

ОТЗЫВ

научного консультанта на диссертационную работу Әбдікерім Бекзата Ерубайұлы «Получение модифицированных сорбентов на основе природного сырья для извлечения урана», представленную на соискание степени доктора философии PhD по специальности 8D07204 – «Металлургическая инженерия»

В условиях роста добычи урана и роста экологических требований перед урановой промышленностью Казахстана и других стран становится важной задача извлечения урана из жидких радиоактивных отходов. По данным Всемирной ядерной ассоциации, в 2022 году мировое производство урана составило 58,2 тыс. тонн, что обеспечивало около 74 % спроса атомной энергетики, в 2024 году – уже 90 % потребности, прогнозируется рост производства урана до 76,8 тыс. тонн к 2030 году. Казахстан является мировым лидером в этой области, обеспечивая 43 % глобального предложения. Основной способ добычи урана в республике – подземное скважинное выщелачивание (ПСВ). Этот метод экологически безопасен, но приводит к образованию значительных объёмов слабоконцентрированных жидких радиоактивных отходов (ЖРО).

Проблема очистки таких техногенных и природных вод, загрязнённых уранил-сульфатными комплексами, является актуальной с точки зрения охраны окружающей среды. Существующие методы утилизации урана из растворов – ионный обмен, осаждение – имеют высокую стоимость или сложны в применении на полевых объектах. При этом природные сорбенты, такие как цеолиты и шунгиты, хотя и обладают устойчивостью и доступностью, характеризуются низкой сорбционной ёмкостью (в среднем 0,2–0,5 мг/г), что ограничивает их применение без предварительной модификации.

При этом важнейшими критериями становятся экономичность, доступность материалов и практическая реализуемость технологии. Одним из перспективных направлений в решении этой задачи является использование модифицированных природных сорбентов, получаемых с применением техногенного сырья.

В своей докторской диссертации соискатель впервые обосновал возможность и эффективность применения фосфорных шлаков – отходов фосфорного производства – в качестве модификаторов природных минералов (цеолита и шунгита), использованных для извлечения урана из урансодержащих растворов. Обоснование выбора исходных компонентов, подбор методов активации, оптимизация режимов модификации и оценка сорбционных характеристик были выполнены с использованием широкого комплекса физико-химических методов: рентгенофазового анализа, ИК-спектроскопии, сканирующей электронной микроскопии и др.

В результате проделанной работы были получены сорбенты с существенно улучшенными свойствами: сорбционная ёмкость по урану увеличена с 0,2 до 38 мг/г; степень извлечения достигла 98,7 %. Установлены зависимости сорбционной эффективности от условий активации шлака (хлоридная и карбонатная среда), выявлена возможность селективного извлечения урана и железа, что представляет важную практическую ценность.

Проведены укрупненно-лабораторные испытания сорбции урана модифицированными природными сорбентами в ТОО «Казатомпром-SaUran», которые подтвердили эффективность их использования для обезвреживания вод, загрязнённых уранил-сульфатными комплексами.

Автором работы по теме диссертации в соавторстве опубликовано 14 печатных работ, в том числе 6 статей в научных изданиях, входящих в базы данных Scopus и Web of Science (Metals, MDPI, Q2, процентиль – 75%; Kompleksnoe ispolzovanie mineralnogo Syr'a, Q3; Metalurgija, процентиль – 46%; Journal of Chemical Technology and

Metallurgy, процентиль – 36%); 2 статьи в журналах, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан, 5 докладов в материалах Международных научных конференций. Получены 2 патента на изобретение РК.

Результаты работы апробированы на Международных научных конференциях: «Сатпаевские чтения – 2021», Алматы, 2021 г.; Международная научно-практическая конференция «Эффективные технологии производства цветных, редких и благородных металлов», Алматы, 27-29 сентября 2018 г.; XXIV Международная научно-техническая конференция «Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья. Екатеринбург. 9-12 апреля 2019 г.; International Practical Internet Conference «Challenges of Science», Almaty, 15-22 of November, 2021; International Conference on Engineering, Technology and Vocational Education (ICETVE-2020), 7th November, 2020.

Әбдікерім Б.Е. отличается хорошей теоретической подготовкой, отличным владением техникой эксперимента, свободное владение английским языком, что позволило ему выполнить литературный обзор по международным базам научной информации, а также провести на хорошем уровне обсуждение полученных результатов совместно с зарубежным консультантом. Большим достоинством диссертанта является его способность к анализу и интерпретации полученных научных результатов.

Все эксперименты и укрупнено-лабораторные испытания разработанной в работе новой технологии выполнены лично Әбдікерім Б.Е. с большой тщательностью. Достоверность и надежность полученных результатов не вызывает сомнений.

Бекзат Ерубайұлы является высокообразованным, интеллигентным и доброжелательным человеком, пользуется заслуженным уважением и авторитетом среди коллег, он имеет большой потенциал для научного роста.

Диссертационная работа «Получение модифицированных сорбентов на основе природного сырья для извлечения урана» выполнена на актуальную тему и по своему научному уровню и практической ценности отвечает требованиям Комитета по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования РК, а ее автор Әбдікерім Б.Е. заслуживает присуждения ему степени доктора PhD по специальности 8D07204 – «Металлургическая инженерия».

**Научный консультант
диссертационной работы,
д.т.н., профессор, Генеральный директор
АО «Института металлургии и обогащения»**



Кенжалиев Б.К.