

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 243726 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **434577**

(22) Data zgłoszenia: **2020.07.06**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.01.10 BUP 02/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.10.02 WUP 40/2023**

(51) MKP:

C10B 53/07 (2006.01)

C10B 47/30 (2006.01)

-
- (73) Uprawniony z patentu:
WASINIAK BARTŁOMIEJ, Laski Małe, PL
- (72) Twórca(-y) wynalazku:
BARTŁOMIEJ WASINIAK, Laski Małe, PL
- (74) Pełnomocnik:
Piotr Rytlewski, Osielsko, PL
-

(54) Tytuł:

Układ reaktora pirolizy

PL 243726 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ reaktora pirolizy tworzyw sztucznych (tworzyw elastomero- wych i termoplastycznych, w tym polichloru winylu).

Znane są różne układy walcowych reaktorów pirolizy służących do recyklingu materiałowego i energetycznego tworzyw polimerowych. W opisie zgłoszenia patentowego DE19623732 ujawniono konstrukcję układu jednostki katalizacyjnej przekształcającej odpady w olej opałowy. W tej instalacji komora reakcyjna jest ogrzewana olejem lub elektrycznie. Katalizator wewnątrz tego reaktora zawiera żużel i pozostałości, które zawierają aktywną substancję katalizatora. Do reaktora przyłączone są układy obróbki par, skraplacz i zbiornik kondensatu. Reaktor jest częściowo wypełniony katalizatorem i ma mieszadło napędzane elektrycznie. Aktywnym katalizatorem jest żużel, np. wielkopiecowy z produkcji stali chromowej.

W innym niemieckim zgłoszeniu opisu patentowego DE102004014163 ujawniono sposób wytwarzania polioli z poliestrów liniowych, takich jak politereftalan etylenu, politereftalan butylenu i/lub ich odpady, kondensaty oligoestrowe lub związki zawierające grupy hydroksylowe lub alifatyczne kwasy. Sposób ten obejmuje mieszanie odpadów tworzywowych w reaktorze. Reaktor ma jedną lub więcej obracających się sekcji wału z elementami mieszającymi. Układ składa się z poziomego reaktora z wałami w wewnętrznej komorze, napędu, jednostki dozującej i wylączarki.

W opisie zgłoszenia patentowego WO9839368A1 ujawniono urządzenie, które składa się z komory reakcyjnej z mechanizmem obrotowym. Mechanizm obrotowy umieszczony w komorze reakcyjnej składa się z wału, do którego za pomocą tarcz napędowych przymocowane są symetrycznie łopatki.

Natomiast w chińskim opisie patentowym CN102875837 ujawniono stożkowy obrotowy reaktor do katalizowania pirolitycznych odpadów wielkocząsteczkowych. Zawiera on cylinder, duży pierścień zębaty, korpus pieca grzewczego, który jest osłonięty na zewnątrz cylindra, a pomiędzy korpusem pieca grzejnego a cylindrem zapewniony jest prześwit. Oba końce cylindra są odpowiednio wyposażone w toczne pierścienie podtrzymujące. Układ umożliwia funkcje pirolizy katalizacyjnej, mielenia kulowego i oddzielania gazu od ciała stałego.

W polskim opisie patentowym PL192179B1 ujawniono reaktor ceramiczny do procesów spalania, mający korpus cylindryczny, składający się z szeregu ceramicznych modułów, przy czym moduły są przymocowane do siebie za pomocą elementów łączących.

Podstawowym problemem znanych rozwiązań jest brak kontroli wkładu, a ruch tworzywa wymuszony jest mechanicznie, bądź przez specjalne elementy mieszające lub przez rotację całej komory pirolitycznej. Wskutek realizacji procesu zbrojenia stalowe zużytych opon pojazdów są wymieszane z karbonizatem powstałym podczas pirolizy w komorze pirolitycznej, co powoduje konieczność oddzielania tych składników po procesie. Stwarza to trudności z wyładunkiem, a następnie z separacją karbonizatu i zbrojenia. Dodatkowo w sytuacji degradacji tworzyw zawierających chlor (głównie dotyczy to poużytkowych produktów z polichloru winylu) powstają gazy chemicznie agresywne, głównie chlorowódór, które z jednej strony niszczą stalowe konstrukcje układów reaktorów pirolizy, z drugiej strony, zanieczyszczają środowisko. Problemy te tylko częściowo rozwiązano, stosując np. wkłady ceramiczne. Istnieje jednak potrzeba wykorzystania innych prostych układów filtracji szkodliwych substancji gazowych. Celem wynalazku było opracowanie takiego układu reaktora pirolizy, który ograniczy wskazane problemy znanych układów.

Istotą wynalazku jest układ reaktora pirolizy dwupłaszczowego składający się z obrotowej komory pirolitycznej, stałego izolowanego płaszcza zewnętrznego, układu grzewczego, przewodu spalinowego, przewodu gazowych frakcji węglowodorowych, komory skraplania, zbiornika kondensatu i układu chłodzącego oraz układu filtracyjnego nieskondensowanych produktów pirolizy. Charakteryzuje się on tym, że komora pirolityczna wyłożona jest warstwą ceramiczną i wyposażona jest w siatkowy pojemnik przymocowany pośrednio do stalowych ścian komory pirolitycznej za pośrednictwem wspawanych stalowych wsporników. Obszar między wewnętrzną warstwą ceramiczną, a ścianami komory pirolitycznej tworzy objętość swobodną komory pirolitycznej. Korzystnym jest, jeżeli siatkowy pojemnik wykonany jest ze stali nierdzewnej i ma wielkość oczka rzędu od 5 do 10 mm², natomiast jego objętość stanowi od 50 do 70% objętości całej komory pirolitycznej. Wskazane jest również, gdy układ grzewczy stanowi zestaw co najmniej dwóch rynnowych palników olejowych, korzystnie o mocy maksymalnej 240 kW. Dobrze jest, jeżeli z płaszcza wyprowadzony jest przewód z układem oczyszczania spalin, który zawiera złożę aktywne frakcji stałej powstałej z degradacji termicznej destruktu elastomerowej osnowy zużytych opon pojazdów. Korzystnie jest również, gdy układ filtracyjny zawiera wkładki filtrujące zawierające

złóże aktywne frakcji stałej powstałej z degradacji termicznej destruktu elastomerowej osnowy zużytych opon pojazdów. Wskazane jest także, aby przewód gazowych frakcji węglowodorowych był wyłożony od wewnątrz warstwą ceramiczną. Opcjonalnie komora skraplania wyłożona jest od wewnątrz także warstwą ceramiczną.

Dzięki zastosowanym rozwiązaniom w układzie reaktora pirolizy według wynalazku zapewniono wysokie bezpieczeństwo pracy (mała objętość wsadu ograniczona pojemnikiem siatkowym, niskie ciśnienie panujące wewnątrz reaktora), wydajność i lepszą kontrolę procesu pirolizy. Natomiast dzięki zastosowanym specjalnym układom filtrującym, zawierającym węglowe złoża aktywne, uzyskano wysoki stopień oczyszczenia produktów gazowych, spełniając normę Euro 6 ++ (niskie zużycie paliwa w palnikach przy sprawności powyżej 86% i kontroli ilości uwalnianych związków CO₂ i NO_x do atmosfery).

Przykład realizacji układu reaktora pirolizy według wynalazku przedstawiono na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia ogólny schemat układu reaktora pirolizy, natomiast fig. 2 przedstawia przekrój A-A wskazany na fig. 1.

Układ reaktora pirolizy dwupłaszczowego w przykładzie realizacji składał się z obrotowej komory pirolitycznej 1, stałego izolowanego płaszcza 2 zewnętrznego, układu grzewczego 3, przewodu spalinowego 4, przewodu 5 gazowych frakcji węglowodorowych, komory 6 skraplania, zbiornika 7 kondensatu i układu chłodzącego oraz układu filtracyjnego 8 nieskondensowanych produktów pirolizy. Stalowe ściany 1a komory pirolitycznej 1 wykonane są ze stali manganowej kotłowej (struktura austenitu w temp. 950°C) o grubości 12 mm i odporności termicznej przekraczającej 1300°C. Wnętrze komory pirolitycznej 1 wyłożone zostało warstwą ceramiczną 1b typu GS1-40 firmy CERAMIKTHERM charakteryzującą się odpornością temperaturową powyżej 1200°C i niskim współczynnikiem kurczliwości (ok 2%). Długość komory pirolitycznej 1 w przykładzie realizacji wynosiła 3,5 m, a jej średnica 1,7 m.

We wnętrzu komory pirolitycznej 1 występuje siatkowy pojemnik w kształcie prostopadłościennym przymocowany do stalowych ścian 1a komory pirolitycznej 1 za pośrednictwem wstawianych stalowych wsporników 10. Pojemnik 9 składa się z siatki 9a grubości około 3 mm wykonanej ze stali nierdzewnej typu 304 o oczku 7 x 7 mm połączonej stalowymi kątownikami 11. Siatkowy pojemnik 9 może być umieszczony rozłącznie na konstrukcji wsporników 10 lub do nich przyspawany. Pojemnik 9 zapewnia objętość swobodą V (tzw. martwą objętość) w komorze pirolitycznej 1, która nie pozwala na osiągnięcie w niej wysokich ciśnień, zapewniając jednocześnie stałą szybkość procesu pirolizy. Dzięki siatkowej konstrukcji pojemnika 9 ciepło konwekcyjne łatwo przekazywane jest do polimerowych odpadów przeznaczonych do pirolizy, a emitowane gazowe frakcje, powstałe z degradacji termicznej, łatwo są odprowadzane. Konstrukcja ta zwiększa kontrolę i wydajność procesów pirolizy i kondensacji.

Komora pirolityczna 1 umieszczona jest w izolowanym płaszczu 2, którego konstrukcja wykonana jest także ze stali manganowej. Na dole płaszcza 2 zainstalowane są dwa palniki olejowe typu VL 2.200 firmy ELCO, każdy o mocy 240 KW, które stanowią układ grzewczy 3. Spalają one olej opałowy lub napędowy, przy czym zużycie paliwa przez jeden palnik wynosi od 12 do 15 litrów na godzinę. Izolacja 2a płaszcza zewnętrznego wykonana jest z niepalnej wełny mineralnej o grubości 10 cm na podkładzie aluminiowym. Z płaszcza 2 odchodzi ku górze wstawiany przewód spalinowy 4 ze stali kwasoodpornej o średnicy 30 cm odprowadzający spaliny do filtra układu oczyszczania spalin 12 produkowanego i sprzedawanego pod nazwą „the box” przez firmę Environ-tech z Bydgoszczy. Filtr układu oczyszczania spalin 12 zawiera złoża aktywne frakcji stałej powstałej z degradacji termicznej destruktu elastomerowej osnowy zużytych opon pojazdów i skutecznie oczyszcza spaliny z tlenków siarki, azotu, pyłów (PM1, PM2.5, PM10) oraz dwutlenku węgla.

W przykładzie realizacji włącz 14 reaktora zamykany jest układem dwunastu śrub zaciskowych. Włącz 14 uszczelnia uszczelka sznurowa o przekroju prostopadłościannym (2 x 2 cm). Komora pirolityczna 1 obracana jest za pośrednictwem pierścienia zębatego wstawianego lub przykręcanego na jej końcu przeciwnym do włączu 14. Pierścień zębaty 15, a wraz z nim cała komora pirolityczna 1, wprawiane są w ruch przekładnią zębatkową napędzaną silnikiem 16 prądu zmiennego o mocy 10 kW, przy czym komora pirolityczna 1 obracana i stabilizowana jest na łożyskowanych rolkach 17 toczonej. W przykładzie realizacji zastosowano cztery pary takich rolek 17 przykręcanych bezpośrednio do posadzki.

Przewód 5 gazowych frakcji węglowodorowych odprowadzający gazy popirolityczne połączony jest z komorą pirolityczną 1 przy pomocy zamkniętego ceramicznego łożyska 18 o wysokiej odporności chemicznej i termicznej o średnicy wewnętrznej 19,6 cm i zewnętrznej 29,2 cm. W przykładzie realizacji przewód 5 oraz komora 6 skraplania wyłożone były warstwą ceramiczną typu GS1-40 firmy CERAMIKTHERM. Komora 6 skraplania oraz zbiornik 7 kondensatu wykonane są z blachy ze stali nierdzewnej o grubości 4 mm. Ich ściany były dwuwarstwowe o wzajemnej odległości międzywarstwowej około 5 cm

i tworzyły one płaszcze, odpowiednio 6a, 7a, przez które przepływał czynnik chłodzący w postaci wody. Zbiornik 7 kondensatu zawierał kanał spustowy 7b z zaworem kulowym 7c. W przykładzie realizacji woda krążyła przewodami 19 z polipropylenu oraz płaszczami 6a i 7a w układzie zamkniętym, odprowadzając ciepło z komory 6 skraplania i zbiornika 7 kondensatu do termostatu 20. Komora 6 skraplania połączona jest z układem filtracyjnym 8, który zbudowany jest z umieszczonych naprzemiennie na zakładkę wkładki filtrujących 8a zawierające ten sam typ złoża aktywnego jak w filtrze spalin układu oczyszczania spalin 12.

Połączenia przewodu 5 doprowadzającego gazy do komory 6 skraplania, przewodów wyjściowych 6b, 6c komory 6 skraplania, przewody 19 układu stanowiły standardowe rozwiązania w postaci połączeń gwintowanych. Przewody 19 układu chłodzącego zawierały zawory 21 kulowe służące do kontroli przepływu cieczy chłodzącej. Komora pirolityczna 1 także posiadała wlot 22 wyposażony w zawór kulowy 23, przez który napełniana była azotem lub innym gazem obojętnym.

Do sterownia temperaturą służą dwa regulatory SR 93 firmy SHIMADEN (oddzielnie po jednym do palnika) PT 100 z termoparą 24 z możliwością ustawiania siedmiokrokowego programu zmian temperatury w czasie w zakresie temperatury do 700°C.

Układ według wynalazku nie ogranicza się ściśle do opisanego przykładu realizacji i może być modyfikowany, m.in. poprzez zastosowanie w tym układzie więcej niż jednej komory pirolitycznej wraz z płaszczem obudowy według wynalazku.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ reaktora pirolizy dwupłaszczowego składający się z obrotowej komory pirolitycznej (1), stałego izolowanego płaszcza (2) zewnętrznego, układu grzewczego (3), przewodu spaliniowego (4), przewodu (5) gazowych frakcji węglowodorowych, komory (6) skraplania, zbiornika (7) kondensatu i układu chłodzącego oraz układu filtracyjnego (8) nieskondensowanych produktów pirolizy **znamienny tym**, że komora pirolityczna (1) wyłożona jest warstwą ceramiczną (1b) i wyposażona jest w siatkowy pojemnik (9) przymocowany pośrednio do stalowych ścian (1a) komory pirolitycznej (1) za pośrednictwem wspawanych stalowych wsporników (10), przy czym obszar między wewnętrzną warstwą ceramiczną (1b), a ścianami komory pirolitycznej (1) tworzy objętość swobodną (V) komory pirolitycznej (1).
2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że siatkowy pojemnik (9) wykonany jest ze stali nierdzewnej i ma wielkość oczka rzędu od 5 do 10 mm², natomiast jego objętość stanowi od 50 do 70% objętości całej komory pirolitycznej.
3. Układ według zastrz. od 1 do 2, **znamienny tym**, że układ (3) grzewczy stanowi zestaw co najmniej dwóch rynnowych palników olejowych, korzystnie o mocy maksymalnej 240 kW.
4. Układ według zastrz. od 1 do 3, **znamienny tym**, że z płaszcza (2), wyprowadzony jest przewód (4) z układem oczyszczania spalin (12), który zawiera złożę aktywne frakcji stałej powstałej z degradacji termicznej destruktu elastomerowej osnowy zużytych opon pojazdów.
5. Układ według zastrz. od 1 do 4, **znamienny tym**, że układ filtracyjny (8) zawiera wkładki filtrujące (8a) zawierające złożę aktywne frakcji stałej powstałej z degradacji termicznej destruktu elastomerowej osnowy zużytych opon pojazdów.
6. Układ według zastrz. od 1 do 5, **znamienny tym**, że przewód (5) gazowych frakcji węglowodorowych wyłożony jest od wewnątrz warstwą ceramiczną.
7. Układ według zastrz. od 1 do 6, **znamienny tym**, że komora (6) skraplania wyłożona jest od wewnątrz warstwą ceramiczną.

Rysunki

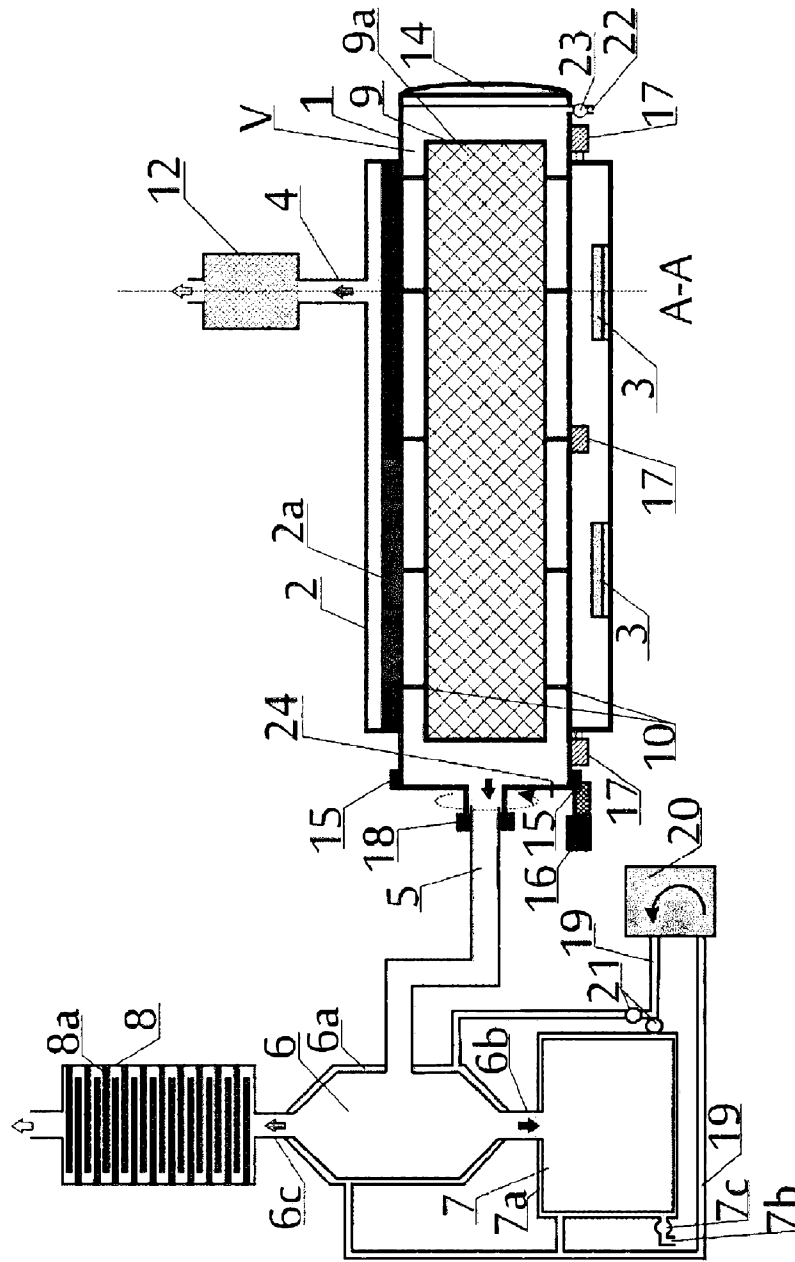


Fig. 1

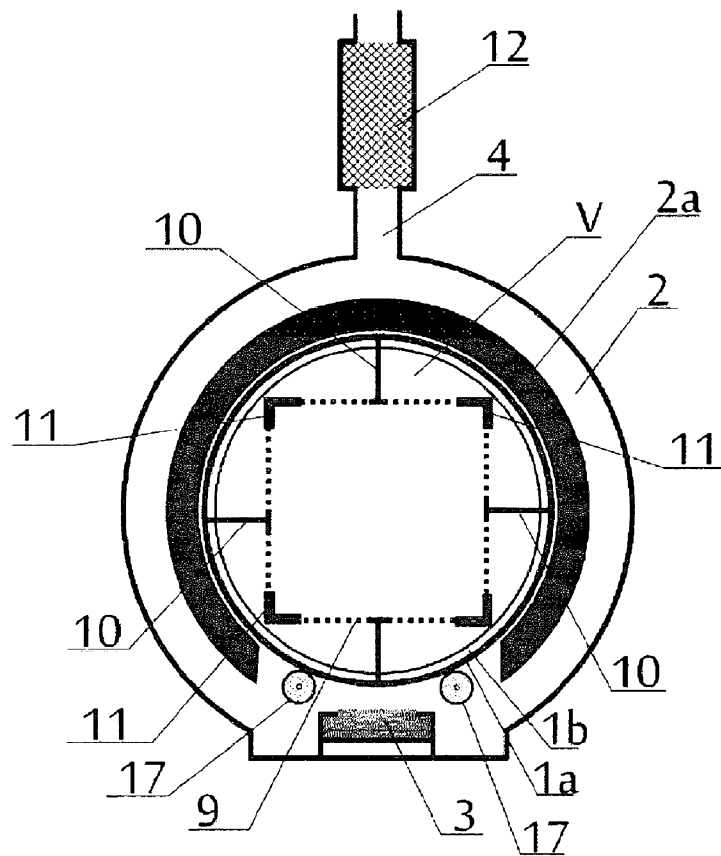


Fig. 2