

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НИТРАТА АЛЮМИНИЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ОЯТ

Журавлев Н.А., Распутин И.В., Карелин В.А.

Научный руководитель: Карелин В.А., д.т.н., профессор
Томский политехнический университет 634050, г. Томск, пр. Ленина 30
E-mail: nikolay_shuravlev@mail.ru

Все существующие способы разделения U и Pu основаны на совместной экстракции U^{6+} и Pu^{4+} с частью ПД, последующей многоступенчатой реэкстракцией этих ПД, последовательной восстановительной реэкстракцией Pu^{4+} ураном (4+), а затем реэкстракцией U^{6+} (в виде уранилнитрата) азотной кислотой с концентрацией 0,5-0,8 М [1, 2]. Для устранения указанных недостатков разделение U и Pu необходимо проводить в шестивалентном состоянии в виде UO_2^{2+} и PuO_2^{2+} в присутствии высаливателя – $Al(NO_3)_3$. Процесс совместной экстракции U и Pu проводят в 7 М HNO_3 , а затем PuO_2^{2+} восстанавливают нитратом урана (4+). При этом PuO_2^{2+} восстанавливается до Pu^{3+} , а U^{4+} окисляется до UO_2^{2+} . Затем UO_2^{2+} реэкстрагируется 0,7 М HNO_3 в водную фазу.

Для изучения влияния концентрации высаливателя исследованы зависимости изменения α_{Pu} от $C_{Al(NO_3)_3}$ в растворах с концентрацией $UO_2(NO_3)_2$ 200-250 г/л. Результаты исследований представлены на рис. 1. При концентрации $Al(NO_3)_3$, 1 М (213 г/л) $\alpha_U > 15$ и при увеличении концентрации высаливателя практически не меняется. Низкое значение α_U объясняется низкой концентрацией ТБФ в ОФ.

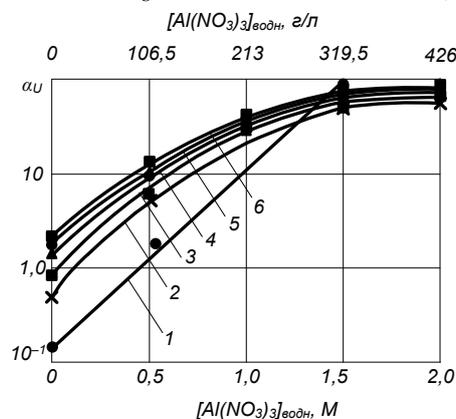


Рис. 1. Влияние концентрации нитрата алюминия на экстракцию урана 4,5 % ТБФ в изопаре.

Концентрация HNO_3 : 1 – 0,5 М; 2 – 1 М; 3 – 2 М; 4 – 4 М; 5 – 7 М; 6 – 8 М

С увеличением кислотности среды α_{Pu}^{6+} резко возрастает. Несмотря на то, что во всем диапазоне кислотностей $\alpha_{Pu}^{6+} < 1$, максимальное его значение, равное 0,78, наблюдается в 7 М HNO_3 . Падение α_{Pu}^{4+} и α_{Pu}^{6+} при концентрации HNO_3 более 7 М объясняется конкурирующим влиянием катионов H^+ на процесс экстракции. Однако в 7 М HNO_3 и 30 % ТБФ α_{Pu}^{4+} и α_{Pu}^{6+} практически сравниваются [3, 4].

Таким образом, выполненные исследования позволяют провести технологический процесс, в котором обеспечивается:

- совместное извлечение UO_2^{2+} и PuO_2^{2+} в ОФ 30 % ТБФ в изопаре,
- эффективность восстановительной реэкстракции PuO_2^{2+} до Pu^{3+} в 7М HNO_3 ; в зоне вывода Pu необходимо поддержание высокой концентрации U^{4+} , а на подпитке концентрация ТБФ должна обеспечивать эффективность экстракции образующегося UO_2^{2+} ,
- полнота отделения Pu^{4+} от UO_2^{2+} и U^{4+} ,
- высокая степень реэкстракции $UO_2(NO_3)_2$ из ОФ и его чистота,
- коэффициент очистки целевых продуктов от ПД – не менее 10^9 .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Копырин А.А., Карелин А.И., Карелин В.А. Технология производства и радиохимической переработки ядерного топлива. – М: ЗАО «Издательство Атомэнергоиздат», 2006. – 576 с.
2. Мефодьева М.П., Крот Н.Н. Соединения трансплутониевых элементов. – М.: Наука, 1987. – 302 с.
3. Журавлев Н.А., Карелин В.А., Распутин И.В. Особенности применения нитрата алюминия при переработке ОЯТ // Материалы XXI Межд. науч.-практ. конф. ХХТ-2020 (г. Томск, 21-24 сентября 2020 г.) / ТПУ. – Томск: Изд-во ТПУ, 2020. – С. 429-430.
4. Журавлев Н.А., Распутин И.В., Карелин В.А. Преимущества применения нитрата алюминия при переработке ОЯТ // Материалы X Межд. науч.-практ. конф. «Физико-технические проблемы в науке, промышленности и медицине» (г. Томск, 9-11 сентября 2020). – С. 61-62.