

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **233627**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **409220**

(51) Int.Cl.
B01F 7/18 (2006.01)
B01F 3/04 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **20.08.2014**

(54)

Mieszadło wstępowe zwłaszcza do biocieczy

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

29.02.2016 BUP 05/16

(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:

**MARIAN KORDAS, Góralice, PL
MAGDALENA CUDAK, Szczecin, PL
MACIEJ KONOPACKI, Szczecin, PL
MONIKA MUSIAŁ, Chojna, PL
RAFAŁ RAKOCZY, Szczecin, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Renata Zawadzka

PL 233627 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest mieszadło wstęgowe zwłaszcza do biocieczy. Mieszadło przeznaczone jest w szczególności do mieszania płynów poddawanych procesom fermentacyjnym w celu intensyfikacji procesów wymiany pędu, masy i energii.

Optymalny wzrost biomasy organizmów żywych można osiągnąć poprzez zastosowanie odpowiednio dobranego fermentora z mieszadłem zapewniającym wytworzenie w mieszanej biocieczy (mieszaniu cieczy i mikroorganizmów) właściwych warunków hydrodynamicznych. Wytworzona intensywność burzliwości mieszanej biocieczy przekłada się na dostarczenie materii żywej pożądanym składnikom odżywczych oraz zapewnienie stabilnych warunków temperaturowych, koniecznych do wzrostu biomasy.

W spotykanych w praktyce przemysłowej bioreaktorach operacja mieszania realizowana jest za pomocą mieszadeł mechanicznych lub poprzez wywoływanie ruchu biocieczy dzięki zastosowaniu podstawowej operacji dynamicznej, jaką jest barbotaż. Pracujące w ruchu obrotowym mieszadła mechaniczne mogą wywoływać w mieszanej biocieczy duże naprężenia ścinające, co może niekorzystnie wpływać na kondycję mikroorganizmów. Dlatego też, często stosowanym rozwiązaniem jest połączenie procesu mieszania mechanicznego z barbotażem.

Znane z patentu US2983652 rozwiązanie konstrukcyjne bioreaktora wyposażono w przegrodę cylindryczną, zamontowane przy dnie zbiornika mieszadło mechaniczne oraz w umieszczony nad nim dystrybutor gazu. Mieszadło mechaniczne wywołuje cyrkulację osiową płynu w kierunku dna zbiornika, powodując zmniejszenie prędkości unoszenia pęcherzy gazu.

Znany z patentu CN101007997 bioreaktor zaopatrzono w mieszadło mechaniczne z wydrążonym wałem w celu dostarczenia do mieszanego płynu gazu. Dystrybucja gazu w mieszanym płynie odbywa się poprzez system zamontowanych na wale mieszadła, prostopadłych do jego osi, kanałów łączonych z dyszami umieszczonymi na końcach łopatek mieszadeł.

Znany jest z patentu GB 1223418 bioreaktor wyposażony w spiralne przegrody oraz mieszadło turbinowe generujące dominujący promieniowy kierunek przepływu cieczy. Zastosowanie specyficznych przegród powoduje dodatkowo wytworzenie cyrkulacji osiowej.

Mieszadło wstęgowe, zwłaszcza do biocieczy, według wynalazku, zawierające wał, wspornik rurowy, wstęgę, charakteryzuje się tym, że ma co najmniej jedną wstęgę o zróżnicowanej szerokości, poszerzoną na końcach, a zwężoną w środku swojej długości. Jeden poszerzony koniec wstęgi przymocowany jest do górnego wspornika rurowego, który przytwierdzony jest prostopadle do wydrążonego wału. Drugi poszerzony koniec wstęgi przymocowany jest do dolnego wspornika rurowego, który przytwierdzony jest prostopadle do wydrążonego wału. Górny wspornik rurowy wyposażony jest w dystrybutor cieczy, a dolny wspornik rurowy wyposażony jest w dystrybutor gazu. Linia wstęgi tworzy linię śrubową.

W innej odmianie mieszadła wstęga jest rozdzielona w połowie długości na dwie części i przymocowana jest jednym poszerzonym końcem do rurowego wspornika, drugi, zwężony koniec wstęgi nie jest przymocowany. W wydrążonym wale oraz w górnym i dolnym wsporniku znajdują się kanały doprowadzające ciecz i gaz do dystrybutorów. Zadaniem dystrybutora gazu jest dostarczenie niezbędnych substancji w fazie gazowej, które następnie wnikają w fazę ciekłą, gdzie podbierane są przez mikroorganizmy. Zadaniem dystrybutora cieczy jest równomierne dostarczenie pokarmu w formie strug cieczy do wsadu mieszalnika. Zadaniem wstęgi jest wywołanie burzliwości cieczy w zbiorniku, co wpływa korzystnie na proces wymiany masy oraz ciepła (jeśli zbiornik wyposażono w płaszcz grzejny/chłodzący).

Pracujące w ruchu obrotowym mieszadło, według wynalazku, wywołuje cyrkulację osiową wsadu mieszalnika. Wyposażenie obracających się wsporników w dystrybutory gazu i cieczy umożliwia równomierne ich rozprowadzenie przy niskich wartościach częstości obrotów mieszadła. W zależności od kierunku obrotów oraz kąta kierunku nawoju wstęgi możliwe jest uzyskanie różnej cyrkulacji mieszanego płynu, co przekłada się na wytworzenie odmiennych warunków hydrodynamicznych, wpływających na wielkość powierzchni wymiany masy w przypadku układu wielofazowego, jakim jest mieszanina cieczy z zawieszonymi w niej mikroorganizmami oraz gazem. Poszerzenie wstęgi w okolicach wsporników ma za zadanie zwiększyć intensywność burzliwości mieszanego płynu, co bezpośrednio przekłada się na proces wymiany masy w układzie gaz-biociecz, jak również rozprowadzenie składnika ciekłego w mieszanej objętości.

Mieszadło według wynalazku przedstawiono w wariantach wykonania i na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia mieszadło z dwustronnie poszerzoną wstęgą, fig. 2 przedstawia mieszadło z dwustronnie

poszerzoną wstęgą rozdzieloną w połowie długości, fig. 3 przedstawia mieszadło z dwiema wstęgami obróconymi o 180° w osi wału, fig. 4 przedstawia mieszadło z dwiema wstęgami rozdzielonymi w połowie długości i obróconymi o 180° w osi wału, fig. 5 przedstawia mieszadło z trzema wstęgami obróconymi co 120° w osi wału, fig. 6 przedstawia mieszadło z trzema podzielonymi wstęgami, które są obrócone w osi wału o kąt 120° .

Przykład 1

Mieszadło obrotowe, posiada wydrążony wał 3, do którego przymocowany jest górny wspornik rurowy 2 połączony z górną krawędzią poszerzonej wstęgi 1, której drugi poszerzony koniec połączony jest z dolnym wspornikiem rurowym 4 przytwierdzonym prostopadle jednym końcem do wydrążonego wału 3. Górny wspornik rurowy 2 i dolny wspornik rurowy 4 obrócone są względem siebie o 120° w osi wału 3. W wydrążonym wale 3 znajdują dwa kanały biegnące wzdłuż jego osi. Jeden kanał łączy się z kanałem znajdującym się w górnym wsporniku rurowym 2 i doprowadza ciecz do dystrybutora cieczy 5. Drugi kanał wydrążonego wału 3 łączy się z kanałem znajdującym się w dolnym wsporniku rurowym 4 i doprowadza gaz do dystrybutora gazu 6. Zadaniem dystrybutora gazu 6 jest dostarczanie niezbędnych substancji gazowych, które następnie wnikają w fazę ciekłą, gdzie podbierane są przez mikroorganizmy. Zadaniem dystrybutora cieczy 5 jest równomierne dostarczenie płynnego pokarmu do wsadu mieszalnika. Zadaniem wstęgi 1 jest wywołanie burzliwości cieczy przy ścianie zbiornika. Zadaniem dolnej poszerzonej części wstęgi 1 jest wywołanie burzliwości cieczy przy dnie zbiornika ułatwiając podnoszenie fazy stałej z dna. Zadaniem górnej poszerzonej części wstęgi 1 jest wywołanie burzliwości cieczy przy powierzchni swobodnej poprawiając wymieszanie wprowadzanej pożywki dystrybutorem 5. Obrót wału 3 z przymocowaną wstęgą 1 powoduje osiowe przepływy cieczy w kierunku od dołu zbiornika do powierzchni swobodnej biocieczy przy ścianie zbiornika oraz od powierzchni swobodnej do dna zbiornika w pobliżu wału mieszadła 3.

Przykład 2

Mieszadło obrotowe, posiada wydrążony wał 3, do którego przymocowany jest górny wspornik rurowy 2 połączony z górną krawędzią poszerzonej wstęgi 1, jak w przykładzie 1, z tym, że wstęgę 1 ucięto w zwężonej części, a dolny koniec wstęgi 1 pozostawiono nieprzymocowany. Do wału 3 przymocowano dolny wspornik 4, połączony z dolną krawędzią poszerzonej wstęgi 1'. Wstęga 1' powstała przez lustrzane odbicie, uciętej wstęgi 1, prostopadle do wzdłużnej osi wału 3. Dolny wspornik 4 wraz z wstęgą 1' obrócono w osi wału 3 o kąt 180° względem górnego wspornika 2. Obrót wału 3 z przymocowanymi wstęgami 1 i 1' do wsporników 2 i 4 powoduje osiowy przepływ cieczy w przeciwnych kierunkach zarówno przy ścianie zbiornika jak i w osi wału 3.

Przykład 3

Mieszadło jak w przykładzie 1 z tym, że ma dwa górne rurowe wsporniki 2 i dwa dolne rurowe wsporniki 4 i dwie wstęgi 1. Jeden górny wspornik rurowy 2 i jeden dolny wspornik rurowy 4 wraz z wstęgą 1 są obrócone w osi wydrążonego wału 3 o kąt 180° względem drugiego górnego wspornika rurowego 2 i drugiego dolnego wspornika rurowego 4 wraz z wstęgą 1.

Przykład 4

Mieszadło jak w przykładzie 2 z tym że ma dwa górne rurowe wsporniki 2 i dwa dolne rurowe wsporniki 4 wraz z przymocowanymi do nich odpowiednio wstęgami 1 i 1'. Zarówno górne wsporniki rurowe 2 jak i dolne 4 są rozmieszczone w osi wydrążonego wału 3 co 180° . Dodatkowo dolne wsporniki 4 wraz z wstęgami 1' obrócono w osi wału 3 o kąt 60° względem górnych wsporników 2.

Przykład 5

Mieszadło jak w przykładzie 1 z tym, że ma trzy górne rurowe wsporniki 2 i trzy dolne rurowe wsporniki 4 i trzy wstęgi 1. Górne wsporniki rurowe 2 i dolne wsporniki rurowe 4 wraz z wstęgami 1 są rozmieszczone w osi wydrążonego wału 3 co 120° .

Przykład 6

Mieszadło jak w przykładzie 2 z tym, że ma trzy górne rurowe wsporniki 2 i trzy dolne rurowe wsporniki 4 z odpowiednio przymocowanymi wstęgami 1 i 1'. Zarówno górne wsporniki rurowe 2 jak i dolne 4 są rozmieszczone w osi wydrążonego wału 3 co 120° . Dodatkowo dolne wsporniki 4 wraz z wstęgami 1' obrócono w osi wału 3 o kąt 60° względem górnych wsporników 2.

Zastrzeżenia patentowe

1. Mieszadło wstęgowe, zwłaszcza do biociecz, zawierające wał, wspornik rurowy, wstęgę, **znamiennie tym**, że ma co najmniej jedną wstęgę (1) o zróżnicowanej szerokości, poszerzoną na końcach, a zwężoną w środku swojej długości, przy czym jeden poszerzony koniec wstęgi (1) przymocowany jest do górnego wspornika rurowego (2), który przytwierdzony jest prostopadle do wydrążonego wału (3), zaś drugi poszerzony koniec wstęgi (1) przymocowany jest do dolnego wspornika rurowego (4), który przytwierdzony jest prostopadle do wydrążonego wału (3), przy czym górny wspornik rurowy (2) wyposażony jest w dystrybutor cieczy (5), a dolny wspornik rurowy (4) wyposażony jest w dystrybutor gazu (6).
2. Mieszadło wstęgowe według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że linia wstęgi (1) tworzy linię śrubową.
3. Mieszadło wstęgowe według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że wstęga (1) jest rozdzielona w połowie długości na dwie części i przymocowana jest jednym poszerzonym końcem do rurowego wspornika (2, 4).
4. Mieszadło wstęgowe według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że ma dwa kanały usytuowane w wydrążonym wale, jeden kanał doprowadzający ciecz do dystrybutora cieczy (5), drugi kanał doprowadzający gaz do dystrybutora gazu (6).

Rysunki

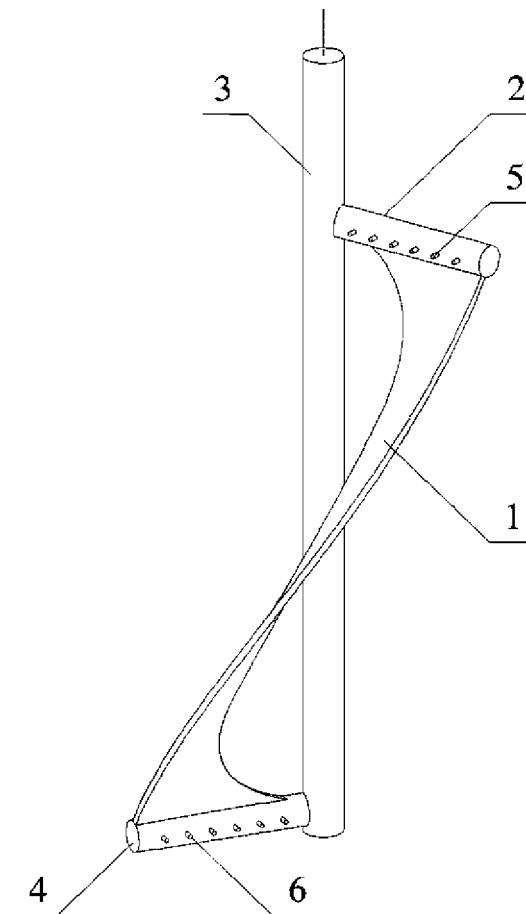


Fig.1

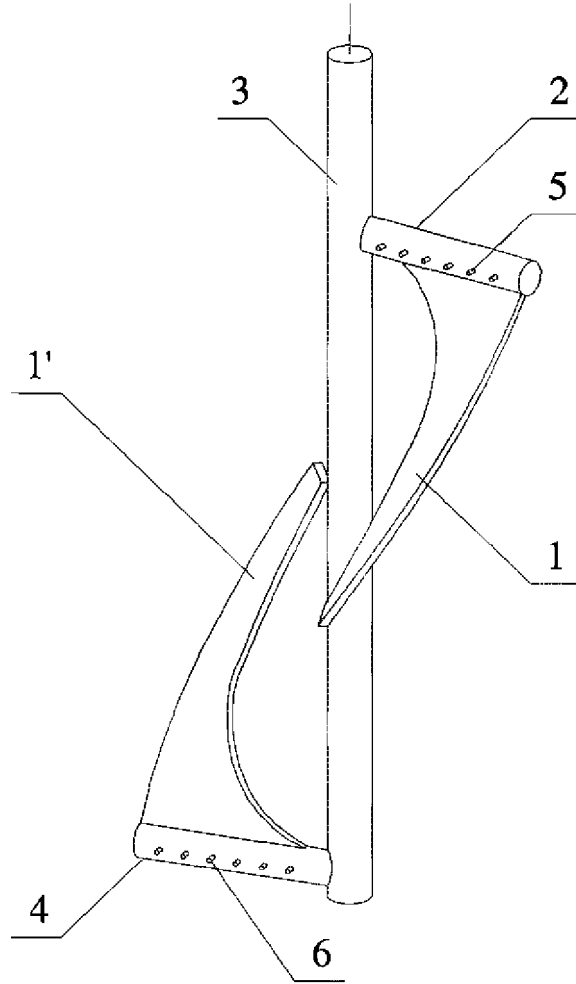


Fig.2

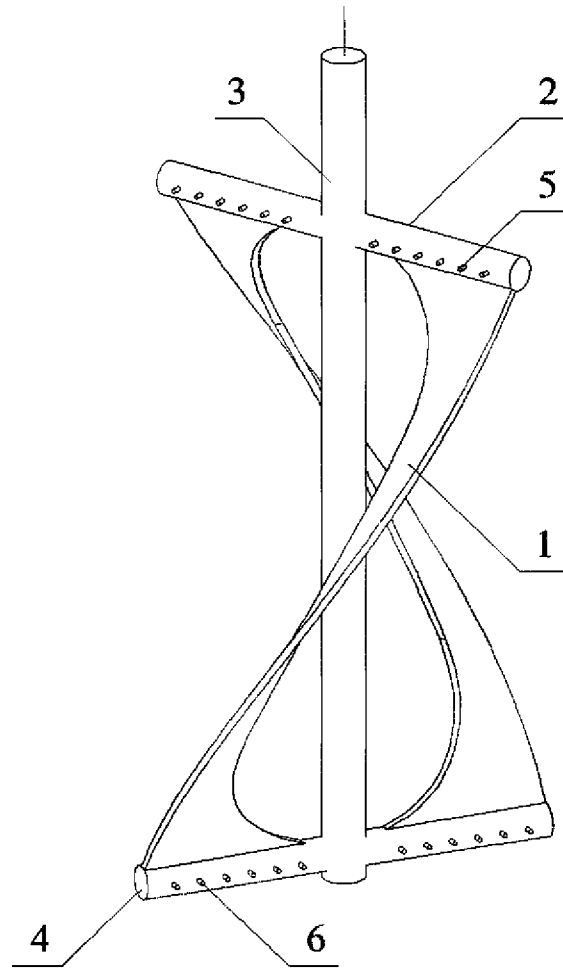


Fig.3

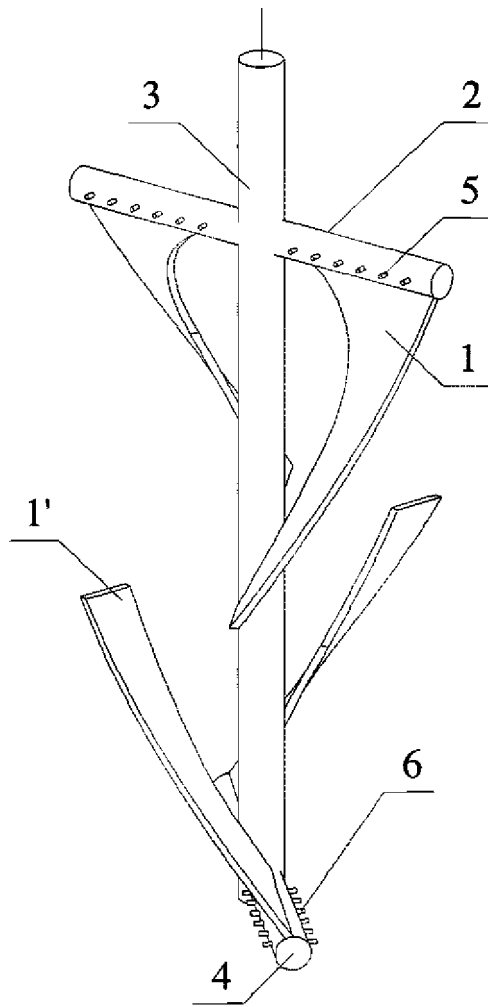


Fig.4

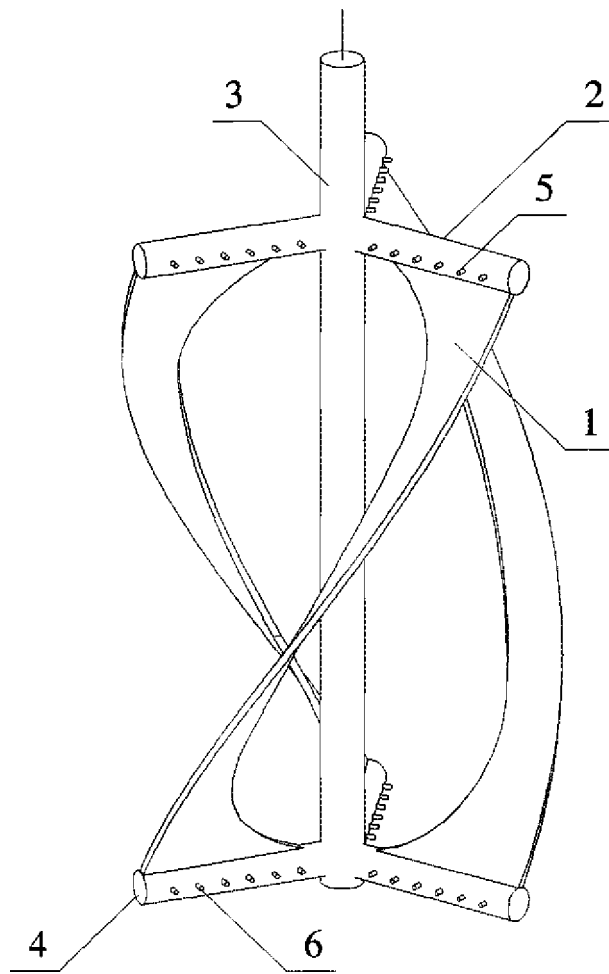


Fig.5

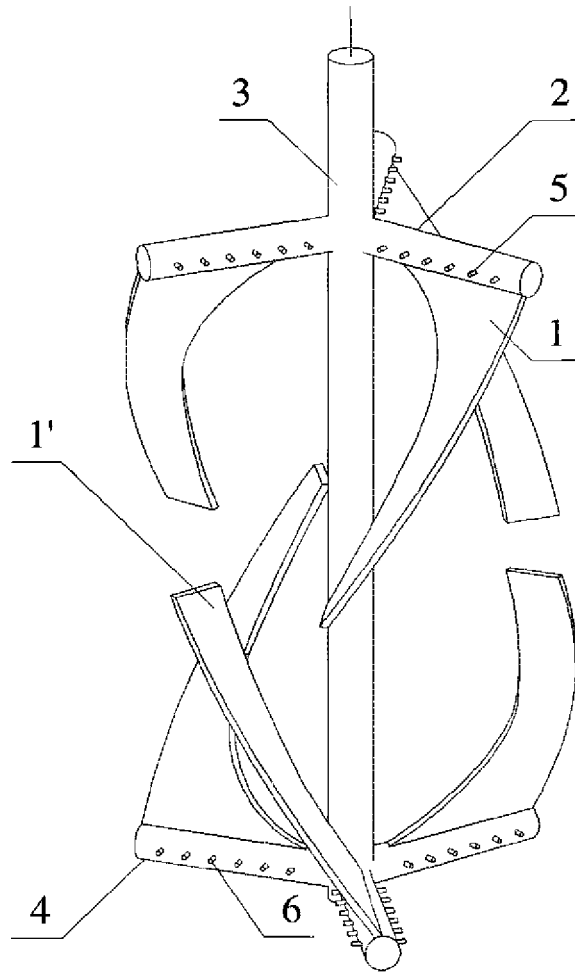


Fig.6

