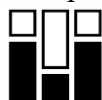


Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки: 14.06.01 «Ядерная, тепловая и возобновляемая энергетика и сопутствующие технологии»

профиль: 05.17.02 «Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов»

Инженерная школа ядерных технологий

Отделение ядерно-топливного цикла

**Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы**

Тема научного доклада
Выделение металлов платиновой группы из продуктов переработки ОЯТ ВВЭР-1000
УДК 621.039.59:546.798.22

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A4-49	Апалькова Екатерина Владимировна		

Руководителя профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Жерин И.И.	д.х.н., профессор		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ОЯТЦ	Горюнов А.Г.	д.т.н., доцент		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Жерин И.И.	д.х.н., профессор		

Томск – 2018 г.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Извлечение металлов платиновой группы (МПГ) Rh, Ru, Pd из продуктов переработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) вызвано как технологической целесообразностью в ходе процесса радиохимической переработки ОЯТ, так и получением ценных компонентов в концентрированном и пригодном для их дальнейшей переработки виде. В промышленно освоенной технологии экстракционной переработки ОЯТ (Пурекс-процесс) отходы, содержащие платиноиды, не перерабатываются и направляются на захоронение.

Целью работы являлась разработка способа выделения осколочных металлов платиновой группы с осадками из продуктов кислотного растворения волоксидированного ОЯТ, предусматривающего последующую переработку отделенных осадков и фракционирование Rh, Ru, Pd с очисткой от продуктов деления.

Во **введении** обоснована актуальность работы, сформулированы основные цели и задачи, научная новизна и практическая значимость проведенных исследований и разработок, представлены выносимые на защиту положения, указан личный вклад автора.

В **первой главе** научно квалификационной работы (НКР) представлен подробный обзор данных научно-технической и патентной литературы российских и зарубежных исследователей в области извлечения родия, рутения и палладия из ОЯТ. По результатам анализа отмечено наличие неразрешенных вопросов, связанных с негативным влиянием осколочных МПГ на процессы экстракционного аффинажа актинидов и остекловывания ВАО, поскольку возможность извлечения осколочных Rh, Ru, Pd предусмотрена лишь на стадии обращения с рафинатом экстракционного цикла переработки ОЯТ. Наиболее приемлемым представляется выделение осколочных платиновых металлов на операциях растворение-осветление гидрометаллургической переработки ОЯТ. Среди перспективных областей использования осколочных платиноидов рассмотрены каталитические процессы, производство фоточувствительных

материалов и нанопорошков металлических сплавов, технология переработки радиоактивных отходов (иммобилизации иода-129, поглощение трития).

Во **второй главе** (методическая часть) НКР представлены описания методики приготовления имитатора для отработки процессов выделения МПГ с осадками из волоксидированного ОЯТ, методики определение содержания твердой фазы в продуктах кислотного растворения ОЯТ, краткая характеристика использованных в работе методик, приборов и оборудования аналитического контроля.

В **третьей главе** представлены результаты по разработке и экспериментальной апробации способа перевода и отделения МПГ с осадками на стадии растворение-осветление ОЯТ методами центрифугирования и микрофльтрации. Для отработки режимов выделения платиноидов на операциях растворение-осветление предложен способ приготовления имитатора продукта кислотного растворения ОЯТ ВВЭР-1000 и конструкция устройства для микрофльтрационного осветления растворов. По результатам апробации получены патенты на изобретение и полезную модель, оформлены акты внедрения на ФГУП «ГХК». В результате испытаний с использованием реального волоксидированного ОЯТ для выделения осколочных платиноидов до стадии экстракционной переработки при проведении операций формирования и коагуляции осадка (флокуляции) обеспечено суммарное переведение не менее 78% МПГ в осадок от их исходного содержания в ОЯТ в компактной и пригодной для дальнейшей переработки форме.

В **четвертой главе** НКР представлены результаты экспериментальной апробации выделения и фракционирования платиноидов из отделенных осадков. Разработана технологическая блок-схема комплексного способа извлечения МПГ из ОЯТ. В ходе стендовой экстракционной переработки ОЯТ ВВЭР-1000 на ФГУП «ГХК» определены условия для извлечения более 92 % от суммарного содержания платиноидов в осадках. Новизна и промышленная применимость предложенных способов перевода платиноидов в осадок в процессе осветления продуктов растворения ОЯТ и последующего выделения и

фракционирования осколочных МПГ подтверждена патентами РФ на изобретения.

Для выделения осколочных платиноидов в отдельные потоки из растворов, полученных после вскрытия отделенных осадков, предложены способы каталитически активируемой окислительной обработки раствора (для рутения), восстановления на твердофазном катализаторе (для палладия) и сорбционного выделения (для родия). Суммарные коэффициенты очистки МПГ от продуктов деления после фракционирования составили 10^4 - 10^5 .

При пропускании раствора (декантата), отделенного после анодного растворения осадка, через обогреваемую колонну с каталитически активной насадкой при одновременной подаче в зону смешения озono-воздушной смеси степень извлечения рутения в форме RuO_4 в отдельный поток составила 85,4-98,1 % от исходного содержания в растворе.

Экспериментально установлена возможность выделения осколочного палладия при его восстановлении в динамическом режиме в аппарате колонного типа в присутствии катализатора. Степень извлечения палладия из раствора составляет более 98 %.

Изучена кинетика и стехиометрия процесса каталитического выделения палладия. Значение кажущейся энергии активации составило $22,31 \pm 0,7$ кДж/моль. Процесс протекает в переходной области, скорость суммарной реакции зависит как от скорости химической реакции, так и от скорости переноса реагирующих компонентов к поверхности катализатора.

Выделение осколочного родия реализовано путем пропускания раствора после каталитического выделения палладия со скоростью 1-2 к.о./ч через слой приготовленного селективного твердофазного сорбента (экстрагента). В результате последующей рекстракции выделенного родия, выход родия составил 88 %.

По теме НКР опубликованы 8 работ, в том числе статья в рецензируемом научном издании, 7 тезисов докладов в сборниках российских и международных конференций. Получены 4 патента РФ на изобретения и полезную модель.