



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

205 658

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 08 01 79
(21) PV 169 - 79

(51) Int. Cl.³ C 02 F 1/42

(40) Zveřejněno 29 08 80
(45) Vydáno 01 09 83

(75)

Autor vynálezu KOŘÍNEK MIROSLAV ing., BRNO

(54) Zařízení pro čišťení a úpravu kapalin ionexovou filtrací

1

Předmětem vynálezu je zařízení pro čišťení a úpravu kapalin ionexovou filtrací, jež umožňuje průběh technologického procesu iontové výměny tzv. protisměrným průtokem, tj. ve směru opačném průtoku regeneračních činidel.

Klasický způsob iontové výměny je charakterizován průtokem kapalin ve směru shora dolů pevně uspořádaným ložem ionexů. Jako novější se v současné době zavádí tzv. protisměrný postup, prováděný ve dvou alternativách : 1) vlastní výměna iontů probíhá při průtoku vody shora dolů a regenerace ve směru odspodu nahoru, 2) vlastní výměna iontů probíhá při průtoku vody odspodu nahoru a regenerace ve směru shora dolů.

Dosavadní zkušenosti prokázaly, že obráceným průtokem roztoků regeneračních činidel oproti pracovnímu průtoku se průnik zadržovaných iontů a množství regeneračních chemikálií snižují až o 50 %.

U pevného ionexového lože s běžně dodávanou velikostí zrna je však z hlediska kinetiky výhodné, aby upravovaná voda či obecně kapalina přicházela do styku nejdříve s většími částicemi ionexu a teprve na odtoku z filtru s jemnými, dokonale zregenerovanými částicemi. Tomuto požadavku odpovídá pracovní průtok odspodu nahoru. Při regeneraci opačným směrem není již distribuce velikosti zrna ionexů z kinetického hlediska významná, neboť regenerace probíhá při nízkých průtokových rychlostech a pomocí koncentrovaných roztoků.

Při průchodu upravované kapaliny odspodu nahoru se ionexové lože dostává do vznosu a vytváří se tzv. fluidní lože. Při vyčerpání fluidního lože plně vznášeného ve směru zdola nahoru a regenerovaného v protisměru jsou výsledky srovnatelné s protiproudě regenerovaným pevným ložem pouze v tom případě, jestliže konstrukce filtru a zvolená průtoková rychlost zamezí promíchávání ionexového lože. Proto jsou filtrační rychlosti při pracovním průtoku zdola nahoru vesměs omezeny malou specifickou hmotností organických ionexů. Při vyšších rychlostech dochází totiž k nadměrné expanzi ionexové vrstvy a v důsledku toho i k promísení vrstvy nebo dokonce k úniku ionexů. Jako maximální průtočná rychlost kapaliny se tedy při tomto průtoku filtrace volí taková rychlost, při níž expanze ionexové náplně nepřekročí 100 %. Výsledků srovnatelných s filtrací na pevném loži se dosahuje, jestliže při vyčerpávání ve směru odzola nahoru alespoň horní část ionexového lože (minimálně 25 %) pracuje v pevném loži, zatímco zbývající, spodní část ve fluidním loži.

Rovněž při protiproudě regeneraci vedené zdola nahoru je nutno zabránit jakékoliv expanzi ionexového lože. Dojde-li při regeneraci zdola k expanzi ionexové vrstvy, jsou výsledky podstatně horší i ve srovnání se souproudou regenerací pevného lože. Expanzi ionexu při regeneraci zdola se zabraňuje buď použitím velice zředěného regeneračního roztoku s nízkou průtokovou rychlostí, což je technologicky nevýhodné, anebo regenerací pulzační technikou, popřípadě speciální konstrukcí filtrů, při níž je těsně pod horní hladinou ionexu umístěn zcezovací prvek sloužící k odtahu využitého regeneračního roztoku a účinný protitlak k fixaci ionexového lože se vyvolává buď dynamicky, protiproudě vedenou kapalinou či vzduchem, anebo staticky, pomocí mechanických prostředků.

Z toho, co bylo výše uvedeno, je patrné, že u protiproudě regenerace ionexů se kromě významných výhod projevují i problémy, spočívající převážně v komplikovanějších konstrukcích ionexových filtrů. Uvedené problémy se řeší např. pomocí tzv. dvouproudé regenerace, při níž se regenerační roztok rozděluje do dvou proudů, z nichž jeden protéká horní vrstvou ionexu (souproudně s vyčerpávacím roztokem během pracovního procesu) a slouží jako přítlačná kapalina vůči zbývajícimu, druhému proudu regeneračního roztoku vedenému současně zdola nahoru, tj. v protiproudu dolní zónou ionexového lože. Nevýhodou tohoto uspořádání je především okolnost, že ve vnitřním prostoru filtru je nutno umístit nejméně dva zcezovací prvky, které musí vykazovat mechanickou pevnost a jejichž výroba je náročnější než výroba běžných perforovaných desek. Přítomnost zcezovacích prvků vyvolává nadto potíže při vyprazdňování ionexového lože.

Shora uvedené nedostatky řeší zařízení pro čištění a úpravu kapalin ionexovou filtrační podle vynálezu, které sestává ze svislé filtrační nádoby, opatřené v horní i spodní části opěrnými filtračními dny, vymezujícími prostor ionexového lože, a dále hrdly pro přívod a odvod upravované kapaliny i hrdly pro plnění a vyprazdňování ionexového a pomocného inertního materiálu, a které je charakterizováno tím, že ve filtrační nádobě umístěná opěrná filtrační dna mají tvar protilehle orientovaných kuželů, zhotovených z mřížkově perforovaných plechů se štyrbami o šířce 0,3 - 1,5 mm. Horní opěrné filtrační dno je přitom na vrcholu zaústěno do hrdla pro plnění ionexového a pomocného inertního materiálu,

a které je charakterizováno tím, že ve filtrační nádobě umístěná opěrná filtrační dna mají tvar protilehle orientovaných kuželů, zhotovených z mřížkově perforovaných plechů se šterbinami o šířce 0,3 - 1,5 mm. Horní opěrné filtrační dno je přitom na vrcholu zaústěno do hrdla pro plnění ionexového a pomocného inertního materiálu, zatímco spodní opěrné filtrační dno do hrdla pro vyprazdňování tohoto materiálu.

Zařízení podle vynálezu umožňuje plné uplatnění protiproudé regenerace i ionexové filtrace ve směru zdola nahoru při současném potlačení dosavadních známých nevýhod tohoto procesu. Tohoto účinku se docílí především zabudováním obou kuželových opěrných filtračních dnů. Vznášený ionex se opírá během pracovního cyklu o horní filtrační dno a vytváří zde vrstvu pevného lože.

Kapalina protéká během pracovního cyklu filtračním zařízením rychlostí, jež umožňuje, aby část ionexové náplně vytvořila pod horním opěrným filtračním dnem toto pevné lože, zatímco zbývající část ionexu, která se nepodílí na vytvoření pevného lože, se v kapalině volně vznáší, tj. fluiduje. V této fluidní zóně je ionexem sorbována převážná část iontů, takže je dokonale vyčerpáván. Vrstva pevného lože, která se nachází nad fluidní zónou a kterou tvoří nejjemnější zrna, zajišťuje pak konečné dočistění kapaliny.

Universálního charakteru filtračního zařízení a jeho použitelnosti jak pro monolože, tak i pro směsné filtry, se dále dosahuje tím, že nad horním opěrným filtračním dnem jsou postupně nad sebou umístěna ještě dvě další přídatná mezidna, a to plné mezidno a perforované mezidno. Z vrcholu horního opěrného filtračního dna vyúsťuje přitom svislá centrální přepadová trubka, otevřená do prostoru nad přídatným perforovaným mezidnem a směřující proti hrdlu pro plnění ionexového a pomocného inertního materiálu. Do prostoru mezi oběma přídatnými mezidny je pak zaústěno hrdlo pro přívod technologické vody. Spodní opěrné filtrační dno je kromě toho na své spodní straně opatřeno soustřednými kruhovými prstenci, vymezujícími navzájem rozdělovací kanálky, pod nimiž jsou v prostoru nade dnem filtrační nádoby umístěny jednotlivé prstence kruhového rozdělovače vzduchu.

Příkladné provedení filtračního zařízení podle vynálezu je dále znázorněno na připojeném výkrese, kde obr. 1 představuje ve svislém řezu schema jednoduchého, jednoúčelového zařízení pracujícího s ionexovým monoložem, zatímco obr. 2 svislý řez zařízením univerzálního charakteru, umožňujícím filtraci s monoložem v pevném i fluidním stavu, popřípadě i směsnou filtraci, a to v obou směrech.

Filtrační zařízení znázorněné na obr. 1 tvoří svislá válcová filtrační nádoba 1 se dvěma klenutými dny 2, osazenými následujícími technologickými hrdly: hrdlem 3 pro přívod upravované kapaliny (vody), hrdlem 4 pro odvod upravené kapaliny, hrdlem 5 pro plnění ionexu a inertního pomocného materiálu, hrdlem 6 pro hydraulické vyprazdňování ionexu, odvzdušňovacím hrdlem 7 a hrdlem 8 pro odvod regeneračního roztoku. Na plášti filtrační nádoby 1 je dále osazeno hrdlo 9 pro přívod vody k praní a vyplavování pomocné vrstvy 13, vytvořené z inertního materiálu.

Vnitřní prostor válcové filtrační nádoby 1 je osazen spodním opěrným filtračním dnem

205 858

10 kuželového tvaru, spojeným s hrdlem 6 pro vyprazdňování ionexů, a dále horním opěrným filtračním dnem 11, které má rovněž kuželový tvar a je spojeno s hrdlem 5 pro plnění ionexů a pomocného inertního materiálu. Na rozdíl od známých ionexových filtrů, kde jsou užívána filtrační dna rovná, osázená různě tvarovanými tryskami s rozdílnou šířkou štěrbin, základní prvek nově navrhované konstrukce tvoří dna zhotovená z mřížkově perforovaného plechu s oboustrannou štěrbinou. Optimální rozměry štěrbin činí u horního opěrného filtračního dna 17×1 mm a u spodního opěrného filtračního dna $17 \times 0,5$ mm. Mřížkově perforovaný plech, jehož štěrbiny jsou situovány na bočních stranách mřížek, vykazuje oproti běžně perforovaným plechům tu výhodu, že ke styku zrna ionexu či inertního pomocného materiálu se štěrbinou dochází vždy jen na jedné hraně štěrbin, takže se předchází ucpávání štěrbin a zvyšuje se propustnost obou opěrných filtračních dnů. Mřížkově perforovaný plech umožňuje nadto výrobu dnů kuželového tvaru, jež vykazují vyšší mechanickou pevnost a jež svým tvarem současně i usnadňují vyprazdňování pomocné vrstvy 13 vyplavením horním opěrným filtračním dnem 11 na jedné straně a vyprázdnění ionexu hydraulickým vyplavením spodním opěrným dnem 10 až na určené místo, bez omezení vzdálenosti a nutnosti použití injektoru či čerpadla na druhé straně.

Na spodním opěrném filtračním dně 10 je vytvořena vrstva ionexu 12 a pod horním opěrným filtračním dnem 11 je ve vlnosu udržována již dříve zmíněná pomocná vrstva 13 vytvořená z inertního materiálu. Mezi vrstvou 12, vytvořenou usazeným ionexem, a pomocnou vrstvou 13 z inertního materiálu je vytvořen volný prostor 14. Inertní materiál tvořící pomocnou vrstvu 13 vykazuje menší specifickou hmotnost než voda. Používá se nejlépe ve tvaru kuliček o průměru 1-2 mm. Je však možno použít i částice jiného tvaru a velikosti. Pomocná vrstva 13 umožňuje, aby horní opěrné filtrační dno 11 mohlo plnit funkci opěrného dna pevného lože ionexů a současně bránit úniku nejjemnějších zrn ionexů, z nichž je pevné lože vytvořeno. Porozita pomocné vrstvy 13 činí asi 40 %. K úplnému zamezení úniku nejjemnějších zrn ionexu stačí přitom vrstva o výšce 200 mm. Zrnění ionexů se naproti tomu pohybuje obvykle v rozmezí od 0,3 do 1,2 mm. Množství zrn o velikosti nad 0,5 mm činí u dodávaných ionexů minimálně 60 %.

Filtrační zařízení znázorněné na obr. 1 pracuje následujícím způsobem: plnění ionexu se provádí do filtru předem nejméně z 50 % naplněného technologickou vodou, a to tak, že se ionex sype nebo splachuje hrdlem 5. Přebytková voda se z filtrační nádoby 1 odvádí přitom hrdlem 8, na které navazuje nenaznačené potrubí opatřené smyčkou, jež udržuje hladinu vody ve filtrační nádobě 1 přibližně na úrovni výšky ionexové náplně. Ionexové lože se při plnění do filtrační nádoby 1 naplněné vodou částečně hydraulicky třídí podle velikosti a hmotnosti zrn. Velká zrna, která jsou nejtěžší, klesají první ke dnu a vytvoří zde vrstvu, jež brání propadu jemnějších zrn. Dokonalého roztřídění zrn se docílí po naplnění celého objemu ionexového lože tím, že se nechá filtrem ve směru odespodu nahoru protékat technologická voda rychlostí 5 m/hod. po dobu 10 - 15 minut. Při dodržení režimu protisměrné filtrace se pak roztřídění ionexu udržuje samovolně po celou dobu jeho užívání. Dojde-li shodou okolností během provozu filtru, především však při jeho odtavení, k částečnému

promísení horních vrstev ionexu s vrstvami spodními, proběhne hydraulické roztřídění automaticky při opětovném najíždění filtru. Popsanou manipulaci je možno nicméně kdykoliv provádět i samostatně.

Jakmile je filtrační zařízení naplněno ionexem, nasype se do něho hrdlem 5 určené množství pomocného inertního materiálu a uzavře se armatura na hrdle 5. Vlastní ionexová filtrace pak probíhá průtokem upravované kapaliny směrem odspodu nahoru. Upravovaná voda se přitom přivádí hrdlem 3 do prostoru pod spodní opěrné filtrační dno 10 a štěrbinami v tomto dně protéká směrem vzhůru, přičemž se ionexová vrstva 12 současně hydraulicky třídí ve vertikálním směru podle velikosti a hmotnosti zrn. Zrna nejjemnější se přitom dostávají do nejvrchnější vrstvy. Dalším zvyšováním rychlosti průtoku kapaliny se vytváří pod horním opěrným filtračním dnem 11 vrstva pevného ionexového lože opřené o pomocnou vrstvu 13 inertního materiálu. Výška vrstvy pevného ionexového lože, které je zpočátku složeno z nejjemnějších částí ionexu, se úměrně s narůstající filtrační rychlostí postupně zvětšuje. Kromě toho je výška pevného ionexového lože závislá i na výšce volného prostoru 14, jež má činit minimálně 10 % výšky ionexové vrstvy 12 a ne více než 30 cm. Upravená voda je z filtrační nádoby 1 odváděna hrdlem 4.

Regenerace ionexové náplně se provádí průtokem regeneračního roztoku shora dolů tak, že se roztok přivádí hrdlem 4 a průtokem přes pomocnou vrstvu 13 se rovnoměrně rozdělí po celém průřezu filtrační nádoby 1 a současně se zbaví i případných mechanických nečistot, jež by znehodnocovaly ionex. Z filtrační nádoby 1 se regenerační roztok odvádí hrdlem 8.

Vyprazdňování již znehodnoceného vyčerpaného ionexu se provádí hydraulickým vyplavením, při němž se armatury na všech hrdlech uzavřou a otevře se pouze armatura na hrdle 3 pro přívod vyplachovací vody a dále armatura na hrdle 6, které je propojeno nenaznačeným potrubím s rovněž nezakreslenou pomocnou nádrží nebo místem určeným pro ukládání vyplaveného ionexu. Voda přiváděná hrdlem 3 při vyplavování ionexu protéká vzestupně štěrbinami spodního opěrného dna 10, nadzvedá ionexovou vrstvu 12 a odtéká hrdlem 6, přičemž s sebou strhuje rozplavený ionex v množství, které je dáno přepravní výškou a rychlostí průtoku vody. Tímto způsobem se docílí dokonalého vyprazdňování ionexu s poměrně malým množstvím vyplavovací vody (přibližně 1 až 2 násobkem objemu ionexového lože) a to bez rizika ucpání hrdla 6 či na ně navazujícího potrubí. Po vyplavení ionexu zůstává filtrační nádoba 1 naplněna vodou, na jejíž hladině se udržuje pomocná vrstva 13 inertního materiálu. Plnění nového ionexu se provádí splachováním hrdlem 5 přes pomocnou vrstvu 13.

Víceúčelové zařízení podle obr. 2 je oproti zařízení znázorněnému na obr. 1 doplněno plným mezidnem 15, které vymezuje v horní, prodloužené části filtrační nádoby 1 zásobní prostor 16 pro jímání inertního materiálu pomocné vrstvy 13, a dále mezidnem 17 z perforovaného plechu stejného provedení jako u opěrných filtračních den 10 a 11. Z vrcholu horního opěrného filtračního dna 11 vyúsťuje přitom svislá centrální přepadová trubka 18, jejíž horní konec je nálevkovitě rozšířen a otevřen proti hrdlu 5, určenému pro přívod ionexu a pomocného inertního materiálu. Do prostoru mezi oběma mezidny 15 a 17 je dále zaústěno hrdlo 19 pro přívod technologické vody, ve spodní části filtrační nádoby 1 je

205 858

pak spodní opěrné filtrační dno 10 na své spodní straně doplněno soustřednými kruhovými prstenci 20, vymezuujícími navzájem vzduchové rozdělovací kanály, pod nimiž jsou umístěny jednotlivé prstence kruhového rozdělovače vzduchu 21.

Funkce filtračního zařízení podle obr. 2 je obdobná jako u zařízení znázorněného na obr. 1 s tím rozdílem pouze, že popsané doplňkové konstrukční elementy umožňují protisměrnou filtraci ve směru odspodu nahoru, a to jak pevně uspořádaným monoložem, hydraulicky předem roztržiděným podle velikosti a hmotnosti zrn, tak i filtraci směsným ložem ve stejném směru. Rovněž plnění ionexů se provádí stejným způsobem jako u zařízení podle obr. 1, tj. hrdlem 5 a centrální přepadovou trubicí 18. Po naplnění ionexů se uzavře armatura na hrdle 8 a tím se uzavře i odtok vody z filtrační nádoby 1. Hrdlem 9 se hladina vody ve filtrační nádobě 1 nad usazenou vrstvou ionexu 12 zvyšuje tak dlouho, až začne přepadat trubicí 18 a vytékat hrdlem 19. Poté se přívod vody zastaví a hladina se ustálí na úrovni nálevkovitého zakončení centrální přepadové trubky 18. Hrdlem 5 se pak přisype inertní materiál, vytvářející pomocnou vrstvu 13, až do zaplnění zásobního prostoru 16. Po uzavření armatury na hrdle 5 se z prostoru 16 přeplaví materiál pomocné vrstvy 13 do prostoru vlastního filtru, v němž se sníží hladina vody odpouštěním armaturou na hrdle 8. Přeplavení pomocné vrstvy 13 ze zásobního prostoru 16 do prostoru filtru se provede přítokem technologické vody hrdlem 19 a centrální přepadovou trubicí 18. Pomocný inertní materiál se přitom přeplaví buď zcela anebo zčásti, podle toho, zda bude ionexová filtrace probíhat v částečně fluidním loži anebo v pevně uspořádaném loži při úplném vyprázdnění prostoru nad usazenou vrstvou ionexů 12.

Kruhové prstence 20, navařené na spodní opěrné filtrační dno 10, umožňují spolu s kruhovým rozdělovačem vzduchu 21 dále, aby zařízení v provedení podle obr. 2 mohlo být použito i pro filtraci směsným ložem ve směru odspodu nahoru. Tyto konstrukční prvky zprostředkují totiž tvorbu směsného lože pomocí katexové i anexové složky vzduchem. Promíchání se provádí při snížené hladině vody ve filtrační nádobě 1 bez přítomnosti pomocné vrstvy 13. Po vytvoření směsného lože se inertní materiál, vytvářející pomocnou vrstvu 13, naplaví centrální přepadovou trubicí 18 ze zásobního prostoru 16 do prostoru nad směsným ložem, přičemž se současně vypouští voda hrdlem 8. Jakmile pomocná vrstva 13 vyplní prostor nad směsným ložem, může být zahájena filtrace ve směru odspodu nahoru.

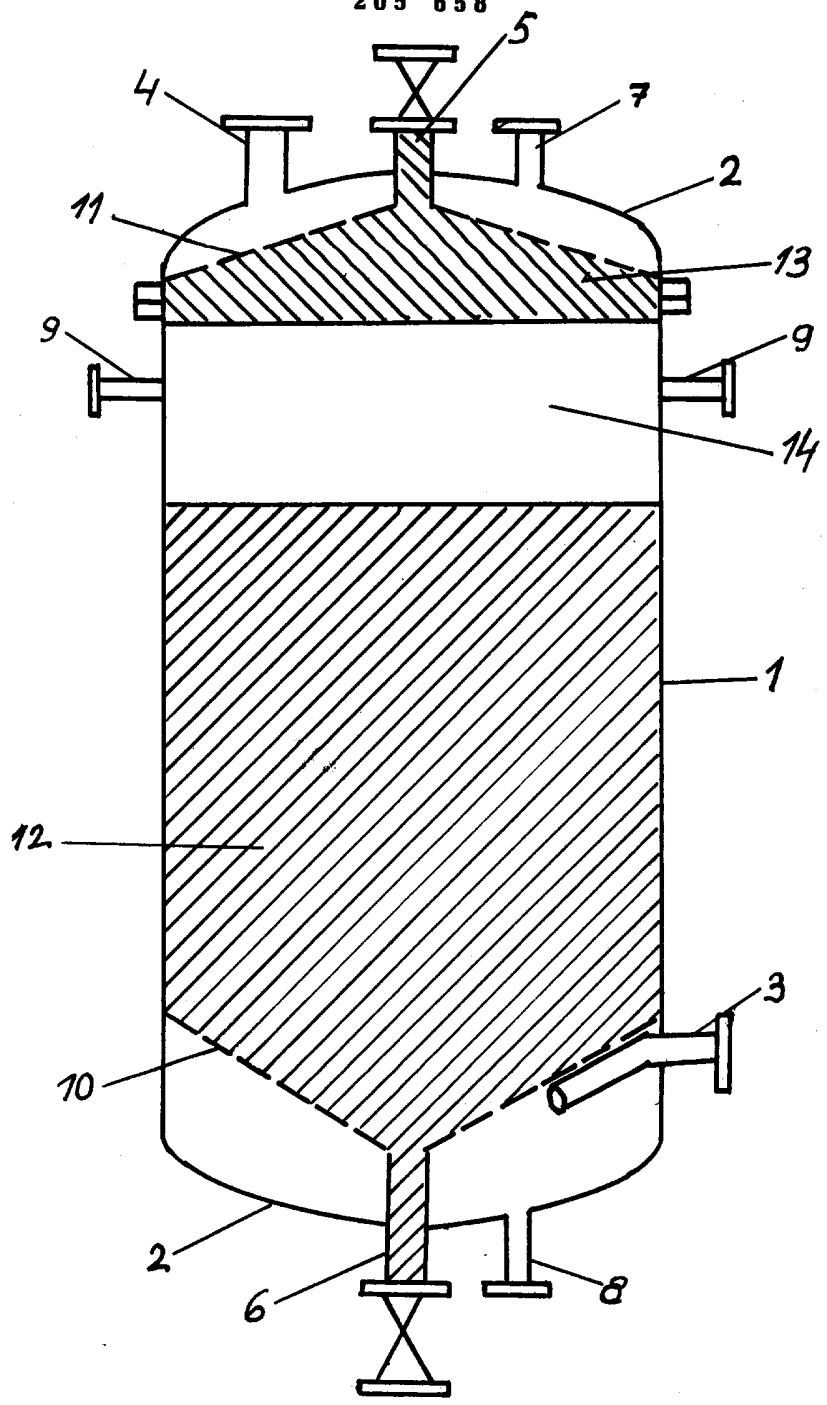
Výhodou popsaného postupu je, že se celé lože dokonale odvzdušní. Regenerace směsného lože se pak provádí externě, přičemž uspořádání filtračního zařízení podle obr. 2 umožňuje opětovné rozdělení směsného lože na jednotlivé složky, tj. katexovou a anexovou složku, a jejich oddělené vyplavení do regeneračních nádrží.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

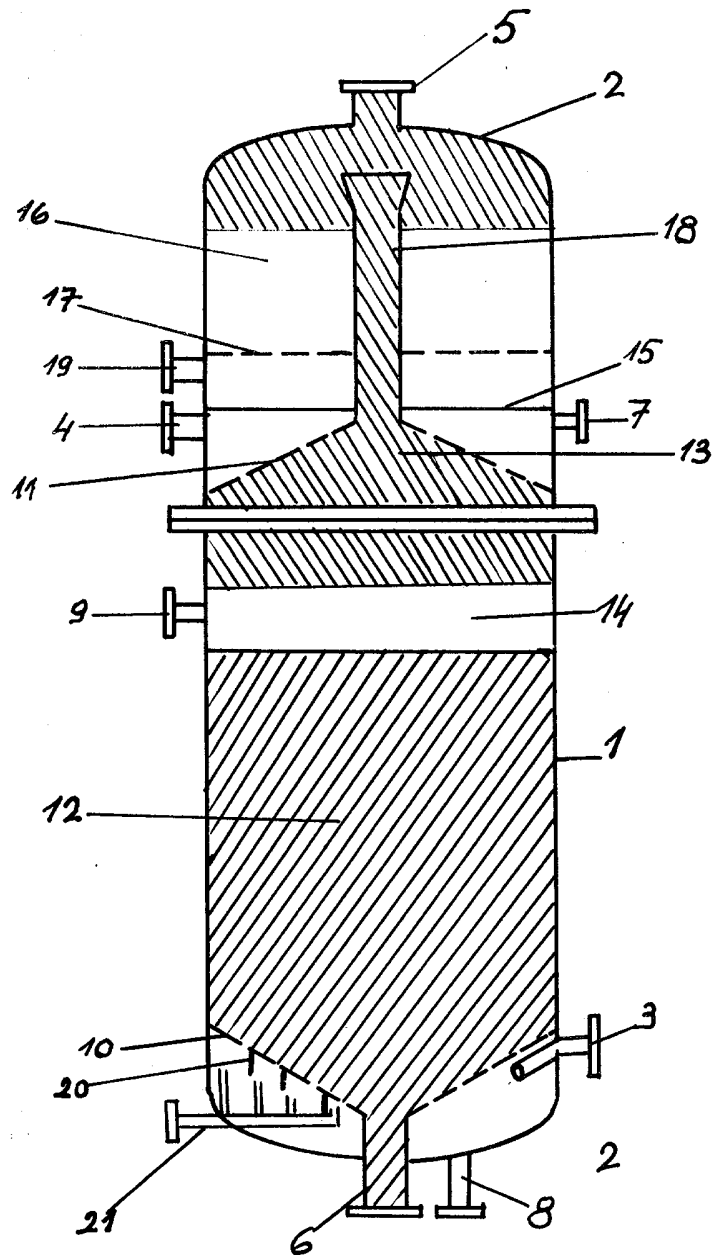
1. Zařízení pro čištění a úpravu kapalin ionexovou filtrací, které sestává ze svislé filtrační nádoby, opatřené v horní i spodní části opěrnými filtračními dny, vymezuujícími prostor ionexového lože, a dále hrdly pro přívod a odvod upravované kapaliny

- i hrdly pro plnění a vyprazdňování ionexového a pomocného inertního materiálu, vyznačené tím, že ve filtrační nádobě (1) umístěná opěrná filtrační dna (10, 11) mají tvar protilehle orientovaných kuželů, zhotovených z mřížkově perforovaných plechů se štěrbinami o šířce 0,3 - 1,5 mm, přičemž horní opěrné filtrační dno (11) je na vrcholu zaústěno do hrdla (5) pro plnění ionexového a pomocného inertního materiálu, zatímco spodní opěrné filtrační dno (10) do hrdla (6) pro vyprazdňování tohoto materiálu.
2. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že nad horním opěrným filtračním dnem (11) jsou postupně nad sebou umístěna další dvě přídavná mezidna, a to plné mezidno (15) a perforované mezidno (17), přičemž z vrcholu horního opěrného filtračního dna (11) vyúsťuje svislá centrální přepadová trubka (18), otevřená do prostoru (16) nad přídavným perforovaným mezidnem (17) a směřující proti hrdlu (5) pro plnění ionexového a pomocného inertního materiálu, a přičemž dále do prostoru mezi oběma přídavnými mezidny (15, 17) je zaústěno hrdlo (19) pro přívod technologické vody.
3. Zařízení podle bodů 1 a 2, vyznačené tím, že spodní opěrné filtrační dno (10) je na své spodní straně opatřeno soustřednými kruhovými prstenci (20), vymežujícími navzájem rozdělovací kanály, pod nimiž jsou v prostoru nade dnem (2) filtrační nádoby (1) umístěny jednotlivé prstence kruhového rozdělovače vzduchu (21).

205 858



Obr. 1



Obr. 2