ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ЭНЕРГЕТИКА МИНИСТРЛІГІ
«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ
ҰЛТТЫҚ ЯДРОЛЫҚ ОРТАЛЫҒЫ»
шаруашылық жүргізу құқығындағы
республикалық мемлекеттік кәсіпорнының
«АТОМ ЭНЕРГИЯСЫ ИНСТИТУТЫ»
филиалы

071100, Қазақстан Республикасы, Абай облысы,
Курчатов қаласы, Бейбіт атом көшесі,10
Тел.: 8 (722-51) 2-74-85,
коммутатор: 8 (722-51) 2-75-49, 8 (722-51) 2-74-90,
e-mail: iae@nnc.kz

08.11.2024 г. № 13-240-03/1906

Филиал
«ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ»
Республиканского государственного
предприятия на праве хозяйственного ведения
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН»
МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРГЕТИКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

071100, Республика Казахстан, область Абай,
город Курчатов, улица Бейбіт атом,10
Тел.: 8 (722-51) 2-74-85,
коммутатор: 8 (722-51) 2-75-49, 8 (722-51) 2-74-90,
e-mail: iae@nnc.kz

ОТЗЫВ
ОТЕЧЕСТВЕННОГО НАУЧНОГО КОНСУЛЬТАНТА

на диссертационную работу Бекмулдина Максата Куатбековича на тему «Экспериментальное моделирование взаимодействия модельного кориума легководного реактора с Al_2O_3 – жертвенным материалом с кипящим свинцовым слоем ловушки расплава», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D05302 – «Техническая физика»

Диссертационная работа Бекмулдина М.К. посвящена проблеме повышения уровня безопасности атомных реакторов, а именно исследованию взаимодействия модельного кориума легководного ядерного реактора с кандидатным жертвенным материалом ловушки расплава, в условиях моделирования процессов тяжелой аварии, а также исследованию структурно – фазового состояния продуктов взаимодействия кориума и предлагаемого жертвенного материала.

Соискателем был предложен новый способ жертвенного барьера ловушки расплава, аварийного реактора, на основе оксида алюминия со свинцовым слоем на поверхности. Проведенное экспериментальное моделирование показало, что в процессе взаимодействия кориума и жертвенного материала происходит расплавление и последующее кипение свинцового слоя, при этом значительно снижается темп роста средней по объёму температуры кориума. Кроме того, наличие свинцовой компоненты влияет на интенсивность эрозии оксидной основы жертвенного материала. Показано, что взаимодействие изучаемого жертвенного материала с кориумом приводит к окислению металлической циркониевой компоненты кориума. В результате деградации структуры оксидной части жертвенного материала происходит его активное внедрение в состав кориума, что интенсифицирует гравитационную инверсию оксидной и металлической составляющих кориума.

Проведенные исследования полученных образцов с использованием современных и апробированных методов материаловедческих исследований позволил получить важные данные о структурно-фазовом состоянии модельного кориума после взаимодействия с кандидатным жертвенным материалом. Микроструктура затвердевшего кориума в различных областях представлена оксидной фазой $(U,Zr,\ldots)O_{2\pm x}$ с несколькими типами кристаллической решетки. На участках «темного» плотного кориума и переходной области взаимодействия

кориума с керамическим материалом фаза твердого раствора кориума кристаллизовалась в тетрагональной модификации кристаллической решетки пространственной группы P 42/nmc, при этом, на участке «светлого» пористого кориума при том же составе фаза находится в кубической модификации кристаллической решетки пространственной группы Fm3m.

Достоверность результатов, представленных в диссертационной работе, основывается на применении известных и апробированных методах компьютерного и экспериментального моделирования взаимодействия кориума с жертвенным материалом, методах исследования структуры и фазового состава продуктов взаимодействия модельного кориума и предложенного жертвенного материала. Следует отметить, что результаты, представленные в диссертационной работе, получены в рамках выполнения темы отраслевой научно – технической программы «Развитие атомной энергетики в Республике Казахстан» за 2021-2023 гг. (BR09158470).

Автор принимал непосредственное участие в формировании методических подходов к обеспечению качественного проведения исследований, проведении экспериментов на установке «Лава-Б», последующих материаловедческих исследований и анализе результатов. Все работы проводились в тесном сотрудничестве с ведущими учеными и специалистами филиала «Институт атомной энергии» РГП НЯЦ РК.

Результаты диссертационной работы соискателем апробированы на 10-ти международных конференциях. Бекмулдин М.К. является соавтором 6 научных статей по теме диссертационного исследования, опубликованные в журналах, индексируемых в международных базах Web of Science и/или Scopus, а также, имеет 1 патент на полезную модель Республики Казахстан.

За период обучения в докторантуре Бекмулдин М.К. регулярно представлял результаты научного исследования на научно – технических советах филиала «Институт атомной энергии» РГП НЯЦ РК, семинарах кафедры «техническая физика» университета им. Шакарима в г. Семей и региональных онлайн – семинарах докторантов (PhD).

Диссертационная работа Бекмулдина М.К. *«Экспериментальное моделирование взаимодействия модельного кориума легководного реактора с Al_2O_3 – жертвенным материалом с кипящим свинцовым слоем ловушки расплава»* представляет собой завершенную научно – исследовательскую работу и характеризуется полнотой и обоснованностью выводов. Главы диссертации структурированы, логически взаимосвязаны и имеют внутреннее единство. Уровень исполнения, практическая значимость и достоверность представленных результатов диссертационной работы, отвечает всем требованиям, предъявляемым Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК к PhD-диссертационным работам.

Считаю, что соискатель Бекмулдин Максат Куатбекович, заслуживает присуждения искомой степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D05302 – «Техническая физика».

Отечественный научный консультант,
первый заместитель директора филиала
«Институт атомной энергии» РГП НЯЦ РК,
Лауреат государственной премии РК
в области науки и техники имени аль-Фараби,
PhD **В.В. Бакланов**

Подпись Бакланова В.В. заверяю
Специалист по кадрам ОКР Гросс О.В.