

(19) Országkód:

HU



MAGYAR
KÖZTÁRSASÁG
ORSZÁGOS
TALÁLMÁNYI
HIVATAL

SZABADALMI LEÍRÁS

(11) Lajstromszám:

201113B

(51) Int. Cl.⁵

C 12 M 1/40

(22) Bejelentés napja: 1987.01.22. (21) 1557/87

(30) Bejelentés elsőbbsége:

(4035160) 1986.01.22. SU

(86) Nemzetközi bejelentési szám: PCT/SU87/00011

(87) Nemzetközi közzétételi szám: WO 87/04456

(40) Közzététel napja: 1990.01.29.

(45) Megadás meghirdetésének dátuma
a Szabadalmi Közlönyben: 1990.09.28.

(72) Feltalálók:

TEARO, Eduard Nikolaevich,
UUS, Endel Gustavovich,
KESTNER, Ado Ilmarovich,
PAPPEL, Kaie Eduardovna,
ROOSIMELDER, Lembit Paul-Fedorovich,
KAPPO, Jury Vladimirovich,
PIKKOV, Lui Martovich, Tallin,
PASECHNIK, Vladimir Artemovich,
SAMARTSEV, Mikhail Alexandrovich, Leningrád,
NAKHAPETIAN, Levon Arutjunovich, Moszkva,
(SU)

(73) Szabadalmasok:

VSESOJUJNY NAUCHNO-
-ISSLEDOVATELSKY INSTITUT
OSOBO CHISTYKH BIOPREPARA-
TOV Leningrád,
TALLINSKY POLITEKHNICHESKY
INSTITUT, Tallin,
(SU)

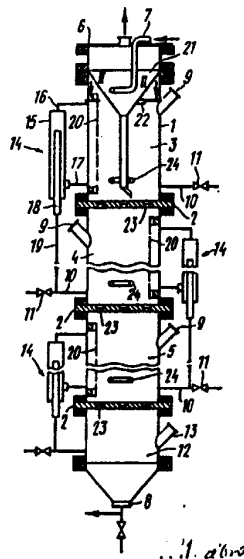
(54) BIOKATALITIKUS REAKTOR

(57) KIVONAT

A találmány tárgya biokatalitikus reaktor, amely folyadék be- és elvezetésére szolgáló csöcszonkokkal ellátott oszlopból áll, amely oszlop teljes felületükön perforált válaszfalak révén szakaszokra van felosztva, ahol a szakaszok mindegyike katalizátor be- és elvezetésére szolgáló csöcszonkokkal van ellátva.

A találmány lényege az, hogy az oszlop alsó részében egy kamra (12) van kialakítva, amely nyomás alatti gázforrással áll összeköttetésben és a legalsó szakasztól (5) perforált válaszfal (2) által van elválasztva, emellett a szomszédos szakaszok (3,4; 4,5) folyadék átlépését biztosító túlfolyó szerkezetek (14, 25, 33) révén vannak egymással összekötve.

(1. ábra)



HU 201113B

A leírás terjedelme: 7 oldal, 3 rajz, 6 ábra

A találmány a biotechnológia területére vonatkozik és tárgya biokatalitikus reaktor.

Általánosan ismertek az olyan biokatalitikus reaktorok, amelyek alsó részükön perforált válaszfallal ellátott oszlopokból állnak. Az oszlop felső és alsó részén folyadék (szubsztrátoldat) be- és elvezetésére szolgáló csöcszonkokkal van ellátva. Az oszlop felső részében katalizátorral való feltöltésére, míg alsó részében ennek eltávolítására szolgáló csöcszonk van kialakítva.

Az ilyen reaktoroknál a katalizátorréteg mozdulatlan marad. Egy zavaros illetve kolloid oldat katalizátorrétegen való átáramlásánál a kicsapódási termék fokozatosan felgyülemlik a katalizátor pórusaiban és szemcséi között, ami az oldat átáramlási sebességének csökkenéséhez, valamint csatornák képződéséhez vezet. Mindez csökkenti a katalizátor fajlagos teljesítményét (egységnyi katalizátortömegre vonatkoztatott teljesítményét), megteremti a környezeti mikroflórával való spontán beoltódásának feltételeit, így szükségessé teszi a katalizátor rendszeres átöblítését, ami csökkenti az oszlop teljesítményét.

Mindezek mellett a 2 400 386 sz. FR szabadalmi leírás alapján ismert egy biokatalitikus reaktor-konstrukció, amely egy oszlopot tartalmaz, folyadék be- és elvezetésére szolgáló csöcszonkokkal, amely oszlop teljes felületükön perforált válaszfalak révén szakaszokra van felosztva, amelyek közül mindegyik egy-egy a katalizátor be- és elvezetésére szolgáló csöcszonkkal van ellátva. A katalizátor oszlopba történő bevezetésére szolgáló csöcszonk az oszlop felső részében van elrendezve és közvetlenül a katalizátor legfelső szakaszaiba való bevezetésére szolgál. A szomszédos szakaszok túlfolyócsöveken keresztül állnak egymással összeköttetésben, amelyek segítségével a katalizátor-szuszpenzió fokozatosan fentről lefelé mozog. Az elhasznált katalizátort periodikusan az oszlop legalsó szakaszában levő csöcszonkon keresztül távolítják el. A folyadékot (szubsztrátoldatot) nyomás alatt a megfelelő csöcszonkon keresztül egy tartályba vezetik, amely az oszlop alsó részében, legalsó szakasz perforált válaszfala alatt helyezkedik el, ahonnan a folyadék a válaszfal perforációján keresztül átfolyik a legalsó szakaszba és fokozatosan áthalad az egyes szakaszokon lentől felfelé, míg egy a legfelső szakasz felett kialakított csöcszonkon keresztül elvezetésre nem kerül. A reaktorban tehát a folyadék és a katalizátor ellenáramú mozgása megy végbe, ahol a folyadék lentől felfelé irányuló mozgása révén a katalizátort egyes szakaszokban fluidizált állapotban tartják, ami lehetővé teszi a folyadék katalizátorrészekkel való összekeveredését, a csatornák képződésének megakadályozását, valamint a kicsapódási termékek keletkezésének korláto-

zását a katalizátor pórusaiban és szemcséi között.

A katalizátor részecskéinek a fenti reaktorban elérhető összekeveredése a korábbiakhoz képest jobb teljesítményt tesz lehetővé, ezt a teljesítményt azonban a folyadék fluidrétegen való átáramlási sebessége korlátozza, mivel nagyobb sebesség esetén a fluidréteg nem tartható fenn.

A találmány által megoldandó feladat olyan biokatalitikus reaktor kifejlesztése, amelynél a katalizátor keveredése és a folyadék egyik szakaszból a másikba való átáramlása (a felsőből az alsóba) oly módon megy végbe, hogy a katalizátor hatékonysága és ezzel együtt a reaktor teljesítménye növekedjen.

A kitűzött feladatot azáltal oldjuk meg, hogy egy biokatalitikus reaktorban, amely folyadék be- és elvezetésére szolgáló csöcszonkkal ellátott oszlopból áll, amely oszlop teljes felületükön perforált válaszfalak révén szakaszokra van felosztva, ahol a szakaszok mindegyike katalizátor be- és elvezetésére szolgáló csöcszonkokkal van ellátva, a találmány értelmében az oszlop alsó részében egy kamra van kialakítva, amely nyomás alatti gázforrással áll összeköttetésben és a legalsó szakasztól perforált válaszfal által van elválasztva, emellett a szomszédos szakaszok folyadék átlépését biztosító túlfolyó szerkezetek révén vannak egymással összekötve.

A találmány egyik célszerű kiviteli alakjánál mindegyik túlfolyó szerkezet egy az oszlopon kívül, két szomszédos szakasz közül a felsőbb szakasz mentén elrendezett és ezen szakasz felső és alsó részével összeköttetésben álló hengerből, egy a hengerbe szerelt olyan csőből, amelynek nyitott vége a szakasz közepe felett helyezkedik el, míg másik vége az alsóbb szakasz alsó részével áll összeköttetésben, valamint egy szűrőelemből áll, amely a felsőbb szakaszban az említett henger két becsatlakoztatása közötti tartományban van elhelyezve.

A túlfolyó szerkezet ilyen kialakítása főként viszonylag kisméretű biokatalitikus reaktoroknál ajánlatos.

Egy másik lehetséges kiviteli alaknál mindegyik túlfolyó szerkezet tartalmaz egy felülről nyitott hengert, amely két szomszédos szakasz közül a felsőbb szakaszban van elhelyezve és amelynek belsejébe egy folyadék és gáz átáramlását biztosító hosszanti résekkel ellátott cső van beépítve, amelynek alsó vége a szomszédos alsóbb szakasz alsó részével áll összeköttetésben, valamint egy szűrőelemet, amely felülről zárt, perforált foglalként van kialakítva és a perforált válaszfalon van alátámasztva, ahol a cső nyitott vége a foglalat felett van elrendezve.

A túlfolyó szerkezet ilyen kialakítása tetszőleges méretű reaktornál alkalmazható, ahol is egyetlen szakaszban több szűrőelem is elrendezhető. Az ilyen elrendezés meg-

könnyíti a szűrőelemek cseréjét a javítás során.

Adott esetben célszerű az olyan kiviteli alak is, amelynél mindegyik túlfolyó szerkezet két koaxiálisan elrendezett foglalatot tartalmaz, amelyek két szomszédos szakasz közül a felső szakaszon belül vannak elhelyezve, ahol a belső foglalat alsó részében folyadék átáramlását biztosító átmenő nyílások vannak kialakítva, és ezen belső foglalatba egy cső van bevezetve, amelynek felső vége a külső foglalat felett helyezkedik el, míg alsó vége a szomszédos alsóbb szakasz alsó részével áll összeköttetésben. A csővön egyébként egy áramlásszabályozó elem van elrendezve, amely közös alapfelületű kettős kúpként van kialakítva és közte illetve a foglalatok alsó homlokai között térköz van hagyva, ugyanakkor a belső foglalat felső homloka felőli oldalon egy kúp alakú, gyűrűs rés közbeiktatásával elrendezett áramlásszabályozó elem van felszerelve, amelynek csúcsa felfelé mutat.

A túlfolyó szerkezet ilyen kialakítása olyan reaktoroknál ajánlatos, amelyek erősen szennyezett folyadékokkal üzemelnek, melyek olyan finomdiszperz részecskéket tartalmaznak, amelyek szűrőelemek eltömődését okozhatják.

Nem kevésbé célszerű, ha az oszlop legfelső szakaszában egy tölcser alakú elem van elrendezve, amely átfedi a szakasz keresztmetszetét és összeszűkülő részével lefelé néz, nyitott alsó vége pedig a legfelső szakasz alsó részében helyezkedik el, emellett kúposan összetartó falában gázvezetésre szolgáló, érintőlegesen elrendezett nyílások vannak kialakítva.

A tölcser szerű elem elrendezése főként olyan folyadékok feldolgozásához van előírnyozva, amelyek az átszellőztető (barbotáló) gáz hatására habosodásra hajlamosak, mivel a tölcser szerű elem a hab összeesését váltja ki.

A találmány értelmében előnyös, ha a válaszfalak nyílásai csonkakúp alakúak, amely csonkakúp kisebbik alapfelülete lefelé néz, emellett mindegyik válaszfal perforált felülete az oszlop belső keresztmetszeti felületének 0,1-1,0%-át teszi ki.

A válaszfalak perforációjának ilyen kivitelezése lehetővé teszi a gázfogyasztás minimalizálását a katalizátor előírt keveredési intenzitásának megőrzése mellett, ezenkívül megakadályozza a katalizátorrészecskék átjutását a nyílásokon és ez utóbbiak eldugulását.

A találmány szerinti biokatalitikus reaktorok lehetővé teszik meglehetősen egyszerű szerkezeti felépítésük mellett a biokatalitikus folyamatok intenzívebbé tételét, a biokatalizátorok hatékonyságának a növelését, szubsztrátumként zavaros és kolloid oldatok, katalizátorként viszont olyan enzimek és sejtek alkalmazását, amelyek mind kemény ásvá-

nyi, mind pedig puha szerves hordozókon immobilizálhatók, emellett a levegőztetéshez mind inert, mind pedig aktív gázkezegek felhasználását lehetővé teszik.

5 A találmányt részletesebben konkrét kiviteli példák kapcsán, a csatolt rajz alapján ismertetjük.

A rajzon

10 az 1. ábra egy találmány szerinti biokatalitikus reaktor vázlatos hosszmet szete, oszlopon kívül felszerelt túlfolyó szerkezetekkel,

a 2. ábra az 1. ábra II-II vonala szerinti metszet,

15 a 3. ábra egy biokatalitikus reaktor vázlatos hosszmet szete, a perforált válaszfalakra felszerelt túlfolyó szerkezetekkel,

a 4. ábra a 3. ábra A egysége nagyobb méretarányban, hosszmet szetben,

20 az 5. ábra egy biokatalitikus reaktor vázlatos hosszmet szete, az egyes szakaszokon belül felszerelt túlfolyó szerkezetekkel, míg

25 a 6. ábra az 5. ábrán látható B egység nagyobb méretarányban, hosszmet szetben.

30 Az 1. ábrán látható találmány szerinti biokatalitikus reaktor 1 oszlopból áll, amely perforált 2 válaszfalak által 3, 4, 5, szakaszokra van felosztva. Az 1 oszlophoz 6 fedélen keresztül 7 csőcsonk van csatlakoztatva,

35 amely a folyadék (szubsztrátoldat) bevezetésére szolgál, míg az 1 oszlop alján az oszlopon áthaladt folyadék elvezetésére szolgáló 8 csőcsonk van kialakítva. Mindegyik 3, 4, 5 szakasz felső részén egy-egy 9 csőcsonk van

40 a katalizátor betöltésére illetve alsó részén egy-egy 10 csőcsonk a katalizátor eltávolítására kiképezve, mely utóbbi 11 zárószerkezettel van ellátva. Az 1 oszlop legalsó részében 12 kamra van kialakítva, amely 13 cső

45 csonkon keresztül egy (a rajzon föl nem tüntetett) nyomás alatti gázforrással áll összeköttetésben. A 12 kamrát a perforált 2 válaszfal választja el az 5 szakasztól. A folyadék átáramlása az egyes felsőbb szakaszokból a szomszédos alsóbb szakaszokba

50 14 túlfolyó szerkezeteken keresztül történik.

A 14 túlfolyó szerkezetek, amelyek a mindenkori felsőbb szakaszt a szomszédos alsóbb szakasszal kötik össze, egymással azo-

55 nosan vannak kialakítva, ezért a leírás további részében minden megállapítás valamely túlfolyó szerkezettel kapcsolatban értelemszerűen vonatkozik az adott reaktor valamennyi túlfolyó szerkezetére. Mindegyik 14

60 túlfolyó szerkezet tartalmaz egy 15 hengert, amely az 1 oszlopon kívül, például a felső 3 szakasz mentén van elrendezve; a 15 henger 16 és 17 csővezetékeken keresztül összeköttetésben áll a felső 3 szakasz felső illetve 65 alsó részével. A 15 hengeren belül 18 cső

van elhelyezve, amelynek felső nyitott vége a 3 szakasz közepe fölé, az ezen szakaszban előirányzott folyadékszint magasságáig ér. A 18 cső másik vége 19 csővezetéken keresztül a szomszédos alsóbb 4 szakasz 10 csőcsónkjával áll összeköttetésben. A 19 csővezeték a 4 szakasz és a 11 zárószerkezet között van a 10 csőcsónkra rákapcsolva. A katalizátor 3 szakaszban való visszatartása érdekében a 16 és 17 csővezeték becsatlakoztatása közötti tartományban 20 szűrőelem van beépítve, mint amilyen az ismertetett példában alkalmazott szűrőháló, amelynek lyuknagysága kisebb, mint a felhasznált katalizátor részecskéinek átmérője. A fent ismertetett 14 túlfolyó szerkezetek főként viszonylag kis méretű biokatalitikus reaktoroknál kerülhetnek alkalmazásra.

A felső 3 szakasz felső részében egy tölcészerű elem (a leírás további részében 21 tölcser) van felszerelve. A 21 tölcser széles részével átfedi a 3 szakasz keresztmetszetét, míg összeszűkülő része a 3 szakasz alsó részében olyan távolságra helyezkedik el a 2 válaszfaltól, amely elengedő a folyadék 21 tölcserből való kiömléséhez, amely folyadék a 21 tölcserbe a 7 csőcsónkon keresztül áramlik be. A 21 tölcser kúpos falán érintőlegesen elrendezett nyílások vannak, amelyekhez a gáz áthaladását biztosító csőcsónkok vannak csatlakoztatva, amint ez a 2. ábrán látható. Ezek a nyílások és a 22 csőcsónkok a habosodás kiküszöbölésére szolgálnak hirtelen habképződés esetén a felső 3 szakaszban.

A gáz valamennyi 3, 4, 5 szakaszon való optimális áthaladási feltételeinek biztosítása érdekében a katalizátor előirányzott keveredési intenzitása mellett, valamint a katalizátor részecskének a 2 válaszfalakban levő 23 nyílásokon (perforáción) keresztül történő átjutásának és a 23 nyílások eldugulásának elkerülése érdekében mindegyik 2 válaszfal perforációjának felülete az 1 oszlop keresztmetszeti felületének 0,1-1,0%-át teszi ki és a 2 válaszfalak 23 nyílásai csónkakúp alakúak vannak kiképezve, amelynek kisebbik alapfelülete lefelé néz. Ez az alak a katalizátor folyadékkal való intenzív cirkulációját váltja ki a 2 válaszfalon keresztül.

A kívánt hőmérséklet mindegyik 3, 4, 5 szakaszban való fenntartása érdekében 24 hőcserélőelemek vannak felszerelve, amelyek tetszőleges kialakításúak lehetnek a célnak megfelelő szerkezetek közül.

Azoknál a reaktoroknál, amelyeknek viszonylagos nagy az átmérőjük, mindegyik 25 túlfolyó szerkezet, amely egy felsőbb, például 3a szakaszt egy szomszédos alsóbb, például 4a szakasszal köt össze, az alábbiak szerint, a 3. ábrán látható módon van kialakítva. A 25 túlfolyó szerkezetnek van egy felülről nyitott 26 hengere, amely a felsőbb 3a szakaszban van felszerelve. A 4. ábrán jól látható 26 henger nyitott vége olyan magas-

ságban helyezkedik el, amely a 3a szakaszban előirányzott folyadékszintnek felel meg. A 26 hengeren belül 27a hosszanti résekkel ellátott 27 cső van átvezetve, ahol a 27a hosszanti rések a folyadék és gáz 27 csőbe való átvezetésére szolgálnak. A 27 cső alsó vége 28 csővezetéken keresztül az alsóbb 4a szakasz alsó részével áll összeköttetésben. A 26 henger körül egy perforált 29 foglalatként kialakított szűrőelem van elhelyezve, amely felül 30 fedéllel van lezárva és a 2a válaszfalra támaszkodik. A 27 cső nyitott vége áthalad a 30 fedélen. Ebben a példában a katalizátor elvezetésére szolgáló, 3. ábrán látható 10 csőcsónkok 11 zárószerkezeteken keresztül közös 31 csővezetékre vannak csatlakoztatva, ami lehetővé teszi, hogy a katalizátort bármely szakaszból egy tetszőleges másik szakaszba átvezethessük. Mindegyik 3a, 4a, 5a szakasz oldalfala 32 szerelőnyílással van ellátva, ami lehetővé teszi a szűrőelem állapotának ellenőrzését és adott esetben cseréjét. Egyebekben a 3. ábrán bemutatott reaktor az előzőleg ismertetett reaktorral analóg módon van felépítve.

Olyan reaktorokban, amelyek zavaros és szennyezett folyadékokkal való üzemelésre vannak előirányozva, ezen reaktorok mindegyik 33 túlfolyó szerkezete két koaxiálisan elrendezett 34 és 35 foglalatot tartalmaz, amint az a 5. ábrán is látható. A külső 34 foglalat felső nyitott vége a 3b szakaszban levő folyadékszint alatt helyezkedik el és a folyadék áramoltatására szolgál. A belső 35 foglalat alsó részében a 6. ábrából jól kivehető módon átmenő 36 nyílások vannak kialakítva, amelyek a 34 és 35 foglalatok belső tereit kötik össze egymással. A 35 foglalatban belül 37 cső van elhelyezve, amelynek felső nyitott vége a külső 34 foglalat felett van elrendezve, míg alsó vége a szomszédos alsóbb 4b szakasz alsó részével áll összeköttetésben. A 37 csőre egy 38 áramlásszabályzó elem van felerősítve, amely kettős kúpokból van kialakítva, amely kúpok alapfelületei egymás felé vannak fordítva. A 38 áramlásszabályzó elem 39 térközzel van a 34 és 35 foglalatok alsó homlokaihoz képest felszerelve.

A 38 áramlásszabályzó elem felső kúpja és a 34, 35 foglalatok homlokai közötti 39 térköz a katalizátor részecskéik elvezetésére szolgál a 34, 35 foglalatok és a 38 áramlásszabályzó elem alsó kúpja közötti térből - a gáznak a 34 és 35 foglalatok közé való bejutásának megakadályozására.

A belső 35 foglalat felső részében egy másik 40 áramlásszabályzó elem van felszerelve, egy 41 gyűrű alakú résszel a 40 áramlásszabályzó elem és a 35 foglalat között. A 40 áramlásszabályzó elem kúpoként van kialakítva, amelynek csúcsa felfelé néz, és amely megakadályozza a hab által magával ragadott katalizátor részecskék bejutását a 37 csőbe.

Az adott példakénti kiviteli alaknál a folyadék a 33 túlfolyó szerkezet 37 csővéből 42 kamrába kerül, ahonnan 43 csővezetéken keresztül a szomszédos alsóbb szakasz alsó részében levő 10 csőcsomókba folyik. A 42 kamra egy pH-érzékelő esetleges elrendezése és titrálás céljából alkáli vagy sav bevezetésére alkalmas módon van kialakítva, ami azon folyamatok esetében szükséges, amelyeknél a közeg pH értéke változik. Egyébként az 5. ábrán bemutatott reaktor felépítése hasonló a korábban már ismertetett típusokéhoz.

A biokatalitikus reaktor 1. ábrán bemutatott kiviteli alakjának működésmódja a következő:

A reaktor beindításához kinyitjuk valamennyi, a katalizátor betöltésére szolgáló 9 csőcsomót és a 13 csőcsomokon keresztül megindítjuk a gázbevezetést. Ezután a legalsó 5 szakaszba a 9 csőcsomokon keresztül katalizátor-szuszenziót öntünk be (továbbiakban szubsztrátumnak nevezett) szubsztrátoldatba, mégpedig olyan mennyiségben, amekkorát ezen szakasz működésén előzetesen meghatároztunk. A katalizátor és a szubsztrátum mennyiségét az 5 szakaszban a 14 túlfolyó szerkezet folyadékvezetésre szolgáló 18 csővének elrendezési magassága határozza meg. Ezután a legalsó 5 szakasz 9 csőcsomóját lezárjuk, és hasonlóképpen járunk el mindegyik magasabban elhelyezkedő 4, 3 szakaszban. A 12 kamrába a 13 csőcsomokon keresztül bevezetett gáz fokozatosan áramlik az 5, 4, 3 szakaszok 2 válaszfalainak 23 nyílásain keresztül, miközben az ezekben levő katalizátort fluidizált állapotba hozza, végül a reaktort a 21 tölcser 22 csőcsomóján keresztül hagyja el, amelynek habroncsoló szerepe van. A reaktor működésébe bekapcsoljuk a 24 hőcserélőelemeket is és a reaktorban levő katalizátort illetve szubsztrátumot automatikus szabályozással állandó hőmérsékleten tartjuk.

Ezt követően kezdjük meg a folyamatos szubsztrátum-bevezetést az 1 oszlopba a 7 csőcsomokon keresztül, miközben a szubsztrátumfogyást a megvalósítandó reakció kinetikája határozza meg. A szubsztrátum lefolyik a 21 tölcser falain és a felső 3 szakaszba kerül. Itt a szubsztrátum kölcsönhatásba kerül a fluidizált katalizátorral és a 20 szűrőelemen keresztül a 17 csővezetékben a 15 hengerbe jut, amelyben a szubsztrátum elvezetésére szolgáló 18 cső van elhelyezve; ezen 18 cső felső nyitott vége határozza meg a szubsztrátum szintjét a 3 szakaszban, míg a többlet szubsztrátum a 18 csővön és a 19 csővezetéken keresztül az alatta levő 4 szakaszba áramlik, ahol egy újabb adag katalizátorral kerül kölcsönhatásba, majd az előbbi folyamat ismétlődik. Az utolsó 5 szakaszban a szubsztrátum a 12 kamrába jut és a reaktort a 8 csőcsomokon keresztül hagyja el.

A reaktor rövid idejű leállítása a katalizátor eltávolítása nélkül is lehetséges, ha a gázbevezetést a 13 csőcsomokon keresztül leállítjuk és az 1 oszlop mindegyik 3, 4, 5 szakaszának tömitettségét megőrizzük. A 24 hőcserélőelemeket eközben ki kell kapcsolni, hogy kizárjuk a katalizátor és a szubsztrátum esetleges túlhevítését. A reaktor újbóli beindításához ez esetben elegendő, ha ismét megkezdjük a gáz és a szubsztrátum reaktorbba való bevezetését.

A szubsztrátum reaktorbba való bevezetését a reaktor hidrodinamikai és hőviszonyainak megzavarása nélkül bármikor leállíthatjuk.

A reaktor működése során nem következik be a katalizátor átáramlása egyik szakaszról a másikba. A katalizátor elhasználódás utáni eltávolítását az egyes szakaszokból a 10 csőcsomókokon keresztül, nyitott 11 zárószervezetek mellett valósítjuk meg.

A 3. ábrán bemutatott biokatalitikus reaktor lényegében a fentiekkel analóg módon működik. 25 túlfolyó szerkezetek felépítése lehetővé teszi nagyobb felületű szűrőelemekkel rendelkező reaktorok létrehozását, ami különösen fontos a viszonylag nagy átmérőjű és teljesítményű reaktoroknál. Ezáltal megjavulnak a szűrőelemek cseréjének feltételei is az üzemeltetés alatt.

Ez a reaktor a következőképpen működik: A 3a szakaszba kerülő szubsztrátumot fluidizált katalizátorral kezeljük, majd a szubsztrátum áthatol a szűrést végző 29 foglalatban, átfolyik a 26 henger peremén, és a 27a hosszanti réseken átlépve a 28 csővezetéken keresztül az alatta elhelyezkedő 4a szakaszba folyik. A 29 foglalat és a 4a szakasz belső terei közötti nyomáskiegyenlítés céljából a 27 cső felfelé ki van vezetve a 3a szakaszban levő szubsztrátum szintje fölé és a 27a hosszanti réseken keresztül a 3a szakasz gázterével áll összeköttetésben.

A 5. ábrán feltüntetett biokatalitikus reaktorban a katalizátort a 33 túlfolyó szerkezetben elválasztjuk a szubsztrátumtól, ami lehetővé teszi, hogy olyan szubsztrátumokkal dolgozzunk, amelyek finom diszperz vagy kolloid részecskéket tartalmaznak, vagy olyan szubsztrátumokkal, amelyekben a feldolgozás során hasonló részecskék képződnek. A katalizátor szubsztrátummal alkotott szuszpenziójának keringtetett áramai, amelyek a 3b szakaszban a gáz ezen való áthaladásakor keletkeznek, a hengeres 34 és 35 foglalatok közötti üregbe kerülnek fentről lefelé.

Eközben az ebben az üregben kiváló katalizátor a 39 térközön keresztül a 38 áramszabályzó elemen átjutva visszakérül a 3b szakaszba, míg a katalizátortól részben megtisztított szubsztrátum a 36 nyílásokon keresztül behatol a 35 foglalat belsejébe, ahol végleg megszabadul a katalizátortól és a

37 csővön keresztül az alatta levő 4b szakaszba jut.

A reaktorba ez esetben bevezetett szubsztrátum mennyiségét a katalizátor belső hengeres 35 foglalatban való kiválásának feltételei szerint határozzuk meg.

A találmány szerinti biokatalitikus reaktornak az ismert berendezésekhez képest kicsi a hidraulikus ellenállása, még finomdiszperz katalizátorok alkalmazása esetén is. A reaktor tetszés szerinti számú szakasszal rendelkezhet. A katalizátor szubsztrátummal való intenzív keveredése révén az anyagátmenet felületi diffúzióból adódó ellenállását maximálisan leredukáljuk, a kicsapódási termékek leülepedését a katalizátor szemcséire pedig kiküszöböljük, ami lehetővé teszi, hogy olyan szubsztrátumokkal dolgozzunk, amelyek finomdiszperz vagy kolloid részecskéket tartalmaznak. A fentiek összességükben megnövelik a katalizátor fajlagos teljesítményét.

A találmány szerinti biokatalitikus reaktorok kísérleti modelljeit két különböző léptékben készítettük el, ahol az egyes szakaszok munkatérfogata 2,5 illetve 32 liter, az oszlopok belső átmérője 140 illetve 300 mm, míg az összmagasság 2300 illetve 7000 mm. Mindegyik reaktor négy szakaszt tartalmaz. A kísérletek kimutatták, hogy a lépték változtatása a folyamat hatékonyságát nem befolyásolja.

Ezek a reaktorok igen nagy hatékonyságot mutattak 20-30%-os keményítőszirup immobilizált glükóamiláz általi hidrolizálásában, glükóz-fruktózsirup immobilizált glükózizomerázzal való előállításánál, szacharóz immobilizált invertáz általi hidrolizálásánál, laktóz immobilizált laktáz általi hidrolizálásánál tejsavóban, L-metionin acetyl-DL-metioninból immobilizált aminoacilázal való előállításánál, 6-aminopenicillánsav benzilpenicillinből immobilizált betalaktamázzal való előállításánál. A reaktor teljesítménye, amely 1 kg száraz katalizátorra vonatkoztatva egy óra alatt előállított termék-kilogrammban fejezhető ki, a szubsztrátum meghatározott átalakulási fokánál valamennyi vizsgált eljárás esetében nagyobb volt, mint a rögzített katalizátorréteggel rendelkező oszlopos reaktoroknál. Katalizátorként felhasználásra kerültek mind olyan enzimek, amelyek vegyi eljárás után ásványi hordozón (Silochrom) lettek immobilizálva, mind pedig olyan enzimek, amelyek poliakrilamidgel részecskéibe lettek beépítve; valamennyi esetben csekély mértékű volt a hordozóanyag károsodása.

A találmány szerinti biokatalitikus reaktor legcélszerűbben az élelmiszer-, gyógyszer- és vegyiparban kerülhet alkalmazásra, olyan folyamatok megvalósítására, amelyekben katalizátorként immobilizált enzimek vagy sejtek kerülnek felhasználásra, vagyis olyan enzimek és sejtek, amelyek diszperz hordozók részecskéin vannak rögzítve vagy gél részecskéibe vannak beépítve.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Biokatalitikus reaktor, amely folyadék be- és elvezetésére szolgáló csőcsonkokkal ellátott oszlopból áll, amely oszlop teljes felületükön perforált válaszfalak révén szakaszokra van felosztva, ahol a szakaszok mindegyike katalizátor be- és elvezetésére szolgáló csőcsonkokkal van ellátva, *azzal jellemezve*, hogy az oszlop (1) alsó részében egy kamra (12) van kialakítva, amely nyomás alatti gázforrással áll összeköttetésben és a legalsó szakasztól (5) perforált válaszfal (2) által van elválasztva, emellett a szomszédos szakaszok (3,4; 4,5) folyadék átlépését biztosító túlfolyó szerkezetek (14, 25, 33) révén vannak egymással összekötve.

2. Az 1. igénypont szerinti biokatalitikus reaktor *azzal jellemezve*, hogy mindegyik túlfolyó szerkezet (14) egy az oszlopon (1) kívül, két szomszédos szakasz (3, 4 illetve 4,5) közül a felsőbb szakasz (3 illetve 4) mentén elrendezett és ezen szakasz (3 illetve 4) felső és alsó részével összeköttetésben álló hengerből (15), egy a hengerbe (15) szerelt olyan csőből (18), amelynek nyitott vége a szakasz (3 illetve 4) közepe felett helyezkedik el, míg másik vége az alsóbb szakasz (4 illetve 5) alsó részével áll összeköttetésben, valamint egy szűrőelemből (20) áll, amely a felsőbb szakaszban (3 illetve 4), az említett henger (15) két becsatlakoztatása közötti tartományban van elhelyezve.

3. Az 1. igénypont szerinti biokatalitikus reaktor, *azzal jellemezve*, hogy mindegyik túlfolyó szerkezet (25) tartalmaz egy felülről nyitott hengert (26), amely két szomszédos szakasz (3a, 4a illetve 4a, 5a) közül a felsőbb szakaszban (3a illetve 4a) van elhelyezve és amelynek belsejébe egy folyadék és gáz átáramlását biztosító hosszanti résekkel (27a) ellátott cső (27) van beépítve, amelynek alsó vége a szomszédos alsóbb szakasz (4a illetve 5a) alsó részével áll összeköttetésben, valamint egy szűrőelemet, amely felülről perforált foglalatként (29) van kialakítva és a perforált válaszfalon (2a) van alátámasztva, ahol a cső (27) nyitott vége a foglalat (29) felett van elrendezve.

4. Az 1. igénypont szerinti biokatalitikus reaktor, *azzal jellemezve*, hogy mindegyik túlfolyó szerkezet (33) két koaxiálisan elrendezett foglalatot (34, 35) tartalmaz, amelyek két szomszédos szakasz (3b, 4b, illetve 4b, 5b) közül a felsőbb szakaszban (3b illetve 4b) vannak elhelyezve, ahol a belső foglalat (35) alsó részében folyadék átáramlását biztosító átmenő nyílások (36) vannak kialakítva és ezen foglalatba (35) egy cső (37) van bevezetve, amelynek felső vége a külső foglalat (34) fölött helyezkedik el, míg alsó vége a szomszédos alsóbb szakasz (4b illetve 5b) alsó végeivel áll összeköttetésben és a

csövön (37) közös alapfelületű két kúpként kialakított áramlásszabályzó elem (38) van elrendezve, ahol ezen áramlásszabályzó elem (38) és a foglalatok (34, 35) alsó homlokai között egy térköz (39) van hagyva, ugyanakkor a belső foglalat (35) felső homloka felfelé oldalon egy kúp alakú, gyűrű alakú rész (41) közbeiktatásával elrendezett áramlásszabályzó elem (40) van felszerelve, amelynek csúcsa felfelé néz.

5

10

5. Az 1-4. igénypontok bármelyike szerinti biokatalitikus reaktor *azzal jellemezve*, hogy az oszlop (1) legfelső szakaszában (3, 3a, 3b) egy tölcser (21) van felszerelve, amely átfedi az oszlop (1) keresztmetszetét és szűkülő részével lefelé néz, nyitott alsó vége pedig a legfelső szakasz (3, 3a, 3b) alsó részében helyezkedik el, emellett kúposan összetartó falában érintőlegesen elrendezett gázvezető nyílások vannak kialakítva.

15

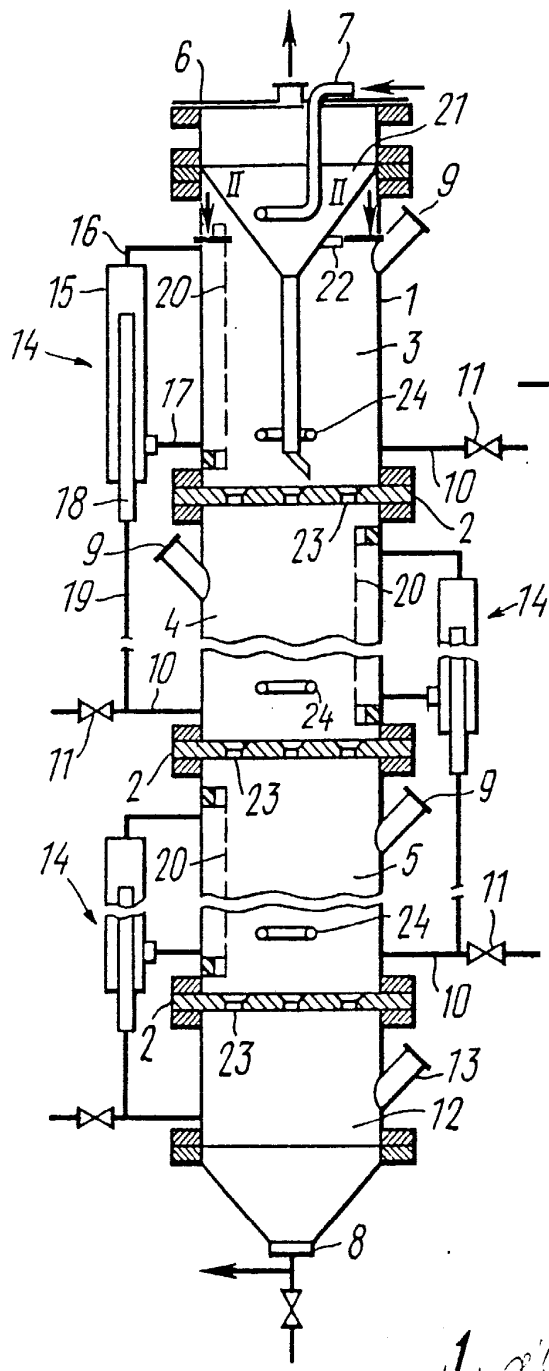
20

6. Az 1. igénypont szerint biokatalitikus reaktor, *azzal jellemezve*, hogy a válaszfalak (2) nyílásai (23) csonkakúp alakúak, amely csonkakúp kisebb alapfelülete lefelé néz, emellett minden válaszfal (2) perforált felülete az oszlop (1) belső keresztmetszeti felületének 0,1-1,0%-át teszi ki.

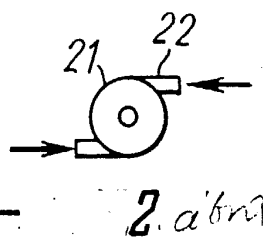
25

Kiadja az Országos Találmányi Hivatal, Budapest -
A kiadásért felel: dr. Szvoboda Gabriella osztályvezető
R-4962 - KJK

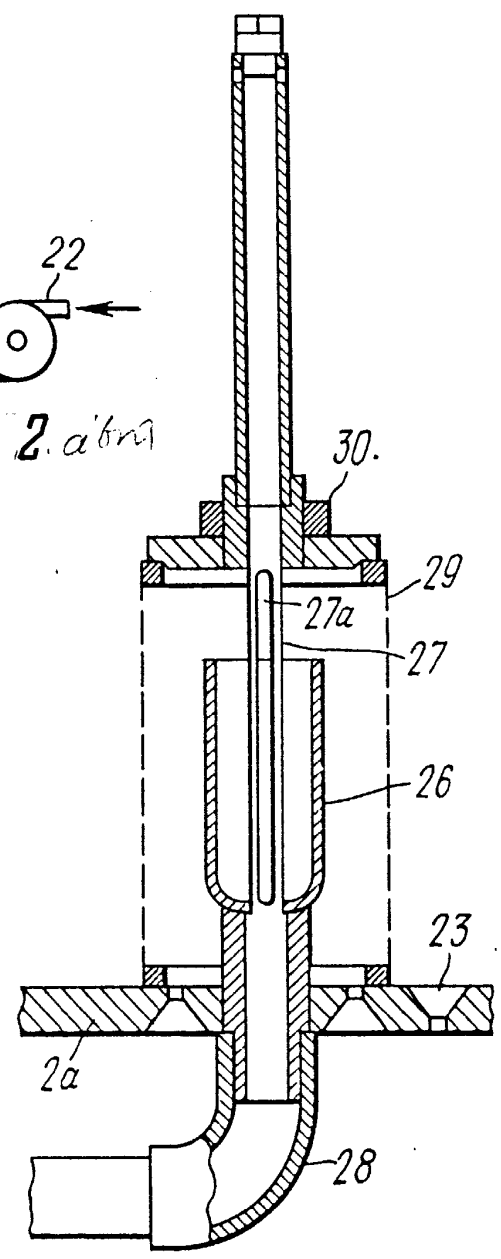
90.3348.66-13-2 Alföldi Nyomda Debrecen - Felelős vezető: Szabó Viktor vezérigazgató



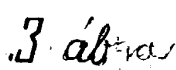
1. ábra

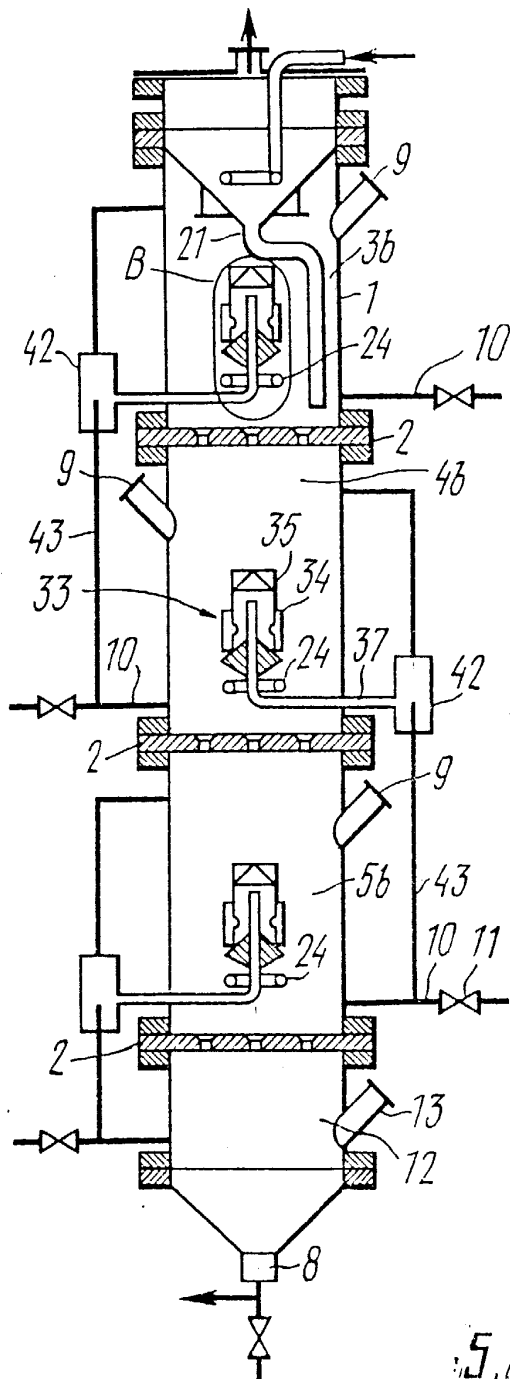


2. ábra

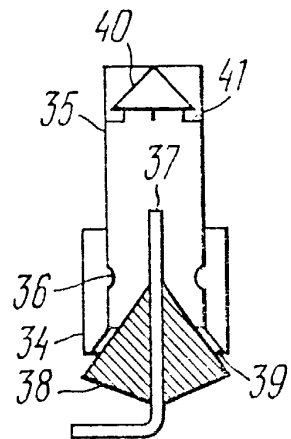


4. ábra





5. ábra



6. ábra