

ЧАСТЬ 1:

Пуско-наладка и инструкции по техобслуживанию

**ОАО НЕФТЯНАЯ КОМПАНИЯ «ЭВИХОН». ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА
ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НЕФТИ (ХИТЕР-ТРИТЕР). РУКОВОДСТВО ПО
ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ**

СОДЕРЖАНИЕ

| | <u>СТР.</u> |
|--|-------------|
| ТЕОРИЯ ОБРАБОТКИ СЫРОЙ НЕФТИ..... | 3 |
| ПРИНЦИП РАБОТЫ..... | 3- |
| 9 | |
| - Входной нагревательный блок | |
| - Выходной блок коалесценции | |
| Диффузионные диафрагмы | |
| Противоразделительные флотационные перегородки | |
| - Вертикальная многостадийная система электростатических | |
| решеток переменного тока | |
| - Нефтесборный резервуар | |
| - Водосливный бачок | |
| - Система удаления межфазного слоя | |
| - Система пескоотделения | |
| ПРЕДСТАРТОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ПРОВЕРКА..... | 9- |
| 10 | |
| - Порядок внутреннего осмотра | |
| - Порядок внешнего осмотра | |
| ИНСТРУКЦИЯ ПО ЗАПУСКУ И НАЛАДКЕ..... | |
| 10-13 | |
| ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЙ РЕМОНТ..... | |
| 13-14 | |
| ВЫЯВЛЕНИЕ И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ..... | |
| 14-18 | |

1. ТЕОРИЯ ОБРАБОТКИ СЫРОЙ НЕФТИ

Целью обработки сырой нефти является удаление из нее загрязнений (газа, воды и твердых частиц), чтобы обеспечить соответствие требованиям транспортировки по трубопроводам и пригодность нефти к переработке на перерабатывающем заводе. Если эти примеси не удалены, они будут накапливаться в емкостях, трубопроводах и в конечном итоге на перерабатывающих установках. Эти загрязнения занимают ценное пространство и могут вызвать дополнительные проблемы, такие как коррозия, эрозия и закупорка измерительных приборов, используемых для контроля перекачки, хранения и переработки сырой нефти. Основной примесью является вода, содержащая песок, наносы ила, растворенные соли и другие компоненты. Поэтому с водой удаляются основная часть твердых загрязнений. Газ, сопровождающий нефть, является ценным продуктом, но должен быть отделен перед переработкой.

Установка термической обработки сырой нефти KPS спроектированы таким образом, что поток эмульсии движется горизонтально, позволяя коалесцированным каплям воды оседать перпендикулярно потоку. С течением времени под действием гравитационных сил нефть, вода и газ отделятся друг от друга, однако, чем ближе плотности этих сред, тем дольше будет происходить разделение под действием гравитационных сил. Более тяжелые твердые примеси (песок), которые также входят в состав этих фаз, в основном выделяются из эмульсии и оседают на дно емкости. Другим сдерживающим фактором процесса сепарации является высокая вязкость сырой нефти. Гравитационная сепарация более тяжелой нефти протекает медленнее.

Для ускорения процесса гравитационной сепарации необходимы дополнительные методы. С помощью химических дезэмульгаторов можно стабилизировать эмульсию, т.к. эти вещества способствуют снижению поверхностного натяжения на водяных каплях, чтобы при столкновении они действительно коалесцировали. Увеличению капель воды способствуют различные виды элементов. Большие размеры капель воды способствуют более легкому их опусканию через нефтяную фазу вследствие их увеличившейся массы. Если установить нагревательный блок для увеличения температуры входящей эмульсии, то вязкость нефти будет снижаться, способствуя тем самым ускорению сепарации. В некоторых резервуарах сырая нефть находится в горячем состоянии, поэтому дополнительный подогрев не требуется. В этом случае входной блок емкости все равно сохраняется, чтобы предотвратить проникновение турбулентного потока и нарушение спокойного устойчивого течения внутри секции коалесценции.

2. ПРИНЦИП ОБРАБОТКИ РАЗДЕЛЕННОГО ПОТОКА

Установка термической обработки сырой нефти KPS (Хитер-Тритер) состоит из двух основных частей: входной блок подогрева и секция коалесценции. Эти части отделены друг от друга *поперечной перегородкой*. Функция перегородки – «успокоить» входящий турбулентный поток жидкости и направить частично отсепарированную подогретую эмульсию в секцию коалесценции. Эта перегородка имеет тот же диаметр, что и сосуд, и в общем случае имеет три *щели* или отверстия (трехфазный сосуд). Нижнее отверстие предназначено для свободной воды, центральное – для эмульсии нефть-вода, верхнее – для освободившегося газа. Отверстия в газовой и водяной фазах позволяют сообщаться входному блоку и секции коалесценции.

А. Входной блок подогрева

Конструкция подогрева с разделением потока применяется в технологии с двумя или более жаровыми (огненными) трубами и жидкостью на входе с содержанием воды менее 20 % и API 18° или менее. При конструкции с разделением потока эмульсия нефть-вода проходит через жаровые трубы последовательно. Перегородка жаровой трубы разделяет входной блок нагрева на две отдельные камеры. Вход жидкости находится в первой камере жаровой трубы. Во время течения по трубе эмульсия нагревается, и начинается процесс сепарации. Частично дегидратированная сырая нефть затем поступает в следующую камеру нагрева. Там нефть нагревается до температуры переработки. Такое расположение перегородки предотвращает циркуляцию нефти и заставляет ее течь вдоль полной длины трубы. Обе камеры нагрева имеют свои устройства терморегулирования, что позволяет разделить тепловую нагрузку между ними. Первая камера принимает 45 % общего количества тепла, вторая – оставшиеся 55 %.

Конструкция подогрева с разделением потока позволяет минимизировать потребление газа за счет более медленного нагрева эмульсии, обеспечивая таким образом сепарацию воды до полного нагрева нефти. Раздельное терморегулирование обеих камер позволяет более эффективно следить за постепенным нагревом эмульсии. Такой способ контроля позволяет снизить число циклов включения и выключения горелок.

В. Выходная секция коалесценции

1. Диффузионные диафрагмы

Хитер-Тритер имеет семь *диффузионных диафрагм* в секции коалесценции. Диффузионные диафрагмы изготовлены из нержавеющей стали и имеют отверстия для прохода эмульсии. При такой конструкции диафрагм площадь отверстий составляет 33 %. Функции диафрагм включают:

- Размытие эмульсии по всей площади сечения емкости, что увеличивает время выдержки и предотвращает ламинарное течение или образование сквозных протоков.
- Способствование коалесценции эмульсионной воды посредством столкновения малых капель, их роста, ускорения процесса сепарации.
- Диффузионные диафрагмы являются поверхностями, о которые ударяются капли воды.
- Обеспечение плоской поверхности для электростатической системы сеток, находящейся под напряжением.

Для содействия коалесценции воды электростатические решетки функционируют. Их общая функция состоит в поддержке процесса коалесценции, что снижает время выдержки, требуемое для сепарации.

2. Противоразделительные флотационные перегородки

Противоразделительные флотационные перегородки, расположенные над диффузионными диафрагмами и другими частями оборудования, где происходит коалесценция, предотвращают снятие нефти вдоль поверхности раздела нефть/газ. Эти перегородки проникают в газовую фазу как минимум на три дюйма и обеспечивают пропускание всей массы эмульсии. После

прохождения многочисленных диффузионных диафрагм и матричных узлов нефть достигает выпускного отверстия емкости.

Сепарация на этом завершена и вблизи поверхности нефти содержание BS&W будет 0.5 % или ниже. Эта *чистая* готовая нефть затем сливается в сточный резервуар или сливную емкость, соединенную с выпускным отверстием. Верхнее, прямое сечение сливной емкости определяет уровень нефти во всей емкости. Нефть в сточном резервуаре контролируется прибором измерения уровня и сливается в резервуар готовой нефти или трубопровод.

3. ВЕРТИКАЛЬНАЯ МНОГОСТАДИЙНАЯ СИСТЕМА ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ РЕШЕТОК ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Для установки подготовки нефти «Эвихона» содержание воды в жидкости на входе в Хитер-тритек приблизительно составляет 20 %. Более крупные капли воды быстро выпадают в центральной входной камере. Малые капли отдаляются друг от друга в эмульсии, и вероятность их столкновения и коалесценции снижается. Электростатическая решетка создает электрическое поле, усиливая перемешивание, увеличивая число столкновений и актов коалесценции. Нефть, будучи неэлектропроводной жидкостью, не подвергается влиянию переменного электрического поля высокого напряжения. Капли воды обладают высокой электропроводностью и будут стремиться замкнуть цепь между решеткой и диффузионной диафрагмой.

Данная система использует десять Multiple stage, multiple volt Electric Grids, закрепленных вертикально в нефтяной фазе выше диффузионных диафрагм. Сетка также простирается на 229 мм выше по дну и стенкам сосуда. Такая конструкция создает дополнительное слабое поле между стенкой емкости и водяной фазой. Переменное электрическое поле возникает между решеткой, находящейся под напряжением и заземленной диффузионной диафрагмой. В зависимости от напряжения на трансформаторе создается разность напряжений от 12 000 до 25 000 вольт. Обе секции коалесценции в емкости имеют конфигурацию с решеткой низкого напряжения для жидкости с высоким содержанием воды и решеткой высокого напряжения для жидкости с низким содержанием воды. Сетки низкого напряжения расположены на перегородках №№1, 2, 3, ближайших к центральной входной секции. На оставшиеся трех перегородках №№4, 5, 6 требуется поле высокого напряжения в связи с убывающим содержанием воды в эмульсии. С уменьшением содержания воды требуется либо большее напряжение, либо уменьшение расстояния между решеткой и перегородкой для перемешивания разреженных капель воды.

На данном Хитере-тритеке установлены два трансформатора реактивного сопротивления на 37.5 кВ. Каждый трансформатор оборудован пятью установками (ступенями) напряжения, регулируемые извне (12, 16.5, 20, 23 и 25 кВ). Напряжение можно переключать только когда трансформатор обесточен. Трансформатор подключен к емкости через вводную втулку в корпусе с масломполненным изолятором. Трансформатор подключен к высоковольтному входу медным кабелем №6. Вводная втулка предотвращает контакт трансформатора и жидкости и через нее подается питание на решетки. Давление в корпусе входа контролируется переключателем, установленным на превышение 20 кПа. Если давление возрастает более чем на 20 кПа, в операторную поступает сигнал на отключение трансформатора, т.к. возможна протечка в емкости.

Оптимальный режим работы электростатических сеток достигается при максимальном показателе напряжения и минимальном – тока (обычно 2-10 А). Данный режим должен непрерывно отслеживаться вольт- и амперметрами, установленными в

операторской. Режим работы сеток может быть настроен *точно* путем изменения расстояния для снижения силы тока, но поддержания тем не менее эффективной коалесценции. Диапазон изменения расстояния между решеткой и составляет 150 мм; регулировка происходит через внешний кривошипно-шатунный механизм и зубчатую передачу. Регулирующие механизмы расположены на обоих выходах Хитера-тритера. При высоком содержании воды необходимо *большее* расстояние между решеткой и диафрагмой, чтобы снизить силу тока. Установкой ступени напряжения на трансформаторе осуществляется грубая регулировка режима работы системы решеток. При высоком содержании воды требуется *меньшее* напряжение, поэтому выбирается соответствующая ступень на трансформаторе. Эффективность работы решеток может быть оптимизирована при изменении содержания воды в эмульсии путем *грубой и точной* настроек.

Система электростатических решеток имеет несколько элементов аварийного отключения, чтобы обеспечить безопасность персонала и защитить оборудование. Если при обычном режиме работы ток на решетках превысит 10 А, то он блокирует трансформатор, что потребует перезапуска трансформатора вручную. Нельзя допускать контакта внутренней части решеток и верхней газовой фазы. Наивысшая часть решеток, находящаяся под напряжением, располагается на 229 мм ниже порогового уровня переключателя (LL-переключатель), который настроен на отключения питания трансформатора. Для подстраховки LL-переключателя низкого уровня на каждый трансформатор соединен с внутренним поплавком в емкости, механически отключающим питание, если уровень жидкости в емкости опустится ниже порогового уровня LL-переключателя.

4. НЕФТЕСБОРНЫЙ РЕЗЕРВУАР

После того, как эмульсия прошла через различные блоки коалесценции, она попадает в выпускные секции тритера. Нефть в верхнем слое начинает переливаться через край нефтесборного резервуара и регулируется соответствующими приборами контроля уровня. Качество нефти на выходе из емкости должно соответствовать 0.5 % или менее BS&W.

5. ВОДОСЛИВНЫЙ БАЧОК

Отсепарированная вода также должна проходить через перегородку водосливного бачка и далее попадать в зону выхода. Здесь осуществляется контроль уровня воды, которая затем сливается через патрубок на дне емкости, имеющий конструкцию, предотвращающую завихрение. Перегородка водосливного бачка является ключевым компонентом тритера, т.к. она задает высоту слоя фазы воды и поверхности раздела нефть-вода по всей длине емкости. Дополнительные функции перегородки:

- Удерживает уровень поверхности раздела нефть-вода ниже уровня жаровых труб, чтобы нагреву подвергалась только эмульсия, но не свободная вода.
- Поддерживает уровень воды в большей части емкости при отказе приборов, контролирующих уровень. При выбросе избыточного объема воды опустится лишь уровень воды в выходной зоне, но не во всей емкости, таким образом, сохранится уровень установившейся межфазной поверхности раздела нефть-вода.
- Играет роль дамбы (перемычки), задерживающей песок, помогая удалению песка. Если имеется пескоструйное оборудование (удаление песка), то вода будет

способствовать очистке – выносить слой твердых примесей, осевших на дне емкости.

- Оптимизируется качество воды в емкости, т.к. вода покидает емкость после максимального времени выдержки. В выходной зоне поток менее турбулентный, чем на входе, что позволяет каплям нефти отделиться от воды.

6. СИСТЕМА УДАЛЕНИЯ МЕЖФАЗНОГО СЛОЯ

При наличии неполадок в работе, их можно обнаружить по выходной секции емкости. Одной из проблем в технологическом процессе может быть образование межфазной *прослойки* на межфазной поверхности нефть-вода (часто встречается в тяжелой нефти 10° - 16° API). Пробоотборники в этой области емкости зафиксируют начало образования такого слоя. Поток в выходной секции может быть медленным (мертвая зона). Условия, способствующие образованию такой зоны, включают:

- Вход нефти с низким содержанием воды (менее 10 %), обуславливающий застаивание воды в емкости из-за снижения периодичности ее слива. Это приводит к охлаждению нефти непосредственно над слоем воды, вызывающему изменения в эмульсии. Данный процесс нежелателен, т.к. он влияет на слив нефти в нефтесборный резервуар и способствует снижению качества (более 0.5 % BS&W).
- Недостаточный входной поток (скорость ниже желаемой) может привести к охлаждению нефти. Слишком продолжительное время выдержки опять же приводит к охлаждению жидкости на выходе и снижению качества товарной нефти.
- Недостаточное количество или некорректный выбор химреагента для разрушения прослойки.
- Недостаток тепла для расплавления воска, содержащегося в некоторых видах сырой нефти.

Для борьбы с этой проблемой Тритер оборудован специальной линией для снятия межфазного слоя. Линия для снятия межфазного слоя состоит из трубы, установленной внутри поперек емкости и расположенной немного выше межфазной поверхности нефть-вода на трех фиксированных уровнях высот. Межфазная трубка, имеющая отверстия с обеих сторон, снимает *прослойку* с поверхности раздела нефть-вода. Давление внутри емкости физически выталкивает эмульсию наружу через отверстие, которое может соединяться с патрубком, ведущим обратно во входную секцию для повторной циркуляции. Линия для снятия межфазного слоя способствует интенсивному движению жидкости, предотвращая охлаждение нефти. В данном оборудовании труба отсутствует. При необходимости ее можно установить на объекте при монтаже емкости.

7. СИСТЕМА ПЕСКОТДЕЛЕНИЯ (ПЕСКОСТРУЙНАЯ СИСТЕМА)

Большая часть типов сырой нефти содержит разное количество песка и илистого осадка. Если не вымывать твердые примеси потоком свободной воды, то они могут отложиться на дне емкости. Примеси могут удаляться ежегодно или по предварительно разработанному графику, если количество примесей невелико. Если обнаруживаются большие количества твердых примесей, емкость необходимо регулярно отключать и проводить очистку.

Тритер имеет двенадцатиблочную внутреннюю пескоструйную систему, двухблочную систему удаления песка из жаровых труб, предназначенные для снижения потерь товарной нефти и снижения потерь от остановок оборудования на техническое обслуживание. Пескоструйная система эффективно удаляет твердые примеси и отложения внутри емкости. Система удаления песка KPS состоит из отдельных очистных блоков длиной 1.5 м, расположенных по дну емкости. Каждый блок соединен с индивидуальным патрубком емкости, и вместе блоки составляют пескоструйный манифольд с поддонами для песка. Через соединительные патрубки емкости в систему удаления песка подается чистая технологическая вода. Система работает под давлением, превышающим рабочее давление в самой емкости как минимум на 350 кПа. Это позволяет поддерживать надлежащий режим распыления во время включения системы. Затем через коллектор твердые примеси и вода направляются на оборудование утилизации отходов.

Пескоструйный манифольд (один на каждый поддон для песка) имеет U-образную форму с двумя параллельными коленами вдоль обеих стенок поддона. Каждое колено содержит как минимум пять *распыляющих форсунок* изготовленных из нержавеющей стали и расположенных на равных расстояниях друг от друга. Режимы включения форсунок последовательно перекрывают друг друга, обеспечивая полный охват длины поддона. Каждая форсунка при работе потребляет 150 литров воды в минуту, через каждый поддон проходит 450 л воды в минуту (при разнице давлений в 350 кПа). Впрыск воды и включение поддона должны осуществляться одновременно, либо вентиль пескоотделителя должен включаться незадолго до пескоструйного блока. Вакуум, образующийся в этом случае перед впрыском воды, позволяет снизить перемешивание песка и примесей перед удалением.

Пескоотделительные поддоны состоят из V-образного перевернутого лотка с зазубренными нижними краями. Отложения твердых примесей собираются на боковых стенках поддона и емкости на нижней зазубренной кромке лотка. Когда открыт один из вентилях пескоотделителя снаружи емкости, создается вакуум, который обеспечивает вынос песка, твердых примесей и воды. Затем смесь выходит через внешний пескоотделительный манифольд. Каждый блок пескоотделительного поддона имеет свой вентиль, который можно открывать индивидуально. Система спроектирована так, что в каждом цикле срабатывает лишь один блок, обеспечивая экономию воды.

Входная секция коалесценции больше подвержена образованию отложений песка/твердых примесей. Во входной секции начинается сепарация эмульсии, во время которой удаляется основная часть примесей. Два пескоструйных блока, расположенных во входной секции, должны срабатывать чаще. Важно не допустить засорения этой зоны, чтобы предотвратить образование примесных отложений в нижней части нагревательного блока.

С. ПРЕДСТАРТОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ПРОВЕРКА

Для обеспечения безаварийного пуска емкости KPS рекомендует присутствие техника по пуско-наладке. Рекомендуется произвести внутренний и внешний осмотр оборудования. В следующем списке перечислены потенциальные неполадки и пункты, на которые необходимо обратить внимание перед *сборкой и сдачей в эксплуатацию*.

Порядок внутреннего осмотра

- Провести общую визуальную проверку на предмет повреждений при транспортировке или незатянутых креплений.

- Убедиться, что емкость чистая и не имеет монтажного мусора (обломков сварочных прутков, болтов и т.п.).
- Снять все ненужные транспортировочные крепления и прокладки.
- Проверить прочно ли затянуты ли болты на всех частях оборудования, где происходит коалесценция, внутренних трубопроводах, включая:
 - Трубы для удаления межфазного слоя
 - Систему пескоотделения, включая распыляющие форсунки на пескоструйных коллекторах
 - Диффузионные диафрагмы.
- Убедиться в правильной установке и уплотнении линий *пробоотбора* в их фитингах.
- Убедиться в свободном ходе поплавков системы аварийного отключения.
- Проверить крепеж решеток и связанных с ними частей оборудования. Проверить никель-медное соединение между решетками и входом трансформатора.
- Проверить, соответствует ли расстояние между решетками и перегородками показаниям на внешнем указателе.

Порядок внешнего осмотра

- Убедиться, что емкость выровнена и отцентрирована.
- Проверить емкость и ее компоненты: вентили, измерительные приборы, электротехническое оснащение, трубопроводы, патрубки и т.д. на наличие повреждений при транспортировке или разгрузке.
- Проверить, затянуты ли крепления труб, проходов для персонала и т.п.
- Проверить установку всех отдельно перевозимых компонентов на емкости, включая предохранительные клапаны, измерительные приборы, патрубки, оборудование трансформатора и т.п.
- Проверить трубопроводные соединения для прокладки на месте установки, направления потока на всех установках и т.п.
- Снять все ненужные временные транспортировочные крепления и прокладки.
- Если возможно, продуть воздушный коллектор измерительных приборов с помощью Y-образного фильтра или снятием колпака, заглушки на конце коллектора.
- Установить индивидуальный регулятор давления подачи газа на все пневматические приборы.
- Включить питание всех электроизмерительных приборов и выполнить первичные настройки и калибровку в соответствии с требованиями (датчики, сигнализаторы уровня, автоматические сигнализаторы и т.п.)
- Проверить уровень масла в обоих трансформаторах на 37.5.кВА. Правильный уровень показывает индикатор, установленный на внешней стенке корпуса трансформатора. Если нужно, добавить масло до необходимого уровня. Инструкции производителя оборудования по заливке см. в Руководстве Neeltran по эксплуатации настоящего руководства.

D. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЗАПУСКУ И НАЛАДКЕ

- Убедиться, что все фланцы люков и резервные фланцы емкости наглухо закрыты.
- Выключить питание трансформаторов решеток (подтвердить его отсутствие).
- Убедиться, что все клапаны емкости закрыты:

Найти и закрыть следующие клапаны:

- Выхода воды.
- Выхода нефти.
- Выхода газа.
- Линий пробоотбора.
- Линий снятия межфазного слоя.
- Спускной клапан.
- Пескоструйные клапаны.

- Полностью прочистить Тритер азотом или нейтральным газом. Для этих целей можно использовать *линию подпитки газом*. Открыть *верхний вентиляционный клапан*, расположенный на входе емкости для выпуска кислорода из емкости.

- Не забудьте закрыть верхний вентиляционный клапан и линию подпитки после окончания чистки.

- Заполнить емкость технологической водой до срабатывания *сигнализатора низкого уровня*. В ходе наполнения емкости сбросить избыточный газ через контрольный створ на выходе газа.

- Вновь открыть линию подпитки газом и установить регулятором значение ниже рабочего давления емкости на 35 кПа. Настроить *газовыводную систему* на выпуск газа при достижении в емкости рабочего давления.

- Теперь при заполненной емкости, находящейся под давлением, провести осмотр на наличие утечек на обвязке, фланцах, карманах термопар, резьбовых соединениях и т.д.

- Начать закачку эмульсии в емкость. Сначала производить выпуск воды вручную со скоростью, равной скорости поступления эмульсии. ВАЖНО: Необходимо стараться удерживать уровень жидкости в емкости ниже уровня нефтесливного порога, чтобы избежать попадания воды в нефтесборный резервуар. Отслеживать уровень жидкости можно посредством линии пробоотбора, расположенной чуть ниже верхнего края нефтесборного резервуара.

- Ввод химреагентов должен производиться после нагнетания нефти в емкость.
- После установления границы между водой и нефтью должен сработать регулятор уровня. По необходимости настройте и произведите калибровку регулятора уровня воды.
- Если регулятор уровня воды функционирует исправно, уровень нефти в емкости поднимется на 100мм и стабилизируется с выпуском чистой нефти в нефтесборный резервуар.
- Проверить работу *регулятора уровня* нефти.
- При необходимости перепроверить и настроить систему регулирования газа на выходе. Если давление емкости превышает расчетное, *предохранительный клапан* откроется, выпуская газ и возможно жидкость.
- Проверить уровень воды и нефти в емкости на линиях пробоотбора. Линии пробоотбора являются наилучшим показателем работы емкости. Примечание: необходимо тщательно промыть линии до взятия образцов, т.к. взятая проба показывает состав жидкости на определенном уровне.
- Проследить за работой емкости и расчетной температурой: 95° С, контрольно-измерительными приборами, качеством товарной нефти, качеством воды на

выходе, работой системы пескоотделения. (для получения более подробной информации см. пункт Система пескоотделения).

- Примечание: диффузионные диафрагмы - оборудование, не поддающееся регулировке.

Е. ПРАВИЛА ЗАПУСКА СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ РЕШЕТОК

- Когда межфазный уровень нефти/воды стабилизировался, необходимо увеличить объем на входе как можно ближе к проектному уровню, в то же время поддерживая требуемое качество обработки. Используя линии пробоотбора, проверить BS&W на уровне поля решеток.
- В начале установить переключатель на трансформаторах «А» и «Б» в положение «1» (12KV).
- С помощью рычага на регулировочной распределительной коробке решеток установить расстояние таким образом, чтобы указатель показывал наибольший шаг. Первоначальный шаг будет соответствовать низкой силе тока, затем, когда поля решеток будет активировано, необходима будет дополнительная настройка.
- Снять блокировку с источника энергии на трансформаторах «А» и «Б». Включить питание обоих трансформаторов.
- Следить за показаниями напряжения и силы тока. Оптимальные показания должны быть следующими:
 - напряжение=95-100% полной шкалы
 - сила тока=2-10А (при токе более 10 ампер трансформаторы выключаются)
- При необходимости регулирования шага, необходимо следовать следующему принципу:
 - при большом проценте воды увеличивается шаг решетки - сила тока уменьшается.
 - при меньшем проценте воды уменьшается шаг сетки - сила тока увеличивается.
- Если показания амперметров ниже 2А и решетки не включаются после уменьшения шага, возможно появится возможность увеличить позицию kV на секционном переключателе. Убедиться, что подача энергии на трансформаторы отключена до изменения позиции секционного выключателя на «no load» («нет нагрузки»). После увеличения показателя kV шаг сетки необходимо отрегулировать, чтобы значения напряжения/силы тока находились в диапазоне, указанном выше.
- Несколько раз в день должен отбираться полный комплект образцов, отражающий профиль качества по всему Хитеру-тритеру. Результаты анализа образцов определяют необходимость изменений в технологическом процессе, настроек электрических решеток или программы ввода химреагентов для оптимальной работы.

Г. РУКОВОДСТВО ПО РАБОТЕ СИСТЕМ ПЕСКОТДЕЛЕНИЯ С РУЧНЫМ ПРИВОДОМ

Когда установленные характеристики процесса известны, рекомендуется, чтобы Компания Квернер KPS (Kvaerner Process systems) разработала программу

последовательности работ и пескоотделителя, специально предназначенную для данного тритера.

- Установить процентное содержание воды и объем твердых частиц входящих в емкость для определения продолжительности и последовательности программы пескоотделения.
- До запуска должна быть введена первоначальная программа последовательности работ пескоотделителя. В случае, если при работе емкости обнаружилась необходимость в удалении твердых частиц, программа пескоотделения модифицируется.
- Начинать пескоотделение после того, как установится уровень нефти и воды.
- На центральную входную секцию Тритера придется наибольшее количество песка/твердых частиц. Поэтому рекомендуется, чтобы два пескоотделительных блока, расположенные в данной секции, активировались наиболее часто. Важно, чтобы данная зона была чистой для обеспечения свободного прохождения воды через нижнюю секцию емкости.
- Закачка воды и пескоотделение должны выполняться одновременно, но в качестве альтернативы, устройство пескоотделения может открываться непосредственно перед вводом воды.
- Необходимо следить, чтобы в каждый момент времени работал только один пескоструйный/пескоотделительный блок. При эксплуатации более одной установки одновременно потребление воды будет слишком высоким, что приведет к низкому уровню воды. Система пескоотделения выкачивает в 3 раза больше воды, чем подается пескоструйным блоком.
- Автоматическая система пескоструйными/пескоотделительными блоками состоит из соленоидов с ручным подавлением, которое может приводиться в действие между запрограммированными циклами.

G. ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЙ РЕМОНТ

Текущее техническое обслуживание

Текущее техническое обслуживание уменьшает возможность незапланированных отключений и сбоев оборудования. Поддержание четкой ежедневной записи журнала обслуживания будет помогать операторам в ежедневных проверках и обнаружении потенциальных проблем.

Следующие проверки должны осуществляться ежедневно:

- Проверка показателей температуры на выходе нефти и воды, а также датчиков ненормального отклонения температуры.
- Проверка давления резервуара, давление на выходе газа должно быть устойчивым, без серьезных перепадов.
- Проверка уровня жидкости в резервуаре. Взятие образцов – наилучший способ определения качества работы резервуара. Необходимо брать полный профиль образцов каждый день. По профилю образца можно определить границу нефти/воды и установить появление межфазного эмульсионного слоя. Ежедневное регистрирование состава в резервуаре может быть полезным при оптимизации режима работы блока коалесценции.
- Проконтролировать, что пескоструйные/пескоотделительные блоки работают удовлетворительно, клапаны полностью открываются и закрываются. Проверка на внешние утечки и просачивания за седлом клапана.

- Вести наблюдение за работой контроллеров уровня нефти и межфазных границ. С помощью линий пробоотбора можно проверить правильность работы контроллеров.

Следующие проверки должны осуществляться еженедельно:

- Проверка работы всех приборов, включая переключатели уровня, контроллеры температуры, регулирующие клапаны и т.д.
- Проверить давление подачи воздуха на все пневматические приборы, при необходимости провести переустановку.
- Проверить точность показаний датчиков температуры и манометра точные. Отрегулировать или прокалить при необходимости.

ПОЛУГОДОВОЙ И ЕЖЕГОДНЫЙ РЕМОНТ

Внутренний осмотр тритера должен проводиться раз в полгода или год. После эксплуатации новой емкости в течении 3 месяцев, ее выводят из эксплуатации и проводят внутренний осмотр. Последующий осмотр осуществляется через 6 месяцев после первой проверки. При нормальной работе емкости, внутренний осмотр может осуществляться 1 раз в год.

До остановки емкости, перед сливом жидкости и входом внутрь, как правило, емкость промывают технологической водой. Такая промывка производится путем изолирования клапанов вывода воды и выбросом всей жидкости через систему вывода нефти. Данная процедура позволяет удалить большее количество эмульсии и тем самым сократить время, требуемое для очистки внутренних элементов емкости. Схема повторной проверки следующая:

- Весь изоляционный материал решеток и тефлоновые (PTFE) изоляторы должны быть осмотрены. Изоляционный материал, имеющий явные следы поражения электрической дугой, оставленные на поверхности, должен быть удален.
- Определить количество твердых примесей, накопленных внутри емкости. По ним можно установить целесообразность более частого удаления твердых веществ индивидуально, в расчете на каждый блок.
- Входной дистрибьютор эмульсии и патрубки должны быть тщательно проверены на наличие накипи и/или закупоривания. Вся накипь или грязь должны быть полностью удалены.
- Удалить все твердые вещества и излишки нефти со дна емкости. Очистить внутренние элементы емкости водой или паром высокого давления. Проконтролировать, что все осадки, накипь и др. удалены.
- Выполнить обычный осмотр емкости, проверить такие элементы, как крепежные изделия, допуск на коррозию, состояние и закрепление/герметичность трубопровода пробоотбора.

Н. ВЫЯВЛЕНИЕ И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

В данном разделе рассматриваются типичные проблемы, которые могут возникнуть с оборудованием блока коалесценции. Как и для многих проблем, существует очевидное решение. Персонал компании KPS имеет опыт в решении данных проблем. Если решение, указанное ниже, не подходит для вашей проблемы, необходимо связаться с представителем нефтяного отдела KPS.

НИЗКИЙ УРОВЕНЬ ВОДЫ

| ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ | УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ |
|--|---|
| Спускной кран не закрыт | Перекрыть клапан, проверить, что клапан не течет |
| Межфазный контроллер подает сигнал на преждевременный слив воды | Отрегулировать/прокалибровать прибор |
| Образование межфазной прослойки является причиной неисправной работы контроллера | Активировать линию снятия межфазного слоя. Если она уже используется, увеличить объем сливаемой воды, проверить уровень химического демульгатора. |
| Протекает регулирующий клапан на выходе воды | Вывести из эксплуатации и отремонтировать |
| Избыточное число циклов пескоотделения | Отслеживание уровня воды во время пескоотделения посредством линии пробоотбора для обеспечения достаточного объема воды. |

НИЗКИЙ УРОВЕНЬ ВОДЫ

| | |
|---|--|
| Спускной клапан или клапан на выходе воде дают течь | Закрыть спускной клапан, проверить состояние клапана на выходе воды и работу межфазного контроллера. |
|---|--|

НИЗКОЕ ДАВЛЕНИЕ В ЕМКОСТИ

| | |
|--|--|
| Контроллер на выходе нефти сигнализирует о необходимости слива жидкости в отсутствие жидкости, являясь причиной выхода газа через нефтевыпускную систему. Примечание: протечка любого клапана, клапана с ручным управлением или регулирующего клапана, приведут к потере давления на емкости. | Отрегулировать и/или прокалибровать контроллер уровня выхода нефти для обеспечения правильности регулирования уровня жидкости в нефтесборном резервуаре. |
|--|--|

КОЛЕБАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

| | |
|---|--|
| Образование межфазной прослойки в зоне выхода может повлиять на температуру выходящей нефти и температуру емкости в целом | Активировать линию снятия межфазного слоя. Если данная линия уже работает, увеличить объем сливаемой воды -проверить всю программу ввода химреагентов и скорость их подачи |
| Неисправная работа нагревательного оборудования, расположенного до установки. | Настройка и ремонт нагревательного оборудования, расположенного до установки |

ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ ЖИДКОСТИ В ЕМКОСТИ

| ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ | УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ |
|--|--|
| Мощность насоса с регулируемой скоростью, расположенного после емкости, недостаточна для выпуска необходимого количества нефти | Проверить, доходит ли сигнал с межфазного контроллера нефти/газа до насоса с регулируемой скоростью Проверить, соответствует ли установленная отметка уровня желаемому уровню жидкости в емкости. |
| Сигнал контроллера выхода нефти об увеличении выхода не поступает на насос | Прокалибровать или отрегулировать контроллер |

| | |
|---|---|
| с регулируемой скоростью | |
| Недостаточное давление в емкости для проталкивания товарной нефти вследствие закупоривания трубопровода ниже емкости. | Увеличить давление емкости для преодоления давления в трубопроводе ниже емкости По возможности понизить давление в трубопроводе ниже емкости |
| Закрытый клапан ниже емкости на трубопроводе выхода нефти в емкость, трубопровод и т.д. | Двойная проверка открытия клапанов на нефтевыводящем оборудовании. |
| НЕРАВНОМЕРНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТОКА НА ВЫХОДЕ | |
| Выдача неравномерного потока нефтевыводящей системой Несимметричный трубопровод ниже установки | Определить, какая секция выхода выпускает дополнительный объем жидкости Начать закрывать регулируемые жалюзи до тех пор, пока распределение потока не выровняется. |

I. НЕИСПРАВНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ

Неисправности любых ниже перечисленных элементов приведут к короткому замыканию на решетке.

ВЫСОКОВОЛЬТНАЯ ТЕФЛОНОВАЯ (PTFE) ВВОДНАЯ ВТУЛКА

Трансформатор соединен с емкостью через вводную втулку 8"-150# . Внутри корпуса втулки проходит №6 медный провод, соединяющий трансформатор с высоковольтным вводом емкости. Вводная втулка препятствует попаданию воды из емкости в трансформатор и передает питание на решетку. Этот элемент можно сопоставить со свечой зажигания в двигателе. Назначением данного элемента является изолировать высокое напряжение от емкости и подать энергию к решетке.

Загрязнения на поверхности корпуса втулки могут привести к возникновению электрической дуги или разряду на поверхность. Если мощность электрической дуги высока, или дуга продолжительна по времени, по всей длине корпуса образуется постоянная токоведущая дорожка, тем самым, выводя корпус из строя.
Примечание: Для снятия и обслуживания втулки необходимо руководствоваться Разделом Техобслуживания Трансформатора и высоковольтного входа.

Подвесной тефлоновый (PTFE) кронштейн решетки и высоковольтная вводная втулка

Данные компоненты поддерживают напряжение на решетках и изолируют их от емкости. Загрязнения, которые вызывают электрическую дугу на поверхности, могут образовать постоянную токоведущую дорожку по всей длине. Короткое замыкание одного изолятора в поддерживающей группе корпуса приведет к выводу из строя всей системы решеток.

Структура изоляторов может быть нарушена при температуре выше 190 °C. Такая температура не достигается при нормальной работе, но при очистке емкости паром может быть близка. Необходимо контролировать температуру внутри емкости при очистке емкости паром. При применении пара 150 фунтов (или меньше) при постоянном

проветривании емкости, 12-часовая очистка паром не приведет к повреждению компонентов.

БЛОК ТРАНСФОРМАТОРА

Полностью (100 %) реактивный трансформаторный блок предназначен для повышения напряжения. При возникновении короткого замыкания, индуктивный реактор в первичной цепи ограничивает ток, поступающий на обмотки трансформатора. Короткое замыкание может произойти между электродами, погруженными в жидкость с высоким уровнем воды или высокопроводящую эмульсию.

Трансформатор разработан с расчетом на значительные перегрузки. В связи с тем, что степень перегрузок зависит от температуры среды, температура масла в трансформаторе должна оставаться под наблюдением во время высокой нагрузки. Температура трансформатора не должна превышать 105 °С. Средняя температура для 24-часовой работы не должна превышать 55 °С.

НЕИСПРАВНОСТИ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ

| <i>ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ</i> | <i>УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ</i> |
|--|--|
| СИЛЬНЫЕ КОЛЕБАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА | |
| 1. Высокий уровень воды в емкости | Проверить уровень воды с помощью линий пробоотбора. Понизить уровень воды до нормального рабочего уровня. Проверить правильность работы межфазного контроллера. |
| 2. Электрическая дуга на втулке трансформатора, вводной втулке или изоляторе | В результате загрязнения вводной втулки или изолятора, может возникнуть прерывная дуга на поверхности. В случае нанесения постоянного повреждения напряжение упадет до очень низкого уровня, требуя замену или ремонт вводной втулки/или изолятора. |
| НИЗКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ\ВЫСОКИЙ ТОК | |
| 1. Высокий уровень воды | Проверить уровень воды с помощью линий пробоотбора. Понизить уровень воды до нормального рабочего уровня. Проверить правильность работы межфазного контроллера. |
| 2. Межфазный слой эмульсии | Проверить линий пробоотбора. При возникновении межфазного слоя эмульсии, его необходимо слить через патрубки системы удаления межфазного слоя. Уменьшить уровень воды насколько это возможно и увеличить уровень химреагентов. Если слой не исчезнет через 8-12 часов, необходимо слить воду и слой эмульсии и восстановить уровень. |
| <i>ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ</i> | <i>УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ</i> |

| ОЧЕНЬ НИЗКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ (ОТСУТСТВИЕ)/ОЧЕНЬ ВЫСОКИЙ ТОК | |
|---|---|
| 1. Поврежден высоковольтный медный провод | Обесточить блок. Снять поврежденный провод на втулке трансформатора и вводной втулке, заменить на новый. Проверить состояние втулки. |
| 2. Поврежденная вводная втулка | Обесточить блок. Снять поврежденный провод на втулке трансформатора и вводной втулке. Подать питание на трансформатор -реактор. Если неисправность устранена, причиной проблемы является вводная втулка, изолятор или другой компонент внутри емкости (см. п.п. 2 и 3 ниже). Если неисправность не устранена, проблема в трансформаторной втулке или в трансформаторном блоке/реакторе. |
| 3. Высокий уровень воды в емкости | Проверить уровень воды с помощью линий пробоотбора. Понизить уровень воды до нормального рабочего уровня. Проверить правильность работы межфазного контроллера и очистить межфазный его. Понизить уровень воды в емкости до нормального рабочего уровня. |
| 4. Межфазный слой эмульсии | Проверить линий пробоотбора. При возникновении межфазного слоя эмульсии, его необходимо слить через патрубки системы удаления межфазного слоя. Уменьшить уровень воды насколько это возможно и увеличить уровень химреагентов. Если слой не исчезнет через 8-12 часов, необходимо слить воду и слой эмульсии и восстановить уровень. |
| ОТСУТСТВИЕ НАПРЯЖЕНИЯ/ТОКА | |
| 1. Парообразование в емкости, низкий уровень нефти в емкости | Низкий уровень нефти в емкости явился причиной того, что отключающий поплавков внутри емкости вызвал полное короткое замыкание вторичной обмотки. Установить причину низкого уровня нефти, утечки клапана, проконтролировать норму выработки. Восстановить нормальный уровень нефти. |
| 2. Остановка подачи питания | Проверка блока после возобновления подачи питания. |

РЕМОНТ ТРАНСФОРМАТОРА И ПРОВОДНИКА ВНУТРИ ВВОДНОЙ ВТУЛКИ

Ремонт и снятие высоковольтной вводной втулки может выполняться только после опорожнения емкости и вывода ее из эксплуатации. Проволочный вывод на конце проводника соединен с внутренней стороной решетки и должен быть отсоединен с

внутренней стороны емкости. Персонал, проводящий проверку и ремонт трансформатора должен выключить и заблокировать источник энергии.

При каждом обслуживании емкости PTFE тефлоновый вводная втулка должна быть снята из корпуса и тщательно промыта. Существует большая разница в коэффициентах расширения между тефлоновым изоляционным материалом PTFE и верхним и нижним адаптерами, выполненными из нержавеющей стали. При рабочем давлении вводные втулки самоуплотняются, но по истечении определенного времени адаптеры могут ослабнуть. По этой причине необходимо проводить техническое обслуживание обеих втулок во время остановки оборудования. Производственная среда емкости может проникнуть в корпус вводной втулки, загрязняя при этом изоляционное масло в корпусе.

Снятие и обслуживание высоковольтной тефлоновой вводной втулки (PTFE):

-При выполнении ремонта электрической вводной втулки необходимо следовать рекомендациям, приведенным ниже, в связи с большой разницей в коэффициентах расширения изоляционного материала и стальных частей входной втулки. При рабочем давлении втулка самоуплотняющаяся, однако разница в температурах при различных условиях эксплуатации может вызвать значительный зазор между сопрягаемыми деталями, что в свою очередь приведет к проникновению небольшого количества сырой нефти в корпус вводной втулки во время запуска и до нагнетания рабочего давления. Сырая нефть в свою очередь приведет к загрязнению изоляционного масла.

- Слить трансформаторное масло из корпуса вводной втулки, установленной на стенке корпуса главного трансформатора.
- Разъединить медный провод от вторичной обмотки внутри резервуара. Отсоединить уплотнительные соединения на ULTEMP втулке трансформатора, используя особые инструменты, поставленные в комплекте.
- Отсоединить корпус входной втулки от емкости.
- Поднять корпус входной втулки от патрубка емкости, применяя мостовой кран.
- Отсоединить медно-никелевый провод от втулки до точки подключения к решетке. (Данная процедура проводится с внутренней стороны емкости).
- Развинтить фланец на емкости и осторожно вынуть блок ввода.
- Отсоединить верхний адаптер из нержавеющей стали от фланца, отсоединить верхний и нижний адаптеры от тефлоновой (PTFE) втулки. Проверить общее состояние втулки.
- Заменить участок тефлона PTFE с изношенной резьбой, следами электрической дуги или горения, которые не могут быть удалены с помощью наждачной шкурки. Заменить все уплотнительные кольца. В данный момент рекомендуется установить новый высоковольтный проводник.
- После 24-часовой остановки агрегата, перед установкой новой втулки в корпусе или вводом в эксплуатацию дегидрататора нефти, необходимо соблюдать следующий порядок действий:
- Затянуть втулку насколько возможно с помощью накидного ключа. Затягивание при удерживании вводного фланца в руках не обеспечит необходимой плотности, затягивать необходимо с помощью тисков.
- Затягивание концевых заглушек необходимо выполнять тем же накидным ключом. Между верхней заглушкой и втулкой необходимо выдержать зазор 1/8", предназначенный для расширения при рабочей температуре.
- Необходимо насухо протереть поверхность втулки перед установкой в корпус.

- Корпус должен быть сухим, чистым, и сразу после установки втулки заполнен до уровня, ниже верхнего края на 5 дюймов, трансформаторным маслом. (Для одной емкости требуется примерно 14 галлонов).
- Насухо протереть поверхность втулки до переустановки во фланцевое соединение емкости.
- Переустановить корпус вводной втулки на емкости и соединить медным проводом втулку и трансформатор.
- Заполнить корпус вводной втулки трансформаторной жидкостью типа Shell Diala AX. Проверить соединения на утечку нефти.
- Восстановить соединение медно-никелевого провода с вводной втулкой внутри тритера.
Убедиться в прочном соединении и подключении провода к решетке.

Рекомендуется производить осмотр уровень масла в трансформаторе и корпус вводной втулки минимум 2 раза в год при нормальных рабочих условиях. Трансформаторное масло, изменившее цвет, имеющее следы воды или осадка, должно быть удалено или как минимум проверено на диэлектрические свойства. Масло, показавшее во время испытания снижение диэлектрической прочности на 22 кВ, должно быть удалено.