

Երկրաբանություն

УДК 628.31

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՑԵՈԼԻԹԱՅԻՆ ՏՈՒՖԵՐԻ ՏՐԻՏԻՈՒՍԱՅԻՆ ՋՈՒՐ
ԿԼԱՆԵԼՈՒ ԵՎ ԲԱՅ ԹՈՂԵԼՈՒ ԿԻՆԵՏԻԿԱՆ

Շ. Վ. ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ*

*ԵՊՀ ռեզիդնայ երկրաբանության, պետրոլոգիայի և
օգտակար հանածոների հանքավայրերի ամբիոն, Հայաստան*

Ուսումնասիրվել է Հայաստանի բնական ցեոլիթների սորբցիոն-դեսորբցիոն հատկությունները: Պարզվել է, որ Հայաստանի (Նոյեմբերյանի շրջան) ցեոլիթակիր տուֆը $\text{HTO}+\text{H}_2\text{O}$ համակարգից ծանր ջուրը առանձնացնելու կարողություն ունի: Կլանված ծանր ջրի քանակը մեծանում է ցեոլիթային տուֆում ցեոլիթի քանակի ավելացման գույքնթաց: Ծանր ջրի դեսորբցիայի չափը կախված է ցեոլիթային ֆազի քանակից, հատիկների չափերից, շրջապատող լուծույթի քիմիական կազմից և ջերմաստիճանից: Շրջապատի լուծույթի ջերմաստիճանի իջեցումը $90\text{-ից } 25^\circ\text{C}$ և կլանիչի հատիկների չափերի մեծացումը $20\text{-ից } 80$ միկրոն նվազեցնում են դեսորբցիան: Շրջապատի թթվայնությունը նպաստում է ցեոլիթային տուֆից ծանր ջրի ամբողջական դեսորբցիային:

Keywords: heavy water, zeolite bearing tuff, sorption-desorption, acid environment, clinoptilolite.

Ներածություն: Տրիտիումը միջուկային ռեակցիաների ընթացքում առաջացող իզոտոպ է $12,3$ տարի կիսատրոհման պարբերությամբ: Ունի բետա տրոհում:

Բնական պայմաններում տրիտիումի քանակությունը չնչին է: Նրա հիմնական աղբյուրն ատոմային կայաններն են և միջուկային փորձարկումները: Տրիտիումն իր բոլոր հատկություններով նման է ջրածնին և առաջացնում է նույն միացությունները (HTO , T_2O): Դրանցից ամենատարածվածը՝ ծանր ջուրն է կամ տրիտիումային ջուրը, որը կարող է հանդես գալ ինչպես հեղուկ, այնպես էլ գազային վիճակներով: Շրջակա միջավայրում տրիտիումի գտնվելը խիստ վտանգավոր է կենդանական աշխարհի համար, այդ իսկ պատճառով նրա մեկաուսացումը և հեռացումն արդի բնապահպանական հիմնախնդիրներից է:

Տրիտիումային միացությունների մեկուսացման և անջատման եղանակներից մեկը սորբցիան է, որը կատարվում է կլանիչ նյութերով՝ որպես կլանիչներ կիրառվում են սիլիկատներ, կավեր, ցեմենտ, բնական ու արհեստական ցեոլիթներ և այլն [1–7]:

Ծանր (HTO) և թեթև (H_2O) ջրերի խառնուրդից ($\text{HTO}+\text{H}_2\text{O}$) ծանր ջրի առանձնացման և անջատման տեսանկյունից բավականին բարձր ցուցանիշներ ունեն բնական ցեոլիթները [2–4]: Բնական և արհեստական ցեոլիթներից ծանր

* E-mail: sh_khach@ysu.am

ջրի դետրոբիոցիայի մեխանիզմների ու նրան նպաստող գործոնների պարզաբանմանը նվիրված աշխատանքները քիչ են [5, 6]:

Ռադիոակտիվ տարրերի կամ թունավոր միացությունների վտանգը կլանիչների մեջ հավաքելով իսպառ չի վերանում, քանի որ նպաստավոր պայմաններում դետրոբիոցիայի երևույթի շնորհիվ դրանք կարող են վերադառնալ շրջակա միջավայր և առաջացնել բնապահպանական խնդիրներ: Տվյալ դեպքում դետրոբիոցիան ցանկալի երևույթ չէ, ուստի՝ դրա կանխումը նույնպես կարող խնդիր է:

ՀՀ տարածքում հայտնի են ցեոլիթակիր ապարների հսկայական պաշարներ, որոնք կարող են պիտանի լինել նաև ռադիոակտիվ և արդյունաբերական թափոնների վնասագերծման գործում, այդ իսկ պատճառով նրանց տարբերում դետրոբիոցիոն հատկությունների ուսումնասիրումը կարևոր խնդիր է: Սույն ուսումնասիրության նպատակն է պարզել ՀՀ Նոյեմբերյանի շրջանի ցեոլիթակիր տուֆերից տրիտիումային ջրի դետրոբիոցիայի մեխանիզմները և դրան նպաստող գործոնները:

Փորձեր և օգտագործված նյութեր: Փորձերի համար օգտագործվել են ՀՀ տարածքի Նոյեմբերյանի հանքավայրի Նոր Կողբ տեղամասի ցեոլիթակիր տուֆերը: Նրանցից ընտրվել են այնպիսի 3 նմուշներ, որոնցում ցեոլիթ միներալի քանակությունը տարբեր լինի: Ըստ ճառագայթաչափական վերլուծության տվյալների՝ նմուշներում ցեոլիթների քանակներն եղել են համապատասխանաբար 15, 32 և 65 %, մնացածն այլ խառնուրդներ են՝ քվարց, մոնոտորիլոնիտ, դաշտային սպաթ և հրաբխային ապակի: Քանի որ հանքավայրում ցեոլիթների ավելի բարձր պարունակության նմուշներ մեր կողմից չեն հայտնաբերվել, ուստի՝ դրանք ենթարկվել են քիմիական հարստացման, որի արդյունքում ստացվել են 85 և 98% ցեոլիթի պարունակությամբ ապարներ:

Ցեոլիթակիր տուֆերի ցեոլիթն ունի հետևյալ բյուրեղագիտական պարամետրերը. $d(020)$ ՝ 8,93–9,01 Å; $d(200)$ ՝ 7,9 Å; $d(201)$ ՝ 6,7–6,8 Å; $d(131)$ ՝ 3,97–3,98 Å; $d(151)$ ՝ 2,97 Å, որոնք համապատասխանում են կլինոպտիլոլիտին: Փորձերը սկսելուց առաջ նմուշները մանրացվել և առանձնացվել են 20–50 մկմ և 50–80 մկմ չափերի ֆրակցիաներ: Մանրացումից հետո դրանք թորած ջրով լվացվել են, ապա չորացվել և ջրազրկվել մուֆելային վառարանում 300°C ջերմաստիճանում, 10^{-2} Տոր օդազրկված միջավայրում 5 ժ:

Կլանման փորձեր: Փորձերը կատարվել են 50 մլ տարողությամբ փորձանոթում 0,5; 2; 10; 24; 48; 60; 240 և 744 ժ միջակայքերի համար: Սենյակային ջերմաստիճանում 2 գ, 20–50 մկմ և 50–80 մկմ մանրացված նմուշները՝ առանձին-առանձին կոնտակտի մեջ են դրվել 10 մլ ծավալով, 45 մկԿի ակտիվության $\text{HTO}+\text{H}_2\text{O}$ խառնուրդի հետ, և միացվել է 500 *պտ/րոպե* արագությամբ մագնիսային խառնիչը:

Յուրաքանչյուր ժամանակահատվածը լրանալուց հետո հեղուկից վերցվել են փորձանմուշներ և նրանում չափվել տրիտիումի ակտիվությունը: 744 ժ կոնտակտի մեջ թողնելուց հետո տրիտիումային ջուրը (ծանր ջուրը) գտվել է 0,22 մկմ-ոց ներարկային գոլիչով: Փորձերը կրկնվել են բոլոր 5 նմուշների համար:

Ցեոլիթակիր ապարի կլանման չափն որոշելու համար հաշվակալվել է բաշխման գործակիցը: «Մոլեկուլային մաղերի» համար բաշխման գործակիցն որոշվում է հետևյալ կերպ [1]՝ $K_d = A_0 V_0 - A(V_0 - mw) / mwA$, որտեղ՝ A -ն ցեոլիթով կլանված/մակակլանված HTO -ի տեսակարար ակտիվությունն է; A_0 -ն՝ HTO -ի հավասարակշիռ լուծույթի տեսակարար ակտիվությունը; V_0 -ն՝ հեղուկի ծավալն է; m -ը՝ «մոլեկուլային մաղերի» (ցեոլիթի) մակակլանման տարողությունը; w -ն՝ «մոլեկուլային մաղերի» կշիռը:

Դետրոբիոցիայի փորձեր: 2 գ կշռով 98% կլինոպտիլոլիտ պարունակող նմուշը, որում կլանված է տրիտիումային ջուրը, ընկղմվել է 70 գ թորած ջրի մեջ և թողնվել

1; 2; 3; 24; 60; 240 և 744 ժ, յուրաքանչյուր ժամանակահատվածից հետո ջրում չափվել է ակտիվությունը: Նույն փորձերը զուգահեռաբար կատարվել են ցեզիումի քլորիդի լուծույթում (CsCl) և թթվային միջավայրում: Թթվային միջավայրը ստեղծվել է թորած ջրում քլորաջրածնական թթվի հավելումով, ջրածնի իոնների կոնցենտրացիան (pH) պահվել է 3-ի սահմաններում: Փորձերը կրկնվել են միջավայրի 25, 60 և 90°C ջերմաստիճաններում:

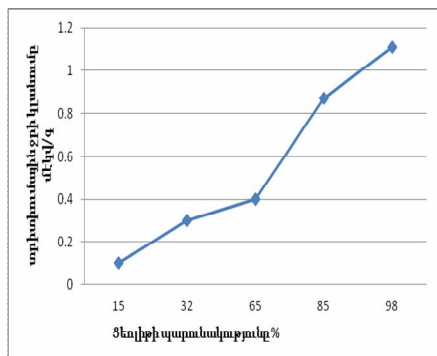
Կլանիչի և հեղուկ ֆազի միջև տեղի ունեցող HTO+H₂O հարաբերության փոփոխության չափը գնահատվում է հետևյալ կերպ [5]՝

$$F_t = (A'_0 - A'_t) / (A'_0 - A'_\infty) = (A_0 - A_t) / (A_0 - A_\infty),$$

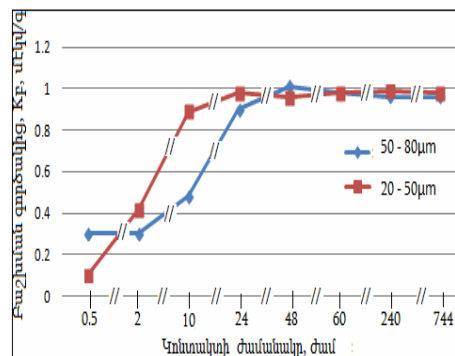
որտեղ՝ A'_0 , A'_t և A'_∞ -ն տրիտիումի հարաբերական ակտիվությունն է պինդ ֆազում ժամանակի 0 պահին ($t = 0$); t -ն՝ ժամանակն է, իսկ A_0 -ն, A_t -ն և A_∞ -ն՝ նույն մեծություններն են հեղուկ ֆազում: Մեր փորձերում $A_0 = 0$, որտեղից՝ $F_t = A_t / A_\infty$: A_∞ մեծության չափման սխալը բոլոր փորձերում կազմում է՝ ±3%: Լուծույթում տրիտիումի ակտիվությունը չափվել է TRI-CARB 2260 XL մակնիշի սցինտիլյատորով:

Փորձերի արդյունքները և քննարկումը: Կլանման փորձերի արդյունքները բերված են նկ. 1 և 2-ում: Նկ. 1-ում ցույց է տրված բոլոր 5 մնուշների տրիտիում կլանելու չափը, որտեղից պարզ երևում է, որ ապարում ցեզիի քանակի ավելացմանը զուգընթաց մեծանում է կլանումը: Տրիտիումային ջուրն ամենաշատը կլանում են 98% կլինոպտիլոլիտ պարունակող նմուշները (1,01 միլիէկվիվալենտ/գրամ (*մէկվ/գ*)), իսկ 15% ցեզիի պարունակող ապարի կլանման չափը 0,1 *մէկվ/գ*-ից պակաս է:

Նկ. 2-ում բերված են 98% կլինոպտիլոլիտ պարունակող նմուշի տրիտիումային ջուր կլանելու արժեքները՝ կախված կլանիչի հատիկների չափերից:



Նկ. 1: Ցեզիի պարունակության և կլանման չափի կախումը: Ցեզիի պարունակության և կլանման չափի կախումը:

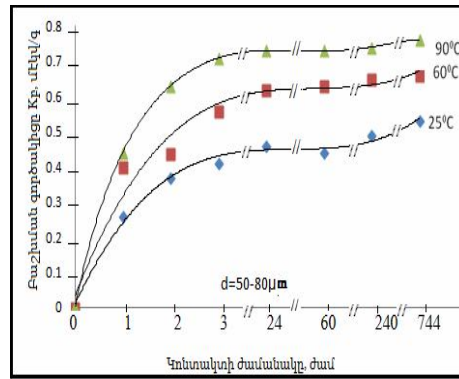
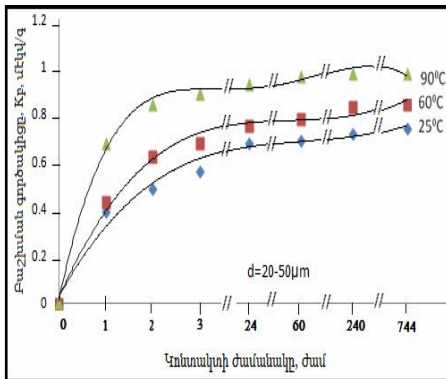


Նկ. 2: Տրիտիումային ջրի կլանման կլինոպտիլոլիտ, 98% ցեզիի պարունակող ապարում:

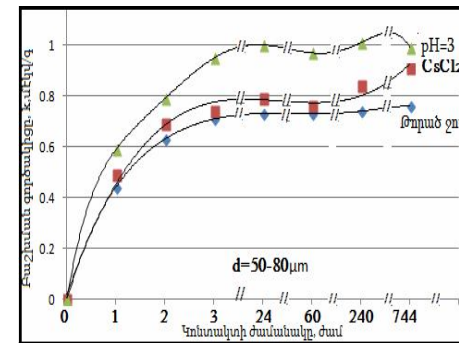
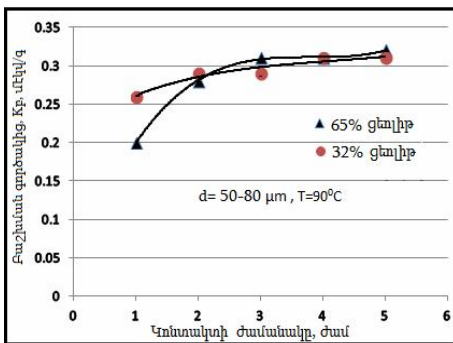
Նկարից պարզ երևում է, որ խոշորահատիկ (50–80 *մկմ*) և մանրահատիկ (20–50 *մկմ*) նմուշները հեղուկի հետ տարբեր ժամանակահատվածներում են հասնում հավասարակշռության: 20–50 *միկրոմ* չափեր ունեցողներն ավելի արագ են հասնում հավասարակշռության քան խոշորահատիկները (50–80 *մկմ*): Մանրահատիկները լուծույթի հետ հավասարակշռության են հասնում 24, իսկ խոշորահատիկները՝ ավելի քան 48 ժ ընթացքում:

Սա ցույց է տալիս, որ փոքր տրամագիծ ունեցող կլանիչներն ավելի արագ են կլանում ծանր ջուրը քան փոքրերը, թեպետ կլանում են գրեթե նույնչափ հեղուկ: Հավասարակշռության հասնելուց հետո էլ մինչև 1 ամիս՝ 744 ժ, պինդ և

հեղուկ ֆազերի միջև թեկուզ աննշան, բայց անընդհատ տեղի են ունենում իոնափոխանակում կամ սորբցիոն–դեսորբցիոն գործընթացներ, քանի որ ինչպես երևում է նկ. 2-ից, բաշխման գործակցի արժեքները կայուն չեն: Իոնափոխանակումն ըստ էության տեղի է ունենում մակերեսին կամ մակերեսից ոչ խորը մակակլանված ծանր ջրի և շրջապատի հեղուկի միջև: Խորը ներթափանցած հեղուկը միայն պարզ իոնափոխանակումով հնարավոր չէ դուրս հանել ցեոլիթի բյուրեղային ցանցի խոռոչներից:



Նկ. 3: Տրիտիումային ջրի դեսորբցիայի կինետիկան տարբեր չափերի ցեոլիթներից, տարբեր ջերմաստիճաններում:



Նկ. 4: 65 և 32% ցեոլիթ պարունակող 50–80 միկրոն տրամագիծ ունեցող նմուշներից տրիտիումային ջրի դեսորբցիայի կինետիկան 90°C ջերմաստիճանում:

Նկ. 5: Ցեոլիթից տրիտիումային ջրի դեսորբցիայի կինետիկան թորած ջրի, ցեզիումի քլորիդի լուծույթի և թթվային միջավայրում:

Դեսորբցիայի փորձերի արդյունքները բերված են նկ. 3, 4 և 5-ում: Ինչպես երևում է նկարներից, դեսորբցիան ուղիղ կապ ունի միջավայրի հեղուկի կազմից, ջերմաստիճանից և կլանիչի հատիկների չափերից: Փոքր և մեծ տրամագիծ ունեցող նմուշներում դեսորբցիան նույն օրինաչափություններով է տեղի ունենում՝ կոնտակտի տևողության մեծացման և միջավայրի ջերմաստիճանի բարձրացման ընթացքում դեսորբցիան մեծանում է, սակայն տարբեր չափաքանակներով: Փոքր չափի կլանիչները 90°C ջերմաստիճանում առաջին երեք ժամերի ընթացքում բաց են թողնում իրենցում կլանված տրիտիումային ջրի շուրջ 90%-ը մինչդեռ խոշորահատիկները՝ 24 ժ ընթացքում ընդամենը՝ 70%: Բացի դրանից 744 ժ ընթացքում մանրահատիկ ցեոլիթներից ծանր ջուրը գրեթե ամբողջությամբ դուրս է գալիս, իսկ խոշորահատիկներում՝ շուրջ 20–22% դեռ մնում է:

65 և 32% ցեոլիթ պարունակող նմուշների դեսորբցիայի ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ ցեոլիթի քանակից կախված դեսորբցիան նույնպես

տարբեր է: 65% ցեոլիթ պարունակող նմուշից տրիտիումային ջուրը ավելի դանդաղ և դժվարությամբ է դուրս գալիս քան 32% ցեոլիթ պարունակողից (նկ. 4):

Քիչ ցեոլիթ պարունակող նմուշից տրիտիումային ջուրն արագ հեռանում է, քանի որ այն հիմնականում լցված է լինում ապարի ճեղքերի մեջ և հեշտությամբ լվացվում ու դուրս է տարվում, իսկ 32% տոկոս ցեոլիթից տրիտիումային ջուրը հեռանում է նույն վերը նկարագրված կինետիկայով:

Բնական ցեոլիթների մոտ նկատվում է դետորբցիայի մեծ արագություն, քանի որ նրանք մաքուր չեն, այսինքն, կազմված են տարբեր կողմնակի խառնուրդներից ևս, որոնց ճեղքերը և միջմիներալային կամ միջհատիկային տարածությունները մակակլանված են տրիտիումային ջրով, որն արագ լվացվում և հեռանում է, ինչն էլ լավ նկատվում է դետորբցիայի կինետիկայի գրաֆիկից: Առաջին մի քանի ժամերի ընթացքում դետորբցիան շատ արագ է տեղի ունենում, իսկ արդեն 5 ժ հետո դադարում է, նույնիսկ ուղղակի անհնար է դառնում տրիտիումային ջուրը հանել:

Նկ. 5-ում բերված է թորած ջրում, ցեզիումի քլորային լուծույթում և թթու միջավայրում 50–80 մկ չափի ցեոլիթից տրիտիումային ջրի դետորբցիայի կինետիկան 90°C ջերմաստիճանում: Պարզվում է, որ ցեզիումի քլորային լուծույթում և թթու միջավայրում ցեոլիթից տրիտիումային ջուրը ավելի հեշտությամբ է հեռանում քան թորած ջրում: Թթվային միջավայրում առաջին երեք ժամերի ընթացքում ցեոլիթը բաց է թողնում իրենում կլանված տրիտիումային ջրի շուրջ 95%-ը: Սա բացատրվում է նրանով, որ թթվային միջավայրում տեղի են ունենում ցեոլիթի բյուրեղային կառուցվածքի ձևախախտումներ, որոնց արդյունքում թուլանում են բյուրեղային ցանցի էներգետիկ ուժերը:

Ցեզիումի քլորային լուծույթը նույնպես նպաստում է տրիտիումային ջրի դետորբցիայի մեծացմանը՝ թորած ջրի համեմատ: Ի տարբերություն թթվային միջավայրի, այստեղ դետորբցիան համեմատաբար ավելի դանդաղ է ընթանում և նույնիսկ 744 ժ ընթացքում տրիտիումային ջուրը ցոլիթից ամբողջությամբ դուրս չի գալիս: Ցեզիումի քլորային լուծույթում տեղի է ունենում իոնափոխանակում. ցեզիումի առկայությունը նպաստում է տրիտիումային ջրի դուրսբերմանը, քանի որ ցեոլիթը ցեզիումի նկատմամբ ունի շատ բարձր ընտրողականություն [8]:

Եզրակացություն: ՀՀ Նոյեմբերյանի հանքավայրի ցեոլիթային տուֆերը ծանր և թեթև ջրերը բաժանելու կարողություն ունեն, նրանք $\text{HTO}+\text{H}_2\text{O}$ խառնուրդից ընտրողաբար կլանում և իրենց մեջ են պահում ծանր ջուրը, ընդ որում, որքան ցեոլիթի քանակը ապարում բարձր է, այնքան նրանք ավելի շատ են կլանում և ամուր են պահում ծանր ջուրը:

Ցեոլիթներում կլանված տրիտիումային ջուրը որոշակի ֆիզիկաքիմիական պայմաններում կարող է դուրս գալ՝ դետորբցվել նրանից: Դետորբցիային նպաստում են ցեոլիթի հատիկների չափը, միջավայրի քիմիական կազմը և ջերմաստիճանը:

Փոքր չափեր ունեցող ցեոլիթակիր ապարները ($d = 20\text{--}50$ միկրոմ) ավելի արագ են կլանում և բաց թողնում տրիտիումային ջուրը քան ավելի խոշորահատիկները ($d = 50\text{--}80$ միկրոմ):

Միջավայրի ջերմաստիճանի բարձրացումը 25–90°C մոտ 30%-ով բարձրացնում է դետորբցիայի չափը:

Ցեոլիթի ցածր պարունակության տուֆերն ավելի արագ են բաց թողնում տրիտիումային ջուրը:

Թթվային միջավայրն առաջացնում է կլանիչի ներքին կառուցվածքի ձևափոխություններ, որն էլ իր հերթին նպաստում է դետորբցիայի արագության մեծացմանը:

Ցեզիումի քլորային լուծույթում դեսորբցիայի չափը միջինը 10%-ով ավելի բարձր է թորած ջրի համեմատ:

Բացի աղաթթվից, մնացած բոլոր դեպքերում հնարավոր չի եղել ստանալ տրիտիումային ջրի 100% դեսորբցիա:

Այսպիսով՝ տրիտիումային ջրի դեսորբցիան նվազեցնելու համար անհրաժեշտ է կիրառել ցեոլիթի բարձր պարունակությամբ խոշորահատիկ ցեոլիթակիր ապարներ, որի համար պետք է ապահովել չոր միջավայր և 25–30°C ջերմաստիճան: Բարձր ջերմաստիճանը և հեղուկ միջավայրը նպաստում են դեսորբցիայի դրսևորմանը:

Սույն ուսումնասիրությունները հեղինակը կատարել է Իտալիայի ազգային հետազոտությունների խորհրդի (CNR) միջուկային քիմիայի ինստիտուտում պրոֆ. Եղիս Քեհեյանի անմիջական ղեկավարությամբ:

Հեղինակն իր խորին շնորհակալությունն է հայտնում տիկին Եղիս Քեհեյանին ուսումնասիրության ամբողջ ընթացքում սատարելու, ցուցաբերած անգնահատելի վերաբերմունքի, բազմակողմանի օժանդակության, խորհրդատվության և դիտողությունների համար:

Ստացվել է՝ 16.01.2014

Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

1. Bindal R.C., Prabhakar S., Jayaraman A.P. // Radiochimica Acta, 1984, v. 36, p. 215–218.
2. Keheyan Y., Christidis G., Moraetis D., Gevorkyan R., Sarkisyan H., Yeritsyan H., Nikoghosyan A., Hovhannisyann A., Sahakyan H., Kekelidze N., Akhalbedashvili L. Sorption Behavior of Tritiated Water on Armenian Natural Zeolites. // Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 2005, v. 264, № 3, p. 671–677.
3. Геворкян Р.Г., Сарксян А.А., Кегеян Е. Сорбционное поведение тритиевой воды в природных цеолитах Армении. В сб. научных трудов: Современные технологии освоения минеральных ресурсов (4-й выпуск). Красноярск: ООО «НТЦ Горняк», 2006, с. 445–451.
4. Хачатрян Ш.В., Саргсян А.А., Геворгян Р.Г., Пирумян Г.П. Очистка радиоактивных сточных вод с помощью природных и модифицированных сорбентов. // Вода и экология, проблемы и решения, 2010, № 4, с. 36–42.
5. Todorovic M., Gal I.J., Brucher H. The Exchange of Tritiated Water Between Natural Zeolite Analcime and Surrounding Water. // Radioactive Waste Management and the Nuclear Cycle, 1987, v. 8, № 4, p. 339–346.
6. Todorovic M., Radak-Jovanovic Z., Gal I.J., Dyer A. // Colloids and Surface, 1987, v. 23, p. 345.
7. Kalinichenko E.A., Pushkarova R.A., Fenoll Hach-Ali P., Lo` Pez-Galindo. Tritium Accumulation in Structures of Clay Minerals. // Clay Minerals, 2002, v. 37, p. 497–508.
8. Хачатрян Ш.В., Саргсян А.А., Геворгян Р.Г., Пирумян Г.П. Применение цеолитов для очистки промышленных сточных вод. // Экологическая химия, 2010.

Ս. Վ. ХАЧАТРЯН

КИНЕТИКА СОРБЦИЙ И ДЕСОРБЦИЙ ТРИТИЕВОЙ ВОДЫ ЦЕОЛИТОВЫХ ТУФОВ АРМЕНИИ

Резюме

Были исследованы сорбционно-десорбционные свойства природных цеолитов Армении (Ноемберянский район). Выявлено, что эти цеолитовые туфы могут выделить тритиевую воду из системы НТО+Н₂O. Количество воды

увеличивается с повышением содержания цеолита в цеолитовых туфах. Десорбция тяжелой воды связана с температурой, содержанием цеолитовой фазы, размерами частиц, химическим составом окружающего раствора. Десорбция снижается при понижении температуры окружающего раствора от 90 до 25°C и при увеличении размера частиц сорбента от 20 до 80 микрон. Кислая окружающей среда приводит к полной десорбции тритиевой воды из цеолитового туфа.

Sh. V. KHACHATRYAN

HEAVY WATER SORPTION-DESORPTION KINETIC FROM ARMENIAN
ZEOLITE BEARING TUFF

Summary

Armenian (Noyemberyan region) zeolite bearing tuff absorption-desorption kinetic has been studied. It has been found out that Armenian zeolite bearing tuff has the ability of separating heavy water from HTO+H₂O system. The amount of sorbent heavy water increases with increasing zeolite content in the tuff. Desorption of heavy water from zeolitic tuff depends on zeolite phase content, particle size, surrounding liquid chemicals and temperature. Temperature decrease of the surrounding liquid (from 90°C to 25°C) and the increase of sorbent particle size (from 20 to 80 *mkm*) reduces heavy water desorption. Acid environment causes complete desorption of heavy water from zeolitic tuff.