

## Отзыв

на автореферат диссертации *Хтет Йе Аунг*

на тему «Комплексная щелочно-карбонатно-хлоридная переработка красных шламов с извлечением скандия, РЗЭ, алюминий и железа», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 2.6.8 Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов

Красные шламы являются основным техногенным отходом при переработке бокситов на глинозем по способу Байера и состоят из оксидов железа (40-55 %), алюминия (14-22 %), титана (2-5 %), натрия (4-8 %), кальция (4-11 %), кремния (3-15 %) и других полезных компонентов. На одну тонну глинозема образуется 1,0-1,5 т. красного шлама, с которым безвозвратно теряется 10-20 % оксида алюминия и 100-200 кг оксида натрия. Красные шламы, которых накопилось сотни миллионов тонн, в настоящее время в основном выбрасывают в море, либо складировуют на шламовых полях вблизи глиноземных заводов, что связано с большими затратами на содержание и эксплуатацию шламохранилищ, нерациональным использованием земельных участков, ухудшением санитарно-гигиенических условий окружающей среды. Поэтому поиск эффективных методов утилизации красных шламов является исключительно **актуальной задачей**.

Выявленные автором закономерности позволили получить наиболее существенные результаты, определяющие **научную новизну**:

- впервые разработаны и экспериментально обоснованы финальные стадии восстановительной плавки железосодержащих кеков с получением чугуна и металлургического шлака, кислотного выщелачивания Sc, РЗЭ, Ti и других РЭ;
- впервые разработаны условия и режимы, предотвращающие образование вторичных осадков гетерополиядерных соединений скандия и РЗЭ с алюминием, повышающие извлечение скандия на 10–15% и РЗЭ на 20–30% за одну ступень;
- впервые для математического описания кинетических кривых выщелачивания скандия из КШ карбонатными и карбонатно-хлоридными растворами в двухфазных: твердое – жидкость и трехфазных: твердое – жидкость – газ  $\text{CO}_2$  гетерогенных системах показана применимость уравнения Яндера, рассчитаны и табулированы значения констант скоростей изученных реакций и их кажущихся энергий активаций.

**Практическая значимость** работы заключается в разработке опытной установки и проведения укрупненных испытаний предложенной технологии комплексной переработки красных шламов. Полученные научные результаты могут быть использованы для разработки новых энерго- и ресурсосберегающих методов комплексной переработки природного минерального и техногенного редкометалльного сырья.

Выводы по диссертационной работе отражают совокупность факторов установленных с применением современных методов исследования, что указывает о **достоверности полученных результатов**.

Основные результаты работы опубликованы в ведущих рецензируемых научных журналах, широко представлены на научных конференциях.

По автореферату диссертационной работы можно сделать следующие замечания:

1. Почему с увеличением концентрации  $\text{NaHCO}_3$  примерно до 0,25 М извлечение Sc из красных шламов даже при 70°C не происходит (рис. 2а)?
2. Линейные анаморфозы кинетических кривых выщелачивания Sc в координатах уравнения Яндера имеют один или нескольких изломов, что соответствует изменению механизма процесса. По мнению автора восходящая ветвь анаморфозы связана с извле-

чением скандия в раствор, а ниспадающая после излома – протеканием гидролиза карбонатных комплексов Sc с образованием малорастворимых форм. Осталось неясно полученные значения констант скоростей к какому процессу относятся?

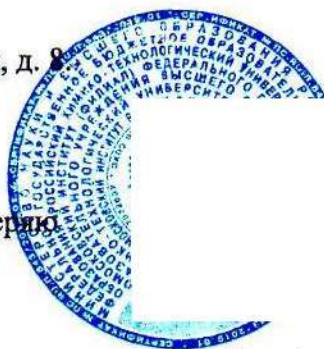
3. По кинетически кривым осаждения Al (а) и Sc (б) из карбонатно-щелочного раствора (рис. 10) вряд ли можно проследить влияние избыточного давления CO<sub>2</sub>.
4. Отсутствуют планки погрешности в определяемых величинах.

Диссертация соответствует паспорту специальности 2.6.8 Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов и требованиям, установленным Положением о присуждении ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор – *Хтет Йе Аунг* — заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 2.6.8 Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.

Начальник научно-исследовательской части  
Новомосковского института (филиала)  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»  
доктор химических наук, доцент

Е.Н. Голубина  
31.05.2022 г.

301665 Тульская область,  
г. Новомосковск, ул. Дружбы, д. 8  
8(48762)46693  
Elena-Golubina@mail.ru



Подпись Голубиной Е.Н. заверяю  
Ученый секретарь института  
к.т.н., доцент

О.В. Дмитриева