

Таблица 1. Массовые соотношения используемых компонентов и результаты измерения характеристик получаемых гранул

Минеральный носитель	Массовое соотношение компонентов МН:МЭ:Б2	Содержание меди в гранулированном продукте, %	Прочность гранул $d=2-3$ мм, Н/гранулу	Основная фракция гранулированного продукта
Известняк	500:50:50	0,25	20,5	1–4 мм
Гидроксид магния	400:50:50	0,33	25,0	1–3 мм
Фосфоритная мука	500:50:50	0,60	56,9	3–4 мм

Сушку продукта проводили в сушильном шкафу при температуре 105 °С, прочность гранул определяли с помощью измерителя YD-II, а содержание меди в гранулах – методом АЭС-ИСП спектрометрии. Результаты см. в таблице 1.

Из таблицы видно, что наиболее прочными получаются гранулы из фосфоритной муки при повышенном содержании меди по сравнению с другими носителями. Это объясняется высокой

смачиваемостью частиц фосфоритной муки при окатывании. Результаты анализа грансостава показали, что кривые описываются нормальным распределением.

Результаты исследований позволили определить возможность гранулирования микроэлемента в хелатной форме на минеральных носителях различных типов.

Список литературы

1. Классен П. В., Гришаев И. Г. и др. // – М.: Химия, 1991. – 240 с.
2. Темкина В. Я., Цирульникова Н. В. и др. // Журн. всесоюз. Хим. общ-ва им. Д. И. Менделеева, 1989. – Т. 29. – № 3. – С. 53–60.
3. Макаренков Д. А., Назаров В. И. и др. // Патент RU 2515293, 2012. – 8 с.

ОБРАЗОВАНИЕ МОЛИБДАТА ЦИРКОНИЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ОЯТ

И. В. Распутин, В. А. Карелин

Научный руководитель – д.т.н., профессор ОЯТЦ ТПУ В. А. Карелин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, vakarelin@tpu.ru

Гидратированный молибдат циркония, $ZrMo_2O_7(OH)_2 \cdot 2H_2O$, является одним из наиболее распространенных нерастворимых остатков, встречающихся во время операций по переработке топлива [1]. Известно, что он вызывает серьезные проблемы в процессе осветления и экстракционной переработки облученного ядерного топлива [2]. Изучению свойств $ZrMo_2O_7(OH)_2 \cdot 2H_2O$ и определению условий, влияющих на его осаждение посвящен ряд работ [3–4].

Все исследования по изучению структуры молибдата циркония выполнены на модельных растворах. Исходные растворы с концентрацией 1,96 г/л по цирконии приготавливали из 35 %-ного раствора нитрата цирконила в HNO_3 .

Исходные растворы гетерополимолибдата приготавливали растворением оксида молибдена MoO_3 в 3 М HNO_3 .

Для определения элементного состава и структуры пленки и частиц молибдата циркония применяли рентгеноспектральный анализ (EDX-спектр). Образующийся молибдат циркония осаждали на циркониевой фольге или пластине. Хотя сигнал от пластины или фольги был виден на EDX-спектрах анализируемых образцов, он не мешал определению структуры частиц размером ~ 2 мкм. На рис. 1 проведено сравнение EDX-спектров исследуемых частиц с табличным EDX-спектром кристаллического молибдата циркония.

Соотношение $Zr:Mo=0,58$ для синтезированной частицы и теоретическим их соотношением в молибдате циркония, равном 0,5, свидетельствовало о том, что осажденные частицы представляли собой молибдат циркония. Это было также подтверждено при рентгенографическом исследовании. На EDX-спектре также показал наличие Te. По-видимому, этот элемент был находился в циркониевом материале, но его содержание не превышало 1 %. Это также было подтверждено при проведении аналогичных исследований, которые показали наличие Te в молибдате циркония, осажденном из высокоактивных жидких отходов переработки облученного ядерного топлива.

Хотя Zr и Mo могут образовывать комплексы Zr–Mo, имеющие структуру, $[ZrMo_{12}O_{40}]^{4-}$ (т. е. соотношение Mo:Zr равно 12) в растворе, соотношение Zr:Mo в пленке позволяет предположить, что такие комплексы не образуются в пленке молибдата циркония.

Рентгенографический анализ, проведенный после растворения частиц молибдата циркония в карбамате аммония показал, что кроме Te в этих частицах находятся следовые количества Gd и Ni. Хотя их концентрации в анализируемых

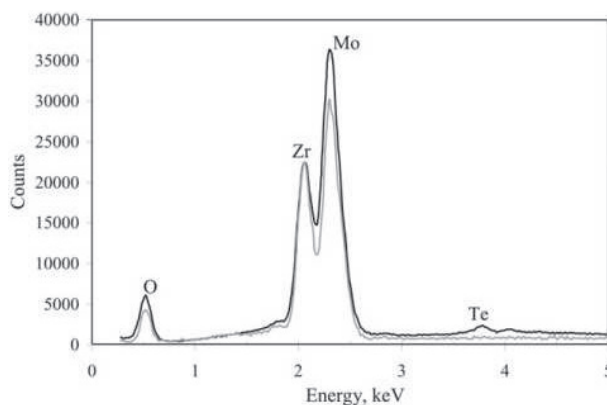


Рис. 1. Сравнение EDX-спектра кристалла $ZrMo_2O_7(OH)_2 \cdot 2H_2O$ (черная линия), осажденного на пластину из циркониевой фольги при 100 °C с табличным EDX-спектром кристалла молибдата циркония (серая линия)

частицах невозможно определить с высокой точностью, но их доля в общем количестве образовавшейся твердой фазы была не менее 1 % отложений. Однако на рентгенограмме молибдата циркония показано, что содержание в нем Te, Gd и Ni очень низкое, поэтому они не влияют на формирование упорядоченной структуры молибдата циркония.

Список литературы

1. Kondo Y., Kubota M. // *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, 1997. – V. 221. – P. 45–52.
2. Izumida T., Kawamura F. // *J. Nucl. Sci. Technol.*, 1990. – V. 27. – P. 267–274.
3. Gonda K., Oka K., Nemoto T. *Nucl. Technol.*, 1982. – V. 57. – P. 192–202.
4. Ojo J. F., Taylor R. S., Sykes A. G. // *J. Chem. Soc, Dalton Trans.*, 1975. – № 8. – P. 500–505.
5. Rao B. S. M., Gantner E., Muller H. G., Reinhardt J., Steinert D., Ache H. J. // *Appl. Spectrosc.*, 1986. – V. 40. – P. 330–336.

РАЗДЕЛЕНИЕ СМЕСИ МЕТАНОЛ – ЭТАНОЛ – АЦЕТОНИТРИЛ ЭКСТРАКТИВНОЙ РЕКТИФИКАЦИЕЙ

Д. А. Рыжкин

Научный руководитель – к.т.н., доцент В. М. Раева

МИРЭА Российский технологический университет

Институт тонких химических технологий им. М. В. Ломоносова

119571, Россия, г. Москва, пр-т Вернадского, д. 86, dima-ryzhkin@mail.ru

Ранее были предложены принципиальные технологические схемы ректификационного разделения смеси метанол (М) – этанол (Э) – ацетонитрил (АЦН) – вода (В), в которых предусмотрена экстрактивная ректификация (ЭР) безводной смеси растворителей. В качестве экстрактивного агента предложен диметилсульфоксид (ДМСО), в присутствии которого увели-

чивается летучесть ацетонитрила относительно спиртов. После выделения АЦН, входящего в состав обоих бинарных азеотропов разделяемой смеси М–Э–АЦН, проводится разделение азеотропной смеси спиртов и ДМСО [1].

При использовании других агентов результат ЭР может отличаться. В настоящей работе рассмотрена ЭР смеси М–Э–АЦН с N-метилпир-