

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ЭКСТРАКЦИОННОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ УРАНА

А.С. Дюндик

Научный руководитель – к.х.н., доцент В.В. Шагалов

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

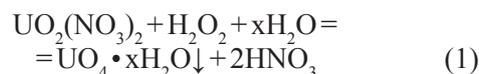
Добыча и переработка уранового сырья имеют важнейшее значение для атомной промышленности. В настоящее время уран добывается методом подземного скважинного выщелачивания. При этом выщелачивающий агент закачивается через скважину, и на поверхность поступает продуктивный раствор, содержащий уран. Поскольку концентрация урана в полученных растворах низкая, для полного его извлечения проводится стадия концентрирования.

На данный момент основным промышленным методом концентрирования урана является сорбция. Десорбаты осаждают, после чего прокаливают до закиси-оксида урана (U_3O_8). Полученный при этом урановый концентрат должен легко фильтроваться, промываться и высушиваться и не должен содержать существенных примесей. Особенно тщательно должно контролироваться содержание нейтронно-активных примесей, таких как бор, кадмий, РЗЭ, а также железо, ванадий, кремний и др.

Чаще всего в качестве осадителя используется пероксид водорода, аммиак или гидроксид натрия. К существенному недостатку пероксидного осаждения относится низкая фильтруемость осадков, а также получение крупнозернистых порошков, непригодных для фторирования и непосредственного прессования при изготовлении сердечников ТВЭЛов [1]. Кроме того, образующийся при прокालке U_3O_8 после пероксидного осаждения практически химически инертный и не соответствует требованиям ядерной чистоты, вследствие чего необходима дополнительная очистка. В связи с этим рассматривается возможность перехода от прямого осаждения урана к экстракционному. Преимуществами экстракционного метода перед осадительным являются его избирательность, быстрота процесса и возможность получения высоких коэффициентов разделения.

В настоящее время наиболее распространен экстракционный аффинаж урана из азотнокислых растворов с применением в качестве экстрагента трибутилфосфата $(C_4H_9)_3PO_4$. Таким образом, десорбция урана нитратом аммония позволяет использовать ТБФ или его синергетические смеси с аминами в качестве экстрагента [2].

В рамках данной работы была получена закись-окись урана тремя различными способами: пероксидным, аммиачным и экстракционным. Пероксидное осаждение было проведено с использованием 30 %-ного раствора H_2O_2 в интервале pH от 0,5 до 3,5. Реакция описывается следующим уравнением:



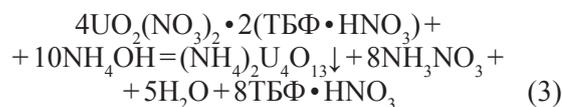
При этом хорошо отделяются примеси бора и РЗЭ, но помимо урана осаждаются Fe, P, Al и V, что неприемлемо, поскольку большое количество примесей разрушает перекись водорода и препятствует осаждению урана.

Для аммиачного осаждения применялся 25 %-ный раствор NH_4OH :



Количественное осаждение урана начинается при pH=6–7, также осаждаются фосфор, ванадий и частично РЗЭ.

При экстракционном осаждении уран сначала проэкстрагировали 30 %-ным раствором ТБФ в бензине-калоша. На этом этапе происходит отделение от большинства примесей, поскольку ТБФ экстрагирует преимущественно нитраты, способные ассоциироваться в молекулы (нитраты U(VI), Pu(VI) и отчасти Zr и Hf). Далее была проведена твердофазная реэкстракция, сходная с процессом аммиачного осаждения:



В результате, путем прокаливания осадков были получены 3 образца закиси-оксида урана. Меньше всего примесей оказалось в U_3O_8 после экстракционного осаждения, больше всего – после аммиачного. Пероксид урана весьма трудно фильтруем, а повышение температуры существенно снижает выход пероксида. Таким образом, замена прямого осаждения экстракционным позволяет не только получить более чистый продукт, но и исключает несколько стадий схемы переработки, тем самым снижая экономические затраты.

Список литературы

1. Копырин А.А. *Технология производства и радиохимической переработки ядерного топлива* / А.А. Копырин, А.И. Карелин, В.А. Карелин. – М.: Издательство «Атомэнергоиздат», 2006. – 576с.
2. Тураев Н.С. *Химия и технология урана* / Н.С. Тураев, И.И. Жерин. – М.: Издательский дом «Руда и металлы», 2006. – 396с.

ГИДРОФТОРИРОВАНИЕ ТИТАНСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ В АППАРАТЕ КИПЯЩЕГО СЛОЯ

Д.В. Евсеев

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.С. Кантаев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, dve9@tpu.ru

Не всегда извлечение ценного компонента из минерального сырья, в том числе титансодержащего сырья, при помощи известных химических реагентов, таких как серная кислота, соляная кислота, азотная кислота, имеет высокую эффективность. Но при использовании фторсодержащих реагентов эффективность процесса извлечения ценного компонента из минерального сырья повышается.

Одним из востребованных методов извлечения ценного компонента из минерального сырья, в том числе и из титансодержащего сырья, с использованием фторсодержащих реагентов является гидрофторирование. Результатом процесса гидрофторирования является промежуточный продукт (фтораммонийные комплексы), который в дальнейшем подвергается гидрометаллургическому переделу с получением в качестве продуктов индивидуальных оксидов Ti, Si, Fe [1].

На сегодняшний день существующие методы гидрофторирования титансодержащего сырья имеют ряд существенных недостатков. В связи с этим разработка нового подхода к гидрофторированию титансодержащего сырья является актуальной.

У процессов гидрофторирования в водных средах при помощи HF в аппаратах с перемешиванием основным недостатком является наличие большого количества последовательных операций, связанных с отделением жидкости, сушкой продукта реакции и утилизацией жидкой фазы. Гидрофторирование титансодержащего сырья в барабанной печи позволяет провести процесс без использования жидкости. Но если подходить к вопросу о взаимодействии твердых частиц с газом, то обеспечение оп-

тимального режима смешения твердых частиц и газа в барабанных вращающихся печах проблематично.

Одним из современных способов реализации взаимодействия твердых частиц и газа является проведение процесса в аппаратах кипящего слоя, так как это позволяет создать условия для оптимального взаимодействия твердых частиц и газа [2].

В рамках данной работы будет осуществляться разработка последовательных операций гидрофторирования титансодержащего сырья в

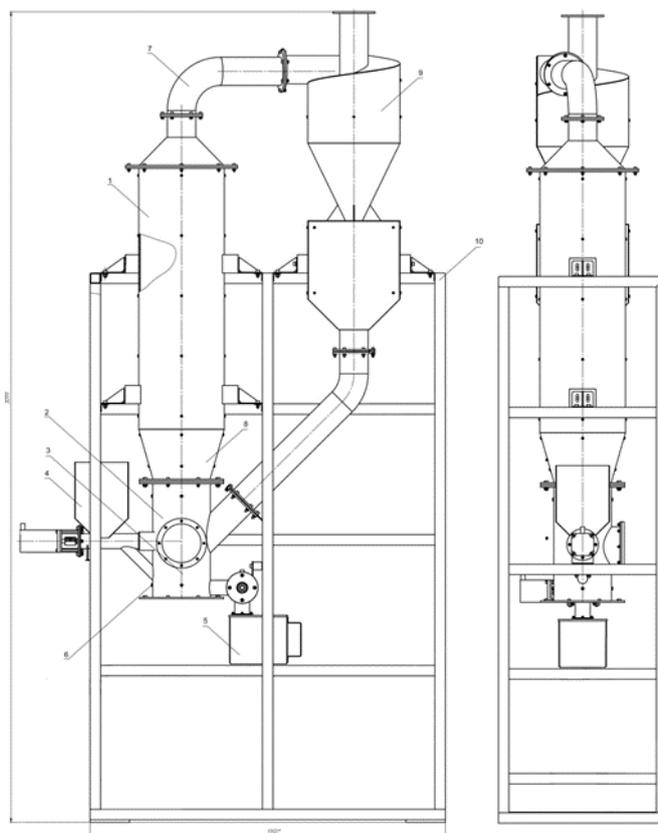


Рис. 1. Чертеж аппарата кипящего слоя