

Назначение и область применения

В результате работы разработана и внедрена в промышленную эксплуатацию на АЭС России (Курская АЭС и Курская АЭС-2) и в Турецкой Республике (АЭС «Аккую») система пиролиза отработавших ионообменных смол.

Система пиролиза (далее – СП или Система) предназначена для термической переработки отработавших ионообменных смол (ОИОС), сорбентов, и шламов АЭС с целью сокращения их объёма, получения коксового остатка и его перевода в химически устойчивую инертную форму. Полученный коксовый остаток выгружается в бочки, а затем подается в систему прессования высокого давления, после которой брикеты направляют в систему цементирования с целью кондиционирования, получения инертной формы и последующего размещения в блоке хранения здания 00UKS.

Состав оборудования системы направлен на обеспечение безопасной переработки отходов и минимизирования воздействия продуктов переработки РАО на окружающую среду. Переработка ЖРО – технологические операции по изменению формы и сокращению объёма ЖРО, подлежащих долговременному хранению, при этом отходы переводят в форму, максимально безопасную для окружающей среды.

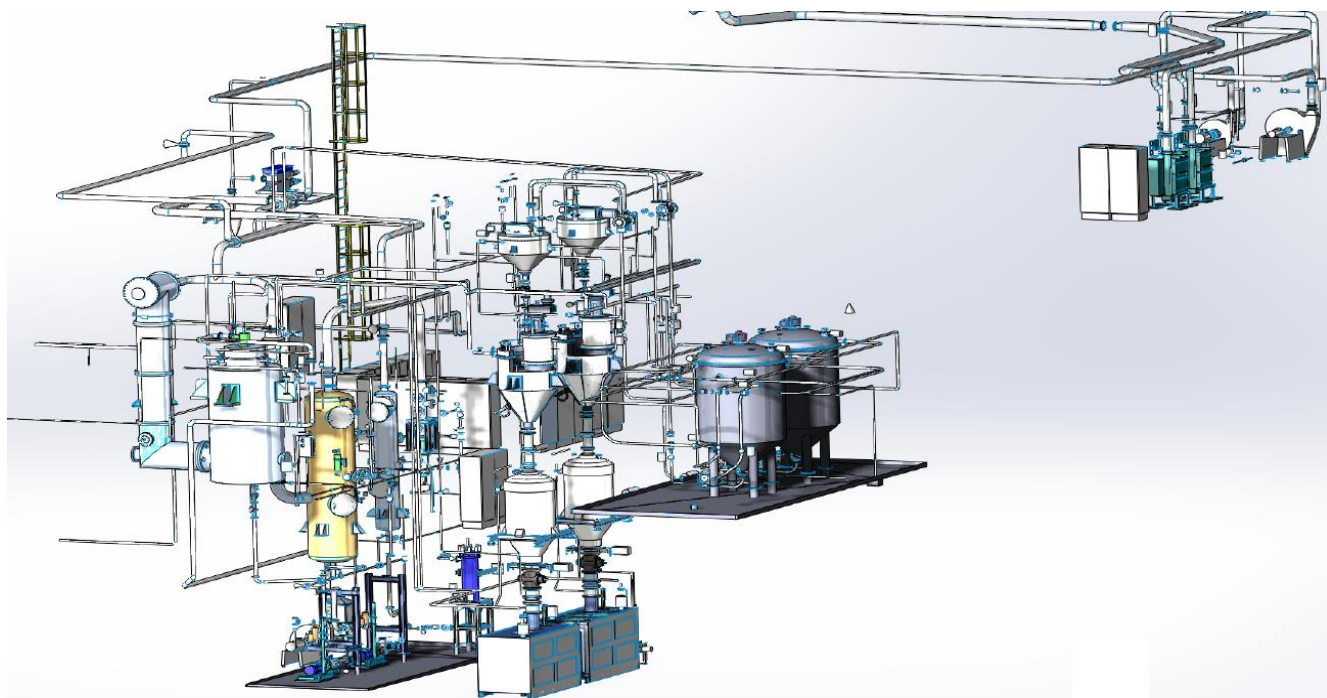


Рис. 1. Компоновка оборудования установки пиролиза ОИОС

Основными функциями системы являются:

- прием ОИОС, сорбентов и шламов;
- подача ОИОС, сорбентов и шламов в реактор пиролиза;
- пиролиз ОИОС, сорбентов и шламов;
- дожигание пиролизного газа;
- охлаждение и очистка (нейтрализация) отходящих пиролизных газов, пробоотбор;
- сбор и выгрузка золы;
- газов.

Режим работы оборудования системы пиролиза – непрерывный.

Данные по перерабатываемым отходам (количество ОИОС, сорбентов и шлама представлено без учета транспортирующей воды):

1) низкоактивные ЖРО:

- ионообменная смола – 29,6 м³/год,
- селективный сорбент – 0,56 м³/год;

2) среднеактивные ЖРО:

- ионообменная смола – 34,0 м³/год,
- селективный сорбент – 0,56 м³/год;

3) среднеактивный шлам – 5,6 м³/год.

4) низкоактивные отходы из системы концентрирования

- шламы – 1 м³/год
- ионообменная смола – 2 м³/год

Краткое описание работы системы

В систему пиролиза ионообменные смолы поступают в транспортном контейнере для ОИОС спецавтотранспортом. Перекачка смол из транспортного контейнера в буферные емкости ОИОС осуществляется за счет давления сжатого воздуха, подаваемого в контейнер. ОИОС из буферной емкости перистальтическим насосом подаются в смеситель конический, в котором

осуществляется предварительная сушка, и далее через шлюзовой питатель в пиролизический реактор. Для создания инертной среды в объеме реактора происходит постоянная подача азота.

В результате термохимического разложения смолы в пиролизическом реакторе выделяется пирогаз и образуется твердый коксовый остаток. Пирогаз направляется в камеру дожигания, тепловой режим в которой при необходимости поддерживается горелкой на дизельном топливе. Подача дизельного топлива в камеру дожигания осуществляется от узла приема и подачи дизельного топлива. Из камеры дожигания отходящий газ сначала охлаждается, а затем подвергается 3 ступеням очистки: двухступенчатая система скрубберов и тонкая фильтрация.

Коксовый остаток выгружается в емкость сбора коксового остатка, откуда дозируется в бочки вместимостью 0,165 м³.

Производительность системы пиролиза по ОИОС составляет 15 - 25 кг/ч.

В качестве тары для расфасовки конечного продукта (коксового остатка) используются нестандартизированные бочки вместимостью 0,165 м³.

Система пиролиза обеспечивает выполнение следующих задач:

- прием ОИОС из транспортного контейнера;
- подача ОИОС, сорбентов, шламов в реактор пиролиза;
- пиролиз и систему фильтрации;
- дожигание пиролизного газа;
- охлаждение, очистку отходящего газа, пробоотбор орошающего раствора;
- обращение с коксовым остатком: механизированную подачу пустых бочек к узлу выгрузки, сбор в емкость сбора коксового остатка, выгрузку в бочки, выдачу конечного продукта (бочка с остатком) на радиационный контроль и дальнейшую передачу на пресс высокого давления;
- контроль радиологического и химического состава дымовых газов;
- узел приема и приготовления едкого натра для системы газоочистки.

00КРВ60 Прием и передача ИОС.

Для транспортировки ИОС и шлама к установке предусмотрен один транспортный контейнер 00КРВ61ВВ001.

Взаимодействие с транспортным контейнером 00КРВ61ВВ001 происходит по следующей технологии:

- Стыковка быстроразъемных соединений транспортного контейнера и системы пиролиза;
- Осуществление барботажа находящейся в транспортном контейнере 00КРВ61ВВ001 смеси ОИС с транспортной водой сжатым воздухом;
- Включение мешалки для поддержания однородности взвеси в контейнере.

00КРВ65 Пиролиз и фильтрация

Питатель шлюзовой 00КРВ60АФ004 из состава оборудования участка 00КРВ60 подает необходимое количество предварительно осушенных ИОС (шлама) в Реактор пиролитический 00КРВ65ВВ001. В реакторе с помощью мешалки происходит постоянное перемешивание гранулированной засыпки, что обеспечивает быстрый выход и поддержание равномерной температуры, необходимой для процесса пиролиза, во всем рабочем объеме реактора. ОИОС (шлам) находятся в пиролитическом реакторе 00КРВ65ВВ001 достаточное количество времени (не менее 10 с), чтобы обеспечить полное термохимическое разложение ОИОС (шлама) до продуктов распада. Газообразные соединения и твердые вещества (коксовый остаток) подаются из пиролитического реактора 00КРВ65ВВ001 через перфорированное днище в Фильтр горячего газа 00КРВ65АТ001. Ножи нижней части мешалки за счет своего вращения соскребают упавший на днище коксовый остаток, обеспечивая тем самым полное его попадание в объем фильтра горячего газа. Отходящий пиролизный газ за счет поддерживаемого системой контроля давления разрежения проходит в верхнюю часть Фильтра горячего газа 00КРВ65АТ001, где твердые частицы, содержащиеся в отходящем газе, задерживаются металлокерамическими фильтрующими элементами. Пиролизный газ отводится из Фильтра горячего газа 00КРВ65АТ001 через коллектор в трубопровод отвода пиролизного газа.

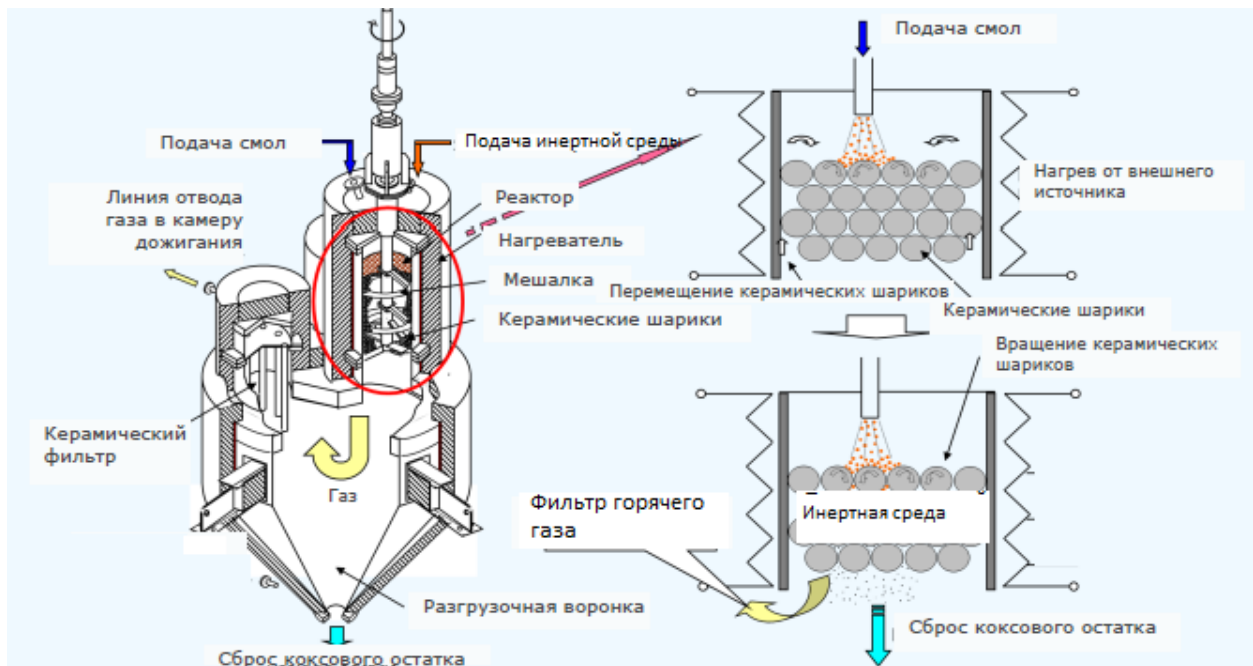


Рис.2. Пиролитический реактор

Трубопровод отвода пиролизного газа оснащен системой наружного обогрева (электронагреватели) и необходимой теплоизоляцией, и подсоединяется к Камере дожигания 00КРВ70АV002. Периодически в процессе работы установки выполняется регенерация металлокерамических фильтров продувкой азотом. Азот для продувки подается из Буферной емкости азота 00КРВ65ВВ003. Твердые вещества из Фильтра горячего газа 00КРВ65АТ001 выгружаются в Емкость коксового остатка 00КРВ65ВВ002. Коксовый остаток в Емкости 00КРВ65ВВ002 охлаждается до температуры 80 °С за счет естественной конвекции перед дальнейшей выгрузкой в 165-л прессуемую бочку. Для исключения возможности налипания коксового остатка на стенки, Фильтр горячего газа и Емкость коксового остатка оснащены пневматическим встряхивателем, который работает с заданной периодичностью. Взвешивание коксового остатка в емкости 00КРВ65ВВ002 выполняется с помощью Устройства взвешивающего 00КРВ65АХ001. Взвешивание обеспечивает объемную точность при дозированной подаче через питатель шлюзовой 00КРВ65АF001, а также предоставляет данные по степени заполнения емкости 00КРВ65ВВ002. Когда накапливается достаточное количество коксового остатка для загрузки в 165-л прессуемую бочку, производится сброс коксового

остатка через питатель шлюзовой 00КРВ65АF001 в бочку, находящуюся в боксе выгрузки 00КРВ65ВU001. Бокс выгрузки оснащен поджимным устройством, которое за счет прижима бочки к выходу трубопровода обеспечивает герметичность при непосредственной выгрузки коксового остатка в бочку, а также устройством закрытия крышки. Закрытие крышки осуществляется устройством для закрытия крышки в составе Бокса выгрузки 00КРВ65ВU001. В Боксе выгрузки 00КРВ65ВU001 бочка охлаждается до 40 °С за счет естественной конвекции. Наполненная бочка с закрытой крышкой передается с помощью роликового транспортера в транспортную систему перемещения упаковок РАО, посредством которой бочки передаются в систему прессования.



Рис.3. Общий вид участка пиролиза 00КРВ65

Характеристики коксового остатка:

- Конечный объем упаковки (бочка, заполненная коксовым остатком) 41,0 м³/год (сокращение объема РАО в 3,75 раза и более);
- Активность не более 2,97E+08 Бк/кг.

Химический состав коксового остатка: в подавляющем количестве

углерод, включая сложную смесь органических соединений (аминов; фенолов; мономеров и др.).



Рис.4. Исходная ОИОС (анионит) и продукт переработки (коксовый остаток)
00КРВ70 Дожигание

Пиролизный газ из пиролизического реактора 00КРВ65ВВ001 подается в футерованную камеру дожигания 00КРВ70АВ002, которая нагрета до температуры около 1100 °С. С учетом геометрии оборудования отходящий газ проходит через рабочий объем камеры дожигания 00КРВ70АВ002, за время не меньшее, чем 2 секунды. При таких условиях обеспечивается полное сжигание органических составляющих. На горелку 00КРВ70АВ001 подается дополнительно дизельное топливо для того, чтобы обеспечить полное сжигание отходящего газа в процессе работы установки при любых условиях технологического процесса, как например для случаев, когда теплота сгорания пиролизного газа недостаточно высокая, или, когда установка находится в режиме разогрева.

00КРВ80 Пиролиз – тонкая фильтрация и поддержание разрежения

Вредные химические вещества в отходящем газе удаляются на участке мокрой очистки - в эжекторном скруббере 00КРВ77АТ001 и скруббере Вентури 00КРВ77АТ002. После скрубберов отходящий газ подогревается для

предотвращения конденсации влаги в фильтрах тонкой очистки. Отходящий газ проходит очистку на фильтрах тонкой очистки с эффективностью задержки твердых частиц более 99,95 % (размер частиц: <1μм, класс фильтрации: H13). Два параллельно смонтированных фильтра тонкой очистки 00КРВ80АТ001 и 00КРВ80АТ002 обеспечивают резервирование и непрерывную работу установки, в том числе и во время замены фильтрующих элементов. Каждый блок состоит из двух фильтров тонкой очистки. Каждый фильтр в составе блоков фильтров тонкой очистки состоит из предварительного и основного фильтрующего элемента. С целью предотвращения образования конденсата и повреждения.

Отходящие газы направляются на выброс в атмосферу через вентиляционную трубу. Для контроля радиологического и химического состава газов на выходе из установки пиролиза предусмотрены приборы измерения концентрации SO₂, HCl, NO_x и удельной активности.