

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **216164**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **391815**

(51) Int.Cl.
C04B 18/12 (2006.01)
C04B 14/10 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **13.07.2010**

(54) **Sposób prażenia niskokalorycznych łupków przywęglowych i glin
oraz reaktor do prażenia niskokalorycznych łupków przywęglowych i glin**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
16.01.2012 BUP 02/12

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.03.2014 WUP 03/14

(73) Uprawniony z patentu:

**INSTYTUT CERAMIKI I MATERIAŁÓW
BUDOWLANYCH, Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

RYSZARD LECH, Kraków, PL
HENRYK SZELĄG, Kraków, PL
JAN MAŁOLEPSZY, Kraków, PL
ANDRZEJ STANKIEWICZ, Kraków, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Henryk Drelichowski

PL 216164 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób prażenia niskokalorycznych łupków przywęglowych i glin nie zawierających części palnych w pierścieniowej warstwie fluidalnej oraz reaktor z pierścieniową warstwą fluidalną do prażenia niskokalorycznych łupków przywęglowych lub glin.

Wyprażone niskokaloryczne łupki przywęglowe znajdują zastosowanie w budownictwie jako lekki wypełniacz betonów. Szczególnym obszarem stosowania wynalazku jest przemysł cementowy, mogący wykorzystać produkt otrzymany sposobem według wynalazku jako dodatek pucolanowy do cementu. Dodatkowo tym są zdehydratyzowane w wyniku prażenia w warstwie fluidalnej materiały ilaste pochodzące z łupków przywęglowych, czy też z prażonych glin.

Znanych jest wiele sposobów i reaktorów do prażenia łupków przywęglowych jak i glin. Znane są sposoby wypalania glin wcześniej doprowadzonych do postaci różnego rodzaju grudek lub granul w piecach rusztowych, obrotowych oraz na taśmach spiekalniczych.

Z polskiego opisu patentowego nr PL 83 343 znany jest sposób spiekania drobnych kruszyw lekkich i urządzenie do spiekania drobnych kruszyw lekkich, w którym sposób spiekania w złożu fluidalnym polega na formowaniu granulek z surowców mających zdolność pęcznienia w stanie piroklastycznym. Wysuszone i nagrzane granulki do temperatury mniejszej niż temperatura wydzielania się gazów powodujących ich pęcznienie wprowadza się w sposób ciągły do złoża fluidalnego o temperaturze wyższej od temperatury topienia niskotopliwych eutektyk, a następnie wytrzymuje się je w temperaturze niższej o 50°C do 200°C od temperatury nadtopiania powierzchni granulek, po czym spieczone drobne kruszywo lekkie wyprowadza się na zewnątrz.

Czynnik fluidyzujący jest wprowadzany w dolnej części warstwy poziomo i prostopadle do promienia rusztu. Urządzenie do spiekania drobnych kruszyw lekkich posiada komorę fluidalną o kształcie pierścienia zwężającego się ku dołowi komory. Pierścień ten jest zakończony rusztem składającym się z kilku segmentów zawierających promieniowe płytki usytuowane poziomo. Ruszt pierścienia może posiadać segmenty zaopatrzone w dysze usytuowane prostopadle do promienia rusztu. Wadą tego sposobu jest konieczność precyzyjnego utrzymywania temperatury wysuszonych granul wprowadzanych do warstwy fluidalnej oraz częste spiekanie się granul w bryły znacznej wielkości co powoduje konieczność przerywania procesu i opróżniania złoża z powstałych brył i ponownego rozpadu.

Z polskiego opisu patentowego nr PL 118 084 znany jest sposób wytwarzania kruszyw z łupków przywęglowych o wartości opałowej powyżej 2500 kJ/kg w stanie rozdrobnionym o niesortowanej granulacji poniżej 20 mm polegający na poddawaniu tych łupków procesowi spalania w przepływowym złożu fluidalnym, a pozostałą ilość węgla zawartą w substancji mineralnej wypala się w przeciwnym kierunku z powietrzem i parą wodną. Wadą tego sposobu jest konieczność prowadzenia procesu spalania węgla pierwiastkowego w sposób dwuetapowy co znacznie podraża koszty oraz brak możliwości wykorzystania tego procesu do prażenia łupków przywęglowych o małej i zmiennej zawartości węgla pierwiastkowego,

Z polskiego opisu patentowego nr PL 139 137 znany jest sposób przeróbki łupku przywęglowego, według którego łupek przywęglowy wypala się wstępnie w piecu obrotowym w atmosferze utleniającej w temperaturze poniżej 1200°C pozbywając się w ten sposób ziaren węgla. Po wypaleniu wstępnym ochładza się łupek strumieniem powietrza lub spalin, odsiewa się lub odwieja popiół i odżelazia łupek. Uzyskany koncentrat łupkowy bogaty w Al_2O_3 wypala się końcowo w piecu obrotowym w temperaturze powyżej 1250°C pozbywając się w ten sposób węgla zdyspergowanego. Wadą tego sposobu jest brak możliwości wypalania łupka przywęglowego o niskiej i zmiennej zawartości węgla oraz konieczność prowadzenia wypału w wysokiej temperaturze co znacznie podraża koszty procesu.

Z polskiego opisu patentowego nr PL 189 064 znany jest sposób i urządzenie do wytwarzania lekkiego kruszywa budowlanego z mieszanki odpadowych materiałów górnictwa węglowego zawierającej wagowo 40% do 60% odpadu poflotacyjnego o ziarnach poniżej 1 mm, 30% do 40% odpadu popłuczkowego oraz ewentualnie 5% do 10% miazgi węglowej i 5% do 10% składnika schładzającego. Mieszanka ta jest tak dobrana, aby łączna zawartość części palnych była nie mniejsza niż 30%. Z mieszanki tej wytwarza się grudki przez wyciskanie lub granulowanie w zależności od ilości wilgoci zawartej w mieszance. Obróbkę cieplną prowadzi się w dwukomorowym urządzeniu przelotowym. Urządzenie do obróbki cieplnej wytworzonych grudek zawiera obudowę z wyłożeniem ceramicznym, usytuowaną w strefie górnej zespół zasypowy wsadu i kanał spalinowy oraz wykonaną poniżej szybową komorę spiekania. W ścianach bocznych komory spiekania zabudowane są dysze nadmuchu powietrza. W strefie dna komora zamknięta jest zespołem odbierającym spieczone grudki kruszywa. Pod

zespołem zasypowym urządzenie posiada przelotowe palenisko o zasadniczo poziomym kierunku przepływu wsadu z rusztem taśmowym lub fluidalnym. Wylot z paleniska znajduje się nad szybą komorą spiekania. W kanale spalinowym zabudowany jest wymiennik ciepła. Przy odmianie wynalazku z rusztem fluidalnym ruszt ten pierścieniowo obejmuje szyb komory spiekania. Zespół odbierający kruszywo ma poprzeczną konstrukcję z wybierającą tarczą obrotową. Wadą sposobu według tego wynalazku jest możliwość wytwarzania kruszywa lekkiego tylko i wyłącznie z mieszaniny wsadu zawierającego więcej niż 30% części palnych. Wadą urządzenia do wytwarzania lekkiego kruszywa budowanego jest skomplikowany dwuetapowy proces spiekania co znacznie podwyższa koszty jego eksploatacji.

Z brytyjskiego opisu patentowego nr GB 858462 znany jest reaktor fluidalny składający się z komory wypalania połączonej w górnej bocznej ścianie z cyklonem poprzez otwór spalin opuszczających komorę. W sklepieniu komory wypalania zabudowany jest układ dozujący łupki, które są następnie wypalane w stanie zawieszenia na kolejnych, jeden pod drugim, obrotowo zainstalowanych talerzach, z których pierwszy zamyka dno komory. Każdy następny talerz jest zainstalowany poniżej dna komory. Z gazów spalinowych w cyklonie wytrącają się drobne ziarna, które są odbierane z cyklonu podajnikiem ślimakowym i transportowane powtórnie na pierwszy talerz z warstwą fluidalną zainstalowaną poniżej dna komory wypalania.

Wadą tego urządzenia jest skomplikowana konstrukcja zawieszenia kilku talerzy z warstwą fluidalną powodująca jego wysoką awaryjność oraz bardzo wysokie zużycie ciepła w procesie wypalania.

Sposób prażenia niskokalorycznych łupków przywęglowych i glin według wynalazku pozwala na prowadzenie procesu prażenia w sposób ciągły lub w sposób okresowy z ewentualnym użyciem paliwa stałego, paliwa gazowego lub paliwa olejowego w przypadku łupków przywęglowych oraz z użyciem paliwa stałego, gazowego lub olejowego w przypadku glin.

Sposób prażenia niskokalorycznych łupków przywęglowych o nierównomiernej zawartości części palnych nie większej niż 17,5% jest prowadzony korzystnie w reaktorze do prażenia niskokalorycznych łupków przywęglowych i glin w sposób ciągły lub okresowy bez użycia i z użyciem paliwa. Sposób według wynalazku jest prowadzony z użyciem paliwa stałego, gazowego lub olejowego w przypadku zbyt małej zawartości węgla pierwiastkowego w fazie rozproszonej wynoszącej mniej niż 10%.

W procesie ciągłego prażenia łupek przywęglowy jest podawany ciągłym strumieniem do warstwy fluidalnej ziaren łupku przywęglowego, której temperatura wynosi od 700°C do 850°C. Wyprażone ciężkie ziarna łupka przywęglowego są odbierane upustem z dolnej części warstwy fluidalnej reaktora ciągle lub okresowo. Ziarna lżejsze są odbierane ciągle lub okresowo upustem z górnej warstwy fluidalnej. Frakcje najdrobniejsze są unoszone wraz ze spalinami, z których są następnie wytrącane w cyklonie.

W sposobie okresowego prażenia łupków przywęglowych ziarna produktu są częściowo odbierane tak, aby prażenie kolejnej porcji wsadu nie wymagało ponownego rozpalenia warstwy fluidalnej lub odbiera się wszystkie ziarna produktu. Po ponownym załadunku wsadu do reaktora powtórnie rozpala się warstwę fluidalną.

Sposób ciągłego prażenia niskokalorycznych łupków przywęglowych według wynalazku polega na ciągłym podawaniu do warstwy fluidalnej strumienia ziaren łupków przywęglowych korzystnie o granulacji poniżej 20 mm. Zawartość węgla w łupkach przywęglowych oraz uziarnienie prażonego łupku przywęglowego są zmienne. W przypadku prażenia łupków przywęglowych o zbyt małej zawartości węgla wynoszącej mniej niż 10% lub o grubym uziarnieniu, dla podtrzymania optymalnych warunków procesu prażenia do warstwy fluidalnej podawany jest strumień paliwa stałego. Wyprażony w warstwie fluidalnej łupek przywęglowy odbierany jest z warstwy fluidalnej trzema drogami. Wyprażone ziarna najcięższe odbierane są w sposób ciągły lub okresowy w dolnej części warstwy fluidalnej sąsiadującej bezpośrednio z dystrybutorem czynnika fluidyzującego. Wyprażone ziarna lżejsze odbierane są w sposób ciągły lub w sposób okresowy z górnej części warstwy fluidalnej w miejscu nieco powyżej zasilania warstwy fluidalnej paliwem stałym. Ziarna najdrobniejsze i frakcje pyłowe wyprażonego łupku przywęglowego są unoszone wraz ze spalinami, z których są następnie wytrącane jako gotowy produkt w cyklonie. Maksymalna zawartość węgla pierwiastkowego w wyprażonym łupku przywęglowym sposobem według wynalazku nie jest większa niż około 4%. Zamiast paliwa stałego użyć można paliwa gazowego lub olejowego. Wówczas maksymalna zawartość węgla pierwiastkowego w wyprażonym łupku przywęglowym sposobem według wynalazku nie jest większa niż około 3%.

Sposób okresowego prażenia niskokalorycznych łupków przywęglowych z użyciem paliwa stałego polega na okresowym podaniu do warstwy fluidalnej porcji ziaren łupka przywęglowego korzystnie o granulacji poniżej 20 mm oraz porcji ziaren paliwa stałego. Czas przebywania łupku w warstwie fluidalnej dla uzyskania żądanej wartości jego przereagowania wynosi około 5 do 15 minut. Po wypaleniu się węgla następuje odbiór wyprażonego gotowego produktu trzema drogami opisanymi wyżej w sposobie ciągłym prażenia. Maksymalna zawartość węgla pierwiastkowego w wyprażonym łupku przywęglowym nie jest większa niż około 2%.

Sposób okresowego prażenia niskokalorycznych łupków przywęglowych z użyciem paliwa gazowego lub olejowego polega na okresowym podaniu do warstwy fluidalnej porcji ziaren łupka przywęglowego korzystnie o granulacji poniżej 20 mm z równoczesnym zasilaniem warstwy fluidalnej paliwem gazowym lub paliwem olejowym. Czas przebywania łupka przywęglowego w warstwie fluidalnej dla uzyskania żądanej wartości jego przereagowania wynosi około 5 do 10 minut. Po wypaleniu się węgla w fazie rozproszonej odbiera się produkt gotowy opisanymi wyżej trzema drogami. Maksymalna zawartość węgla pierwiastkowego w wyprażonym łupku przywęglowym według okresowego sposobu prażenia nie jest większa niż około 1%.

Sposób prażenia w warstwie fluidalnej glin jest prowadzony korzystnie w reaktorze do prażenia niskokalorycznych łupków przywęglowych i glin w sposób ciągły lub okresowy. Proces prażenia glin o granulacji poniżej 20 mm jest prowadzony w sposób ciągły lub okresowy w temperaturze 700°C do 850°C z użyciem paliwa stałego, gazowego lub olejowego. Zawartość węgla pierwiastkowego w warstwie fluidalnej jest nie większa niż 12%. Wyprażone, ciężkie ziarna gliny są odbierane upustem z dolnej części warstwy fluidalnej reaktora ciągle lub okresowo. Ziarna lżejsze są odbierane ciągle lub okresowo upustem z górnej warstwy fluidalnej. Frakcje najdrobniejsze są unoszone wraz ze spalinami, z których są następnie wytrącane w cyklonie. W sposobie okresowego prażenia gliny ziarna produktu są częściowo odbierane tak, aby prażenie kolejnej porcji wsadu nie wymagało ponownego rozpalenia warstwy fluidalnej lub odbiera się wszystkie ziarna. Po ponownym załadowaniu wsadu do reaktora powtórnie rozpala się warstwę fluidalną.

Sposób ciągłego prażenia glin z użyciem paliwa stałego polega na ciągłym podawaniu do warstwy fluidalnej strumienia ziaren gliny korzystnie o granulacji poniżej 20 mm. Temperatura warstwy fluidalnej mieści się w przedziale od 700°C do 850°C. Wyprażone w warstwie fluidalnej ziarna gliny odbierane są z warstwy fluidalnej trzema drogami. Wyprażone ziarna najcięższe odbierane są okresowo lub w sposób ciągły w dolnej części warstwy fluidalnej sąsiadującej bezpośrednio z dystrybutorem czynnika fluidyzującego. Wyprażone ziarna lżejsze odbierane są w sposób ciągły lub okresowy z górnej części warstwy fluidalnej w miejscu nieco powyżej zasilania warstwy fluidalnej paliwem stałym. Ziarna najdrobniejsze i frakcje pyłowe są unoszone wraz ze spalinami, z których są wytrącane w cyklonie jako produkt gotowy. Maksymalna zawartość węgla w glinie wyprażonej sposobem według wynalazku nie jest większa niż 2%.

Sposób ciągłego prażenia glin z użyciem paliwa gazowego lub olejowego polega na ciągłym podawaniu do warstwy fluidalnej strumienia ziaren gliny korzystnie o granulacji poniżej 20 mm. Temperatura warstwy fluidalnej mieści się w przedziale od 700°C do 850°C. Wyprażone w warstwie fluidalnej ziarna gliny odbierane są z warstwy fluidalnej trzema drogami. Wyprażone ziarna najcięższe odbierane są w sposób ciągły lub w sposób okresowy w dolnej części warstwy fluidalnej sąsiadującej bezpośrednio z dystrybutorem czynnika fluidyzującego. Wyprażone ziarna lżejsze odbierane są w sposób ciągły lub okresowy z górnej części warstwy fluidalnej. Ziarna najdrobniejsze i frakcje pyłowe wyprażonej gliny są unoszone wraz ze spalinami, z których są następnie wytrącane w cyklonie jako produkt gotowy.

Sposób okresowego prażenia ziaren gliny z użyciem paliwa stałego polega na okresowym podaniu do warstwy fluidalnej porcji ziaren gliny korzystnie o granulacji mniejszej niż 20 mm oraz porcji paliwa stałego. Temperatura warstwy fluidalnej mieści się w przedziale od 700°C do 850°C. Czas przebywania ziaren gliny w warstwie fluidalnej dla uzyskania żądanej wartości przereagowania wynosi około 8 do 20 minut. Po wypaleniu się węgla w fazie rozproszonej następuje odbiór wyprażonego produktu gotowego opisanymi wyżej trzema drogami. Maksymalna zawartość węgla w wyprażonej glinie sposobem według wynalazku nie jest większa niż około 0,5%.

Sposób okresowego prażenia ziaren gliny z użyciem paliwa gazowego lub olejowego polega na okresowym podaniu do warstwy fluidalnej porcji ziaren gliny korzystnie o granulacji poniżej 20 mm z równoczesnym zasilaniem warstwy fluidalnej paliwem gazowym lub olejowym. Temperatura warstwy fluidalnej mieści się w przedziale od 700°C do 850°C. Czas przebywania ziaren gliny w warstwie flu-

idalnej wynosi około 4 do 12 minut. Po wyprażeniu ziaren gliny w fazie rozproszonej następuje odbiór wyprażonego produktu gotowego opisanymi wyżej trzema drogami.

W okresowych sposobach prażenia łupków przywęglowych i glin odbiór ziaren gotowego produktu polega na odbiorze tylko części fazy rozproszonej warstwy fluidalnej, aby prażenie następnej warstwy wsadu nie wymagało ponownego rozpalania warstwy fluidalnej lub całkowicie usuwa się warstwę fluidalną z komory fluidalnej, a następnie ponownie wprowadza się wsad do komory fluidalnej i rozpala się warstwę fluidalną.

Reaktor do prażenia niskokalorycznych łupków przywęglowych i glin według wynalazku zbudowany jest z dwóch komór trwale posadowionych na ramie nośnej. Dwie zamknięte pokrywami komory osadzone są korzystnie w jednym owalnym korpusie. Komora fluidyzacyjna reaktora, której wewnętrzne ściany i pokrywę stanowi wymurówka odporna na wysokie temperatury i chroniona od zewnątrz stalowym pancerzem, połączona jest z cyklonem poprzez kanał wlotowy spalin umieszczony w jej górnej części. Dno komory fluidyzacyjnej posiada zabudowany kołpak, korzystnie żeliwny lub ceramiczny, wokół którego posadowiony jest pierścieniowy dystrybutor czynnika fluidyzacyjnego. Wymurówka komory fluidyzacyjnej w swej dolnej części od strony pierścieniowego dystrybutora czynnika fluidyzacyjnego osłonięta jest pancerzem łuskowym od bezpośredniego oddziaływania nań złoża fluidalnego. W niektórych łuskach pancerza łuskowego wykonane są otwory umożliwiające zasilanie złoża fluidalnego paliwem gazowym lub olejowym oraz odprowadzanie wyprażonych granул łupku przywęglowego i gliny na zewnątrz komory fluidalnej. Poniżej pierścieniowego dystrybutora czynnika fluidyzującego zabudowana jest komora czynnika fluidyzującego zasilana czynnikiem fluidyzującym od dołu przy pomocy przewodu czynnika fluidyzującego. W komorze fluidyzacyjnej nieco powyżej górnej części kołpaka posadowiony jest zasilacz wsadu oraz zasilacze paliwa stałego, gazowego lub olejowego. Łupek przywęglowy i glina dozowane są do reaktora poprzez podajnik ślimakowy, którego wylot jest umieszczony w zasilaczu wsadu. Zasilacze paliwa stałego umieszczone w wymurówce komory fluidalnej oraz paliwa gazowego lub olejowego umieszczone tuż nad dystrybutorem czynnika fluidyzującego są niezbędne podczas prażenia łupków przywęglowych o bardzo zmiennej zawartości części palnych i bardzo zmiennym uziarnieniu. W przypadku prażenia glin zasilacze paliwa stałego umieszczone w wymurówce komory fluidalnej oraz paliwa gazowego lub olejowego umieszczone tuż nad dystrybutorem czynnika fluidyzującego są niezbędne. Zasilacze te są również niezbędne do rozpalenia warstwy fluidalnej utworzonej z łupku przywęglowego i z gliny. Tuż nad pierścieniowym dystrybutorem czynnika fluidyzacyjnego w korpusie komory posadowiony jest upust ciężkiej frakcji fazy rozproszonej. Nieco powyżej posadowienia zasilacza wsadu i zasilaczy paliwa stałego, gazowego lub olejowego komory posadowiony jest upust lekkiej frakcji fazy rozproszonej. W pierścieniowym dystrybutorze czynnika fluidyzacyjnego zamocowanych jest szereg dysz o osiach skierowanych poziomo lub pod niewielkim kątem do powierzchni pierścieniowego dystrybutora czynnika fluidyzacyjnego i prostopadłych do promienia dystrybutora pierścieniowego lub odchylonych w stosunku do promienia dystrybutora w kierunku geometrycznego środka dystrybutora. Kąt nachylenia osi dyszy do płaszczyzny dystrybutora jest tak dobrany, że w strukturze warstwy fluidalnej w jej dolnej części występuje warstwa ziaren fazy rozproszonej transportowana poziomo wokół centralnie posadowionego kołpaka. Powyżej pierścieniowej warstwy fluidalnej występuje klasyczna warstwa fluidalna. Pierścieniowa warstwa fluidalna zapobiega powstawaniu spieków fazy rozproszonej warstwy fluidalnej i umożliwia ciągłą pracę reaktora. Czynnik fluidyzujący jest podawany wlotem czynnika fluidyzującego do komory czynnika fluidyzującego. Na wlocie czynnika fluidyzującego zamontowana jest zasuwa, którą reguluje się wielkość strumienia czynnika fluidyzującego. Wlot czynnika fluidyzującego jest połączony z komorą czynnika fluidyzującego w sposób zapewniający możliwość rozdzielenia wlotu czynnika fluidyzującego i komory czynnika fluidyzującego. Możliwość tego rozdzielenia umożliwia opuszczenie komory czynnika fluidyzującego poniżej dna komory fluidalnej reaktora i przeprowadzenie inspekcji oraz konserwacji zarówno komory czynnika fluidyzacyjnego jak i wnętrza reaktora. W pokrywie komory fluidalnej jest umieszczony wziernik chłodzony powietrzem służący do obserwacji komory fluidalnej.

Sposób pracy reaktora według wynalazku polega na zasypaniu wsadem pierścieniowego dystrybutora czynnika fluidyzującego i rozpaleniu tak powstałej warstwy fluidalnej przy użyciu czynnika fluidyzującego oraz paliwa stałego, gazowego lub olejowego doprowadzonego zasilaczami paliwa. Po ustabilizowaniu się temperatur czynnika fluidyzacyjnego oraz odlotowych gazów spalinowych następuje ciągle lub okresowe dozowanie wsadu do warstwy fluidalnej o temperaturze określonej warunkami technologicznymi, w której następuje proces prażenia oraz samoistny proces segregacji ziaren ciężkich i lekkich prażonego wsadu. Warstwa fluidalna jest ograniczona wymurówką komory fluidalnej,

dystrybutorem czynnika fluidyzującego i kołpakiem. Przereagowany wsad jest w sposób ciągły lub okresowy upuszczany z pierścieniowej warstwy fluidalnej przy użyciu upustu ciężkiej frakcji fazy rozproszonej i/lub przy użyciu upustu lekkiej frakcji fazy rozproszonej. Przereagowane drobne frakcje wsadu są wynoszone z komory fluidalnej wraz ze spalinami przez wlot zapyłonych spalin do cyklonu, w którym następuje wytrącenie tych frakcji z gazów spalinowych i ich odbiór jako produktu gotowego.

Zaletą sposobu prażenia niskokalorycznych łupków przywęglowych i glin nie zawierających części palnych w pierścieniowej warstwie fluidalnej oraz reaktora z pierścieniową warstwą fluidalną do prażenia niskokalorycznych łupków przywęglowych i glin jest intensyfikacja wymiany ciepła i masy w warstwie fluidalnej powodowana intensywnym mieszaniem występującym w objętości warstwy fluidalnej i poziomym transportem ziaren fazy rozproszonej w dolnej części warstwy fluidalnej, niemal pełne wypalenie węgla pierwiastkowego zawartego w prażonych łupkach przywęglowych i paliwie stałym, stabilność prowadzenia procesu prażenia ziaren fazy rozproszonej, wykorzystanie gospodarcze niskowęglowych łupków składowanych na hałdach górniczych nieprzydatnych z punktu widzenia przemysłu węglowego i przemysłu materiałów budowlanych ze względu na dotychczasowy stan techniki, wytworzenie pełnowartościowego produktu mającego zastosowanie w przemyśle materiałów budowlanych oraz oszczędność w zużyciu paliw i ciepła polegająca na spalaniu węgla pierwiastkowego zawartego w niskokalorycznych łupkach przywęglowych w procesie prażenia.

Przykład 1.

Do reaktora według wynalazku zgodnie ze sposobem ciągłego prażenia niskokalorycznych łupków przywęglowych bez zastosowania paliwa stałego, gazowego lub olejowego dozowany był w przeliczeniu na 1 m^2 dystrybutora w sposób ciągły strumień łupka przywęglowego w ilości $0,4 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ o granulacji poniżej 10 mm oraz o zawartości węgla pierwiastkowego i niektórych tlenków mieszczącej się w następujących granicach (% wag.):

C	- od 11,0 do 17,5%
SiO ₂	- od 42,0 do 50,2%
Al ₂ O ₃	- od 20,3 do 36,5%
Fe ₂ O ₃	- od 0,6 do 5,4%.

Łupek ten był podawany poprzez wlot zasilacza wsadu do warstwy fluidalnej, której temperatura wynosiła około 840°C.

Podczas prażenia ciężkie ziarna wyprażonego łupka przywęglowego odbierane były z dolnej części warstwy fluidalnej przez upust na skutek wymuszenia ruchu tych ziaren przez dynamiczne działanie składowej poziomej pędu strug czynnika fluidyzującego w kierunku wlotu do upustu. Wyprażone ziarna poprzez upust wsypywane były do wózka rozładowniczego i przewożone na składowisko, gdzie są chłodzone. Stanowiły one około 20% wyprażonego łupka przywęglowego. Lżejsze ziarna odbierane były poprzez upust z górnej warstwy fluidalnej na skutek działania ciśnienia hydrostatycznego warstwy fluidalnej. Wyprażone ziarna poprzez upust wsypywane były do wózka rozładowniczego i przewożone na składowisko, gdzie były chłodzone. Lżejsze ziarna stanowiły 75,3% wyprażonego łupka przywęglowego. Resztę stanowią ziarna drobne wyłapywane w cyklonie.

Średni ciężar nasypowy ziaren cięższych wynosił 1360 Mg/m^3 .

Średni ciężar nasypowy ziaren lżejszych wynosił 1450 Mg/m^3 .

Po wyprażeniu łupka przywęglowego otrzymano produkt o zawartości węgla pierwiastkowego i niektórych tlenków mieszczącej się w granicach:

C	- od 1,5 do 3,0%
SiO ₂	- od 50,0 do 62,5%
Al ₂ O ₃	- od 20,0 do 45,0%
Fe ₂ O ₃	- od 0,8 do 6,7%.

Produkt ten stanowi gotowy dodatek pucolanowy do wykorzystania w przemyśle cementowym.

Przykład 2.

Do reaktora według wynalazku zgodnie ze sposobem okresowego prażenia niskokalorycznych łupków przywęglowych bez zastosowania paliwa stałego, gazowego lub olejowego dozowany był łupek przywęglowy o granulacji poniżej 10 mm oraz o zawartości węgla pierwiastkowego i niektórych tlenków mieszczących się w granicach podanych w Przykładzie 1.

W przeliczeniu na 1 m^2 dystrybutora największa ilość łupka przywęglowego wprowadzana do reaktora w okresowym sposobie prażenia wynosi około 360 kg/m^2 .

Po osiągnięciu przez warstwę fluidalną temperatury około 820°C prowadzi się prażenie do spadku temperatury warstwy poniżej 700°C co trwało około 10 minut. Po zakończeniu procesu praże-

nia cały wyprażony wsad odbiera się przez upust ciężkiej i lekkiej frakcji ziaren wyprażonego łupka przywęglowego do wózka rozładowniczego i przewozi na składowisko do chłodzenia.

Po opróżnieniu reaktora z wyprażonego łupka przywęglowego otrzymano produkt o zawartości węgla pierwiastkowego do około 1,5%. Zawartość pozostałych tlenków kształtowała się jak w Przykładzie 1. Produkt ten stanowi gotowy dodatek pucolanowy do wykorzystania w przemyśle cementowym.

Przykład 3.

Do reaktora według wynalazku zgodnie ze sposobem ciągłego prażenia glin w warstwie fluidalnej przy użyciu paliwa stałego podawano glinę o granulacji poniżej 10 mm w sposób ciągły strumieniem przeliczonym na 1 m² dystrybutora w ilości 0,3 kg · s⁻¹ · m⁻² i o następującym, przykładowym średnim składzie chemicznym (% wag.):

SiO ₂	- 51,66%
Al ₂ O ₃	- 30,80%
Fe ₂ O ₃	- 2,00%
TiO ₂	- 0,80%
CaO	- 0,90%
MgO	- 0,36%
Na ₂ O	- 0,34%
K ₂ O	- 2,70%
straty prażenia	- 10,30%.

Gлина ta była podawana poprzez wlot zasilacza wsadu do warstwy fluidalnej, której temperatura utrzymywana była na poziomie około 820°C. Jednocześnie w trakcie prażenia do warstwy fluidalnej podawane były zasilaczem wsadu w sposób ciągły ziarna węgla w ilości około 0,2 kg na kg gliny.

W trakcie prażenia ciężkie ziarna gliny były odbierane przez upust z dolnej części warstwy fluidalnej na skutek wymuszenia ruchu tych ziaren przez dynamiczne działanie składowej poziomej pędu strug czynnika fluidyzującego w kierunku wlotu do upustu. Wyprażone ziarna przez upust wsypywane są do wózka rozładowniczego i przewożone na składowisko, gdzie są chłodzone. Stanowiły one około 10% wyprażonych ziaren gliny. Lżejsze ziarna odbierane były przez upust reaktora z górnej warstwy fluidalnej na skutek działania ciśnienia hydrostatycznego warstwy fluidalnej. Wyprażone ziarna przez upust wsypywane były do wózka rozładowniczego i przewożone na składowisko, gdzie były chłodzone. Lżejsze ziarna stanowiły około 86,5% wyprażonych ziaren gliny. Reszta bardzo drobnych ziaren jest wytrącana w cyklonie.

Po wyprażeniu gliny otrzymano produkt o zawartości węgla pierwiastkowego do 2% i o gęstości nasypowej wynoszącej około 800 do 1200 Mg/m³ stanowiący dobrej jakości kruszywo lekkie do betonów lub dodatek pucolanowy do cementu.

Przykład 4.

Do reaktora według wynalazku zgodnie ze sposobem ciągłego prażenia glin w warstwie fluidalnej przy użyciu paliwa gazowego podawano w przeliczeniu na 1 m² dystrybutora strumień gliny o granulacji poniżej 10 mm w ilości 0,4 kg · s⁻¹ · m⁻² i o następującym przykładowym średnim składzie chemicznym (% wag.):

SiO ₂	- 51,66%
Al ₂ O ₃	- 30,80%
Fe ₂ O ₃	- 2,00%
TiO ₂	- 0,80%
CaO	- 0,90%
MgO	- 0,36%
Na ₂ O	- 0,34%
K ₂ O	- 2,70%
straty prażenia	- 10,30%.

Gлина ta była podawana przez wlot zasilacza wsadu ciągłym strumieniem do warstwy fluidalnej, której temperatura utrzymywana była w wysokości około 820°C.

W trakcie prażenia do warstwy fluidalnej przez wloty zasilaczy paliwa podawany był gaz ziemny w ilości 0,1 Nm³ na kg gliny. W trakcie prażenia ciężkie ziarna gliny odbierane były z dolnej części warstwy fluidalnej na skutek wymuszenia ruchu tych ziaren przez dynamiczne działanie składowej poziomej pędu strug czynnika fluidyzującego w kierunku wlotu do upustu. Wyprażone ziarna przez upust wsypywane były do wózka rozładowniczego i przewożone na składowisko, gdzie były chłodzone. Stanowiły one około 7% wyprażonej gliny. Lżejsze ziarna odbierane były przez upust z górnej warstwy

fluidalnej na skutek działania ciśnienia hydrostatycznego warstwy fluidalnej. Wyprażone ziarna przez upust wsypywane były do wózka rozładowniczego i przewożone na składowisko, gdzie były chłodzone. Lżejsze ziarna stanowiły około 84% wyprażonej gliny. Reszta bardzo drobnych ziaren jest wytrącana w cyklonie.

Po wyprażeniu gliny otrzymano produkt stanowiący dobrej jakości kruszywo lekkie do betonów nie zawierające węgla pierwiastkowego. Gęstość nasypowa tego kruszywa wynosiła około 780 do 1320 Mg/m³.

Reaktor według wynalazku do prażenia niskokalorycznych łupków przywęglowych i glin zgodnie ze sposobem według wynalazku w przykładzie wykonania jest pokazany na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia przekrój pionowy reaktora, Fig. 2 przedstawia przekrój poziomy reaktora przechodzący przez kanał wylotowy spalin, Fig. 3 przedstawia przekrój pionowy dyszy czynnika fluidyzującego i przepustu zamontowanego w pierścieniowym dystrybutorze czynnika fluidyzującego, a Fig. 4 przedstawia przekrój poziomy reaktora przechodzący przez zasilacze paliwa gazowego lub olejowego znajdujące się tuż nad dystrybutorem czynnika fluidyzującego.

Na ramie nośnej 13 reaktora posadowiona jest komora fluidalna 7 oraz cyklon 15, które są wyłożone od wewnątrz wymurówką, natomiast od zewnątrz posiadają stalowy pancerz 11. Komora fluidalna 7 połączona jest z cyklonem 15 kanałem wylotowym spalin 6. W bocznej ścianie komory fluidalnej 7 umiejscowiony jest wlot zasilacza wsadu 10 oraz upust 5 lekkiej frakcji fazy rozproszonej, poniżej których umiejscowiony jest upust 4 ciężkiej frakcji fazy rozproszonej. W bocznej ścianie komory fluidalnej 7 umieszczone są wloty 12 zasilaczy paliwa stałego, gazowego lub olejowego, przy czym wloty zasilaczy paliwa stałego znajdują się powyżej pierścieniowego dystrybutora czynnika fluidyzującego 14, natomiast wloty zasilaczy paliwa gazowego lub olejowego znajdują się tuż nad pierścieniowym dystrybutorze czynnika fluidyzującego 14. Dno komory fluidalnej 7 posiada trwale zamontowany kołpak 3, wokół którego zamontowany jest pierścieniowy dystrybutor czynnika fluidyzacyjnego 14 oddzielający przelotowo komorę czynnika fluidyzacyjnego 2 od komory fluidalnej 7 reaktora. Wymurówka w dolnej części komory fluidalnej 7 osłonięta jest pancerzem łuskowym 18. Niektóre łuski pancerza łuskowego 18 posiadają otwory zasilaczy paliwa gazowego lub olejowego 12 bądź upust 4. W pierścieniowym dystrybutorze czynnika fluidyzacyjnego 14 zamontowane są przepusty czynnika fluidyzującego 16 z dyszami 17. Poniżej komory czynnika fluidyzacyjnego 2 umieszczony jest wlot czynnika fluidyzacyjnego 1. Komora reaktora przykryta jest pokrywą 8 z wbudowanym w niej wziernikiem 9 chłodzonym powietrzem przeznaczonym do spalania części palnych w komorze fluidalnej 7.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób prażenia w warstwie fluidalnej niskokalorycznych łupków przywęglowych polegający na dwustopniowej obróbce termicznej łupka przywęglowego o niesortowalnej granulacji poniżej 20 mm, gdzie w pierwszym etapie spala się go w przepływowym złożu fluidalnym, zaś w drugim etapie wypala się go w przeciuprądzie z powietrzem i parą wodną, **znamienny tym**, że proces prażenia jest prowadzony jednoetapowo korzystnie w reaktorze do prażenia niskokalorycznych łupków przywęglowych lub glin w sposób ciągły lub okresowy bez użycia paliwa lub z użyciem paliwa stałego, gazowego lub olejowego w przypadku niskiej zawartości węgla pierwiastkowego w prażonym łupku przywęglowym, przy czym dla procesu ciągłego prażenia łupek przywęglowy o nierównomiernej zawartości części palnych nie większej niż 17,5% jest podawany ciągłym strumieniem przez zasilacz wsadu (10) komory fluidalnej (7) do warstwy fluidalnej ziaren łupka przywęglowego, której temperatura wynosi od 700°C do 850°C, gdzie w przypadku prażenia łupków przywęglowych o zbyt małej zawartości węgla pierwiastkowego w fazie rozproszonej wynoszącej mniej niż 10% do warstwy fluidalnej podawany jest przez zasilacz paliwa (12) strumień paliwa stałego, gazowego lub olejowego, a wyprażone ciężkie ziarna łupka przywęglowego są odbierane z dolnej części warstwy fluidalnej ciągle lub okresowo upustem (4), ziarna lżejsze są odbierane ciągle lub okresowo z górnej warstwy fluidalnej upustem (5), natomiast frakcje najdrobniejsze są unoszone wraz ze spalinami, z których są następnie wytrącane w cyklonie (15), a dla okresowego prażenia łupka przywęglowego, częściowo upuszcza się ziarna gotowego produktu tak, aby prażenie kolejnej porcji wsadu nie wymagało ponownego rozpalenia warstwy fluidalnej lub upuszcza się całą fazę rozproszoną warstwy fluidalnej, a po ponownym załadowaniu wsadu rozpala się warstwę fluidalną.

2. Sposób prażenia w warstwie fluidalnej glin polegający na prażeniu zgranulowanej wcześniej gliny w warstwie fluidalnej po czym korzystnie dopala się uzyskany materiał w piecu obrotowym, a uzyskany produkt wyprowadza się na zewnątrz, **znamienny tym**, że prażenie glin o granulacji poniżej 20 mm jest prowadzone w jednym procesie temperaturowym, korzystnie w reaktorze do prażenia niskokalorycznych łupków przywęglowych lub glin w sposób ciągły lub okresowy w temperaturze 700°C do 850°C z użyciem paliwa stałego, gazowego lub olejowego, gdzie dla procesu ciągłego prażenia glina jest podawana ciągłym strumieniem przez zasilacz wsadu (10) komory fluidalnej (7) do warstwy fluidalnej ziaren gliny, przy czym warstwa fluidalna zawiera węgiel pierwiastkowy w ilości nie większej niż 12%, a jej temperatura wynosi od 700°C do 850°C, gdzie do warstwy fluidalnej podawany jest przez zasilacz paliwa (12) strumień paliwa stałego, gazowego lub olejowego, a wyprażone w warstwie fluidalnej ciężkie ziarna gliny ciągle lub okresowo są odbierane upustem (4) z dolnej części warstwy fluidalnej, ziarna lżejsze są odbierane ciągle lub okresowo upustem (5) z górnej warstwy fluidalnej, natomiast frakcje najdrobniejsze są unoszone wraz ze spalinami, z których są następnie wytrącane w cyklonie (15), natomiast podczas okresowego prażenia gliny częściowo upuszcza się ziarna gotowego produktu tak, aby prażenie kolejnej porcji wsadu nie wymagało ponownego rozpalenia warstwy fluidalnej lub odbiera się całą fazę rozproszoną warstwy fluidalnej, a po ponownym załadunku wsadu rozpala się warstwę fluidalną.

3. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że paliwem stałym jest łupek przywęglowy.

4. Reaktor do prażenia niskokalorycznych łupków przywęglowych i glin zbudowany z komory fluidalnej wyposażonej w ruszt, połączonej z cyklonem, przy czym komora fluidalna w swej dolnej części posiada kształt pierścienia zwężającego się ku dołowi o koncentrycznych ścianach cylindrycznych, **znamienny tym**, że zbudowany jest z komory fluidalnej (7) i z cyklonu (15) trwale posadowionych na ramie nośnej (13) i połączonych kanałem wylotowym spalin (6) obudowanych pancierzem stalowym (11), przy czym komora fluidalna (7) i cyklon (15) wyłożone są od wewnątrz wymurówką, a w dolnej części wymurówka komory fluidalnej (7) posiada pancierz łuskowy (18) z otworami na zasilacze (12) paliwa gazowego lub olejowego umieszczone tuż nad dystrybutorem czynnika fluidyzującego (14) oraz upust (4) ciężkiej frakcji fazy rozproszonej, natomiast w ścianie bocznej komory fluidalnej (7) usytuowane są wloty zasilaczy wsadu (10), wloty (12) zasilaczy paliwa stałego albo gazowego lub olejowego oraz upust lekkiej frakcji fazy rozproszonej (5), a dno komory fluidalnej (7) posiada trwale zamontowany kołpak (3), wokół którego zamontowany jest pierścieniowy dystrybutor czynnika fluidyzacyjnego (14) z trwale zamontowanymi przepustami czynnika fluidyzującego (16) wyposażonymi w dysze (17), przy czym poniżej pierścieniowego dystrybutora czynnika fluidyzacyjnego (14) posadowiona jest komora czynnika fluidyzacyjnego (2) z wlotem czynnika fluidyzacyjnego (1), natomiast komora fluidyzacyjna przykryta jest pokrywą (8) z wziernikiem (9).

Rysunki

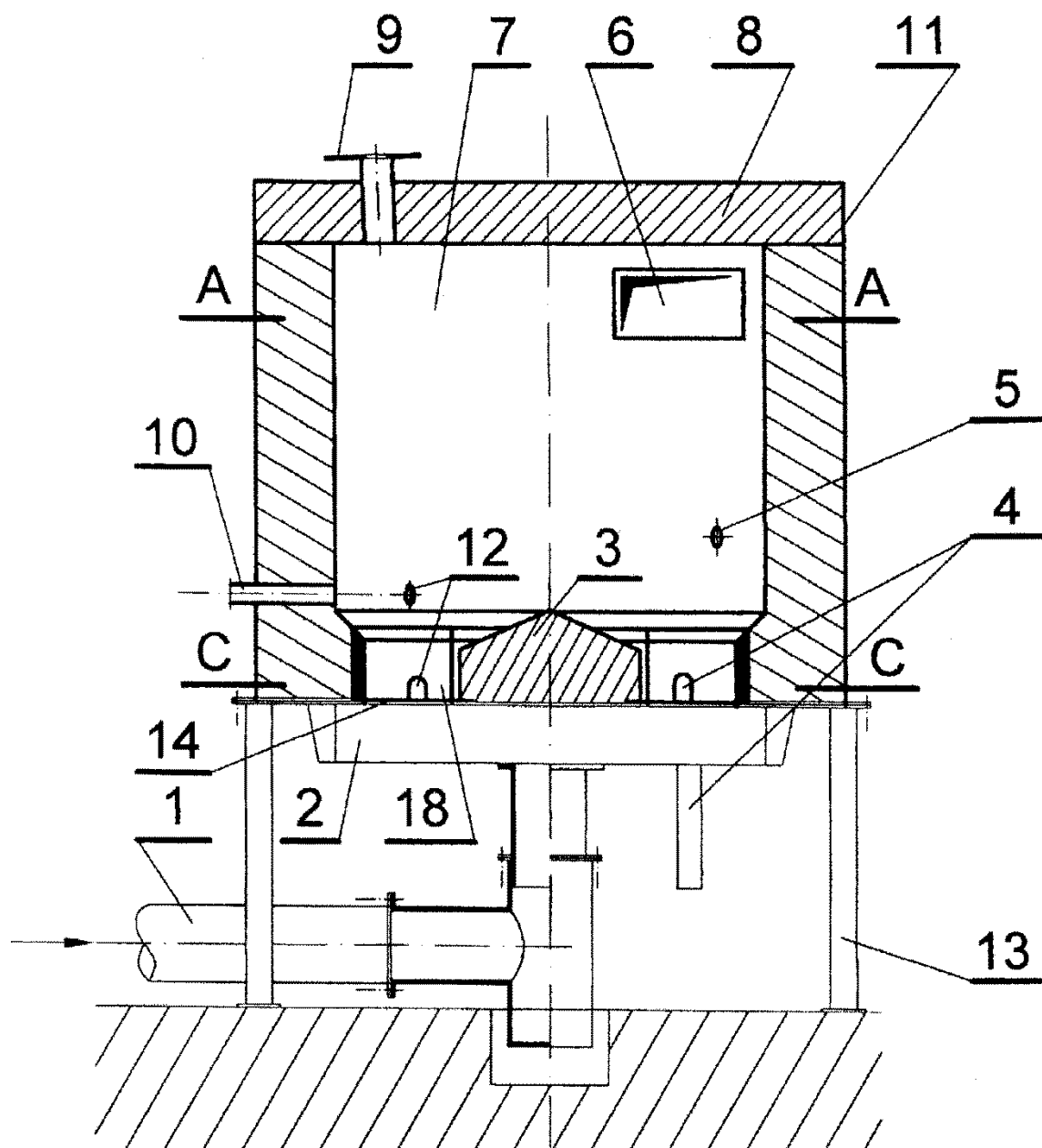


Fig. 1

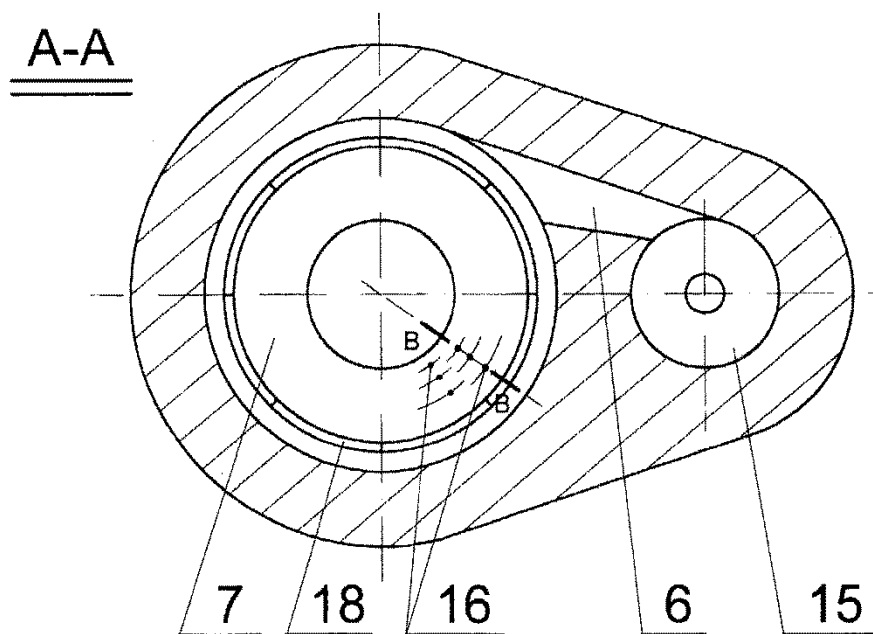


Fig. 2

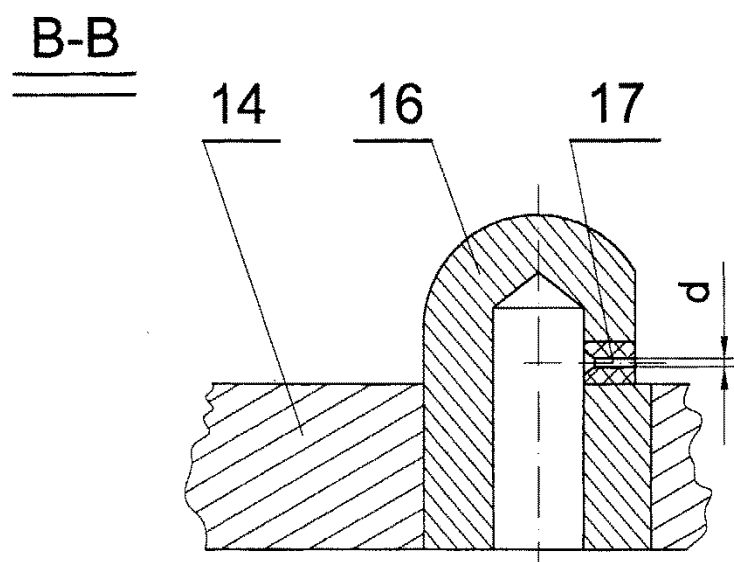


Fig. 3

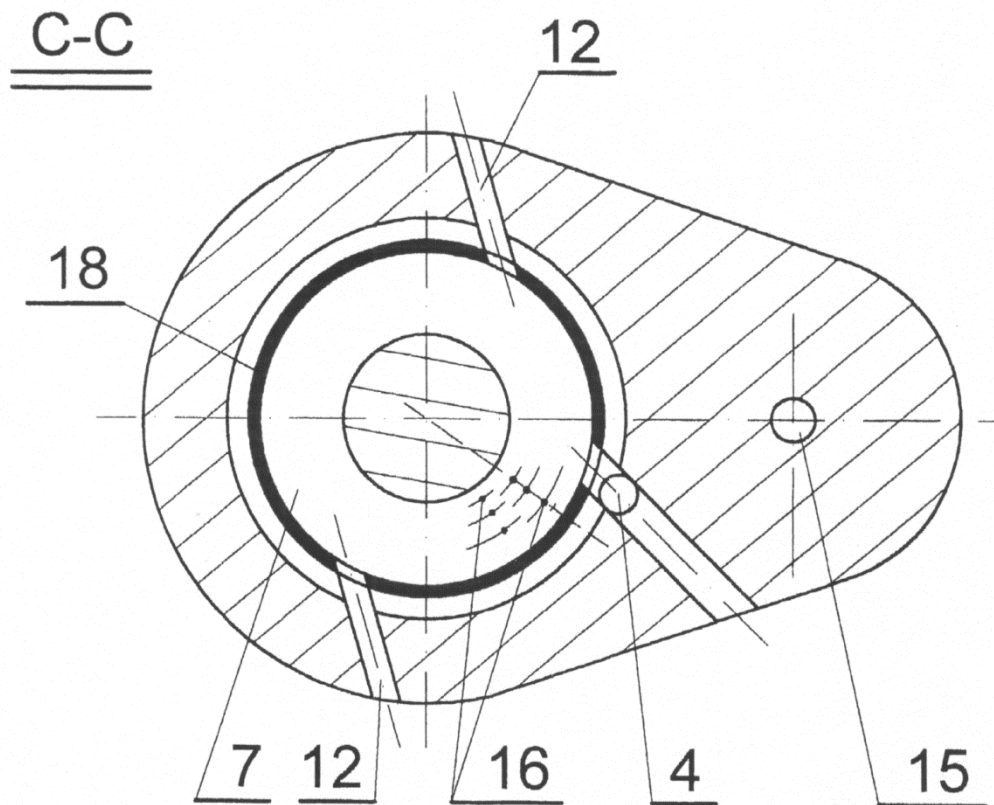


Fig. 4