

**ОТЗЫВ**  
**НА АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ**  
**Коробейникова Дениса Анатольевича**

на тему: «Физико-химическое обоснование технологии иммобилизации в цементобетонных матрицах высокотоксичных и радиоактивных отходов, содержащих бериллий и тритий», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.8 – «Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов».

Диссертационная работа «Физико-химическое обоснование технологии иммобилизации в цементобетонных матрицах высокотоксичных и радиоактивных отходов, содержащих бериллий и тритий», является актуальной. Результаты работы представляют интерес в области восстановления производства бериллия полного цикла в Российской Федерации, а также создания новых перспективных термоядерных установок (ITER).

Диссертационная работа обладает научной новизной. В работе получены новые данные по эмиссии различных форм бериллия при его выщелачивании из цементобетонных смесей различного состава, определены адгезионные характеристики цементобетонных смесей, установлена предельная удерживающая способность бетонных матриц по отношению к бериллию; проведено физико-химическое обоснование минеральных форм бериллия в цементобетонных матрицах с определением наиболее вероятной минеральной фазы бериллия при иммобилизации ФБА, определены диффузионные характеристики трития в новых цементобетонных составах, установлено полное соответствие процессов выщелачивания оксидов дейтерия и трития из цементобетонных матриц.

В работе исследована иммобилизация бериллия и трития в различных бетонных составах. Показаны преимущества цементобетонных составов с пластифицирующими добавками, благодаря которым прочность бетона повышается, а пористость снижается, благодаря чему бетонные составы надёжно удерживают бериллий. Также модифицированные бетоны показывают более высокую адгезию к керамической подложке по сравнению с немодифицированным бетоном, что определяет повышение эффективности удержания иммобилизуемых керамических бериллиевых отходов в бетонной матрице и делает возможным использование полученных таким образом бетонных блоков в народном хозяйстве.



Проведённые эксперименты по выщелачиванию бериллия подтвердили преимущества модифицированных бетонов по сравнению с немодифицированным бетоном. В процессе выполнения экспериментов по выщелачиванию бериллия была определена максимальная удерживающая способность, которая составила 2,12 г/л бетонной смеси. Таким образом, показаны несомненные преимущества модифицированных бетонов и подобраны составы для иммобилизации бериллия в виде водонерастворимого соединения – оксида бериллия и водорастворимого соединения – фторобериллата аммония.

Практическая польза работы заключается в получении результатов экспериментов по выщелачиванию дейтерия и трития, а также доказательства практически одинакового их поведения при выщелачивании из модифицированного бетона. Данные этих экспериментов можно использовать при исследовании аналогичных процессов, используя безопасный дейтерий. В эксперименте при совместной иммобилизации бериллия и трития показано отсутствие влияния бериллия на процесс выщелачивания трития из цементобетонных образцов.

В 4 главе автореферата приведены варианты иммобилизации бериллийсодержащих отходов, позволяющие не только повысить безопасность захоронения радиоактивных отходов в цементируемых бочках, но и использовать бетонные блоки, содержащие бериллийсодержащие отходы, в народном хозяйстве, что подтверждает практическую значимость работы.

В качестве замечания к результатам, приведенным в работе, требуется отнести недостаточное представление сравнительного количественного анализа максимальной удерживающей способности модифицированного и немодифицированного бетона. Необходимо дополнить результаты указанием степени повышения удерживающей способности модифицированного бетона, разработанного соискателем, по сравнению с немодифицированным.

Автореферат диссертационной работы Коробейникова Д.А. позволяет сделать заключение о том, что, работа на тему «Физико-химическое обоснование технологии иммобилизации в цементобетонных матрицах высокотоксичных и радиоактивных отходов, содержащих бериллий и тритий» отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 (в редакции от 26.10.2023), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Коробейников Денис Анатольевич – заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по

специальности 2.6.8 – «Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов».

Отзыв подготовил

Начальник лаборатории, к.т.н.,  
(05.14.03 - Ядерные энергетические  
установки, включая проектирование,  
эксплуатацию и вывод из эксплуатации)

Колтунова Н.В.

АО «НИИ НПО «ЛУЧ», отделение оптических и информационных технологий, лаборатория физических методов исследования  
142103, Московская область, г.о. Подольск, ул. Железнодорожная,  
д.24, тел. 8 (495)502-79-51, e-mail: npo@sialuch.ru, сайт: www.sialuch.com.

Подпись Колтуновой Натальи Владимировны заверяю

Заместитель генерального  
директора по науке



А.А. Мокрушин