



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

256203

(11)

(B3)

(61) Autorské osvědčení je závislé na autorském
osvědčení 255 257

(22) přihlášeno 23 01 85

(21) PV 449-85

(51) Int. Cl.⁴

C 12 M 1/40

(40) zveřejněno 12 02 87

(45) Vydáno 15 12 88

(75)
Autor vynálezu

KŘOVÁK PŘEMYSL JUDr. ing., BĚHŮNEK VLADIMÍR JUDr. ing.,
VOJTÍŠEK VLADIMÍR RNDr. CSc., SALVET MIROSLAV ing.,
HASAL PAVEL ing. CSc., PRAHA

(54) Zařízení pro biokatalytické reakce pomocí imobilizovaných enzymů
a buněk

Zařízení sestává z reakční nádoby s kapalným médiem, ve kterém je ponořen otočně uložený dutý rotor s hnanou hřídelí, sestávající z vnějšího a vnitřního pláště, které jsou perforované a souosé, dále rotoru a dna rotoru, ve kterém je centrální vstupní otvor pro kapalně médium. Mezi oběma plášti je vytvořena jedna nebo více dutin, které jsou vyplněny částicemi imobilizovaného biokatalyzátoru. Na skeletu rotoru může být s výhodou upevněn návlak ze síťoviny s definovanou velikostí a tvarem ok. Otáčením dutého rotoru vytváří se vlivem odstředivých sil z kapalného média uvnitř rotoru vřeten, přičemž kapalina neustále proudí radiálním směrem mezi částicemi biokatalyzátoru, s kterým vstupuje do reakce a poté opět vystupuje zpět do kapalného média výstupními otvory ve vnějším plášti rotoru.

Vynález se týká zařízení pro biokatalytické reakce pomocí imobilizovaných enzymů a buněk, podle čl. AO č. 255 257.

Biokatalýza se dosud provádí s částicemi v míchaném reaktoru ve vznosu částic např. při koncentraci 100 až 200 g vlhké hmoty katalyzátoru /litr vodného roztoku substrátu. Typ míchadla je obvykle kotvový nebo lopatkový/ šroubové nebo vrtulové lopatky/.

Biokatalyzátory jsou ve většině případů tvořeny amorfními /nepravidelnými/ částicemi o distribuci velikosti 0,01 až 5 mm. Pro uvedený účel lze částice dělit podle velikosti plavením na sítěch s definovanou velikostí pórů a tak katalyzátory rozdělit do několika velikostních tříd. Platí ovšem, že čím jsou částice větší, tím mají nižší specifickou aktivitu v důsledku jejich menšího specifického povrchu a výraznějšího uplatnění difúzních odporů vůči transportu rozpuštěných substrátů do částice a produktů z částice.

Trvale setrvání částic katalyzátoru v reaktoru je dosud zajišťováno vestavěnou filtrační přepážkou na dně reaktoru nad výstupním otvorem. Po skončení reakce se konvertovaná kapalina oddělí od částic filtrací přes zmíněnou přepážku buď vakuově /spodem reaktoru/, nebo přetlakem na povrch kapaliny v reaktoru. Tato filtrace je problematická; dochází k ucpávací filtrační plochy /pórů textilního materiálu/ a tvorbě vlhkého koláče a je třeba značných tlaků /vakua/ k odstranění kapaliny z reaktoru. Tyto nevýhody odstraňuje zařízení podle vynálezu, obsahující nádobu pro kapalnou reakční médium a rotor otočně uložený v této nádobě, který sestává z pláště, dna a víka rotoru, se vstupním otvorem uprostřed dna rotoru a výstupními otvory v plášti rotoru.

Podstatou zařízení podle vynálezu je, že skelet rotoru je tvořen dvěma sousedními perforovanými pláštěmi, s výhodou tvaru válce nebo komolého kužele, a to vnitřní plášť se vstupními otvory a vnější plášť s výstupními otvory pro kapalnou médium, přičemž mezi oběma pláštěmi je vytvořena alespoň jedna dutina pro umístění částic biokatalyzátorů pro imobilizaci enzymů a buněk. Na skeletu rotoru může být upevněn návlak ze síťoviny s výhodou z textilního materiálu. Vstupní otvory ve vnitřním plášti mohou být umístěny přímo proti výstupním otvorům ve vnějším plášti rotoru, aby kapalnou médium pronikalo biokatalyzátorem nejkratším radiálním směrem. Upevnění síťoviny může být provedeno jisticími kroužky, pomocí přírub apod. Síťovina zabraňuje úniku částic biokatalyzátoru z vnitřní části rotoru. Síťoviny mohou být z různých materiálů např. textilní materiály, sítky z plastické hmoty, plastické fólie, kovové sítky apod. s definovanou velikostí a tvaru ok tj. s definovanou pórositou, která se řídí velikostí částic biokatalyzátoru. Celý rotor nebo skelet rotoru může být zhotoven z kovu s výhodou z nerezové oceli, přičemž některé jeho části mohou být z plastických hmot, sklolaminátů, případně porcelánu nebo skla / pro laboratorní účely/.

Pokud částice biokatalyzátoru /zrna, kuličky, kousky, vločky, destičky apod./ jsou většího průměru než vstupní otvory ve vnitřním a vnějším perforovaném plášti rotoru, není třeba používat návleku ze síťoviny. Tak tomu může být i v případě jsou-li oba pláště zhotoveny přímo z kovového síta s definovanou velikostí ok.

Princip zařízení dle vynálezu je založen na účincích odstředivého pole, které vzniká otáčením rotoru uvnitř rotoru. Na podobném účinku je založen i vynález dle čl. AO č. 228 221, který se však týká zařízení pro fermentace mikroorganismů, zejména viskózních aerobních médií. Toto zařízení má jen hydrodynamické funkce /míchání, homogenizace, rozstřík kapaliny, čerpání kapaliny odstředivým polem vzhůru, sušení apod./. Liší se od něho především tím, že dutina rotoru není vyplněna aktivní hmotou, která ovlivňuje reakční biochemické děje v reakční nádobě.

Zařízení pro styk pevné a kapalnou fáze v odstředivém poli, které je předmětem čl. AO 255 257, je určeno pro fyzikální, fyzikálně-chemické a chemické účely, zejména pro absorpci, chemisorpci organickou a anorganickou katalýzu.

Nyní bylo zjištěno, že princip tohoto zařízení lze po určité technické modifikaci použít pro biochemické reakce, zejména pro biokatalýzu pomocí ve vodě rozpustných částic biokatalyzátorů tj. imobilizovaných enzymů a buněk. Otáčející se rotor s náplní částic biokatalyzátoru ponořený pod hladinu reakční kapaliny, nasává vstupním otvorem umístěným uprostřed jeho dna reakční kapalinu /např. roztoky substrátů, živné médium/.

Uvnitř rotoru je reakční kapalina zvedána odstředivou silou vzhůru podél stěn vnitřního pláště, přičemž přechází spirálovitou drahou do tvaru vřetene. Odstředivé pole mající za následek vztlínání kapaliny zabezpečuje aktivní styk reakční kapaliny s individuálními částicemi biokatalyzátorů, přičemž reakční rychlost enzymové biokatalýzy je úměrná otáček rotoru, tedy přestupu hmoty.

Hlavní výhoda zařízení podle vynálezu je, že jednu náplň biokatalyzátoru umístěnou v dutině rotoru lze bez dalších úprav zařízení bezprostředně v dalších cyklech po výměně kapalného reakčního média. Tím se sníží i provozní a investiční náklady /menší aparatury/ oproti dosavadním způsobům.

Na přiloženém výkresu je schematicky znázorněn příklad zařízení pro biokatalytické reakce pomocí imobilizovaných enzymů a buněk dle vynálezu.

Zařízení sestává z reakční nádoby 1, která je naplněna kapalným reakčním médiem. V reakční nádobě 1 jsou čtyři zarážky ve tvaru svislých tyčí, které zabraňují vytvoření centrálního víru v nádobě 1.

Nádoba 1 je opatřena víkem 15, na kterém je upevněn elektromotor 13 se hřídelí 10 spojenou s dutým rotorem 3, který je zcela ponořen do kapalného reakčního média. Spodní část hřídele 10 je zakotvena ve dnu nádoby 1. Dutý rotor 3 sestává ze dna 4 s centrálním vstupním otvorem 16, z víka 6 a ze dvou souosých perforovaných plášťů - vnějšího pláště 5 s výstupními otvory 9 a vnitřního pláště 7 se vstupními otvory 8.

Vnitřní plášť 7 má tvar válcovitý, vnější plášť 5 má tvar komolého kužele. Na vnějším kuželovitém plášti 5 je upevněn návlek 12 ze síťoviny, který tvoří mlynářska silonová plachetka.

Návlek 12 je upevněn k víku 6 ke dnu 4 dutého rotoru 3 pomocí horní a dolní příruby 11.

Mezi oběma plášti 5 a 7 je vytvořena dutina tvaru prstence, ve které jsou uloženy částice 14 imobilizovaných buněčných katalyzátorů.

Těleso dutého rotoru 3 jako celek je rozebíratelné na jednotlivé díly, které lze vyměňovat podle potřeby /stavebnicové provedení/.

Otáčející se rotor s náplní biokatalyzátoru zcela ponořený pod hladinou média nasává vstupním centrálním otvorem 16 uprostřed dna 4 kapalně reakční médium na dno 4 rotoru. Odtud je kapalně médium zvedáno vzhůru podél stěny vnitřního pláště 7, přičemž prochází spirálovitou drahou do tvaru vřetene. Odstředivé silové pole způsobuje, že kapalně médium postupně prostupuje částicemi 14 biokatalyzátoru, který je umístěn v prostoru mezi oběma plášti 5 a 7, čímž dochází k cyklické interakci katalyzátoru s kapalným médiem, tedy k biochemické reakci.

Vlivem odstředivých sil vytéká neustále kapalně reakční médium z dutého rotoru 3 výstupními otvory 9 ve vnějším plášti 5 zpět do kapalného média.

Po vyčerpání reakční schopnosti kapalného média se kapalně produkt vypustí a reakční nádoba se naplní novým reakčním médiem, načež se celý postup opakuje s týmž biokatalyzátorem.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zařízení pro biokatalytické reakce pomocí imobilizovaných enzymů a buněk podle čs. AO č. 255 257 obsahující nádobu pro kapalně reakční médium a rotor otočně uložený v této nádobě, který sestává z pláště, dna a víka rotoru, se vstupním otvorem uprostřed dna rotoru a výstupními otvory v plášti rotoru, vyznačené tím, že skelet rotoru /3/ je tvořen dvěma sousými perforovanými plášti /5, 7/, s výhodou tvaru válce nebo komolého kužele, a to vnitřní plášť /7/ se vstupními otvory /8/ a vnější plášť /5/ s výstupními otvory /9/ pro kapalně médium, přičemž mezi oběma plášti /5, 7/ je vytvořena alespoň jedna dutina pro umístění částic biokatalyzátorů s imobilizovanými enzymy a/nebo buňkami.

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že na skeletu rotoru /3/ je upevněn návlek /12/ ze síťoviny, s výhodou z textilního materiálu.

3. Zařízení podle bodu 1 a 2, vyznačené tím, že vstupní otvory /8/ ve vnitřním plášti jsou umístěny přímo proti výstupním otvorům /9/ ve vnějším plášti /5/ rotoru /3/.

1 výkres

