

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **236240**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **426414**

(22) Data zgłoszenia: **23.07.2018**

(51) Int. Cl.

B01J 8/02 (2006.01)

C01B 21/28 (2006.01)

(54) **Obwodowe uszczelnienie kosza katalitycznego w reaktorze utleniania amoniaku
zapobiegające bocznikowaniu gazu**

(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:

**MARCIN WILK, Puławy, PL
JAN NIEŚCIORUK, Puławy, PL
MAREK INGER, Puławy, PL
MONIKA RUSZAK, Kraków, PL**

PL 236240 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest obwodowe uszczelnienie kosza katalitycznego w reaktorze utleniania amoniaku, w którym siatki katalityczne zamocowane są od góry połączeniami: śrubowymi, zapobiegające bocznikowaniu gazu. 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) powoduje powstawanie nierównomierności (zagłębień i grzbietów) na powierzchni pakietu siatek katalitycznych oraz w warstwie katalizatora do 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 konstrukcyjny. 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 i 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 $5\text{--}20^\circ$ 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 pozwoli maksymalnie ograniczyć wielkość szczeliny obwodowej do 10 mm w koszu utleniacza.

Sposób uszczelnienia warstwy katalizatora, przedstawiony w opisie patentowym US2014/0353918A1 polega na zastosowaniu u 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, ze względu na ekstremalnie trudne warunki pracy, szczególnie zmiany temperatury podczas włączenia i wyłączenia instalacji jest 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 obwodowego uszczelnienia kosza katalitycznego w reaktorze utleniania amoniaku zapobiegającego bocznikowaniu gazu w strefie przyściennej.

Przedmiotem wynalazku jest obwodowe uszczelnienie kosza katalitycznego w reaktorze utleniania amoniaku, składającego się ze ściany bocznej i rusztu stanowiącego dno kosza, w którym to koszu siatki katalityczne zamocowane są od góry połączeniami śrubowymi, a pomiędzy krawędzią rusztu kosza i ścianą kosza znajduje się szczelina obwodowa. Uszczelnienie wg wynalazku charakteryzuje się tym, że jest wykonane z blachy o przekroju w kształcie litery S o grubości 2–3 mm i jest ułożone na całym obwodzie ściany kosza katalitycznego, przy czym dolne obrzeże uszczelnienia spoczywa swobodnie na ruszcie, a górne obrzeże uszczelnienia zamocowane jest obwodowe za pomocą istniejących połączeń śrubowych służących do mocowania siatek katalitycznych.

Korzystnie dolna część uszczelnienia posiada promieniowe nacięcia rozmieszczone w odstępach 0,2–1,0 m.

Wynalazek zapewnia elastyczne połączenie i 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 eliminuje problem sztywności konstrukcji wywołującej znaczne naprężenia powodujące trwałą deformację pierwotnego kształtu kosza lub jego pęknięcia, a elastyczne obwodowe uszczelnienie kosza katalitycznego eliminuje problem, bocznikowania gazu w reaktorze utleniania amoniaku również w przypadku, gdy dochodzi do częstych wyłączeń i ponownych uruchomień instalacji.

Wynalazek jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunkach, na których Fig. 1 przedstawia przekrój kosza katalitycznego, Fig. 2 – przekrój uszczelnienia, a Fig. 3 widok uszczelnienia z góry.

Przedstawiony na rysunku kosz katalityczny składa się z dwóch rozdzielnych 5 elementów: rusztu 1 i ściany bocznej kosza 2. W połączeniach śrubowych 4 służących do mocowania siatek katalitycznych zamontowano obwodowe uszczelnienie 3 zakrywające szczelinę obwodową 5.

Zastrzeżenia patentowe

1. Obwodowe uszczelnienie kosza katalitycznego w reaktorze utleniania amoniaku, składającego się ze ściany bocznej i rusztu stanowiącego dno kosza, w którym to koszu siatki katalityczne zamocowane są od góry połączeniami śrubowymi a pomiędzy krawędzią rusztu i ścianą kosza znajduje się szczelina obwodowa, **znamienne tym**, że uszczelnienie (3) jest wykonane z blachy o przekroju w kształcie litery S o grubości 2–3 mm i jest ułożone na całym obwodzie ściany kosza katalitycznego, przy czym dolne obrzeże uszczelnienia spoczywa swobodnie na ruszcie (1), a górne obrzeże uszczelnienia zamocowane jest obwodowe za pomocą istniejących połączeń śrubowych (4) służących do mocowania siatek katalitycznych.
2. Uszczelnienie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że dolna część uszczelnienia (3) posiada promieniowe nacięcia (6) rozmieszczone w odstępach 0,2–1,0 m.

Rysunki

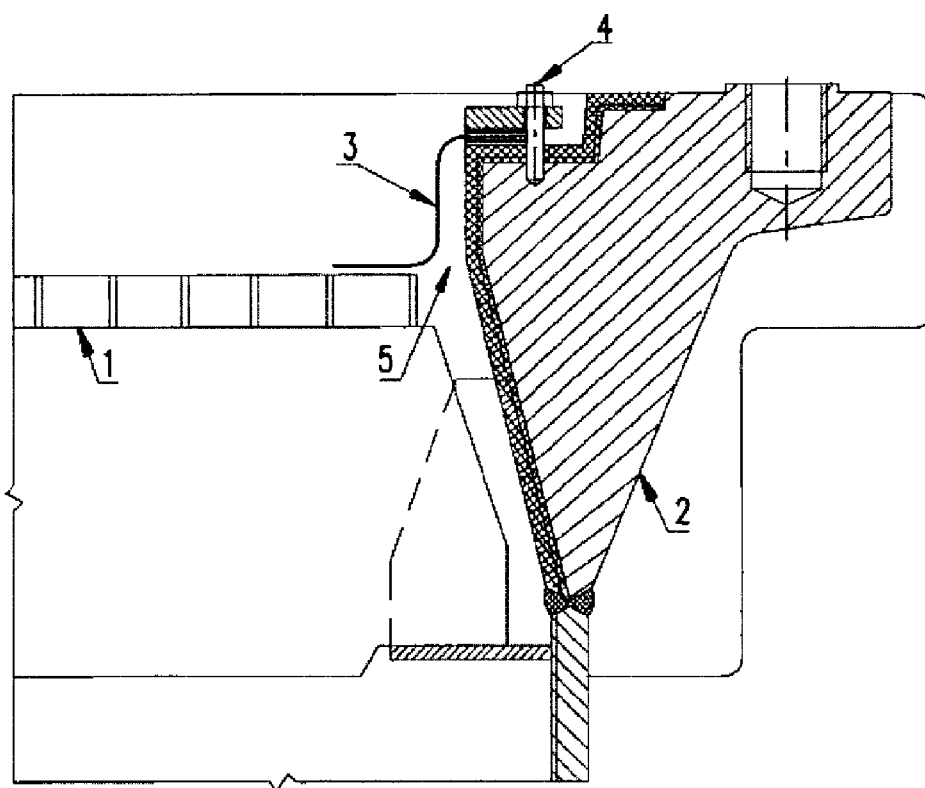


Fig. 1

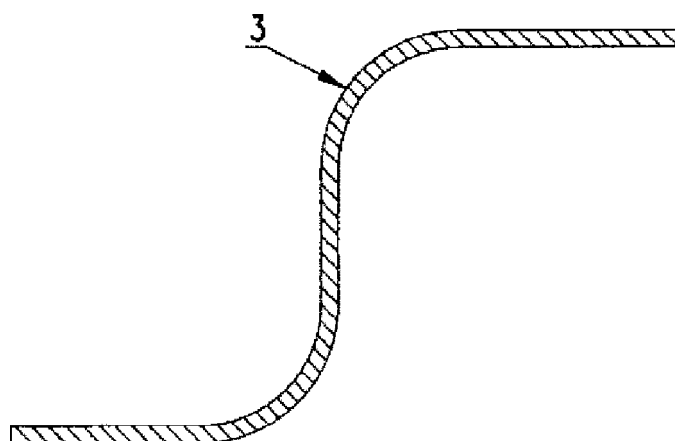


Fig. 2

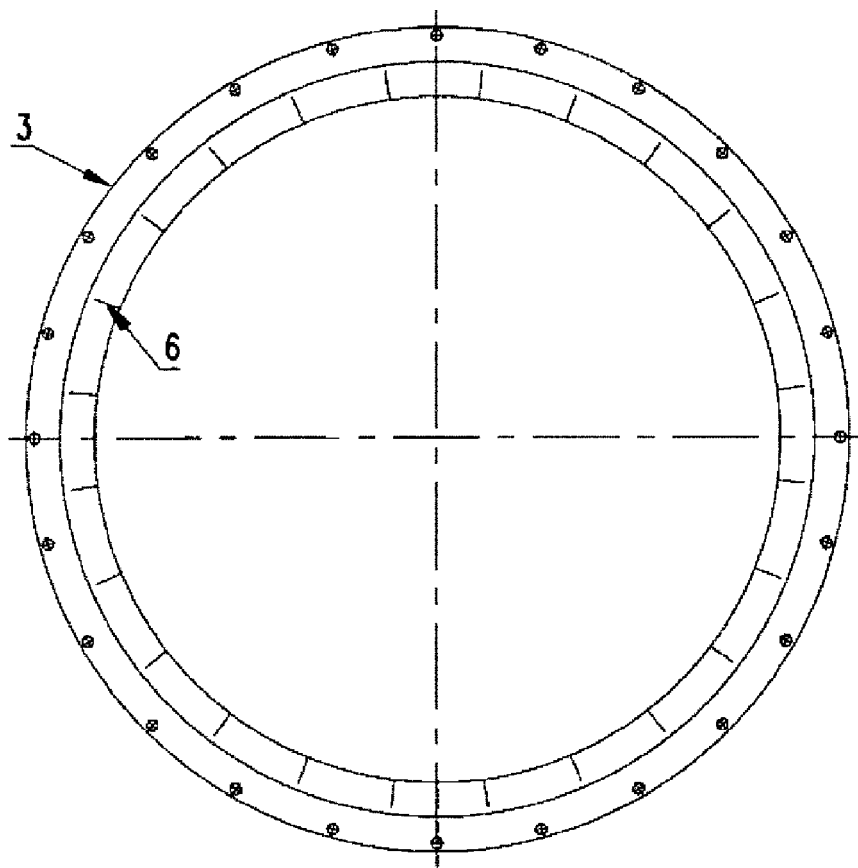


Fig. 3