

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **233626**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **409179**

(22) Data zgłoszenia: **13.08.2014**

(51) Int.Cl.

**B01F 7/04 (2006.01)**

**B01F 7/18 (2006.01)**

(54)

**Mieszadło obrotowe**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**15.02.2016 BUP 04/16**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**29.11.2019 WUP 11/19**

(73) Uprawniony z patentu:

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

(72) Twórca(y) wynalazku:

**STANISŁAW MASIUK, Szczecin, PL  
RAFAŁ RAKOCZY, Szczecin, PL  
MARIAN KORDAS, Góralice, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Renata Zawadzka**

**PL 233626 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest mieszadło obrotowe przeznaczone do intensyfikacji transportu masy, pędu i energii w ośrodkach ciekłych.

Operacja mechaniczna mieszania występuje w wielu procesach technologicznych i ma za zadanie ujednorodnić mieszany skład pod względem temperaturowym lub stężeniowym oraz intensyfikować przebieg procesów kinetycznych. W praktyce przemysłowej mieszanie najczęściej realizuje się za pomocą mieszadeł mechanicznych wykonujących ruch obrotowy. Urządzenia tego typu powinny charakteryzować się odpowiednio małą energochłonnością przy jednoczesnym zapewnieniu odpowiednich warunków hydrodynamicznych dla realizowanego procesu.

Znane z opisu patentowego SU1801564 A1 mieszadło składa się z poziomego płaskiego krążka, osadzonego na piaście, do którego zamocowano łopatki. Dolne i górne krawędzie łopatek mają pionowe prostokątne wycięcia. Zamocowane łopatki w zależności od wariantu wykonania różnią się od siebie szerokością wycięć i częstością ich występowania.

Znane z opisu patentowego SU1803175 A1 mieszadło składa się z piasty z zamontowanym poziomym płaskim krążkiem, do którego zamocowano łopatki. W mieszadle tym występują dwa typy łopatek. Powierzchnię łopatek w obu przypadkach wyprofilowano jako fale, w jednym przypadku o orientacji poziomej, w innym pionowej.

Znane z opisu patentowego US5664883 mieszadło ma pionowe płaskie łopatki z wyciętymi otworami w dwóch wariantach kształtów. Otwory są w postaci prostokątów, gdzie w jednym przypadku dwa dłuższe równoległe boki są wklęsłe, natomiast w drugim wyoblone.

Charakterystyczną wadą znanych rozwiązań konstrukcyjnych mieszadeł obrotowych jest możliwość wystąpienia obszarów o intensywnej burzliwości tylko i wyłącznie w pobliżu generatora burzliwości, jakim jest mieszadło mechaniczne. Ponadto wadliwe rozwiązania konstrukcyjne mogą powodować tłumienie i wygaszanie tych obszarów oraz wywoływanie w mieszanym płynie obszarów o różnym stopniu zmieszania. Zjawisko to jest szczególnie obserwowane przy niskiej częstotliwości pracy mieszadła oraz w procesie mieszania płynów wysokolepkich. Obecność tego typu obszarów nieciągłości powoduje niekorzystne warunki hydrodynamiczne w celu poprawnej realizacji procesów wymiany ciepła i masy oraz w przypadku prowadzenia procesu chemicznego osiągnięcie niezadawalających warunków prowadzenia reakcji chemicznych.

Mieszadło obrotowe, zwłaszcza do mieszania cieczy, zawierające piastę, łopatkę, charakteryzuje się tym, że łopatka ma kształt czworokąta, który jest wyposażony w co najmniej jeden otwór, wykonany poprzez odgięcie dwóch trójkątnych powierzchni wzdłuż przeciwprostokątnych trójkąta prostokątnego. Wykonano nacięcia równoległe do dłuższej krawędzi łopatki oraz równoległe do krótszej krawędzi łopatki. Równoległe nacięcie do krótszej krawędzi łopatki rozpoczyna się w połowie nacięcia równoległego do dłuższej krawędzi łopatki. Powstałe w ten sposób dwie powierzchnie mają kształt trójkątów prostokątnych, przy czym przecięcia przebiegają wzdłuż przyprostokątnych tych trójkątów. Kształt geometryczny otworu w łopatce mieszadła powstaje poprzez odgięcie dwóch trójkątnych powierzchni wzdłuż ich przeciwprostokątnych. Korzystnie łopatka ma dwa lub więcej otworów, przy czym kolejne otwory są obrócone względem siebie o  $180^\circ$ . Krawędzie ugięcia dwóch trójkątnych powierzchni otworów tworzą kąt ostry. Łopatki połączone są z piastą pod kątem względem wzdłużnej osi piasty. Łopatki mogą być rozmieszczone na piaście co  $180^\circ$  lub co  $90^\circ$  lub co  $60^\circ$ . Kolejne łopatki mogą być zamontowane na piaście na tej samej wysokości lub z przesunięciem wzdłuż wzdłużnej osi piasty.

Specyficzna konstrukcja geometryczna łopatek posiadających szczeliny oraz odpowiednie umiejscowienie łopatek na piaście pozwala na otrzymanie optymalnych warunków hydrodynamicznych przy nieznacznym zapotrzebowaniu na energię. Ugięte trójkątne powierzchnie otworów, w obrotowym ruchu mieszadła, wytwarzają cyrkulację mieszanego płynu w kierunku osiowym.

Mieszadło obrotowe według wynalazku przedstawiono w przykładach wykonania oraz na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia łopatkę z jednym otworem skierowanym do góry, fig. 2 przedstawia łopatkę z jednym otworem skierowanym do dołu, fig. 3 – łopatkę z dwoma wariantami otworów skierowanych do góry i dołu, fig. 4 przedstawia mieszadło z czterema łopatkami, wyposażonymi w trzy otwory każda.

### Przykład 1

Mieszadło obrotowe składa się z piasty 1, do której zamocowano rozmieszczone co  $180^\circ$  dwie łopatki 2. Każda łopatka 2 ma kształt czworokąta, w którym wykonano po jednym otworze 4 i 4', poprzez odgięcie trójkątnych powierzchni 3 i 3'. Piasta 1 wraz z dwiema łopatkami 2 wykonuje ruch obrotowy,

wskutek czego płyn przepływa osiowo przez otwór 4 pierwszej łopatki 2 w kierunku przeciwnym niż płyn przepływający osiowo przez otwór 4' drugiej łopatki 2.

#### Przykład 2

Mieszadło obrotowe składa się z piasty 1, do której zamocowano rozmieszczone co  $180^\circ$  dwie łopatki 2. Każda łopatka 2 ma kształt czworokąta, w którym wykonano na przemian jeden otwór 4 i dwa 4', poprzez odgięcie trójkątnych powierzchni 3 i 3'. Piasta 1 wraz z dwiema łopatkami 2 wykonuje ruch obrotowy, wskutek czego płyn przepływa osiowo przez otwory 4 w kierunku przeciwnym niż płyn przepływający osiowo przez otwór 4'.

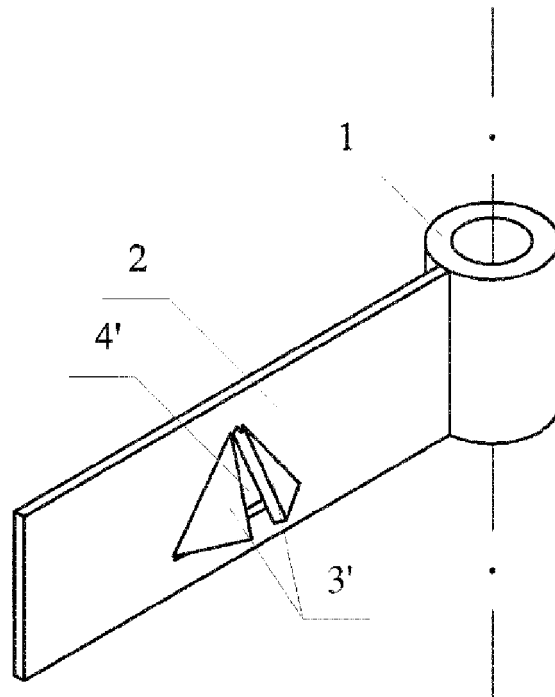
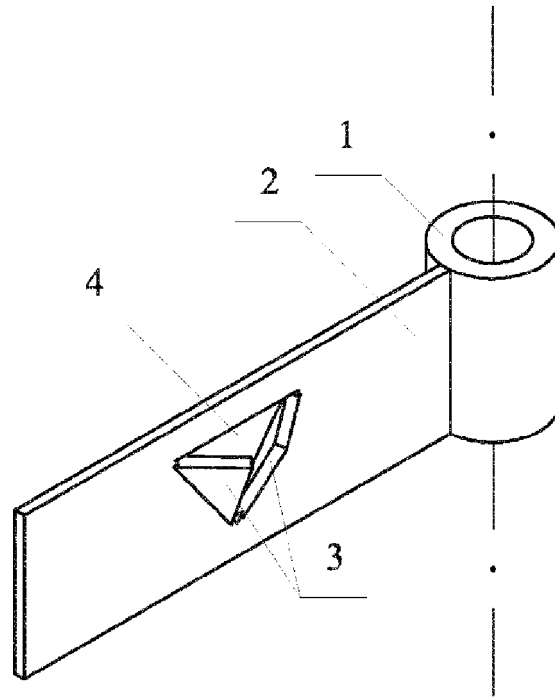
#### Przykład 3

Mieszadło obrotowe jak w przykładzie 2, z tym, że do piasty 1 zamocowano cztery łopatki dwie 2 i dwie 2' rozmieszczone co  $90^\circ$ . Dwie naprzeciwległe łopatki 2 przymocowane są na tej samej wysokości piasty, a drugie dwie naprzeciwległe łopatki 2' są przymocowane do piasty 1 na innej jej wysokości, tak, że są przesunięte wzdłuż wzdłużnej osi piasty 1 o wysokość łopatki 2. Łopatki 2' obrócone są względem krótszej krawędzi o  $180^\circ$  w stosunku do łopatek 2, stanowią odbicie lustrzane łopatek 2 w osi prostopadłej do osi piasty 1. Pracę dwóch łopatek znajdujących się na jednym poziomie opisano w przykładzie 2. Natomiast drugi poziom łopatek 2' generuje strugi przechodzące szczelinami przeciwnie skierowane do łopatek 2 pierwszego poziomu.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Mieszadło obrotowe, zawierające piastę, łopatkę, **znamiennie tym**, że łopatka (2) ma kształt czworokąta, który jest wyposażony w co najmniej jeden otwór (4), wykonany poprzez odgięcie dwóch trójkątnych powierzchni (3) wzdłuż przeciwprostokątnych trójkąta prostokątnego, który powstał poprzez nacięcie równoległe do dłuższej krawędzi łopatki (2) oraz równoległe do krótszej krawędzi łopatki (2), przy czym równoległe nacięcie do krótszej krawędzi łopatki (2) rozpoczyna się w połowie nacięcia równoległego do dłuższej krawędzi łopatki (2).
2. Mieszadło obrotowe według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że kąt odgięcia trójkątnych powierzchni (3) od powierzchni łopatki (2) jest nie większy niż  $120^\circ$ .
3. Mieszadło obrotowe według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że równoległe nacięcie do krótszej krawędzi łopatki (2) i równoległe nacięcie do dłuższej krawędzi łopatki (2) wynosi  $2/3$  wysokości łopatki (2).
4. Mieszadło obrotowe według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że łopatka (2) ma dwa lub więcej otworów (4), przy czym kolejne otwory (4) są obrócone względem siebie co  $180^\circ$ .
5. Mieszadło obrotowe według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że krawędzie ugięcia dwóch trójkątnych powierzchni (3) otworów (4) tworzą kąt ostry.
6. Mieszadło obrotowe według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że łopatki (2) połączone są z piastą (1) pod kątem względem wzdłużnej osi piasty (1).
7. Mieszadło obrotowe według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że łopatki (2) są rozmieszczone na piaście (1) co  $180^\circ$  lub co  $90^\circ$  lub co  $60^\circ$ .
8. Mieszadło obrotowe według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że kolejne łopatki (2) są zamontowane na piaście (1) z przesunięciem wzdłuż wzdłużnej osi piasty.

## Rysunki



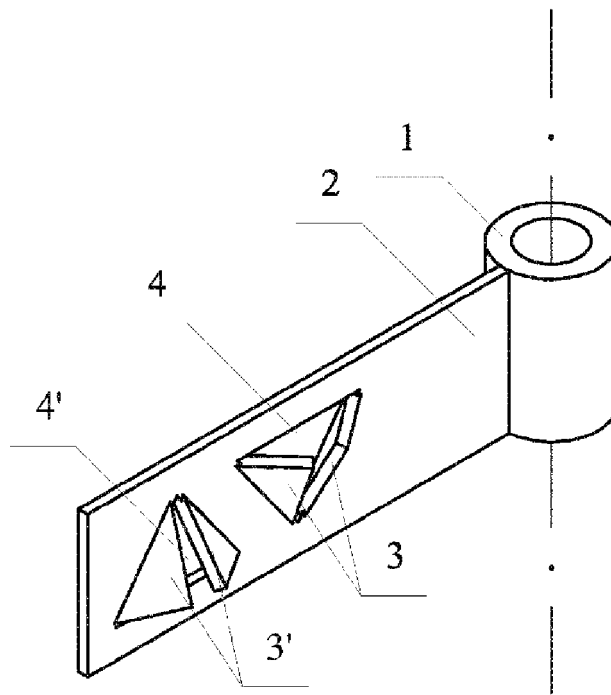


Fig.3

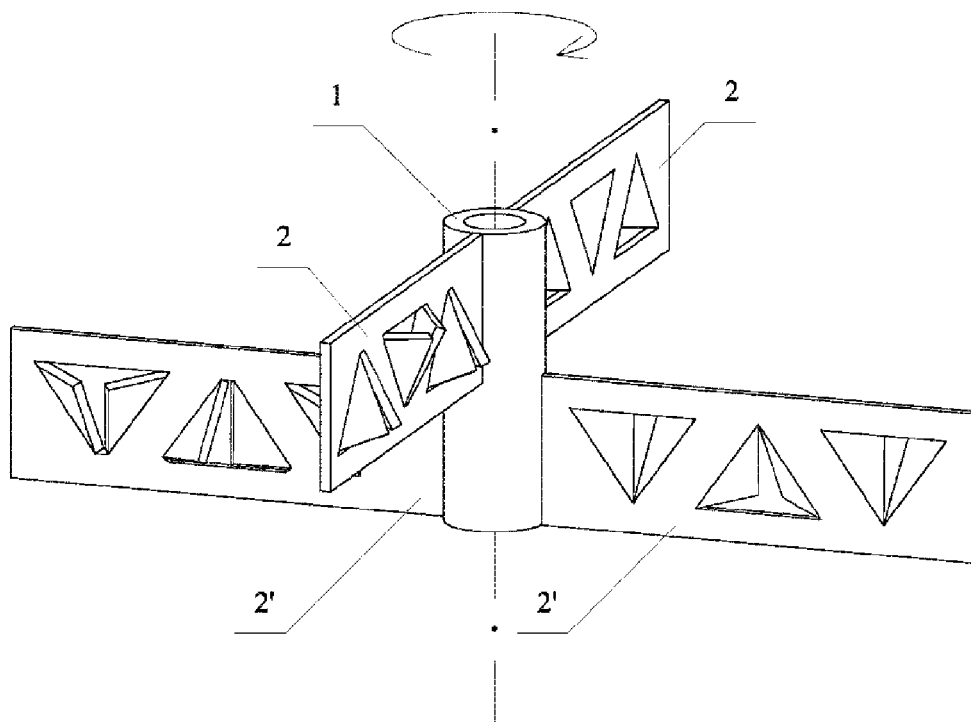


Fig.4

