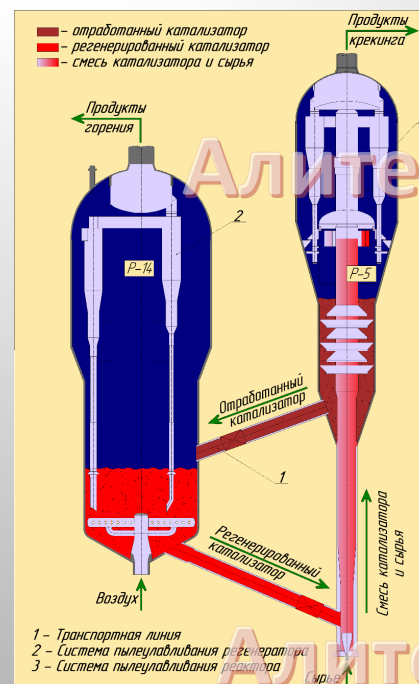


Каталитический крекинг и дегидрирование изобутана



Докладчик: Филатов С.Г.

1

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Одно из направлений деятельности ООО «Алитер-Акси» — это проектирование, изготовление и монтажные работы оборудования установок каталитического крекинга и дегидрирования изобутана.

Несмотря на то, что установки кат. крекинга и дегидрирования конструктивно очень схожи (имеется реактор, регенератор, система пылеулавливания, транспортные линии, процесс идет с применением катализатора в псевдокипящем слое, в условиях высоких температур и абразивного износа) технологически это разные процессы.

Кат. крекинг - термokatалитическая переработка нефтяных фракций с целью получения компонента высокооктанового бензина, легкого газойля и непредельных жирных газов.

Дегидрирование изобутана - это процесс отщепления водорода от молекулы изобутана под действием катализатора, приводящий к получению изобутилена — ненасыщенного углеводорода, применяемого в синтезе бутилкаучука и других веществ.

Учитывая схожесть конструкции этих установок, мы объединили эти работы в одно направление.

Однако подходы к проектированию и изготовлению, в частности выполнение футеровок имеют различие, о чем будет сказано ниже.

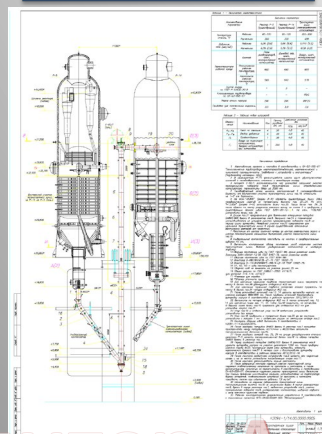
Выполняемые работы



Разработка рабочей документации, технических проектов оборудования и футеровки

Изготовление оборудования и бетонных смесей

Генеральный подряд, шеф-монтажные работы, авторский надзор при выполнении строительно-монтажных работ



По данному направлению ООО «Алитер-Акси» выполняет следующие работы:

Разработка рабочей документации и проектов на оборудование установок и на футеровку реакторно-регенераторных блоков;

Изготовление и поставка оборудования и бетонных смесей;

Выполнение строительно-монтажных работ.

На слайде представлен изготавливаемый ООО «Алитер-Акси» элемент системы пылеулавливания (циклон).

В правом нижнем углу фото монтажа элемента системы пылеулавливания.

Взаимодействие с зарубежными и отечественными компаниями при проектировании и изготовлении оборудования

Алитер-Акси

«AXENS», «UOP»

Выполнение рабочей документации по базовым проектам

«Элисток Инжиниринг»

Совместное выполнение проектов

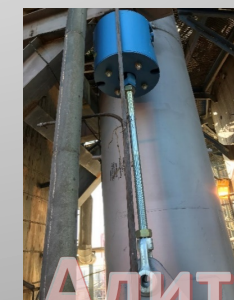
«Автотехпроект»

Изготовление оборудования по готовым проектам

Заказ специализированного оборудования у иностранных и отечественных поставщиков (при необходимости с доработкой на производстве Алитер-Акси)

Алитер-Акси

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"



Выполнение работ часто ведется во взаимодействии со специализированными зарубежными и отечественными компаниями.

На слайде представлены виды таких работ.

Это проектные работы, которые выполняются по базовым проектам лицензиаров таких как «Axens» и «UOP». При этом работы выполняются по третьему уровню согласования (всего их 5).

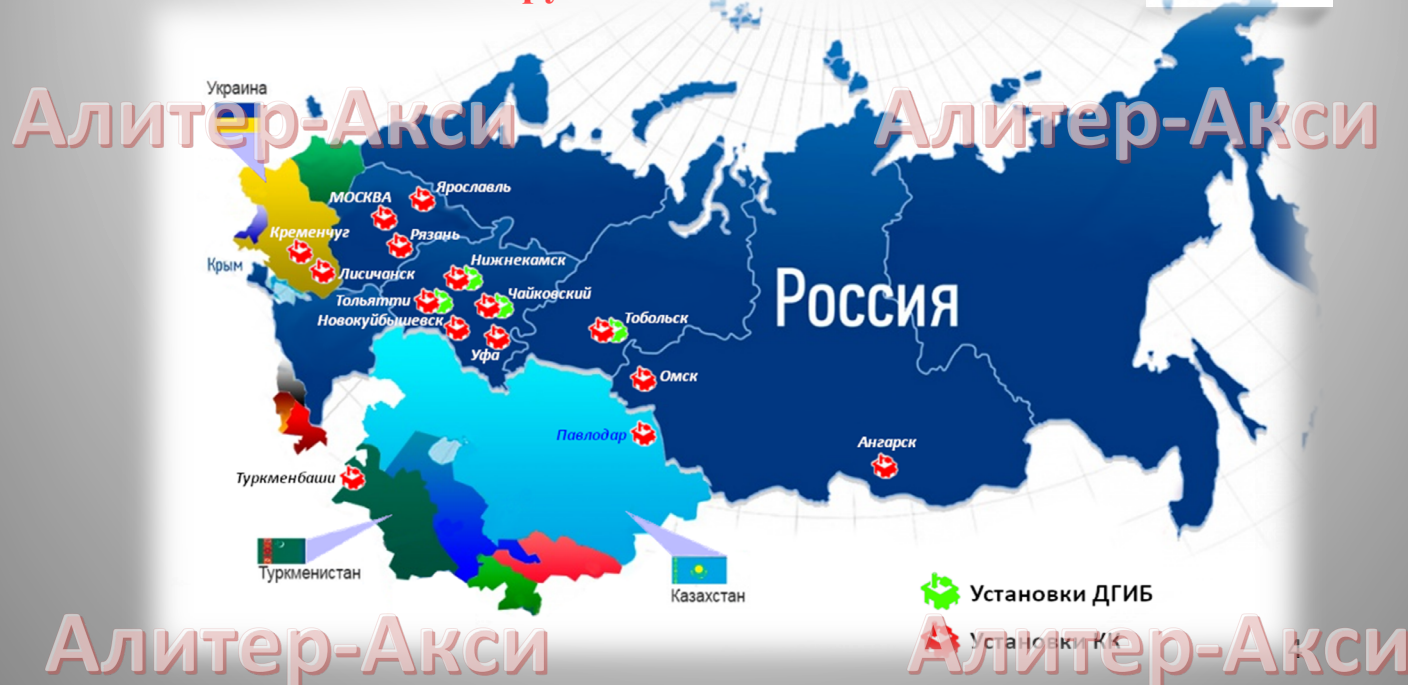
Совместное выполнение проектных работ с компанией «Элисток Инжиниринг». Российская специализированная компания.

Изготовление оборудования по вышеприведенным проектам или по проектам российской компании «Автотехпроект», которая самостоятельно их выполняет.

Заказ у зарубежных компаний и доработка специализированного оборудования (например, сложные компенсаторы) с последующим нанесением футеровки (на верхнем фото показан компенсатор Датской фирмы «Belman», мы выполняли футеровку внутренней поверхности компенсатора. Компенсатор футеровался в специально изготовленных ложементах

На нижнем снимке пружинные подвески немецкой фирмы «LISEGA», которые мы закупили для поставки конечному заказчику.

География поставок огнеупорных смесей и оборудования



Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

География поставок оборудования и смесей охватывает практически все заводы имеющие установки кат. крекинга и дегидрирования на территории бывшего Советского Союза.

Это Россия, Казахстан, Туркменистан и Украина. На карте зеленым цветом показаны установки ДИ, красным цветом установки кат крекинга.

ООО «Алитер-Акси» осуществляло поставку оборудования для следующих российских компаний:

ООО «Сибур»;

АО «Газпромнефть»;

ПАО «Татнефть»;

И зарубежных компаний:

АО «КазМунайГаз — переработка и маркетинг» (Казахстан);

Туркменбашинский комплекс нефтеперерабатывающих заводов (Туркменистан);

ОАО «ТАИФ НК»;

ПАО «Роснефть»;

АО «ЭКОС».

«УКРТАТНАФТА» (Россия-Украина).

«ЛИНОС» (Украина).

Установки каталитического крекинга Проектирование футеровок и футерованных изделий



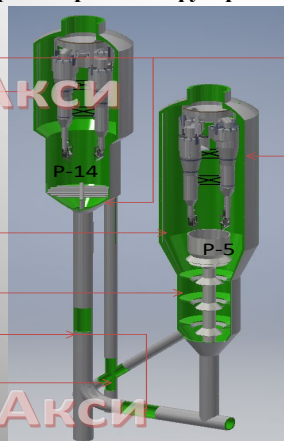
Алитер-Акси

Алирам-72АР

Алак-1,4-1350
Алак-1,6-1350
Алиган-37-50
Алкор-45ТАлиган-37-50
Алкор-45ТАлит-42
Аликаст-50/2,3Алит-72АР
Аликаст-80/2,5

Алитер-Акси

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"



Предприятия

- АО «Газпромнефть-МНПЗ»
- АО «Газпромнефть-СНПЗ»
- ПАО «Татнефть»
- Завод бензинов ОАО «ТАИФ-НК»
- ПАО АНК «Башнефть» «Башнефть-Уфанефтехим»
- ТОО «Павлодарский НХЗ»
- АО «Рязанская НПК»
- АО «Ангарская НХК»
- Туркменбашинский КНПЗ
- ПАО «Славнефть-ЯНОС»
- ООО «ЛИНОС» Лисичанск, Украина
- ПАО «УКРТАТНАФТА» Кременчуг, Украина

Алитер-Акси

Продуктом установок КК являются компоненты высокооктанового бензина, легкого газойля и непредельных жирных газов.

Процесс идет в условиях высоких температур. 530 градусов в реакторе, где собственно говоря и идет реакция. И 700 градусов в регенераторе, где происходит регенерация катализатора (выжиг кокса).

Кроме высоких температур присутствует сильный абразивный износ. Реакция идет в псевдокипящем слое.

Реакторно - регенераторный блок состоит из: реактора, регенератора, транспортной линии, внутренних устройств (в частности система пылеулавливания) и вспомогательного оборудования

Нагретое сырье подается в реактор где смешивается с катализатором нагретым до 530 градусов, при этом происходит реакция крекинга и далее смесь катализатора и сырья поступает в систему пылеулавливания (в циклоны) в которых за счет центробежной силы катализатор прибивается к стенкам циклонов и опускается в нижнюю часть реактора, а чистые продукты в виде парогазовой смеси уходят в верхнюю часть реактора для дальнейшей переработки.

В процессе реакции на поверхности катализатора образуется кокс, далее катализатор по транспортной линии подается в регенератор, в котором происходит выжиг кокса с поверхности катализатора температура в регенераторе около 700 градусов. За счет наличия воздуха кокс самовоспламеняется, и дымовые газы уходят в котёл утилизатор, а катализатор пройдя через циклоны повторно поступает в реактор для проведения крекинга.

На слайде приведен перечень предприятий, с которыми Алитер-Акси работал/работает по данному направлению.

За годы работы Алитер-Акси наработал большой опыт по изготовлению оборудования и проектированию футеровок для данных установок. Опыт Алитер-Акси схож с решениями, предлагаемыми зарубежными и отечественными компаниями. Разработаны различные бетонные смеси, применяемые на определенном виде оборудования. Причем эти бетонные смеси не уступают по качеству зарубежным аналогам при более низкой цене.

На слайде указаны марки бетонов, выпускаемые и применяемые установках кат. крекинга в зависимости от вида оборудования.

Установки каталитического крекинга Изготавливаемое оборудование



Алитер-Акси

Изготовление
внутренних устройств
реакторно-
регенераторных
блоков

- Циклоны
- Сборные камеры и крепления циклонов
- Затворные клапаны стояков циклонов
- Воздухораспределители
- Распределители сырья
- Каскадные тарелки
- Форсунки различных типов и назначений



Алитер-Акси



Алитер-Акси

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Для кат. крекинга изготавливаются следующие внутренние устройства реакторно-регенераторных блоков:

- Циклоны (фото слева)
- Сборные камеры и крепления циклонов
- Затворные клапаны стояков циклонов (фото в правом нижнем углу)
- Воздухораспределители (верхнее фото)
- Распределители сырья
- Каскадные тарелки
- Форсунки различных типов и назначений

Установки каталитического крекинга Изготавливаемое оборудование



- Транспортные линии закоксованного и регенерированного катализатора и их элементы
- Трубопроводы воздуха и дымовых газов (включая такие элементы, как распылители воды байпасной линии газохода)
- Изделия по чертежам Заказчика



Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Также для кат. крекинга изготавливается такое оборудование как:

- Транспортные линии закоксованного и регенерированного катализатора и их элементы
- Трубопроводы воздуха и дымовых газов (включая такие элементы, как распылители воды байпасной линии газохода)
- Изделия по чертежам Заказчика

На слайде приведены фото различных стадий изготовления и подготовки к транспортировке участков транспортных линий.



Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Продуктом установок дегидрирования является изобутилен — ненасыщенный углеводород, применяемый в синтезе бутилкаучука и других веществ.

По конструкции и схеме работы установки схожи с установками кат. крекинга, но к высоким температурам и абразивному износу добавляется повышенное коксообразование. Негативно влияющее как на футеровку, так и на металлоконструкции аппарата.

В данном направлении Алитер-Акси работает с 2013 года. Оборудование изготавливается по сторонним проектам. Проекты футеровок разработка Алитер-Акси.

Несмотря на первые неудачи были выработаны решения по футеровкам реактора, которые сейчас успешно применяются.

На слайде указаны марки бетонов выпускаемые и применяемые в установках дегидрирования.

С правой стороны приведен перечень предприятий, с которыми Алитер-Акси работал в данной области.

Установки дегидрирования изобутана Изготавливаемое оборудование



Алитер-Акси

Изготовление
внутренних устройств
реакторно-
регенераторных
блоков

- Циклоны
- Сборные камеры и крепления циклонов
- Затворные клапаны стояков циклонов
- Распределители сырья
- Форсунки различных типов и назначений

Алитер-Акси



Алитер-Акси



Алитер-Акси

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Для установок дегидрирования изготавливаются следующие внутренние устройства реакторно-регенераторных блоков:

- Циклоны
- Сборные камеры и крепления циклонов
- Затворные клапаны стояков циклонов
- Распределители сырья
- Форсунки различных типов и назначений

На данном слайде показаны: изготавливаемый участок распределительного устройства, циклон в процессе изготовления и циклон погруженный в автотранспорт.

Установки дегидрирования изобутана Изготавливаемое оборудование



Изготовление
элементов реакторно-
регенераторного блока

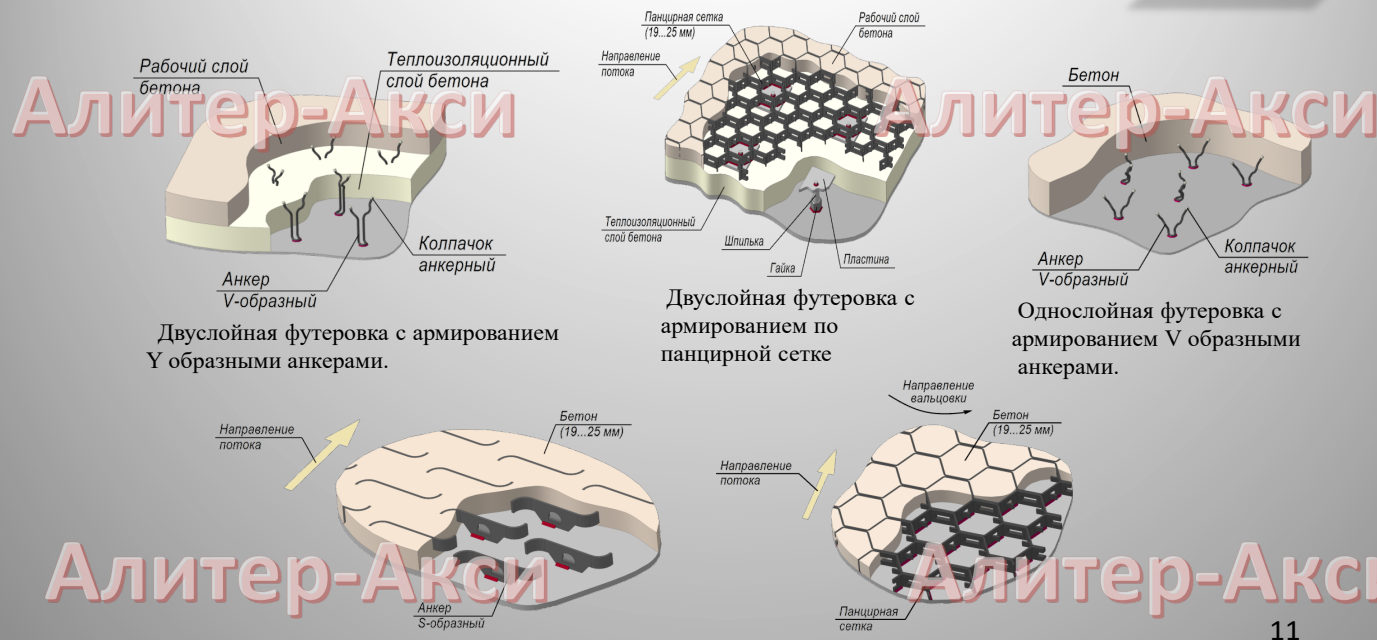
- Транспортные линии закоксованного и регенерированного катализатора
- Заслонки транспортных линий
- Изделия по чертежам Заказчика



Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Также дегидрирования изготавливается такое оборудование как:
Транспортные линии закоксованного и регенерированного катализатора;
Заслонки транспортных линий;
Изделия по чертежам Заказчика.
Здесь представлены фотографии изготовления транспортных линий и заслонок.

Подходы к проектированию футеровок оборудования установок кат. крекинга



11

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

В качестве тепловой защиты корпусов реакторов и регенераторов и для защиты поверхности внутренних устройств от абразивного износа применяются различные виды футеровок.

При проектировании футеровок и выбора схем армирования следует учитывать такие факторы как:
Условия работы бетонов, а именно технологический процесс работы установки;
Способ и место их нанесения.

Установки кат. крекинга характеризуются высокими температурами и сильным абразивным износом. Имеются отечественные и зарубежные подходы к выполнению футеровок для такого оборудования. На слайде показаны применяемые схемы.

Верхний ряд это толстостенные футеровки, выполняющие функцию теплоизоляции и защиты от абразивного износа. Применяются для футеровки корпусов реакторов, регенераторов и транспортных линий.

Нижний ряд это тонкостенные футеровки, применяемые для защиты от абразивного износа внутренних устройств.

Все эти футеровки в установках кат. крекинга показали свою эффективность.

Серия докладов, посвященная 30-летию ООО "Алитер-Акси" 30.10.2019г.

Подходы к проектированию футеровок оборудования установок дегидрирования

Двухслойная футеровка с армированием по панцирной сетке

Преимущества	Недостатки
Отработанная схема в установках КК.	Трудоемкость монтажа
Длительный межремонтный пробег в установках КК (до 10 лет)	Имеет конструктивные зазоры в которые может проникать кокс
	Отрицательно показала себя в установках дегидрирования изобутана

Разрыв сварного шва

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

Имея большой и положительный опыт в футеровках оборудования каталитического крекинга (до десяти лет межремонтного пробега) мы его применили в оборудовании дегидрирования.

Однако мы не учли, что, если в кат. крекинге основным фактором, воздействующим на футеровку, является абразивный износ, то в дегидрировании основным разрушающим фактором явилось сильное коксообразование.

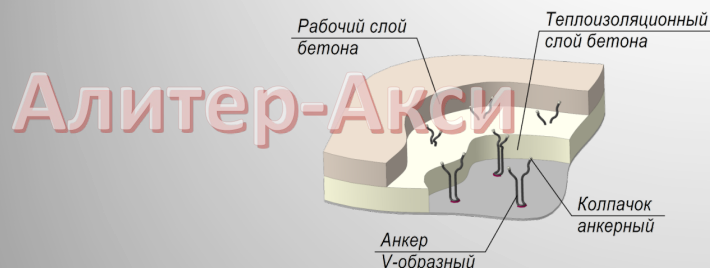
Перенесенные схемы футеровки с кат. крекинга имели конструктивные особенности такие как газопроницаемость. Эффективные схемы футеровки на кат. крекинге проявили себя с отрицательной стороны в дегидрировании. Наличие пористости и газопроницаемости привели к проникновению кокса во внутрь футеровок с последующим разрушением армирования и бетона. Данной проблемой Алитер-Акси занимается с 2013 года и разработало схемы применимые в установках дегидрирования. Это газоплотные, низкопористые футеровки и другой вид армирования. На сегодняшний день успехи есть, но есть и проблемы. Это разные технологические режимы работы установок (на каждом заводе свои) нужен индивидуальный подход. Заказчик не всегда хочет экспериментировать, предпочитая устаревшие, требующие постоянного ремонта схемы более новым, так как данная работа является экспериментальной не имеет большого опыта. На сегодняшний день по некоторым элементам достигнут пробег 4 года (транспортные линии), при этом другие элементы этой же установки не пробегают и года (внутренние распределительные устройства).

На рисунке представлена схема с двухслойным бетоном с рабочим слоем по панцирной сетке. Такая схема успешно применяется в транспортных линиях установок КК и на корпусах реакторов. Однако, как показал опыт для установок дегидрирования данная схема не подходит. Конструктивные зазоры в армировании рабочего слоя (зазоры между полотнами панцирной сетки) позволяют коксу проникать под рабочий слой бетона и далее идет, отрыв панцирной сетки вместе с бетоном либо выдавливание бетона из сот сетки.

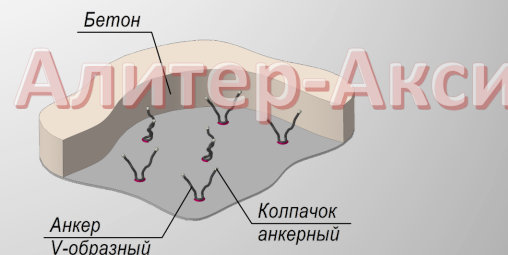
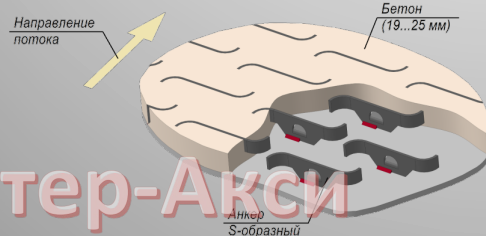
На сегодняшний вышеописанная схема футеровки является устаревшей. Она имеет свои преимущества и недостатки, показанные в таблице.

Для наглядности представлены фотографии разрушительной силы коксообразования. На рис. слева видно, что произошел отрыв панцирной сетки. На рисунке справа в качестве примера показан разорванный сварной шов металла из-за попадания кокса в конструктивные зазоры металлоконструкций.

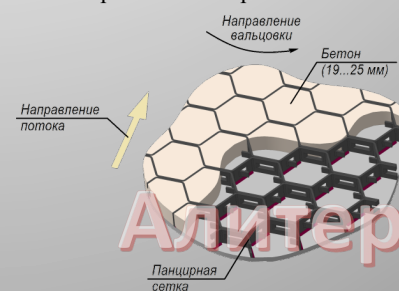
Подходы к проектированию футеровок оборудования установок дегидрирования изобутана



Двуслойная футеровка с армированием U образными анкерами.



Однослойная футеровка с армированием V образными анкерами.



13

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

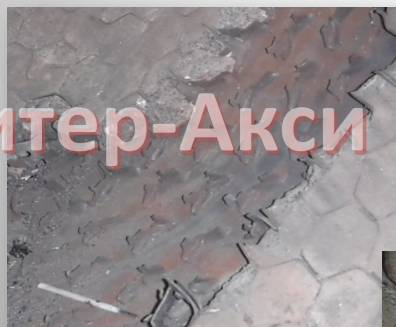
В условиях сильного коксообразования нами применяется футеровка приведенная на двух верхних рисунках. Это двухслойная футеровка с армированием U образными анкерами и однослойная футеровка армированная V образными анкерами. Такие футеровки образуют монолитный слой бетона, непроницаемый для кокса. Их нанесение менее трудоемко, и они уже показали свою положительную сторону в качестве футеровки реакторов и транспортных линиях ДИ.

На нижних рисунках представлена схема футеровки для внутренних устройств. К этой футеровки основное требование абразивостойкость. Данная футеровка при малой толщине 20-25 мм имеет высокую теплопроводность, но защищает металлические части оборудования от абразивного износа. Такая футеровка хорошо работает на установках КК для защиты различного вида оборудования (циклоны, распределительные устройства, сепараторы). Однако в ДИ данная футеровка по-разному себя ведет в зависимости от особенностей процесса (каждого завода).

Примеры разрушения армирования футеровок изделий



Алитер-Акси



Разрыв панцирной сетки.

Алитер-Акси



Отрыв армирующих элементов.

Алитер-Акси



Выдавливание бетона из ячейки панцирной сетки.

Алитер-Акси

14

На рис в левом углу представлено разрушение такой футеровки. Можно видеть, что разорван сам металл сетки, что говорит о воздействии на сетку изнутри (проникающим коксом).

На нижнем рис представлено выдавливание бетона из отдельной ячейки панцирной сетки

На правом рисунке представлен отрыв армирующих элементов и разрушение футеровки на внутренних устройствах реактора

Всё это воздействие коксообразования.

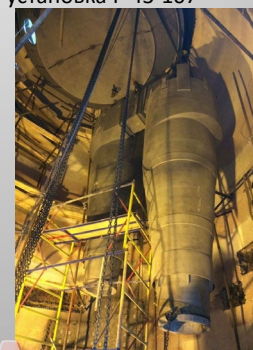
Выполнение строительно-монтажных, шеф-монтажных работ и авторского надзора за строительством



ТОО «Павлодарский» НХЗ установка Г-43-107



АО «Газпром -Омский НПЗ»



Завод бензинов ОАО «ТАИФ-НК» 15

Интеллектуальная собственность ООО "Алитер-Акси"

ООО «Алитер-Акси» присутствует на монтажной площадке либо как проводящий СМР, шев монтаж или авторский надзор.

На слайде представлены фотографии с монтажных площадок:

- момент установки циклона в реакторе КК
- Подготовка верхней части реактора и регенератора к замене. Сферическое днище с уже смонтированными к нему циклонами.
- Общий вид установки КК во время монтажа.

Выводы и задачи по направлению каталитического крекинга



ООО «Алитер-Акси» имеет большой опыт, более 20 лет, по проектированию и изготовлению и монтажу оборудования и футеровок для установок каталитического крекинга и уверенно присутствует на данном рынке.

Основные задачи по данному направлению - более широкий охват нашими услугами всех заводов которые имеют соответствующие установки в России и ближайшем зарубежье.



ООО «Алитер-Акси» имеет большой опыт, более 20 лет, по проектированию и изготовлению и монтажу оборудования и футеровок для установок каталитического крекинга и уверенно присутствует на данном рынке.

Основные задачи по данному направлению - более широкий охват нашими услугами всех заводов, которые имеют соответствующие установки в России и ближайшем зарубежье.

Выводы и задачи по направлению дегидрированию изобутана



По данному направлению за шестилетний опыт работы ООО «Алитер-Акси» имел неудачи с подбором решений по футеровке, но с профессиональным подходом ищет и находит пути по их преодолению.

Основные задачи – подбор бетонов, схем армирования, способов нанесения футеровки с тем чтобы добиться межремонтного пробега всех элементов установок дегидрирования не менее чем два года и стать лидерами по данному направлению.



17

По данному направлению за шестилетний опыт работы ООО «Алитер-Акси» имел неудачи с подбором решений по футеровке, но с профессиональным подходом ищет и находит пути по их преодолению.

Основные задачи – подбор бетонов, схем армирования, способов нанесения футеровки с тем чтобы добиться межремонтного пробега всех элементов установок дегидрирования не менее чем два года и стать лидерами по данному направлению