



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

248197

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 18 10 84
(21) PV 7910-84

(51) Int. Cl.⁴

B 01 D 13/00,
C 01 B 35/08

(40) Zveřejněno 17 07 86

(45) Vydáno 16 11 87

(75)

Autor vynálezu

JIRÁSEK VLADIMÍR ing. TIŠNOV, PROCHÁZKA HUBERT RNDr. CSc., BRNO,
HOLUB JOSEF RNDr. PhMr., BRNO, BOR JAN prom. chem., PRAHA

(54) Způsob čištění kyseliny borité

Řešení se týká způsobu odstraňování nežádoucích příměsí iontového a koloidního charakteru z roztoků kyseliny borité. Čištění se provádí pod tlakem na reverzně osmotických membránách, na nichž dojde k rozdělení vstupního roztoku na podíl s významně sníženým obsahem nečistot a na podíl se zvýšeným obsahem nečistot.

Vynález se týká způsobu čištění a izolace kyseliny borité z vodných roztoků.

Kyselina boritá obsahuje za normálních podmínek podle použitých surovin a způsobu výroby různé množství nečistot. Pro řadu aplikací např. v jaderné energetice, farmacii, výrobě speciálních skel, je požadována kyselina boritá o vyšší čistotě. Dosud známé způsoby čištění roztoků kyseliny borité jsou založeny převážně na metodách iontové výměny nebo krystalizace a rekrystalizace. Tyto metody jsou energeticky náročné nebo vyžadují použití dalších provozních hmot.

Roztoky kyseliny borité jsou též používány jako homogenní absorbátor neutronů ve vodně vodních jaderných reaktorech, kde se i za normálního provozu část kyseliny borité dostává do odpadních vod. Jejich likvidace se provádí zahuštěním a následným zpevňováním vzniklého koncentráту cementem nebo bitumenovou emulzí. Přítomná kyselina boritá je takto nevratně odváděna z technologického procesu a současně nepříznivě působí při zpevňování koncentráту. Doposud není znám způsob, jak z těchto vod kyselinu boritou ekonomicky oddělit.

Uvedené nevýhody stávajících postupů se odstraní způsobem podle vynálezu, spočívajícím v oddělení kyseliny borité od nečistot iontového a koloidního charakteru a od organických látek o molekulové hmotnosti vyšší než 300 na semipermeabilních membránách z acetátu celulózy, aromatických polyamidů či jiných polymerů.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že kyselina boritá jako látka málo disociovaná, prochází při tlaku 0,2-4 MPa semipermeabilní reverzně osmotickou membránou spolu s vodou, zatímco uvedené znečišťující látky membránou neprocházejí. Podle typu použitých membrán jsou dány hlavní parametry procesu, zejména rozsah hodnot pH a teploty vstupního roztoku. Např. membrány z acetátu celulózy lze použít v intervalu pH 4-8 při teplotě 4-35 °C, pro polyamidové membrány je interval pH 2-11 při teplotě 4-60 °C. V jednom stupni, tj. na jedné membráně dochází podle podmínek (typ a úprava membrán, charakter iontů) ke snížení obsahu uvedených nečistot o 80-99,5 %. Při požadavku vyšší výsledné čistoty lze použít více reverzně osmotických stupňů řazených v sérii.

Výhodou způsobu čištění a izolace kyseliny borité podle vynálezu je to, že oproti dosud známým způsobům má minimální nároky na spotřebu energie, neboť tato je vynakládána pouze na získání dostatečného tlaku upravované kapaliny. Postup též nevyžaduje další provozní hmoty jak je tomu např. u technologie využívající iontoměničů.

Způsob podle vynálezu s výhodou umožňuje např. znovu získání (izolaci) kyseliny borité z radioaktivních odpadních vod jaderných elektráren. Výhodou vynálezu dále je, že zvyšováním vstupního tlaku ve shora uvedeném intervalu lze zvyšovat účinnost procesu, tzv. stupeň konverze: poměr mezi množstvím kapaliny prošlým membránou a množstvím kapaliny na vstupu do zařízení, a tím docílit výrazného zvýšení produkce přečištěné kyseliny borité.

P ř í k l a d 1

Roztok technické kyseliny borité o koncentraci 8,87 g $H_3BO_3 \cdot l^{-1}$ v demineralizované vodě o pH 6,7 byl čerpán pod tlakem 0,48 $\pm$ 0,05 MPa při teplotě 21 °C do reverzně osmotické jednotky typu rám-podložka. V jednotce byly použity kruhové membrány z acetátu celulózy, podložené filtračním papírem a silonovou sítkou, které byly utěsněny mezi příváděcí a odváděcí desky. Jednotka sestávala z 20 takto uspořádaných membrán, zapojených paralelně. Znečištěná kapalina byla v zařízení popsaného typu rozdělena využitím reverzně osmotického jevu na podíl s vyšší koncentrací nečistot - tzv. koncentrát, a na podíl s významně nižší koncentrací nečistot - tzv. permeát. Stanovené koncentrace nečistot ve vstupním roztoku a v permeátu byly následující:

iont	vstupní koncentrace v % hm.	koncentrace iontu v permeátu v % hm.	snížení %
H ₃ BO ₃	0,887	0,8070	9,1
Cl ⁻	0,123	0,0156	87,3
SO ₄ ²⁻	0,380	0,0340	91,0
Fe ³⁺	0,013	0,0009	93,1
Ca ²⁺	0,025	0,0027	89,2
Pb ²⁺	0,011	0,0008	92,7

P ř í k l a d 2

Roztok vysoce čisté kyseliny borité, používaný v jaderných reaktorech byl znečištěn pří-
davkem KCl. Zařízení a postup čištění jsou shodné s postupem uvedeným v příkladu 1. Dosažené
výsledky byly následující:

složka	vstupní koncentrace	koncentrace v permeátu	snížení %	koncentrace v koncentrátu
H ₃ BO ₃	11,33 g . l ⁻¹	10,78 g . l ⁻¹	4,8	11,78 g . l ⁻¹
KCl	74,50 g . l ⁻¹	17,13 mg . l ⁻¹	77,0	97,7 mg . l ⁻¹

P ř í k l a d 3

Voda chladicího bazénu vyhořelého paliva jaderné elektrárny s koncentrací kyseliny bo-
rité 11,97 g . l⁻¹, kontaminovaná radionuklidy Cs-137, Cs-134, Co-60, Ag-110m, Mn-54, byla
čištěna reverzně osmotickou jednotkou s membránami uspořádanými do vinutého modulu. V tomto
uspořádání jsou dvojice plochých membrán z acetátu celulózy, mezi které je vložena podpůrná
distanční síťka, na třech okrajích slepeny, otevřených okrajem připevněny k centrální odvá-
děcí trubce a na tuto trubku spirálově navinuty. Trubka s membránovými obálkami je vložena
do tlakové nádoby. Vstupní voda o pH 6,6, zbavená předfiltrací mechanických nečistot, je
čerpána pod tlakem 2,5 ± 0,2 MPa při teplotě 28 °C do tlakové nádoby s vinutým reverzně osmo-
tickým modulem, kde se rozdělí na podíl prošlý membránou do centrální odváděcí trubky (per-
meát) a podíl se zvýšenou koncentrací nečistot (koncentrát). V tomto uspořádání poklesne
v permeátu koncentrace kyseliny borité na 10,89 g . l⁻¹ (o 9 %), aktivita radionuklidů Cs
se sníží o 66 %, Co-60 o 99,1 %, Ag-110m o 91 % a Mn-54 o 96,3 %.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Způsob čištění a izolace kyseliny borité z roztoků obsahujících znečišťující látky ion-
tového a koloidního charakteru a organické látky o molekulové hmotnosti větší než 300 vyzna-
čený tím, že roztok kyseliny borité se vede při tlaku 0,2-4 MPa přes semipermeabilní reverzně
osmotickou membránu.