



CarboVac
Environmental Services

Система рекуперации паров

Общее описание

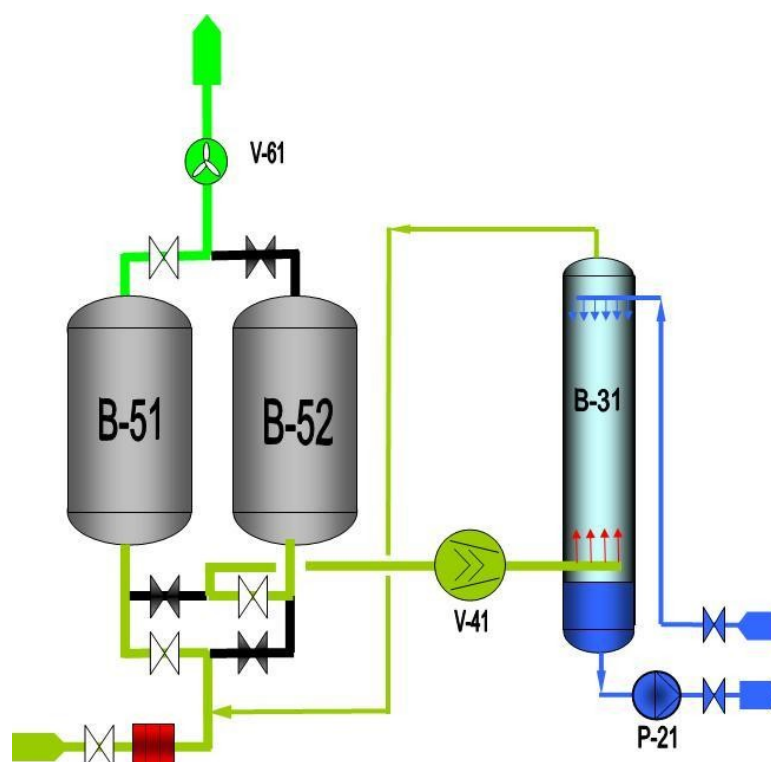
Содержание

1	<u>Описание процесса</u>	3
2	<u>Контроль процесса</u>	5
3	<u>Проектные требования</u>	6
3.1	<u>Мгновенный дебит (расход потока) Q(i)</u>	6
3.2	<u>Объем отгружаемый в течение цикла Q(c)</u>	7
3.3	<u>Объем отгружаемый в 4 часовой период Q(4)</u>	7
3.4	<u>Объем отгружаемый в течение дня Q(d)</u>	8
3.5	<u>Концентрация углеводорода</u>	8
3.6	<u>Эффект газгольдера</u>	8
4	<u>Продукт рекуперации</u>	9
5	<u>Используемые материалы</u>	10
5.1	<u>Активированный уголь</u>	10
5.2	<u>Вакуумная система</u>	11
5.3	<u>Пневматические задвижки</u>	13
5.4	<u>Насосы циркуляции абсорбента</u>	13
6	<u>Система безопасности</u>	13

1 ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА

Система рекуперации паров углеводорода основана на хорошо известном процессе адсорбции активированным углем. Насыщенный уголь регенерируется при помощи вакуума. Углеводороды выделенные с поверхности активированного угля заново поглощаются одним из продуктов складирования на терминале. Так как процесс адсорбции не постоянный, требуется, по истечении определенного времени, останавливать процесс для регенерации угля. Чтобы обеспечить непрерывное свободное прохождение паров по системе, необходимо использовать по меньшей мере два резервуара, заполненных углем. Очередность открытия и закрытия запорной арматуры (задвижек) регулируется таким образом, чтобы один из слоев активированного угля оставался всегда на линии.

Во время заполнения цистерны грузовика одним или несколькими продуктами одновременно, смесь воздуха и паров углеводорода вытесняется из отсеков и направляется через общую трубу в охватываемую паровую втулку диаметром 4 дюйма по стандарту АНИ(API), расположенную в той же зоне, что и пост налива. Далее пары поступают через рукав или шланг, оснащенный пламегасителем-антидетонатором, в общий коллектор паров. Коллектор паров соединен с системой рекуперации паров. В зависимости от оценки рисков и философии собственника терминала, пламегаситель – антидетонатор устанавливается на входе паров в систему рекуперации. Проектирование всех компонентов циркуляции паров, как и самой УРП, такова, что общая потеря нагрузки при максимальном расходе никогда не превышает максимально допустимое давление в отсеках грузовика. Механическое устройство для подачи паров, как например вентилятор, не требуется.



Смесь углеводорода и воздуха пересекает слои угля снизу вверх. Углеводороды быстро адсорбируются в спорах активированного угля в нижнем слое. Средняя секция угольной загрузки функционирует как буфер, который компенсирует колебания уровня загрузки и концентрацию углеводорода в смеси. Верхние слои угольной загрузки функционируют в качестве очистительной секции, чтобы получить допустимый уровень выбросов. Эта часть угольной загрузки продувается чистым воздухом на протяжении последних минут регенерационного цикла. Очищенный от углеводорода воздух, выходит из системы в атмосферу через трубу, высотой 10 метров приблизительно. Выбросы непрерывно контролируются инфракрасным датчиком.

Регенерация из активированного угля производится вытяжкой вакуума при помощи сухих винтовых вакуумных насосов. Инженеры компании **CarboVac** усовершенствовали данную технологию, чтобы устранить проблемы коррозии и абразивного износа, связанные с использованием жидкости из гликоля и воды, применяемой в жидкостно-кольцевых вакуумных насосах. Более того, сухие вакуумные насосы потребляют энергии примерно на 40% меньше. Поскольку сухие вакуумные насосы могут быть оборудованы частотными преобразователями, то возможности вакуума могут быть прекрасно адаптированы к потоку в системе рекуперации паров. Это является второстепенным методом, способным значительно уменьшить общее потребление энергии. Загрузка углеводородами активированного угля также более сбалансирована, что уменьшает риск горячих точек.

Пары бензина и дизельного топлива в основном состоят из бутана и пентана. Их повторная абсорбция в один из продуктов терминала будет незначительно увеличивать давление насыщенных паров этого продукта. Следовательно, мы рекомендуем использовать, в качестве абсорбента для УРП, продукт с достаточным ежедневным расходом. Помимо легких углеводородов, в резервуар складирования, который находится в циркуляции, также передается вырабатываемое системой тепло. Чтобы избежать короткой циркуляции тепла и легких углеводородов, впускная и выпускная труба должны быть расположены по крайней мере на расстоянии 3 метров друг от друга. Чтобы не допустить перегрева резервуара складирования, объем циркулирующего продукта в танке должен быть не менее 300 м³. В крайних случаях, может быть установлена закрытая охлаждающая циркуляция для вакуумных насосов. Разница температуры абсорбента на входе и выходе из системы рекуперации паров не превышает 5 °C.

Повторный абсорбер представляет собой обычную промывочную колонну. Высоко насыщенные углеводороды, выходящие из вакуумной системы, вступают в прямой контакт с абсорбентом противотечения на уплотненном слое колец راشига (Raschig Super Rings). Оставшийся воздух, насыщенный новыми углеводородами из абсорбента, покидает верхнюю часть колонны и направляется обратно в подающий трубопровод УРП. В случае, если температура окружающей среды намного меньше чем температура абсорбента, некоторое количество конденсата может образовываться в линии возврата в верхней части повторного абсорбера. Этот конденсат собирается вместе с возможным конденсатом из линии паров в отстойник в самой нижней точке подающего трубопровода УРП. Этот отстойник должен постоянно

опорожняться или, в случае чрезмерного накопления жидкости, может быть установлен небольшой насос для выкачки жидкости в резервуар повторной абсорбции.

2 КОНТРОЛЬ ПРОЦЕССА

Система полностью автоматизирована, контролируется и проверяется при помощи ПЛК (программируемого логического контролера). Время цикла системы фиксируется между 10 и 17 минутами. Функции запуска и остановки основываются на работе наливной эстакады (погрузка в автоцистерны, на железнодорожный или морской транспорт). Если система также соединена с паровым пространством в резервуарах складирования, то как правило требуется установка вентилятора на выходе из УРП и функция запуска/остановки основывается кроме всего прочего на давлении в коллекторе паров. Этот вентилятор обычно устанавливается с частотным переключателем.

Система, соединенная напрямую с наливной авто или ж/д эстакадой, спроектирована с учетом дополнительного объема активированного угля с тем, чтобы сбалансировать колебания в расходе потока и концентрации. Так как установка спроектирована с учетом максимального дневного объема паров, то не нужно запускать цикл регенерации каждый раз, когда автоцистерна заезжает на наливную эстакаду. ПЛК подсчитывает количество автоцистерн и позволяет запустить систему только в том случае, если уверен, что может быть сделан по меньшей мере один полный цикл регенерации. Слой активированного угля считается достаточно регенерированным (восстановленным) как только достигнут запрограммированный уровень вакуума. Если этот уровень достигнут слишком рано, скорость вакуумного насоса уменьшается до минимума, чтобы сэкономить энергию и предотвратить чрезмерную регенерацию угля. Если уровень не достигнут по истечении запрограммированного времени, то цикл может быть продолжен, если другой слой все еще не достаточно насыщен. Если другой уровень достаточно насыщен, система выключится на своем запрограммированном времени цикла и вернется сразу после этого к первому слою, и т.д. Если желаемый уровень вакуума достигнут и другой слой угля все еще не достаточно насыщен, система переключается в режим ожидания. В состоянии ожидания один из слоев остается на линии, а все насосы останавливаются. Как только установленный уровень нагрузки на один слой угля, исходя из запрограммированного количества наполняемых автоцистерн (или части из них), достигается, система заново запускается.

Для того, чтобы предотвратить полное опорожнение колонны повторной абсорбции и чтобы насосы возврата абсорбента не вращались в сухую, устанавливается система контроля уровня абсорбента за счет регулировки скорости вращения возвратных насосов.

Все параметры по контролю за процессом свободно регулируются через модем на экране ПК. Доступными могут быть более 500 параметров процесса, а также возможно в любое время полностью оптимизировать систему к особенному профилю налива на терминале.

Смотрите также “технологическую схему” процесса.

3 ПРОЕКТНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

УРП обычно проектируется с учетом максимального дневного уровня погрузки с тем, чтобы обеспечить при любых обстоятельствах соблюдение законодательных требований по выбросам в атмосферу. Профиль налива составляет основу для выбора наиболее эффективной комбинации объема активированного угля и возможностей вакуумной системы. Этот максимальный профиль имеет место только время от времени. Возможности УРП, основанные на вместимости активированного угля не могут быть легко увеличены на более позднем этапе, если только не предусмотреть это во время проектирования. При проектировании УРП владелец терминала должен учитывать свои предпосылки к расширению в ближайшем будущем (в отдельных случаях дополнительную наливную платформу). Дневной профиль налива характеризуется следующими периодическими значениями объема погрузки. Каждое из этих значений измеряет определенную часть УРП.

3.1 Мгновенный дебит (расход потока) Q(i)

Выработанный объем паров будет проходить через УРП при любых условиях погрузки, без открытия в любом месте системы, где бы то ни было, какого-либо предохранительного приспособления для повышенного давления. Этот параметр используется для расчета потери нагрузки на всех участках прохождения потока паров (паровая втулка автоцистерны, паровой рукав/шланг, пламегаситель на посту погрузки, общий коллектор, подводящий пары к УРП и сама УРП). В соответствии с Директивой ЕС, втулка автоцистерны должна быть сконструирована с минимально допустимым давлением 55 избыточных мбар при максимальной скорости налива. Сама УРП как правило спроектирована для потери нагрузки от 25 до 30 мбар. Это означает, что от 25 до 30 мбар доступны для потери нагрузки в собирающей системе. Потеря нагрузки для УРП определяется из соотношения диаметра/высоты слоев угольной загрузки, из диаметра парового трубопровода и пламегасителя на входе.

Дебит в расчете на один пост налива определяется из количества погрузочных рукавов, которые могут быть в действии одновременно и из пропускной способности погрузочных рукавов. Для погрузки в автоцистерны чаще всего используется погрузочный рукав в 4 дюйма по стандарту АНИ(АРІ). По причине электростатического заряда, дебит лимитирован в 144 м³/ч для налива бензина и 108 м³/ч для дизельного топлива. Современный пост налива в автоцистерны обычно оборудован от 4 до 6 погрузочными рукавами. Водитель автоцистерны подсоединяет один или два рукава и запускает налив, а затем подсоединяет еще один или два рукава. Как правило не более 4 рукавов находятся в работе одновременно. Чем больше терминал, тем меньше среднее количество погрузочных рукавов, которые находятся в работе одновременно. Используемый расчет производится по следующей формуле:

$$N_a = (N_s \times 2) + 2$$

И

$$Q(i) = N_a \times C_a$$

N_a = количество рукавов, подсоединенных одновременно

N_s = количество постов налива

C_a = средняя пропускная способность рукава в м³/ч

Для двух постов налива мы обычно берем за основу 8 погрузочных рукавов, а для более крупных терминалов ($N_s > 10$) среднее количество может быть меньше или равно 2 на пост налива. Для расчета $Q(i)$ мы берем в качестве средней пропускной способности рукавов 135 м³/ч. Дебит может быть также ограничен максимальной одновременной скоростью нагнетания погрузочных насосов.

Наливные ж/д станции могут представлять собой либо станцию тактового налива, либо галерейного налива. Дебит зависит от пропускной способности опускной погрузочной трубы и соответственно скорости нагнетания насосной станции.

3.2 Объем, отгружаемый в течение цикла $Q(c)$

Время, требуемое для наполнения авто или ж/д цистерны, составляет от 5 до 7 минут. Время, необходимое для подгона следующей авто или ж/д цистерны (на станции тактового налива), также составляет от 5 до 7 минут. Общее время оборота автоцистерны или ж/д цистерны обычно составляет в среднем 15 минут ($c=15$). Обычный нетто объем продукта для автоцистерн 35 м³ и для ж/д цистерн 60 или 80 м³. Возможны также бóльшие или меньшие параметры вместимости.

Общий объем, отгружаемый за 15 минут рассчитывается следующим образом:

$$Q(c) = N_s \times V_t$$

V_t = нетто объем цистерны

$Q(c)$ определяет главным образом объем активированного угля на слой загрузки.

Оптимально выбранное время цикла работы системы рекуперации паров равняется времени оборота автоцистерны. Короткий цикл может уменьшить объем угольной загрузки в каждом слое, но увеличивает риск дисбаланса загрузки активированного угля парами углеводородов с периодическими пиками выбросов.

Для полностью непрерывных систем налива, желательно для наливной ж/д станции галерейного налива и погрузке на танкеры, время цикла УРП может быть уменьшено минимум до 10 минут. $Q(c)$ может быть рассчитана как объем погрузки Q_1 деленное на 60/сек (60/сек = от 4 до 5).

3.3 Объем, отгружаемый в 4 часовой период $Q(4)$

Как результат сети дистрибуции, социальных и демографических обстоятельств, деятельность терминалов по погрузке автоцистерн показывает характерные пики. Наибольший пик приходится на раннее утро и один или два меньших пика после полудня и ближе к вечеру. Наибольшие пики происходят сразу же после открытия терминала, который оставался закрытым ночью.

Объем погрузки в 4-х часовой период является очень особенным для каждого терминала.

Максимум 16 автоцистерн на каждом poste налива могут быть теоретически загружены в течение 4 часов, но на практике только от 10 до 12 автоцистерн. Более крупные терминалы отгружают в среднем от 8 до 10 автоцистерн на наливной пост.

В среднем, полный ж/д состав на станции тактового налива (1000 м³) может быть загружен за 2,5; 3 часа. Время, затрачиваемое между двумя составами, обычно составляет около 1 часа.

Q(4) главным образом определяет необходимую производительность вакуумной системы.

3.4 Объем, отгружаемый в течение дня Q(d).

Эта величина является особенной для терминала. Важно знать: остается ли терминал открытым весь день или только часть дня. В зависимости от соотношения между объемом, отгружаемым в течение цикла, за 4 часа и дневным объемом, производительность вакуумной системы может быть уменьшена. В пределах возможного, вакуумная система может регенерировать активированный уголь, дополнительно загруженный углеводородами, во время низкой активности на наливной площадке.

3.5 Концентрация углеводорода

Со вступлением в действие 1-го этапа Европейской Директивы 94/63 ЕС, относительно насыщенные пары в подземных резервуарах на сервисных станциях направляется обратно в автоцистерну во время разгрузки грузовика. Концентрация паров бензина составляет около 40% (1200 г/м³), тогда как концентрация паров дизельного топлива почти что 0 (1 г/м³). В большинстве стран автоцистерны, используемые для дистрибьюции, состоят из нескольких отсеков для бензина, дизельного топлива, авиационного топлива и топочного мазута. Следовательно, пары рекуперации будут смесью с концентрацией в пределах от 20 до 25%. Эта концентрация паров на 80% составляет концентрацию паров, поступающих в УРП. Только 20% из этой смеси образовывается напрямую из продукта, наливаемого в отсеки. Рекуперация паров из подземных резервуаров на сервисных станциях таким образом очень рентабельна и существенно улучшает полный возврат капиталовложений.

Концентрация главным образом влияет на необходимую производительность вакуумной системы и в то же время не влияет на объем активированного угля.

3.6 Эффект газгольдера

Установки рекуперации паров компании **CarboVac** не требуют наличия газгольдера для компенсации колебаний дебита и концентрации. В действительности, активированный уголь сам по себе представляет значительно более эффективный буфер для углеводородов, чем механический удерживатель. Газгольдер наполняется газовой смесью из углеводородов и воздуха. Активированный уголь накапливает только углеводороды, а в своей

верхней части в жидкой форме. Это делает 1 м³ активированного угля приблизительно равным возможностям газгольдера в 250 м³.

Средняя секция угольной загрузки используется для углеводородов в качестве буферной зоны. Метод регенерации, используемый компанией **CarboVac**, основанный на постоянном давлении и вакууме, гарантирует доступность этого буфера в любое время.

Система контроля запуска/остановки УРП, основанная на величине наблюдения за выбросами, отодвигает насыщенную зону активированного угля к верхней части и иногда выравнивает последнюю буферную зону до зоны очищения. Результат таков, что буферная зона может быть не доступна в необходимое время и в верхней ее части может происходить повышение температуры адсорбции с риском нагревания угольной загрузки в верхней части. Поскольку метод запуска имеет почти пренебрегаемое влияние на потребляемую системой энергию, то ввиду этого он **не рекомендуется**.

4 ПРОДУКТ РЕКУПЕРАЦИИ

Бензин и дизельное топливо представлено многими компонентами. Тем не менее, основная часть состоит из бутана и пентана. Средняя молекулярная масса чистого пара приблизительно равна 65 г/моль. Средняя концентрация паров бензина без примесей составляет 40% от объема. Масса продукта рекуперации может быть рассчитана следующим образом.

1 нормальный м³ входящих паров содержит 400 литров углеводородов. Это равняется 400/22,5 x 65 граммов СН, или 1161 г СН/м³. На выходе из УРП мы получаем менее чем 5 г/м³. Рекуперированная масса углеводородов таким образом больше чем 1158 г/м³. Сжиженная смесь бутана и пентана имеет приблизительно плотность 600 кг/м³. Объем продукта рекуперации на 1 м³ обрабатываемого пара бензина как минимум равен 1,9 литров. Этот объем направляется обратно в резервуар складирования.

Все чаще, налоги от продажи бензина уплачиваются исходя из объема продукции, поступающей на терминал.

Расчет, приведенный ниже, является гипотетическим, но показывает потенциальные прибыли от установки рекуперации паров бензина.

Основная исходная формула:

Цена продажи 1-го литра бензина для АЗС = 1 € за литр

Налог на продукцию, поступающую на терминал = 0,60 € за литр

Себестоимость продукции = 0,20 € за литр

Реализованная продукция = 1000 литров

Продукт рекуперации = 1,5 литра на 1 м³ обрабатываемого пара.

	до УРП	после УРП
Реализованная продукция в литрах	1000,00	1000,00
Закупаемая продукция в литрах	1000,00	998,50
Реализованная продукция в €	1000,00	1000,00
Уплаченный налог в €	600,00	599,10

Затраты на закупку продукции в €	200,00	199,70
Валовая прибыль в €	200,00	201,20

Увеличение валовой прибыли составляет порядка 1,20 € за 1 м³ продукции, реализуемой для АЗС.

Остающиеся на терминале 1,15 литров (из расчета на 1000 литров) освобождаются от налогообложения в некоторых европейских странах. Расчет будет следующим:

	до УРП	после УРП
Реализованная продукция в литрах	1000,00	1000,00
Закупаемая продукция в литрах	1000,00	998,50
База налогообложения	1000,00	998,85
Реализованная продукция в €	1000,00	1000,00
Уплаченный налог в €	600,00	599,31
Затраты на закупку продукции в €	200,00	199,70
Валовая прибыль в €	200,00	200,99

Увеличение валовой прибыли составляет около 1 € на м³ продукции, реализуемой для АЗС.

5 ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Качество и надежность являются основополагающими факторами при выборе материалов и оборудования используемого в УРП **CarboVac** также как и удовлетворение конечного пользователя его оборудованием в долгосрочном периоде. В добавок ко всему, оборудование, запасные детали и услуги должны быть быстро и универсально доступными. **CarboVac** стремится быть таким производителем УРП, который предвидет и быстро реагирует априори, а не апостериори. Чтобы выдержать эти ориентиры, мы создаем партнерство с нашими основными поставщиками оборудования.

5.1 Активированный уголь

Активированный уголь может производиться из древесины, битума или каменного угля. Уголь из древесины имеет наименьшую плотность и наибольшую открытопористую структуру. Главными характеристиками при выборе активированного угля для применения в УРП являются: срок службы, чувствительность к образованию горячих точек и потеря нарузки.

Пористая структура древесного угля является наиболее подходящей для применения в системах рекуперации паров. Мини, мезо и макроспоры распределены равномерно. Уголь наделяется активированными свойствами при помощи фосфорной кислоты, после которой необходимо тщательно прополоскать водой уголь, чтобы получить продукт с нейтральным показателем рН. По причине своей высокой реактивности, уголь все еще остается на первых порах эксплуатации сильно чувствительным к образованию горячих точек.

Каменный уголь имеет бóльший процент миниспор за счет мезоспор. Это делает данный тип угля более чувствительным к износу. Причиной износа являются маслянистые остатки, которые образуются из высококипящих углеводородов, содержащихся в парах бензина (например изобутанол). По причине узкообразной пористой структуры угля, остатки постепенно исключаются из циклического процесса адсорбции/регенерации. Уголь значительно теряет свою адсорбционную способность во время эксплуатации за 5, 10 лет. Чувствительность к горячим точкам меньше, чем у древесного угля.

Удельная активная поверхность угля (1200 до 1800 м²/грамм) предлагает много возможностей для углеводородов, которые всупают в контакт с кислородом из воздуха и запускают окислительную реакцию при относительно низких температурах. Как только реакция запущена, вырабатывается некоторое тепло и это тепло ускоряет реакцию. При температурах близких к 100°C реакция становится автоматической. Это означает, что температура увеличивается постоянно до тех пор, пока присутствует кислород. В течение одного или нескольких дней фактическое нагревание угольного слоя может развиваться до температур, превышающих 200°C. На сегодняшний день не было случаев возгорания слоев угля в регенерированных вакуумом установках рекуперации паров. Аргументом этого может быть тот факт, что время цикла относительно короткое и окислительная реакция прерывается вытяжкой вакуума (нехватка кислорода). Горячая точка будет полностью десорбирована еще и потому, что никакое горючее больше не будет присутствовать. Во время нового цикла адсорбции углеводороды поступают в чистую и спокойную горячую точку и температура снова возрастает.

Слои угольной загрузки экипированы температурными датчиками, которые выключают систему и закрывают все задвижки. Окислительная реакция прекращается из-за нехватки кислорода.

Два типа активированного угля используются в УРП компании **CarboVac**.

Уголь компании СЕСА типа АСХ из древесины, но его реактивность умеренна использованием в качестве вяжущего вещества специальных зерен, которые во время производственного процесса не подвергаются карбонизации. Вязкость придает углю незначительную гигроскопичность, которая уменьшает выделение тепла от адсорбции путем его вытеснения. Уголь компании Carbochem типа VS50 произведен из каменного угля, в котором минипоры подвергаются суперактивации до получения свойств мезоспор. Предполагаемый срок службы двух типов угля превышает 15 лет во взаимодействии с сухой вакуумной системой и при условии ранее описанного контроля десорбции, конца цикла, давления.

5.2 Вакуумная система

Необходимый уровень вакуума для процесса вакуумной регенерации располагается между 25 и 100 абсолютных миллибар. Более низкие уровни вакуума требуются для чистых высококипящих продуктов, таких как бензол и спирты. Возможности насосов, требуемые для этого типа систем, являются достаточно широкими. Главными конструктивными особенностями системы вакуумных насосов являются проектирование с учетом взрывоустойчивости, отсутствие металлического контакта внутренних частей, относительно низкая

температура процесса, возможность перекачки остатков жидкости (часть десорбируемых продуктов с высокой концентрацией конденсируется внутри насоса при температурах, близких к окружающей среде), низкое потребление электроэнергии, незначительные требования по обслуживанию, высокая надежность и срок службы как минимум 15 лет.

Первое поколение систем рекуперации паров использовало жидкостно-кольцевые вакуумные насосы, используя смесь воды и гликоля в качестве жидкого уплотнителя. Постоянный и вихревой контакт гликоля с воздухом является причиной окисления гликоля и образования кислот. Несмотря на то, что этот процесс может замедляться посредством введения антиоксидантных присадок, обычно необходимо менять жидкость один раз в год. Образование кислот влечет за собой избыточную коррозию и абразивный износ внутри системы, насосы обладают меньшими возможностями, потребление электроэнергии возрастает.

Другой тип насосов, применяемых в системах рекуперации паров – это пластинчато-роторные насосы с маслянной смазкой. Однако данный насос не является взрывоустойчивым и не может работать с скоплениями жидкости не повредив маслянистую пленку, которая смазывает металл при контакте пластин с внутренней рубашкой корпуса насоса. Потеря нефти не является проблемой в колонне повторной абсорбции при использовании системы для бензинов, но недопустимо при применении чистых продуктов, таких как бензол. Предъявляются также большие требования по техническому обслуживанию.

CarboVac использует сухие винтовые вакуумные насосы типа Cobra, произведенных компанией BUSCH в Швейцарии. Этот тип насоса отвечает всем вышеупомянутым требованиям, и тем не менее **CarboVac** и инженеры Busch благодаря тесному сотрудничеству повысили характеристики насоса с тем, чтобы в совершенстве адаптировать его для использования в УРП. Дополнительное преимущество – полностью регулируемая скорость насосов для адаптации производительности к варьируемым требованиям.

Насосы полностью произведены из магниевого чугуна типа GGG40. Внутренние детали покрыты политетрафторэтиленом. Подшипник на двух концах смазывается маслом. Промежуточные камеры между секцией насоса и подшипниками предотвращают любой контакт смазки с используемыми жидкостями.

Компания BUSCH является всемирно признанным производителем вакуумных насосов с филиалами почти что во всех странах мира. Компании BUSCH и **CarboVac** заключили договор о гарантийном обслуживании, в котором оговариваются планово-предупредительное техническое обслуживание и экстренные телефонные вызовы. Полная ответственность по соглашению между **CarboVac** и конечным пользователем о возможном внеплановом обслуживании сохраняется за компанией **CarboVac**. Местные инженеры сервисного обслуживания компании Busch полностью обучены предоставлению любой оперативной технической помощи конечному пользователю.

5.3 Пневматические задвижки

Большинство зафиксированных в прошлом отказов системы связано с плохой работой электрически управляемых задвижек и конечных переключателей. Поэтому **CarboVac** настойчиво рекомендует использовать пневматически управляемые задвижки. В случаях нехватки воздуха на терминале, вместе с установкой поставляется небольшой стандартный, готовый к немедленному использованию двухпоршневой компрессор ATLAS COPCO с буфером для воздуха.

В задвижках, применяемых в УРП, в качестве заслонки со сдвоенным эксцентриком используется диск из нержавеющей стали. Уплотнительные кольца покрыты политетрафторэтиленом.

Проверенные производители задвижек – Neles, Sodeco и Flowseal.

5.4 Насосы циркуляции абсорбента

Насосы циркуляции абсорбента – это насосы центробежного типа, соответствующие нормам ISO2858 с одинарным механическим уплотнением. Если бюджет клиента позволяет, то мы предпочитаем использовать насосы с герметизированным двигателем типа KSB. Эти насосы удерживают исключительный рекорд по применению в системах рекуперации паров. При использовании этого герметически закрытого насоса, также исключается последний возможный источник утечки абсорбента в границах расположения УРП.

Этот тип насосов является также хорошей альтернативой в случаях, когда насосы типа API 610 запрашиваются заказчиком. Насосы API трудно доступны на рынке для маленького диапазона производительности, необходимого для стандартных УРП.

6 СИСТЕМА БЕЗОПАСНОСТИ

CarboVac предоставляет вместе с УРП документ взрывозащиты АTEX, в соответствии с Европейской Директивой 94/9EU. УРП считается установкой, отвечающей требованиям §3.7.1 директивы. Основной характеристикой установки по безопасности является ее проектирование с учетом полной взрывоустойчивости. Установка выдерживает давление возможного внутреннего взрыва. Внешняя среда непосредственно возле УРП, лимитированная границами своего фундамента, может считаться зоной 2 в соответствии с нормами CENELEC.

Подводящий трубопровод пара и слои угольной загрузки могут содержать пар в области взрывоопасных концентраций. Потенциальная горячая точка в слое угольной загрузки может рассматриваться как источник воспламенения.

Самостоятельные вспомогательные меры были предприняты с тем, чтобы ограничить возможности появления источника воспламенения при помощи установки температурных датчиков в ключевых точках слоев угольной загрузки. Если температура в слоях угольной загрузки превышает 60°C установка выключается и закрываются задвижки вокруг резервуаров с углем.

Атмосферный воздух внутри колонны повторной абсорбции и в вакуумной системе всегда при нормальных обстоятельствах находится выше верхнего концентрационного предела взрываемости (HEL). Вспомогательной мерой

здесь является контролируемый впрыск абсорбента (в верхней части колонны и непосредственно в отсек вакуумного насоса, где находятся винты).

Другие принятые дополнительные меры безопасности:

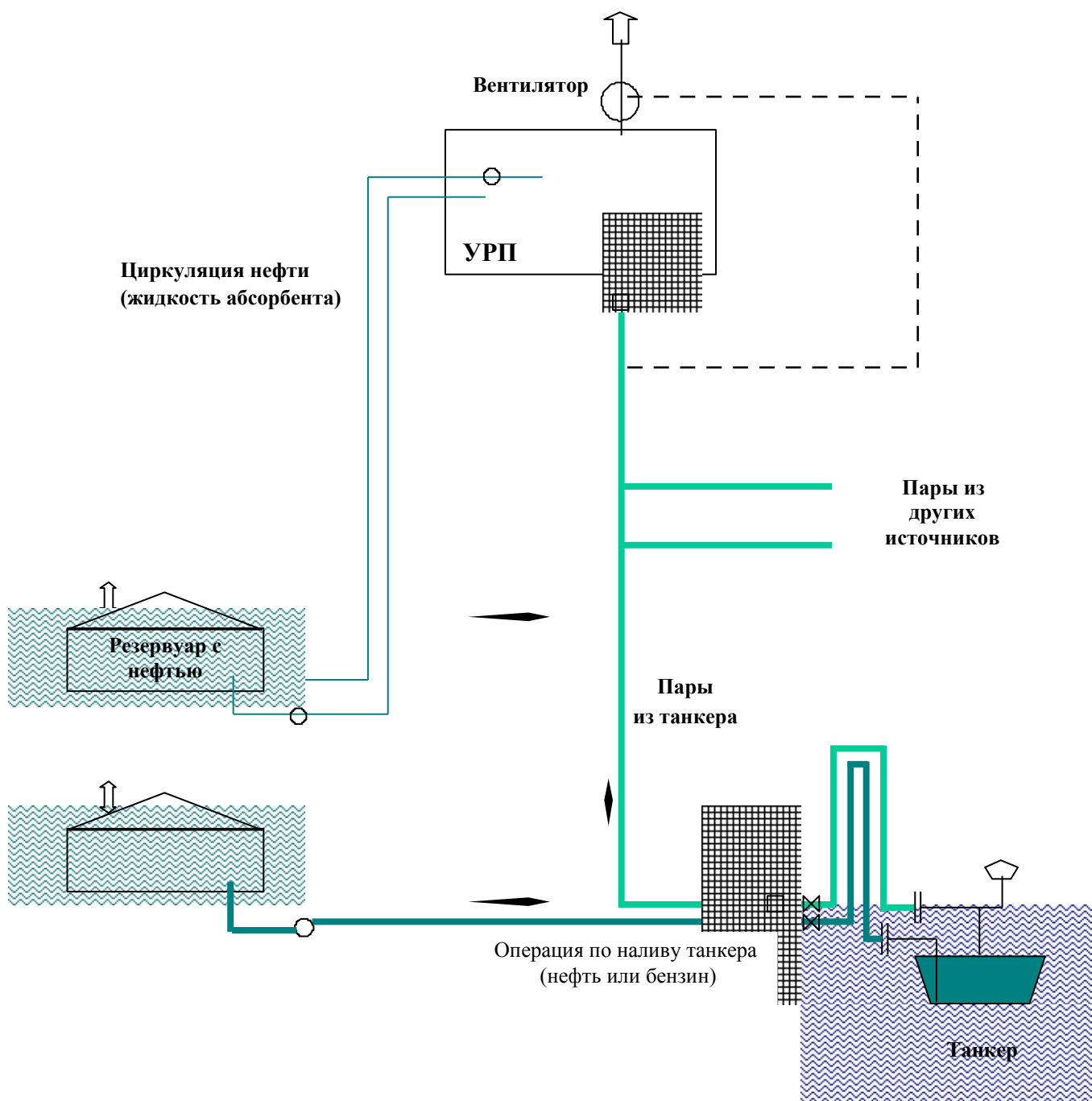
- Мониторинг температуры нагнетания вакуумных насосов.
- Мониторинг рабочих параметров каждого вакуумного насоса (VSC).
- Мониторинг положений последовательно расположенных задвижек.
- Независимые переключатели верхнего и нижнего уровня в колонне повторной абсорбции.
- Дублирование отсечных задвижек на каждой линии абсорбента.
- Переключатель уровня в точке слива конденсата в подающем трубопроводе УРП.

Температурные датчики и переключатели уровня включены в жестко каблируемый контур безопасности.



Система Рекуперации Паров, установленная на автомобильном терминале компании Shell в Археме, Голландия.

Производительность 1000 м³/ч с ограничением по выбросам < 10 г/м³.



Типичная схема применения УРП для налива в танкеры