

УДК 543.544.6 + 546.719+546.881

М. В. Дарбинян и А. А. Даниелян

## Ионообменное разделение молибдена, вольфрама, ванадия и рения

### II. Ионообменное разделение ванадия и рения

Сплавы, содержащие ванадий и рений, находят широкое применение в различных отраслях промышленности. Разделение этих элементов при их анализе представляет значительный практический интерес. В последнее время с этой целью с успехом применяется хроматографический метод. Рябчиков и Лазарев разделяли ванадий и рений на катионите СБС в Н-форме и ММГ-1 в ОН-форме из солянокислых растворов [1]. Возможность разделения ванадия и рения на сильноосновных анионитах не изучена.

В настоящей работе исследована сорбция ванадия и рения на сильноосновных анионитах АВ-16, АВ-17, АВ-18 и АВ-27 из растворов соляной кислоты и едкого натра различных концентраций и разработан метод их разделения.

Опыты проводились в статических и динамических условиях [2]. Статические опыты ставились при концентрации рения 1,480 мг и ванадия 1,620 мг в 25 мл раствора, навеска смолы 0,5 г. В аликвотной части раствора ванадий и рений определялись колориметрически [3]. Данные статического исследования приведены на рисунках 1—4. Из них видно, что сорбция рения на указанных анионитах в среде растворов от рН 5 до 2,5 н. концентрации соляной кислоты высокая ( $>90\%$ ), а при 3 н. и более высокой концентрации соляной кислоты уменьшается.

В щелочной среде от рН 9 до 5 н. концентрации NaOH величина сорбции рения на анионитах АВ-17, АВ-18 и АВ-27 высокая ( $\approx 90\%$ ). На АВ-16 сорбция с увеличением концентрации щелочи уменьшается, так как этот анионит содержит вторичные и третичные аминогруппы алифатического ряда и 15—20% пиридиновых групп, а в щелочной среде активными являются только группы четвертичного основания.

Из рисунков видно также, что сравнительно низкая величина сорбции ванадия анионитом ( $<50\%$ ) наблюдается в среде растворов соляной кислоты выше 0,5 н. и едкого натра 3—5 н. концентрации.

Опыты по разделению ванадия и рения в динамических условиях проведены на анионитах АВ-17 и АВ-27, показывающих наибольшую разницу в величинах сорбции этих элементов. Опыты проводили на

колонке длиной 10 см, диаметром 1 см, наполненной 5 г воздушносухой смолы АВ-17 или АВ-27 с размерами зерен 0,5–1,0 мм.

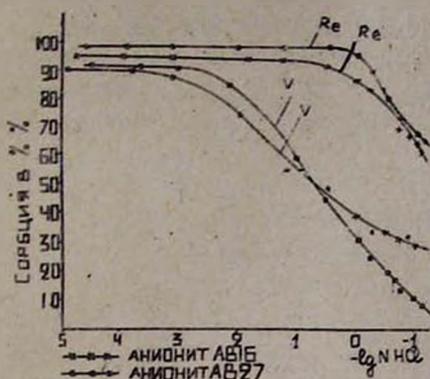


Рис. 1. Зависимость сорбции рения и ванадия от концентрации соляной кислоты на анионитах АВ-16 и АВ-27.

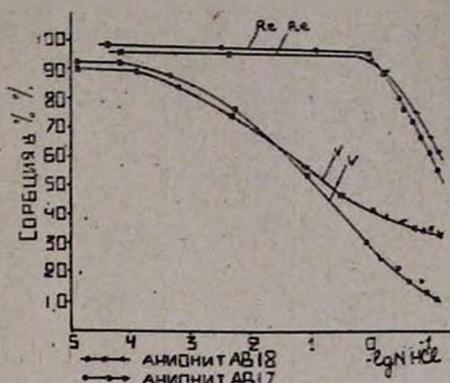


Рис. 2. Зависимость сорбции рения и ванадия от концентрации соляной кислоты на анионитах АВ-17 и АВ-18.

Предварительно исследовалась сорбция ванадия и рения из чистых растворов в динамических условиях. Данные опытов приведены в таблице 1. Из таблицы видно, что в динамических условиях возможно разделение ванадия и рения в широком интервале кислотности

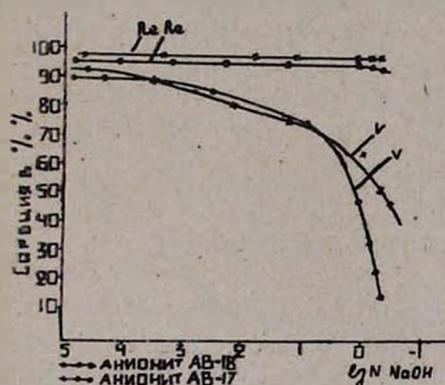


Рис. 3. Зависимость сорбции рения и ванадия от концентрации едкого натра на анионитах АВ-16 и АВ-17.

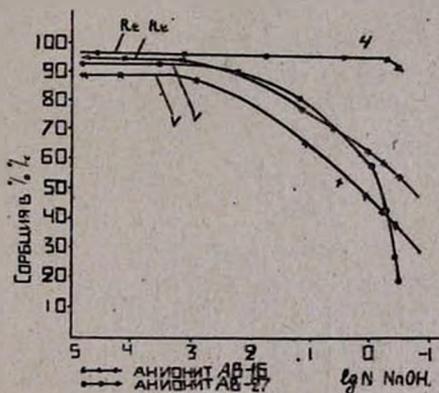


Рис. 4. Зависимость сорбции рения и ванадия от концентрации едкого натра на анионитах АВ-17 и АВ-18.

и щелочности раствора, т. е. в среде 1–2 н. раствора соляной кислоты и 3–5 н. раствора едкого натра. Для уточнения полученных данных проведено разделение искусственных смесей, содержащих различные количества ванадия и рения (см. табл. 2). Рений из колонки хорошо десорбируется 8 н. раствором соляной кислоты [4].

Как видно из таблицы 2, ванадий и рений хорошо разделяются в среде 1 н. раствора соляной кислоты и 5 н. раствора едкого натра.

Таблица 1

Сорбция ванадия и рения на анионитах АВ-17 и АВ-27 в  $\text{Cl}^-$ - и  $\text{OH}^-$ -форме в динамических условиях (объем пропускаемого раствора 100 мл, скорость пропускания раствора 5 и 3 мл/мин, количество пропускаемого ванадия — 11,5 мг, рения — 1,48 мг)

Концентрация в г-экв/л		Сорбция в % на анионитах			
соляной кислоты	едкого натра	АВ-17		АВ-27	
		ванадия	рения	ванадия	рения
Аниониты в $\text{Cl}^-$ -форме					
0,5		18,5	100	20,6	100
1,0		0,0	100	0,0	100
2,0		0,0	100	0,0	100
3,0		0,0	92,4	0,0	94,0
Аниониты в $\text{OH}^-$ -форме					
	2	10,2	100	11,6	100
	3	0,0	100	0,0	100
	4	0,0	100	0,0	100
	5	0,0	100	0,0	100

Таблица 2

Разделение смеси ванадия и рения на анионитах АВ-17 и АВ-27

Анионит АВ-17						Анионит АВ-27					
взято в мг		найдено в мг		относительная ошибка опре- деления в %		взято в мг		найдено в мг		относительная ошибка опре- деления в %	
вана- дия	рения	вана- дия	рения	вана- дия	рения	вана- дия	рения	вана- дия	рения	вана- дия	рения
81,0	0,760	79,80	0,780	-1,9	+2,5	81,0	0,760	82,6	0,740	+1,9	-1,4
32,5	0,760	33,1	0,750	+0,5	-1,3	32,5	0,760	31,4	0,740	-3,3	-1,4
8,1	0,760	8,3	0,760	+2,5	0,0	8,1	0,760	8,0	0,770	-1,2	+1,3
0,81	0,760	0,84	0,780	+3,7	+2,5	0,81	0,760	0,83	0,780	+2,4	+2,5
8,1	3,040	7,9	3,000	-2,4	-1,2	8,1	3,040	8,2	2,950	+1,2	-2,7
8,1	0,120	8,2	0,124	+1,2	+3,5	8,1	0,120	7,9	0,118	-2,4	-1,6

в  $\text{Cl}^-$ -форме в среде 1 н. раствора соляной кислоты

81,0	0,760	79,80	0,780	-1,9	+2,5	81,0	0,760	82,6	0,740	+1,9	-1,4
32,5	0,760	33,1	0,750	+0,5	-1,3	32,5	0,760	31,4	0,740	-3,3	-1,4
8,1	0,760	8,3	0,760	+2,5	0,0	8,1	0,760	8,0	0,770	-1,2	+1,3
0,81	0,760	0,84	0,780	+3,7	+2,5	0,81	0,760	0,83	0,780	+2,4	+2,5
8,1	3,040	7,9	3,000	-2,4	-1,2	8,1	3,040	8,2	2,950	+1,2	-2,7
8,1	0,120	8,2	0,124	+1,2	+3,5	8,1	0,120	7,9	0,118	-2,4	-1,6

в  $\text{OH}^-$ -форме в среде 5 н. раствора едкого натра

81,0	0,760	83,0	0,790	+2,4	+3,8	81,0	0,760	83,6	0,780	+2,6	+2,4
8,1	0,760	8,4	0,740	+3,7	-2,4	8,1	0,760	8,2	0,750	+1,2	-1,3
0,81	0,760	0,80	0,780	-1,2	-2,4	0,81	0,760	0,79	0,760	-3,8	0,0
8,1	3,040	7,9	3,020	-2,4	-0,6	8,1	3,040	8,3	3,000	+2,5	-1,2
8,1	0,120	8,0	0,120	-1,2	0,0	8,1	0,120	8,0	0,122	-1,2	+1,6

Метод разделения этих элементов в кислой среде на анионите АВ-27 был применен для анализа сплава. Не имея сплава, содержащего одновременно ванадий и рений, мы прибавляли к сплаву феррованадия рений (в виде  $KReO_4$ ).

Таблица 3

Анализ сплава			
Содержат в %		Найдено в %	
ванадия	рения	ванадия	рения
7,68	0,240	7,58	0,245
7,68	0,240	7,60	0,232
7,68	0,240	7,76	0,230

*Ход анализа.* 0,2 г измельченного сплава сплавляли в платиновом тигле со смесью 3 г углекислого натрия и 0,5 г хлорноватокислого натрия. Сплав выщелачивали холодной водой, раствор фильтровали в 100 мл мерную колбу, добавляли 12,5 мл концентрированной соляной кислоты и доводили водой до метки. Полученный раствор пропускали через колонку, наполненную анионитом АВ-27 в  $Cl^-$ -форме. Затем пропускали еще 50 мл 1 н. соляной кислоты и в вытекающем растворе весовым методом [5] определяли ванадий. Рений вытесняли из колонки 8 н. раствором соляной кислоты. Результаты анализа приведены в табл. 3.

### В ы в о д ы

Изучена сорбция ванадия и рения на анионитах АВ-16, АВ-17, АВ-18 и АВ-27. Наибольшая разница в сорбции ванадия и рения наблюдается на анионитах АВ-17 и АВ-27.

Разработан метод разделения ванадия и рения на анионитах АВ-17 и АВ-27 в среде 1 н. раствора  $HCl$  и 5 н.  $NaOH$ . Метод успешно применен при анализе сплава.

Ереванский государственный университет  
Кафедра неорганической химии

Поступило 13 X 1964

Մ. Վ. Դառբեցյան և Ա. Հ. Դաճիկյան

ՍՈՆԻԲԴԵՆԻ, ՎՈԼՖՐԱՄԻ, ՎԱՆԱԴԻՈՒՄԻ ԵՎ ՌԵՆԻՈՒՄԻ  
ԻՈՆԱՓՈՒԱՆԱԿԱՅԻՆ ԲԱԺԱՆՈՒՄԸ

II. Վանադիումի և ռենիումի իոնափոխանակային բաժանումը

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Ներկայումս արտադրության տարրերը բնագավառներում լայն կիրառություն են գտել վանադիում և ռենիում պարունակող համաձուլվածքները:

Այդ էլեմենտների բաժանումը անալիզի ընթացքում մեծ դործնական հետաքրքրություն է ներկայացնում: Վերջին ժամանակներս վանադիումի և ռենիումի բաժանման համար մեծ հաջողությամբ կիրառվում է քրոմատոգրաֆիական մեթոդը:

Ներկա աշխատանքում ուսումնասիրված է աղաթթվալին և հիմնալին (NaOH) լուծույթներից վանադիումի և ռենիումի բաժանման հնարավորությունը ուժեղ հիմնալին АВ-16, АВ-17, АВ-18 և АВ-27 անիոնիտների վրա և ցույց է տրված, որ 1 ն. HCl և 5 ն. NaOH-ի միջավայրերից վանադիումը և ռենիումը հնարավոր է բաժանել АВ-17 և АВ-27 անիոնիտների վրա:

Բաժանումը իրականացված է արհեստական խառնուրդների օրինակի վրա, ապա մեթոդը կիրառվել է համաձուլվածքի անալիզում:

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Д. И. Рябчиков, А. И. Лазарев*, Труды комиссии по аналитической химии АН СССР, 7 (10), 41 (1956).
2. *Մ. Վ. Դարբինյան, Ա. Ա. Դանիելյան*, Изв. АН АрмССР, ХН 17, 495 (1964).
3. *Ю. Н. Книпович, Ю. В. Морачевский*, Анализ минерального сырья. Госхимиздат. Ленинград, 1959; *Д. И. Рябчиков, А. И. Лазарев*, ЖАХ 10, 4 (1955).
4. *Ը. Տ. Գայբակյան*, Канд. лиссертация. Ереван, 1964.
5. *В. Ф. Гиллебранд, Г. Э. Лендель*, Практическое руководство по неорганическому анализу. Госхимиздат. Москва, 1960.