

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS OCHRONNY**
WZORU UŻYTKOWEGO (19) **PL** (11) **69657**

(21) Numer zgłoszenia: **124084**

(22) Data zgłoszenia: **11.10.2011**

(13) **Y1**

(51) Int.Cl.
C02F 3/10 (2006.01)
C02F 3/06 (2006.01)

(54) **Biologiczna oczyszczalnia ścieków z biomasą w stanie zawieszenia**

(62) Numer zgłoszenia macierzystego:
396606

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
15.04.2013 BUP 8/13

(45) O udzieleniu prawa ochronnego ogłoszono:
31.01.2018 WUP 01/18

(73) Uprawniony z prawa ochronnego:
POLITECHNIKA RZESZOWSKA
IM. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA, Rzeszów, PL

(72) Twórca(y) wzoru użytkowego:
ADAM MASŁOŃ, Żabno, PL
JANUSZ TOMASZEK, Łańcut, PL

PL 69657 Y1

Opis wzoru

Przedmiotem wzoru użytkowego jest biologiczna oczyszczalnia ścieków z biomasą znajdującą się w stanie zawieszenia w komorze osadu czynnego przepływowej, jak również w reaktorach porcjowego działania.

Biologiczne oczyszczanie ścieków realizowane jest przede wszystkim w systemach z biomasą znajdującą się w stanie zawieszenia zwaną osadem czynnym lub przytwierdzoną do podłoża nośnego zwaną błoną biologiczną. Możliwe jest również oczyszczanie ścieków w układach hybrydowych, stanowiących połączenie błony biologicznej i osadu czynnego, czyli biomasy zawieszanej i utwardzonej do nośników w jednym reaktorze w postaci złoża ruchomego.

Technologia złoża ruchomego polega na wykorzystaniu jako nośników biomasy swobodnie poruszających się w ściekach ruchomych elementów. W zależności od sposobu ruchu i zawieszenia unoszących się nośników z błoną biologiczną, złożo ruchome może znajdować się w stanie zawieszonym lub fluidyzacji wywołanym przepływem ścieków lub powietrza. W technologii MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor) złożo znajduje się w zawieszeniu w całej objętości reaktora dzięki gęstości stosowanych nośników błony biologicznej, która zbliżona jest do gęstości wody. Jak wynika z publikacji Ødegaard H., Gisvold B., Strickland J., "The influence of carrier size and shape in the moving bed biofilm process" Wat. Sci. Tech., 2000, 41, 4–5, ss. 383–391 oraz Żubrowska-Sudoł M. pt. "Zastosowanie złoża ruchomego (moving bed) w technologii oczyszczania ścieków", GWiTS, 2004, 7–8, ss. 266–269 stosowane w reaktorach MBBR elementy wypełnienia złoża wykonane z różnych materiałów takich jak tworzywa sztuczne, pianki poliuretanowe i tym podobne charakteryzują się różnym kształtem, przez co posiadają zróżnicowaną powierzchnię właściwą od $800 \div 1000 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-3}$ wypełnienia warunkującą rozwój mikroorganizmów. Z tego względu kształt nośników i rodzaj wypełnienia determinuje prowadzenie biologicznego oczyszczania ścieków. Oprócz klasycznych kształtek tworzywowych w reaktorach MBBR jako nośnik biomasy mogą być stosowane materiały o wysokiej porowatości oraz substancje, które dodatkowo są sorbentami na przykład granulowany węgiel aktywny. Materiały porowate jako nośniki biomasy zapewniają dużą powierzchnię podłoża mikrobiologicznego oraz poprawiają dyfuzję substratów do wnętrza biofilmu zwiększając tym samym jego efektywność co wynika z publikacji Maślona A., Tomaszka J. A., (2009 a i b) pt.: „Przegląd literatury nowych rozwiązań technologicznych reaktorów sekwencyjnych z błoną biologiczną” – Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej, Budownictwo i Inżynieria Środowiska. Nr 268, z. 56, 67–85 oraz pt.: „Oczyszczanie ścieków w sekwencyjnym reaktorze porcjowym ze złożem ruchomym z porowatym nośnikiem biomasy” Gaz, Woda i Technika Sanitarna 11, 31–35.

Zaletą technologii złoża ruchomego jest możliwość przyjęcia znacznie wyższych ładunków zanieczyszczeń w porównaniu do analogicznej objętości klasycznej komory osadu czynnego. Uzyskanie wysokiego stężenia biomasy dzięki jej zatrzymaniu na nośnikach zwiększa stabilność biologicznego oczyszczania ścieków i elastyczność w odniesieniu do zmiennych ładunków zanieczyszczeń dopływających do układu. Poza tym reaktory ze złożem ruchomym wykazują wysoką tolerancję na wahania pH i temperatury oraz zawartość substancji toksycznych. Zastosowanie dodatkowej biomasy w formie błony biologicznej ma istotne znaczenie w przypadku modernizacji istniejących układów, często przeciążonych hydraulicznie lub o niskiej efektywności biologicznego oczyszczania ścieków. Poprawa sprawności oczyszczania sprowadza się do wprowadzenia do komory osadu czynnego odpowiedniego podłoża dla rozwoju mikroorganizmów w postaci elementów mobilnych. Złożo ruchome jest również rozwiązaniem alternatywnym w przypadku nowo powstających oczyszczalni, ponieważ możliwe jest wówczas zastosowanie mniejszej objętości reaktora porcjowego co również wynika z wcześniej wymienionych publikacji Ødegaard i inni oraz Żebrowskiej-Sudoł M.

Kluczowym czynnikiem dla prawidłowego i stabilnego rozwoju mikroorganizmów błony biologicznej w reaktorach ze złożem ruchomym jest podłoże, które powinno zapewnić odpowiednią powierzchnię kontaktu mikroorganizmów z usuwanymi ze ścieków substancjami. Efektywność usuwania zanieczyszczeń ze ścieków kształtuje się na różnym poziomie w zależności od zastosowanego wypełnienia. Wobec tego istotą złoża ruchomego jest wybór optymalnego nośnika błony biologicznej. Obecnie stosowane są tworzywowe nośniki błony biologicznej o gęstości zbliżonej do gęstości ścieków.

Z uwagi na znaczną nasiąkliwość i małą wytrzymałość mechaniczną wysoko porowatych materiałów mineralnych takich jak pumeksu, keramzytu nie ma możliwości ich zastosowania jako nośnika złoża ruchomego jak to wynika z wymienionej już publikacji Maślona A. i Tomaszka J. A. pt.:

„Oczyszczanie ścieków w sekwencyjnym reaktorze porcjowym ze złożem ruchomym z porowatym nośnikiem biomasy”.

Wadą złoża ruchomego jest niekontrolowane zarastanie lub ścinanie błony biologicznej w przypadku zbyt małych lub dużych sił tnących warunkujących grubość biofilmu na nośnikach biomasy o czym mowa w publikacji Morgenroth E., Wilderer P.A. pt.: „Controlled biomass removal – the key parameter to achieve enhanced biological phosphorus removal in biofilm systems” Wat Sci. Tech., 1999, 39, 7, ss. 33–40.

Mankamentem technologii złoża ruchomego jest przede wszystkim wypływanie i „ucieczka” nośników złoża z reaktora, wobec czego konieczne jest uzupełnianie jego ilości. W celu zabezpieczenia ruchomego złoża przed wypływaniem z reaktora na odpływie montuje się specjalnie zaprojektowane sita lub separatory na dopływie do osadnika wtórnego. Następnie z sit i separatora nośniki zawracane są z powrotem do reaktora. Innym problemem jest niemożliwość utrzymywania nośników biomasy w zawieszeniu. Z uwagi na zróżnicowane pokrycie błoną biologiczną nośników, część z nich może wypływać na powierzchnię, a część opadać na dno reaktora jak to wynika z publikacji Podedworna J., Żubrowska-Sudoł M., pt.: „Efektywność oczyszczania ścieków komunalnych w reaktorze SBR ze złożem ruchomym” Wydawnictwo Seidel Przywecki. Warszawa 10.12.2007 r.

Z publikacji międzynarodowego zgłoszenia wynalazku nr WO 9410095 A1 znany jest proces oczyszczania ścieków z zastosowaniem immobilizowanych mikroorganizmów na nośniku w postaci na przykład keramzytu. To znane rozwiązanie dotyczy jednak wykorzystania porowatych mineralnych materiałów o uziarnieniu 4–8 mm jako nośnik immobilizowanej biomasy w reaktorach z mieszaniem fluidalnym (Fluid-Mixed-Bed Reactor) stosowanych do oczyszczania roztworów, ścieków, bądź szlamów i osadów o uwodnieniu do 60–80% z zanieczyszczeń organicznych. W rozwiązaniu tym pokruszony materiał porowaty – keramzyt, lawa, pumeks, perlit, gryz lub mieszanki tych materiałów, poddawane są mieszaniu w reaktorze Fluid-Mixed-Bed Reactor w czasie od 2–200 h najlepiej 20–70 h (50 h) dodatkowo doprowadzane jest natlenianie mieszaniny za pomocą nadtlenu wodoru. Objętość materiałów porowatych wynosi 25–30% (powyżej 10%) objętości reaktora. Reaktor Fluid-Mixed-Bed Reactor z porowatymi nośnikami immobilizowanej biomasy stanowi urządzenie wstępne przed komorą fermentacji. Nośniki znajdują się w ruchu fluidalnym, nie następuje ich niszczenie, a usuwanie zanieczyszczeń z oczyszczanego medium wynika z długiego czasu zatrzymania (nawet do 200 h). W tym rozwiązaniu brak jest osadu czynnego oraz brak jest inkorporacji, to jest wbudowywania mikroziaren w strukturę kłaczków osadu czynnego.

Znane są również, na przykład z publikacji polskiego opisu patentowego nr PL 163314 B1, nasypowe złoża biologiczne, składające się z ażurowego korpusu w kształcie kuli, wewnątrz którego znajduje się wypełnienie złożone ze swobodnych kulek z materiału o dużym ciężarze właściwym, z co najmniej jednym otworem o średnicy mniejszej od średnicy kulek wypełnienia. To znane rozwiązanie dotyczy złoża nasypowego reaktorów, którego materiałem nasypowym są kulki wykonane z tlenku glinu. Złoże biologiczne stanowi złoże semifluidalne, a same kulki posiadają duży ciężar właściwy. Nie następuje tutaj kruszenie kulek, a same kulki tworzą układ semifluidalny.

Stosowanie keramzytu jako nośnika złoża biologicznego jest znane również z publikacji polskiego zgłoszenia wynalazku nr PL 315931 A1. To znane rozwiązanie dotyczy wykorzystania keramzytu jako podłoża w stacjonarnym złożu biologicznym do oczyszczania ścieków. Ziarna keramzytu nie przemieszczają się i nie znajdują się w ruchu.

Alternatywnym i znacznie korzystniejszym jest rozwiązanie według niniejszego wzoru użytkowego.

Biologiczna oczyszczalnia ścieków z biomasą w stanie zawieszenia, usytuowaną w zbiornikach kosztowych umieszczonych w komorze osadu czynnego przepływowej lub reaktorze porcjowego działania oraz zbiornikami kosztowymi zanurzonymi poniżej zwierciadła ścieków i osadu czynnego, według wzoru użytkowego charakteryzuje się tym, że jej zbiorniki kosztowe są w postaci prostopadłościennych koszy, w których są umieszczone swobodnie poruszające się porowate ziarna stanowiące nośnik błony biologicznej, a ziarna są w ilości od 40 do 60% objętości kosza oraz są ziarnami keramzytu o uziarnieniu od 8 do 20 mm ścieralnymi w koszach, zaś powstałe w wyniku ścierania mikrocząstki keramzytu są wbudowane w kłaczki osadu czynnego, przy czym ściany zbiorników kosztowych posiadają prześwity mniejsze niż umieszczone w nich ziarna, a same kosze stanowią od 20 do 80% całkowitej objętości komory lub reaktora, a ponadto kosze z ziarnami keramzytu w biologicznej oczyszczalni ścieków są zawieszane na belkach.

W wyniku zastosowania w biologicznej oczyszczalni ścieków według wzoru złoża ruchomego ograniczonego ścianami kosza nie następuje wypływanie nośników błony biologicznej z komory osadu czynnego, a ziarna keramzytu znajdują się cały czas w zawieszeniu. Występujące siły ścinające utrzymują stałe pokrycie błoną biologiczną ziaren keramzytu – nośników błony biologicznej. Również zaletą stosowania kosza jest możliwość przyjęcia znacznie wyższych ładunków zanieczyszczeń w porównaniu do analogicznej objętości klasycznej komory osadu czynnego. Dzięki umieszczeniu ziaren keramzytu w koszach występuje niewielkie ich ścieranie i w wyniku tego powstające mikrocząsteczki są wbudowywane w kłaczki osadu czynnego oraz odprowadzane wraz z osadem nadmiernym poza układ. Wówczas niezbędne jest uzupełnienie kosza ziarnami keramzytu w okresie raz na 2 lata, co znacznie obniża koszty eksploatacyjne tych oczyszczalni.

Wykorzystanie materiału porowatego – keramzytu w rozwiązaniu według wzoru sprowadza się do jego wykorzystania jako nośnika mikroorganizmów w tak zwanym złożu ruchomym, które wynika bezpośrednio z gęstości osadu czynnego i nośnika. Ziarna keramzytu nie opadają ani nie wypływają, bowiem mają gęstość zbliżoną do gęstości ścieków i osadu czynnego.

Przedmiot wzoru użytkowego pokazano na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia kosz z ziarnami nośnika błony biologicznej zawieszony na stałej głębokości poniżej zwierciadła ścieków, w widoku aksonometrycznym, zaś fig. 2 – rozmieszczenie tych koszy w komorze osadu czynnego lub reaktorze w widoku z góry.

Biologiczna oczyszczalnia ścieków, według wzoru użytkowego, posiada biomasę w stanie zawieszenia, usytuowaną w zbiornikach koszowych umieszczonych w komorze 1 osadu czynnego przepływowej lub reaktorze 9 porcjowego działania oraz zbiorniki koszowe zanurzone poniżej zwierciadła 5 ścieków 2 i osadu czynnego.

Zbiorniki koszowe są w postaci prostopadłościennych koszy 3, w których są umieszczone swobodnie poruszające się porowate ziarna 8 stanowiące nośnik błony biologicznej. Ziarna 8 są w ilości od 40 do 60% objętości kosza 3 oraz są ziarnami keramzytu o uziarnieniu od 8 do 20 mm ściernymi w koszach 3. Powstałe w wyniku ścierania mikrocząstki keramzytu są wbudowane w kłaczki osadu czynnego. Ściany 6 koszy 3 stanowią siatki z oczkami 7 o mniejszych wymiarach niż umieszczone w wewnętrznej przestrzeni kosza 3 w formie zawiesiny ziarna 8 keramzytu, przez co te ściany 6 posiadają prześwity mniejsze niż umieszczone w nich ziarna 8. Na powierzchni ziaren 8 wytwarza się błona biologiczna biorąca czynny udział w przemianach biochemicznych biologicznego oczyszczania ścieków 2. Oczyszczanie ścieków 2 odbywa się w wyniku ich przepływu oznaczonego na fig. 1 i fig. 2 strzałkami poprzez kosze 3 z pływającymi w nich ziarnami 8 keramzytu z czynną błoną biologiczną. Objętość koszy 3 stanowi od 20 do 80% całkowitej objętości komory 1 lub reaktora 9. Kosze 3 biologicznej oczyszczalni ścieków z ziarnami keramzytu 8 są zawieszane na belkach 4,

Jak pokazano na fig. 1 w komorze 1 osadu czynnego biologicznej oczyszczalni ścieków 2, zgodnej ze wzorem, wypełnionej ściekami 2 i osadem czynnym umieszczony jest kosz 3 zawieszony na belce 4 i usytuowany poniżej zwierciadła 5 ścieków 2 i osadu czynnego,

Na fig. 2 pokazano reaktor 9 porcjowego działania w widoku z góry z koszami 3 wypełniającymi jego przestrzeń czynną 11 w 20 do 80%. W koszach 3 jest umieszczone złoże ruchome w postaci ziaren 8 keramzytu o uziarnieniu od 8 do 20 mm, stanowiące od 40 do 80% objętości kosza. Przepływające ścieki 2 przez reaktor 9 porcjowego działania, zgodnie z kierunkiem oznaczonym strzałkami, równocześnie muszą przepływać przez kosze 3 wypełnione ziarnami 8 keramzytu z błoną biologiczną w wyniku czego podlegają procesowi oczyszczania.

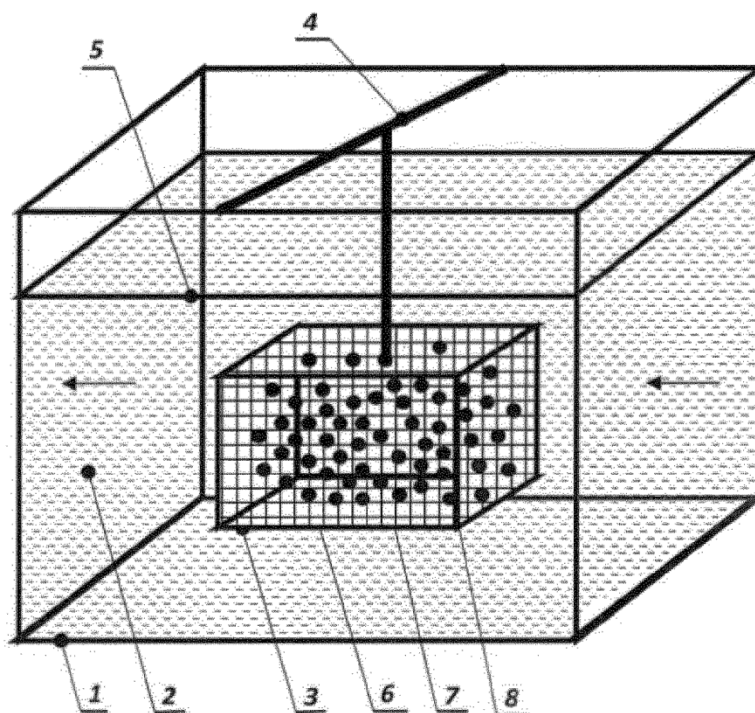
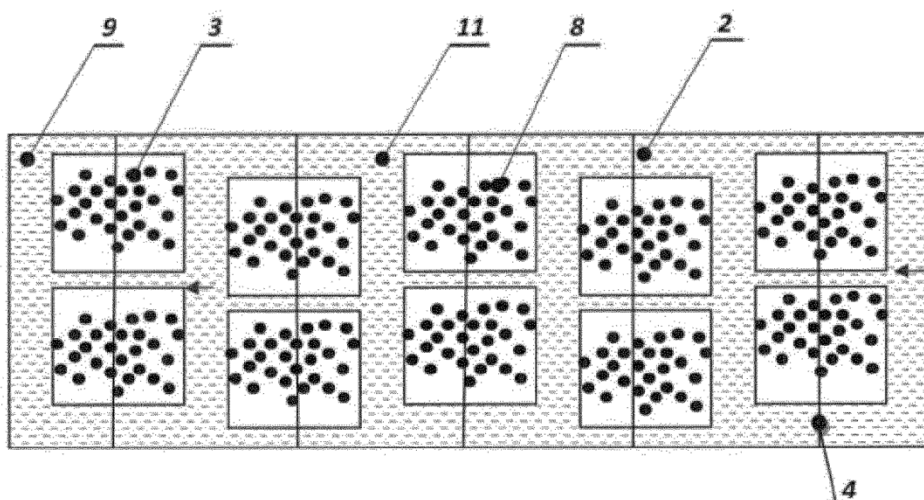
Wykaz oznaczeń

- 1 – komora,
- 2 – ścieki,
- 3 – kosz,
- 4 – belka,
- 5 – zwierciadło,
- 6 – ściana,
- 7 – oczko,
- 8 – ziarno,
- 9 – reaktor,
- 11 – przestrzeń czynna

Zastrzeżenie ochronne

1. Biologiczna oczyszczalnia ścieków z biomasą w stanie zawieszenia, usytuowaną w zbiornikach koszowych umieszczonych w komorze osadu czynnego przepływowej lub reaktorze porcjowego działania oraz zbiornikami koszowymi zanurzonymi poniżej zwierciadła ścieków i osadu czynnego, **znamienna tym**, że zbiorniki koszowe są w postaci prostopadłościennych koszy (3), w których są umieszczone swobodnie poruszające się porowate ziarna (8) stanowiące nośnik błony biologicznej, a ziarna (8) są w ilości od 40 do 60% objętości kosza (3) oraz są ziarnami keramzytu o uziemieniu od 8 do 20 mm ścieralnymi w koszach (3), zaś powstałe w wyniku ścierania mikrocząstki keramzytu są wbudowane w kłaczki osadu czynnego, przy czym ściany (6) zbiorników koszowych (3) posiadają prześwity mniejsze niż umieszczone w nich ziarna (8), a same kosze (3) stanowią od 20 do 80% całkowitej objętości komory (1) lub reaktora (9), a ponadto kosze (3) z ziarnami (8) keramzytu są zawieszane na belkach (4).

Rysunki

*Fig. 1**Fig. 2*