

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

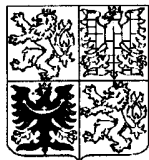
zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

7344-88

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **08. 11. 88**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **09.11.87**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **87/118822**

(33) Země priority: **US**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **14. 07. 99**
(Věstník č. 7/99)

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.⁶:

F 28 D 1/04
F 28 F 9/00

(71) Přihlášovatel:

PHILLIPS PETROLEUM COMPANY,
Bartlesville, OK, US;

(72) Původce:

Hunt Harold Ray, Bartlesville, OK, US;

(74) Zástupce:

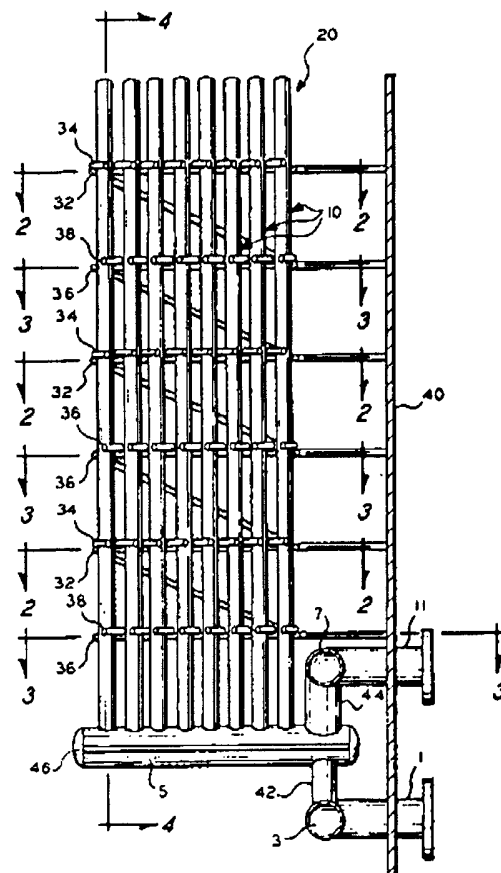
Hořejš Milan JUDr. ing., AP 1, Praha 1;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Zařízení na výměnu tepla

(57) Anotace:

Trubky /10/ trubkového svazky /20/ zařízení na výměnu tepla, kterým protéká napříč teplosměnné médium, jsou podepřeny tyčemi /34, 38/, svírajícími ostrý úhel se směrem proudění. Trubkové svazky /20/, podepřené tyčemi /34, 38/, jsou umístěny v promíchávané nádobě, ve které dochází k výměně tepla mezi trubkovými svazky /20/ a tekutinou nacházející se v promíchávané nádobě. Promíchávanou nádobou je zejména fermentor pro kultivaci bakterií nebo kvasinek.



01-665-88-Ho

PV 7344-88

Zařízení na výměnu tepla

Oblast techniky

Vynález se týká zařízení na výměnu tepla, v němž se zejména řeší podepření většího počtu trubek.

Dosavadní stav techniky

Pro četné reakce chemické přeměny je zapotřebí výměny tepla, a to buď k odvádění reakčního tepla nebo k dodávání tepla nezbytného pro chemickou přeměnu. Nejúčinnějším ústrojím, které má velkou teplosměnnou plochu, na kterou působí reakční médium, jsou trubkové svazky, to znamená svazky rovnoběžných trubek. Problémem, který je spojen s trubkovými svazky, je vhodný nosič pro jednotlivé trubky, který by zajišťoval konstrukční celistvost trubkového svazku při silných míchacích a vibračních silách a při tepelném namáhání. Takové síly působí obzvláště škodlivě na jednotlivé trubky trubkového svazku tehdy, když tekutina proudící přes teplosměnné plochy je vedena kolmo k délce trubek. Existuje proto potřeba vytvořit vhodné ústrojí k podepření jednotlivých trubek trubkového svazku, na který působí při provozu silné namáhání, například v promíchávané nádobě.

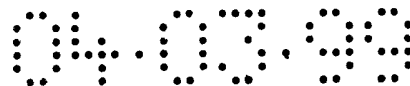
Úkolem vynálezu proto je vytvořit zařízení na výměnu tepla s účinnými prostředky pro podepření jednotlivých trubek ve svazku rovnoběžných trubek.

Dalším úkolem vynálezu je vytvořit promíchávanou nádobu opatřenou velmi účinným ústrojím pro výměnu tepla.

Podstata vynálezu

Uvedený úkoly splňuje zařízení na výměnu tepla, podle vynálezu, jehož podstatou je, že obsahuje rovnoběžné trubky tvořící trubkový svazek, který má podélnou osu, přičemž trubky jsou uspořádány v rovnoběžných trubkových řadách s pravidelnými přímými průchody, které procházejí trubkovým svazkem napříč ke směru trubkových řad, přičemž první soustava průchodů prochází trubkovým svazkem pod úhlem $+ \theta_1$ vzhledem ke směru trubkových řad a druhá soustava průchodů prochází trubkovým svazkem pod úhlem $- \theta_1$ vzhledem ke směru trubkových řad, třetí soustava průchodů prochází trubkovým svazkem pod úhlem $+ \theta_2$ vzhledem ke směru trubkových řad a čtvrtá soustava průchodů prochází trubkovým svazkem pod úhlem $- \theta_2$ vzhledem ke směru trubkových řad, kde θ_1 leží v rozmezí 10° až 60° , θ_2 leží v rozmezí 40° až 80° a θ_2 je větší než θ_1 , dále první pás obklopující vnější trubky trubkového svazku, dále první soustavu tyčí připevněných k prvnímu pásu a procházejících první soustavou průchodů, kde každá tyč první soustavy má dostatečný průměr pro dotek s trubkami tvořícími hranice každého průchodu první soustavy průchodů a každá trubka trubkového svazku je v doteku nejméně s jednou tyčí první tyčové soustavy, dále druhý pás, uspořádaný axiálně v odstupu od prvního pásu vzhledem k podélné ose trubkového svazku, přičemž druhý pás obklopuje vnější trubky trubkového svazku, a dále druhou soustavu tyčí připevněných k druhému pásu a procházejících druhou soustavou průchodů, kde každá tyč druhé soustavy má dostatečný průměr pro dotek s trubkami tvořícími hranice každého průchodu (30) druhé soustavy průchodů a každá trubka trubkového svazku je v doteku nejméně s jednou tyčí druhé tyčové soustavy.

Podle výhodného provedení vynálezu je v trubkovém svazku třetí soustava průchodů a čtvrtá soustava průchodů prostá trubek.



Podle dalšího výhodného provedení vynálezu mají trubky vnější průměr D a vzdálenost mezi trubkovými řadami měřená od středu ke středu trubek je nejméně $2D$.

Podle dalšího výhodného provedení vynálezu mají sousední trubkové řady mají vzájemnou vzdálenost v rozmezí $2D$ až $4D$, sousední trubky v trubkové řadě mají vzájemnou vzdálenost v rozmezí $1,5D$ až $2,5D$, měřeno od středu ke středu trubky a vzdálenost mezi trubkovými řadami je větší než vzdálenost mezi sousedními trubkami téže trubkové řady.

Trubky jsou s výhodou vzájemně přesazeny do trojúhelníkové rozteče.

Podle dalšího výhodného provedení vynálezu je trubkový svazek obklopen nádobou, jejíž podélná osa je rovnoběžná s podélnou osou trubkového svazku a leží od něj s odstupem, přičemž trubkový svazek je umístěn v nádobě mezi její podélnou osou a vnitřní stěnou.

Podle dalšího výhodného provedení vynálezu má nádoba obecně válcovou vnitřní plochu, trubkové řady jsou umístěny podél třetiv procházejících přes vnitřní plochu nádoby a vnitřní průměr nádoby je nejméně $2,5$ násobkem délky trubkových řad.

Podle dalšího výhodného provedení vynálezu leží vnitřní průměr nádoby v rozmezí $2,5$ až 5 násobku délky trubkových řad, přičemž zařízení dále obsahuje soustavu trubkových svazků, umístěných do kruhu u vnitřní stěny nádoby, a míchadlo, umístěné v ose nádoby k vyvolávání příčného proudění kapaliny soustavou trubkových svazků.

Podle dalšího výhodného provedení vynálezu zařízení dále obsahuje první prut, který vyčnívá z trubkového svazku napříč



vzhledem k trubkovým řadám a spojuje první pás s válcovou vnitřní plochou nádoby, a druhý prut, vycházející od trubkového svazku napříč vzhledem k trubkovým řadám a spojující druhý pás s válcovou vnitřní plochou nádoby.

První pás je s výhodou spojen s druhým pásem soustavou vzpěr, které jsou uspořádány na rotační dráze kolem části trubkového svazku.

Každá trubková řada je s výhodou spojena se vstupní sběrnou trubicí a s výstupní sběrnou trubicí.

Každý trubkový svazek s výhodou obsahuje tři až deset trubkových řad.

Každý trubkový svazek je vytvořen asi ze dvou až dvaceti trubkových řad, přičemž trubky sousedních řad jsou vzájemně přesazeny tak, že leží ve vrcholech trojúhelníku. Jednotlivé trubky v každé řadě jsou radiálně podepřeny pomocí dvojice tyčových mezistěn, z nichž každá obsahuje dostatečné množství tyčí, aby každá trubka trubkového svazku byla podepřena každou tyčovou mezistěnou na dvou stranách, takže dvojice tyčových mezistěn podpírají všechny čtyři strany každé trubky, čímž je každá trubka trubkového svazku podepřena v radiálním směru. Otevřená soustava tyčí vytváří podpěru pro trubky, aniž by příliš ovlivňovala proudění tekutiny. V důsledku silného příčného proudění, procházejícího trubkovým svazkem, není úbytek tlaku vyvolaný umístěním tyčí do každého průchodu v trubkovém svazku tak velký, jako kdyby proudění bylo v podstatě podélné po rovnoběžných stranách trubek. Přídavné tyče, umístěné v každé mezistěně, zajišťují radiální podepření trubek při menším počtu mezistěn, než kdyby každá mezistěna obsahovala značně menší počet tyčí, než jaké lze uložit do svazku v místě mezistěny.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude vysvětlen v souvislosti s výkresy, kde obr. 1 znázorňuje podélný řez trubkovým svazkem, který má některé znaky vynálezu, obr. 2 a 3 příčné řezy zařízením z obr. 1 v pohledu znázorněném směrem šipek, obr. 4 podélný řez částí trubkového svazku, patrný z obr. 1, v pohledu podél znázorněných čar, obr. 5 axonometrický pohled na část zařízení z obr. 1 a obr. 6 reakční nádobu v částečném podélném řezu a s vynechanými částmi a znázorňuje určité znaky vynálezu podle obzvláště výhodného provedení.

Příklady provedení vynálezu

Obr. 1 znázorňuje soustavu rovnoběžných trubek 10, které tvoří trubkový svazek 20, jehož podélná osa je rovnoběžná s trubkami 10. Jak ukazuje obr. 2 a 3, jsou trubky 10 uspořádány do většího počtu rovnoběžných trubkových řad 22. Trubkovým svazkem 20 procházejí napříč k ose trubkových řad 22 pravidelné rovné průchody 24, 26, 28, 30. Trubky 10 jsou uspořádány tak, že mezi nimi vzniká první soustava průchodů 28, které svírají s podélným směrem trubkových řad 22 úhel $+\theta_1$, a druhá soustava průchodů 30, které svírají s podélným směrem trubkových řad 22 úhel $-\theta_1$. Mimoto prochází mezi trubkami 10 trubkového svazku 20 třetí soustava průchodů 26, které svírají s trubkovými řadami 22 úhel $+\theta_2$, a čtvrtá soustava průchodů 24, které procházejí trubkovým svazkem 20 pod úhlem $-\theta_2$ vzhledem ke směru trubkových řad 22. Úhel θ_1 leží v rozmezí asi od 10° do 60° , úhel θ_2 leží v rozmezí přibližně 40° až 80° , přičemž úhel θ_2 je větší než úhel θ_1 .

Podle jednoho provedení vynálezu jsou trubky 10 trubkového svazku 20 podepřeny tyčovými mezistěnami, které jsou tvořeny pásem nebo prstencem a větším počtem tyčí připevněných k tomuto pásu. Podle obr. 2 obepíná první pás 32 vnější trubky 10 trubkového svazku 20. K prvnímu pásu 32 je připevněna první soustava tyčí 34, které procházejí první soustavou průchodů 28. Tyče 34

- 7 -

této první soustavy mají tak velký průměr, aby se dotýkaly trubek 10, které tvoří hranice každého průchodu 28 první soustavy, přičemž každé trubky 10 trubkového svazku 20 se dotýká alespoň jedna tyč 34 první tyčové soustavy. Podle obr. 3 leží druhý pás 36 s mezerou v podélném směru od prvního pásu 32 a obklopuje rovněž vnější trubky 10 trubkového svazku 20. Ke druhému pásu 36 je připevněna druhá soustava tyčí 38, které procházejí druhou soustavou průchodů 30. Každá tyč 38 druhé tyčové soustavy má rovněž tak velký průměr, aby se dotýkala trubek 10 tvořících hranice každého průchodu 30 druhé soustavy. Každé trubky 10 trubkového svazku 20 se dotýká nejméně jedna tyč 38 druhé tyčové soustavy.

Podle vynálezu je výhodné, aby v trubkovém svazku 20 nebyly v třetí soustavě průchodů 24 ani ve čtvrté soustavě průchodů 26 žádné tyče 34, 38. Tím, že trubkovým svazkem 20 procházejí vzájemně se podporující tyče 34, 38, jež spolu svírají úhel ležící v blízkosti hodnoty 90° , se konstrukční pevnost trubkového svazku 20 podstatně zlepší. Je proto účelné, aby úhel mezi první soustavou průchodů 28 a druhou soustavou průchodů 30, v nichž jsou tyče 34, 38 uloženy, ležel v rozmezí asi od 60° přibližně do 120° .

Vzdálenost mezi trubkami 10 lze popsat v souvislosti s vnějším průměrem D trubek 10 trubkového svazku 20. Obecně jsou trubkové řady 22 od sebe oddáleny o vzdálenost nejméně $2D$, měřeno od středu ke středu trubek 10. Zpravidla je vzdálenost mezi trubkovými řadami v rozmezí od $2D$ do $4D$. Sousední trubky 10 v jedné trubkové řadě 22 mají zpravidla vzdálenost v rozmezí asi od $1,5D$ asi do $2,5D$, měřeno od středu ke středu trubky 10. Vzdálenost mezi trubkovými řadami 22 je obecně větší než vzdálenost mezi sousedními trubkami 10 téže trubkové řady 22. V trubkovém svazku 20 podle vynálezu je dále účelné, aby trubky 10 byly rozestaveny do trojúhelníků, takže tekutina proudící trubkovým svazkem 20 napříč má snahu téct přes trubky 10 místo protékat průchody 24, 26, 28, 30, což by mělo za následek málo účinnou výměnu tepla.

Podle obr. 1 je každá trubková řada 22 připojena ke vstupní sběrné trubce 3 a výstupní sběrné trubce 7. Vstupní sběrná trubka 3 může být umístěna pod opačným koncem trubkových řad 22 než výstupní sběrná trubka 7 např. s ohledem na větší místo pod trubkovými svazky 20. Napájecí trubka 1 prochází boční stěnou 40 nádoby a přivádí tekutinu do vstupní sběrné trubky 3. Boční stěnou 40 prochází rovněž odváděcí trubka 11, kterou se odvádí tekutina z výstupní sběrné trubky 7 ven z nádoby.

Vstupní sběrná trubka 3 je spojena stoupacími trubkami 42 s dělenou rozváděcí trubkou 5, na níž je upevněna řada 22 trubek 10. Stoupací trubka 44 spojuje dělenou rozváděcí trubku 5 s výstupní sběrnou trubkou 7.

Jak ukazuje obr. 4, je dělená rozváděcí trubka 5 rozdělena přepážkou 46 na vstupní komoru 48 a výstupní komoru 50. Vstupní komora 48 je spojena stoupací trubkou 42 se vstupní sběrnou trubkou 3. Podle výhodného provedení vynálezu sestává každá trubka 10 z bajonetové trubkové sestavy 52, která je připevněna k dělené rozváděcí trubce 5. Bajonetová trubková sestava 52 je tvořena první vnitřní trubkou 54 a druhou vnější trubkou 56, která je soustředná s vnitřní trubkou 54. První konec vnitřní trubky 54 je připevněn k otvoru v přepážce 46 a druhý konec 58 vnitřní trubky 54 leží s mezerou pod čepičkou 60, uzavírající vnější trubku 56. Vnější trubka 56 ústí do otvoru v boční stěně dělené rozváděcí trubky 5, takže dráha proudění probíhá od vstupní komory 48 vnitřní trubkou 54 do druhého konce bajonetové trubkové sestavy 52 a odtud prstencovým prostorem 62 mezi vnitřní trubkou 54 a vnější trubkou 56 do výstupní komory 50 dělené rozváděcí trubky 5. Z výstupní komory 50 proudí tekutina stoupací trubkou 44 nahoru do výstupní sběrné trubky 7 a odtud odváděcí trubkou 11 ven z nádoby.

Trubkového svazku 20 podle vynálezu se s výhodou používá v procesech, které zahrnují výměnu tepla s kapalinou uvnitř promíchávané nádoby. Kapalina v promíchávané nádobě protéká trubkovým svazkem 20 a teče mezi trubkami 10 v rovnoběžných trubkových řadách 22. Kapalina v nádobě je s výhodou promíchávána míchadlem 64, umístěným v ose nádoby 66 (obr. 6). Kolem vnitřní plochy nádoby 66 mezi její podélnou osou a vnitřní stranou je uspořádán větší počet trubkových svazků 20. Trubkové řady 22 jsou s výhodou sestaveny podél třetiv, které procházejí obecně válcovou částí nádoby 66. Každý trubkový svazek 20 tvoří asi ^{dvě} až dvacet trubkových řad 22 rovnoběžných trubek 10, přičemž trubky 10 v sousedních trubkových řadách 22 jsou přesazeny tak, že leží ve vrcholech trojúhelníka. S výhodou sestává každý trubkový svazek 20 ze tří až dvanácti trubkových řad 22. Jednotlivé trubky 10 jsou radiálně podepřeny dvojicí popsaných tyčových mezistěn, z nichž každá obsahuje dostatečný počet tyčí 34, 38, aby každá trubka 10 trubkového svazku 20 byla podepřena každou tyčovou mezistěnou ze dvou stran, takže dvojice tyčových mezistěn podpírá každou trubku 10 ze všech čtyř stran a tvoří její spolehlivé radiální podepření.

Podle výhodného provedení vynálezu je první pás 32

spojen s vnitřní stěnou nádoby 66 prvním prutem 70, který vyčnívá napříč od trubkového svazku 20 vzhledem k trubkovým řadám 22 (obr. 2). Druhý prut 72 vyčnívá analogicky od trubkového svazku 20 napříč vzhledem k trubkovým řadám 22 a spojuje druhý pás 36 s vnitřní stranou nádoby 66 (obr. 3). Přídavné pruty 74 a/nebo 75 spojují nejméně jeden z obou pásů 32, 36 s vnitřní stranou nádoby 66. Přídavné pruty 74, 75 vycházejí od trubkového svazku 20 a jsou obecně rovnoběžné se směrem trubkových řad 22. Aby měl trubkový svazek 20 větší tuhost, může být první pás 32 spojen se druhým pásem 36 vzpěrami 78. Podle výhodného provedení leží vzpěry ve stejném směru na dráze, která obklopuje první obvodovou část trubkového svazku 20, takže dodávají trubkovému svazku 20 větší pevnost proti krutu.

Když se má trubkového svazku 20 použít ve fermentoru pro výrobu kvasinek nebo bakterií, je žádoucí, aby konstrukce byla dostatečně otevřená a umožňovala důkladné čištění mezi jednotlivými šaržemi. Je tedy žádoucí, aby mezi jednotlivými trubkami 10 trubkového svazku 20 byly široké mezery. K podepření trubek 10 s širokými mezerami je třeba poměrně rozměrných opěrných tyčí. Rovněž může být žádoucí, aby tyče procházely

trubkovým svazkem 20 pod malým ostrým úhlem, aby zvětšení průměru tyčí, které je nezbytné v důsledku větší mezery mezi trubkovými řadami 22, nemuselo být nadměrné. Obecně lze konstatovat, že když vzdálenost mezi sousedními trubkami 10 v jedné trubkové řadě 22 leží v rozmezí od $1,5D$ asi do $2,5D$, kde D je vnější průměr trubek 10, je vzdálenost mezi sousedními trubkovými řadami 22 v rozmezí asi od $2D$ do $4D$ a tyče 34, 38 mají průměr v rozmezí od $0,5D$ asi do $1D$.

Obr. 6 znázorňuje výhodné provedení vynálezu, vestavěné do fermentoru.

Nádoba 160 podle obr. 6 je opatřena hřídelem 130, který je spojen s pohonem 130 a nese dvě oběžná kola 156 a 158. Oběžná kola 156, 158 sestávají každé z kotouče 152, 154, na kterém je upevněna řada lopatek 151, 153. V závislosti na výšce a průměru fermentoru a na rozměrech teplosměnného ústrojí lze ovšem použít i většího počtu oběžných kol. Jak ukazuje obr. 6, je účelné, aby nejdolejší oběžné kolo leželo v těsné blízkosti plynového rozdělovače 140, aby se usnadnil přenos kyslíku ve fermentačním médiu. Pod pojmem "bezprostřední blízkost" se rozumí, že nejspodnější oběžné kolo a plynový rozdělovač mají mezi sebou mezeru rovnou asi $1/3$ až $1/10$ průměru oběžného kola.

Na hřídeli 130 může být nasazeno několik dalších

oběžných kol s různou vzájemnou orientací. Pro usnadnění montáže na hřídeli 130 mohou být na něm oběžná kola upevněna ve stejných vzdálenostech, přičemž horní oběžné kolo leží s výhodou ve výši asi 60 % výšky nádoby, jak je na obr. 6 znázorněno pro oběžné kolo 158.

Celkové rozměry nádoby 160 jsou s výhodou zvoleny tak, aby poměr výšky k průměru ležel v rozmezí asi od 0,1 do 10:1. S výhodou je poměr výšky k průměru v rozmezí asi 0,3 až 5:1, přičemž nejvýhodnější poměr výšky k průměru spadá pro fermentační účely do rozmezí asi 1 až 4:1.

Teplosměnná tekutina se zavádí do rovnoběžných trubek 140 vstupem 142 a je rozváděna trubkou 171 do rozváděcích trubek 172 a odtud do rovnoběžných trubek 140. Po průchodu trubkou 140 je teplosměnná tekutina odváděna z rozváděcích trubek 172 trubkou 173 do výstupu 144, ve fermentoru podle vynálezu jsou uspořádány alespoň dvě přepážky, z nichž každá obsahuje první vstup 142, první výstup 144 a rovnoběžné trubky 140. Jak ukazuje obr. 6, sestává každá přepážka ze svazku rovnoběžných trubkových řad. Trubky 140 v každé přepážce mají výšku odpovídající typicky asi 25 % až 90 % délky rovné části nádoby 160, nepočítaje v to zaoblený kryt a dno.

Lze použít nejrůznějšího počtu trubkových svazků, což závisí na rozměru svazků, na počtu trubek ve svazku atd.

Nádoba může obsahovat až 30 trubkových svazků, přičemž se dává přednost množství čtyř až dvacetičtyř trubkových přepážek.

Alternativně mohou být trubkové svazky uspořádány na sobě, přičemž každý svazek je kratší než celková délka trubkových svazků, uspořádaných ve fermentoru. Když jsou trubkové svazky uspořádány jako na sobě uložené soustavy krátkých segmentů, jejichž celková délka odpovídá 25 % až 90 % celkové výšky rovné části nádoby, lze použít kratších trubek, které jsou odolnější proti vibracím a tepelnému namáhání během procesu chemické přeměny probíhající v nádobě. Aby měla nádoba požadovanou výhřevnou a chladicí kapacitu, lze použít až 10 soustav trubkových svazků, které jako celek zabírají 25 % až 90 % délky rovné části fermentoru a jsou umístěny nad sebou.

Lopatky 151 mohou být upevněny na kotouči 152 nejružnějším způsobem, takže mohou být např. kolmé k rovině kotouče 152 a vyčnívat radiálně od jeho svislé osy, nebo mohou vyčnívat z kotouče 152 pod jistým úhlem k vzhledem k jeho ose. Alternativně lze použít jiné konstrukce oběžného kola než jaká je znázorněna na výkrese, např. axiálního oběžného kola, míchadla na způsob lodního šroubu a pod.

Horní hranice průměru oběžného kola je dána vnitřním průměrem trubkových svazků 20, které tvoří

ve fermentoru teplosměnné ústrojí. Maximální míchací výkon na jedno oběžné kolo má oběžné kolo, jehož průměr se blíží této horní hranici. Je účelné, aby průměr oběžného kola nebyl menší než asi 10 % celkového vnitřního průměru nádoby, a přitom obecně nepřesahuje asi 50 % celkového vnitřního průměru nádoby. Účelně je průměr oběžného kola asi 20 % až 35 % celkového vnitřního průměru nádoby.

Jak ukazuje obr. 6, je fermentor rovněž opatřen prvním příívodem 146, druhým příívodem 147 a plynovým příívodem 145. Třebaže je nádoba 160 znázorněna se dvěma příívody 146, 147, veškeré fermentační médium lze přivádět do fermentoru pouze jedním příívodem nebo naopak větším počtem příívodů, mají-li se jednotlivé složky zavádět odděleně. V řadě fermentačních pochodů je žádoucí zavádět živná prostředí, uhlík a zdroj energie v oddělených prouděch, takže nádoba 160 podle obr. 6 je podle výhodného provedení opatřena dvěma oddělenými vstupy 146, 147. Třebaže vstupy 146, 147 jsou znázorněny s jediným výstupním otvorem, lze médium zavádět vstupy, které mají několik výstupních otvorů. Výstupní otvory mohou být mimoto umístěny v různých polohách kolem fermentoru, což bývá často diktováno požadavky na jednoduchost a účinnost.

Plynový příívod 145 slouží k zavádění kyslíku a případně zdroje dusíku do fermentoru. Plyn přiváděný

plynovým přívodem 145 vstupuje do fermentoru plynovým rozdělovačem 149, který je umístěn ve fermentoru souměrně vzhledem k jeho podélné ose a je opatřen velkým počtem otvorů. Průměr plynového rozdělovače 149 není s výhodou větší než průměr nejspodnějšího oběžného kola, pod kterým je děrovaná strana plynového rozdělovače 149 umístěna s výhodou co nejbližší.

Způsob zavádění plynu, umístění oběžného kola 156 v těsné blízkosti plynového rozdělovače 149 i poloha trubkových svazků 20 přispívají^k velice vysokému stupni přenosu kyslíku, kterého je fermentační nádoba schopná. Fermentační nádoba podle vynálezu může přenášet kyslík v množství nejméně asi 300 milimolů kyslíku na litr za hodinu ($\text{mmol O}_2/\text{l/hod.}$). Kromě toho je schopnost odvádění tepla z fermentační nádoby dostatečná k tomu, aby se odvádělo velké množství tepla vznikající při fermentaci, přičemž velké množství tepla je generováno v důsledku značného množství kyslíku, který je k dispozici pro fermentační médium. Fermentor s konstrukcí podle vynálezu umožňuje odvod tepla řádu nejméně 36 Kcal/l/hod.

Fermentační nádoba 160 je rovněž vybavena odváděcí trubkou 148 pro odvádění fermentačního média. Když se fermentace provádí spojitě, lze ferment odebírat spojitě nebo intermitentně odváděcí trubkou 148 a

čerstvá prostředí se přivádějí přívody 146, 147, a 145.

Fermentační nádoba 160 je dále s výhodou opatřena nejméně jedním odpěňovacím ústrojím, např. rozbíječem pěny popsaným v americkém pat.spise č. 4 373 024, nebo soustavou elementů 162, 164 a 166 podle obr. 6. Na hřídeli 164, který je uváděn do rotačního pohybu pohonem 166, jsou upevněny kužele 162. Náraz zpěněného fermentu na rotující kužel 162 způsobuje rozrušení pěny a návrat kapaliny do hlavní části fermentační nádoby 160, zatímco plyn uvolněný z pěny opouští fermentor odplyňovací trubicou 168. Třebaže ve fermentační nádobě 160 podle vynálezu je uspořádán nejméně jeden rozbíječ pěny, lze zajistit dostatečnou kapacitu odpěňování ke zpracování veškeré pěny, vznikající při fermentačním procesu, vhodným počtem rozbíječů pěny umístěných v horní části fermentoru.

Vodný a aerobní fermentační proces potřebuje molekulární kyslík, který je dodáván plynem obsahujícím molekulární kyslík jako je vzduch, vzduch obohacený kyslíkem nebo přímo čistý molekulární kyslík, tak aby se ve fermentu udržel parciální tlak kyslíku, který podporuje růst mikroorganismů nebo biochemickou přeměnu substrátu. Použitím okysličeného uhlovodíkového substrátu lze celkovou potřebu kyslíku pro růst nebo přeměnu substrátu

- 18 -

mikroorganismem odečíst od potřeby, použije-li se parafinu.

Tlak používaný pro mikrobiologickou fermentaci se může lišit v širokých mezích. Typické tlaky leží v rozmezí asi od 0 do 1,035 MPa, s výhodou asi od 0 do 0,414 MPa, nejvýhodněji^{0,242} až 0,276 MPa, což je dáno rovnováhou mezi náklady na zařízení a provoz a rozpustností kyslíku.

Tlaky vyšší než atmosférické jsou výhodné tím, že zvyšují koncentraci rozpuštěného kyslíku ve vodném fermentačním prostředí, což zase může pomáhat ke zvýšení rychlosti růstu buněk. Proti tomu ovšem působí skutečnost, že vysoké tlaky zvyšují náklady na zařízení a náklady provozní.

Vynález není omezen na popsané provedení a v jeho rámci lze provádět nejrozumnější obměny.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Zařízení na výměnu tepla, v y z n a č u j í c í s e t í m, že obsahuje rovnoběžné trubky (10) tvořící trubkový svazek (20), který má podélnou osu, přičemž trubky (10) jsou uspořádány v rovnoběžných trubkových řadách (22) s pravidelnými přímými průchody (24, 26, 28, 30), které procházejí trubkovým svazkem (20) napříč ke směru trubkových řad (22), přičemž první soustava průchodů (28) prochází trubkovým svazkem (20) pod úhlem $+ \theta_1$ vzhledem ke směru trubkových řad (22) a druhá soustava průchodů (30) prochází trubkovým svazkem (20) pod úhlem $- \theta_1$ vzhledem ke směru trubkových řad (22), třetí soustava průchodů (26) prochází trubkovým svazkem (20) pod úhlem $+ \theta_2$ vzhledem ke směru trubkových řad (22) a čtvrtá soustava průchodů (24) prochází trubkovým svazkem (20) pod úhlem $- \theta_2$ vzhledem ke směru trubkových řad (22), kde θ_1 leží v rozmezí 10° až 60° , θ_2 leží v rozmezí 40° až 80° a θ_2 je větší než θ_1 , dále první pás (32) obklopující vnější trubky (10) trubkového svazku (20), dále první soustavu tyčí (34) připevněných k prvnímu pásu (32) a procházejících první soustavou průchodů (28), kde každá tyč (34) první soustavy má dostatečný průměr pro dotek s trubkami (10) tvořícími hranice každého průchodu (28) první soustavy průchodů (28) a každá trubka (10) trubkového svazku (20) je v doteku nejméně s jednou tyčí (34) první tyčové soustavy, dále druhý pás (36), uspořádaný axiálně v odstupu od prvního pásu (32) vzhledem k podélné ose trubkového svazku (20), přičemž druhý pás (36) obklopuje vnější trubky (10) trubkového svazku (20), a dále druhou soustavu tyčí (38) připevněných k druhému pásu (36) a procházejících druhou soustavou průchodů (30), kde každá tyč (38) druhé soustavy má dostatečný průměr pro dotek s trubkami (10) tvořícími hranice každého průchodu (30) druhé soustavy průchodů (30) a každá trubka (10) trubkového svazku (20) je v doteku nejméně s jednou tyčí (38) druhé tyčové soustavy.

2. Zařízení podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že v trubkovém svazku (20) je třetí soustava průchodů (26) a čtvrtá soustava průchodů (24) prostá trubek.

3. Zařízení podle nároku 2, v y z n a č u j í c í s e t í m, že trubky (10) mají vnější průměr D a vzdálenost mezi trubkovými řadami (22) měřená od středu ke středu trubek (10) je nejméně $2D$.

4. Zařízení podle nároku 3, v y z n a č u j í c í s e t í m, že sousední trubkové řady (22) mají vzájemnou vzdálenost v rozmezí $2D$ až $4D$, sousední trubky (10) v trubkové řadě (22) mají vzájemnou vzdálenost v rozmezí $1,5D$ až $2,5D$, měřeno od středu ke středu trubky (10) a vzdálenost mezi trubkovými řadami (22) je větší než vzdálenost mezi sousedními trubkami (10) téže trubkové řady (22).

5. Zařízení podle nároku 4, v y z n a č u j í c í s e t í m, že trubky (10) jsou vzájemně přesazeny do trojúhelníkové rozteče.

6. Zařízení podle nároku 5, v y z n a č u j í c í s e t í m, že trubkový svazek (20) je obklopen nádobou (66), jejíž podélná osa je rovnoběžná s podélnou osou trubkového svazku (20) a leží od něj s odstupem, přičemž trubkový svazek (20) je umístěn v nádobě (66) mezi její podélnou osou a vnitřní stěnou.

7. Zařízení podle nároku 6, v y z n a č u j í c í s e t í m, že nádoba (66) má obecně válcovou vnitřní plochu, trubkové řady (22) jsou umístěny podél tětiv procházejících přes vnitřní plochu nádoby (66) a vnitřní průměr nádoby (66) je nejméně 2,5násobkem délky trubkových řad (22).

8. Zařízení podle nároku 7, v y z n a č u j í c í s e

t í m, že vnitřní průměr nádoby (66) leží v rozmezí 2,5 až 5násobku délky trubkových řad (22), přičemž zařízení dále obsahuje soustavu trubkových svazků (20), umístěných do kruhu u vnitřní stěny nádoby (66), a míchadlo, umístěné v ose nádoby k vyvolávání příčného proudění kapaliny soustavou trubkových svazků (20).

9. Zařízení podle nároku 8, v y z n a č u j í c í s e t í m, že dále obsahuje první prut (70), který vyčnívá z trubkového svazku (20) napříč vzhledem k trubkovým řadám (22) a spojuje první pás (32) s válcovou vnitřní plochou nádoby (66), a druhý prut (72), vycházející od trubkového svazku (20) napříč vzhledem k trubkovým řadám (22) a spojující druhý pás (36) s válcovou vnitřní plochou nádoby (66).

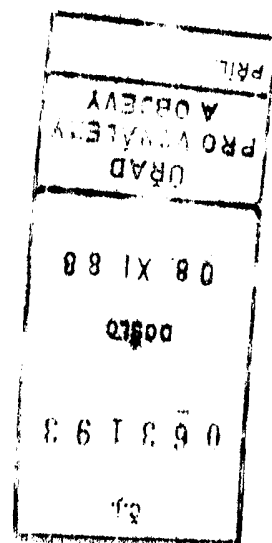
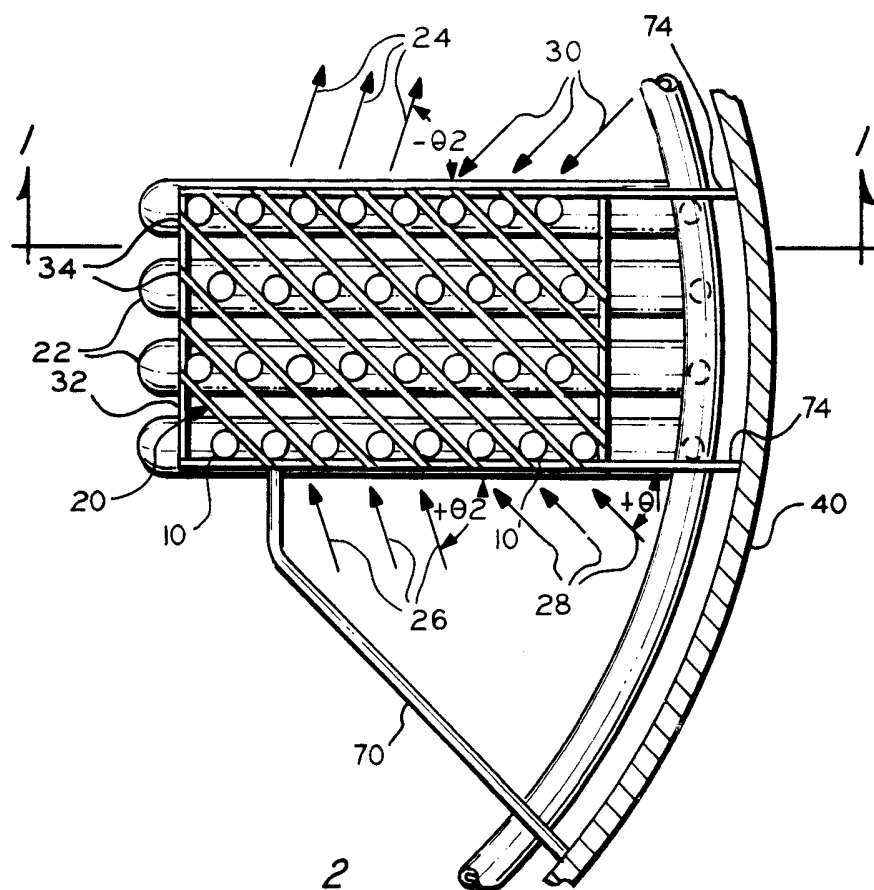
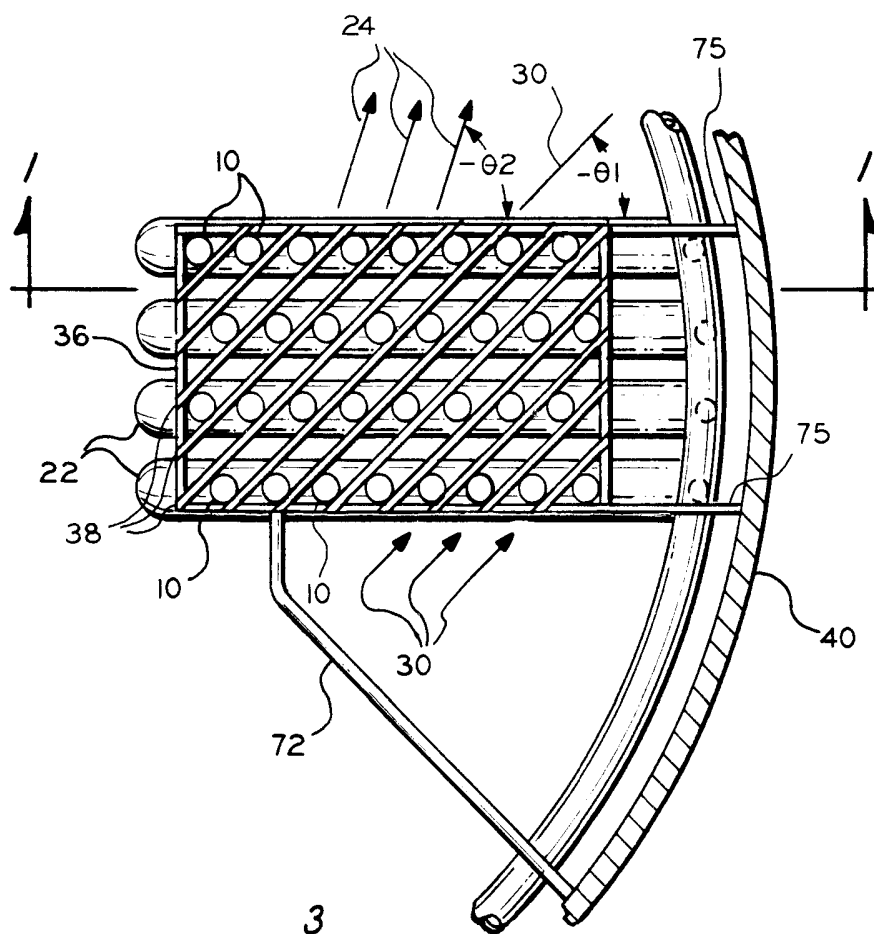
10. Zařízení podle nároku 9, v y z n a č u j í c í s e t í m, že první pás (32) je spojen s druhým pásem (36) soustavou vzpěr (78), které jsou uspořádány na rotační dráze kolem části trubkového svazku (20).

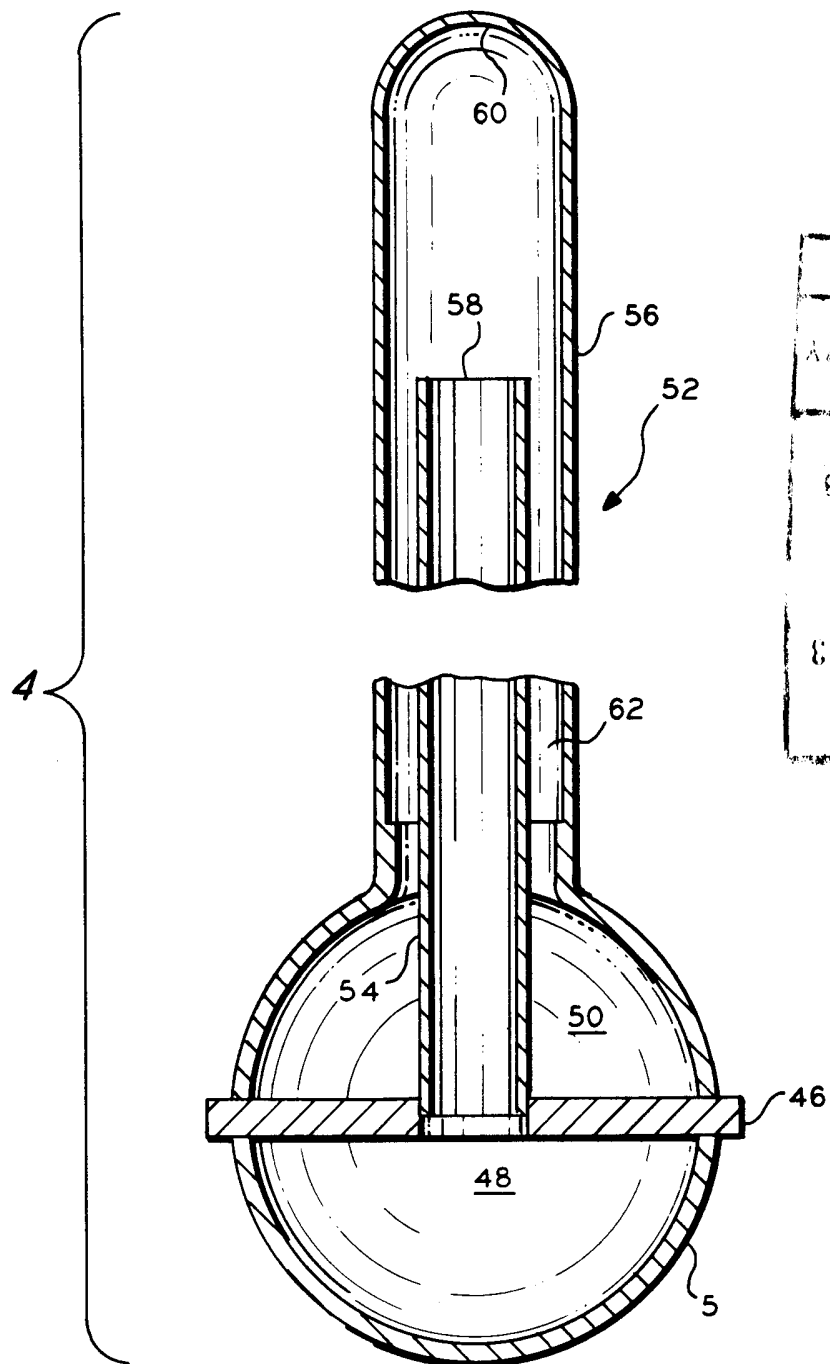
11. Zařízení podle nároku 10, v y z n a č u j í c í s e t í m, že každá trubková řada (22) je spojena se vstupní sběrnou trubicí (5) a s výstupní sběrnou trubicí (7).

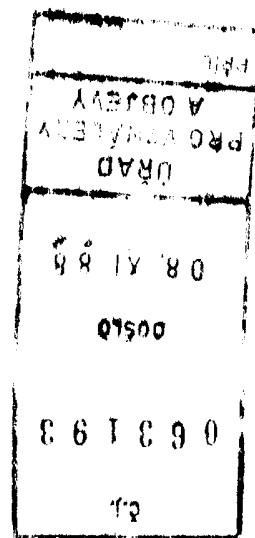
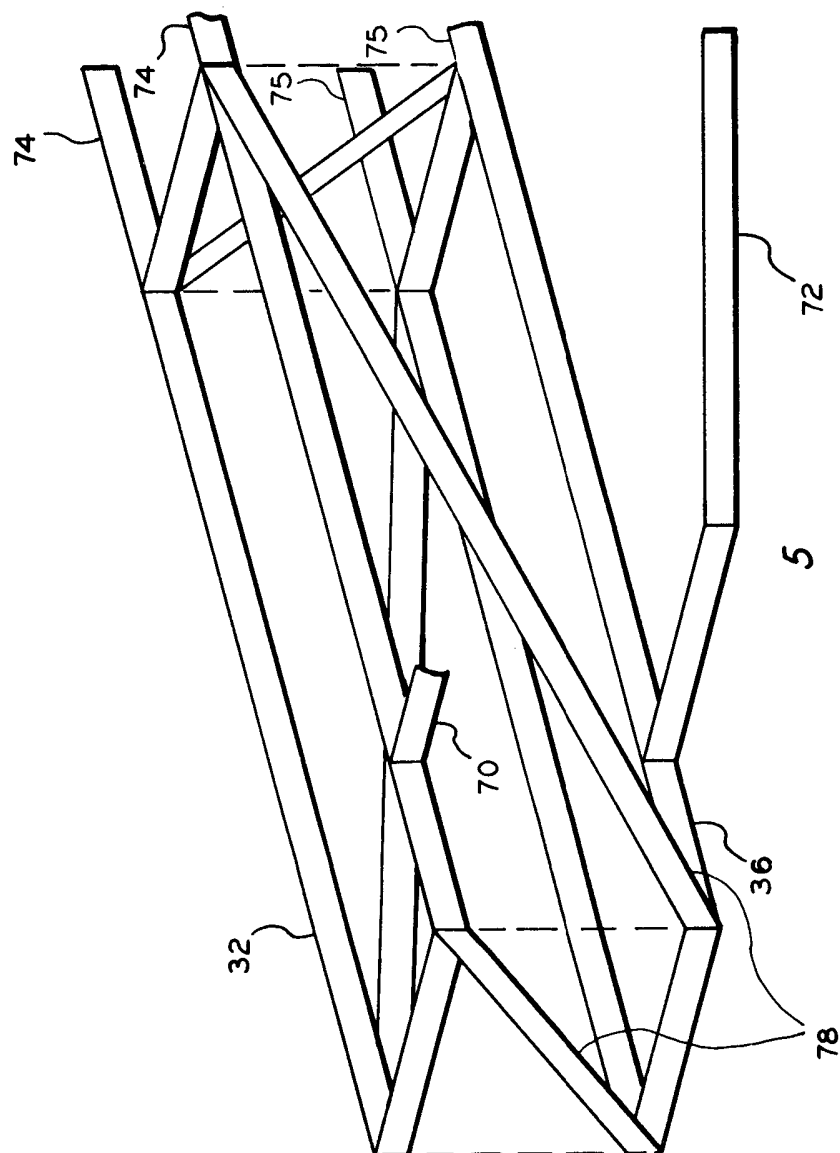
12. Zařízení podle nároku 11, v y z n a č u j í c í s e t í m, že každý trubkový svazek (20) obsahuje tři až deset trubkových řad (22).

063193
08 XI 88
ORD
PROVNI/LEZY
A OBJEKT
PALL









W 7744-88.F

