

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации *Муслимовой Александры Валерьевны* на тему «*Извлечение редкоземельных элементов из монацитового концентрата*», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов

Редкоземельные металлы (РЗМ) – неотъемлемая составляющая современных наукоёмких технологий. Без них невозможно представить свето- и лазерную технику, радиоэлектронное и медицинское оборудование, высококоэрцитивные магниты, потребность в которых ежегодно все возрастает. Важность производства РЗМ в России признана на уровне Правительства РФ в виде программы «Развитие промышленности редких и редкоземельных металлов».

РЗМ образуют как собственные минералы, так и находятся в виде сопутствующих элементов в рассеянном состоянии, например, в апатитовых или урановых месторождениях. В Свердловской области хранятся готовые к переработке монацитовые концентраты, содержащие суммарно 50-60 % мас. РЗМ, поэтому переработка монацитового концентрата ГКУ СО «УралМонацит» является весьма актуальной задачей.

Однако монацитовый концентрат содержит также радиоактивный торий и продукты его распада, поэтому важно не только разработать схему отделения его от РЗМ, но и порядок обращения с торием и образующимися радиоактивными отходами с учетом требований законодательства РФ.

Муслимовой А.В. была проделана большая научная работа с использованием современного аналитического оборудования и физико-химических методов анализа:

1) изучен химический и минералогический состав сырья; показано, что торий и неодим в монацитовом концентрате находятся как в виде отдельных минералов, так и в сростках: ThSiO_4 с $\text{Nd}_2\text{Si}_2\text{O}_7$. Рекомендовано гидрофторидное вскрытие монацитового концентрата для разрушения кристаллической решетки силикатов;

2) методом термогравиметрии (ТГА) изучены закономерности протекания реакций при гидрофторировании фосфата неодима. Установлено пять стадий процесса и кажущиеся энергии активации этих стадий;

3) методом ТГА изучены закономерности взаимодействия модельной смеси фосфата неодима и оксида железа (имитирующей примесь) с гидрофосфатом аммония. Показано, что в первую очередь в реакцию вступает примесное железо;

4) проведены исследования взаимодействия монацитового концентрата с гидрофосфатом аммония методом ТГА. Подтверждено предположение, что примесные компоненты вступают в реакцию в первую очередь и при более низких температурах, чем монацит, а образовавшиеся, в частности, фторметаллаты железа реагируют с фосфорной кислотой с образованием фосфата железа;

5) показано влияние степени измельчения спека на полноту и скорость последующей реакции сульфатизации. Рекомендованные условия проведения сульфатизации позволяют разрушать сращения фторидов РЗЭ с пирофосфатами железа и титана, что подтверждается рентгено-фазовым анализом продуктов реакции.

На основании проведенных экспериментов и расчетов предложена принципиальная и аппаратурно-технологическая схемы фтораммонийно-сернокислотной переработки монацитового концентрата, рассчитан материальный баланс процессов гидрофторирования и сульфатизации, приведено распределение тория по потокам, проведен подбор оборудования, представлены экономические показатели переработки.

Практическая значимость предложенной схемы переработки подтверждена патентами РФ.

Известные к настоящему моменту схемы разложения и переработки РЗ-сырья являются «водными», то есть включают операции растворения сырья и выделения отдельных элементов из полученных растворов. Общий недостаток «водных» схем – большое количество жидких, а в случае монацита, и радиоактивных отходов, требующих дальнейшей утилизации. Представленная Муслимовой А.В. схема сухого гидрофторирования с последующей сульфатизацией на фоне громоздких «водных» технологий является достаточно простой в оформлении: для проведения первых двух стадий требуется всего два шнековых реактора.

Уникальность предложенной схемы также заключается в том, что на первых двух «безводных» стадиях торий переводится в нерастворимое соединение (пирофосфат) и не выщелачивается в раствор вместе с РЗМ. Таким образом, загрязнение жидких отходов торием значительно минимизируется.

К достоинствам работы, безусловно, следует отнести тщательную проработку механизма протекающих реакций с использованием современного аналитического оборудования: изучение химического и минералогического состава сырья, стадийности протекающих реакций, выбор оптимальных условий их проведения.

К недостаткам работы можно отнести то, что в ней не освещены вопросы обращения с торием, переработки и утилизации радиоактивных отходов, ожидаемой радиоактивности на различных этапах технологического передела.

Диссертация соответствует паспорту специальности 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов и требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор – *Муслимова Александра Валерьевна* – заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.

Заместитель начальника
Центральной заводской лаборатории
Акционерного общества
«Сибирский химический комбинат»,
канд. техн. наук

07.06.19 П.А. Смолкин

Контактная информация:

Акционерное общество «Сибирский химический комбинат».
Адрес: 636039, г. Северск, Томской области, ул. Курчатова, дом 1.
Тел. (3823) 54-83-47, факс: (3822) 72-44-46.
E-mail: SHK@seversk.tomsknet.ru

Смолкин Павел Александрович

Подпись Смолкина П.А. заверяю
Технический директор АО «СХК»



7

С.А. Котов