

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

34 865

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

B01F 15/00

(2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2021-38478**
(22) Přihlášeno: **21.01.2021**
(47) Zapsáno: **23.02.2021**

- (73) Majitel:
České vysoké učení technické v Praze, Praha 6,
Dejvice, CZ
- (72) Původce:
prof. Ing. Tomáš Jirout, Ph.D., Praha 5, Zličín, CZ
Ing. Mgr. Vojtěch Bělohav, Praha 5, Košíře, CZ
- (74) Zástupce:
Ing. Václav Kratochvíl, Husníková 2086/22, 158 00
Praha 5, Stodůlky

- (54) Název užitého vzoru:
**Statický směšovač, zejména do komory
deskového reaktoru**

Statický směšovač, zejména do komory deskového reaktoru

Oblast techniky

5

Technické řešení se týká použití statického směšovače pro intenzifikaci promíchávání a homogenizaci zpracovávaného média zejména v deskových reaktorech. Při zvětšování měřítka deskových reaktorů je potřeba zajistit homogenizaci zpracovávaného média. Například v případě ozařovaných fotobioreaktorů může s narůstající tloušťkou vrstvy kultivačního média docházet k nedostatečnému osvětlování buněk mikrořas. Ve větších objemech kultivačního média může docházet k tvorbě tepelných gradientů a k neefektivnímu využívání živin. Častým problémem je také sedimentace vyprodukovaných buněk mikrořas, které se zachytávají na transparentních plochách deskového fotobioreaktoru a dále tak zabraňují prozařování vrstvy kultivačního média. Tyto parametry jsou ovlivněny hydrodynamikou kultivačního média. Z tohoto důvodu je důležité zajistit dostatečné promíchávání kultivačního média tak, aby byly buňky mikrořas rovnoměrně ozařovány a zároveň došlo k intenzifikaci přestupu hmoty. Intenzifikaci promíchávání v oblasti transparentních ploch může docházet také k eliminaci tvorby nebo k narušení stability vytvořené vrstvy zachycených buněk mikrořas.

20

Dosavadní stav techniky

Deskové reaktory jsou jedním ze základních zástupců uzavřených systémů, které jsou často využívány v chemickém či farmaceutickém průmyslu. Typickým příkladem využití průmyslových deskových reaktorů je v biotechnologiích například při produkci mikrořas, které mohou být dále využívány v potravinářském, farmaceutickém či kosmetickém průmyslu. Deskové fotobioreaktory jsou také využívány v systémech zpracovávající odpadní vodu nebo v biorafinériích zahrnujících výrobu biopalin a produktů s vyšší přidanou hodnotou.

Principem deskového fotobioreaktoru je umožnit dostatečné ozařování buněk mikrořas a zajistit přísun živin, které mikrořasy potřebují ke svému růstu. Huang J. a kol. ve své práci Novel Flat-plate Photobioreactors for Microalgae Cultivation with Special Mixers to Promote Mixing Along the Light Gradient, Bioresource Technology, 2014, popisuje důležitost zajištění dostatečného promíchávání kultivačního média v systémech pro průmyslové využití.

35

Intenzivnějšího promíchávání a prodloužení doby zdržení v ozařeném prostoru fotobioreaktoru zde docílili instalací přepážek, které svou geometrií prodlužují dráhu proudění buněk mikrořas mezi vstupem a výstupem z komory deskového fotobioreaktoru. Degen J. a kol. v práci A Novel Airlift Photobioreactor with Baffles for Improved Light Utilization Through the Flashing Light Effect, Journal of Biotechnology, 2001, popisuje vliv intenzifikace promíchávání na produkci biomasy z mikrořas. Instalaci přepážek, které jsou paralelně přichyceny na transparentní plochy deskového fotobioreaktoru, dochází k promíchávání kultivačního média za jednotlivými přepážkami. Wang L., Tao Y., Mao X. v práci A Novel Flat Plate Algal Bioreactor with Horizontal Baffles: Structural Optimization and Cultivation Performance, Bioresource Technology, 2014, optimalizoval konstrukci přepážek v transparentní komoře deskového fotobioreaktoru za účelem navýšení produkce biomasy z mikrořas.

Publikované návrhy vestaveb rozdělují ozařovaný prostor deskového fotobioreaktoru do jednotlivých komor, které lokálně promíchávají zpracovávané kultivační médium a prodlužují dobu zdržení.

50

Stávající řešení jsou poměrně finančně náročné a jejich konstrukce je složitá.

Podstata technického řešení

Výše uvedené nedostatky a problémy spojené se zvětšováním měřítka deskového reaktoru jsou do značné míry odstraněny instalací statického směšovače v pracovním prostoru komory reaktoru podle tohoto technického řešení. Jeho podstatou je to, že statický směšovač obsahuje alespoň jeden segment tvořený dvěma lopatkami umístěnými v kolmém směru k transparentní ploše deskového reaktoru, které jsou natočeny navzájem pod úhlem 30 až 150° a další lopatkou skloněnou pod úhlem 30 až 60° k transparentní ploše deskového reaktoru.

Jednotlivé segmenty jsou s výhodou složeny do alespoň jedné řady.

Statický směšovač ve výhodném provedení obsahuje alespoň dvě řady segmentů v paralelním uspořádání a/nebo obsahuje alespoň dvě řady segmentů, které jsou navzájem umístěny pod úhlem 5 až 60° v pootočené konfiguraci.

Cílem konstrukce statického směšovače je intenzifikace promíchávání a homogenizace proudění zpracovávaného média. Geometrie statického směšovače je navržena tak, aby docházelo k rozdělení vstupního proudu média do několika jednotlivých proudů, které se budou vzájemně promíchávat. Geometrie je dále uzpůsobena tak, aby docházelo k tvorbě úplavu za lopatkami statického směšovače. Tvorbou úplavů dochází k víření média a vzájemnému prolínání jednotlivých úplavů v 3D prostoru.

Návrh statického směšovače umožňuje intenzifikaci promíchávání v celém průřezu komory deskového reaktoru. Statický směšovač zároveň distribuuje proud zpracovávaného média po celém průřezu komory, což má za následek rovnoměrné doby zdržení zpracovávaného média v pracovním prostoru reaktoru. Instalace statického směšovače v komoře deskového reaktoru prokázala zkrácení doby potřebné pro homogenizaci zpracovávaného média.

Instalací segmentů statických směšovačů dochází k homogenizaci proudícího média v celé komoře deskového reaktoru. Pomocí navržené geometrie statického směšovače dochází k intenzivnějšímu promíchávání zpracovávaného média.

Vlivem geometrie lopatek statického směšovače dochází k lokálnímu nárůstu rychlosti proudění a rovněž vlivem geometrie lopatek statického směšovače dochází k rozdělení vstupního proudu média na jednotlivé proudy, které se vzájemně promíchávají v celém objemu zpracovávaného média. Lopatky statického směšovače umožňují, aby docházelo v prostoru za lopatkami k tvorbě úplavů, které způsobují víření zpracovávaného média a jeho intenzivnější promíchávání.

Objasnění výkresů

Statický směšovač do komory deskového reaktoru podle tohoto technického řešení bude podrobněji popsán na konkrétních příkladech provedení s pomocí přiložených výkresů, kde na obr. 1a je zobrazen nárys, na obr. 1b půdorys a na obr. 1c bokorys příkladného segmentu statického směšovače. Na obr. 2 je zobrazen izometrický pohled příkladného segmentu statického směšovače. Na obr. 3a je pomocí proudnic zobrazeno proudění za lopatkami kolmými ke stěně deskového reaktoru. Na obr. 3b je zobrazeno proudění za dalšími lopatkami skloněnými pod úhlem ke stěně deskového reaktoru. Na obr. 4a jsou znázorněny v půdorysném zobrazení příkladné statické směšovače tvořené jednotlivými segmenty složenými do řady, která je instalována v komoře deskového reaktoru. Na obr. 4b je zobrazeno paralelní zapojení řad segmentů v částečném řezu v půdorysném zobrazení a na obr. 4c v částečném řezu v izometrickém pohledu. Na obr. 5a a obr. 5b je znázorněno umístění řad statických směšovačů ve vzájemně pootočených konfiguracích v půdorysném zobrazení. Na obr. 6a je zobrazeno porovnání proudnic v prázdné komoře deskového reaktoru a v komoře s jedním celkem statických směšovačů. Na obr. 6b je

zobrazena distribuce rychlosti proudění v prázdné komoře a v komoře s jedním instalovaným celkem statických směšovačů.

5 Příklady uskutečnění technického řešení

Příkladný statický směšovač do komory deskového reaktoru obsahuje alespoň jeden segment tvořený dvěma lopatkami 1 umístěnými kolmo k transparentní ploše deskového reaktoru, které jsou natočeny navzájem pod úhlem 90° a další lopatkou 2 skloněnou pod úhlem 45° k transparentní ploše deskového reaktoru.

Dvojice lopatek 1 kolmých ke stěně deskového reaktoru usměřují proud zpracovávaného média na stranu komory deskového reaktoru. Změnou směru proudění dochází k prolínání s proudem, který je usměrněn pomocí další lopatky 2 skloněné pod úhlem ke stěně deskového reaktoru.

Zmenšením průtočného průřezu mezi lopatkami 1 a průtočného průřezu mezi dalšími lopatkami 2 a stěnou deskového reaktoru dochází k lokálnímu nárůstu rychlosti proudění. Za lopatkami 1 a dalšími lopatkami 2 statického směšovače dochází k tvorbě úplavů, což má za následek tvorbu víření a s tím spojenou intenzifikaci promíchávání.

Na obr. 3a je pomocí proudnic zobrazeno proudění za lopatkami 1 kolmými ke stěně deskového reaktoru. Na obr. 3b je zobrazeno proudění za dalšími lopatkami 2 skloněnými pod úhlem ke stěně deskového reaktoru.

V dalším příkladu provedení jsou jednotlivé segmenty složeny do řad 3, které jsou následně instalovány v komoře deskového reaktoru dle obr. 4a. Paralelní uspořádání 4 řad 3 segmentů statického směšovače je zobrazeno na obr. 4b v částečném řezu v půdorysném zobrazení a na obr. 4c v částečném řezu v izometrickém pohledu. Dle požadavků na intenzitu promíchávání a homogenizaci proudění je možné volit vzájemnou vzdálenost paralelně instalovaných řad 3 statických směšovačů či jejich vzájemné pootočení. Dle způsobu nátoky zpracovávaného média do komory deskového reaktoru je možné instalovat řady 3 statických směšovačů ve vzájemně pootočených konfiguracích 5 dle obr. 5a a obr. 5b v půdorysném zobrazení.

Na obr. 6a je zobrazeno porovnání proudnic v prázdné komoře 6 deskového reaktoru a v komoře 6 s jednou řadou 3 statických směšovačů. V prázdné komoře 6 dochází k tvorbě cirkulační smyčky, která má za následek nerovnoměrné zdržení zpracovávaného média v komoře 6 deskového reaktoru a tvorbu mrtvých zón. V komoře 6 s instalovanou jednou řadou 3 statických směšovačů dochází k usměrnění a celkové homogenizaci proudění v celém průřezu komory 6 reaktoru. Na obr. 6b je zobrazena distribuce rychlosti proudění v prázdné komoře 6 a v komoře 6 s jednou řadou 3 instalovaných statických směšovačů. Z porovnání je možné pozorovat rovnoměrnější distribuci rychlosti proudění v komoře 6 s instalovanou jednou řadou 3 statických směšovačů.

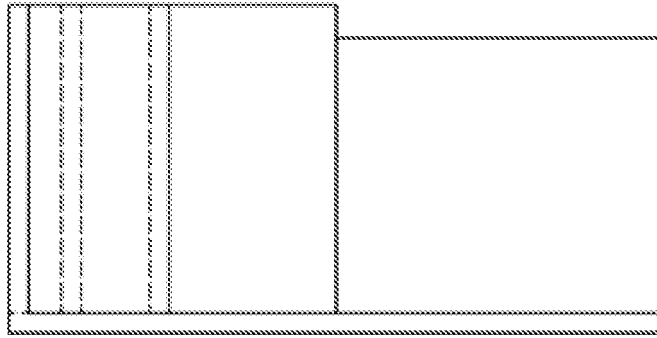
Průmyslová využitelnost

Statický směšovač nalezne použití zejména při intenzifikaci promíchávání a homogenizaci zpracovávaného média v deskových reaktorech.

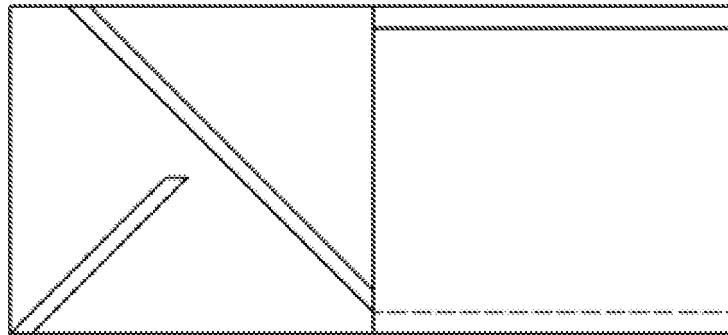
NÁROKY NA OCHRANU

- 5 1. Statický směšovač, zejména do komory deskového reaktoru, **vyznačující se tím**, že obsahuje alespoň jeden segment tvořený dvěma lopatkami (1) umístěnými v kolmém směru k transparentní ploše deskového reaktoru, které jsou natočeny navzájem pod úhlem 30 až 150° a další lopatkou (2) skloněnou pod úhlem 30 až 60° k transparentní ploše deskového reaktoru.
- 10 2. Statický směšovač podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že jednotlivé segmenty jsou složeny do alespoň jedné řady (3).
3. Statický směšovač podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že obsahuje alespoň dvě řady (3) segmentů v paralelním uspořádání (4).
- 15 4. Statický směšovač podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že obsahuje alespoň dvě řady (3) segmentů, které jsou navzájem umístěny pod úhlem 5 až 60° v pootočené konfiguraci (5).

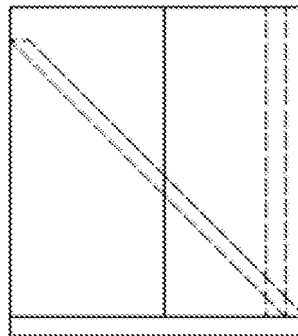
6 výkresů



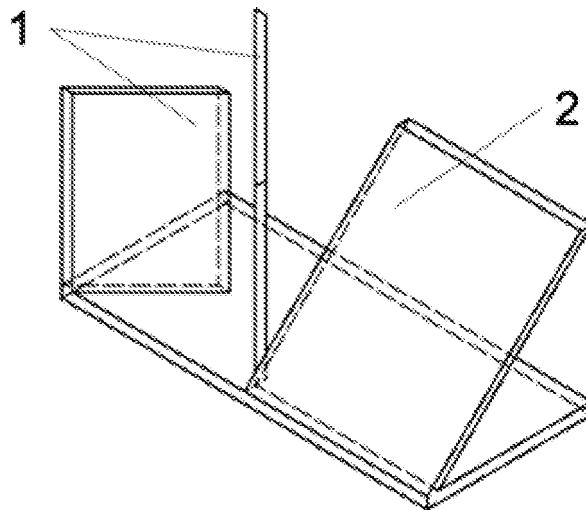
Obr. 1a



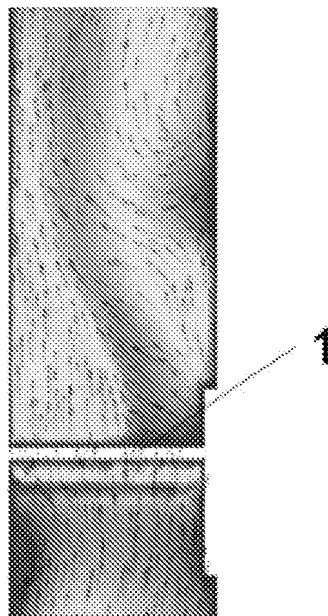
Obr. 1b



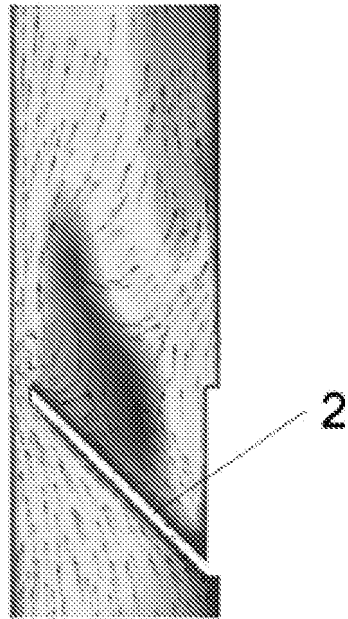
Obr. 1c



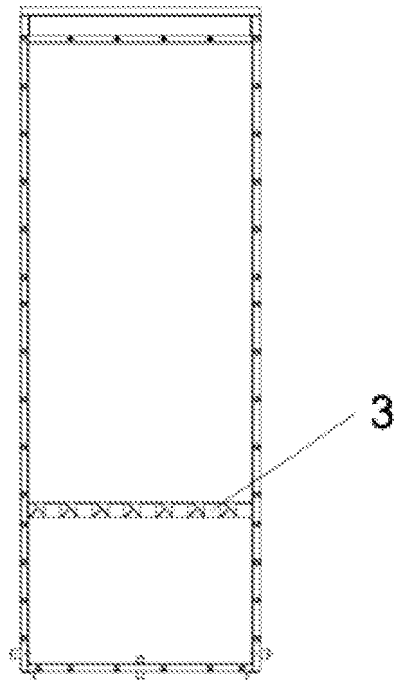
Obr. 2



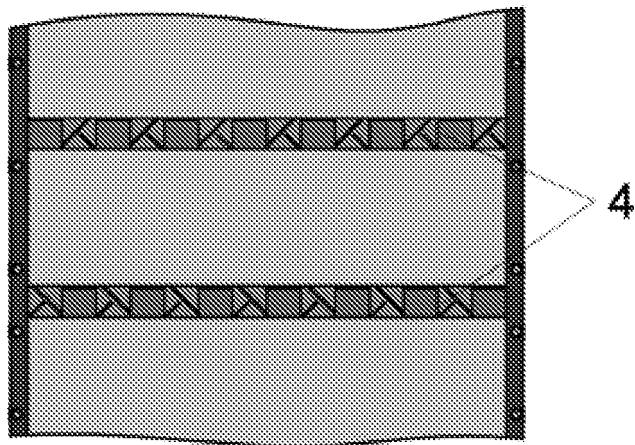
Obr. 3a



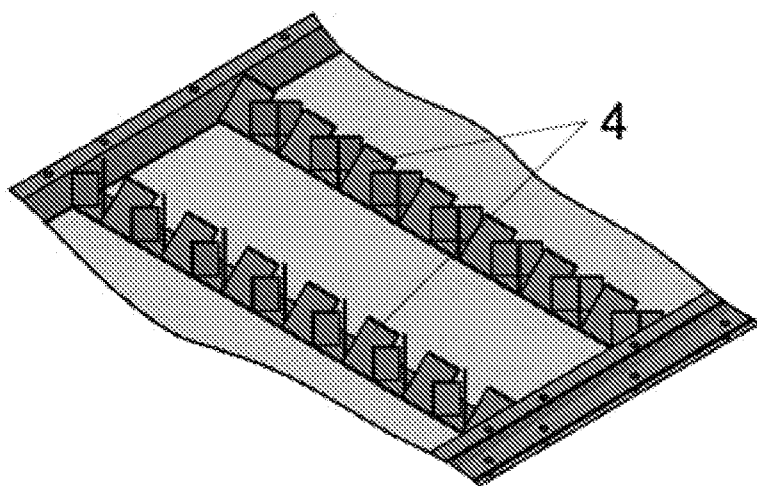
Obr. 3b



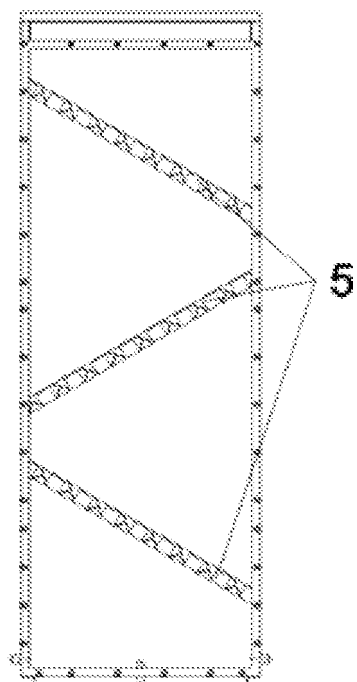
Obr. 4a



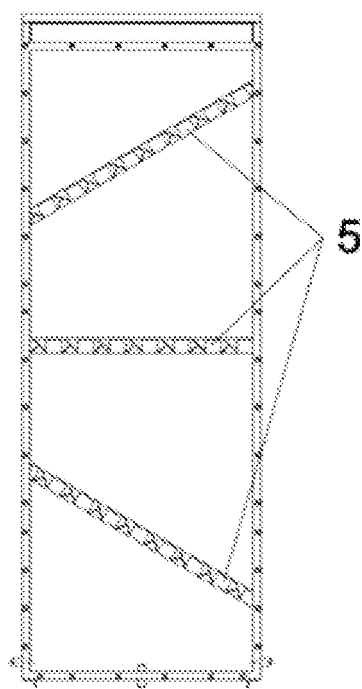
Obr. 4b



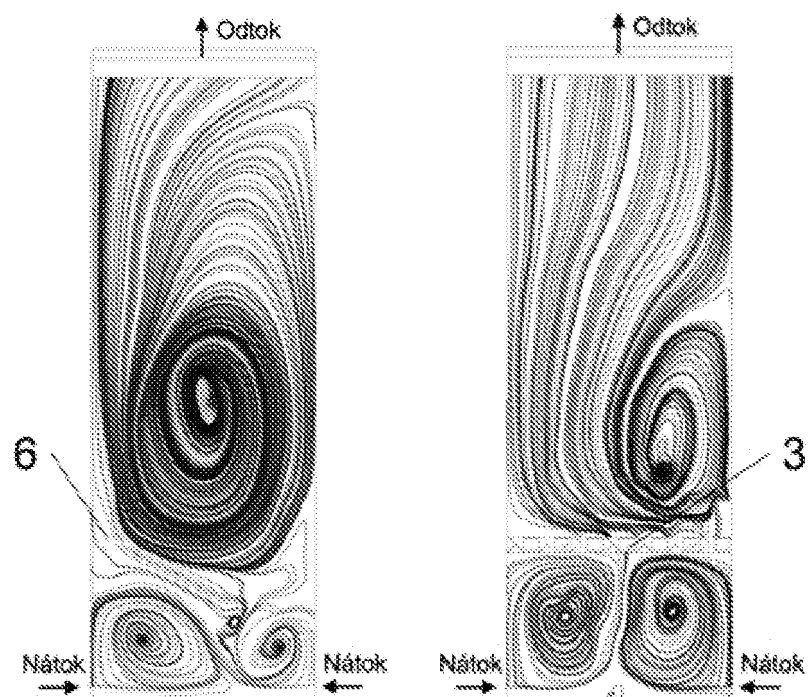
Obr. 4c



Obr. 5a



Obr. 5b



Obr. 6a, b