



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

212 892

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 13 05 80
(21) PV 3311 - 80

(51) Int. Cl.³
C 01 B 17/90

(40) Zveřejněno 30 06 81
(45) Vydáno 01 01 84

(75)
Autor vynálezu KODÝTEK VILÉM, ÚSTÍ NAD LABEM

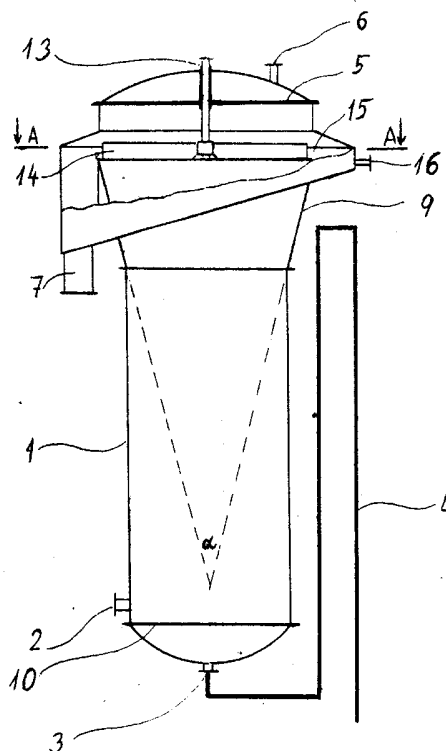
(54) Způsob odstraňování kyseliny sírové ze suspenzí obsahujících kyselinu sírovou a sulfonované silně kyselé katexy a zařízení k provádění tohoto způsobu

212 892

Vynález se týká oboru výroby měničů iontů, speciálně hydratace katexu vyrobeného sulfonací kopolymeru styren-divinylbenzenového typu.

Cílem vynálezu je nalezení kontinuálního postupu hydratace a odstraňování kyseliny sírové, při němž nedochází k snížení pevnosti katexových perlí a při němž se získá koncentrovaná kyselina sírová.

Tohoto cíle se podle vynálezu dosahuje postupem, při němž vrstva katexu ustavená v kyselině sírové skrání vodou, vodnými roztoky solí nebo zředěnou kyselinou sírovou. Suspenze katexu v kyselině sírové se přivádí do spodní části vrstvy nebo sloupce kyseliny sírové pod ní a z horní části vrstvy se odebírá katex.



Obr. 1

Vynález se týká způsobu odstraňování kyseliny sírové ze suspenzí obsahujících kyselinu sírovou a sulfonované katexy skrápěním povrchu vrstvy katexu, ustavené v kyselině sírové, vodou a/nebo zředěnou kyselinou sírovou a/nebo vodnými roztoky solí anorganických kyselin a alkalických kovů a zařízení k provádění tohoto postupu.

Silně kyselé katexy nesoucí sulfonové skupiny se dnes vesměs vyrábějí sulfonací prostorověsíťovaných polymerních skeletů na bázi vinylaromatických uhlovodíků kyselinou chlor-sulfonovou, kyselinou sírovou a oleem. Ve významnějším měřítku se používají zejména kopoly-mery styrenu s divinylbenzenem, přičemž obsah divinylbenzenu, s výjimkou makroporézních ioněxů, nepřesahuje 10 % hmotnosti směsi monomerů. Sulfonační činidlo se užívá v 3 až 9 molovém přebytku vzhledem k aromatickým jádrům kopolymeru, proto je další fází výroby katexu odstranění přebytku kyseliny a hydratace katexu. Ačkoli je v patentové literatuře popsán příklad, při němž se odstranění kyseliny a hydratace provádějí ve dvou oddělených krocích, není ve skutečnosti takový postup schůdný a oba pochody se uskutečňují vesměs současně. Katex, obsahující v pórech kyselinu sírovou, se při tom uvádí do styku s vodou nebo kapalinou obsahující vodu. Triviálním způsobem hydratace je odstranění kapalné fáze suspenze a zalití katexu vodou. Jiným triviálním postupem je uvádění proudu vody do promíchávané suspenze katexu v kyselině sírové. Při těchto postupech však dochází k rozbití struktury kopolymeru.

Styrendivinylbenzenový katex přijme do svých pórů zhruba stejnou hmotnost kyseliny sírové a vody. Například v katexu na bázi kopolymeru styrenu s 8 % hmot. divinylbenzenu obsahuje katex solvatovaný kyselinou sírovou nebo vodou zhruba 50 % hmot. kapalné fáze. S ohledem na rozdílnou hustotu kyseliny sírové a vody, vzroste objem katexové perle během hydratace asi o 30 %. Při nešetrné hydrataci vznikají v hmotě katexu prudké teplotní a zejména koncentrační gradienty, jejichž následkem je enormní vnitřní pnutí, vedoucí k poškození struktury perlí. Jednoduchou kontrolou stability struktury hydratovaného katexu je zjištění podílu prasklých a rozpadlých perlí. Mechanické a osmické vlastnosti katexu při vstupu do hydratace jsou dány průběhem polymerace a sulfonace a při hydrataci je nelze zlepšit. Dochází však při ní k jejich zhoršení.

Je známa řada postupů, jimiž se minimalizuje poškození struktury katexu při hydrataci. Podle patentu USA č. 2 466 675 se po odstranění kapalné fáze ze suspenze po sulfonaci uvede solvatovaný katex do vodného roztoku anorganického elektrolytu, netvořícího s kyselinou sírovou nerozpustné soli, a koncentrace elektrolytu v suspenzi se postupně sníží přidáváním vody. Při tom je botnání katexových perlí pozvolnější a podíl porušených perlí činí jen asi 10 až 30 %. Nevýhodou tohoto postupu je znehodnocení kyseliny sírové obsažené v perlích katexu. Nejšetrnější z dosud známých postupů hydratace je postup podle čs. patentu č. 94 280, podle něhož se do posulfonační suspenze připouští po dobu 9 až 14 h kyselina sírová, jejíž koncentrace s časem spojitě klesá od 80 do 2 % hmot., a současně se ze suspenze odvádí odpovídající množství kyseliny sírové.

Rychlost změny koncentrace je při tom dostatečně malá a botnání perlí probíhá pozvolna a rovnoměrně. K rozpadu perlí dochází, především vlivem mechanického promíchávání suspenze, jen tehdy, byly-li již narušeny v předchozích operacích.

Stabilita perlí není jediným kritériem hydratace katexu a odstraňování kyseliny sírové.

212 892

Podstatnou nevýhodou právě uvedeného postupu je znehodnocení přebytku kyseliny sírové přílišným zředěním (pod 20 % hmot.). Zředěná kyselina se nedá přímo využít nebo přepravovat a je nezbytné ji před dalším zpracováním nákladně zahušťovat. Další práce se proto týkají především tohoto problému. Podle čs. autorského osvědčení č. 159867 se nejprve odstředěním nebo filtrací odstraní kapalná fáze suspenze a na to se, za současného odstředování vrstva perlí obsahující kyselinu sírovou zkrápí jemně rozprašenou vodou, popřípadě zředěnou kyselinou sírovou. Koncentrace kyseliny v perlích podél vrstvy je téměř konstantní a dopadající kapky pronikají prakticky do celého objemu vrstvy. V místech dopadu kapek se tvoří koncentrační gradienty a dochází k porušení struktury perly, zejména v její povrchové slupce. Další nevýhodou tohoto postupu je použití odstředivky, neboť v odstředivce nelze zpracovat naráz celé provozní vsádky v množství několika se až tisíc kilogramů. Nesnáž působí i jemné rozprašování technických kapalin, které prakticky znemožňuje použít odpadající kyselinu v první fázi zkrápění. Výhodou je získání kyseliny sírové v koncentraci nad 75 % hmot. Kyselina sírová této koncentrace se získá rovněž postupem podle čs. autorského osvědčení č. 172618, podle něhož se vrstva katexu zkrápí vodou, zředěnou kyselinou sírovou nebo roztoky solí, vypírací kapalina zvolna prostupuje vrstvou, koncentruje se a dole se odebírá. Při tomto postupu dochází k narušení struktury perlí v povrchové části vrstvy. Oba postupy snižují mechanickou pevnost katexových perlí. Jsou rovněž popsány postupy, užívající k vypírání kyseliny sírové z katexu směsí vody a organických rozpouštědel. Použití organických rozpouštědel však vyžaduje jejich nákladnou regeneraci a odstraňování jejich zbytků z katexu. Snižuje se jím sice rychlost hydratace v perle, nicméně se neodstraňuje možnost vzniku koncentračních gradientů zejména v povrchové slupce perlí. Všeobecně lze říci, že je vyřešeno odstraňování kyseliny sírové z katexů, které nesnižuje stabilitu perlí a stejně tak existují postupy, umožňující kyselinu sírovou získat v koncentrované formě. Dosud však nebyl nalezen postup, který by se vyznačoval oběma těmito výhodami.

Tuto nevýhodu odstraňuje vynález, jímž je způsob odstraňování kyseliny sírové ze suspenzí obsahujících kyselinu sírovou a sulfonované silně kyselé katexy, při němž se přivádí na povrch vrstvy katexu, ustavené v kyselině sírové, voda a/nebo zředěná kyselina sírová a/nebo vodné roztoky solí anorganických kyselin a alkalických kovů a odvádí kyselina sírová ze spodní části vrstvy katexu. Tento způsob spočívá v tom, že se pod vrstvou katexu udržuje sloupec kyseliny sírové, z něhož se odebírá kyselina sírová a do spodní části vrstvy katexu nebo do sloupce kyseliny sírové se přivádí suspenze katexu v kyselině sírové, při němž se z povrchu vrstvy odebírá katex. Je vhodné, jestliže objem mezer vrstvy katexu je zaplaven kyselinou sírovou alespoň do výše, v níž hustota kyseliny sírové ve styku s katexem dosahuje hodnoty hustoty katexu. Pracovní systém lze snadno udržet v ustáleném stavu tím, že se do vrstvy katexu nebo do sloupce kyseliny sírové dává suspenze katexu v kyselině sírové konstantní rychlostí a koncentrace kyseliny sírové v některém místě vrstvy katexu nebo sloupce kyseliny sírové se udržuje na stálé hodnotě regulací intenzity skrápění.

Podstata zařízení k provádění způsobu podle vynálezu spočívá v tom, že sestává z nádoby, opatřené ve spodní části hrdlem k přívodu suspenze a hrdlem k odvodu kyseliny sírové a v horní části otvorem k odvodu katexu a rozdělovače vypírací kapaliny. Mezi hrdlem k pří-

vodu suspenze a hrdlem k odvodu kyseliny sírové může být umístěna přepážka propustná pro kapalnou fázi. Je vhodné, je-li hrdlo k odvodu kyseliny sírové napojeno na sifon, jímž se udržuje hladina v nádobě. Výška sifonu může být nastavitelná. Horní část nádoby se s výhodou trychtýřovitě nahoru rozšiřuje. V nádobě může být umístěn hřídel nesoucí lopatky, jejichž délka, měřená od osy hřídele, totožné s osou nádoby, je rovna 70 až 98 % poloměru nádoby. Hřídel může nést rameno k odběru katexu, přičemž je výhodné jestliže toto rameno je současně rozdělovačem vypírací kapaliny.

Postupem podle vynálezu se získá katex o prakticky nezměnné mechanické pevnosti a osmotické stabilitě. Z tohoto hlediska se postupu podle vynálezu vyrovná pouze postup podle čs. patentu č. 94280. Výhodou nového postupu je dále to, že lze získat odpovídající kyselinu sírovou prakticky ve stejné koncentraci, v jaké se nachází v suspenzi. To umožňuje znovu ji využít při sulfonaci kopolymeru. Další výhodou postupu podle vynálezu je prakticky úplné odstranění ztrát na kyselině sírové, které u dosud známých postupů činily 5 až 50 % přebytečné sulfonační kyseliny, tj. asi 12 až 120 kg na 100 kg sušiny katexu, přičemž byly tím větší, čím vyšší byla požadovaná koncentrace odpadající kyseliny sírové. Zásadní výhodou postupu podle vynálezu proti všem dosud užívaným postupům je jeho kontinuální charakter. Kontinualizací postupu odstraňování kyseliny sírové z katexů se zvyšuje produktivita práce, neboť odpadají časové ztráty v důsledku plnění a vyprazdňování aparatury. Výrazně jednodušší je řízení pochodu, neboť k udržení ustáleného stavu stačí sledovat prakticky jen jedinou veličinu. Zásadní výhodou zařízení podle vynálezu je řešení odvodu odpadající kyseliny sírové, která se, na rozdíl od všech dosavadních postupů, z katexu nefiltruje. I když zařízení může obsahovat filtrační přepážku, jejím účelem není filtrace, nýbrž zamezení úniku katexu ze zařízení, při selhání regulace. Katex však na přepážce nesedí a přepážka může mít větší propustnost, například větší otvory, řidší filtrační tkaninu apod., než filtr v zařízeních k provádění dosud známých postupů.

Postupu podle tohoto vynálezu je z dosud známých postupů nejbližší způsob odstraňování kyseliny podle čs. autorského osvědčení č. 172618. Při obou postupech se vypírací kapalina přivádí na povrch vrstvy katexu, prostupuje pomalu vrstvou, přičemž dochází k jejímu zakoncentrování, respektive postupné resolutaci perli katexu, a ze spodu vrstvy odchází kyselina sírová. Výhodou postupu podle vynálezu je skutečnost, že se při něm vypírací kapalina uvádí do hydratovaného katexu a nemůže proto docházet k narušení jeho struktury. Při postupu podle čs. autorského osvědčení č. 172618 je sice možno začít se zkrápěním vrstvy ještě zaplavené kyselinou sírovou, čímž se průběh hydratace v povrchové vrstvě poněkud zmírní, nicméně je nutno z vrstvy před dalším postupem kapalnou fázi urychleně odstranit, aby mohla vypírací kapalina vrstvou protékat. Naproti tomu při postupu podle tohoto vynálezu je podstatná část vrstvy stále zaplavena kyselinou sírovou, což umožňuje vzájemný pohyb pevné a kapalně fáze při tomto postupu. To zamezuje vzniku sténového efektu a také nerovnoměrnému prostupu kapalně fáze vrstvou. Při práci ve vrstvě vznikají místa s nižší mezerovitostí, která kladou průchodu kapalně fáze větší odpor než ostatní oblasti vrstvy, a jsou proto obtékána. Při práci ve zkrápěné vrstvě nebo v odstředivce obsahuje katex po ukončení operace části, v nichž hydratace neproběhla dostatečně. Při převedení do vody pak perle z těch-

to oblastí praskají a znehodnocují produkt. Postup podle čs. autorského osvědčení č. 172618 je jediný z dosud známých postupů, který by bylo možno kontinualizovat s tím, že by se do spodní vrstvy uváděla suspenze a shora se odváděl katex.

Takový postup by byl však spojen se značnými obtížemi. Především je obtížné přivádění suspenze do katexové vrstvy. Navíc při dávkování suspenze dochází k namáhání filtračního dna. Perle katexu jsou při tom vtlačovány do otvorů filtru a je nutno filtr často čistit, při diskontinuálním pochodu je to možné provést zpětným proplachem po vyprázdnění aparátu, při kontinuálním pochodu to však znamená jeho přerušení.

Při postupu podle tohoto vynálezu se vrstva katexu skrání vodou nebo roztoky anorganických solí, například chloridu, síranu nebo uhličitanu sodného nebo draselného. Nejvhodnější je použití chloridu nebo síranu sodného, neboť sodné ionty se obvykle do katexu vnášejí v následující operaci. Jestliže se ke skrácení použije zalkalizovaného roztoku sodné soli je možno recyklaci provést současně s hydratací. Vypírací kapalinu je možno také přímo vnášet do povrchové části vrstvy, například pomocí elementů užitých současně k odběru hydratovaného katexu. Vypírací kapalina se vnáší vždy do hydratovaného katexu a při jejím prostupu vrstvou podél ustaveného koncentračního spádu se koncentrace kyseliny sírové v kapalně fázi neustále vyrovnává s koncentrací kyseliny sírové ve fázi zakotvené v katexu. Koncentrační rozdíly uvnitř a v okolí perle jsou velmi malé, nejvýše několik procent, a závisí na rychlosti difúze solventů, tedy na teplotě, při níž pochod probíhá, na promíchávání vrstvy, a zejména na rychlosti vnášení vypírání kapaliny a suspenze.

Doba prodlení katexu ve vrstvě může činit nejméně dvě až tři hodiny. V těchto případech však dochází do jisté míry k narušení struktury perlí a je proto lépe hydrataci prodloužit nejméně na 5 h. Činí-li doba prodlení katexu ve vrstvě 10 h a více, probíhá hydratace prakticky rovnoběžně. Pomalé promíchávání vrstvy zamezuje vzniku slabě hydratovaných oblastí a usnadňuje průchod katexu aparátem. Na povrchu vrstvy se vyskytuje katex obsahující kyselinu sírovou pouze při zahájení pochodu. K zabezpečení bezpečného průběhu hydratace povrchu vrstvy je účelné použít jako vypírací kapalinu sírovou, například získanou v procesu, o koncentraci nejvýše o 10 % hmot. nižší než je koncentrace kyseliny v perlích katexu, a koncentraci vypírací kyseliny postupně snižovat připouštěním vody nebo vodného roztoku soli. Je také možno čerstvý povrch skrácet roztokem soli, výsledky jsou však horší.

Příklady zařízení k provádění způsobu podle vynálezu jsou znázorněny na výkresech, kde na obr. 1 a 2 je v nárysu a půdorysu celkové schéma zařízení, na obr. 3 je jednoduché zařízení poloprovozního typu a na obr. 4 část zařízení s míchadlem. Na obr. 1 je znázorněno zařízení, jehož nádoba 1 je ve své horní části 2 rozšiřující se nahoru s úhlem α . Ve spodní části nádoby 1 je umístěno hrdlo 2 k přívodu suspenze a pod propustnou přepážkou 10 hrdlo 3 k odvodu kyseliny sírové sifonem 4. Shora do zařízení zasahuje hřídel 13, nesoucí ramena 14 k shrnování katexu do žlabu 15. Do žlabu 15 ústí hrdlo 16 k přivádění vody a odplavování katexu ze žlabu 15 hrdlem 7. Vypírací kapalina natéká hrdlem 6 a je rozdělována do vrstvy rozdělovačem 15, kterým je perforované patro.

Na obr. 2 je znázorněno jednoduché laboratorní nebo poloprovozní zařízení, tvořené válcovou nádobou 1, s hrdly 2 a 3, pro přívod suspenze a odvod kyseliny a otvorem 7, z ně-

hož se odebírá katex, a tryskou 5. Hladina v nádobě 1 je řízena ventilem 8, suspenze je dávkována dávkovacím hadičkovým čerpadlem. Na obr. 3 je znázorněna část nádoby 1, v níž je umístěn hřídel 11 nesoucí lopatky 12 k promíchávání vrstvy. Lopatky 12 jsou rovné nebo skloněné tak, že tlačí vrstvu vzhůru. Hřídele 11 a 13 mohou být totožné, otáčky hřídelů činí 1 až 10 min.⁻¹. Jako rozdělovače 5 vypírací kapaliny lze použít různé rozprašovací trysky, postřikovače, děrovaná pásra, popřípadě opatřená šterbinovými tryskami apod. Rozdělovač může být součástí ramene 14.

Příklad 1

V tomto příkladě se porovnává postup podle vynálezu s hydratací kyselinou s časem klesající koncentrací v promíchávané suspenzi a hydratací v zkrápěné vrstvě. Zjišťuje se průměrná koncentrace odpadající kyseliny sírové, její ztráty, podíl poškozených perlí katexu a mechanická pevnost katexu. Mechanická pevnost se měří třepáním katexu, do něhož byly přidány malé skleněné kuličky, ve vodě po dobu 10 h. K měření se užívá frakce o průměru perlí 0,5 až 0,8 mm a pevnost se vyjadřuje procentuelním podílem, který po třepání zůstane na síti 0,5 mm.

Do skleněné aparatury podle obr. 2 o průměru 80 mm a výšce 800 mm se dávkovacím čerpadlem přivádí 680 g/h suspenze katexu v kyselině sírové, obsahující 480 g 94 % kyseliny sírové. Rozprašovačem 4 se povrch vrstvy katexu skrápí vodou tak, aby koncentrace kyseliny odcházející ventilem 8, byla 87 % hmot. Z povrchu vrstvy se katex ručně shrabuje do nádoby s vodou. Získaný katex obsahuje 8,2 % poškozených perlí a má mechanickou pevnost 80 %. Ztráty na kyselině sírové činí 0,6 %, vztaženo na přebytečnou sulfonační kyselinu (obsaženou ve výchozí suspenzi).

Stejná suspenze se zpracuje uváděním kyseliny sírové s časem klesající koncentrací z počátečních 80 % hmot. do suspenze za míchání a odebíráním kyseliny ze suspenze. Použije se promíchávaná nádoba a stejný objem suspenze jaký má skleněná nádoba 1, tj. 4 dm³, čemuž odpovídá 6,75 kg suspenze. Pochod trvá 10 h, přičemž se získá 16% kyselina sírová při ztrátě na kyselině 6 %. Na zahuštění získané kyseliny na koncentraci 75 % hmot. se spotřebuje 62 kg 100% kyseliny sírové. Získaný katex obsahuje 5,7 % poškozených perlí a má mechanickou pevnost 92 %.

Stejná suspenze se zpracuje zkrápěním katexu vodou za současného odstřeďování v odstředivce. Do odstředivky se vnáší 1,7 kg suspenze, odstředí se kapalná fáze a 2,5 h se z katexu vybírá kyselina sírová. Získá se 72% kyselina sírová při ztrátě na kyselině 6 %. Získaný katex obsahuje 18,2 % porušených perlí a má mechanickou pevnost 38 %.

Příklad 2

Do aparatury znázorněné na obr. 1 o průměru válcové části nádoby 1 40 cm a výšce 120 cm se uvádí 8 kg/h suspenze katexu, obsahující 6 kg/h 90% kyseliny sírové. Vrstva se skrápí při zahájení pochodu 90% kyselinou sírovou s časem klesající koncentrací a po jeho ustálení vodou. Výška hladiny v mezerách vrstvy se udržuje tak, že koncentrace kyseliny sírové na této hladině činí 50 % hmot. Přes sifon 4 se odvádí kyselina sírová o koncentraci 84 % hmot., ztráty na kyselině sírové nejsou, Katex obsahuje 4,8 % poškozených perlí a má mechanickou pevnost 89 %.

212 892

Příklad 3

V aparatuře, jejíž fragment je znázorněn na obr. 3, o stejném objemu, jaký má aparatura z příkladu 2, se zpracují stejným postupem 3 kg/h suspenze při otáčkách míchadla 2 min.⁻¹. Získá se 88% kyselina sírová (při vychozí koncentraci 94 %), ztráty na kyselině nejsou. Získaný katex obsahuje 3,8 % porušených perlí a má mechanickou pevnost 94 %.

Příklad 4

V aparatuře z příkladu 1 se zpracuje 200 g/h suspenze katexu v 90% kyselině sírové. Povrch vrstvy se skrápí 20% roztokem chloridu sodného. Získá se 84% kyselina sírová, ztráty nebyly zaznamenány. Získaný katex obsahuje 5,0 % porušených perlí a má mechanickou pevnost 90 %.

Příklad 5

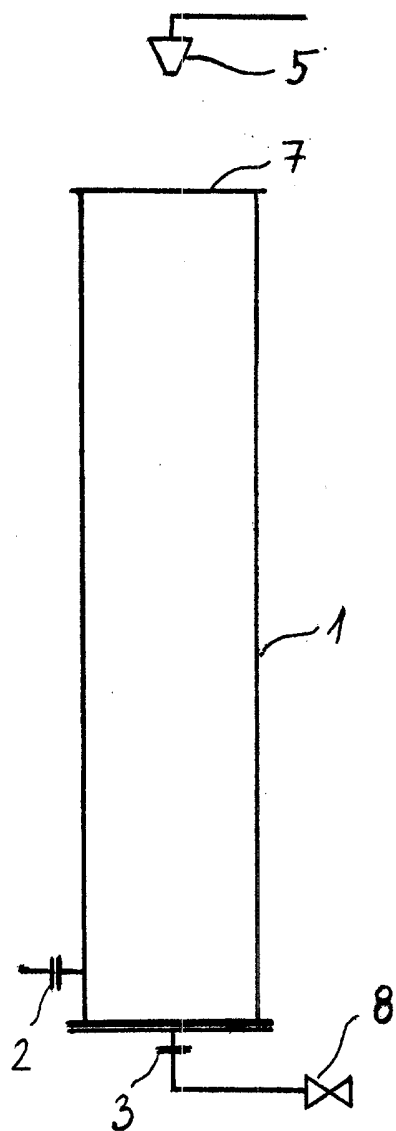
V aparatuře z příkladu 1 se zpracuje 100 g/h suspenze katexu stejné jako v příkladu 4. Povrch vrstvy se skrápí 40% roztokem uhličitanu draselného. Hladina kapalně fáze v mezerách vrstvy se udržuje na povrchu vrstvy. Získá se 88% kyselina sírová, ztráty na kyselině sírové ani přítomnost draslíku v eluátu nebyly zaznamenány. Katex má mechanickou pevnost 95 % a 4,2 % porušených perlí.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

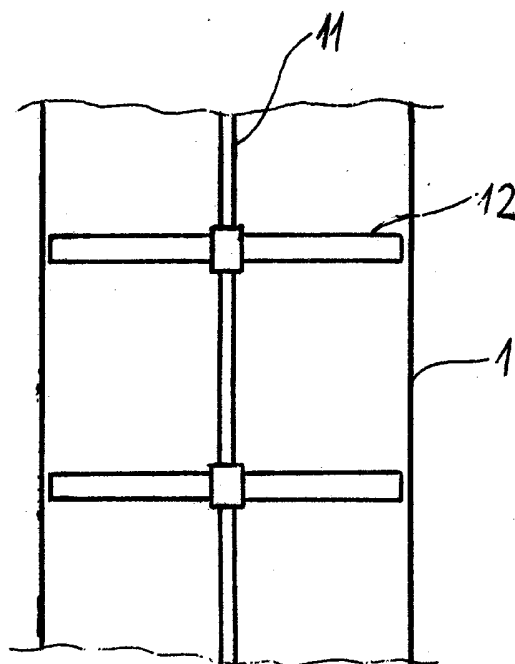
1. Způsob odstraňování kyseliny sírové ze suspenzí obsahujících kyselinu sírovou a sulfonované silně kyselé katexy, přiváděním vody a/nebo zředěné kyseliny sírové a/nebo vodných roztoků solí anorganických kyselin a alkalických kovů na povrch vrstvy a odváděním kyseliny sírové ze spodní části vrstvy katexu, vyznačující se tím, že se pod vrstvou katexu udržuje sloupec kyseliny sírové, z něhož se odebírá kyselina sírová, a do spodní části vrstvy katexu nebo do sloupce kyseliny sírové se přivádí suspenze katexu v kyselině sírové, přičemž se z horní části vrstvy odebírá katex.
2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že objem mezer vrstvy katexu je zaplaven kyselinou sírovou alespoň do výše, v níž hustota kyseliny sírové ve styku s katexem dosahuje hodnoty hustoty katexu.
3. Způsob podle kteréhokoliv z bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že se do vrstvy katexu nebo do sloupce kyseliny sírové dává suspenze katexu v kyselině sírové konstantní rychlostí a koncentrace kyseliny sírové v některém místě vrstvy katexu nebo sloupce kyseliny sírové se udržuje na konstantní hodnotě regulací intenzity skrápění.
4. Zařízení k provádění způsobu podle bodů 1 až 3, vyznačující se tím, že sestává z nádoby (1), opatřené ve spodní části hrdlem (2) k přívodu suspenze a hrdlem (3) k odvodu kyseliny sírové a v horní části otvorem (7) k odvodu katexu, a rozdělovače (5) vypírací kapaliny.
5. Zařízení podle bodu 4, vyznačující se tím, že mezi hrdlem (2) k přívodu suspenze a hrdlem (3) k odvodu kyseliny sírové je umístěna přepážka (10) propustná pro kapalnou fázi.

6. Zařízení podle bodu 4 nebo 5, vyznačující se tím, že hrdlo (3) k odvodu kyseliny sírové je zapojeno na sifon (4).
7. Zařízení podle kteréhokoliv z bodů 4 až 6, vyznačující se tím, že horní část (9) nádoby (1) o výšce 15 až 50 % výšky nádoby (1) je trychtýřovitě nahoru rozšířena s úhlem $\angle$ do 30° .
8. Zařízení podle kteréhokoliv z bodů 4 až 7, vyznačující se tím, že v nádobě (1) je uložen hřídel (11) nesoucí lopatky (12), jejichž délka, měřená od středu hřídele (11), je rovna 70 až 98 % poloměru nádoby (1).
9. Zařízení podle kteréhokoliv z bodů 4 až 8, vyznačující se tím, že v nádobě (1) je umístěn hřídel (13) nesoucí rameno nebo ramena (14) k odběru katexu.

2 výkresy



Obr. 3



Obr. 4