

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **237787**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **429190**

(51) Int. Cl.  
**B01F 7/18 (2006.01)**  
**B01F 7/04 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **08.03.2019**

(54)

**Mieszalnik**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**21.09.2020 BUP 20/20**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**31.05.2021 WUP 11/21**

(73) Uprawniony z patentu:

**ZACHODNIOPOMORSKI UNIWERSYTET  
TECHNOLOGICZNY W SZCZECINIE,  
Szczecin, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**RAFAŁ RAKOCZY, Szczecin, PL  
MARIAN KORDAS, Góralice, PL  
DANIEL MUSIK, Szczecin, PL  
KRZYSZTOF WÓJCIK, Szczecin, PL  
MAŁGORZATA SEKUŁA-WYBAŃSKA,  
Dobra, PL**

**PL 237787 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest mieszalnik do mieszania płynów o zmieniającej się lepkości. Przeznaczony jest on zwłaszcza do prowadzenia procesów, w których płyn zmienia swoją lepkość podczas prowadzenia operacji mieszania np. wskutek reakcji chemicznych, wymiany ciepła.

W procesie mieszania płynów najczęściej stosowane są mieszalniki wyposażone w mieszadła pracujące w ruchu obrotowym rzadziej posuwisto-zwrotnym. Pojedyncze mieszadło o stałej geometrii zapewnia odpowiedni stopień burzliwości w ograniczonym obszarze wsadu aparatu. Powszechnie stosowanym sposobem na zwiększenie obszaru intensywnego mieszania jest zwiększenie częstości obrotowej mieszadła oraz umieszczenie na kilku mieszadłach, co niestety podnosi energochłonność procesu. Praktyka oraz badania naukowe wykazały, że hydrodynamika w mieszalniku silnie uzależniona jest od zastosowanej geometrii mieszadła. Ponieważ nie istnieje jedna konstrukcja mieszadła, która dobrze realizuje proces mieszania niezależnie od właściwości układu np. lepkości, dlatego wciąż poszukuje się rozwiązań konstrukcyjnych mieszalników, w których zastosowane mieszadło pozwala na kontrolowanie jego geometrii.

Znany z polskiego opisu patentowego PL201101 mieszalnik ma zamontowane mieszadło, gdzie wał mieszadła zawieszony jest u góry na zawiasie, a jego dolna część porusza się wahadłowo. Na dole wału osadzona jest piasta, do której przymocowane są na zawiasach dwie uchylne łopatki. Wychylenie wału w jedną stronę powoduje zablokowanie na ograniczniku jednej łopatki i uchylenie drugiej. W ruchu powrotnym następuje uchylenie wcześniej zablokowanej łopatki i zablokowanie drugiej łopatki wcześniej uchylonej. Znane z opisu wynalazku US2011/0229963 mieszadło przeznaczone jest do mieszalników z mieszadłem obrotowym i składa się z dwóch płaskowników, które połączono jednostronnie na zawiasie. Wolny koniec jednego płaskownika przymocowano na przegubie do dna zbiornika. Koniec drugiego płaskownika połączono na przegubie do obrotowego wału mającego możliwość przemieszczania się w osi zbiornika. Uzyskano w ten sposób możliwość zmiany średnicy mieszadła oraz regulację odległości od dna płaskowników poruszających się ruchem obrotowym. Znane z polskiego opisu patentowego nr PL175516 mieszadło tarczowe przeznaczone jest do mieszalników posiadających smukły zbiornik, w którym mieszadło porusza się ruchem posuwisto-zwrotnym. Mieszadło zaopatrzone w wychylne łopatki umieszczone w otworach. Podczas ruchów posuwisto-zwrotnych łopatki cyklicznie wychylają się umożliwiając przepływ płynu w kierunku ściany zbiornika. Znane z PL215201 mieszadło do płynów składa się z dwóch piast zamontowanych na odrębnych wałach, które połączono z systemem płaskowników. Zmiana odległości piast powoduje zmianę konfiguracji geometrycznej płaskowników. Mieszadło pracuje w ruchu obrotowym, posuwisto-zwrotnym lub jednocześnie obrotowym i posuwisto-zwrotnym. Mieszadło zostało opisane również w dwóch polskich opisach patentowych PL217244 i PL215784 dotyczących mieszalników. Znane z opisu wynalazku SU1766478 mieszadło składa z listwy zębatej sprzężonej z ramionami zamontowanymi na zawiasach i przeznaczone jest do mieszalników o smukłych zbiornikach. Przesunięcie listwy zębatej wzdłuż wału mieszadła wychyla ramiona na zawiasach powodując zmianę konfiguracji geometrycznej ramion.

Znane ze stanu techniki konstrukcje mieszalników i mieszadł, które mogą zmieniać konfigurację geometryczną zwykle wymagają zastosowania skomplikowanych rozwiązań napędów. W konstrukcjach tych zmiana geometrii mieszadła następuje zwykle cyklicznie. Nowym rozwiązaniem technicznym mieszadła jest rozwiązanie, w którym zmiana geometrii mieszadła wymaga jednokrotnej zmiany kierunku jego pracy. Rozwiązanie takie umożliwia przykładowo na zmianę mieszadła płytowego w układ mieszadła łopowych i odwrotnie.

Mieszalnik do mieszania płynów, według wynalazku, zawierający zbiornik z płaszczem termicznym, wał, na którym ma mieszadło z piastą i z łopatkami oraz bełkotkę umieszczoną w pobliżu dna zbiornika charakteryzuje się tym, że ma co najmniej jeden komplet pierścieniowej piasty osadzonej na drugiej piaście, przy czym pierścieniowa piasta ma przymocowane dwie prostokątne łopatki (korzystnie rozmieszczone co  $180^\circ$ ), które wystają poza pierścieniową piastę (korzystnie są dwukrotnie wyższe niż pierścieniowa piasta), a druga piasta o postaci wydrążonego walca o dwóch różnych średnicach zewnętrznych ma na szerszej średnicy dwie pary ograniczników obrotu (korzystnie są one rozmieszczone w odstępnie  $180^\circ$ ) pierścieniowej piasty. Wystające łopatki podczas działania mieszadła mają kontakt z ogranicznikami, które to ograniczniki wyznaczają zakres ruchu pierścieniowej piasty. Na mniejszej średnicy druga piasta ma osadzoną luźno pierścieniową piastę. Komplet piast umieszczony jest na obrotowym wale nad i/lub pod skrajną piastą wyposażoną w dwie drugie prostokątne łopatki (korzystnie są rozmieszczone co  $180^\circ$ ). Druga piasta i skrajna piasta połączone są na sztywno z wałem

tak, że pierwsza para ograniczników obrotu jest w tej samej płaszczyźnie co drugie łopatki skrajnej piasty. Bełkotka znajduje się pod mieszadłem umieszczonym w osi wzdłużnej zbiornika wyposażonego w przegrody.

Korzystnie drugie ograniczniki na kolejnych drugich piastach rozmieszczone są tak, że tworzą spiralę.

Zasada pracy mieszadła w mieszalniku polega na tym, że obrót wału z drugą piastą oraz dwoma parami ograniczników obrotu powoduje zablokowanie się jednej pary ograniczników obrotu z łopatkami przymocowanymi do pierścieniowej piasty (druga para ograniczników nie pełni w tym momencie żadnej funkcji), co wywołuje zmianę konfiguracji geometrycznej mieszadła. Mieszadło według wynalazku przystosowane jest do pracy w ruchu obrotowym, w kierunku zgodnym z kierunkiem obrotu wskazówek zegara (w prawo) lub przeciwnym (w lewo). Przykładowo, jeżeli wał mieszadła obraca się w prawo i druga para ograniczników obrotu w drugiej piaście zablokuje się z łopatkami pierścieniowej piasty (luźnej), to zostaje wytworzona konfiguracja geometryczna mieszadła odpowiadająca zamontowaniu dwóch mieszadeł łopowych na jednym wale, gdzie mieszadła nie są w jednej płaszczyźnie.

Zmiana kierunku obrotu na przeciwny spowoduje, że pierwsza para ograniczników obrotu na drugiej piaście oprze się na łopatkach pierścieniowej piasty (wcześniej oparcie łopatek było na drugiej parze ograniczników obrotu), co wytworzy konfigurację geometryczną mieszadła podobną do zamontowania dwóch mieszadeł łopowych na jednym wale, gdzie mieszadła są w jednej płaszczyźnie, co przypomina mieszadło płytowe. Pod mieszadłem (umieszczonym w osi wzdłużnej zbiornika) znajduje się bełkotka. Korzystnie mieszalnik wewnątrz cylindrycznego zbiornika jest wyposażony w pionowe przegrody.

Zaletą mieszalnika wyposażonego w niniejsze rozwiązanie konstrukcyjne mieszadła jest możliwość zmiany konfiguracji geometrycznej mieszadła wewnątrz zbiornika mieszalnika wyłącznie przez zmianę kierunku obrotów mieszadła bez konieczności np. jego demontażu.

Mieszalnik według wynalazku przedstawiony jest w przykładach wykonania i na rysunku, na których Fig. 1 przedstawia mieszalnik z mieszadłem obracającym się w prawo (gdzie mieszadła nie są w jednej płaszczyźnie) w widoku perspektywnym, Fig. 2 – mieszadło z rozłożonymi elementami składowymi w widoku perspektywnym, Fig. 3 to druga piasty mieszadła w widoku od góry, Fig. 4 to mieszadło z trzema poziomymi łopatkami na wale (obroty w lewo) w widoku perspektywnym, Fig. 4 to mieszadło z trzema poziomymi łopatkami na wale (obroty w prawo) w widoku perspektywnym, Fig. 5 przedstawia mieszalnik z mieszadłem obracającym się w lewo (gdzie mieszadła są w jednej płaszczyźnie) w widoku perspektywnym.

#### **Przykład I (Fig. 1–6)**

Mieszalnik zbudowany jest ze zbiornika 1 z płaszczem termicznym (grzejny/chłodzący) 2, wewnątrz którego ma osadzone na wale 3 mieszadło. Mieszadło ma wał 3, na który nałożono skrajną piastę 9, pierścieniową piastę 4 oraz drugą piastę 6. Skrajna piasta 9 jest wydrążonym walcem, do którego trwale przymocowano dwie prostokątne łopatki 10 (rozmieszczone co  $180^\circ$ ). Pierścieniowa piasta (luźna) 4 ma trwale przymocowane dwie prostokątne łopatki 5, które są rozmieszczone co  $180^\circ$ . Łopatki 5 są dwukrotnie wyższe niż wysokość pierścienia pierścieniowej piasty 4 i zamocowane są w taki sposób, że wystają z jednej strony, co umożliwi zablokowanie ich na dwóch parach ograniczników obrotu pierwszej 7 lub drugiej 8 zamocowanych na drugiej piaście 6. Druga piasta 6 jest wydrążonym walcem o dwóch różnych średnicach zewnętrznych, gdzie do większej średnicy zewnętrznej walca przymocowane są, co  $180^\circ$ , dwie pary ograniczników obrotu 7 i 8 obrotu pierścieniowej piasty 4, które są przesunięte o kąt  $90^\circ$  względem siebie.

Montaż mieszadła polega na tym, że skrajna piasta 9 z przymocowanymi do niej łopatkami 10 oraz druga piasta 6 z dwiema parami ograniczników obrotu 7 i 8 połączone są sztywno z obrotowym wałem 3, natomiast pierścieniowa piasta 4 ma możliwość częściowego obrotu względem wału 3 pomiędzy dwiema parami ograniczników obrotu 7 i 8 na drugiej piaście 6. Piasta 6 jest tak obrócona przed montażem względem piasty 9, że pierwsza para ograniczników obrotu 7 jest w tej samej płaszczyźnie co łopatki 10 piasty 9.

Przykładowo obrót wału 3 (w prawo), do którego na sztywno zamontowana jest skrajna piasta 9 z łopatkami 10 oraz druga piasta 6 z dwiema parami ograniczników obrotu 7 i 8 powoduje zbliżenie się drugiej pary ograniczników obrotu 8 do łopatek 5 zamontowanych na pierścieniowej piaście 4 (luźnej) aż do ich zablokowania, co pozwala na uzyskanie konfiguracji geometrycznej mieszadła gdzie łopatki pierwszej i drugiej piasty ustawione są w różnych płaszczyznach. Zmiana kierunku obrotu wału 3 na obroty w lewo powoduje, że druga piasta 6 zbliży się z pierwszą parą ograniczników obrotu 7 do łopatki 5 zamontowanej na pierścieniowej piaście 4 (luźnej) aż do ich zablokowania, wytwarzając konfigurację geometryczną, gdzie łopatki pierwszej i drugiej piasty ustawione są w tej samej płaszczyźnie.

Pomiędzy dnem zbiornika 1 a mieszadłem znajduje się bełkotka 11, zaś zbiornik wyposażony jest w pionowe przegrody

#### **Przykład II**

Mieszalnik wykonany analogicznie jak w przykładzie I, przy czym pomiędzy skrajnymi piastami 9 z łopatkami 10 w mieszadle zastosowano kolejną piastę 6 z ogranicznikami 7 i 8 oraz piastę 4 z łopatkami 5.

#### **Przykład III**

Mieszalnik wykonany analogicznie jak w przykładzie I albo II, przy czym pomiędzy skrajnymi piastami 9 z łopatkami 10 w mieszadle zastosowano siedem piast 6 oraz siedem piast 4 z łopatkami 5 pomiędzy dwiema piastami 9 i łopatkami 10. W przykładzie tym pierwsza para ograniczników obrotu 7 na każdej piaście 6 jest taka sama jak w przykładzie I lub II, natomiast druga para ograniczników obrotu 8 jest obrócona o kąt  $23^\circ$  względem pierwszej pary ograniczników 7 i kolejno względem siebie.

Układ taki umożliwia zmianę układu geometrycznego mieszadła z łopatek 5 i 10 ustawionych w jednej płaszczyźnie (mieszadło płytowe) na układ mieszadeł podobny do stosu mieszadeł łopowych spiralnie obróconych wokół osi wału 3 mieszadła przypominających mieszadło śrubowe.

### **Zastrzeżenia patentowe**

1. Mieszalnik do mieszania płynów zawierający zbiornik z płaszczem termicznym, wał, na którym ma mieszadło z piastą i z łopatkami oraz bełkotkę umieszczoną w pobliżu dna zbiornika, **znamienny tym**, że ma co najmniej jeden komplet pierścieniowej piasty (4) osadzonej na drugiej piaście (6), przy czym pierścieniowa piasta (4) ma przymocowane dwie prostokątne łopatki (5), które wystają poza pierścieniową piastę (4), a druga piasta (6) o postaci wydrążonego walca o dwóch różnych średnicach zewnętrznych ma na szerszej średnicy dwie pary ograniczników pierwszą (7) i drugą (8) obrotu pierścieniowej piasty (4), a na węższej średnicy ma osadzoną luźno pierścieniową piastę (4), zaś komplet piast (4, 6) umieszczony jest na obrotowym wale (3) nad i/lub pod skrajną piastą (9) wyposażoną w dwie drugie prostokątne łopatki (10), przy czym druga piasta (6) i skrajna piasta (9) połączone są na sztywno z wałem (3) tak, że pierwsza para ograniczników obrotu (7) jest w tej samej płaszczyźnie co drugie łopatki (10) skrajnej piasty (9), zaś bełkotka (11) znajduje się pod mieszadłem umieszczonym w osi wzdłużnej zbiornika (1) wyposażonego w przegrody (12).
2. Mieszalnik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że drugie ograniczniki obrotu (8) na kolejnych drugich piastach (6) rozmieszczone są tak, że tworzą spiralę.

Rysunki

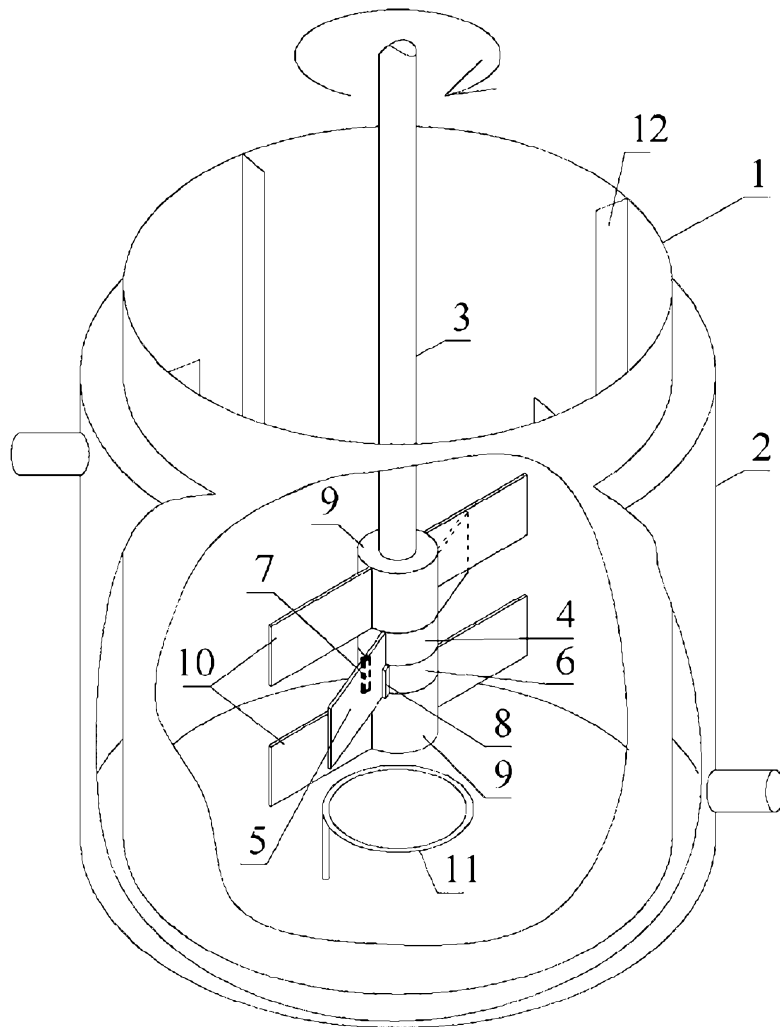


Fig. 1

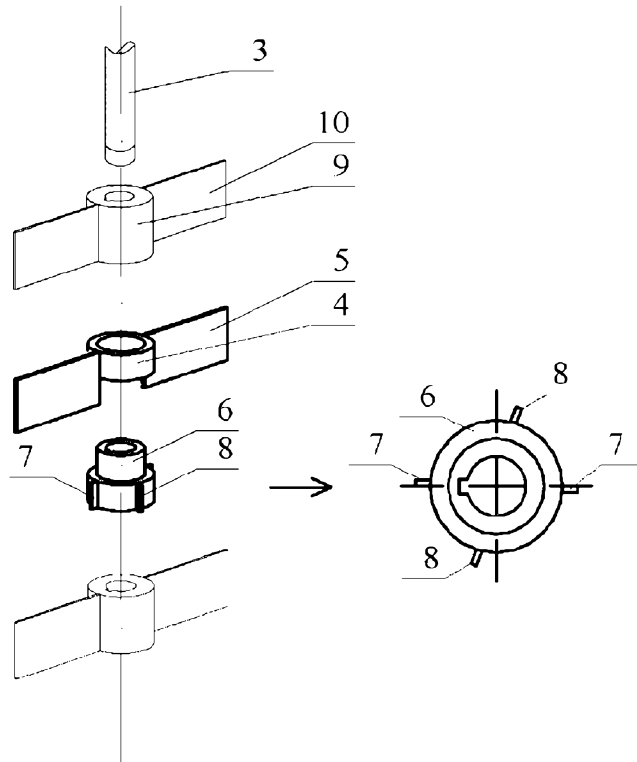


Fig. 2

Fig. 3

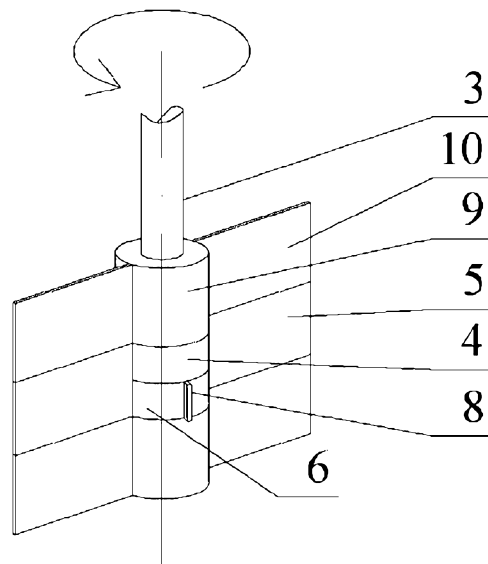


Fig. 4

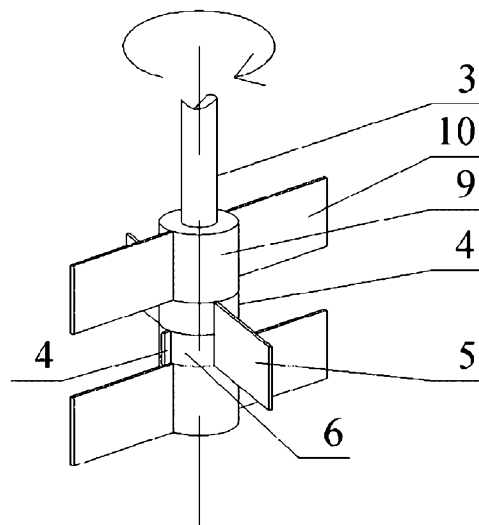


Fig. 5

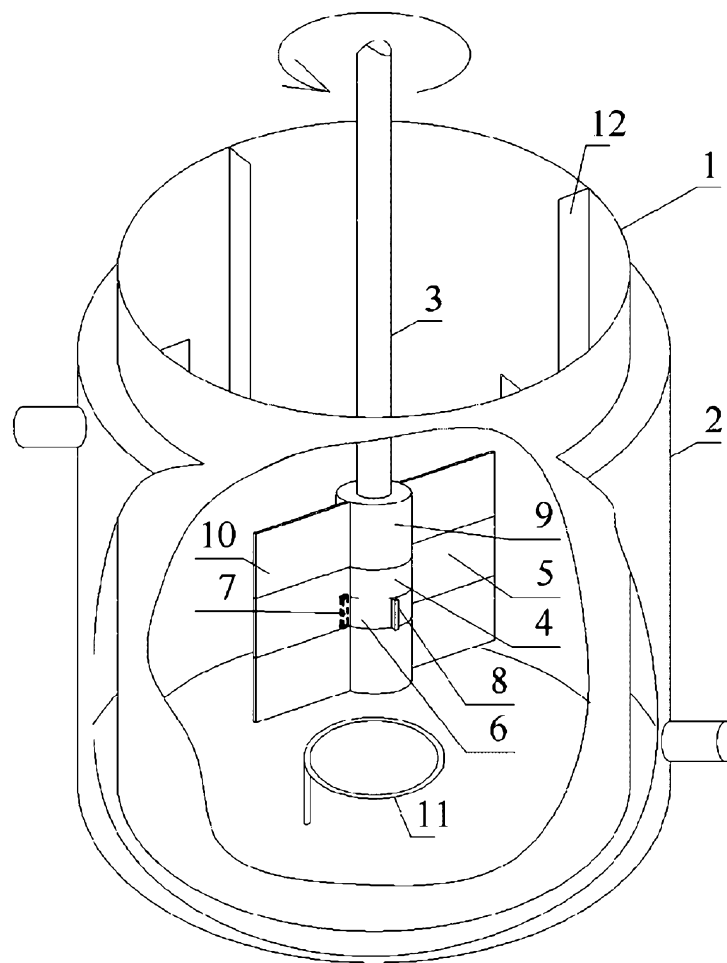


Fig. 6