

ющий эффект; ингибирование отложений солей жесткости при субстехиометрических концентрациях.

При изучении процессов комплексообразования, протекающих в квазидвойных системах, установлено, что для полного выхода комплексоната меди(II) необходим пятикратный избыток лиганда, а для дикарбоксилатов меди(II) – пятнадцатикратный избыток лиганда. Смешанолигандные комплексы в квазитройных системах образуются при оптимальном соотношении реагентов медь(II) – ФБТК – дикарбоновая кислота 1:5:15. В кислых средах при  $\text{pH} < 2$  процессы комплексообразования в квазидвойных и квазитройных системах не протекают. Дальнейшее увеличение щёлочности растворов  $2,0 \leq \text{pH} \leq 5$  сопровождается формированием комплексоната и дикарбоксилатов меди(II). В квазитройных системах присоединение вторых лигандов наблюдается в области кислотности  $4,0 \leq \text{pH} \leq 6,5$  и сопровождается образованием смешанолигандных комплексов. Состав и отрицательные логарифмы полных констант устойчивости комплексов соответственно равны:  $\lg\beta (\text{CuH}_3\text{L}) = 24,31$ ;  $\lg\beta (\text{Cu}(\text{OH})\text{Mal}^-) = 15,46$ ;  $\lg\beta (\text{Cu}(\text{OH})_2\text{Mal}^{2-}) = 26,07$ ;  $\lg\beta (\text{CuMlc}) = 3,61$ ;  $\lg\beta (\text{CuH}_3\text{LMal}^{2-}) = 31,19$ ;  $\lg\beta (\text{CuH}_2\text{LMlc}^{2-}) = 29,32$ . Максимумы спектров поглощения и значения молярных коэффициентов погашения комплексов имеют следующие характеристики:  $\text{CuH}_3\text{L}$  ( $\lambda = 712$ ,  $\varepsilon = 26$  моль·см/дм<sup>3</sup>);  $\text{CuMlc}$  ( $\lambda = 740$ ,  $\varepsilon = 51,0$  моль·см/дм<sup>3</sup>);  $\text{Cu}(\text{OH})\text{Mal}^-$  ( $\lambda = 780$ ,  $\varepsilon = 28,5$  моль·см/дм<sup>3</sup>);  $\text{Cu}(\text{OH})_2\text{Mal}^{2-}$  ( $\lambda = 740$ ,  $\varepsilon = 35,5$  моль·см/дм<sup>3</sup>);  $\text{CuH}_3\text{LMal}^{2-}$  ( $\lambda = 740$ ,  $\varepsilon = 26,2$  моль·см/дм<sup>3</sup>);  $\text{CuH}_3\text{LMlc}$  ( $\lambda = 710$ ,  $\varepsilon = 26,1$  моль·см/дм<sup>3</sup>).

## ЭКСТРАКЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ РАСТВОРОВ ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

*Буньков Г.М., Кириллов Е.В., Чёрный М.Л.*

Уральский федеральный университет  
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

В связи с восстановлением производства редкоземельных элементов (РЗЭ) в России, актуальной становится задача их попутного извлечения в чёрной, цветной и редкометальной промышленности, а так же вовлечение в переработку нетрадиционного сырья.

Одной из отличительных особенностей такого сырья является малое содержание РЗЭ (сотые доли процента) на фоне большого содержания соединений кремния, алюминия, железа и кальция и т.д. Вышеперечисленные особенности приводят к тому, что для извлечения РЗЭ с до-

статочно высоким выходом необходимо использовать специальные технологические приёмы - сорбцию и экстракцию.

Последние 20 лет промышленное применение нашли твёрдые экстрагенты ТВЭКС, как системы, максимально сочетающие в себе все достоинства сорбции и экстракции.

Нами синтезирован и исследован для процессов извлечения РЗЭ из растворов новый ТВЭКС, полученный импрегнированием пористого полимера ди-2-этилгексилфосфорной кислотой Д2ЭГФК.

Установлено, что применение ТВЭКСа позволяет добиться очистки от сопутствующих примесей и сконцентрировать РЗЭ в 20-30 раз. Определены оптимальные параметры процесса (температура, кислотность, соотношение фаз). Установлен характер экстракции РЗЭ ТВЭКСом с использованием ИК-спектроскопии, определен состав экстрагируемого соединения.

На предмет извлечения РЗЭ из реальных продуктивных растворов, проведено сравнение синтезированного ТВЭКС с промышленно выпускающимся образцами. Выявлена более высокая избирательности синтезированного ТВЭКС к РЗЭ из высокоминерализованных растворов, по сравнению с промышленными образцами.