

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS OCHRONNY**  
**WZORU UŻYTKOWEGO** (19) **PL** (11) **72125**

(21) Numer zgłoszenia: **127838**

(22) Data zgłoszenia: **29.11.2018**

(13) **Y1**

(51) Int.Cl.  
**C01B 25/12 (2006.01)**  
**C01B 25/24 (2006.01)**

(54)

**Komora do spalania fosforu białego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**01.06.2020 BUP 12/20**

(45) O udzieleniu prawa ochronnego ogłoszono:

**30.08.2021 WUP 22/21**

(73) Uprawniony z prawa ochronnego:

**ALVENTA SPÓŁKA AKCYJNA, Alwernia, PL**

(72) Twórca(y) wzoru użytkowego:

**DAMIAN MILDE, Rzezawa, PL**

**LESZEK URBAŃCZYK, Chrzanów, PL**

**MICHAŁ OCHMAN, Barwałd Dolny, PL**

**MARCIN FIGURA, Kraków, PL**

**PL 72125 Y1**

## Opis wzoru

Rozwiązanie według wzoru użytkowego dotyczy komory do spalania fosforu białego przy czym komora wyposażona jest w obrotowe palenisko, dysze powietrzne oraz układ dławicowy.

Rozwiązanie związane jest z dziedziną chemii przemysłowej.

W stanie techniki znane są rozwiązania konstrukcyjne stosowane do spalania fosforu w atmosferze powietrza. Na przykład w amerykańskim zgłoszeniu patentowym US3598525A ujawniono rozwiązanie zawierające elementy służące do ciśnieniowego wypływu fosforu przez palniki dyfuzyjne. W rozwiązaniu tym zdyspergowana mieszanka fosforowo-powietrzna wypływając z palnika ulega samoistnemu zapaleniu. Z kolei amerykańskie zgłoszenie patentowe US4219533A ujawnia, że gazy procesowe w komorze do spalania fosforu osiągają bardzo wysoką temperaturę w zakresie od 1200 do 1600°C i wymagają przed opuszczeniem komory spalania schłodzenia do temperatury bliskiej temperatury kondensacji pięciotlenku fosforu(V). Efektywność chłodzenia uzależniona jest od obecności wilgoci w powietrzu kierowanym do spalania. W znanych rozwiązaniach, ujawnionych między innymi w zgłoszeniu amerykańskim US4603039A, zalecane jest stosowanie głęboko osuszonego powietrza o punkcie rosy około -70°C. Wilgoć wnoszona z powietrzem do spalania powoduje powstawanie na powierzchniach chłodzących gorących kwasów polifosforowych utrudniających wymianę ciepła oraz wywołujących silną korozję stali.

Z kolei z opisu chińskiego wzoru użytkowego CN206799171U znany jest umieszczony w komorze paleniskowej palnik dyfuzyjny do spalania fosforu, który obejmuje zewnętrzną rurkę, wewnętrzną rurkę z fosforem, płaszcz wodny do podgrzewania stopionego fosforu, oraz dyszę dyfuzyjną w której następuje zmieszanie stopionego fosforu z powietrzem, otrzymana w palniku mieszanina rozpylana jest w komorze spalania.

Pomimo znanych w stanie techniki konstrukcji komór do palenia fosforu wyposażonych w układy do jego spalania, wciąż poszukuje się rozwiązań konstrukcyjnych, które zapewniłyby optymalizację procesu spalania, w tym obniżenie temperatury spalania, zwiększenie wydajności procesu oraz jakość uzyskiwanego produktu.

Celem rozwiązania według wzoru użytkowego było opracowanie komory do spalania fosforu, w której następowałoby pełne jego spalanie w niższej temperaturze, tj. temperaturze gazów procesowych poniżej 600°C, co wpływa na łatwiejszą kondensację pięciotlenku fosforu(V) przy zachowaniu wydajności procesu.

Istotą rozwiązania według niniejszego wzoru użytkowego jest komora do spalania fosforu białego obejmująca zbiornik, zwłaszcza o cylindrycznym przekroju poprzecznym, posiadający pokrywą przechodzącą w kolektor gazów procesowych, przy czym komora wyposażona jest w palenisko i układ doprowadzania fosforu, charakteryzująca się tym, że palenisko jest ruchome obrotowo, a ponad paleniskiem przy jego górnej krawędzi umieszczone jest ujęcie układu doprowadzającego stopiony fosfor, przy czym w obwodzie zbiornika znajdują się lance powietrzne do dostarczania sprężonego powietrza. Stopiony fosfor wylewa się na powierzchnię paleniska z określoną szybkością, tak aby tworzyć płaską taflę ciekłego fosforu umożliwiającą jego równomierne spalanie. Ściany komory według wzoru mogą być pokryte izolacją termiczną.

Korzystnie, gdy w obwodzie zbiornika komory do spalania fosforu znajduje się od 3 do 7 lanc powietrznych, a także gdy lance powietrzne umieszczone są na obwodzie zbiornika na wysokości pomiędzy postawą komory a górną krawędzią paleniska.

Szczególnie korzystnie, gdy lance są umieszczone pod kątem 20÷45°, korzystnie 40°, w stosunku do średnicy koła stanowiącego przekrój A-A poprzeczny przez komorę spalania, przy czym kąt odchylenia jest zgodny z kierunkiem obrotu paleniska. Podczas prowadzonych prac badawczych okazało się, że istotne znaczenie ma kąt ustawienia lanc, aby był zgodny z kierunkiem obrotu paleniska. Takie ustawienie lanc powoduje ruch obrotowy powietrza pomiędzy ściankami komory a paleniskiem. W wyniku zaobserwowanego zjawiska następuje chłodzenie ścian komory spalania oraz fizyczna izolacja od kontaktu z P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> co zapobiega powstawaniu korozyjnych kwasów polifosforowych na ścianach komory spalania.

Korzystnie, gdy w rozwiązaniu według wzoru użytkowego palenisko ma kształt odwróconego stożka z wierzchołkiem osadzonym na wale motoreduktora. Dzięki temu kształtowi paleniska, uzyskuje się równomierną powierzchnię spalania fosforu, co ma wpływ na uzyskiwanie pięciotlenku fosforu(V) o lepszej jakości.

Równie korzystnie, gdy do komory według wzoru zamontowany jest motoreduktor, a wał napędowy motoreduktora uszczelniony jest układem dławicowym w miejscu przejścia przez podstawę komory spalania. Układ dławicowy składa się z niewielkiej komory umiejscowionej centrycznie dookoła wału napędowego. Szczególnie korzystnie, gdy szczelina pomiędzy dławicą a wałem napędowym po zewnętrznej stronie komory spalania jest węższa o 1–2 mm od szczeliny po wewnętrznej stronie komory spalania. Układ dławicowy zapewnia powstawanie nadciśnienia w komorze dławicy, które generowane jest ciągłym dopływem sprężonego powietrza. Dzięki różnicy w wymiarze szczelin dookoła wału nadmiar powietrza uchodzi do wnętrza komory spalania, co gwarantuje jej hermetyczność oraz chłodzi powierzchnię wału napędowego i spodnią część obrotowego paleniska. W układzie dławicowym wykorzystywane powietrze pełni funkcję hermetyzującą komorę spalania, chłodzącą wał napędowy paleniska oraz wykorzystywane jest bezpośrednio do spalania fosforu.

Zaletą zastosowania komory według wzoru użytkowego w procesie otrzymywania wysokiej jakości pięciotlenku fosforu(V) jest możliwość prowadzenia procesu w relatywnie niskiej temperaturze z przedziału od 450 do 550°C przy doprowadzaniu sprężonego powietrza o punkcie rosy z przedziału od -5 do 5°C. W efekcie uzyskuje się wysoką koncentrację pięciotlenku fosforu(V) w gazach procesowych. Dodatkową zaletą rozwiązania według wzoru jest ograniczenie wydzielania się działających korozyjnie na komorę polikwasów fosforowych. Takie rozwiązanie nie wymaga stosowania chłodzenia ścian paleniska i jednocześnie ogranicza do minimum powstawanie kwasów polifosforowych, co zabezpiecza przed korozją paleniska i komorę spalania.

Przedmiot wzoru użytkowego przedstawiony jest w postaciach wykonania nieograniczających jego zakresu oraz na rysunku, na którym:

fig. 1 ilustruje przekrój podłużny przez komorę spalania według wzoru,

fig. 2 ilustruje przekrój poprzeczny przez komorę spalania według wzoru w płaszczyźnie zawierającej lance powietrzne.

Odnosząc się do fig. 1 oraz fig. 2, komora do spalania fosforu w jednej z postaci wykonania to cylindryczny zbiornik **9** z pokrywą stożkową centralnie przechodzącą w kolektor gazów procesowych **10** kierowanych do układu kondensacji pięciotlenku fosforu(V). Komora wykonana jest ze stali kwasoodpornej. Ściany zewnętrzne komory są pokryte izolacją termiczną **1**. Wewnątrz komory na jej dnie znajduje się centralnie umieszczone ruchome palenisko **7**. Palenisko obraca się w ruchu kołowym. W podstawie komory znajduje się układ doprowadzający **4** stopiony fosfor od ruchomego paleniska **7** w postaci króćca.

Do komory przyłączony jest kolektor sprężonego powietrza **3** wyposażony w lance **2** zasilające. W części cylindrycznej zbiornika **9** na wysokości krawędzi górnej paleniska **7** wbudowanych jest siedem lanc **2** powietrznych. W innej wersji rozwiązania według wzoru użytkowego stosowano także trzy lance **2**. Lance **2** służą do rozprowadzania wewnątrz komory sprężonego powietrza w sposób gwarantujący ruch wirowy gazów procesowych. Odnosząc się fig. 2, lance są umieszczone pod kątem 40°, ale mogą być umieszczone pod dowolnym kątem z zakresu: 20÷45° w stosunku do średnicy koła stanowiącego przekrój A-A poprzeczny przez komorę spalania. Układ lanc **2** zapewnia rozprowadzanie wewnątrz komory sprężonego powietrza w sposób gwarantujący ruch wirowy gazów procesowych.

W części cylindrycznej zbiornika **9** znajduje się jeden hermetyczny wziernik **8** do obserwacji wnętrza komory w czasie procesu. W pokrywie górnej umieszczony jest czujnik temperatury **11** do kontroli i sterowania temperaturą gazów procesowych.

Palenisko **7** ma kształt odwróconego stożka z wierzchołkiem osadzonym na wale motoreduktora **5**. Obroty paleniska są regulowane przemiennikiem częstotliwości, tak aby zapewnić równomierny wpływ stopionego fosforu na wewnętrzną powierzchnię paleniska **7**.

Motoreduktor **5** zamontowany jest poza komorą spalania. Wał napędowy motoreduktora **5** uszczelniony jest układem dławicowym **6** w miejscu przejścia przez podstawę komory spalania. Układ dławicowy **6** składa się z niewielkiej komory umiejscowionej centrycznie dookoła wału napędowego. Komora układu dławicowego **6** zasilana jest sprężonym powietrzem, szczelina pomiędzy dławicą **6** a wałem napędowym po zewnętrznej stronie komory spalania jest węższa o 1–2 mm od szczeliny po wewnętrznej stronie komory spalania. Rozwiązanie to zapewnia powstawanie nadciśnienia w komorze dławicy **6**, które generowane jest ciągłym dopływem sprężonego powietrza. Dzięki różnicy w wymiarze szczelin dookoła wału nadmiar powietrza uchodzi do wnętrza komory spalania, co gwarantuje jej hermetyczność oraz chłodzi powierzchnię wału napędowego i spodnią część obrotowego paleniska **7**.

Stopiony fosfor swobodnie, bezciśnieniowo wypływa na powierzchnię obracającego się paleniska z szybkością 4÷8 l/h przez układ doprowadzający **4** i samoczynnie spala się w atmosferze powietrza

dostarczanego do komory spalania poprzez system dysz z kolektora sprężonego powietrza o ciśnieniu roboczym 3,5÷4,5 bar i punkcie rosy od -5°C do 5°C. W jednym z przeprowadzonych eksperymentów do komory spalania na ruchome palenisko dozowano ciekły fosfor w temperaturze 85°C w ilości 2 l/h. Szybkość ruchu paleniska ustawiono na 20 obrotów na minutę. Lance doprowadzające powietrze, w ilości 6 szt., odchyłone zostały o kąt 40° w stosunku do średnicy koła stanowiącego przekrój A-A poprzeczny przez komorę spalania, w kierunku zgodnym z obrotem paleniska. Stopniowo zwiększano ilość dozowanego fosforu utrzymując nadmiar powietrza w ilości 1,5 w stosunku do stechiometrycznego zapotrzebowania na tlen. Dzięki zastosowaniu ruchomego paleniska oraz dysz ustawionych pod kątem udało się zwiększyć maksymalną szybkość dozowania fosforu do spalania do 8 l/h, bez przegrzewania komory powyżej 600°C.

Przeprowadzono także eksperyment porównawczy dla komory spalania z nieruchomym paleniskiem. W tym przypadku do komory spalania na nieruchome palenisko dozowano ciekły fosfor w temperaturze 85°C w ilości 2 l/h. Powietrze do spalania dostarczano za pomocą 6 lanc ustawionych prostopadle do środka komory. Stopniowo zwiększano ilość dozowanego fosforu utrzymując nadmiar powietrza w ilości 1,5 w stosunku do stechiometrycznego zapotrzebowania na tlen. Przy osiągnięciu szybkości dozowania 5 l/h fosforu zaobserwowano przegrzewanie się komory spalania do temperatury powyżej 600°C co jest zjawiskiem niekorzystnym ze względu na wytrzymałość mechaniczną i korozyjną stali.

### Zastrzeżenia ochronne

1. Komora do spalania fosforu białego obejmująca zbiornik, zwłaszcza o cylindrycznym przekroju poprzecznym, posiadająca pokrywą przechodzącą w kolektor gazów procesowych, przy czym komora wyposażona jest w palenisko i układ doprowadzania fosforu, **znamienna tym**, że palenisko (7) jest ruchome obrotowo, a ponad paleniskiem (7) przy jego górnej krawędzi umieszczone jest ujęcie układu doprowadzającego (4) stopiony fosfor, przy czym w obwodzie zbiornika (9) znajdują się lance (2) powietrzne do dostarczania sprężonego powietrza.
2. Komora do spalania fosforu według zastrz. 1, **znamienna tym**, że w obwodzie zbiornika (9) znajduje się od 3 do 7 lanc (2) powietrznych.
3. Komora do spalania fosforu według zastrz. 1 lub 2, **znamienna tym**, że lance (2) powietrzne umieszczone są na obwodzie zbiornika (9) na wysokości pomiędzy postawą komory a górną krawędzią paleniska (7).
4. Komora do spalania fosforu według któregośkolwiek z zastrz. 1–3, **znamienna tym**, że lance (2) są umieszczone pod kątem 20÷45°, korzystnie 40°, w stosunku do średnicy koła stanowiącego przekrój A-A poprzeczny przez komorę spalania, przy czym kąt odchylenia jest zgodny z kierunkiem obrotu paleniska.
5. Komora do spalania fosforu według zastrz. 1, **znamienna tym**, że palenisko (7) ma kształt odwróconego stożka z wierzchołkiem osadzonym na wale motoreduktora (5), przy czym kąt paleniska zmierzony pomiędzy osią poziomą komory spalania a krawędzią stożka paleniska (7) powinien wynosić minimum 20°, korzystnie 25÷45°.
6. Komora do spalania fosforu według zastrz. 1 albo 6, **znamienna tym**, że do komory spalania zamontowany jest motoreduktor (5), a wał napędowy motoreduktora (5) uszczelniony jest układem dławicowym (6) w miejscu przejścia przez podstawę komory spalania, przy czym układ dławicowy (6) składa się z niewielkiej komory umiejscowionej centrycznie dookoła wału napędowego, a szczelina pomiędzy dławicą a wałem napędowym po zewnętrznej stronie komory spalania jest węższa o 1–2 mm od szczeliny po wewnętrznej stronie komory spalania.

Rysunki

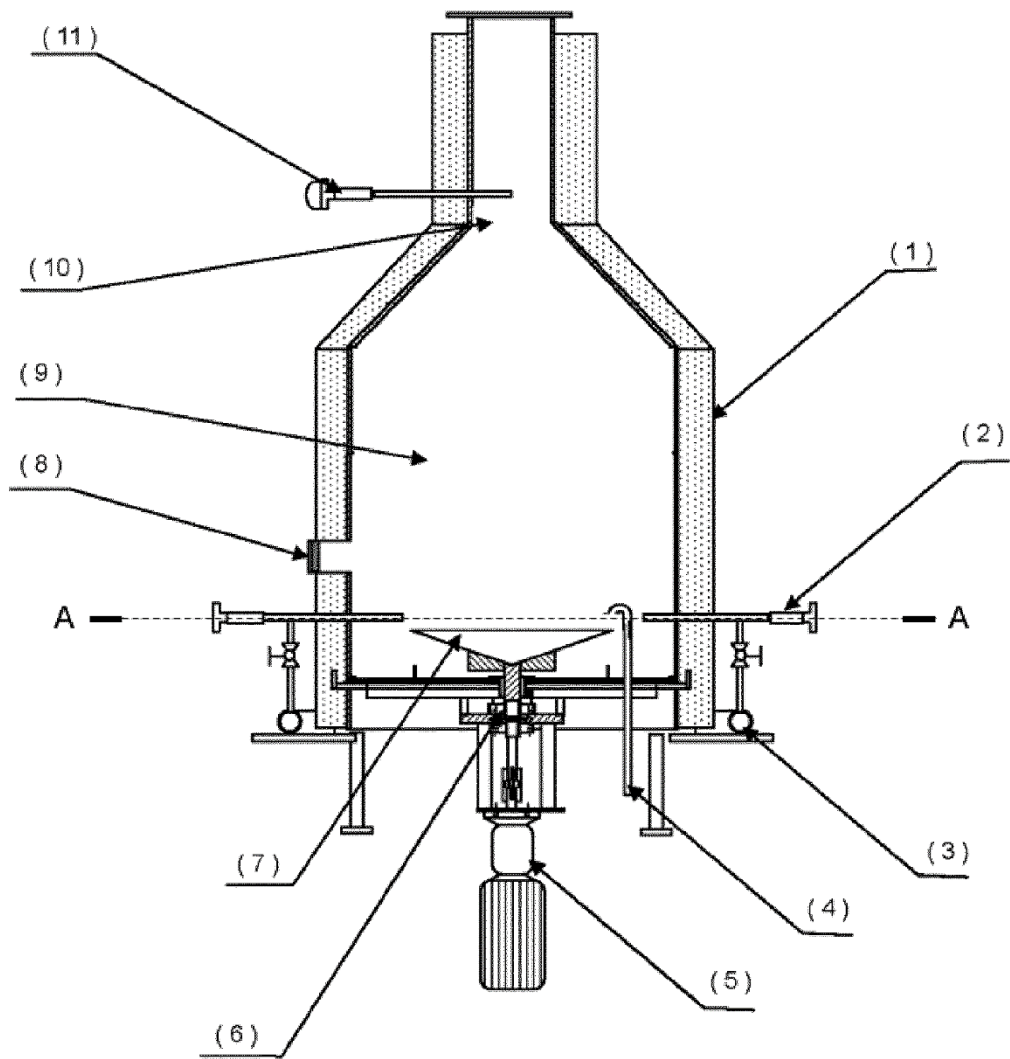


Fig. 1

A - A

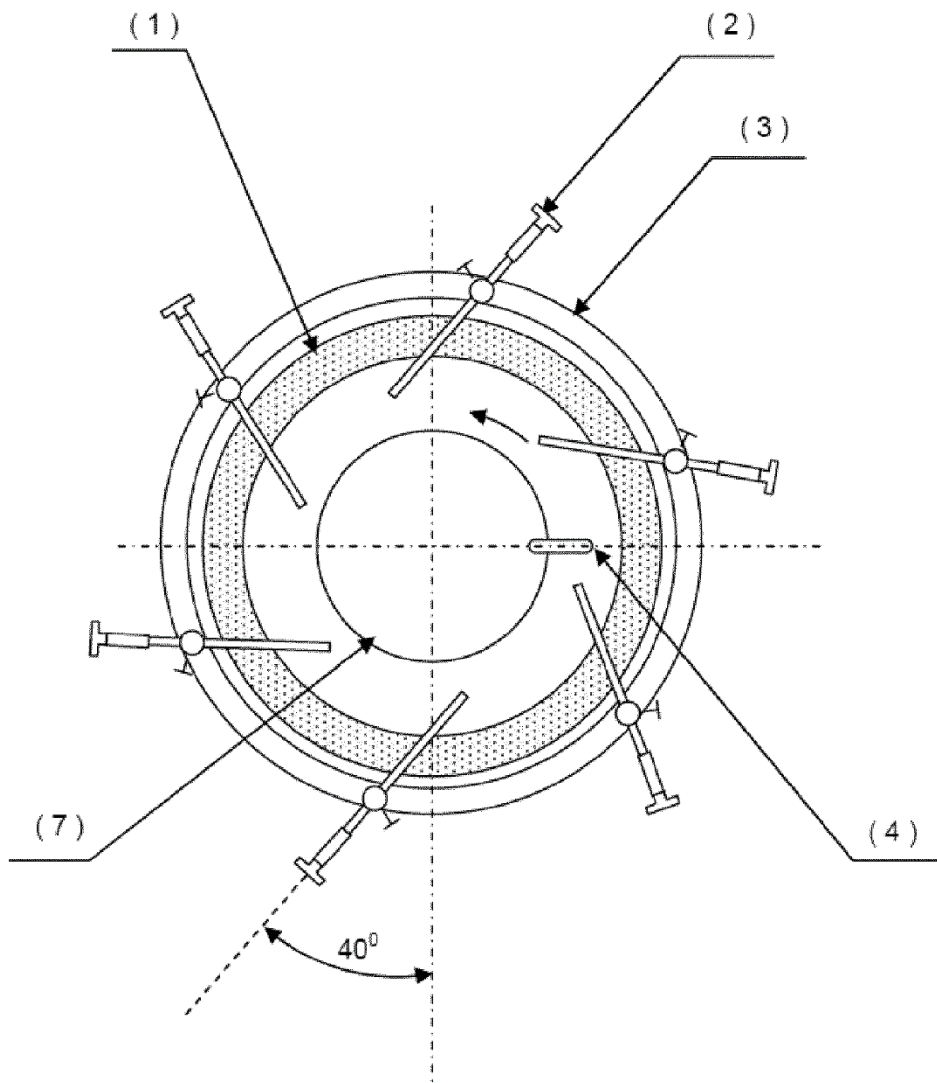


Fig. 2