ČESKÁ A SLOVENSKÁ FEDERATIVNÍ REPUBLIKA
(19)

FEDERÁLNÍ ÚŘAD PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

271 673

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.[5]
C 12 M 1/02

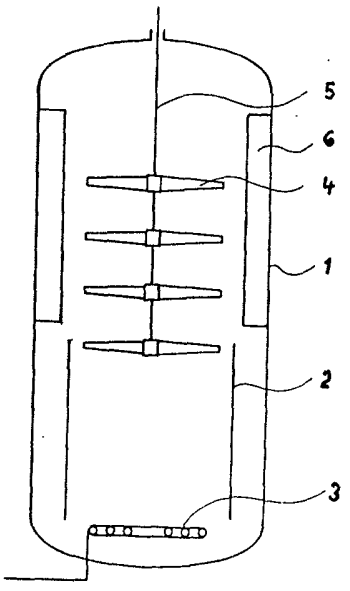
(21) PV 1635-87.F
(22) Přihlášeno 12 03 87

(40) Zveřejněno 14 03 90
(45) Vydáno 09 09 91

(75) Autor vynálezu SEICHTER PAVEL ing. CSc., BRNO,
MAZOCH JIŘÍ ing., LELEKOVICE,
VRÁNEK MILOŠ ing., BRNO

(54) Bioreaktor

(57) Řešení se týká bioreaktoru sloužícího k uskutečňování fermentačních pochodů. Svisle uložená nádoba (1) válcového tvaru obsahuje souose s ní umístěný hřídel (5), opatřený nad sebou upravenými míchadly (4), distributor (3) vzduchu, umístěný pod míchadly (4) a svislé narážky (6), umístěné na vnitřní stěně nádoby (1). Za účelem docílení rovnoměrného rozdělení koncentrace kyslíku v celém objemu fermentačního média je souose s nádobou (1) v její dolní části upraven cirkulační válec (2), jehož dolní ústí leží v bezprostřední blízkosti distributoru (3) vzduchu, a jehož horní ústí leží v bezprostřední blízkosti nejníže uloženého míchadla (4).



OBR.1

CS 271673 B1

Vynález se týká bioreaktoru sloužícího k uskutečňování fermentačních pochodů.

U aerobních fermentací je třeba přivádět do bioreaktoru potřebné množství kyslíku pro dýchání mikroorganismů přes mezifázovou plochu bublin ve fermentačním médiu. Dostatečnou mezifázovou plochu lze vytvořit jednak intenzívním provzdušňováním, jednak mícháním, nejčastěji za použití mechanických míchadel. Jsou známé bioreaktory, sloužící k současnému provzdušňování a míchání fermentačního média, se svisle uloženou válcovou nádobou, jejíž osou prochází hřídel s alespoň dvěma nad sebou upravenými míchadly. Pod míchadly je upraven distributor vzduchu, přičemž na vnitřní stěně nádoby jsou proti vnějšímu obvodu míchadel upevněny radiálně rozmístěné svislé narážky. Nevýhodou těchto systémů je, že ve spodní části bioreaktoru je v důsledku vyššího hydrostatického tlaku a vyšší koncentrace kyslíku ve vstupujícím plynu podstatně vyšší hladina rozpuštěného kyslíku, než je v horní části bioreaktoru, což má za následek nerovnoměrné rozložení jeho koncentrace ve fermentačním médiu.

Odstranění této nevýhody řeší vynález, jehož podstata spočívá v tom, že souose s nádobou bioreaktoru je v její dolní části upraven cirkulační válec, jehož dolní ústí leží v bezprostřední blízkosti distributoru vzduchu, umístěného uvnitř cirkulačního válce nebo pod ním, přičemž horní ústí cirkulačního válce leží v bezprostřední blízkosti nejníže umístěného míchadla, zasahujícího do prostoru cirkulačního válce nebo do prostoru nad ním. Míchadla mohou být radiální nebo axiální, přičemž u axiálního míchadla může být s výhodou použito podélně lomených lopatek. Při optimálních rozměrech činí vnitřní průměr cirkulačního válce 0,6 až 0,8 a vnější průměr míchadel 0,55 až 0,75 vnitřního průměru nádoby. Cirkulační válec lze též vytvořit jako válcový chladič, napojený na přívod chladicího média.

Při uskutečňování fermentačních pochodů v bioreaktoru podle vynálezu je vzniklá mezifázová plocha ve spodní části nádoby sice menší, avšak při vysokém parciálním tlaku kyslíku je celková rychlost přenosu kyslíku dostatečná, a to i při nižším příkonu energie na mechanické míchání. V horní části nádoby snížení parciálního tlaku kyslíku je kompnezováno vyšší mezifázovou plochou vytvořenou míchadly, takže celková rychlost přenosu kyslíku pro bioreakci je stejná jako ve spodní části bioreaktoru. Takto lze udržovat konstantní hladinu rozpuštěného kyslíku i oxidu uhličitého v celém objemu fermentačního média a zajistit optimální podmínky práce bioreaktoru. Použití podélně lomených lopatek pro axiální míchadla umožňuje rychlou cirkulaci fermentačního média a intenzifikaci přenosu hmoty i tepla při relativně nízkých nárocích na spotřebu energie. Vzájemný poměr rozměrů nádoby, cirkulačního válce a míchadel vytváří rovnoměrné proudění v celém průřezu nádoby a snižuje tlakové ztráty cirkulačního proudění fermentačního média na minimum. Využití cirkulačního válce jako chladiče se příznivě projevuje v úspoře chladicích ploch a snížení spotřeby chladicí vody.

Na výkresu je schematicky znázorněn příklad bioreaktoru podle vynálezu ve svislém řezu.

Do horní části svisle umístěné nádoby 1 válcového tvaru zasahuje shora souose uložený hřídel 5, spojený s neznázorněnou poháněcí jednotkou. Hřídel 5 unáší čtyři nad sebou umístěná míchadla 4 axiálního typu. Jejich počet může být případně vyšší nebo nižší, minimálně však musí být na hřídeli 5 alespoň dvě míchadla 4. Proti vnějšímu obvodu míchadel 4 jsou na vnitřní stěně nádoby 1 upraveny radiálně rozmístěné svislé narážky 6. V dolní části vnitřního prostoru nádoby 1 je uložen souose s nádobou 1 cirkulační válec 2, do jehož vnitřního prostoru v bezprostřední blízkosti jeho horního ústí zasahuje míchadlo 4 nejníže umístěné na hřídeli 5. Pod dolním ústím cirkulačního válce 2 v jeho bezprostřední blízkosti je upraven distributor 3, napojený na přívod tlakového vzduchu. Rozměry jednotlivých částí bioreaktoru jsou v zájmu docílení optimálních průtokových podmínek zvoleny tak, že vnitřní průměr cirkulačního válce 2 činí 0,6 až 0,8 a vnější průměr míchadel 4 činí 0,55 až 0,75 vnitřního průměru nádoby 1. Chladicí plochu pro ochlazování fermentačního média tvoří vnitřní stěna zdvojeného pláště nádoby 1, jehož

mezi prostor je napojen na zdroj chladicí látky, nebo může jako chladič sloužit přímo cirkulační válec 2, upravený pro tento účel obdobně jako plášť nádoby 1.

Vzduch vycházející z distributoru 3 se rozptýlí v kapalině obsažené v nádobě 1 a současně vyvolává její proudění cirkulačním válcem 2 směrem nahoru. Působením rotace míchadel 4 proudí kapalina dále horní částí nádoby 1 směrem k hladině, přičemž působením radiální složky rychlosti proudění na koncích lopatek míchadel 4 je její část vrhána proti narážkám 6 na vnitřní stěně nádoby 1. Účinkem sestupného proudu je potom kapalina recirkulována podél stěny nádoby 1 směrem dolů.

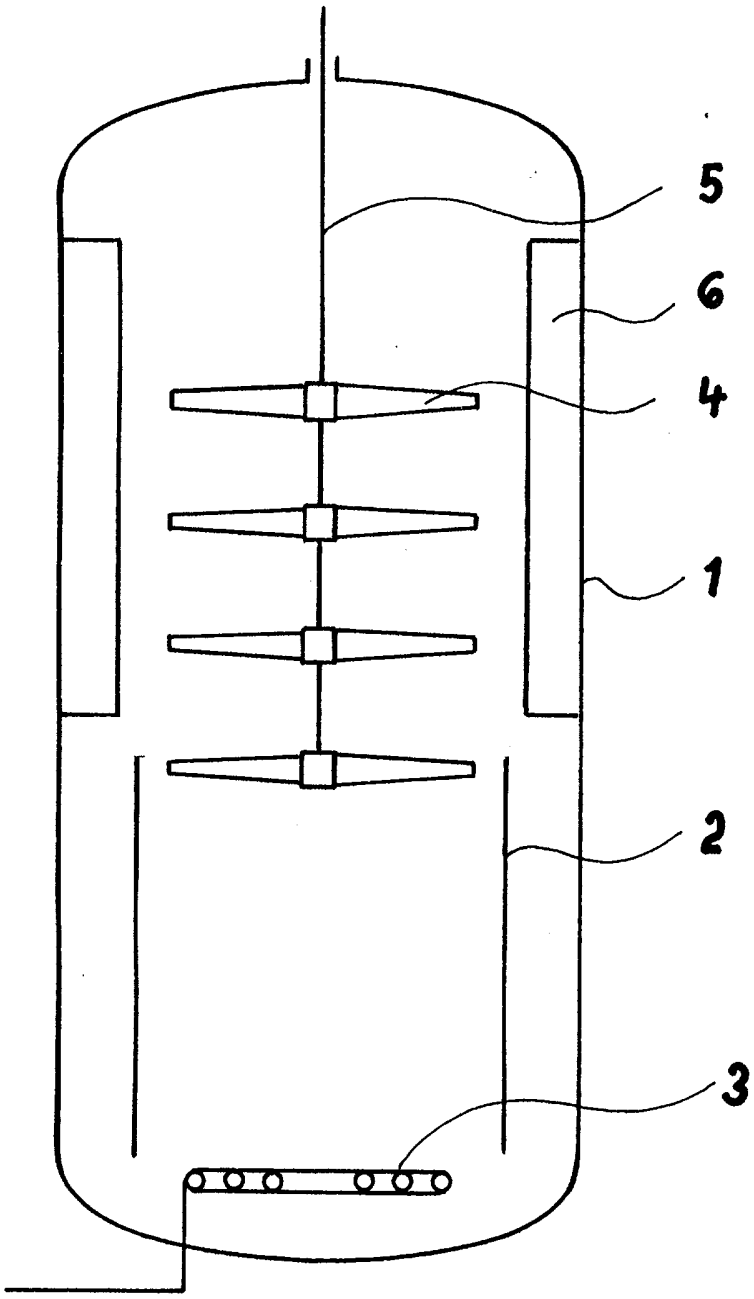
Míchadla 4 axiálního typu mohou být s výhodou tvořena lomenými lopatkami ve smyslu čs. autorského osvědčení č. 248 314, kde plocha lopatek je jednou nebo vícekrát lomená s postupně se zvětšujícím úhlem vzhledem k rovině rotace míchadla 4, přičemž jejich horní náběžná plocha je zakončena ostřím. Uvedená úprava podstatně zvyšuje pevnost lopatek bez zvětšení jejich tloušťky, přičemž takto tvarovaná míchadla 4 mají i příznivé hydrodynamické charakteristiky.

V bioreaktoru podle vynálezu může být případně použito i míchadel 4 s radiálním působením, která mají sice méně příznivé hydrodynamické vlastnosti, avšak mají tu výhodu, že vytvářejí vyšší střihová namáhání v důsledku vyšších smykových napětí vznikajících v kapalině při jejím průchodu radiálním míchadlem. Aplikace toho či onoho typu míchadel 4 bude záležet na zachování požadované úrovně smykových napětí v bioreaktoru, která je dána vazbou na kultivované mikroorganismy.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Bioreaktor se svisle uloženou nádobou válcového tvaru, s hřídelem, uloženým souose v nádobě a opatřeným alespoň dvěma nad sebou upravenými míchadly, s distributorem vzduchu, umístěným pod míchadly a se svislými narážkami, radiálně rozmístěnými na vnitřní stěně nádoby proti vnějšímu obvodu míchadel, vyznačený tím, že souose s nádobou (1) je v její dolní části upraven cirkulační válec (2), jehož dolní ústí leží v bezprostřední blízkosti distributoru (3) vzduchu, a jehož horní ústí leží v bezprostřední blízkosti nejníže umístěného míchadla (4).
2. Bioreaktor podle bodu 1, vyznačený tím, že distributor (3) vzduchu je umístěn uvnitř cirkulačního válce (2).
3. Bioreaktor podle bodu 1, vyznačený tím, že distributor (3) vzduchu je umístěn pod cirkulačním válcem (2).
4. Bioreaktor podle bodu 2 nebo 3, vyznačený tím, že nejníže umístěné míchadlo (4) zasahuje do vnitřního prostoru cirkulačního válce (2).
5. Bioreaktor podle bodu 2 nebo 3, vyznačený tím, že nejníže umístěné míchadlo (4) zasahuje do prostoru nad cirkulačním válcem (2).
6. Bioreaktor podle bodu 1 až 5, vyznačený tím, že míchadla (4), vytvořená jako axiální, jsou opatřena podélně lomenými lopatkami.
7. Bioreaktor podle bodu 1 až 6, vyznačený tím, že vnitřní průměr cirkulačního válce (2) činí 0,6 až 0,8 a vnější průměr míchadel (4) činí 0,55 až 0,75 vnitřního průměru nádoby (1).
8. Bioreaktor podle bodu 1 až 7, vyznačený tím, že cirkulační válec (2) je vytvořen jako válcový chladič, napojený na zdroj chladicího média.

1 výkres



OBR. 1