wymiany składników reakcji można także bez przerwy pulsująco dodawać składniki. Przy tym nastawia się minimalne ciśnienie ośrodka w dyszy doprowadzającej, które jest tylko nierzaznacznie wyższe od ciśnienia ferostatycznego wraz z ciśnieniem pod kąpielą żelazną. Powstały w ten sposób ośrodek ciśnieniowy zmienia się wówczas okresowo maksymalnie do jego około pięciokrotnej wartości.

Przy ciągłym zgazowaniu istotne jest utrzymanie temperatury kąpieli żelaznej na pożądanym poziomie. Oziębienie kąpieli żelaznej może spowodować, że proces zgazowania ustanie. Problem ten występuje zwłaszcza przy zastosowaniu takich materiałów wsadowych, przy zgazowaniu których reakcja wymiany nie przebiega egzotermicznie. Z drugiej strony zastosowanie niskokalorycznych materiałów wsadowych do wytwarzania gazu ma duże znaczenie gospodarcze.

Wydawałoby się samo przez się, że przy zastosowaniu niskokalorycznego wsadu, niezbędną dodatkową ilość ciepła można doprowadzić z zewnątrz, np. przez ogrzewanie lukowe czy też indukcyjne. Należałoby także brać pod uwagę możliwość spalania części otrzymywanego gazu, aby w ten sposób doprowadzić niezbędną energię. Okazało się jednak, że ani dodatkowe urządzenia grzewcze, ani dodatkowe spalanie części wytworzonego gazu nie są w stanie zapewnić istotnego dopływu energii cieplnej do kąpieli żelaznej. Nie spodziewanie okazało się, że spadkowi temperatury kąpieli żelaznej można zapobiec przez doprowadzenie do procesu utleniania w samej kąpieli żelaznej materiałów bogatszych w energię. Przy zastosowaniu gatunków węgla, które podczas ich odgazowywania doprowadziłyby do oziębienia kąpieli żelaznej jest na przykład możliwa w drodze odpowiedniego przesortowania i/lub przemiany węgla taka jego modyfikacja, że podczas procesu odgazowywania w reaktorze z kąpielą żelazną osiąga się nadwyżkę energii bez dopływu energii z zewnątrz.

Jedną z możliwości polega na suszeniu węgla o niskiej wartości opałowej i/lub podgrzewaniu go przed wprowadzeniem do reaktora z kąpielą żelazną. Dalsza możliwość polega na domieszcze węgla wysokokalorycznego do węgla uboższego w energię, na przykład przez dodanie antracytu. Ko-

rzystnie jest dodawać węgiel niż związany na przykład koks. Okazało się, że szczególnie korzystnie jest dodanie dodatkowych ilości węgla do kąpieli żelaznej, w postaci koksu. Koks może być na przykład doprowadzany w postaci sproszkowanej wraz z substancjami przeznaczonymi do zgazowania. Może on być dodany do kąpieli z góry w kawałkach. W celu zmniejszenia ilości koksu korzystne jest podgrzewanie koksu. Ponadto jest możliwe ciągłe doprowadzanie do kąpieli materiałów, których reakcja utleniania przebiega silnie egzotermicznie. Stosuje się w tym celu przeważnie substancje posiadające wysoki efekt cieplny i prowadzące do produktów utleniających, które mają korzystny wpływ na skład żużla. Tak więc na przykład wraz z substancjami przeznaczonymi do odgazowania, ale też i osobne, może być wdmuchany glin lub krzem. Przykładowo dzięki dodaniu 10 g glinu na 1 kg węgla doprowadza się do kąpieli żelaznej 75 kal. Szczególnie przydatny jest ponadto węglík wapnia, który rozkłada się w kąpieli żelaznej na CO i CaO. Tlenek węgla jest pożądanym produktem reakcji odgazowywania, podczas gdy CaO stanowi normalnie materiał do powstania żużla odsiarczającego. Zastosowanie węgla wapnia powoduje, że ani gaz ani też żużel nie jest obciążony niepożądanymi substancjami.

Doprowadzenie wymienionych lub podobnych nośników ciepła może się odbywać w drodze domieszania do odgazowywanych substancji o niskiej wartości opałowej lub też oddzielnie. Przy zgazowaniu substancji o niskiej wartości opałowej okazało się w praktyce celowym doprowadzenie określonego udziału substancji o wysokim efekcie cieplnym, na przykład glinu, krzemu i/lub węgla wapnia, w celu regulacji temperatury niezależnie od normalnego zaopatrzenia kąpieli żelaznej w składniki reakcji. W ten sposób jest możliwa bezpośrednia regulacja temperatury kąpieli żelaznej. W chwili zagrożenia spadku temperatury zwiększa się dopływ nośników ciepła i na odwrót tłumy się ich dopływ przy wzroście temperatury.

Tanie gatunki węgla i frakcje ropy naftowej nie mogły być do tej pory zgazowane z uwagi na wysoką w nich zawartość siarki. Sposób według wynalazku umożliwia przemianę tanich paliw na pełnowartościowe produkty. Wytworzone gazy ze względu na ich czystość, można stosować jako gazy opałowe, np. w elektrowniach, a także można je stosować w różnych dziedzinach przemysłu chemicznego, przykładowo jako gazy syntezowane do produkcji metanolu lub jako źródło wodoru dla syntezy amoniakalnej i uwodornienia.

Urządzenie według wynalazku charakteryzuje się tym, że w ogniotrwałej wymurówce reaktora, poniżej powierzchni kąpieli żelaznej są umieszczone jedna lub kilka dysz, składających się z rur współśrodkowych. Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładach na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia reaktor z kąpielą żelazną w przekroju poprzecznym, fig. 2 — dyszę składającą się z czterech rur współśrodkowych, w przekroju wzdłużnym, fig. 3 — dyszę składającą się z trzech rur współśrodkowych w przekroju wzdłużnym, fig. 4 — dyszę z kanałem pierścieniowym, części-

wo z wbudowanymi elementami doprowadzającymi składniki reakcji i ośrodki, w przekroju wzdłużnym, fig. 5 — dyszę z trzema kanałami pierścieniowymi i pełnym rdzeniem, przy czym w jednym kanale pierścieniowym jest uwidoczniiony przewodnik w postaci spirali taśmowej, w przekroju wzdłużnym i fig. 6 — dyszę, w której mieści się składniki reakcji przed wprowadzeniem do kąpieli żelaznej, w innym przykładzie wykonania.

Uwidoczniiony na fig. 1 reaktor z kąpielą żelazną składa się głównie ze stalowego płaszcza 1 z ogniotrwałą wymurówką 2. W reaktorze znajduje się kąpiel żelazna 3 a na niej żużel 4. Składniki reakcji doprowadza się do kąpieli żelaznej 3 za pomocą jednej lub więcej dysz 5, które są umieszczone w ogniotrwałej wymurówce 2. Składniki żużlotwórcze, korzystnie wapno, z dodatkami lub bez dodatku topników doprowadza się do kąpieli metalowej korzystnie także przez dyszę. Dysze 5 w ogniotrwałej wymurówce 2 zużywają się równomiernie wraz z materiałem ogniotrwałym i są korzystnie zbudowane z rur współśrodkowych o przekroju kołowym. Mogą jednak być stosowane także rury o przekroju zbliżonym do kołowego aż do kształtu prostokąta.

Dysza według fig. 2 składa się z czterech współśrodkowych rur 6, 7, 8, 9. Przy tym, dla przykładu przez wewnętrzną rurę 6 doprowadza się za pomocą obojętnego gazu przenoszącego pył węglowy do kąpieli żelaznej. Przez kanał pierścieniowy utworzony z rur 7 i 8 prowadzi się tlen lub ośrodek zawierający tlen. Obydwa kanały pierścieniowe pomiędzy rurami 6 i 7 i między rurami 8 i 9 służą do doprowadzania ośrodka ochronnego dla dyszy. Ośrodek ochronny składa się z gazowych i/lub ciekłych węglowodorów lub ośrodków zawierających węglowodory. Alternatywnie przez wewnętrzną rurę może być prowadzony tlen, przez następny kanał pierścieniowy — ciężki olej i przez kolejny kanał pierścieniowy znowu tlen a przez zewnętrzny kanał pierścieniowy ponownie ciężki olej. Wymiary kanałów pierścieniowych mogą być przykładowo tak dobrane, aby podstawowa ilość oleju była przenoszona w rurze wewnętrznej, podczas gdy ilość oleju w zewnętrznym kanale pierścieniowym jest znacznie mniejsza i służy głównie do ochrony dyszy. W zewnętrznym kanale pierścieniowym może być także prowadzony gazowy lub ciekły węglowódor jako ośrodek ochronny dla dyszy. Doprowadzenie różnych wprowadzonych substancji lub ośrodków może być ewentualnie połączone.

Na fig. 3 jest przedstawiona dysza składająca się z trzech kanałów 10, 11, 12. Kanały w tak rozwiązanej dyszy mogą być wykorzystane do przenoszenia składników reakcji w następujących układach. Albo przez środkową rurę 10 przenosi się tlen, przez pierścieniowy kanał 11 — ośrodek ochronny i przez zewnętrzny kanał pierścieniowy 12 — pył węglowy; lub też przez środkową rurę 10 i zewnętrzny pierścieniowy kanał 12 prowadzi się węgiel w zawieszynie z ośrodkiem ochronnym zawierającym węglowodory, podczas gdy przez pierścieniowy kanał 11 płynie tlen. Alternatywnie przez środkową rurę 10 może być prowadzona substan-

cja, odgazowywana, przez pierścieniowy kanał 11 — tlen, a przez zewnętrzny pierścieniowy kanał 12 — ośrodek ochronny w odniesieniu do tlenu, przykładowo 5% gazu ziemnego.

Dysza przedstawiona na fig. 4, która jest korzystnie używana do doprowadzania dużych ilości substancji odgazowywanej posiada pełny rdzeń 10. Kanały doprowadzające 14, 15, 16, przynajmniej częściowo posiadają elementy wbudowane. Zasadniczo pierścieniowe kanały 14, 15, 16 mogą być używane podobnie jak kanały 10, 11, 12 do doprowadzania składników reakcji i ośrodków. Pierścieniowy kanał 14 na fig. 4 służy do przenoszenia odgazowywanego ośrodka. W kanale 14 są umieszczone spiralne przewodniki 17, które wymuszają ruch skrętny strumienia substancji. Przez pierścieniowy kanał 15 przepływa tlen. Podzielony na zbliżone na koła kanały pierścieniowy kanał 16 służy do przenoszenia ośrodka ochronnego. Dalszy korzystny przykład wykonania dyszy jest przedstawiony na fig. 5. W tej dyszy doprowadzenie tlenu następuje przez pierścieniowy kanał 40, której szerokość jest znacznie mniejsza od średnicy pierścienia. Przykładowo sprawdziły się dysze o średnicy pierścienia 10 cm, przy których szerokość pierścieniowego kanału wynosi około 3 mm. Przy takiej dyszy odgazowywana substancja, przykładowo ciężki olej, jest przemieszczana przez pierścieniowe kanały 41 i 42. Również i tu jest celowe, aby przemieszczana ilość substancji w środkowym pierścieniowym kanale 42 była wyższa aniżeli w zewnętrznym pierścieniowym kanale 41.

Korzystne jest przemieszczanie w zewnętrznym kanale 41 tylko niewielkiej ilości związku zawierającego węglowodory, natomiast doprowadzenie całej odgazowywanej substancji do środkowego pierścieniowego kanału 42. Przy takim rozwiązaniu dyszy korzystnie umieszczono w pierścieniowym kanale 40 do przemieszczania tlenu spiralne przewodniki 43, które nadają strumieniowi tlenu silny ruch skrętny. Przyczynia się to do szybkiego przemieszczania przez zawirowanie tlenu z odgazowywaną substancją i kąpielą żelazną i powoduje spokojny przebieg przedmuchiwania kąpieli żelaznej. Zastosowanie takiej konstrukcji dyszy pozwala na znaczne zmniejszenie liczby niezbędnych dysz. Przykładowo dwie dysze o opisanej wyżej konstrukcji z powodzeniem zastępują 10 prostych dysz współśrodkowych. Masywna spiralna taśma 43 zamyka około jednej czwartej pierścieniowego kanału 40. Wskutek częściowego zamknięcia kanału pierścieniowego jest ułatwiony dopływ kąpieli żelaznej do środka strumienia środków reakcyjnych występujących w dyszy.

Szczególny przykład wykonania dyszy jest przedstawiony na fig. 6. Odgazowywane substancje, przykładowo węgiel 19 i tlen 20 zostają tu zmieszane jeszcze przed wejściem do kąpieli żelaznej. Pył węglowy 19 i tlen 20 doprowadza się najpierw oddzielnie poprzez stalowy płasek 1 reaktora z kąpielą żelazną częściowo do wymurówki 2 i dopuszcza się do zmieszania ze składnikami reakcji w dyszy. Jeżeli gaz reakcyjny przeznaczony jest dla wielkiego pieca, to ciśnienie w przestrzeni

znajdującej się ponad kapielą żelazną może wynosić 5 atm., natomiast przykładowo 2 atm., jeżeli gaz jest zastosowany do bezpośredniego procesu redukcyjnego. Gaz redukcyjny jest prowadzony przewodem w ogniotrwałej wmurówce, jednak ewentualnie po zamierzonym pośrednim oziębaniu, do procesu redukcyjnego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób zgazowania w reaktorze z kapielą żelazną stałych i/lub ciekłych substancji zawierających węgiel i/lub węglowodory; **znamienny tym**, że poszczególne reagenty, to znaczy z jednej strony substancje zawierające węgiel i/lub węglowodory, a z drugiej strony tlen i/lub ośrodki zawierające tlen wprowadza się do kapieli żelaznej z boku albo od dołu współśrodkowymi względem siebie strumieniami za pomocą co najmniej jednej dyszy, umieszczonej w ogniotrwałej wmurówce reaktora poniżej kapieli żelaznej.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że strumień wprowadzonego do kapieli żelaznej tlenu i/lub ośrodka zawierającego tlen otacza się ośrodkiem ochronnym, którym jest gazowy i/lub ciekły węglowodór albo ośrodek zawierający węglowodór.

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że składniki reakcji oraz ewentualnie drobnoziarniste składniki żużłotwórcze doprowadza się do kapieli żelaznej wspólnie co najmniej jednym zbiorczym strumieniem za pomocą co najmniej jednej dyszy.

4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że składniki reakcji doprowadza się do kapieli żelaznej kilkoma pierścieniowymi strumieniami na przemian lub w dowolnej kolejności, przy czym patrząc ze środka zbiorczego strumienia, pierścieniowy strumień tlenu jest zawsze otoczony węglowodorem i/lub ośrodkami zawierającymi węglowodory.

5. Sposób według zastrz. 4, **znamienny tym**, że poddawane zgazowaniu substancje zwłaszcza węgiel, doprowadza się do kapieli żelaznej razem z gazowymi i/lub ciekłymi węglowodarami lub ośrodkami zawierającymi węglowodory.

6. Sposób według zastrz. 5, **znamienny tym**, że poddawane zgazowaniu substancje zwłaszcza węgiel, miesza się z tlenem lub ośrodkami zawierającymi tlen jeszcze przed podaniem do kapieli żelaznej.

7. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że strumienie reagentów, korzystnie strumienie substancji poddawanych zgazowaniu wprowadza się w ruch skrętny, którym to ruchem reagenty opuszczają dyszę i dostają się do kapieli żelaznej.

8. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że reagenty doprowadza się do kapieli żelaznej ciągle lub pulsująco przez dowolny okres czasu.

9. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że dodatki żużłotwórcze, korzystnie wapno, doprowadza się do kapieli żelaznej w postaci mieszaniny z substancjami poddawanych zgazowaniu.

10. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że poddawane zgazowaniu substancje, które podczas

zgazowania w reaktorze z kapielą żelazną powoduje oziębienie kapieli żelaznej, modyfikuje się w drodze sortowania i/lub przemiany tak aby w procesie zgazowania w reaktorze z kapielą żelazną uzyskać nadmiar ciepła bez uzupełniania ciepła z zewnątrz.

11. Sposób według zastrz. 10, **znamienny tym**, że do poddawanych zgazowaniu substancji o niskiej wartości opałowej dodaje się części zasobniejszego w energię cieplną węgla i/lub nie związanego węgla, jak koks.

12. Sposób według zastrz. 1 albo 10, **znamienny tym**, że przeznaczone do zgazowania substancje o niskiej wartości opałowej doprowadza się do reaktora z kapielą żelazną w stanie wysuszonym i/lub podgrzanym.

13. Sposób według zastrz. 11, **znamienny tym**, że do przeznaczonych do odgazowania substancji o niskiej wartości opałowej dodaje się glin, krzem, węgiel wapnia pojedynczo lub w postaci dowolnej mieszaniny.

14. Sposób według zastrz. 11 albo 12, **znamienny tym**, w celu podwyższenia i/lub regulacji temperatury kapieli żelaznej doprowadza się do kapieli żelaznej, niezależnie od substancji przeznaczonych do odgazowania bogaty w energię cieplną węgiel, niezwiązany węgiel, glin, krzem, węgiel wapnia pojedynczo lub w postaci dowolnej mieszaniny.

15. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że proces zgazowania w reaktorze z kapielą żelazną prowadzi się o podwyższonym ciśnieniu, przy temperaturze kapieli żelaznej wynoszącej od około 1350 do 1450°C.

16. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wytworzony gaz po opuszczeniu reaktora z kapielą żelazną oziębia się przez doprowadzenie gazu obojętnego.

17. Urządzenie do zgazowania w kapieli żelaznej stałych i/lub ciekłych substancji zawierających węgiel i/lub węglowodory, **znamiennie tym**, że w ogniotrwałej wmurówce (2) reaktora z kapielą żelazną (3) są umieszczone poniżej powierzchni kapieli żelaznej (3) jedna lub kilka dysz (5) składających się z rur współśrodkowych.

18. Urządzenie według zastrz. 17, **znamiennie tym**, że dysze składają się z trzech współśrodkowych rur (10, 11, 12) tworzących między sobą kanały pierścieniowe.

19. Urządzenie według zastrz. 17, **znamiennie tym**, że dysze składają się z czterech współśrodkowych rur (6, 7, 8, 9) tworzących między sobą kanały pierścieniowe.

20. Urządzenie według zastrz. 17, **znamiennie tym**, że dysze składają się z współśrodkowych kanałów pierścieniowych (14, 15, 16), (40, 42, 41) oraz pełnego rdzenia poosiowego (13).

21. Urządzenie według zastrz. 17 albo 18 albo 19 albo 20, **znamiennie tym**, że w jednym lub w kilku kanałach dyszy znajdują się przewodniki skrętne (17, 43).

22. Urządzenie według zastrz. 17 albo 18 albo 19 albo 20, **znamiennie tym**, że co najmniej jedna z rur współśrodkowych jesta krótsza od pozostałych.

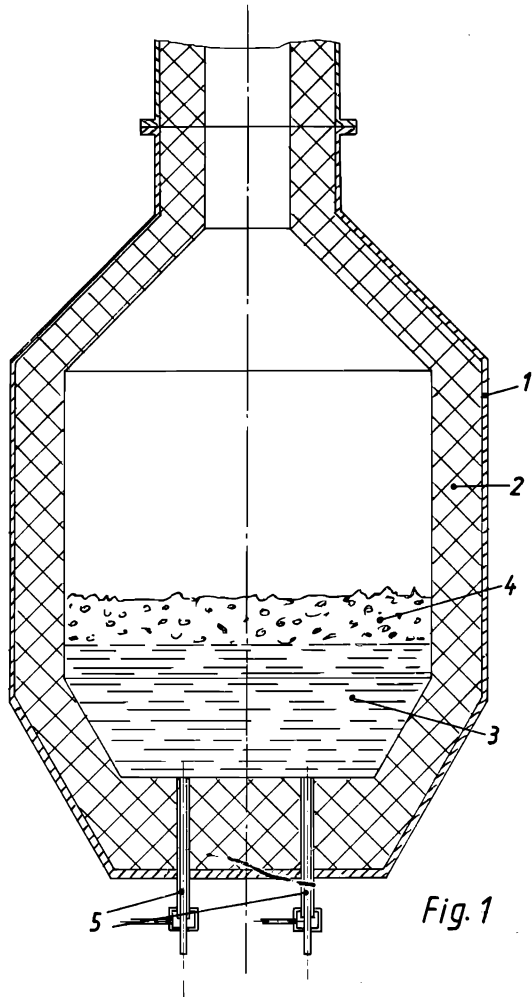


Fig. 1

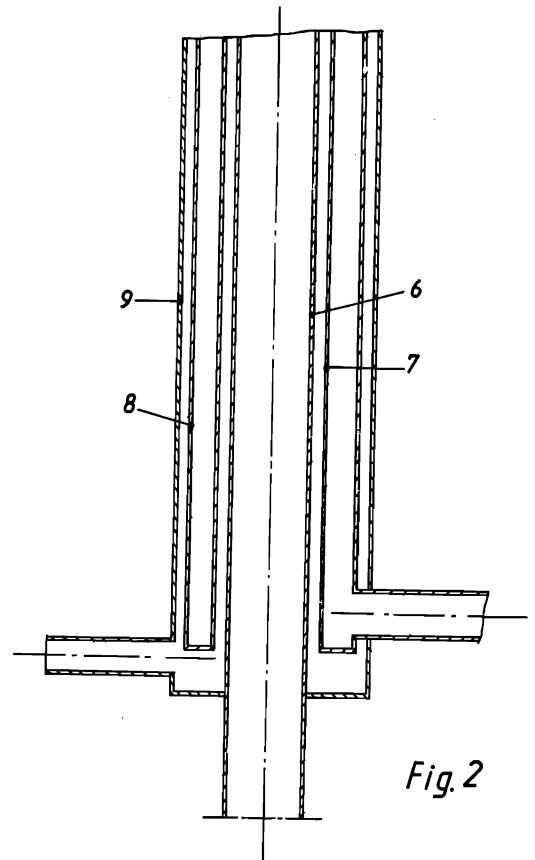


Fig. 2

