

ՔԻՄԻԱԿԱՆ ԵՎ ԲՆԱՊԱՀՊԱՆԱԿԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐ

ՀՏԴ 553.623.54:661.87.001

**Մ.Ա. ՍԻՐԱԿԱՆՅԱՆ, Ս.ՅՈՒ. ԿՈՏԻԿՅԱՆ, Գ.Ց. ՎԱՐԴԵՐԵՍՅԱՆ,
Ա.Ա. ՔԱՌՅԱՆ**

ԳԼԱՌԻԿՈՆԻՏՈՎ ԵՐԿԱԹԻ ԵՎ ՄՈԼԻԲԴԵՆԻ ՍՈՐԲՄԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՑՆԵՐԻ ՌԻՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ներկայացված են ստատիկ պայմաններում գլաուկոնիտային սորբենտի վրա երկաթի և մոլիբդենի իոնների կլանման կինետիկական հետազոտությունների արդյունքները՝ բերված կոնցենտրացիոն իզոթերմների կառուցմամբ: Ուսումնասիրված է երկաթի և մոլիբդենի իոնների սորբման կինետիկան՝ հավասարակշռային վիճակին հասնելու ժամանակը որոշելու համար: Կինետիկական ուսումնասիրությունն իրականացվել է այդ մետաղների իոնների համատեղ առկայությամբ: Որոշվել են սորբենտի ստատիկ սահմանային տարողություններն այդ իոնների նկատմամբ: Փորձնական արդյունքների հիման վրա հաստատվել են գլաուկոնիտով սորբված իոնների բաշխման գործակիցների մեծությունները:

Առանցքային բաներ. գլաուկոնիտ, սորբման իզոթերմ, ստատիկ տարողություն, կոնցենտրացիոն իզոթերմներ:

Ներածություն: Ակնհայտ է, որ մարդկությունը մեծ չափով վտանգված է վերջին ժամանակաշրջանում ստեղծված արտակարգ էկոլոգիական իրավիճակի հետևանքով: Առավել մեծ խնդիրներ են հարուցում արդյունաբերական հոսքաջրերի մշակման չկատարելագործված տեխնոլոգիաները, որոնք հանգեցրին նրան, որ ջրավազաններում կուտակվում են մեծ քանակությամբ էկոթույներ, մասնավորապես՝ ծանր մետաղների տարբեր միացություններ:

Հոսքաջրերի առաջացման հիմնական պատճառներից է արդյունաբերությունը, մասնավորապես՝ հանքարդյունաբերությունը: Օգտակար հանածոների ինտենսիվ արդյունահանումը հանգեցնում է հանքահարստացման արտադրության մեծ ծավալներով թափոնների առաջացմանը: Հանքարդյունաբերության թափոնները կարող են լինել օգտակար հանածո բաղադրիչների աղբյուր: Այդ թափոնները պարունակում են մեծ քանակությամբ տարբեր մետաղներ: Հանքահարստացման ձեռնարկությունների հանքամնացուկները պարունակում են ծանր մետաղների (պղինձ(II), երկաթ (II,III), մոլիբդեն(VI), ցինկ (II), նիկել (II)) և այլ իոններ, որոնց պարունակությունը բավականին մեծ է:

Ներկայումս ծանր մետաղներ պարունակող հոսքաջրերի մաքրման գործընթացում առավելապես արդյունավետ կարելի է համարել սորբային եղանակը: Բարձր տարողանակություն, ընտրողականություն, ինչպես նաև ցածր արժողու-

նակություն ունեցող իոնափոխանակիչների որոնումն ունի մեծ նշանակություն, քանի որ իոնափոխանակումը զբաղեցնում է կարևոր տեղ մետաղների իոնների սորբման գործընթացում:

Համաձայն գրականության տվյալների՝ իրենց սորբային հատկություններով առանձնանում են գլաուկոնիտները, որոնք որպես իոնափոխանակիչներ լայն կիրառություն են ստացել [1-4]: Գլաուկոնիտի առավելությունն այն է, որ սորբենտի տրված քանակությամբ հոսքաջրերը մաքրելուց հետո վնասակար նյութերի կոնցենտրացիան հասնում է ՄԹԿ-ի նշված մակարդակին, այսինքն միաժամանակ դիտվում է էկոլոգիական էֆեկտ, որն էլ ժամանակակից լեռնային արտադրության անհրաժեշտ պահանջն է:

Աշխատանքի նպատակն է.

- Ուսումնասիրել ՀՀ Գառնիի տարածքում տեղակայված գլաուկոնիտը՝ որպես սորբենտ, մետաղների (երկաթ, մոլիբդեն) իոնների կորզման գործընթացում:

- Գործընթացի օպտիմալ պայմանների որոշման համար ստատիկական պայմաններում ուսումնասիրել մետաղների սորբման օրինաչափությունները:

- Ուսումնասիրել երկաթի և մոլիբդենի իոնների սորբման կինետիկական ցուցանիշները:

Փորձնական մաս: Նախապես կատարված հետազոտությունների հիման վրա որոշվել են Թեղուտի պղնձամոլիբդենային հանքանյութի մշակումից հետո առաջացած ֆլոտացիոն հոսքաջրերում երկաթի և մոլիբդենի իոնների փորձարարական լուծույթների կոնցենտրացիաները և այդ ջրերի միջավայրը (рН 7.5...10): Գլաուկոնիտի սորբային օրինաչափությունների ուսումնասիրությունն իրականացվել է ֆլոտացիոն ջրերում առկա Fe(II), Fe(III), Mo(VI) իոնների կոնցենտրացիաներին համապատասխանող տարբեր կոնցենտրացիաներով մոդելային ջրային լուծույթներով: Միջֆազային բաշխման ստատիկական որոշելու համար սորբենտի որոշակի զանգվածը շփման մեջ է դրվել առանձին-առանձին նշված իոններ պարունակող (рН≈10) լուծույթների հետ: Կարծր և հեղուկ ֆազերի զանգվածային հարաբերությունը կազմել է 1:100 և 2:100: Իոնների կորզման աստիճանը որոշվել է լուծույթներում առանձին իոնների մնացորդային կոնցենտրացիաների որոշմամբ:

Որոշ դեպքերում անալիզի համար փորձալուծույթները վերցվել են փորձարկման ընթացքում, ընդ որում, փորձալուծույթների ընդհանուր ծավալը կազմել է փորձալուծույթի 1%-ից փոքր:

Իոնների մնացորդային հավասարակշռային կոնցենտրացիաները լուծույթներում որոշվել են ատոմասորբային մեթոդով: Մոլիբդենի պարունակությունը որոշվել է՝ համաձայն ГОСТ26100-84, իսկ երկաթինը՝ ըստ ГОСТ15934-80:

Քործընթացի արդյունավետությունը գնահատվել է լուծույթներից առանձին իոնների կորզման աստիճանով (S,%) և ընթացքի ժամանակով (t,րոպե): Fe(II), Fe(III), Mo(VI) իոնների կինետիկական կորերը ստացվել և ուսումնասիրվել են առանձին-առանձին: Արդյունքները բերված են աղյուսակում:

Աղյուսակ

Գլաուկոնիտով երկաթի իոնների և մոլիբդատի իոնի կորզման աստիճանի (S,%) կախվածությունը շփման ժամանակից (t,րոպե), $C_{\text{Fe}}=4.0\text{մգ/լ}$, 1գ սորբենտ, $t^0=25^0\text{C}$

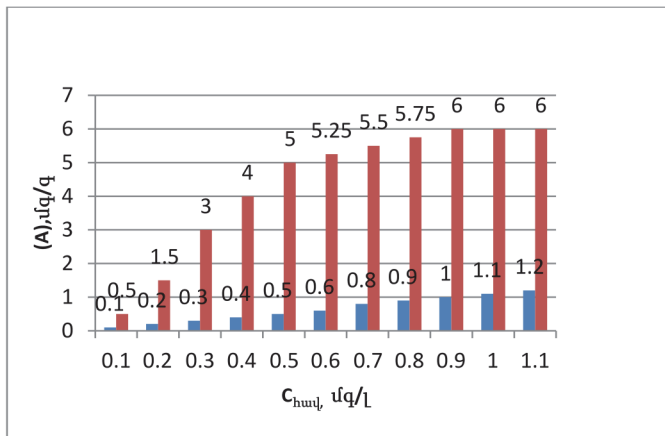
<i>t,րոպե</i>	<i>Fe(II),%</i>	<i>Fe(III),%</i>	<i>Mo(VI),%</i>
10	45	42	37
20	68	60	50
30	80	70	60
40	90	80	68
50	90	82	70
60	86	80	70

Փորձնական արդյունքների վերլուծությունից հետևել է, որ 1գ գլաուկոնիտով իոնների սորբային հավասարակշռությունը հաստատվում է 40-50 րոպեի ընթացքում, որից հետո սորբման արդյունավետությունը նվազում է: Կորզման առավելագույն աստիճանը դիտվել է 50 րոպեից, ընդ որում, Fe(II) իոնի դեպքում 90%, Fe(III) իոնի դեպքում 82% Mo(VI) իոնի դեպքում 70%:

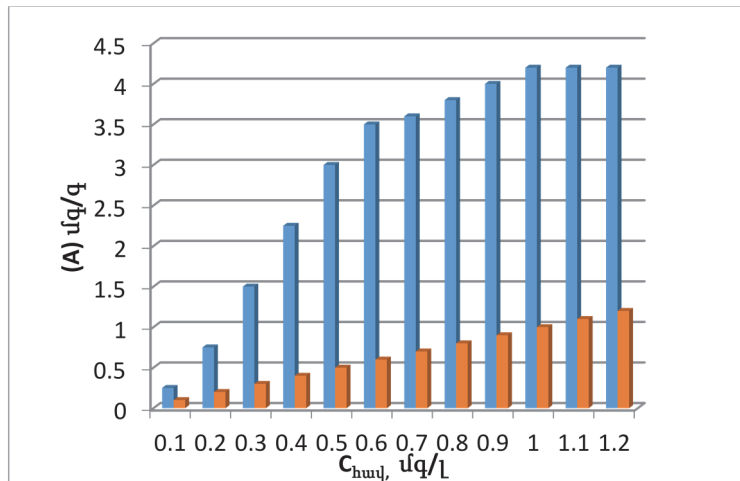
Երկու գրամ գլաուկոնիտի կիրառման դեպքում կորզման առավելագույն աստիճանը նույնպես դիտվել է 50 րոպեից՝ իոնների սորբման աստիճանների փոքր փոփոխությամբ:

Գլաուկոնիտի սորբային հատկությունները և սորբման բնույթը պարզելու համար ստացվել են սորբման իզոթերմները: Փորձարկումների արդյունքում որոշվել է ստատիկ պայմաններում սորբենտով կլանված իոնների պարունակության կախվածությունը լուծույթում նրանց հավասարակշռային կոնցենտրացիայից: Մետաղների իոնների կոնցենտրացիաները փոխվել են 20-60մգ/լ սահմանում, t=50րոպե:

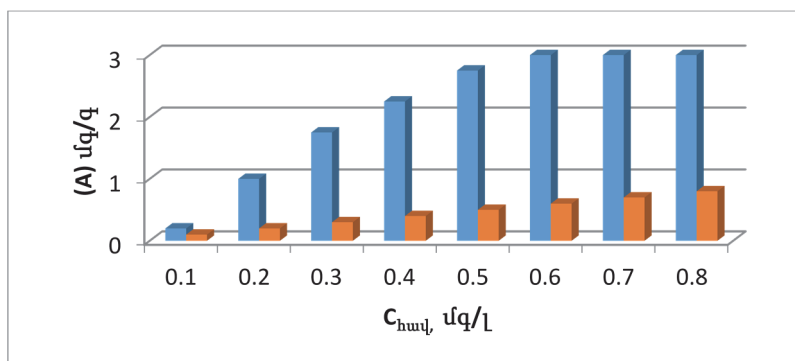
Գլաուկոնիտի սորբման ցուցանիշները, երկաթի(II), երկաթի(III), մոլիբդենի (VI) իոնների համեմատությամբ, բերված են նկ. 1,2,3-ում:



Նկ. 1. Fe(II) իոնի գլատկոնիչող սորբային իզոթերմը, $t=50ր$



Նկ. 2. Fe(III) իոնի գլատկոնիչող սորբային իզոթերմը, $t=50ր$



Նկ. 3. Mo(VI) իոնների գլատկոնիչող սորբային իզոթերմը, $t=50ր$

Ստացված իզոթերմները բնութագրական են խառը կառուցվածքով սորբենտներին: Կորերի ներքևի ուռուցիկ մասը պայմանավորված է սորբենտում միկրո և մակրոծակոտիների առկայությամբ: Հետևաբար՝ գլաուկոնիտը նույնպես կարելի է դասել մեզոծակոտկեն կառուցվածքով սորբենտների շարքը: Ինչպես երևում է կորերի ընթացքից, մետաղների իոնների կլանված քանակներն աճում են և հասնում սահմանային մեծությանը, որից հետո դրանք մնում են հաստատուն: Փորձնական արդյունքների վերլուծությունից ստացվել է, որ գլաուկոնիտի սահմանային տարողությունը, Fe(II)-ի համեմատ, 6,0մգ/գ է, Fe(III)-ի նկատմամբ՝ 4,3մգ/գ, իսկ Mo(VI)-ի համեմատ, 3,0մգ/գ: Սորբման իզոթերմներից կարելի է եզրակացնել, որ Fe(II) իոնների սորբումը մեծ է Fe(III) իոնների համեմատությամբ: Սորբային հատկությունների տարբերությունը կարելի է բացատրել հետևյալ կերպ: Հայտնի է, որ իոնների շառավղից է կախված նրանց սորբային ունակությունը, ընդ որում, Fe(II) կատիոնի շառավղի (0,083նմ) մեծ է Fe(III) կատիոնի շառավղի (0,067նմ): Իոնական պոտենցիալը, այսինքն լիցքի հարաբերությունը շառավղին, Fe(III)-ի դեպքում ավելի մեծ է: Դրա հետ կապված Fe(III) իոնների հիդրատացման էներգիան մեծ է Fe(II)-ի հիդրատացման էներգիայից: Ուստի Fe(III) իոնները ավելի մեծ չափով են հիդրատացված: Դրանով է պայմանավորված այն հանգամանքը, որ Fe(III)-ի սորբման աստիճանը ավելի փոքր է:

Փորձնական արդյունքների հիման վրա որոշվել են գլաուկոնիտային սորբենտով ուսումնասիրված իոնների բաշխման գործակիցների մեծությունները: Fe(II) իոնի դեպքում գործակիցը՝ $1,25 \cdot 10^2$ մ/գ, Fe(III) իոնի դեպքում՝ $0,8 \cdot 10^2$ մ/գ, իսկ Mo(VI)-ի դեպքում՝ $0,55 \cdot 10^2$ մ/գ:

Որոշված բաշխման գործակիցները բավականին մեծ են, այսինքն ջրային համակարգից նշված իոնների սորբային կորզումը կարելի է համարել արդյունավետ:

Եզրակացություն: Ստատիկական պայմաններում կինետիկական փորձարկումների հիման վրա ստացված արդյունքներով հաստատվել է, որ բնական գլաուկոնիտը (կանաչ կավը) ցուցաբերում է երկաթի և մոլիբդենի իոնների համեմատ սորբային բարձր հատկություն: Կորզման աստիճանները բավականին բարձր են, ինչը վկայում է ջրային միջավայրից նշված մետաղների իոնների սորբման գործընթացում գլաուկոնիտի կիրառման հնարավորության մասին:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Тарасевич Ю.И., Тарасевич Ф.Д.** Адсорбция на глинистых материалах.- Киев: Наукова Думка ,1975. - 351 с.

2. **Мартынова М.А., Хаустов В.В., Часовникова Е.В.** Использование природных сорбентов в целях очистки промышленных стоков // Вестн. АГУ.-1991.- Сер.7, №1. - С. 27-33?
3. Использование глауконита в процессе обезжелезивания подземных вод // **М.А. Сиракян, Г.Ц. Вардересян, С.Ю. Котикян, А.Т. Торосян и др.** // Вестник ГИУА. Серия “Химические и природоохранные технологии”. - 2013. - Вып.16, №1.- С. 82-87.
4. **Сиракян М.А., Вардересян Г.Ц., Котикян С.Ю., Торосян А.Т.** Применение композиционных сорбентов в процессе очистки сточных вод от тяжелых металлов // Конференция Международной водной ассоциации (IWA), SLBICO International Ltd. – 2010. ISBN 978-5-90677-7-6 УДК 502.51+(328.1)(082)ББК 20.1+38.761.1М34.

М.А. СИРАКАНЯН, С.Ю. КОТИКЯН, Г.Ц. ВАРДЕРЕСЯН, А.А. КАРЯН
ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ СОРБЦИИ ЖЕЛЕЗА И МОЛИБДЕНА
ГЛАУКОНИТОМ

Приведены результаты кинетических исследований адсорбции ионов железа и молибдена на глауконитовом сорбенте в статических условиях с построением концентрационных изотерм. Исследована кинетика сорбции ионов железа и молибдена для определения времени достижения равновесия. Кинетическое исследование проводилось при совместном присутствии ионов этих металлов. Определены статические предельные емкости сорбента по отношению к этим ионам. По результатам экспериментов подтверждены значения коэффициентов распределения адсорбированных глауконитом ионов.

Ключевые слова: глауконит, изотерма сорбции, статическая емкость, концентрационные изотермы.

M.A. SIRAKANYAN, S.Yu. KOTIKYAN, G.C. VARDERESYAN,
A.A. QARYAN

STUDYING THE PROCESSES OF IRON AND MOLYBDENUM
SORPTION BY GLAUCONITE

The results of kinetic studies of the adsorption of iron and molybdenum ions on glauconite sorbent under static conditions with the construction of concentration isotherms are presented. The sorption kinetics of iron and molybdenum ions was studied to determine the time to reach equilibrium. The kinetic study was carried out in the joint presence of ions of these metals. The static limiting capacities of the sorbent with respect to these ions were determined. According to the results of the experiments, the values of the distribution coefficients of iron adsorbed by glauconite were confirmed.

Keywords: glauconite, sorption isotherm, static capacity, concentration isotherms.