

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL** (11) **236238**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **426403**

(51) Int. Cl.

B01J 8/02 (2006.01)

C01B 21/28 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **23.07.2018**

(54)

Uszczelnienie kosza katalitycznego w reaktorze utleniania amoniaku

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

27.01.2020 BUP 03/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

28.12.2020 WUP 21/20

(73) Uprawniony z patentu:

**SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ – INSTYTUT
NOWYCH SYNTEZ CHEMICZNYCH, Puławy, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**MAREK INGER, Puławy, PL
MARCIN WILK, Puławy, PL
JAN NIEŚCIORUK, Puławy, PL
WOJCIECH KOWALIK, Kolonia Wąwolnica, PL**

PL 236238 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest uszczelnienie kosza katalitycznego w reaktorze utleniania amoniaku. Wynalazek ten może znaleźć swoje zastosowanie w reaktorach utleniania amoniaku w instalacjach kwasu azotowego.

W wyniku utleniania amoniaku w temperaturze 780–940°C jako produkt główny powstaje tlenek azotu(II) oraz inne produkty uboczne, w tym gaz cieplarniany tlenek azotu(I). Jedną z części składowych reaktora utleniania amoniaku, jest kosz katalityczny, którego, funkcją jest zapewnienie równomiernego rozmieszczenia na jego powierzchni katalizatorów utleniania amoniaku i do rozkładu tlenku azotu(I). Na skutek zmiany temperatury metalowe elementy kosza znacząco zmieniają swoje wymiary. Różna rozszerzalność termiczna elementów reaktora, w tym elementów kosza oraz warstwy katalizatora do rozkładu tlenku azotu(I) powodują powstawanie nierównomierności (zagłębień i grzbietów) na powierzchni pakietu siatek katalitycznych oraz w warstwie do katalizatora rozkładu tlenku azotu(I). Ruchy ściany kosza oraz dna kosza przyczyniają się do powstawania szczelin w dolnej strefie kosza na łączeniu ścian bocznych z dnem kosza i w efekcie obniżenie warstwy katalizatora do rozkładu tlenku azotu(I) w strefie przyściennej oraz występowanie zjawiska kanałowania gazu w reaktorze. Tego typu problemy pojawiają się szczególnie w przypadku koszy o dużej średnicy, sięgającej 6 m oraz podczas częstych włączeń i wyłączeń instalacji. Szttywne połączenie dna kosza katalitycznego z jego ścianą boczną powoduje jego deformację, a w skrajnym przypadku może prowadzić do jego zniszczenia. Dlatego powszechnym rozwiązaniem jest konstrukcja, w której pomiędzy dnem i ścianą kosza pozostawiona jest szczelina, która zapobiega deformacji elementów kosza na skutek rozszerzalności termicznej metalu, stanowiącego materiał rekonstrukcyjny. Dla zapewnienia wysokiej efektywności działania katalizatorów umieszczonych w reaktorze utleniania amoniaku konieczne jest zapewnienie szczelności połączeń kosza katalitycznego z konstrukcją reaktora utleniania amoniaku i jednocześnie zapewnienie niezbędnych szczelin dylatacyjnych na łączeniach elementów kosza.

Znane jest z opisu patentowego US9725320B2 (BASF) rozwiązanie polegające na zastosowaniu warstwy izolacji wewnętrznej w strefie przyściennej kosza, która w nieliwskim stopniu ulega odkształceniu, co zabezpiecza przed powstawaniem nieszczelności w obszarze ściany bocznej kosza.

Znany jest z opisu patentowego US2004/0234433A1 (Ratnerprestia) sposób obwodowego uszczelnienia kosza elementami uszczelniającymi posiadającymi 1–50 ścianek o różnych kształtach (prosty, zakrzywiony lub ich kombinacja), których końce, stykają się ze ścianą kosza powyżej warstwy katalizatora oraz z dnem kosza, przy czym pomiędzy ścianą kosza i elementem uszczelniającym występuje pusta przestrzeń. Element uszczelniający może być przymocowany trwale do elementów kosza. Rozwiązanie to przystosowane jest do uszczelniania kosza z katalizatorem utleniania amoniaku w kształcie cylindrów lub kulek, a nie jest dostosowane do uszczelnienia kosza z pakietem siatek katalitycznych.

Znany jest z opisu patentowego EP1558523B1 i US20060110302A1 (Yara International) sposób uszczelnienia polegający na umieszczeniu w koszu elementów określonych jako „wave breaker”, które mogą mieć formę gładkiej lub perforowanej płyty, nachylonej pod różnymi kątami, trójkątnych grzbietów lub rusztu ulowego. Elementy te mogą być zamocowane lub przyspawane do bocznej ściany kosza lub na obwodzie jego dolnej konstrukcji nośnej. Pod wpływem wzrostu temperatury, konstrukcja „wave breaker” podąża za przemieszczającą się ścianą kosza lub jego perforowanym dnem, osłaniając poszerzającą się szczelinę obwodową i ograniczając dostęp do niej ceramicznym kształtkom umieszczonym w koszu.

Znana jest z opisów, patentowych US2017/0239635A1 oraz WO2016/028698 (Alloy Engineering Company) podwójna konstrukcja wsporcza, umożliwiająca, niezależne podparcie pakietu siatek katalitycznych oraz warstwy katalizatora do rozkładu tlenku azotu(I), przy czym konstrukcja podpierająca warstwę, katalizatora rozkładu tlenku azotu(I) jest uszczelniona obwodowo.

Kilka rozwiązań uszczelnienia konstrukcji kosza katalitycznego opatentowała firma, thyssenkrupp.

Opisy patentowe US9266081B2, US2012/0034148A1 i US2010/0166631A1 (zgłoszone przez Uhde GmbH) dotyczą konstrukcji reaktora przeznaczonego do prowadzenia reakcji egzotermicznych, w tym utleniania amoniaku z wykorzystaniem katalizatora tlenkowego, zwłaszcza tlenków metali przejściowych (np. tlenku kobaltu) w postaci kształtek, kulek lub „plastra miodu”. Jeden z wariantów dotyczy wymiany wnętrza w konwencjonalnym reaktorze utleniania amoniaku, w tym konstrukcji kosza katalitycznego, umożliwiającego zastąpienie pakietu siatek katalitycznych katalizatorem tlenkowym.

W rozwiązaniu przedstawionym w opisach patentowych US9242216B2, WO2013/034303A1 oraz US2017/0260051A1 zaproponowano konstrukcję kosza, którego boczne ściany są nachylone pod kątem 5–20° względem bocznej ściany reaktora i nie są mechanicznie połączone z dnem kosza lub dodatkowo dno kosza może mieć przekrój w kształcie litery V, U lub trapezowym. Wg ww. wynalazków w koszu umieszcza się dodatkową konstrukcję w postaci siatki, pokrywającej dno oraz boczne ściany kosza. Ruch siatki podczas pracy ogranicza, co najmniej jeden sworzeń, którego powierzchnia może być wyposażona opcjonalnie w haczyki, uniemożliwiające łatwe rozłączenie go z siatką. Sworzeń, który zamontowano na obwodzie dna kosza w pobliżu szczeliny obwodowej, stanowi również prowadnicę dla elementu uszczelniającego ułożonego na obwodzie dna kosza. Element uszczelniający pierścieniowy może być wykonany z materiału ulegającego odkształceniu w wyniku kontaktu ze ścianą boczną kosza. Element uszczelniający pierścieniowy może być zamontowany na stałe do sworznia lub w sposób ruchomy, ewentualnie oba elementy mogą być zamontowane niezależnie. Rozwiązanie to pozwala maksymalnie ograniczyć wielkość szczeliny obwodowej do 10 mm w koszu utleniacza.

Sposób uszczelnienia warstwy katalizatora, przedstawiony w opisie patentowym US2014/0353918A1 polega na zastosowaniu perforowanej konstrukcji nośnej z obręczą oraz uszczelnienia obwodowego w postaci segmentów, głównie arkuszy blachy, umieszczonych pod kątem $2\div 60^\circ$ względem ściany kosza. Uszczelnienie obwodowe jest mocowane ruchomo do obręczy za pomocą trzpieni naprowadzających, rozmieszczonych na jej obwodzie. Kąt nachylenia uszczelnienia względem bocznej ściany kosza zmienia się w zależności od warunków pracy reaktora, np. będzie się zwiększał po uruchomieniu instalacji pod wpływem narostu temperatury, ze względu na szybsze nagrzewanie się ściany bocznej kosza w stosunku do dolnej konstrukcji nośnej.

Znalezienie efektywnego sposobu uszczelnienia kosza katalitycznego jest ze względu na ekstremalnie trudne warunki pracy, szczególnie zmiany temperatury podczas włączenia i wyłączenia instalacji kluczowe dla prawidłowej pracy reaktora utleniania amoniaku. Niewłaściwe rozwiązanie może spowodować obniżenie sprawności utleniania amoniaku do tlenku azotu(II), wzrost emisji tlenku azotu(I) a w skrajnym przypadku zniszczenie kosza katalitycznego.

Celem wynalazku jest przedstawienie uszczelnienia kosza katalitycznego w reaktorze, utleniania amoniaku, pozwalającego na ograniczenie zjawiska bocznikowania gazu w strefie przyściennej.

Przedmiotem wynalazku jest uszczelnienie kosza katalitycznego w reaktorze, utleniania amoniaku, składającego się ze ściany bocznej i rusztu oddzielonego od ściany bocznej szczeliną obwodową. Istota wynalazku polega na tym, że szczelina obwodowa pomiędzy rusztem i ścianą boczną jest uszczelniona przez 4–16 segmentów o równej długości ułożonych obwodowo przy ścianie bocznej, składających się z blachy zakrywającej położonej bezpośrednio na ruszcie o szerokości 1,5–2 razy większej od szerokości szczeliny i elementów podtrzymujących, które zapewniają utrzymanie blachy zakrywającej we właściwym położeniu, przy czym odległość kolejnych elementów podtrzymujących wynosi 200–400 mm, a położenie elementów podtrzymujących skrajnych wynosi 100–400 mm od krawędzi blachy zakrywającej i elementy te nie są trwale połączone z rusztem i ścianą kosza, a segmenty przylegają do siebie krótszą krawędzią.

W podstawowym wykonaniu wynalazku, elementy podtrzymujące o kształcie litery „U” i szerokości 100–200 mm są trwale połączone z blachą zakrywającą, oraz przylegają obustronnie do powierzchni ściany bocznej kosza.

W innym wykonaniu wynalazku, elementy podtrzymujące wykonane z płaskownika o szerokości 100–200 mm są trwale połączone z blachą zakrywającą i osadzone w kieszeniach przyspawanych do wewnętrznej powierzchni ściany kosza, przy czym ilość i odległość kieszeni odpowiada ilości elementów podtrzymujących blachę zakrywającą, a ich szerokość jest 1,1–2-krotnie mniejsza od szerokości elementu podtrzymującego.

Wynalazek pozwala na uszczelnienie szczeliny obwodowej, co skutecznie minimalizuje zjawisko bocznikowania gazu, a w efekcie skutecznie zapobiega powstawaniu lokalnych przeciążeń pakietów siatek katalitycznych w reaktorze utleniania amoniaku podczas jego normalnej eksploatacji. Nieoczekiwanie okazało się, że zastosowanie konstrukcji wg wynalazku zapewniającej elastyczne obwodowe uszczelnienie kosza katalitycznego eliminuje problem bocznikowania gazu w reaktorze utleniania amoniaku również w przypadkach, gdy dochodzi do częstych wyłączeń i ponownych uruchomień instalacji.

Wynalazek ilustrują poniższe przykłady.

P r z y k ł a d 1

Fig. 1 przedstawia przekrój kosza składającego się z dwóch rozdzielnych elementów: rusztu 1 i ściany kosza 2, w którym na szczelinie obwodowej 3 zamontowano element uszczelniający składający się z blachy zakrywającej 4 i elementów podtrzymujących 5. Element podtrzymujący przyspawany do blachy zakrywającej tworzy pojedynczy segment. Uszczelnienie kosza składa się z siedmiu segmentów o jednakowej długości, które przylegając do siebie krótszą krawędzią tworzą pierścień, a w każdym segmencie występują trzy elementy podtrzymujące w kształcie litery „U”. Kształt segmentu został pokazany na Fig. 2.

P r z y k ł a d 2

Fig. 3 przedstawia przekrój kosza analogicznego jak w przykładzie 1, na którego ścianie 2 przyspawano kieszenie 7, w których osadzony jest element podtrzymujący 6 wykonany z płaskownika. Uszczelnienie kosza składa się z siedmiu segmentów o jednakowej długości, które przylegając do siebie krótszą krawędzią tworzą pierścień, a w każdym segmencie występują trzy elementy podtrzymujące 6. Do ściany kosza przyspawanych jest dwadzieścia jeden kieszeni 7 o rozstawie odpowiadającym rozstawowi elementów podtrzymujących. Kształt segmentu został pokazany na Fig. 4.

Zastrzeżenia patentowe

1. Uszczelnienie kosza katalitycznego w reaktorze utleniania amoniaku, składającego się ze ściany bocznej i rusztu oddzielonego od ściany bocznej szczeliną obwodową, **znamienne tym**, że szczelina obwodowa (3) pomiędzy rusztem (1) i ścianą boczną (2) jest uszczelniona przez 4–16 segmentów o równej długości ułożonych obwodowo przy ścianie bocznej, składających się z blachy zakrywającej (4) położonej bezpośrednio na ruszcie (1) o szerokości 1,5–2 razy większej od szerokości szczeliny i elementów podtrzymujących, które zapewniają utrzymanie blachy zakrywającej we właściwym położeniu, przy czym odległość kolejnych elementów podtrzymujących wynosi 200–400 mm, a położenie elementów podtrzymujących skrajnych wynosi 100–400 mm od krawędzi blachy zakrywającej i elementy te nie są trwale połączone z rusztem i ścianą kosza, a segmenty przylegają do siebie krótszą krawędzią.
2. Uszczelnienie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że elementy podtrzymujące o kształcie litery „U” (5) i, szerokości 100–200 mm są trwale połączone z blachą zakrywającą (4), oraz przylegają obustronnie do powierzchni ściany bocznej (2).
3. Uszczelnienie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że elementy podtrzymujące (6) wykonane z płaskownika o szerokości 100–200 mm są trwale połączone z blachą zakrywającą (4) i osadzone w kieszeniach (7) przyspawanych do wewnętrznej powierzchni ściany kosza (2), przy czym ilość i odległość kieszeni odpowiada ilości elementów podtrzymujących blachę zakrywającą, a ich szerokość jest 1,1–2 krotnie mniejsza od szerokości elementu podtrzymującego.

Rysunki

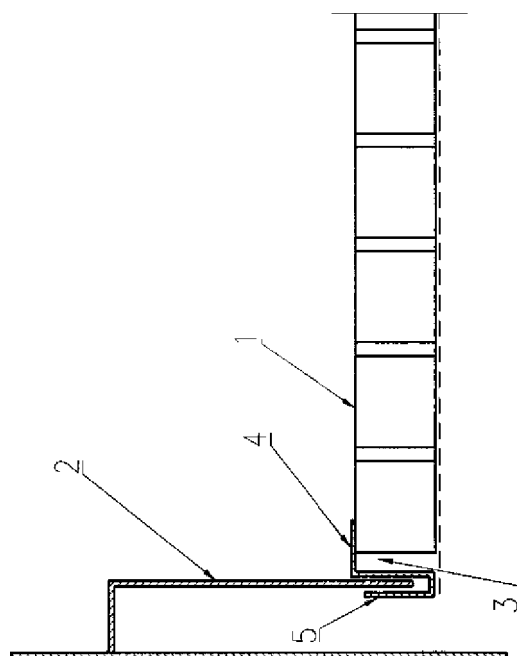
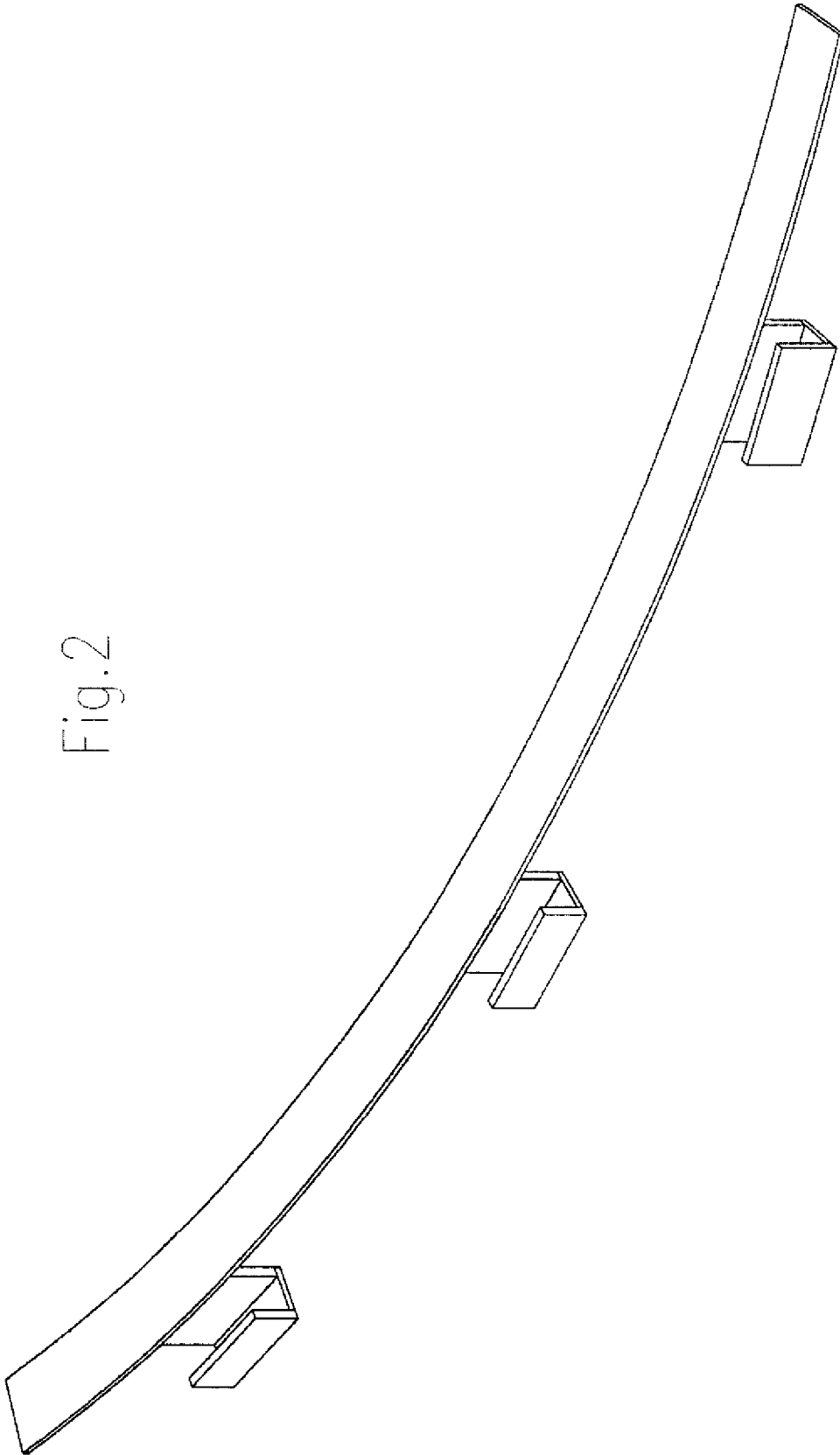


Fig. 1

Fig.2



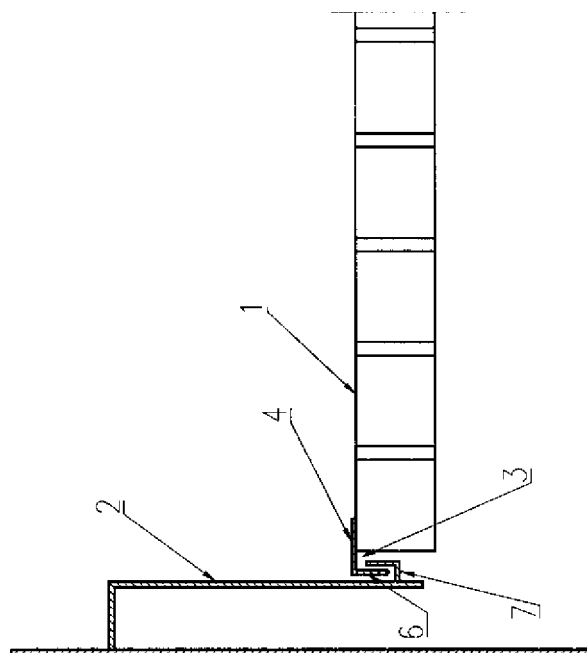


Fig. 3

Fig. 4

