



РАЗДЕЛ 5
ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ
(ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ, ПРОМЫШЛЕННОЙ, ПОЖАРНОЙ,
АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ, ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ)

ГЛАВА 5.3. КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО УТИЛИЗАЦИИ И ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ НА НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ.

Промышленная группа «Безопасные Технологии» – крупнейшая российская компания, предлагающая услуги по проектированию и строительству экологических объектов, химических производств, комплексов термического обезвреживания отходов, очистки стоков. Сегодня «Безопасные Технологии» — это собственная производственная база, оснащенная современным оборудованием, около 600 высококвалифицированных сотрудников, которые реализуют сложные проекты по созданию промышленных объектов. Компания имеет более 130 выполненных проектов по всей России и странам зарубежья. Таких результатов удалось достичь практически за 16 лет добросовестной и плодотворной работы. Впервые выйдя на рынок Российской Федерации в 2000 г. с прогрессивной технологией производства формалина и форконцентрата, компания распространила свое присутствие на области экологии производства и нефтегазодобычи.

Термические методы обезвреживания отходов нефтегазовых месторождений.

Инсинерация.

Под инсинерацией отходов понимается контролируемое технологическое сжигание твердых и жидких отходов на мусоросжигательных мощностях, то есть воздействие высоких температур на отходы с избытком кислорода. При сжигании отходов неизбежно выделение загрязняющих веществ, поэтому любой современный инсинератор должен быть оборудован комплексной системой газоочистки. Сжигание отходов в первичной камере происходит при температуре около 800 °С, дожигание отходящих газов с целью разрушения образовавшихся на первой стадии загрязняющих веществ производится при температурах 1200-1300 °С. Ввиду высоких температур экономически целесообразно оборудовать производительные инсинераторы системами рекуперации тепла (т.н. Waste-to-Energy, WTE, «отходы в энергию»). Также тепловая энергия может быть получена при полезной утилизации попутного нефтяного газа (ПНГ), образующегося в ходе эксплуатации месторождений.

Промышленная группа «Безопасные Технологии» предлагает различные по типу и по производительности инсинераторы:

1. Инсинераторы подового и вращающегося типа производительностью по отходам от 150 до 4000 кг/ч с блоком рекуперации тепла и производством электричества (опция). Дымовые газы после камеры дожигания подаются в теплообменный блок, где передают тепловую энергию теплоносителю/воде. Получающийся перегретый пар затем используется для производства электричества. Примеры установок:

- **ЗАО «Солнечный»**, котельная на основе КТО (проект «под ключ» выполнен ПГ «Безопасные Технологии») обеспечивает поселок горячей водой.

- **ОАО «Выксунский металлургический завод»**. Мощности по концентрации и технологическому сжига-

нию СОЖ (смазочно-охлаждающей жидкости) производительностью 800 л. концентрата в час. Блок рекуперации тепловой энергии, направленной на муниципальные нужды: обеспечение объекта горячим водоснабжением (ГВС). (Оба проекта, концентрация и инсинерация, реализованы «под ключ» ПГ «Безопасные Технологии»)

- **ОАО «РЖД»**. Производительный инсинератор КТО.1000.Ш для утилизации старогодних шпал с блоком рекуперации энергии и автоматической подачей шпал на инсинерацию. Комплекс КТО-500.3.В для Ярославского отделения РЖД, утилизирующий образующиеся нефтесодержащие отходы на предприятиях железной дороги, снабжен паровой турбиной мощностью 150 кВт для производства электроэнергии.

- **Оборудование для утилизации и полезного использования энергетического потенциала ПНГ**. Наиболее распространенным методом обращения с ПНГ на промыслах является сжигание в факельных системах, что энергетически неэффективно (не используется энергетический резерв попутного нефтяного газа) и экологически небезопасно (утилизация происходит с выделением продуктов неполного окисления, т.е. с недожогом). Комплексы утилизации ПНГ на основе инсинераторных установок производства ПГ «Безопасные Технологии» не только позволяют решить проблему неразумного расходования ценного ресурса, но и обеспечивают подогрев пластовой воды или нефти для перекачивания (от -5 до 65-70 °С) путем передачи тепловой энергии с помощью теплоносителя.

Пиролиз.

Пиролиз является более перспективным методом утилизации углеводородосодержащих отходов (нефтешламов, резинотехнических изделий, замазученных грунтов, пластиков, пленок и т.д.), чем инсинерация по нескольким причинам.

Во-первых, процесс пиролиза является более экологически чистым. Процессы внутри пиролитической установки полностью изолированы от окружающей среды.

Во-вторых, в пиролитической установке получается вторичный энергетический ресурс - синтетическая нефть, которая может быть использована в качестве котельного топлива, а может быть разделена на фракции.

В-третьих, при содержании углеводородов в исходном продукте более 20% пиролитическая установка производства «Безопасные Технологии» не нуждается в дополнительном топливе для поддержания эксплуатационного режима (топливо расходуется только при разогреве и выход на технологический режим).

В результате переработки сырья получается кондиционная продукция:

- котельное (печное) топливо используется по прямому назначению и для получения компонентов дизельной/бензиновой фракции при наличии ректификационной колонны;

- пиролизный газ используется в качестве топлива для работы установки;

УСТАНОВКА ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ МОТОРНОГО ТОПЛИВА



- сухой углеродный остаток 4-го класса опасности (технический грунт) используется на местные, строительные и рекультивационные нужды;

- тепло, выделяемое в процессе переработки, используется для обогрева помещений.

Особенно эффективны пиролизические установки непрерывного действия УТД-2-200, УТД-2-500 и УТД-2-800 производительностью соответственно 200, 500 и 800 кг. в час. В случае переработки нефтешламов производительность наиболее мощной установки может быть доведена до 1500 кг. в час. Энергопотребление такого оборудования – 35 кВт, что существенно ниже расчетного и является абсолютным минимумом среди установок подобного типа. УТД хорошо зарекомендовали себя на переработке шламовых амбаров (нефтешламы), также их эффективность велика в переработке измельченных автомобильных шин.

Оборудованные блоком сероочистки, оборудование дает на выходе печное топливо, которое впоследствии может быть разделено на фракции, на установке получения моторных топлив (производства ПГ «Безопасные Технологии»).

Подобный Комплекс выполнен по заказу Казахстанской Национальной Академии Наук - ОАО Научно Технический Центр «Парасат» на собственных производствен-

ных мощностях компании ПГ «БТ». Разделение топливных фракций происходит в ректификационной колонне технологического блока, регулирование состава продукта осуществляется изменениями температурного режима процесса. Остаток, топочный мазут, может быть использован в котельных водогрейных агрегатах. Регулярная массообменная насадка для ректификационной колонны рассчитана и произведена компанией ООО «Интарекс», входящей в состав ПГ «Безопасные Технологии». Являясь собственной разработкой, данные контактные устройства типа «Шеврон» на 10-15% более эффективны по производительным показателям, чем зарубежные аналоги (в экспериментах участвовали насадки изготовления Sulzer) и существенно ниже по стоимости. Такие насадки в рамках программы импортозамещения находят применение в нефтеперерабатывающей и химической промышленности на предприятиях Российской Федерации.

Установки пиролиза непрерывного действия УТД-2-200, УТД-2-500 и УТД-2-800 на сегодняшний день являются единственными подобными установками, полностью произведенными на территории России. Причина заключается в потенциальной взрывоопасности процесса «сухого» пиролиза, при котором нефтепродукты нагреваются выше температур горения в условиях дефицита кислорода. Накопленный в рамках строительства

УСТАНОВКА ТЕРМИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ УТД-2-800



химических мощностей и обращения со взрывоопасными средами опыт ПГ «Безопасные Технологии» позволяет надежно решить эту сложную задачу обеспечения безопасности процесса. Как и все установки производства ПГ «БТ», серия УТД снабжена системой автоматического управления. Стандарты компании в отношении систем управления подразумевают наглядный вывод на экран полной технологической схемы с возможностью мануального задания и контроля параметров каждого узла. Система выполнена в двуязычном (русский-английский) варианте, что делает возможным работу на оборудовании иностранных специалистов.

Все установки термической утилизации отходов, использующие как принцип инсинерации, так и принцип пиролиза имеют полный пакет разрешительной документации, необходимый для поставки на объект и ввода в эксплуатацию соответствующих мощностей, в том числе и положительное заключение Государственной экологической экспертизы (ГЭЭ).

Комплексная переработка ПНГ с производством жидких углеводородов

Один из вариантов наиболее эффективного использования потенциала попутного газа – производство из него различных жидких углеводородных соединений (синтетический нефти) на основе реакции Фишера – Тропша. Реакция Фишера – Тропша была открыта Францем Фишером и Гансом Тропшем в 1926 г. В опубликованной работе

«О прямом синтезе нефтяных углеводородов при обычном давлении» они анализировали процесс получения жидких и твердых гомологов метана при восстановлении атомами водорода монооксида углерода в условиях атмосферного давления и температуры 270 °С в присутствии различных металлических катализаторов. В Промышленной группе «Безопасные Технологии» был выполнен проект установки получения церезина из природного газа на основе процесса Фишера-Тропша. Церезин – смесь предельных углеводородов с числом атомов углерода в молекуле от 36 до 55 и молекулярной массой около 700. Состоит в основном из слаборазветвленных изоалканов, небольшого количества алканов нормального строения, нафтенных с длинной боковой цепью. Область применения, в зависимости от марки, весьма обширна, от смазочных материалов и свечей до компонентов взрывчатки. В России производятся только марки церезинов до марки 80. Данный проект предназначен для получения церезина М100, до настоящего момента в России не производимого. В качестве конечного продукта могут выступать любые жидкие углеводороды, получаемые из синтез-газа, который является промежуточным сырьем. В качестве исходного сырья выступает попутный или природный газ. Среди преимуществ разработанного процесса можно выделить следующие:

1. Стадия получения синтез-газа и стадия процесса Фишера – Тропша протекают при одном давлении, что исключает необходимость установки дорогостоящего

УТД-2-800 НА ВЫНГАПУРОВСКОМ НЕФТЕГАЗОВОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ (ОАО «ГАЗПРОМНЕФТЬ-НОЯБРЬСКНЕФТЕГАЗ»)



компрессорного оборудования. В качестве сырья для парциального каталитического окисления природного газа используется воздух. Это снимает необходимость сложной и капиталоемкой стадии обогащения или разделения воздуха на криогенных установках. Образующиеся в небольшом количестве побочные продукты (следствие высокого содержания азота) затем выводятся из процесса путем очистки синтез-газа.

2. Получение синтез-газа проходит в относительно простом по конструкции реакторе автотермического риформинга, такой реактор обеспечивает работу в широком диапазоне состава исходного сырья и условий процесса.

3. Синтез Фишера – Тропша проходит последовательно в двух трубчатых контактных аппаратах по проточной схеме. Такая двухреакторная схема повышает степень конверсии синтез-газа, облегчая реакцию за счет удаления из процесса на промежуточной стадии воды, которая замедляет синтез Фишера – Тропша. Высокая степень конверсии CO за один проход снимает необходимость в циркуляционном контуре и, соответственно, в дополнительном дорогостоящем компрессорном оборудовании, данной модификации не производимом в России.

4. Несмотря на то, что основной интерес представляет собой тяжелая широкая фракция углеводородов, компоненты легкой фракции, получаемой в процессе, в основном имеют линейную структуру. Это отличие от аналогов, добываемых при разгонке нефти, делает их весьма редким углеводородным дорогостоящим сырьем.

Использование побочных продуктов реакции (воды и топливного газа) в процессе приводит к существенному снижению расходных показателей и удешевлению процесса в целом.

Производство метанола из природного газа непосредственно на месторождении.

При транспортировке газа по магистральным трубопроводам, а также на местах его добычи одной из главных проблем является образование кристаллов гидратов в трубопроводах и арматуре при низких температурах. Наиболее распространенный ингибитор гидратообразования – метанол, однако он также является единственным, который может быть не завезен, а получен из исходного газа в непосредственной близости от поля газодобычи при себестоимости значительно более низкой, чем его рыночная цена с учетом доставки на промыслы. Немногие существующие технологии просто масштабируют существующие промышленные мощности, делая таким образом процесс и дорогостоящим, но даже несмотря на это, в целом эффективным.

В ПГ «Безопасные Технологии» разработан принципиально новый, упрощенный процесс производства метанола из природного и очищенного попутного газа, продуктом которого является метанол сырец 92-96%. Схема метанола «рассталась» с целым рядом узлов, привычных для химиков, но сложных в эксплуатации и техническом обслуживании, капиталоемких, а также заметно снижающих надежность производственной нитки. Сюда входят:

УТД-2-800 НА ВЫНГАПУРОВСКОМ НЕФТЕГАЗОВОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ (ОАО «ГАЗПРОМНЕФТЬ-НОЯБРЬСКНЕФТЕГАЗ»)



1. Трубчатая печь с огневым подогревом, имеющая значительную капиталоемкость из-за применения труб из специального высоколегированного сплава. Печь является взрывоопасным объектом и требует значительного объема оперативного и технического обслуживания.

2. Компрессор синтез-газа – динамическое оборудование, сжимающее газ с высоким содержанием водорода. На традиционных агрегатах метанола это один из узлов, неизбежно снабженный большим количеством аварийных защит. Остановки компрессора синтез-газа из-за механических дефектов и отказов приборов – частое и неприятное событие. Кроме того, данные компрессоры – одно из наиболее дорогостоящих единиц оборудования подобного предприятия.

3. Узел ректификации метанола, который в предлагаемой схеме также оказывается излишним: реализуемый технологический режим позволяет получить продуктовый маловодный метанол без дополнительной очистки. В итоге значительно снижаются масса и габариты оборудования, а значит – требования к размеру промышленной площадки.

Почти все технологическое оборудование может быть изготовлено непосредственно на производственных мощностях «БТ». С учетом поставки агрегата «под ключ» при малом количестве подрядчиков это обеспечивает существенное снижение капитальных затрат.

Проблема очистки попутного и природного газа, необходимая для его дальнейшего использования, не проста. Особенно это касается очистки от соединений серы. В настоящее время в мире распространены аминная очистка и процессы, основанные на реакции Клауса («Супер-Клаус», «EuroKlaus» и пр.) – процессы, разделяющие сероводород на чистую серу и воду. Реакция Клауса, технологическое применение которой насчитывает больше 100 лет, обратима, поэтому весь комплекс отличается сложностью, энергоемкостью и технологической насыщенностью.

Решение, предлагаемое ПГ «Безопасные Технологии», по сравнению с обычно используемыми схемами очистки ПГ/ПНГ (аминная очистка, процесс Клауса) имеет ряд преимуществ:

1. В отличие от аминной очистки, данная технология не требует дожига выделяемого сероводорода с последующей газоочисткой, так как в процессе работы установки сероводород окисляется до элементарной серы.

2. Реализация данной технологии позволяет Заказчику провести процесс очистки ПНГ в одну стадию, с использованием сравнительно простого и недорогого оборудования, ввиду того, что отсутствует термическая стадия процесса (в отличие от процесса Клауса). Вся операция осуществляется в одном реакторе в жидкой, не токсичной, среде при низкой температуре (20-400 °С).

3. Установка позволяет работать с различными газами (попутным нефтяным газом, природным газом,

КОМПЛЕКС УТИЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД КТО-10Т.ХБПС.БМ (ООО «ГАЗПРОМ ДОБЫЧА ШЕЛЬФ ЮЖНО-САХАЛИНСК», КИРИНСКОЕ ГКМ)



коксовым газом, биогазом) с содержанием сероводорода в широком диапазоне от сотых долей процента, вплоть до 100%. Эффективность удаления сероводорода составляет более 99,9%.

Установка состоит из минимального количества оборудования. Процесс максимально автоматизирован, ручной труд необходим лишь на стадии выгрузки/вывоза осадка серы (смеси серы с небольшим количеством воды).

Процесс очистки ПНГ от сероводорода условно можно разделить на 3 стадии:

1. Окисление сероводорода в реакторе. В качестве реактора используется абсорбер. Более 99,9% сероводорода в процессе реакции преобразуется в элементарную серу. В предлагаемой схеме используется два абсорбера, процесс очистки попутного нефтяного газа осуществляется в одном аппарате. Второй аппарат является резервным, на случай технического обслуживания первого абсорбера. Данное решение позволяет обеспечить максимальную непрерывность процесса очистки.

2. Фильтрация серы. Отделение серы осуществляется в системе фильтрации на ленточном пресс-фильтре. Суспензия серы в воде непрерывно отводится из абсорбера в систему фильтрации со скоростью, обеспечивающей постоянный уровень жидкости в абсорбере. Получаемый на ленточном пресс-фильтре осадок (содержание серы 60-65% в воде) возможно, вывозить на полигон (сера имеет низкий, четвертый класс опасности). В зависимости от требований Заказчика, предъявляемых к получаемой сере,

система фильтрации может оснащаться различным оборудованием.

3. Очистка раствора катализатора от элементарной серы. После системы фильтрации серы, очищенный раствор катализатора возвращается в абсорбер и цикл повторяется. В процессе работы Установки наблюдается незначительный унос катализатора с осадком. Схема Установки предусматривает подпитку раствора катализатора из бака подпитки, непосредственно перед распылением раствора в абсорбере.

Отдельно хочется остановиться на колонном оборудовании производства ПГ «Безопасные Технологии». Все разработанные и внедряемые технологические процессы, так или иначе обязательно включают в себя колонное оборудование, в области которого специалисты Промышленной Группы накопили уникальный опыт. Эффективность колонного оборудования – краеугольный камень всех процессов, связанных с абсорбцией или ректификацией. ПГ «БТ» изготавливает для своих проектов широкую линейку колонного оборудования. В числе проектов последнего времени – колонна детритизации (очистки стоков от радиоактивного трития) в рамках сотрудничества с ОАО «Радиевый институт им. В.Г. Хлопина».

КОМПЛЕКС УТИЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД КТО-1000.БМ.КСЖ (ПАО «ГАЗПРОМ», КС ПОРТОВАЯ)

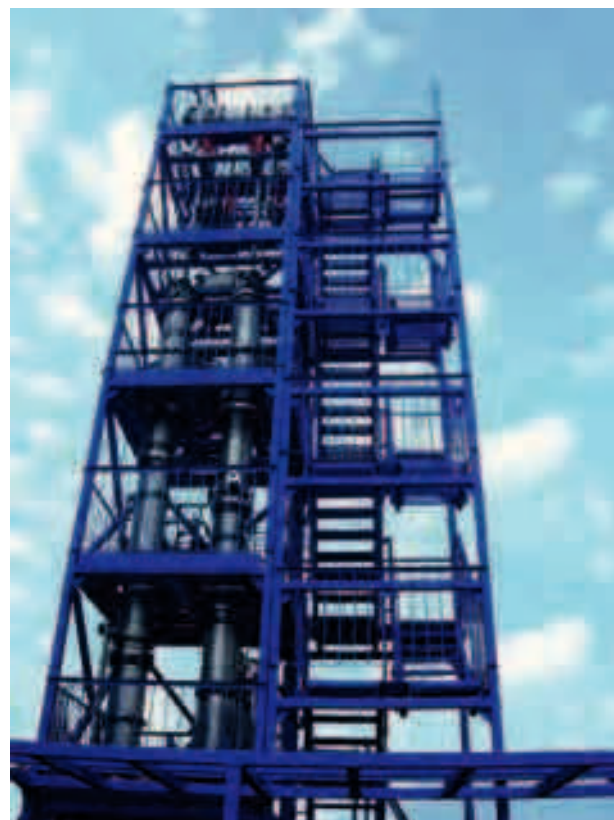


Суммируя вышесказанное, хотелось бы обратить внимание на следующее:

- ПГ «Безопасные Технологии» - целиком российская компания. Две производственные площадки производят оборудование в основном из российского сырья и компонентов. В сегодняшней ситуации осложнения международной обстановки это обстоятельство выходит на первый план, так как способствует реализации приоритетного принципа **импортозамещения**, выдвинутого правительством РФ.

- ПГ «Безопасные Технологии» за 16 лет своей успешной деятельности накопило уникальный опыт, в том числе и опыт работы совместно с иностранными заказчиками (компании Momentive, Kronostar), неоднократно выполняло работы по внедрению западных технологий на российскую территорию. Таким образом, специалисты компании знакомы с принятыми в Европе и в мире стандартами и процедурами.

- ПГ «Безопасные Технологии» является подрядчиком ряда крупнейших отечественных компаний и холдингов, таких как ПАО «Газпром», ОАО «НК «Роснефть», ПАО АНК «Башнефть», ОАО «МКХ «ЕвроХим», Госкорпорация «Росатом» и другие, способна выполнять работы в рамках внутренних стандартов данных компаний и имеет соответствующую сертификацию.



Блок разделения продуктов реакции алкилирования изобутана олефинами