



ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ГОРНО-ХИМИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ»

(ФГУП «ГХК»)

ул. Ленина, д.53, г. Железногорск,

Красноярский край, Россия. 662972

Телеграф: Железногорск 288006 «СТАРТ»

Телефон: (8-391) 266-23-37

(8-3919) 75-20-13

Факс: (8-391) 266-23-34

e-mail: atomlink@mcc.krasnovarsk.su

ОКПО 07622986 ОГРН 1022401404871

ИНН/КПП 2452000401/246750001

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер предприятия –
заместитель генерального директора
предприятия по подготовке
производства,
заместитель председателя научно-
технического Совета предприятия,

И. А. Меркулов

« ____ » ____ 2018 года

Отзыв

на автореферат диссертации Наумова Андрея Александровича
**«Экстракционное выделение молибдена-99 из растворов облученных
урановых мишеней с использованием растворов гидроксамовых кислот в
н-спиртах»**, представленной на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности:

02.00.14 – Радиохимия.

На отзыв представлен автореферат диссертации, содержащий общую характеристику работы, ее основное содержание, выводы и список трудов соискателя по теме диссертационного исследования.

Актуальность диссертационной работы.

Препараты короткоживущего Тс-99m длительное время применяются в ядерной медицине. Тс-99m генерируется из материнского нуклида Мо-99. Наиболее распространённым способом наработки материнского нуклида является кратковременное облучение мишеней из высокообогащенного урана ($U-235 > 90 \%$) в высокопоточном реакторе с последующей их экспресс-переработкой. Переход на использование мишеней из низкообогащенного

урана ($U-235 < 20 \%$) приводит к значительному росту объёма и массы перерабатываемых продуктов, что требует упрощения химического передела выделения Мо-99, а так же обеспечения гибкости производства ввиду неритмичности спроса.

Научная новизна состоит в разработке технологически пригодного способа экстракции молибдена высшими алифатическими гидроксамовыми кислотами в углеводородном разбавителе из азотнокислых урансодержащих растворов с использованием на стадии реэкстракции количественного разрушения гидроксамовых кислот путём их гидролиза.

Получены данные по скорости экстракции молибдена и необходимой длительности операций экстракции, промывок и реэкстракции в процессе выделения Мо-99 из азотнокислых растворов. Изучен гидролиз бензогидроксамовой кислоты в водных и органических растворах азотной кислоты с выявлением условий протекания автокаталитического термохимического окисления гидроксамовых кислот, установлены отличия в протекании данных процессов для каприно- и лаурилогидроксамовой кислоты (КГК и ЛГК) в сравнении с бензогидроксамовой кислотой.

Практическая значимость. Разработана комплексная технология селективного выделения Мо-99 из урановых мишеней, включающая усовершенствованный способ растворения уран-алюминиевой мишени в азотной кислоте в присутствии активаторов, схему селективного экстракционного концентрирования Мо-99 с использованием КГК кислоты в н-спиртах или их смесях с углеводородами при проведении процесса в динамическом или статическом (периодическом) режимах, доочистку Мо-99 методом высокотемпературной сублимации. При этом обе предложенные экстракционные схемы обладают высокой производительностью и селективностью по отношению к Мо-99. Показано, что статический вариант имеет десятикратное преимущество по кратности концентрирования Мо в сравнении с динамическим вариантом процесса при минимизации задержки в системе за счёт более эффективной стадии реэкстракции молибдена. В

статическом варианте схемы концентрирования извлекается 98% Mo с концентрированием в ~ 200 раз при коэффициентах очистки: $\sim 8,5 \cdot 10^2$ от I-125, $\sim 2 \cdot 10^4$ от Hg, $4,6 \cdot 10^4$ от Fe, $> 10^5$ от Pu, $\sim 1,5 \cdot 10^6$ от U, $> 10^6$ от Np, $> 10^6$ от Al. Совмещение экстракционного и сублимационного методов очистки позволяет достигнуть требований чистоты, предъявляемых к препаратам медицинского назначения. Обе схемы позволяют легко регенерировать уран путем экстракции с разбавленным трибутилфосфатом.

По теме диссертации опубликовано 7 работ, в т. ч. 4 статьи в журналах рекомендованных ВАК, 3 патента РФ.

Достоинства диссертации. Выполнен значительный объём экспериментальных работ по определению коэффициентов распределения молибдена при экстракции различными экстракционными смесями на основе гидрофобных гидроксамовых кислот в н-спиртах и их смесях с углеводородами, в том числе в присутствии в водном растворе комплексообразователей. Подробно изучен гидролиз и окисление гидроксамовых кислот. Найден неочевидный способ повышения скорости и эффективности процесса за счет замены противоточной экстракции в блоке центробежных экстракторов на статическую экстракцию.

К недостаткам автореферата диссертации относятся:

1) Отсутствие экспериментальной базы по изучению влияния содержания ртути, вводимой в раствор при растворении мишеней, которая сама является загрязняющим элементом и оказывает значительное влияние на очистку от йода. Содержащиеся в работе данные по изменению состава раствора с исключением из него ртути являются не систематизированными, но вместе с тем (стр. 18 абз. 3) свидетельствуют о возможности повышения коэффициентов очистки от йода.

2) Недостаточная экспериментальная база при изучении устойчивости именно комплексных соединений молибдена с гидроксамовыми кислотами (определяющих название главы 4) в сравнении с подробно изученной собственной устойчивостью гидроксамовых кислот.

3) Недостаточное количество данных по материальному балансу целевых и примесных компонентов относительно технологических потоков в экспериментах по динамической и статической экстракции.

4) Отсутствие объяснения недостаточной полноты реэкстракции Мо (88 %) в статическом режиме, при условии количественного разрушения экстрагента на этапе реэкстракции в среде 5 моль/л азотной кислоты при 90-95° С.

5) Отсутствие обоснования пожаровзрывобезопасности процесса при воздействии на экстракционную систему, содержащую н-спирты, жёсткого окислительного агента (5 моль/л азотная кислота при 90-95° С).

6) Отсутствие экспериментальных данных по изменению состава экстрагента при его циклическом использовании с идентификацией продуктов окислительной деструкции и условий их накопления в органическом растворе.

7) Недостаточное количество экспериментальной базы, необходимой для сравнения динамического и статических режимов при условии идентичности состава продуктов.

Вместе с этим, указанные недостатки не снижают ценности полученных результатов. Рецензируемая работа соответствует требованиям пп. 9–11 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 года. Работа является научно-квалифицированной, содержащей решение научной задачи и имеющей значение для соответствующей отрасли знаний. Диссертация Наумова А. А. представляет собой законченную работу, выполненную на высоком уровне, отвечающую требованиям ВАК, а соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 02.00.14 – «Радиохимия».

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании научно-технического Совета ФГУП «ГХК».

Руководитель группы экстракции и сорбции научно-производственного
Международного центра инженерных компетенций ФГУП «Горно-химический комбинат»  И.Е. Поляков
e-mail: AVObedin@mcc.krasnoyarsk.su

Почтовый адрес: Красноярский край, г. Железногорск, ул. Ленина, 58а,
Телефон: 8 (3919) 75-90-06
Факс: 8 (3919) 75-93-65

Подпись Полякова И.Е. заверяю

Секретарь научно-технического Совета  Друзь Дмитрий Витальевич