

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 243392 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **431527**

(22) Data zgłoszenia: **2019.10.21**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.05.04 BUP 09/2021**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.08.21 WUP 34/2023**

(51) MKP:

B01D 9/02 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Gliwice, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

PIOTR MARIA SYNOWIEC, Katowice, PL

JAN THULLIE, Katowice, PL

(74) Pełnomocnik:

Katarzyna Borkowy, Gliwice, PL

(54) Tytuł:

Krystalizator z częściową klasyfikacją złoża krystalicznego typu FCC

PL 243392 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest krystalizator z częściową klasyfikacją złoża typu FCC (Forced Classified Circulation Crystallizer), pracujący sposobem ciągłym mający zastosowanie w przemyśle chemicznym i przemysłach pokrewnych do krystalizacji fazy stałej z roztworu metodą wyparną, próżniową lub przez chłodzenie.

Dotychczas znane są krystalizatory z częściową klasyfikacją zawiesiny DTB (Draft Tube Baffle) firmy Swenson USA; Wirbel-Krystaller firmy Messo, Niemcy; DDT (Double Draft Tube) firmy IChN Polska czy DP (Double Propeller) firmy Escher-Wyss-Tsukishima Szwajcaria oraz krystalizatory bez klasyfikacji zawiesiny FC (Forced Circulation) i DTM (Draft Tube Magma). Aparaty te mają kształt zbiorników stożkowo-cylindrycznych a obieg zawiesiny we wnętrzu aparatu, w zależności od rozwiązania, wymuszony jest zewnętrzną pompą cyrkulacyjną (aparat typu FC) lub mieszadłem zabudowanym we wnętrzu krystalizatora (pozostałe wymienione aparaty). Dla poprawienia efektywności działania mieszadła wbudowuje się je w rurę cyrkulacyjną (aparaty typu: DTM; DDT; DTB, DP).

Wewnętrzna konfiguracja krystalizatorów typu DTM, DP, DTB, Wirbel-Krystaller umożliwia wywołanie częściowej klasyfikacji zawiesiny polegającej na tym, że drobne kryształy cyrkulowane są wraz z roztworem w obrębie mieszadła zaś duże ziarna cyrkulują poza obszarem działania mieszadła co chroni je przed zniszczeniem. Takie rozwiązania umożliwiają masowe wytwarzanie ziaren o przeciętnym rozmiarze do 1 mm. Złożona konstrukcja wymienionych aparatów utrudnia jednak prowadzenie procesu i wymaga dużego doświadczenia obsługi. Ponadto duża ilość przegród w aparacie Wirbel czyni go bardzo podatnym na zarastanie co znacznie ogranicza czas jego pracy.

Odmiernym rozwiązaniem jest krystalizator bez częściowej klasyfikacji zawiesiny typu FC (patrz: Piotr M. Synowiec: Krystalizacja przemysłowa z roztworu, WNT Warszawa 2008 str. 146). Jego konstrukcja jest bardzo prosta, a obsługa bezproblemowa. Niedogodnością powyższego rozwiązania jest cyrkulacja całości zawiesiny poprzez zewnętrzną pompę cyrkulacyjną wymuszającą przepływ medium, który powoduje duże niszczenie cyrkulowanych kryształów, uniemożliwiając produkcję ziaren powyżej 0,4 mm.

Stwierdzono nieoczekiwanie w trakcie prowadzonych pomiarów testowych w skali przemysłowej zmierzających do zwiększenia rozmiarów produkowanych kryształów $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ w aparacie FC, że zastosowanie dwóch przegród profilujących przepływ zawiesiny wewnątrz krystalizatora oraz zmiany lokalizacji króćca, przez który wyprowadza się cyrkulowaną zawiesinę wydatnie zwiększa rozmiar produkowanych kryształów do rozmiaru ok. 0,6 mm przy jednoczesnym zachowaniu prostoty konstrukcji i niezawodności działania krystalizatora.

Celem wynalazku jest modyfikacja konstrukcji krystalizatora FC tak, aby umożliwiał w sposób ciągły wytwarzanie kryształów o rozmiarze powyżej 0,4 mm.

Krystalizator z częściową klasyfikacją złoża krystalicznego typu FCC składający się ze zbiornika w kształcie walcowo-stożkowym, króćca wlotowego i wylotowego zawiesiny, króćca odprowadzającego produkt krystaliczny, króćca dla odprowadzenia oparów, pompy cyrkulacyjnej charakteryzuje się tym, że zaopatrzony jest w dwie pionowe przegrody P1 i P2, korzystnie półokrągłe lub płaskie, zamontowane wewnątrz na pobocznicach części walcowej krystalizatora po przeciwległych stronach, przy czym przegroda P1 jest obustronnie otwarta z wewnątrz umieszczonym króćcem wlotowym zawiesiny K1 umieszczonym na 1/2–1/3 całkowitej wysokości przegrody, natomiast przegroda P2 jest od góry zamknięta i usytuowana na wysokości 2/3–3/4 wysokości części walcowego krystalizatora z umieszczonym wewnątrz króćcem wylotowym zawiesiny K3, osadzonym na wysokość 2/3–3/4 wysokości przegrody licząc od jej dolnej krawędzi, natomiast w dolnej stożkowej części krystalizatora, współosiowo umieszczony jest króciec odprowadzający produkt krystaliczny K2, a w górnej walcowej części krystalizatora centralnie umieszczony jest króciec odprowadzający opary K4.

Korzystnie krystalizator według wynalazku ma króćce K1, K2, K3 i K4 o przekroju kołowym.

Korzystnie krystalizator według wynalazku ma króciec K3 z K1, które poprzez przewody i pompę cyrkulacyjną tworzą zewnętrzny obieg cyrkulacyjny.

Korzystnie krystalizator według wynalazku ma przegrodę P1 wyposażoną w dyfuzor D o kącie rozwarcia 5–10° umieszczony w górnej części przegrody powyżej wylotu króćca wlotowego zawiesiny K1.

Zaletą rozwiązania według wynalazku jest wymuszony przepływ zawiesiny we wnętrzu aparatu umożliwiający jego częściową klasyfikację hydrauliczną. Dzięki zastosowaniu przegród, w zewnętrznym obiegu cyrkulacyjnym realizowanym poprzez o przekroju kołowym króćce K1 i K3 pompę cyrkulacyjną biorą udział tylko drobne kryształy. Duże ziarna opadają grawitacyjnie do części stożkowej krystalizatora (2)

z której króćcem K2 odbierane są jako produkt krystaliczny. Omawiane rozwiązanie konstrukcyjne utrudnia dużym kryształom przedostanie się do zewnętrznego obiegu cyrkulacyjnego, a tym samym przed cyrkulacją przez pompę powodującą ich ścieranie i destrukcję. Dzięki tym zabiegom produkt finalny cechuje większy rozmiar, niż jest możliwy do uzyskania w krystalizatorze typu FC przy jednoczesnym zachowaniu prostoty konstrukcji i niezawodności działania.

Przedmiot wynalazku w przykładzie realizacji objaśniono na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia przekrój poprzeczny i rzut z góry aparatu typu FCC, a Fig. 2 przedstawia schemat ilustracyjny obiegu zewnętrznego zawiesiny.

Krystalizator według wynalazku zbudowany jest z cylindrycznego zbiornika (1) w kształcie walcowo-stożkowym, stanowiącym część walcową (1) i część stożkową (2) krystalizatora. We wnętrzu krystalizatora osadzone są dwie pionowe przegrody P1 i P2, zamontowane na pobocznicy części walcowej (1) krystalizatora, korzystnie półokrągłe lub płaskie umieszczone po przeciwległych stronach.

Przegroda P1 jest obustronnie otwarta, wewnątrz posiada króciec wlotowy zawiesiny K1 usytuowany na 1/2–1/3 całkowitej wysokości przegrody. Ponadto przegroda P1 wyposażona jest w dyfuzor D o kącie rozwarcia 5–10° umieszczony w górnej części przegrody powyżej wlotu króćca wlotowego zawiesiny K1. Przegroda P2 jest od góry zamknięta i usytuowana na wysokości 2/3–3/4 wysokości części walcowej (1) krystalizatora z umieszczonym wewnątrz króćcem wylotowym zawiesiny K3, osadzonym na wysokość 2/3–3/4 wysokości przegrody licząc od jej dolnej krawędzi, natomiast w dolnej stożkowej (2) części krystalizatora, współosiowo umieszczony jest króciec odprowadzający produkt krystaliczny K2, a w górnej walcowej części (1) krystalizatora centralnie umieszczony jest króciec odprowadzający opary K4. W krystalizatorze zabudowano cztery króćce: króciec wlotowy zawiesiny K1, skierowany pionowo do góry aparatu, króciec odprowadzający produkt krystaliczny K2 zabudowany w dnie stożkowym krystalizatora, króciec wylotowy zawiesiny K3 osadzony w pobocznicy części walcowej (1) oraz króciec odprowadzający opary K4 umieszczony w górnym sklepieniu aparatu. Króćce K1, K2, K3 i K4 mają korzystnie przekrój kołowy. Ponadto króciec wylotowy zawiesiny K3 z króćcem wlotowym zawiesiny K1 poprzez przewody i pompę cyrkulacyjną tworzą zewnętrzny obieg cyrkulacyjny.

Zasada działania krystalizatora FCC polega na wtłaczaniu zawiesiny zewnętrzną pompą do króćca wlotowego zawiesiny K1. Półokrągła lub płaska przegroda P1 ukierunkowuje przepływ płynu ku górze krystalizatora. Zawiesina znajdująca się w górnej części walcowej krystalizatora (1) grawitacyjnie opada ku jego dolnej części, w której ulega rozdziłowi. Duże kryształy – powyżej 0,4 mm pod wpływem sił ciężkości opadają do części stożkowej (2) krystalizatora, z której króćcem odprowadzającym produkt krystaliczny K2 wyprowadzane są jako produkt. Pozostałe kryształy w strumieniu cieczy króćcem wylotowym zawiesiny K3 zassane są zewnętrzną pompą. W celu ułatwienia klasyfikacji złoża i ograniczenia zasysania dużych kryształów do króćca wylotowego zawiesiny K3 w krystalizator wbudowano drugą, półokrągłą lub płaską od góry zamkniętą, przegrodę P2 profilującą przepływ.

Dla uzyskania najkorzystniejszego efektu działania katalizatora położenie króćca wlotowego zawiesiny K1 na 2/5 wysokości lustra zawiesiny zapewnia osiągnięcie wielkości kryształów powyżej 0,4 mm.

Zastrzeżenia patentowe

1. Krystalizator z częściową klasyfikacją złoża krystalicznego typu FCC składający się ze zbiornika w kształcie walcowo-stożkowym, króćca wlotowego i wylotowego zawiesiny, króćca odprowadzającego produkt krystaliczny, króćca dla odprowadzenia oparów, pompy cyrkulacyjnej **znamienny tym**, że zaopatrzony jest w dwie pionowe przegrody P1 i P2, korzystnie półokrągłe lub płaskie, zamontowane wewnątrz na pobocznicy części walcowej (1) krystalizatora po przeciwległych stronach, przy czym przegroda P1 jest obustronnie otwarta z wewnątrz umieszczonym króćcem wlotowym zawiesiny K1 umieszczonym na 1/2–1/3 całkowitej wysokości przegrody, natomiast przegroda P2 jest od góry zamknięta i usytuowana na wysokości 2/3–3/4 wysokości części walcowej (1) krystalizatora z umieszczonym wewnątrz króćcem wylotowym zawiesiny K3, osadzonym na wysokość 2/3–3/4 wysokości przegrody licząc od jej dolnej krawędzi, natomiast w dolnej stożkowej (2) części krystalizatora, współosiowo umieszczony jest króciec odprowadzający produkt krystaliczny K2, a w górnej walcowej części (1) krystalizatora centralnie umieszczony jest króciec odprowadzający opary K4.
2. Krystalizator według zastrz. 1 **znamienny tym**, że króćce K1, K2, K3 i K4 mają przekrój kołowy.

3. Krystalizator według zastrz. 1 **znamienny tym**, że króciec K3 z K1 poprzez przewody i pompę cyrkulacyjną tworzy zewnętrzny obieg cyrkulacyjny.
4. Krystalizator według zastrz. 1 **znamienny tym**, że przegroda P1 wyposażona jest w dyfuzor D o kącie rozwarcia 5–10° umieszczony w górnej części przegrody powyżej wlotu króćca wlotowego zawiesziny K1.

Rysunki

Fig. 1

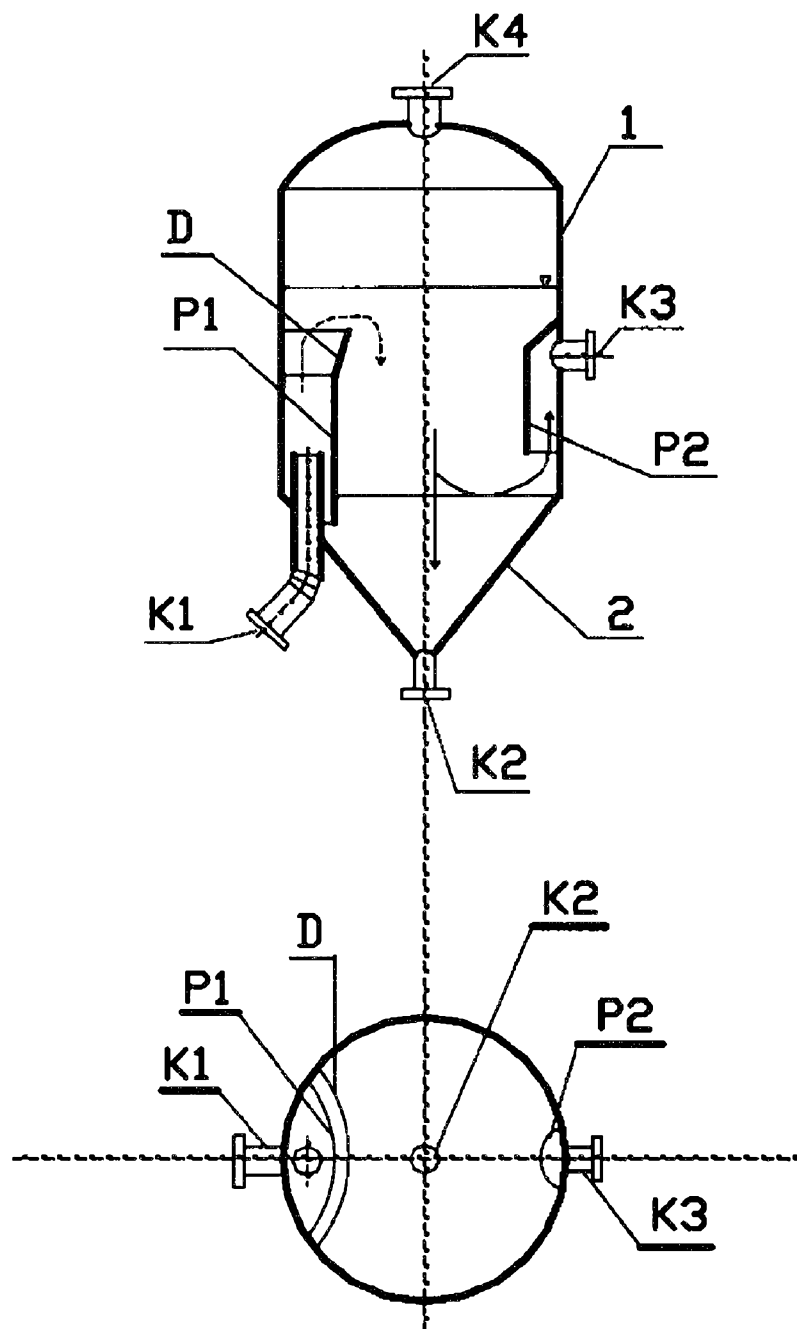


Fig. 2

