

Екол.Зашт.Живот.Сред, Ekol.Zašt.Život.Sred.	Том 2 Vol.	Број 1 No.	стр. 101-108 p.p.	Скопје 1994 Skopje
--	------------------	------------------	-------------------------	--------------------------

Примено во редакција:
19. јули 1993

ISSN 0354-2491
UDC 628.4:546.13
оригинален научен труд

ПРОУЧУВАЊЕ НА МОЖНОСТА ЗА ПРИМЕНА НА LEWATIT S 1080 И WOFATIT KPS ЗА ОДДЕЛУВАЊЕ И КОНЦЕНТРИРАЊЕ НА ХРОМ ОД ОТПАДНИ ВОДИ

Симка Ѓ. ПЕТРОВСКА-ЈОВАНОВИЌ¹, Корнелија С. СТОЈАНОВА¹ и Ратка Ј. МИЛОШЕВСКА²

¹Институт за хемија, ПМФ, п.ф. 162, Скопје, Македонија
Технолошко-металуршки факултет, п.ф. 580, Скопје, Македонија

ИЗВОД

Петровска - Јовановиќ, G, Стојанова, K и Милошевска, P. (1994). Проучување на можноста за примена на Lewatit S 1080 и Wofatit KPS за одделување и концентрирање на хром од отпадни води. Екол. Зашт. Живот. Сред., Том 2, Бр. 1, Скопје.

Синтетичките јонски разменувачи се особено интересни и во последните години тие имаат предност во споредба со другите методи за разделување на јони. Затоа проучена е можноста за одделување и концентрирање на Cr(III) и Cr(VI) во отпадните води, со примена на Lewatit S 1080 и Wofatit KPS. Со цел да се изнајдат оптималните услови, извршени се низа испитувања за зависноста на pH на растворот кој се пропушта низ јоноразменувањата колона, како и од концентрацијата на елуентот што се применува. Квантитативните определувања се извршени со примена на спектрофотометриска метода. Добиените резултати покажуваат дека Lewatit S 1080 и Wofatit KPS со успех може да се применуваат за одцелување и концентрирање на Cr(III) во отпадни води каде нивната концентрација е многу мала (отпадни води од рудникот за олово и цинк "Саза"). Исти такви испитувања се направени и за Cr(VI).

Клучни зборови: Синтетички јонски размерувачи, хром, одделување, отпадни води.

ABSTRACT

Petrovska - Jovanović, S., Stojanova, K and Miloševska R. (1994). Study of the possibility for chrome separation and concentration from waste - water by Lewatit S 1080 and Wofatit KPS. Ekol. Zašt. Život. Sred., Vol. 2, No 1. Skopje.

Synthetic ion-exchangers are especially interesting and in our days they have privilege in comparison with the other methods for the ions separation. So, the possibility for Cr(III) and Cr(VI) separation and concentration from waste-water by means of Lewatit S1080 and Wofatit KPS has been studied. On purpose to find the optimal conditions out, many investigations for the dependence on pH solution flowing through the ion-exchangers column and eluent concentration being applied, have been made. The quantitative determinations have been made by means of spectrophotometric method. The obtained results point out that those ion-exchangers can be successfully used for waste-water where their concentration is too small (waste water of lead and zinc mine „Sasa“).

Key words: synthetic ion-exchangers, chrome, separation, waste-water.

ВОВЕД

За определување на траги на елементи во води, во последно време најчесто се применуваат методите на флуоросценција со x-зраци (Leyden et al.1975), неутронска активација (Lee et al.1977),

спектрофотометрија (Stephens et al.1974), анодна стрипинг волтаметрија и атомска апсорпциона спектрометрија (Paiss 1973; Segar и Gonzales 1972). Меѓутоа со исклучок на неутронската

активација и анодната стрипинг анализа, за сите останати аналитички техники е неопходно претходно разделување, односно претконцентрирање, во случаи кога елементите, кои се определуваат се со многу ниски концентрации.

Како техники за претконцентрирање обично се применуваат копреципитација, комплексирање и екстракција (Burrell 1967) При овие методи за разделување се користат големи волумени од реагенси, кои треба да бидат внимателно прочишчени.

Хроматографијата на синтетички јонски разменуваачи во последните години стана позната и особено призната техника при разделување и концентрирање на редица елементи при неорганските анализи.

Така на пример Gruzo и соработниците (1981) за одделување на Cr(III) користеле катјонски разменуваач K-2 во Na^+ форма, а елуирањето го вршеле со 20 % H_2SO_4 . За одделување на Cr(VI) бил користен анијонски разменуваач AV-17, елуирањето било вршено со NaOH и HCl, при што се одделувале 95 % Cr(VI).

Група јапонски научници (Osaki et al. 1983) утврдиле дека одделувањето на Cr(VI) од Cr(III) може да се изврши со разменуваачот HAD-2. Како елуент бил користен раствор од NaOH, а одделениот Cr(VI) бил определен спектрофотометриски со семикарбазид. Покрај Jorova et al. (1985) кои го проучиле одделувањето на Cr(VI) со разменуваачот PAM-PMVP, чиј капацитет е $5,6 \text{ mmol} \cdot \text{g}^{-1}$, имоѓу другинаучници (Dharwatkar and Sylvester 1979; Wer and Snen 1982) вршеле најразлични испитувања за одделување на Cr(III) односно Cr(VI) со катјонски или анијонски разменуваачи.

Во презентираниот труд се дадени резултатите од серија експерименти направени за да се изнајдат оптимални услови за одделување и концентрирање на Cr(III) и Cr(VI) со катјонски разменуваачи Lewatit S 1080 и Wofatit KPS, за кои во литературата не се среќаваат никакви податоци. Овие оптимални услови добиени за математички модели, се применети за одделување и концентрирање на Cr(III) и Cr(VI) во примероци од отпадни води од рудникот за олово и цинк "Саса".

МЕТОДИ НА РАБОТА

Јонски разменуваачи

Изборот на јонските разменуваачи зависи од природата на јоните во растворот. Во овој случај користени се силни катјонски разменуваачи со полистиренски костур и тоа Lewatit S 1080 и Wofatit KPS. Тие се монофункционални, функционална група е $-\text{SO}_3\text{H}$, а може да се применуваат во широко подрачје на pH.

Јонските разменуваачи пред да се употребат мора да се обработат, да поминат два, три циклуси сорпција-десорпција, за да се развие оптимален капацитет и еластичност (Sabioncello и Filipović 1970). Односно, јонскиот разменуваач треба да е набавен и преведен во форма погодна за размена. Со оглед на тоа што изборот на големината на зрната зависи од примената (Риман и Уолтон 1973), во нашиот случај употребени се јонскиразменуваачи со големина од 100-200 меша.

Капацитет на јонските разменуваачи

Определени се статичките капацитети на применетите јонски разменуваачи, така што за случајот кога се користи Lewatit S 1080 капацитетот има вредност $3,13 \text{ mmol} \cdot \text{g}^{-1}$, а за Wofatit KPS е $3,32 \text{ mmol} \cdot \text{g}^{-1}$, иако литературните податоци се нешто повисоки. Познато е дека само 1-5% од вкупниот капацитет на јонскиот разменуваач се искористува при селективно елуирање. Затоа врз база на вредностите на статичките капа-

цитети на јонските разменуваачи и искористеноста, мора да се пресмета колкав волумен од стандарден раствор или отпадна вода може да се пропушти низ јоноразменуваачката колона исполнета со одредена количина разменуваач.

Реагенси

Сите реагенси кои беа употребени се аналитички чисти (p.a.) и беа применети без некои посебни третмани.

Основниот раствор од Cr(III) е приготвен од $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, а стандардизацијата (после оксидацијата на Cr(III) во Cr(VI)) е изведена јодиметриски, при што концентрацијата на Cr(III) е $4,137 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Основниот раствор од Cr(VI) е приготвен од $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, стандардизиран е јодиметриски, а концентрацијата изнесува $0,1862 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

За регулирање на pH на инфлуентите се користени ацетатни и цитратни пуфери. Така за приготвување на ацетатен пуфер со pH од 4.00 до 6.00 употребени се раствори од CH_3COOH и NaOH со концентрација $1,000 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ со H_2O определен волумен. За приготвување на цитратен пуфер со pH - 2.00 до pH - 4.00 се користени раствори од $\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ и HCl со концентрација $0,100 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Растворите од HCl кои се користат како средство за селективно елуирање, се со концентрација од $4,000 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ до $12,000 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

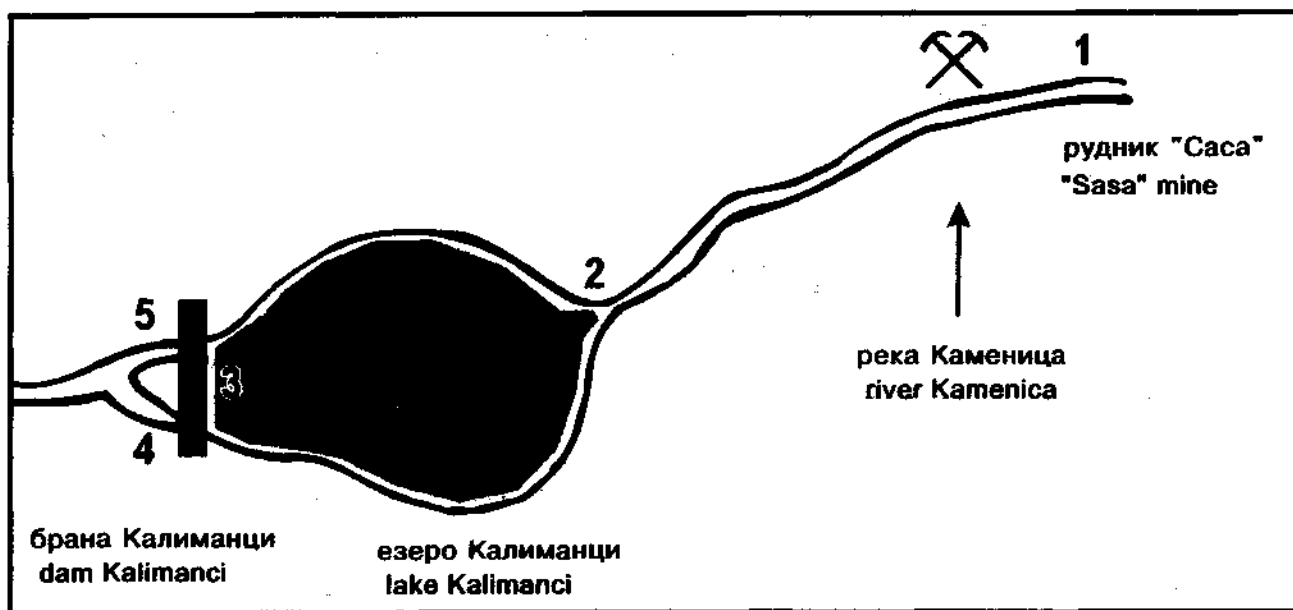
Постапка

Во јоноразменувачките стаклени колони со дијаметар од 28 mm и со висина со 20 cm, се става по 7.0 g, односно 10.0 g од соодветниот јонски разменувач, кој е претходно набабрен. Низ внимателно наполнетата колона се пропушта испитуваниот раствор, така што работата во колоните е поделена во две фази: сорпција на јоните од растворот (разменана јони); и десорпција на врзаните јони (елуирање или регенерирање). Брзината на капење е избрана да биде 1-3 капки за 10 секунди. Во сите наши експерименти, пропуштањето на растворот низ колоните се врши по 2 пати. Аликвотен дел од ефлуентот се корис-

ти за определување на хромот, што во овој случај е можно да се врши со било која достапна метода. Во конкретниот случај се применува спектрофотометриската метода.

Мерењето на апсорбанцата на обоените раствори од хром се врши со спектрофотометар Hewlett Packard 8452 A Diode Array Spectrophotometer. Овој инструмент е поврзан со компјутер, кој поседува комерцијален програм заработка

Отпадната вода од рудникот "Саса", во која е определувана концентрацијата на хром, е земена од 5 пунктови и тоа како од различни места на реката Каменица, така и од езерото Калиманци. Заради подобар преглед дадена е шема (Сл. 1) на сите пунктови.



Сл. 1. Шематски приказ на пунктите од каде е земена вода за анализа

Fig. 1. Schematic presentation of the regions where the water for the analysis is taken from

Легенда:

Пункт 1. Река Каменица по влезот на каналот од флотација на рудникот "Саса"

Пункт 2. Река Каменица, влез во езерото Калиманци

Пункт 3. Средишен дел на бранскиот ѕид, 10 cm под површината на браната Калиманци Пункт 4. Темелен испуст на хидроелектраната Калиманци, 36 m од нивото, на која 460 Пункт 5. Излезен пропуст на хидроелектраната Калиманци, 21 m од нивото на браната Калиманци, на која 475

Sample point 1 .The river Kamenica after the entrance of the flotation canal of „Sasa„ mine

Sample point 2.The river Kamenica, the entrance of the lake Kalimanci

Sample point 3.10 cm under the surface of water of the dam (the middle part of the dam wall)

Sample point 4.The basic gap of the dam Kalimanci, 36 m from the level, on the figured dimension 460

Sample point 5.The output gap of the hydroelectric power station Kalimanci, 21 m from the level of the dam, on the figured dimension 475

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Со цел да се изнајдат оптимални услови при одделување и концентрирање на Cr(III) од отпадните води со помош на синтетички јонски разменувачи, најнапред е испитано влијанието

на pH на инфлуентот. На табела 1 се дадени резултатите од овие проучувања, во случајот кога како катјонски разменувач е користен Lewatit S 1080.

Таб. 1. Определување на оптимална pH вредност за одделување на Cr(III) со Lewatit S1080 од стандардизиран раствор од

$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ($c=6.373 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)

Tab. 1. Determination of the optimal pH value for Cr(III) separation with Lewatit S1080 from $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ standard solution ($c=6.373 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)

LEWATIT S 1080								
pH	колона 1 column 1				колона 2 column 2			
	A	определена determined $c (\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3})$	% Cr (III)	Er (%)	A	определена determined $c (\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3})$	% Cr (III)	Er (%)
6.00	0.1349	$0.62 \cdot 10^{-3}$	9.73	-90.27	0.1318	$0.60 \cdot 10^{-3}$	9.42	-90.58
5.50	0.3470	$1.49 \cdot 10^{-3}$	22.91	-77.09	0.3754	$1.60 \cdot 10^{-3}$	25.11	-74.98
5.00	0.5928	$2.74 \cdot 10^{-3}$	38.77	-61.24	0.5515	$2.30 \cdot 10^{-3}$	36.09	-63.97
4.00	0.8984	$3.70 \cdot 10^{-3}$	58.06	-41.94	0.8887	$3.65 \cdot 10^{-3}$	57.27	-42.73
3.20	1.4253	$5.85 \cdot 10^{-3}$	91.79	-8.20	0.4614	$5.99 \cdot 10^{-3}$	94.03	-5.97
3.00	1.3557	$5.56 \cdot 10^{-3}$	87.13	-12.76	0.3825	$5.70 \cdot 10^{-3}$	89.84	-10.36
2.50	0.9793	$3.90 \cdot 10^{-3}$	61.19	-38.80	0.9933	$4.10 \cdot 10^{-3}$	64.36	-35.64
2.00	0.6673	$2.76 \cdot 10^{-3}$	43.33	-56.67	0.6837	$2.83 \cdot 10^{-3}$	44.40	-55.59

Идентични испитувања се направени кога во јоноразменувањите колони е употребен

јонскиотразменувач Wofatit KPS. Резултатите од овие определувања се дадени во табелата 2.

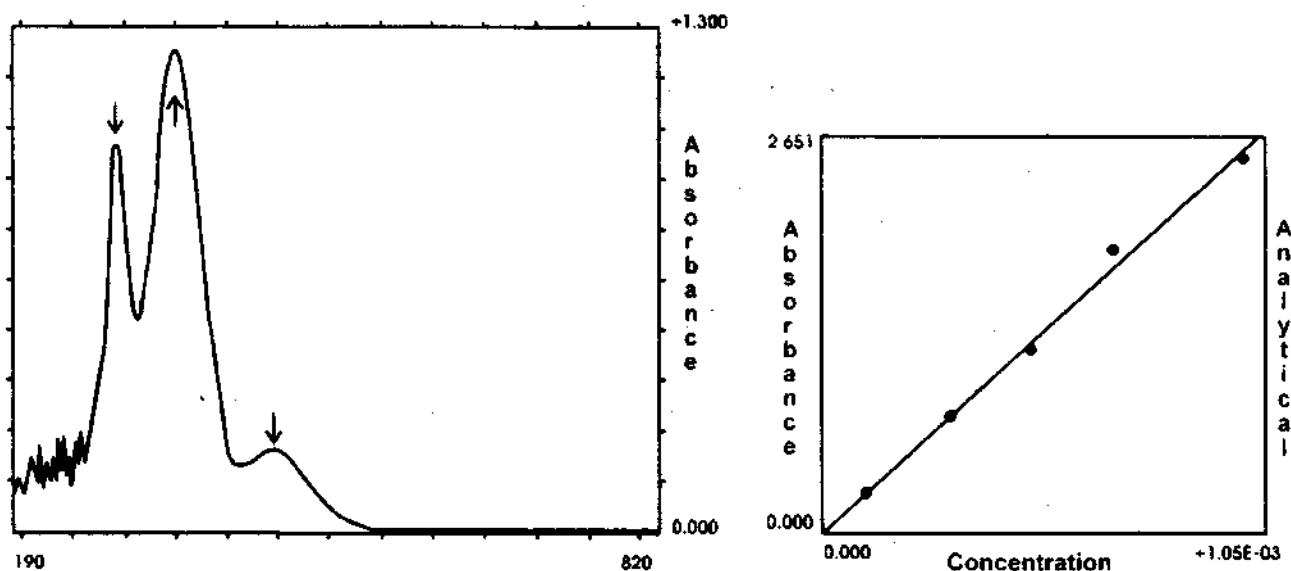
Таб. 2. Определување на оптимална pH вредност за одделување на Cr(W) со Wofatit KPS од стандардизиран раствор од $\text{Cr}_2(\text{SC-4})_3$ ($c=6.373 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)

Tab. 2. Determination of the optimal pH value for Cr(III) separation with Wofatit KPS 1080 from $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ standard solution ($c=6.373 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)

WOFATIT KPS								
pH	колона 1 column 1				колона 2 column 2			
	A	определена determined $c (\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3})$	% Cr (III)	Er (%)	A	определена determined $c (\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3})$	% Cr (III)	Er (%)
6.00	0.2230	$0.84 \cdot 10^{-3}$	13.18	-86.82	0.2069	$0.91 \cdot 10^{-3}$	14.28	-85.72
5.50	0.4382	$1.83 \cdot 10^{-3}$	28.72	-71.28	0.4891	$2.02 \cdot 10^{-3}$	31.70	-68.30
5.00	0.6837	$2.83 \cdot 10^{-3}$	44.41	-55.59	0.7125	$2.91 \cdot 10^{-3}$	45.66	-54.34
4.00	0.9876	$4.06 \cdot 10^{-3}$	63.71	-36.29	0.9793	$3.90 \cdot 10^{-3}$	61.19	-38.80
3.20	1.5238	$6.32 \cdot 10^{-3}$	97.75	-2.24	1.5066	$6.19 \cdot 10^{-3}$	97.13	-2.87
3.00	1.5161	$6.20 \cdot 10^{-3}$	97.28	-2.67	1.4815	$6.16 \cdot 10^{-3}$	96.66	-3.34
2.00	1.2620	$5.16 \cdot 10^{-3}$	80.97	-19.03	1.2809	$5.26 \cdot 10^{-3}$	82.54	-17.46

Во двете табели дадени се податоците при користење на различно количество од јонски разменуваач, односно резултатите во "колона 1" се однесуваат на јоноразменуваачки колони во кои има по 10.0 g соодветен јонски разменуваач, а во "колона 2" по 7.0 g јонски разменуваач. Сите резултати претставуваат средни вредности од шест паралелни определувања. При сите определувања земано е по одреден волумен од стандардниот раствор чија концентрација е $6.373 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

и по подесувањето на pH на инфлуентот (со ацетатен, односно цитратен пуфер), се извршени соодветни определувања. Од вредностите на апсорбанцата, со помош на калибрационен дијаграм (кој е претходно конструиран за серија од стандардни раствори, Сл. 2 и Сл.3) пресметани се вредностите за определена концентрација; аналитички принос, односно грешката при конкретните вредности на pH.



Сл. 2 и 3. Дијаграм за определување на апсорпциониот максимум
Fig. 2 & 3. Diagram for determination the absorption maximum

Од презентираниите резултати во табелите 1 и 2, јасно се забележува дека аналитичкиот принос е најголем (односно релативната грешка е најмала) во случаите кога pH на инфлуентот има вредност 3.2. Меѓутоа, треба да се истакне дека споредувајќи ги релативните грешки во случаите кога се користи Lewatit S 1080 (табела 1), ео вредностите добиени за јонскиот разменуваач Wofatit KPS (табела 2), јасно се уочува дека со примена на Wofatit KPS пресметаните грешки се за неколку пати помали. Од тука произлегува констатацијата дека со примена на јонскиот разменуваач Wofatit KPS (при иста оптимална вредност на pH) добиените резултати сосема задово-

луваат. Бидејќи резултатите претставуваат средни вредности од шест определувања, пресметана е и стандардна девијација ($E_g \%$) што ја карактеризира прецизноста при поодделните мерења во серијата, врз база на познати статистички изрази. Добиените вредности се во границите од 2.16% до 6.35%. При оптимална вредност на pH, испитано е влијанието на концентрацијата на елуентот, врз процесот на десорпција на Cr(III), при што се користени раствори од HCl со концентрација од $4.000 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ до $12.000 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Резултатите се прикажани во табелите 3 и 4.

Tab. 3. Определување на оптимална концентрација на елуентот за одделување на Cr(III) со Lewatit S 1080 од стандардизиран раствор од Cr(SO₄)₃ ($c=6.373 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)

Tab. 3. Determination of the optimal eluent concentration for Cr(III) separation with Lewatit S 1080 from Cr(SO₄)₃ standard solution ($c=6.373 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)

LEWATIT S 1080								
HCl $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$	колона 1 column 1				колона 2 column 2			
	A	определена determined $c (\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3})$	% Cr (III)	Er (%)	A	определена determined $c (\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3})$	% Cr (III)	Er (%)
4.000	0.0220	$0.18 \cdot 10^{-3}$	2.83	-97.17	0.0200	$0.17 \cdot 10^{-3}$	2.67	-97.33
6.000	0.7516	$3.11 \cdot 10^{-3}$	48.80	-51.20	0.7368	$3.05 \cdot 10^{-3}$	47.86	-52.14
8.000	1.1530	$4.65 \cdot 10^{-3}$	72.96	-27.04	0.1120	$4.38 \cdot 10^{-3}$	68.73	-31.27
10.000	1.6039	$6.56 \cdot 10^{-3}$	102.93	+2.93	1.5140	$6.17 \cdot 10^{-3}$	96.81	-3.18
12.000	/	/	/	/	/	/	/	/

Tab. 4. Определување на оптимална концентрација на елуентот за одделување на Cr(III) со Wofatit KPS 1080 од стандардизиран раствор од Cr(SO₄)₃ ($c=6.373 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)

Tab. 4. Determination of the optimal eluent concentration for Cr(III) separation with Wofatit KPS 1080 from Cr(SC-4)₃ standard solution ($c=6.373 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)

WOFATIT KPS								
HCl $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$	колона 1 column 1				колона 2 column 2			
	A	определена determined $c (\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3})$	% Cr (III)	Er (%)	A	определена determined $c (\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3})$	% Cr (III)	Er (%)
4.000	0.0497	$0.26 \cdot 10^{-3}$	4.08	-95.92	0.0425	$0.21 \cdot 10^{-3}$	3.29	-96.70
6.000	0.9933	$4.10 \cdot 10^{-3}$	64.33	-35.67	0.8887	$3.65 \cdot 10^{-3}$	57.27	-42.73
8.000	1.4614	$5.99 \cdot 10^{-3}$	93.99	-6.01	1.4420	$5.85 \cdot 10^{-3}$	91.79	-8.21
10.000	1.5779	$6.46 \cdot 10^{-3}$	101.36	+1.36	1.5834	$6.49 \cdot 10^{-3}$	101.83	+1.83
12.000	/	/	/	/	/	/	/	/

Од добиените податоци произлегува дека со зголемувањето на концентрацијата на растворот од HCl, процентот на Cr(III) кој може да се елуира, битно се зголемува. Така на пример, кога како јонски разменуваач се користи Wofatit KPS (за колоните каде има по 10g) процентот на Cr(III), кој е средна вредност од шест определувања, од 4.08% за HCl со концентрација $4.000 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, се зголемува, за да достигне вредност од 101,36% ако се примени $10.000 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ раствор од елуентот.

Во текот на експериментирањата е направен обид да се изврши елуирање со раствор од HCl, чија концентрација е $12.000 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Меѓутоа, така високата концентрација на елуентот делува како на стабилноста на јонските разменуваачи, така и на средството кое се става на горниот и долниот дел на јоноразменуваачките колони.

Сите испитувања покажаа дека оптимална концентрација за елуирање на Cr(III) е $10.000 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ раствор од HCl, а минималната грешка изнесува 2.93% за Lewatit S 1080, односно 1.36% за Wofatit KPS. Пресметаните вредности за стандардна девијација (Бг%) при сите определувања прикажани во табелите 3 и 4, се движат од 1.75% до 7,21%.

При исти експериментални услови извршени се паралелни испитувања на математички модели и за Cr(VI). Добиените резултати не задоволуваат, што укажува дека јонските разменуваачи Lewatit S1080 и Wofatit KPS не се соодветни за процесот на сорпција на Cr(VI). Од тука произлегува дека секако битна улога има големината на хидратисаните јонски радиуси на Cr(VI), полнежот и концентрацијата на јоните и природата на применетите јонски разменуваачи.

Заради овие причини, се препорачува преведување на Cr(VI) во Cr(III), што овозможува негово понатамошно концентрирање и одцелување при утврдените оптимални услови, од една страна, како и негово преведување во нетоксичен, што дава придонес кон зачувување на природната околина.

Оптималните параметри при процесот на сорпција и десорпција за испитуваните јонски

разменувачи се применети за концентрирање и селективно одделување на Cr(III) во отпадните води од погонот за флотација на рудникот "Саса", кои преку реката Каменица се влеваат во езерото Калиманци. Резултатите од овие испитувања, при примена на јонскиот разменувач Wofatit KPS се прикажани во табелата 5.

Таб. 5. Резултати за содржината на Cr(III) во отпадните води од рудникот "Саса"

Tab. 5. The results for the content of Cr(III) in waste water from „Sasa“, mine

Пункт Sample point	A	концентр. на Cr(III) од калиб. дијаграм conc. Cr(III) from calib. diagram (mol · dm ⁻³)	концентр. на Cr(III) во отпадните води conc. Cr(III) in waste- water (mg · dm ⁻³)
1	2.2238	$8.659 \cdot 10^{-4}$	0.3602
2	2.0120	$7.833 \cdot 10^{-4}$	0.3258
3	0.0924	$0.349 \cdot 10^{-4}$	0.0182
4	0.4999	$1.936 \cdot 10^{-4}$	0.1007
5	1.7882	$6.761 \cdot 10^{-4}$	0.2896

Анализирајќи ги резултатите од табела 5 може да се забележи дека концентрацијата на Cr(III) е најголема во пунктот 1, всушност отпадната вода земена од реката Каменица веднаш по влезот на каналот од флотација на рудникот "Саса". Најмала концентрација на Cr(III) е забележана во пунктот 3 (10 cm под површината на водата на браната Калиманци, средишен дел од бранскиот сид).

Концентрацијата на Cr(III) по течението на реката Каменица постепено се намалува, што се забележува од вредностите добиени во пун-

ктот 2 (влез на реката Каменица во езерото Калиманци). Ова е резултат на делумно таложење на Cr(III) на дното на реката Каменица и во непосредна близина на коритото. После влевањето на Каменица во езерото Калиманци, настанува разредување и таложење, што се потврдува со вредностите за Cr(III) добиени во пунктовите 3, 4 и 5.

Добиените резултати покажуваат дека концентрацијата на Cr(III) во сите испитувани пунктови не ја надминуваат максимално дозволена концентрација, која изнесува $0.5 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$.

РЕФЕРЕНЦИ

- Burell, D.C. (1967). Trace elements in marine waters by atomic absorption spectrophotometry. *Anal. Chim. Acta*, 38-447. Dharwatkar, A.R. and Sylvester, N.D. (1979). Factors influencing effectiveness of ion-exchange resins used for chromate re-moval. *Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Rev.*, 18 (2), 100-104. Gruzo, E.I., Omarova, M.M., Ten, M.V., Rozmarova, L.D. (1981). Ion-exchange purification of chromium - containing wastewater. *Fozh - Obnon. Prom.*, 23 (2), 57-59. Jorova, N.F., Korolap, N.S., Izmailova, D.R., Dygai, T.G., Lysenka, A.A. (1985). *Teor. Prakt. Sorbtsionukh Protseessov.*, 17, 73-6.
- Lee, C, Kim, N.B., Chung, K.S. (1977). The use of a chelating resin column for preconcentration of trace elements from sea-water in their determination by neutron-activation analysis. *Talanta*, 24, 241.
- Leyden, D.E., Petterson, T.A., Alberts, J.J. (1975). Preconcentration and x-ray fluorescence determination of copper, nickel and zinc in sea water, *Anal. Chem.*, 47, 733.
- Osaki, S.O., Yoshimasa, T.T. (1983). The effect of organic matter and colloidal particles on the determination of chromium (VI) in natural water. *Talanta* 30 (9), 683-6.
- Paus, P.E. (1973). Determination of some heavy metals in sea water by atomic absorption spectrophotometry.

metry. Fresenius Z. Anal. Chem., 264, 118.
 Римап, В., Уолтон, Г. (1973). Кнообменнал хрома-
 тографил в аналитескои химииИ, Мир, Москва.
 Sabioncello, P., Filipovic, J. (1970). Laboratoriski
 priručnik, I dio - knjiga druga, Zagreb, 608-648.
 Segar, D.A., Gonzalez, J.G. (1972). Evaluation of ato-
 mic absorption with a heated graphite atomizer for
 the direct determination of trace transition metals
 in sea water. Anal. Chim. Acta, 58, 7.
 Stephens, B.G., Frlkel, H.L., Spinelli, W.M. (1974).
 Spectrophotometric determintion of copper and

iron subsequent to the simultaneous extraction of
 bis(2,9-dimetil-1,10-phenanuirolme)copper(I) and
 bis(2,4,6-tri(2-pyridil) - 1,3,5 - triazinec iron(II) into
 propylene carbonate. Anal. Chem., 46, 692. Wei, F.,
 Naikui S., Shen, T. (1982). Spectrophotometric
 determination of microgram amounts of chromium (VI)
 and total chromium in waste water. Mikrochim Acta 2
 (1-2) 67-75.

STUDY THE POSSIBILITY FOR CHROME SEPARATION AND CONCENTRATION FROM WASTE-WATER BY LEWATIT S 1080 AND WOFATIT KPS

Ѕџтка PETROVSKA-JOVANOVIĆ¹, Kornelija STOJANOVA¹ and Ratka MILOŠEVSKA²

institute of Chemistry, Faculty of Natural Science, p.o. box 162, Skopje, Macedonia

²**Faculty of Technology and Metalurgy, p.o. box 580, Skopje, Macedonia**

Summary

This paper presents the results of a series of experiments on the effect of pH on the separation and concentration for hydrochloric acid elution of chromium.

Date from these experiments should be useful in choosing optimum conditions for separations. So, it was concluded that the optimal pH value for the ion-exchangement of Cr(III) is 3.20, independently on carrying the ion-exchangement out on Lewatit S 1080 or Wofetit KPS. Cr(III) elutriation is quantitative by means of 10.000 mol • dm⁻³ HCl solution for the both ion-exchangers, Examination of the date gives a relative indication of the effects of external solution ionic strength on the position of the equilibrium and the rate of exchange.

The application of Lewatit S 1080 and Wofatit KPS, used in this investigation has been shown to provide a new way of determing Cr(III) in waste-water.