

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ  
ԱԶԳԱՅԻՆ ԱՎԱԳԵՄԱ  
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ  
АРМЕНИЯ

ԴժՊՈՒՄԻՐ ԻՐԻՐԱՎԱՅԻՆ ԽՈՒՆԴԻ 52, №1-2, 1999 Химический журнал Армении

УДК 661.183.6

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ КАТИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ  
МЕТАЛЛОВ ИЗ РАСТВОРОВ ПРИ ПОМОЩИ  
ГИДРОМЕТАСИЛИКАТА КАЛЬЦИЯ (CSH)

Г. О. ГРИГОРЯН, А. Г. БАГИНОВА, Г. А. АРУТЮНЯН и А. А. ХАЧАТРЯН

Институт общей и неорганической химии НАН Республики Армения, Ереван

Поступило 24 II 1998

Изучено последовательное разделение катионов тяжелых металлов из растворов гидрометасиликатом кальция. Установлена зависимость разделения катионов от константы диссоциации ( $pK_B$ ) гидроксидов, образующихся при гидролизе этих солей.

Табл. 1, библиограф. ссылок 2.

Ранее нами было изучено взаимодействие CSH с растворами тяжелых металлов и была установлена зависимость степени превращения CSH от константы диссоциации гидроксидов ( $pK_B$ ), образующихся при гидролизе солей [1,2].

В проведенном исследовании изучено последовательное разделение катионов тяжелых металлов из растворов гидрометасиликатом кальция. Опыты проводили с искусственно приготовленными растворами, содержащими  $Cu^{2+}$  и  $Fe^{3+}$ ;  $Zn^{2+}$  и  $Fe^{3+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$  и  $Cd^{2+}$  (табл.). Количество CSH в опытах рассчитывали исходя из стехиометрии.

Смесь перемешивали в реакторе, снабженном мешалкой, при температуре  $80^\circ$  и продолжительности опыта 1 ч. Исследовали раствор, содержащий  $Cu^{2+}$  и  $Fe^{3+}$ . Концентрацию  $Cu^{2+}$  изменяли в исходных растворах от 6 до 15,  $Fe^{3+}$  — от 4 до 12 г/л.

После опытов пульпа из реактора отфильтровывалась и проводился полный химический анализ фильтрата, промвод и осадок.

Концентрация катионов в фильтрате и промводах в расчете на один литр приведена в таблице.

Таб

**Последовательное осаждение катионов**

Растворы	Катионы	Количество катионов			Степень пер да катиона осадок, мас
		в исходном р-ре, г/л	Фильтрат + промводы, г/л	осадок, г	
<i>Исходные растворы, содержащие Cu<sup>2+</sup> и Fe<sup>3+</sup></i>					
I	Cu <sup>2+</sup>	6,0	6,0	отсут.	0,00
	Fe <sup>3+</sup>	4,0	отсут.	4,0	100
II	Cu <sup>2+</sup>	9,0	9,0	отсут.	0,00
	Fe <sup>3+</sup>	6,0	отсут.	6,0	100
III	Cu <sup>2+</sup>	12,0	11,65	0,35	2,91
	Fe <sup>3+</sup>	8,0	0,50	7,50	93,75
IV	Cu <sup>2+</sup>	15,0	13,10	1,90	6,67
	Fe <sup>3+</sup>	10,0	1,28	8,72	87,20
<i>Исходные растворы, содержащие Zn<sup>2+</sup> и Fe<sup>3+</sup></i>					
I	Zn <sup>2+</sup>	4,60	4,60	отсут.	0,00
	Fe <sup>3+</sup>	2,70	0,10	2,6	97,80
II	Zn <sup>2+</sup>	7,00	7,00	отсут.	0,00
	Fe <sup>3+</sup>	4,00	0,21	3,79	94m75
III	Zn <sup>2+</sup>	10,00	10,00	отсут.	0,00
	Fe <sup>3+</sup>	5,72	0,76	4,87	86,74
IV	Zn <sup>2+</sup>	20,00	20,00	отсут.	0,00
	Fe <sup>3+</sup>	11,45	1,83	9,62	84,02
<i>Исходные растворы, содержащие Cu<sup>2+</sup>; Pb<sup>2+</sup>; Zn<sup>2+</sup> и Cd<sup>2+</sup></i>					
I	Cu <sup>2+</sup>	1,99	следы	1,99	100
	Pb <sup>2+</sup>	2,68	2,68	отсут.	0,00
	Zn <sup>2+</sup>	2,00	2,00	отсут.	0,00
	Cd <sup>2+</sup>	3,11	3,11	отсут.	0,00
II	Pb <sup>2+</sup>	2,60	0,13	2,47	95,00
	Zn <sup>2+</sup>	1,94	1,75	0,19	10,00
	Cd <sup>2+</sup>	3,06	3,06	отсут.	0,00
III	Pb <sup>2+</sup>	0,127	отсут.	0,127	100
	Zn <sup>2+</sup>	1,71	1,07	0,64	37,5
	Cd <sup>2+</sup>	2,98	2,86	0,12	4,1
IV	Zn <sup>2+</sup>	0,96	0,34	0,62	37,5
	Cd <sup>2+</sup>	0,92	отсут.	0,92	100

Как следует из полученных результатов, при концентрац  
Fe<sup>3+</sup> до 6 и Cu<sup>2+</sup> до 9 г/л степень перехода железа в раств

составляет практически 100%, тогда как концентрация  $\text{Cu}^{2+}$  в растворе не изменяется, т.е. происходит полное разделение  $\text{Fe}^{3+}$  и  $\text{Cu}^{2+}$ . При концентрации  $\text{Cu}^{2+}$  12-15 и  $\text{Fe}^{3+}$  8-10 г/л степень перехода  $\text{Fe}^{3+}$  в осадок снижается и соответственно составляет 93,75 и 87,2 масс.%. При этом степень перехода  $\text{Cu}^{2+}$  в осадок составляет 2,91 и 6,67%, т.е. увеличение концентрации  $\text{Fe}^{3+}$  и  $\text{Cu}^{2+}$  до 12 и 8 г/л приводит к частичному осаждению также и  $\text{Cu}^{2+}$ . Следовательно, для полного разделения рекомендуется оптимальная концентрация  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$  в растворе 9 и 6 г/л.

Разделение железа и цинка происходит практически полностью даже при концентрации  $\text{Zn}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$  в растворе 20 и 11,45 г/л. При этом степень перехода  $\text{Fe}^{3+}$  составляет при его концентрации в растворах (г/л): 2,70; 4,00; 5,72; 11,45, соответственно, 97,80; 94,75; 86,74; 84,02 масс.%. Для полного перехода  $\text{Fe}^{3+}$  в осадок необходимо количество CSH в растворе увеличить до 20% от стехиометрического.

Для изучения последовательного разделения  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$  из раствора опыты проводили следующим образом. Вначале в раствор подавали CSH, рассчитанный для полного осаждения  $\text{Cu}^{2+}$ , далее CSH в растворе доводили до количества, необходимого для осаждения  $\text{Pb}^{2+}$ . Как следует из таблицы, степень осаждения  $\text{Pb}^{2+}$  составляла 95,0%. Установлено частичное (10% от общего количества) осаждение  $\text{Zn}^{2+}$ . Дальнейшее увеличение количества CSH приводило к полному осаждению  $\text{Pb}^{2+}$ , 37,5%  $\text{Zn}^{2+}$  и 4,1 —  $\text{Cd}^{2+}$ . При дальнейшей добавке CSH  $\text{Cd}^{2+}$  полностью переходил в раствор, а количество  $\text{Zn}^{2+}$ , перешедшее в осадок, составило 37,5%, т.е. очередность осаждения катионов следующая:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ . Полученные результаты показывают возможность последовательного разделения катионов тяжелых металлов из растворов при помощи гидрометасиликата кальция; катион же  $\text{Zn}^{2+}$  не подчиняется указанной закономерности.

#### **ԿԱՆՅՈՒՄԻ ՀԻՂՐՈՍԻԼԻԿԱՏԻ (CSH) ՕՉԵՆՈՒԹՅԱՄԸ ԼՈՒԾՈՒՅԹՆԵՐԻՑ ԾԱՆՐ ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ԿԱՏԻՈՆՆԵՐԻ ՀԱՋՈՐԴԱՐԱՐ ԱՆՋԱՏՈՒՄԸ**

**Գ. Հ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ, Լ. Գ. ԲԱԳԻՆՈՎԱ,**

**Գ. Ա. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ և Ա. Ա. ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ**

*Հետազոտված է կալցիումի հիդրօքսիլիդատի օգնությամբ լուծույթներից ծանր մետաղների կատիոնների անջատման հաջորդականությունը:*

*Հաստատված է անջատման հաջորդականության կապը այդ մետաղների լուծույթների հիդրօքսիդից առաջացած հիդրօքսիդների զիտցման աստիճանից ( $\text{pK}_B$ ):*

## SEQUENTIAL SEPARATION OF HEAVY METAL CATIONS BY CALCIUM HYDROMETASILICATE

G. H. GRIGORYAN, L. G. BAGUINOVA,  
A. A. HARUTUNYAN and A. A. KHACHATRYAN

The dependence of interaction of transformation extend on dissociation constant ( $pK_B$ ) of the hydroxides obtained on interaction 0,75 N solutions  $CdCl_2$ ,  $MgCl_2$ ,  $NiCl_2$ ,  $CuCl_2$ ,  $CrCl_2$  and  $FeCl_3$  with water suspension of calcium hydrometasilicate has been investigated.

Experiments were carried out using solutions containing  $Fe^{3+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$  cations, as well as on the  $Cu^{2+}$  and  $Fe^{3+}$  cations in the reactor with agitator at  $80^\circ C$  and the duration – 60 min.

High degree of separation was observed (practically with 100% yield) for the cations in the concentration range of 6-20 g/l, and the interrelation of the sequential separation of the cations of heavy metals and the dissociation constant ( $pK_B$ ) of the hydroxides was determined when hydrolysis of the takes place.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Григорян Г.О., Григорян О.В., Арутюнян Г.А., Багинова Л.Г. // Хим.ж. Армении, 1998, т.51, №1, с.11.
- [2] Григорян Г.О., Григорян О.В., Арутюнян Г.А., Багинова Л.Г. // Хим.ж. Армении, 1998, т.51, №2, с.3.