

Таким образом, данные активированные угли дают возможность применять их при переработке многочисленных мелких рудопроявлений и месторождений золота Центральных Кызылкумов способом кучного выщелачивания.

Существенными преимуществами предлагаемого для золотодобывающей отрасли промышленности АУ является простота технологии его получения, высокая механическая прочность и низкая себестоимость вследствие использования для его получения сельскохозяйственных отходов консервных заводов. Важно отметить и то, что сырьевая база таких сорбентов ежегодно пополняется самой природой. Особенно в Республике Узбекистан, где переработка фруктов достигает больших масштабов.

#### Литература

1. *Шарафутдинов У.З.* // Сб. трудов II Междунар. симп. «Золото Сибири». – Красноярск, 2-5 декабря 2001. С. 255.
2. *Шарафутдинов У.З., Колпакова Н.А.* // Сб. трудов научно-практич. конф. «Химия–XXI век: новые технологии, новые продукты». – Кемерово, 4-7 декабря 2001. С. 91-92.
3. *Колпакова Н.А., Шарафутдинов У.З.* // Цветные металлы. 2000. №8. С. 40-42.
4. *Шарафутдинов У.З., Колпакова Н.А.* // Горный вестник Узбекистана. 2001. №2. С. 71-72.
5. *Шарафутдинов У.З., Колпакова Н.А.* // Сб. трудов Междунар. конф. «Химия – XXI века: химия и химическая технология». – Томск, 2-4 октября 2000. С. 299-301.
6. *Шарафутдинов У. З.* // Сб. трудов 5 Респ. науч. конф. «Независимость Узбекистана – гарант развития его науки и технологии». – Ташкент, 5-7 июля. 2001. С. 243-246.

### APPLICATION OF NATURAL SORBENTS FOR EXTRACTION OF GOLD AND SILVER

U.Z. Sharafutdinov, N.A. Kolpakova\*, B.F. Shashkin\*

*Navoysry mining and metallurgical enterprise,  
\*Tomsk polytechnical university*

In operation the outcomes of exploration on deriving and application activated carbons of kernelled from carp for extraction of gold and silver are submitted. From complicated on composition of industrial solutes by experiments is established, that optimal conditions for carbonization of kernelled from carp is  $T = 750-800\text{ }^{\circ}\text{C}$ , the activation  $T = 850-860\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Active carbons have homogeneous microporous structure, have high values of a characteristic energy  $E_0 = 26\text{ kJ mol}^{-1}$  at volume of micropores  $W_0 = 0,32\text{ cm}^3\text{ g}^{-1}$ . Is established, that on selectivity to gold and they do not concede to silver to anion exchanger AM-2B. It is offered desorption to carry out by solutes containing 1 % NaOH and 0,1 % NaCN, at boiling point denudes > 95 % Au and Ag for 3-4 h. Regeneration of active coal will carry out at  $T = 600\text{ }^{\circ}\text{C}$  in 10 % a solute of a sulfuric acid. Mechanical hardness not less than 85 %.

УДК 66.021.3.048.06:546.791

### УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ УРАНФТОРСОДЕРЖАЩИХ РАСТВОРОВ

Ф.А. Дорда, В.В. Лазарчук, А.К. Ледовских, В.А. Матюха,  
Э.А. Портнягина, В.В. Тинин

*ФГУП "Сибирский химический комбинат"*

Разработана принципиально новая технологическая схема переработки уран-фторсодержащих растворов с предварительным концентрированием урана путем аммиачного осаждения. В ходе экспериментальных исследований выбраны оптимальные режимы проведения операций аммиачного

осаждения. В ходе экспериментальных исследований выбраны оптимальные режимы проведения операций аммиачного осаждения полиуранатов аммония из исходных растворов, экстракционной очистки урана от сопутствующих примесей, исследована коррозионная устойчивость сталей X18N10T и ЭИ-943 во фторидных урансодержащих растворах.

В результате переработки уранового сырья газофторидными методами образуются значительные количества как жидких, так и твердых радиоактивных оборотов, требующих дополнительной переработки. В настоящее время переработка уран-фторсодержащих оборотов осуществляется по технологической схеме, представленной на Рис. 1, включающей следующие технологические операции:

- растворение твердых оборотов в растворах азотной кислоты с последующим смешением полученных растворов с жидкими оборотами;
- растворение металлического железа (лома) в растворах азотной кислоты с последующим смешением полученных растворов с уран-фторсодержащими растворами в соответствующих пропорциях;
- фильтрацию растворов;
- экстракцию урана из уран-фторсодержащих растворов экстрагентом, содержащим 30-35 % объемных ТБФ в УВР;
- реэкстракцию урана из органической фазы в водную 3-4 моль/л раствором карбамида;
- осаждение полиуранатов аммония ПУА из реэкстрактов урана раствором аммиака 25 % по массе с последующим прокаливанием осадков до порошков октаоксида триурана;
- осаждение гидроксидов железа из водно-хвостовых растворов от операции экстракции урана раствором аммиака 25 % по массе с последующим вывозом части пульпы на пульпохранилище;
- растворение части пульпы в растворах азотной кислоты с последующим смешением раствора железа с исходным уран-фторсодержащим раствором.

Недостатками данного способа переработки являются:

- низкое содержание урана в исходном растворе, обусловленное большими объемами жидких оборотов с низким содержанием урана, что ограничивает удельную производительность экстракционной установки;
- низкое содержание урана в исходном растворе также ограничивает полное насыщение экстрагента ураном, что не дает достаточной очистки урана от примесей и реализации всех преимуществ экстракционной схемы в целом;
- наличие в растворах значительных количеств фтора, сопоставимых с содержанием урана, требует введения в растворы железа (3) для связывания фтора в количествах, превышающих содержание урана в 1,5-3 раза, что приводит к увеличению объема растворов и значительному количеству твердых отходов в виде пульпы гидроксида железа, дополнительным расходам на реагенты и энергоносители при приготовлении растворов железа и их утилизации;
- осаждение гидроксидов железа из водно-хвостовых растворов от операции экстракции приводит к концентрированию в осадках значительных количеств примесей как радиоактивных, так и стабильных, что при последующем растворении осадков и возврате растворов железа в основную технологическую цепочку приводит к накоплению примесей в растворах, направляемых на экстракционный передел.

Учитывая данные недостатки, предложена новая схема переработки уран-фторсодержащих растворов с предварительным концентрированием урана в раство-

рах, направляемых на экстракционный передел, путем аммиачного осаждения полиуранатов аммония из исходных растворов и их растворения в азотной кислоте с последующей экстракционно-осадительной переработкой до октаоксида триурана. Предлагаемая схема переработки уран-фторсодержащих оборотов, представленная на рис. 2 включает следующие основные операции:

- растворение твердых оборотов в растворах азотной кислоты со смешением или без смешения полученных растворов урана с жидкими оборотами;
- предварительное концентрирование урана из уран-фторсодержащих растворов и его очистка от фтора путем осаждения ПУА раствором аммиака;
- отделение полученных осадков от маточных растворов;
- промывка осадков;
- растворение осадков в растворах азотной кислоты;
- экстракционно-осадительная переработка концентрированных растворов урана.

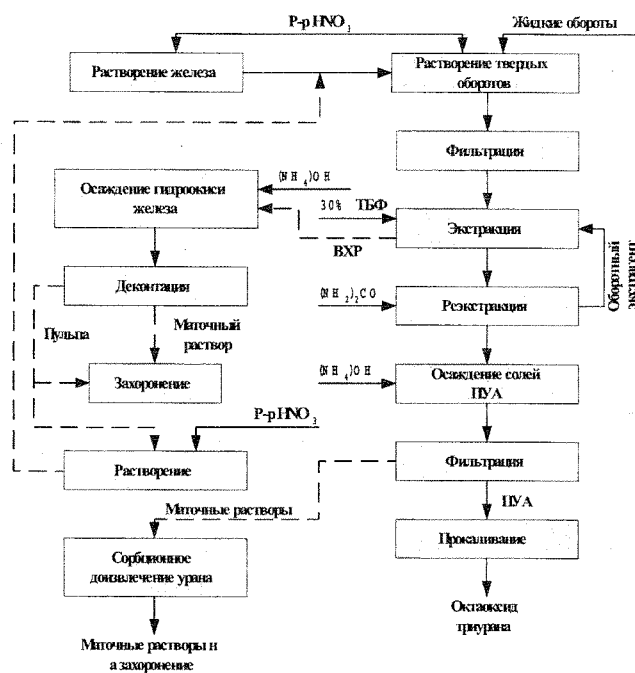


Рис. 1. Действующая принципиальная технологическая схема переработки уран-фторсодержащих оборотов

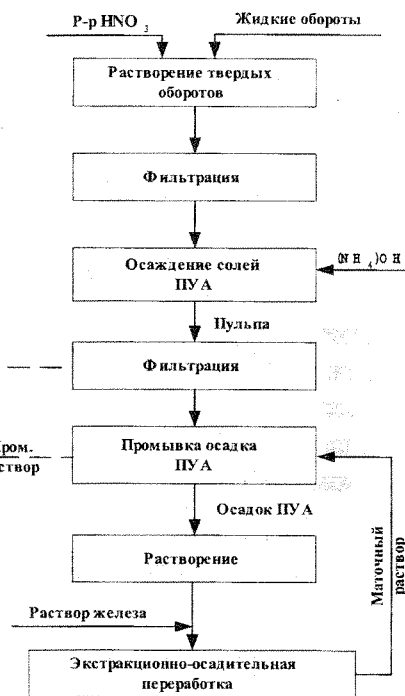


Рис. 2. Предлагаемая принципиальная технологическая схема переработки уран-фторсодержащих оборотов

### Экспериментальная часть

При проведении экспериментов использовались: огарки от операции фторирования октаоксида триурана, 25 %-й раствор аммиака ГОСТ 6221-90Е, 52-56 %-й раствор азотной кислоты, полученный из азотной кислоты ОСТ 6-03-270-76, карбамид ГОСТ 2081-92, в качестве экстрагента применяли раствор ТБФ в РЭД-1 (30-35 % объемных), приготовленный путем смешения в соответствующих пропорциях ТБФ (ТУ-6.02.733-84) и РЭД-1 (ТУ-38.101.964-83).

Экстрагент предварительно промывали раствором карбоната аммония и раствором азотной кислоты. Водные растворы готовили на дистиллированной воде.

Растворение огарков от операции фторирования октаоксида триурана осуществляли по следующей методике: навеску огарков массой 100 г заливали 215 мл 0,1 моль/л раствором азотной кислоты, добавляли 215 мл жидких оборотов и про-

порционно приливали азотную кислоту 12 моль/л объемом 90 мл. Раствор отделяли от нерастворимых остатков фильтрацией через бумажный фильтр и смешивали с жидкими оборотами из расчета получения в растворе содержания – урана 15-18 г/л, азотной кислоты 0,5-1,0 моль/л.

Осаждение ПУА осуществляли растворами аммиака путем постепенного добавления растворов аммиака к азотно-кислому раствору при постоянном механическом перемешивании растворов и контроле pH пульпы на pH-метре-милливольтметре pH-637 М. Полученную пульпу фильтровали через бумажный фильтр, осадок промывали раствором аммиачной воды с pH=9. Осадок высушивали на фильтре в течение суток и растворяли в концентрированной азотной кислоте 12 моль/л.

Полученные азотно-кислые растворы урана корректировали по содержанию азотной кислоты 0,5-1,0 моль/л, урана 300 г/л и вводили раствор железа (3).

Очистку урана от примесей осуществляли методом противоточной экстракции-реэкстракции (6 ступеней экстракции, 7 реэкстракции) в делительных воронках путем механического перемешивания водной и органической фаз в течение 1-2 мин со временем расслаивания 5-10 мин.

Из реэкстрактов урана осаждали ПУА 25 %-м раствором аммиака, отделяли осадок и прокаливали при температуре 850 °С в течение 4 ч. Полученный порошок октаоксида триурана анализировали на содержание примесей.

Исследование коррозионной устойчивости сталей X18H10T и ЭИ-943 осуществляли по ГОСТ 9.908.85. Образцы сталей, представляющих собой прямоугольные пластины толщиной 3 мм, длиной 40 мм и шириной 20 мм, погружали в растворы, содержащие азотную кислоту, фторид-ион, железо (3), и выдерживали заданное время с контролем массы образцов. Предварительно перед погружением образцы обезжиривались с помощью этилового спирта, после чего промывались дистиллированной водой и высушивались. Взвешивание образцов осуществляли на весах AG 204 фирмы METTLER TOLEDO, с точностью до четвертого знака после запятой. Скорость коррозии сталей рассчитывали по формулам

$$V_k = 10000 \cdot m/s \cdot \tau, \text{ г/м}^2 \cdot \text{ч},$$

$$V_k = 87600 \cdot m/s \cdot \rho \cdot \tau, \text{ мм/год},$$

где  $m$  – масса образца, г;  $s$  – площадь образца, мм;  $\rho$  – плотность металла, г/см<sup>3</sup>;  $\tau$  – время, ч.

Коррозионную стойкость сталей оценивали по десятибалльной шкале.

### **Обсуждение результатов**

#### *Осаждение солей полиуранатов аммония*

В отличие от количественного осаждения урана в виде солей ПУА из азотно-кислых растворов в отсутствие фторид-иона, при осаждении этих же солей в присутствии значительных количеств фтора содержание урана в фильтрах достаточно высоко, и для полноты осаждения урана требуется значительный избыток аммиака. Проведенные эксперименты по двухстадийному аммиачному осаждению солей ПУА из уран-фторсодержащих растворов (на первой стадии исходный раствор обрабатывался 1,5 моль/л раствором аммиака до значения pH 5, на второй стадии добавляли 13 моль/л раствор аммиака до значения pH 9) показали, что наличие фторид-иона в азотно-кислых растворах урана влияет как на полноту осаждения урана, так и на pH маточных растворов (табл. 1). Содержание урана в маточных растворах в отсутствие фторид-иона составило менее 0,01 % мас. от содержания в исходном при pH = 8,4, а при содержании фтора в исходном растворе 30 г/л содержание урана в маточных растворах возросло до 0,4 % мас. при увеличении pH до 10.

Таблица 1

**Влияние содержания фтора в исходном растворе и pH маточных растворов на технологические показатели двухстадийного осаждения ПУА**

Исходный раствор				Маточный раствор			Промывной раствор		Раствор урана после растворения ПУА			K <sub>оч</sub> от F <sub>2</sub>
C <sub>U</sub> , г/л	C <sub>HNO<sub>3</sub></sub> , г/л	C <sub>F</sub> , г/л	C <sub>F</sub> /C <sub>U</sub>	C <sub>U</sub> , мг/л	C <sub>F</sub> , г/л	pH	C <sub>U</sub> , мг/л	C <sub>F</sub> , г/л	C <sub>U</sub> , г/л	C <sub>F</sub> , г/л	C <sub>F</sub> /C <sub>U</sub>	
15,2	31,5	-	-	1	-	8,7	25	-	448	-	-	-
15,2	31,5	5,0	0,32	5	3,2	9,2	15	2,4	613	16,1	0,026	12,3
15,2	31,5	8,4	0,54	20	5,8	9,7	20	3,4	475	13,6	0,028	19,2
15,2	31,5	17,7	1,10	30	10,5	10,0	30	3,6	634	19,4	0,021	39,3
15,2	31,5	30,6	1,76	35	16,8	10,0	35	7,1	408	14,8	0,036	48,5

Математическая обработка результатов, приведенных в табл. 1, позволила получить уравнение регрессии, описывающее зависимость pH маточных растворов от концентрации фтора в исходных растворах:

$$pH \geq 8,69 + 0,1952 \cdot X_F - 0,0063 \cdot X_F^2,$$

где X<sub>F</sub> – содержание фтора в исходных растворах, г/л.

Содержание урана в азотнокислых растворах составило 438-634 г/л (концентрирование от 24 до 43). Массовое отношение содержания фтора к содержанию урана в них составило от 0,021 до 0,036, причем с увеличением концентрации фтора в исходном растворе от 5 до 30 г/л коэффициенты очистки увеличились от 12 до 48.

Введение в исходный раствор азотно-кислого аммония и карбамида не повлияло на технологические показатели двухстадийного осаждения.

Применение двухстадийного способа осаждения аммиачных солей урана с применением на первой стадии 1,5 моль/л раствора аммиака приводит к значительному увеличению объема маточных растворов и уменьшению производительности операции осаждения. Поэтому были проведены эксперименты по одностадийному способу осаждения ПУА из уран-фторсодержащих растворов (табл. 2) с применением концентрированных растворов аммиака (25 % по массе) с последующей промывкой полученных осадков растворами аммиака со значением pH=9.

Как видно из приведенных выше экспериментальных данных, применение одностадийного процесса осаждения аммиачных солей урана не привело к изменению технологических показателей процесса осаждения солей ПУА из исходных растворов. Содержание урана и фтора в промывных растворах, а также коэффициенты очистки урана от фтора практически соответствовали показателям, полученным в ходе проведения двухстадийного способа осаждения, а объем маточных растворов уменьшился в 3-4 раза.

Таблица 2

**Показатели одностадийного осаждения солей ПУА**

Исходный раствор				Маточный раствор			Промывной раствор		Раствор урана после растворения ПУА			K <sub>оч</sub>
C <sub>U</sub> , г/л	C <sub>HNO<sub>3</sub></sub> , г/л	C <sub>F</sub> , г/л	C <sub>F</sub> /C <sub>U</sub>	C <sub>U</sub> , мг/л	C <sub>F</sub> , г/л	pH	C <sub>U</sub> , мг/л	C <sub>F</sub> , г/л	C <sub>U</sub> , г/л	C <sub>F</sub> , г/л	C <sub>F</sub> /C <sub>U</sub>	
15,5	0,81	14,5	0,94	25	13,4	9,0	25	4,6	563	13,3	0,024	39,6
15,5	0,78	14,5	0,94	20	13,5	9,5	35	3,3	790	22,6	0,029	32,7
15,8	1,07	18,8	1,19	35	18,8	10	38	5,2	492	14,0	0,028	42,5

*Экстракционная очистка урана от примесей*

В ходе экстракционной переработки концентрированных растворов урана на лабораторной установке смесительно-отстойных экстракторов, при соотношении потоков – на операции экстракции О:В=1:3, на операции реэкстракции О:В=2,5:1, были

получены следующие технологические показатели: при содержании в исходном растворе урана 309 г/л, азотной кислоты 44 г/л, железа 6,3 г/л, фтора 12,6 г/л содержание урана в водно-хвостовых растворах и обратном экстрагенте составило 0,003 и 0,005 г/л соответственно. Коэффициенты очистки урана от железа и фтора составили  $6,8 \cdot 10^2$  и  $2,5 \cdot 10^2$  соответственно. Общий коэффициент очистки урана от фтора, с учетом осаждения полиуранатов аммония из исходных растворов, составил  $1 \cdot 10^4$ . Содержание примесей в порошках октаоксида триурана, полученных из реэкстрактов путем осаждения из них полиуранатов аммония и последующего их прокаливания, не превышало установленных норм.

#### *Изучение коррозионной устойчивости сталей*

Наличие фтор-иона в азотно-кислых растворах приводит к взаимодействию его с железом, никелем и другими металлами, входящими в состав стали, с образованием комплексных соединений, хорошо растворимых в азотно-кислых растворах, в результате чего происходит растворение сталей.

Увеличение содержания фтор-иона в азотно-кислых растворах способствует увеличению скорости коррозии стали X10N18T (табл. 3), причем с увеличением времени выдержки образцов скорость коррозии уменьшается, что связано с появлением в растворах ионов железа (3) (связывающих ионы фтора в прочные комплексы), а также с пассивацией поверхности образцов.

Эксплуатация схемы, представленной на рис. 1, показала, что при переработке уран-фторсодержащих растворов массовое содержание железа к содержанию фтора должно составлять 2-2,3. Увеличение содержания железа наряду с низким насыщением экстрагента приводит к недостаточной очистке урана от примесей, а уменьшение – к недостаточному извлечению, вследствие того, что соль железа является эффективным высаливателем. В предлагаемой схеме для обеспечения гарантированной коррозионной стойкости необходимо соблюдать массовое отношение содержания железа к фтору, равное 0,5-0,7, а наличие значительного количества азотно-кислого аммония обеспечит количественное извлечение урана в органический раствор.

**Зависимость коррозии стали X18H10T от фтора и железа (3) в исходных растворах**

Исходный раствор			Время выдержки, сутки						
			1		2		3		
C <sub>H</sub> , г/л	C <sub>Fe</sub> , г/л	C <sub>F</sub> , г/л	m <sup>0</sup> , г	V <sub>1</sub>		V <sub>2</sub>		V <sub>3</sub>	
				г/ч·м <sup>2</sup>	мм/год	г/ч·м <sup>2</sup>	мм/год	г/ч·м <sup>2</sup>	мм/год
31,5	-	15,0	18,899	3,967	4,32	2,604	2,84	1,096	1,19
31,5	-	10,0	17,930	2,844	3,10	1,446	1,58	1,341	1,46
31,5	-	5,0	19,905	1,449	1,58	1,267	1,38	0,199	0,22
31,5	-	2,5	18,065	1,431	1,56	0,020	0,022	0,020	0,022
31,5	-	1,0	18,739	0,308	0,34	0,020	0,022	0,020	0,022
31,5	-	0,5	20,398	0,054	0,059	0,020	0,022	0,020	0,022
31,5	1,0	15,0	19,143	2,518	2,74	2,245	2,45	1,021	1,11
31,5	1,0	10,0	17,946	2,117	2,31	0,547	0,63	0,431	0,47
31,5	1,0	5,0	18,994	0,103	0,112	0,049	0,053	0,80	0,087
31,5	1,0	2,5	17,558	0,020	0,022	0,020	0,022	0,020	0,022
31,5	1,0	1,0	18,859	0,020	0,022	0,020	0,022	0,020	0,022
31,5	1,0	0,5	17,953	0,020	0,022	0,020	0,022	0,020	0,022
31,5	2,2	15,0	18,8580	2,550	2,78	0,352		0,361	0,39
31,5	2,2	10,0	19,0754	0,977	1,06	0,186	0,20	0,182	0,20
31,5	2,2	5,0	17,9522	0,024	0,026	0,024	0,026	0,023	0,025
31,5	2,2	2,5	17,5904	0,005	0,005	0,006	0,006	0,002	0,002
31,5	2,2	1,0	18,4235	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
31,5	2,2	0,5	18,2455	0,002	0,002	0,005	0,005	0,003	0,003
31,5	5,0	15,0	17,5524	0,156	0,170	0,154	0,170	0,154	0,168
31,5	5,0	10,0	18,7200	0,052	0,057	0,055	0,060	0,055	0,060
31,5	5,0	5,0	20,3910	0,022	0,024	0,022	0,024	0,022	0,025
31,5	7,5	15,0	17,5727	0,059	0,064	0,062	0,068	0,061	0,066
31,5	7,5	10,0	18,4216	0,028	0,030	0,030	0,028	0,031	0,034
31,5	7,5	5,0	18,2435	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002

Примечание: m<sup>0</sup> – начальная масса образца.

### Выводы

1. Предложена новая схема переработки уран-фторсодержащих растворов с предварительным концентрированием урана в растворах, направляемых на экстракционный передел, путем аммиачного осаждения ПУА из исходных растворов и растворения их в азотной кислоте с последующей экстракционной очисткой урана от примесей.

2. На основе экспериментальных данных получено уравнение регрессии, описывающее зависимость рН маточных растворов от содержания фтора в исходных растворах, при котором концентрация урана в маточных растворах будет минимальной:

$$pH \geq 8,69 + 0,1952 \cdot X_F - 0,0063 \cdot X_F^2,$$

где X<sub>F</sub> – содержание фтора в исходных растворах, г/л.

3. Показано, что концентрирование урана в растворах после растворения ПУА составило от 25 до 50, а коэффициент очистки урана от фтора от 12 до 50.

4. Исследование коррозионной устойчивости стали X18H10T показало, что при массовом отношении содержания железа к фтору, равном или более 0,5, она, согласно десятибалльной шкале коррозии, классифицируется как стойкая и весьма стойкая.

5. Исследование противоточного процесса экстракции урана из его концентрированных растворов, полученных от растворения ПУА в растворах азотной кислоты, показало, что в предлагаемом варианте проведения процесса коэффициенты очистки

урана от железа, фтора составили  $6,8 \cdot 10^2$  и  $2,5 \cdot 10^2$  соответственно. Общий коэффициент очистки урана от фтора, с учетом операции аммиачного осаждения ПУА, составил  $1 \cdot 10^4$ , а содержание остальных примесей не превышает установленных норм.

## ADVANCEMENT OF THE TECHNOLOGY OF REPROCESSING OF URANIUM-FLUORINE CONTAINING SOLUTIONS

F.A. Dorda, V.V. Lazarchuck, A.K. Ledovskikh, V.A. Matyukha,  
E.O. Portnyagina, V.V. Tinin

*FUSE "Siberian Group of Chemical Enterprises"*

A fundamentally new technology of reprocessing of uranium-fluorine containing solutions involving preliminary uranium concentration by ammonia precipitation was developed. During the experiments the optimum conditions for ammonia precipitation of ammonia polyuranate from the initial solutions and extraction purification of uranium from associated impurities were specified; corrosion resistance of X18H10T и АЭ-943 steels in U-containing fluoride solutions was examined.

УДК 661.879.546

## ОСОБЕННОСТИ СОРБЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ГЕКСАФТОРИДА ВЫСОКООБОГАЩЕННОГО УРАНА

В.С. Акишин, В.В. Лазарчук, Е.П. Мариненко,  
А.А. Матвеев, А.И. Рудников

*ФГУП "Сибирский химический комбинат"*

В работе представлены результаты экспериментальных исследований процессов сорбционного взаимодействия фтороводорода с фторидами щелочных металлов – таблетированным фторидом натрия и порошкообразным фторидом лития. Показано, что использование нового вида таблетированного сорбента для сорбционных процессов не соответствует традиционным представлениям о взаимодействии HF с фторидом натрия, приведена зависимость, определяющая максимальную сорбционную емкость NaF. Показан механизм взаимодействия HF с порошкообразным фторидом лития. Представлены результаты внедрения сорбционных способов извлечения HF в технологии производства гексафторида высокообогащенного урана с учетом конструктивных особенностей оформления ядерно-опасных производств.

Наиболее эффективной технологией получения гексафторида высокообогащенного урана (ВОУ) является процесс прямого фторирования оксидов урана среднего состава  $U_3O_8$  элементарным фтором. Эффективность данной технологии подтверждена на установке М-2079 Субликатного завода Сибирского химического комбината (СХК).

При получении гексафторида ВОУ основными проблемами, требующими решения, являются необходимость использования оборудования ядерно-безопасной конструкции, а также достижение требуемого качества гексафторида ВОУ (в основном за счет снижения количества легколетучих фторидов примесей, главной из которых является фтороводород), снижение безвозвратных потерь дорогостоящего материала и увеличение выхода урана в готовый продукт. Указанные проблемы в значительной степени возникают вследствие того, что в технологических газах (как во фторе, так и в гексафториде урана) неизбежно присутствует фтороводород. Результаты работы установки М-2079 по производству гексафторида ВОУ в пусковой период и первые полтора года эксплуатации показали, что используемые способы вы-