

ТЕМА №1. Дистанционный контроль давления в емкостях с UF₆



ТВЭЛ
РОСАТОМ



В настоящее время на открытых площадках складов предприятий АО «Объединенная компания «РСК» осуществляется хранение емкостей с ОГФУ, заполненных более 60 лет назад при назначенном сроке службы 80 лет. ОГФУ из данных емкостей в перспективе может либо использоваться в качестве сырья для наработки ОУП, либо для обесфторивания.

Проведение наблюдения за массивами емкостей требуется для прогнозирования вероятности нарушений герметичности и образования взрывоопасной смеси в емкостях с ОГФУ, а также для осуществления контроля за процессами, происходящими внутри емкостей с ОГФУ. Одним из основных способов контроля является измерение давления внутри емкостей. Производить контроль давления в емкостях традиционным способом (подсоединение манометра к емкости) ввиду большого количества емкостей нецелесообразно. Требуется применение способа дистанционного контроля давления в емкостях.

На данный момент, контроль за состоянием емкостей заключается в визуальном осмотре. А для замера давления внутри емкостей требуется проведение взрывоопасной операции: установка проставки с клапаном, либо подсоединение к имеющимся вентилям ВС-1. Проведение данной операции возможно только в условиях производственных помещений цехов КИУ, т.к. требуется оборудование для замораживания емкостей и оборудование КИПиА. При этом, производить контроль давления в емкостях традиционным способом (подсоединение манометра к емкости) ввиду большого количества емкостей нецелесообразно.

Исходя из описанного выше, остро стоит задача по разработке метода дистанционного (бесконтактного) измерения давления во внутреннем объеме емкости с UF₆, которое будет способствовать:

- оперативному выделению в массивах емкостей упаковок с повышенным давлением для планового и безопасного проведения процедуры «перезарядки»
- снижению взрывоопасности при операции «перезарядки» емкостей с ОГФУ
- прогнозированию вероятности нарушений герметичности и образования взрывоопасной смеси в емкостях с ОГФУ
- осуществлению контроля за процессами, происходящими внутри емкостей с ОГФУ
- предложенные решения могут быть распространены для дистанционного измерения давления в емкостях с любым ГФУ, в т.ч. с ОУП

Критерии отбора участников:

- инженер-технолог, имеющий компетенции по радиационной и промбезопасности
- инженер-конструктор, имеющий компетенции по радиационной и промбезопасности
- инженер по КИПиА

ТЕМА №2. Повышение эффективности конверсионного производства



ТВЭЛ
РОСАТОМ



Выполнение операции замены контейнеров объемом 265 литров под узлами выгрузки (УВ) комплекса аппаратов пламенного реактора (А-202х, А-204х, А-205х, А-209х) ограничено по допустимому времени выполнения работ (далее – ДВР). Операция выполняется одновременно несколькими аппаратчиками (операторами), операция ручная и маломеханизированная. Частота выполнения операций и ДВР под УВ разных аппаратов отличается. Данная работа относится к дозозатратным. Процесс замены контейнера приводит к полному останову производства, само производство работает в непрерывном режиме. Снижение частоты замены может приводить к браку готовой продукции.

В процессе производства сырьевого гексафторида урана после процесса фторирования образуются огарки, которые проходя через аппараты различного назначения (теплообменники, фильтры, реакторы) собираются под их узлами выгрузки в контейнеры объемом 265 л. При этом, замена контейнеров ограничена по времени и выполняется вручную операторами. Этот процесс приводит к полному останову производства, само производство работает в непрерывном режиме. А снижение частоты замены может приводить к браку готовой продукции.

Исходя из описанного выше, необходимо:

- разработать технические и/или технологические решения, обеспечивающие снижение дозовых нагрузок и трудозатрат при замене контейнеров объемом 265 литров под узлами выгрузки комплекса аппаратов пламенного реактора (А-202х, А-204х, А-205х, А-209х)

Критерии отбора участников:

- знания радиохимии и способов защиты от ИИ
- производственный опыт работы с ЯМ, РВ, ЯДМ
- знания в области РБ

ТЕМА №3. Разработка способа обращения и утилизации отходов переработки гадолиний содержащих оборотов урана производства предприятий АО «ТВЭЛ»



ТВЭЛ
РОСАТОМ



В рамках выполненной на АО «СХК» в 2023 году Научно-исследовательской работы была разработана технология переработки U-Gd-оборотов, образующихся на фабрикационных переделах компании АО «ТВЭЛ» с возможностью получения готовой продукции уровня ядерной чистоты по содержанию гадолиния за один экстракционный цикл без использования других аффинажных операций.

На сегодняшний день, одной из открытых проблем, без решения которой невозможно успешное внедрение разработанной технологии, является задача изучения состава образуемых отходов, представленных рафинатами экстракции и нерастворенными сырьевыми остатками, теоретическая проработка способов их возможного захоронения и установление наличия или отсутствия необходимости получения заключения от ИФХЭ РАН для РАО, содержащих выгорающие поглотители.

Исходя из описанного выше, необходимо:

- решить задачу/проблему по изучению состава образуемых отходов технологии переработки уран-гадолиний содержащих оборотов с теоретической проработкой способов обращения с ними и выбором оптимального варианта их утилизации
- разработать рекомендации по корректировке концепции обращения с отходами технологии переработки оборотов урана производства предприятий АО «ТВЭЛ»

Критерии отбора участников:

- знание технологических процессов, входящих в состав разработанной на АО «СХК» технологии
- знание способов обращения с ЖРО и ТРО, а также норм, установленных ФГУП НО РАО

ТЕМА №4. Разработка технологии получения концентрата урана природного обогащения из жидких отходов от переработки уран-фторсодержащих оборотов сублиматного производства АО «СХК»



ТВЭЛ
РОСАТОМ



В рамках выполнения в АО «СХК» научно-исследовательской работы в 2022-2023 г.г. была наработана партия КУПО «Б» из смеси жидких отходов (П-63а и П-63) от переработки уран-фторсодержащих оборотов сублиматного производства АО «СХК». Маточный раствор процесса осаждения (П-63а) представляет собой слегка мутную щелочную фтор-содержащую жидкость, состав приведен в технологическом регламенте ТР 60-02-008-2023; рафинат процесса экстракции (П-63) представляет собой непрозрачную кислую железо-фторсодержащую жидкость, состав приведен в технологическом регламенте ТР 60-02-008-2023. Для получения КУПО «Б» используется смесь П-63а и П-63 в соотношении 6:1. Непосредственно порошок КУПО получается путем терморазложения.

В данный момент получаемый КУПО «Б» не соответствует требованиям, предъявляемым ПАО «ППГХО» в части содержания нитрат-иона и фтор-иона. Также при терморазложении исходной смеси растворов для получения порошка КУПО наблюдается процесс расплавления солей, входящих в состав КУПО, что приводит к снижению производительности, выходу из строя оборудования, а также ухудшению физико-механических свойств порошка КУПО.

Исходя из описанного выше, необходимо:

- решить задачу/проблему по доведению свойств (по содержанию нитрат-иона, фтор-иона) КУПО «Б» до требований, предъявляемых ПАО «ППГХО» (г. Краснокаменск) с целью вовлечения в их технологию кучного выщелачивания
- решить технологическую проблему по исключению стадии оплавления при получении порошка КУПО «Б» с удовлетворительными физико-механическими свойствами.
- (при необходимости) откорректировать ТУ 2446-048-07622928-2021 на КУПО «Б»

Критерии отбора участников:

- знание технологических процессов сублиматного производства, способов обращения и переработки ЖРО
- опыт работы химико-технологом, инженером-технологом, технологом участка/производства/цеха
- знание особенностей работы промышленного оборудования (сушильные/прокалочные аппараты, реакторы осаждения, роторные аппараты, выпарные аппараты и т.п.)

ТЕМА №5. Разработка перспективной схемы сбросных установок разделительных производств



ТВЭЛ
РОСАТОМ



При существующей компоновке сбросных систем в случае образования воздушных течей в блоках ГЦ (например, разрушение ГЦ с разгерметизацией корпуса) эвакуация газозвушных смесей с большим содержанием воздуха практически невозможна ввиду:

- конструкционных особенностей центробежных компрессоров (не предназначены для прокачки легких газов);
- ограниченного объема сбросных ресиверов (газ прокачивается в «тупик», давление в ресиверах растет, эффективность откачки ГЦ снижается);
- отсутствия высокопроизводительной схемы откачки газозвушной смеси, позволяющей до устранения разгерметизации оборудования поддерживать давление в ГЦ на возможно низком уровне (минимизация потерь ГЦ, связанных с их торможением при постоянном натекании воздуха).

Для охлаждения основных емкостей используются болванки сухого льда весом по 40 кг каждая, сначала болванка дробится в установке для колки сухого льда до кусков размером 3 на 3 см, которые засыпаются в сосуд охлаждения, с помещенной в него емкостью, и уплотняются в зазоре между стенкой емкости и стенкой сосуда охлаждения. Доставка болванки сухого льда до установки дробления, засыпка льда в сосуд охлаждения и уплотнение происходит с использованием ручного труда.

В настоящее время сбросные системы, эксплуатируемые на разделительных предприятиях, как правило, включают в себя три сбросные установки - четная, нечетная, резервная. Четные сбросные установки через соответствующие магистральные трубопроводы и секционные коллекторы подсоединены к секциям четных блоков ГЦ, нечетные сбросные установки - к секциям нечетных блоков. Резервные сбросные установки через резервный магистральный трубопровод подсоединены к секциям всех блоков и через перемычки с ручными клапанами могут быть подсоединены к любому магистральному трубопроводу.

Исходя из описанного выше, необходимо:

- предложить техническое решение по оптимизации сбросных систем разделительных производств в части разработки и создания дополнительной высокопроизводительной установки откачки газозвушных смесей из секций ГЦ при возникновении нештатных ситуаций
- минимизировать трудозатраты на обслуживание
- повысить степень автоматизации сбросных систем

Критерии отбора участников:

- инженер-технолог, обладающий знаниями устройства и принципов работы, эксплуатируемого основного и вспомогательного оборудования разделительных производств, компетенциями в области расчета технологических трубопроводов
- инженер-механик, имеющий компетенции в области эксплуатации промышленного оборудования
- инженер-конструктор, имеющий компетенции в области конструирования промышленного оборудования
- инженер-химик, имеющий компетенции в области улавливания фторсодержащих газов
- специалист, обладающий компетенциями в части создания математических моделей физических процессов

ТЕМА №6. Разработка решения по исключению саморазогрева уран-плутониевой смеси при производстве МОКС-топлива с целью увеличения объема партии порошка»



ТВЭЛ
РОСАТОМ



Исходным сырьем для производства МОКС-топлива на ФГУП «ГХК» являются диоксид плутония производства ФГУП «ПО «МАЯК» и диоксид урана, производства АО «МСЗ». «Мастер смесь» изготавливается путем механического смешения в шаровых мельницах порошков UO_2 и PuO_2 . Использование шаровых мельниц позволяет не только сократить время смешивания, но и одновременно доизмельчить и уплотнить частицы порошка, что обеспечивает гомогенность структуры таблетки с повышенной плотностью.

В настоящий момент производство МОКС-топлива периодически сталкивается с проблемой саморазогрева уран-плутониевой смеси при смешении исходного сырья, что приводит к спонтанному окислению диоксида урана.

Исходя из описанного выше, необходимо:

- разработать технические решения и оборудования для усреднения механических и химических свойств уран-плутониевого порошка из разных технологических партий массой не менее 40 кг, исключаящих саморазогрев смеси
- предложить новое оборудование и методики контроля исходного сырья для обнаружения примесей, влияющих на технологический процесс

Критерии отбора участников:

- компетенции в части таблеточного производства, порошковой химии

ТЕМА №7. Полная автоматизация контроля внешнего вида изделий



ТВЭЛ
РОСАТОМ



На участке изготовления твэлов ЗФТ ФГУП «ГХК» производятся работы по снаряжению, герметизации, навивке дистанционирующей проволоки и контролю твэлов, предназначенных для сборки ТВС с МОКС-топливом для БН-800. Производительность участка по готовой продукции определяется при этом операцией выходного контроля твэлов, заключающейся в контроле внешнего вида твэлов, а также сопряжена со значительным временем на проведение контроля и влиянием квалификации выполняющего контроль специалиста. Важной задачей является совершенствование технологии автоматического контроля твэлов при минимально возможном участии персонала.

Одним из современных и наиболее оптимальных методов является проведение контроля внешнего вида с помощью компьютерного зрения и нейросетевой обработки результатов.

Этапность постановки задачи состоит в следующем:

- обнаружение дефектов на поверхности твэла
- классификация обнаруженных дефектов
- оценка степени критичности обнаруженных дефектов
- итоговое решение, брак или нет

Исходя из описанного выше, необходимо:

- разработать нейросетевые решения, обеспечивающие автоматическую верификацию результатов контроля внешнего вида, а также разработать алгоритм применения данных критериев
- разработать набор технических решений и предложений для системы способной гибко обучаться, имеющей необходимую точность и скорость и способной работать и с высокофоновым топливом

Критерии отбора участников:

- компетенции в части компьютерного зрения, нейросетей, больших данных

ТЕМА №8. Оптимизация процессов термообработки изделий из стали марки 16Х12МВСФБР (ЭП823)



ТВЭЛ
РОСАТОМ



Полный цикл термообработки дистанционирующей решётки (ДР) из стали ЭП823-Ш составляет более трех суток. Термообработка решётки включает в себя следующие этапы:

- отжиг ячеек после штамповки
- отжиг ДР после сварки
- двухступенчатая термообработка ДР: нормализация + отпуск

После каждого этапа термообработки требуется охлаждение с печью в среде вакуума до 100°C

Для снижения трудоемкости и цикла изготовления изделий для РУ БРЕСТ и БР-1200 считается целесообразным сократить цикл термообработки ячеек и решеток, выражающийся в сокращении времени остывания изделий в печи после термообработки.

- Отработка процесса ускорения охлаждения изделий на фрагментах ДР;
- Изготовление дистанционирующей решетки по оптимизированному процессу;
- Получение изделий из стали ЭП823-Ш, соответствующих требованиям КД и ТД, после проведения термообработки по сокращённому циклу.

Исходя из описанного выше, необходимо:

- решение по оптимизации процесса термообработки изделий из стали ЭП823-Ш путем сокращения цикла термообработки для снижения трудоемкости и цикла изготовления изделий для РУ БРЕСТ и БР-1200

Критерии отбора участников:

- компетенции в области технологии машиностроения, материаловедения, термической обработки металлов и сплавов

ТЕМА №9. Повышение эффективности очистки поверхностей корпуса изделий №2521



ТВЭЛ
РОСАТОМ



Существующая конструкция корпуса изделий №2521 представляет собой трубу из Стали 20 с наружным диаметром 190 мм, толщиной стенки 7 мм и длиной 860 мм, с запрессованной с одной стороны обоймой из алюминиевого сплава АК6 высотой 100 мм и приваренными с обеих сторон фланцами из Стали 20. Также на наружной поверхности трубы приварены различные крепежные элементы и кожух охлаждения из листа толщиной 2 мм. Внутренний диаметр фланцев меньше наружного диаметра обоймы, что не позволяет производить ее запрессовку или извлечение после приварки фланцев. Торцы фланцев после их приварки подвергаются механической обработке с шероховатостью не хуже Ra1,6. Также на торцах фланцев выполняются резьбовые отверстия М8. Механическая обработка выполняется с применением СОЖ. Габаритные размеры корпуса: диаметр по фланцам – 195 мм, длина – 906 мм. Масса корпуса – 30 кг.

Для удаления следов СОЖ, окалины, образующейся в процессе сварки, а также следов коррозии перед нанесением порошкового лакокрасочного покрытия выполняется подготовка поверхности корпуса.

Имеющаяся в АО «ВПО «Точмаш» технология подготовки поверхности корпусов – химическое обезжиривание в растворе щелочи и травление в соляной кислоте методом окунания в корзине по 10 штук с выдержкой от 15 до 90 минут в зависимости от степени загрязнения. Затем корпуса подвергаются порошковому окрашиванию с предварительным фосфатированием.

Из-за наличия в конструкции алюминиевой обоймы и невозможности ее изолирования процесс травления пришлось разделить на два этапа:

- 1 этап: травление части наружной поверхности и внутренней поверхности корпуса путем неполного погружения (до уровня обоймы) в соляную кислоту. На данном этапе задействована кран-балка, поскольку концевые выключатели автооператора настроены на полное погружение корпусов в соляную кислоту. При этом перемещение автооператора по линии невозможно. Переналадка автооператора нецелесообразна, т.к. на этой же линии травления проходит еще ряд деталей;
- 2 этап: травление наружной поверхности корпуса с полным погружением в соляную кислоту, при этом предварительно внутренняя поверхность корпуса полностью изолируется по торцам фланцев. Процесс установки изолирующего приспособления довольно трудоемкий.

Разделение процесса травления на 2 этапа значительно снизило производительность подготовки поверхности. Текущая производительность 150 корпусов в сутки.

Исходя из описанного выше, необходимо:

- разработать технологию очистки поверхностей корпуса изделия №2521, которая будет обеспечивать качественную подготовку наружной и внутренней поверхностей перед нанесением порошкового покрытия, а также увеличит производительность в два раза

Критерии отбора участников:

- специалисты общего машиностроения (специальных требований нет)

ТЕМА №10. Разработка метода количественного контроля подпятника



ТВЭЛ
РОСАТОМ



На текущий момент существует проблема неоднозначности при толковании тех или иных дефектов подпятников минералокерамических сферических возникшая в связи со сменой материала, что приводит к разногласиям между поставщиком и заказчиком при входном контроле. Подпятник изготовлен из светонепрозрачной керамики диаметром 3,7 мм, глубина лунки 1,2 мм. Объем проводимого контроля измеряется десятками тысяч ежеквартально. Контроль проводится при помощи микроскопа (x32). На поверхности лунки не допускаются никакие дефекты. Поскольку контроль ведётся в отражённом свете имеется проблема в идентификации световых артефактов т.к. керамика под микроскопом имеет неоднородность. Использование микроскопов большой кратности, включая электронных микроскопов, не удовлетворяет по скорости проведения контроля.

Исходя из описанного выше, необходимо:

- решить задачу разработки методов объективного (аппаратного, без участия человека) контроля, однозначно трактующих наличие дефекта, характер дефектов (опционально)

Критерии отбора участников:

- в области контроля качества керамических изделий, применения машинного зрения, применения искусственного интеллекта в производстве, разработки оптических систем

ТЕМА №11. Оптимизация процессов получения спечённой заготовки для изделий типа «А-ПБК-2» из тяжёлого сплава на основе вольфрама



ТВЭЛ
РОСАТОМ



На текущий момент существует проблема получения заготовок со стабильными механическими характеристиками в соответствии с ТУ 48-4205-101-2014 и однородной структуры.

Исходя из описанного выше, необходимо:

- разработать решение по оптимизации процессов получения спеченной заготовки путем подготовки сырья (контроль качества порошков, приготовление порошков) и режимов прессования и спекания заготовки

Критерии отбора участников:

- компетенции в области технологии машиностроения, материаловедения, термической обработки в части порошковой металлургии

ТЕМА №12. Бережная укладка топливной таблетки уран-плутониевого топлива



ТВЭЛ
РОСАТОМ



В существующей схеме работы оборудования прессованные таблетки двигаются на транспорте, после прессования на роторном таблеточном прессе «Courtoy» R57 при достижении крайней точки на ленточном конвейере таблетки переваливаются на желоб, скатываются по нему и попадают в «лодочку», которая установлена на манипуляторе. В результате падения в лодочку происходит полное или частичное разрушение части таблеток, что в последствии приводит к повышенному браку по внешнему виду.

На поверхности таблеток и в защитном боксе, где производится все манипуляции с таблеткой, имеется пыль с содержанием плутония. Производительность (скорость подачи таблеток) – 50 шт./мин., диаметр таблетки – $6,7 \div 7,00$ мм.

Исходя из описанного выше, необходимо:

разработать техническое решение по исключаящее возникновение дефектов при укладке и транспортировке таблеток уран-плутониевого топлива, включающее:

- принципиальную технологическую схему;
- описание предлагаемого решения по «бережной» укладке таблеток;
- эскизные проекты (в формате первичной проработки) на оборудование;
- график реализации проекта с указанием потенциальных исполнителей и ориентировочной стоимости работ по проекту.

Критерии отбора участников:

- опыт промышленной эксплуатации оборудования
- умение рассчитывать, проектировать, конструировать промышленное оборудование
- умение проводить анализ рынка поставщиков оборудования, собирать информацию о сроках и стоимости изготовления (поставки) компонентов, комплектовать документацию для последующей оценки стоимости внедрения технологии