

А. Д. Бровко, А. В. Воробьев, В.А. Борщевский

Производственно-коммерческая фирма «Криопром», а/я 99, г. Одесса, Украина, 65026
e-mail: krionika@mail.css.od.ua

СОЗДАНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ КИСЛОРОДНЫХ СТАНЦИЙ

На станциях и в цехах производств продуктов разделения воздуха эксплуатируется оборудование различных типов и назначений. По степени участия в процессе разделения воздуха и получении продукта оборудование условно можно разделить на основное и вспомогательное, без которого практически невозможна надежная работа основного оборудования. Рассмотрены назначение и конструктивные особенности системы разделения и очистки водомасляного конденсата, накапливаемого при продувках влагоотделителей компрессорных и воздухоразделительных установок. Предложена система отогрева криогенных резервуаров, эксплуатирующихся на станциях разделения воздуха.

Ключевые слова: Водомасляная смесь. Разделение. Очистка конденсата. Отогрев криогенных резервуаров.

A.D. Brovko, A. V. Vorobyov, V.A. Borshchevskiy

CREATION OF SUPPORTING FACILITIES FOR OXYGEN PRODUCTION

Different equipment is operated at air separation plants. The equipment that directly works for air separation production is called main equipment. Other equipment is called supporting equipment. This equipment is necessary for reliable operating of the main equipment. Intended purposes and design philosophy of oil-water sludge separation and purification system are described. System to warm cryogenic tanks that are operated at air separation plants is suggested.

Ключевые слова: Oil-water sludge. Separation. Purification. Cryogenic tanks warming.

1. ВВЕДЕНИЕ

Основным оборудованием станций разделения воздуха является, конечно же, воздухоразделительная установка, включающая в общем смысле такие узлы, как блок разделения, блок очистки, турбодетандерный агрегат, узлы предварительного охлаждения. Также в состав оборудования станций могут входить резервуары для жидких продуктов разделения, реципиенты высокого давления, газификационные установки, наполнительные рампы.

Важной составляющей оборудования станций разделения воздуха являются компрессорные установки, подающие сжатый воздух на разделение.

Для нормальной работы станции разделения воздуха требуется наличие и надежная работа вспомогательных технических систем. К таким системам можно отнести оборудование оборотного водоснабжения, разделения и очистки водомасляного конденсата, отогрева резервуаров жидких продуктов разделения воздуха.

2. СИСТЕМА РАЗДЕЛЕНИЯ И ОЧИСТКИ ВОДОМАСЛЯНОГО КОНДЕНСАТА

В воздухоразделительных установках высокого и среднего давлений для сжатия воздуха применяются, в основном, поршневые многоступенчатые машины.

В компрессорных установках такого типа после каждой ступени нагнетания за охладителями воздуха установлены влагоотделители, предназначенные для удаления из потока воздуха капельной влаги. Однако в поршневых компрессорах используется смазка поршневых уплотнений цилиндров маслом. При работе компрессора частицы масла уносятся из цилиндров потоком воздуха. Такая же проблема существует и при использовании для сжатия воздуха винтовых маслозаполненных компрессоров.

В результате во влагоотделителях каждой ступени компрессора из потока воздуха отделяется капельная влага вместе с маслом.

На входе воздуха в установку разделения, как правило, устанавливаются дополнительные влагоотделители.

Периодически, через определенное время, производится продувка влагоотделителей, т.е. удаление из них накопившейся смеси воды с маслом. Практически в коллектор продувок поступает «воздушно-водомасляная» смесь.

Направив этот поток в сборник продувок, выполненный в виде простой ёмкости, можно без труда отделить воздух от водомасляной смеси. Однако далее предприятие, эксплуатирующее оборудование, сталкивается с проблемой утилизации водомасляной смеси. Правилами по проектированию производств продуктов разделения воздуха [1, 2] запрещается слив водомасляной смеси в канализационную сеть. Утилизация же смеси не представляется возможной. Утилизации подлежит только отработанное масло. Следовательно, появляется задача разделения водомасляной смеси для того, чтобы в дальнейшем иметь возможность утилизировать масло, а воду слить в канализацию. Для слива воды в канализацию она должна быть дополнительно очищена от масляных загрязнений.

Наши заказчики обратились к нам за помощью в разработке и изготовлении системы разделения водомасляного конденсата, поступающего из коллектора продувок трех установок разделения воздуха КЖК-0,5. В состав каждой установки входит поршневой четырехступенчатый компрессор 4ВМ10-55/71.

Технические характеристики разработанной системы разделения водомасляного конденсата приведены в таблице.

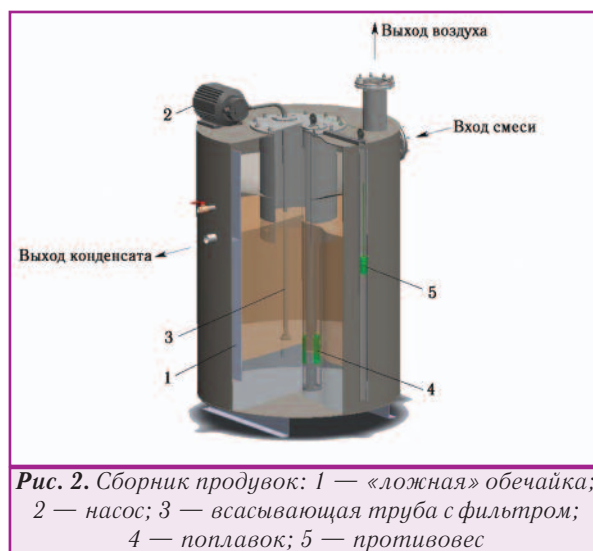
Наименование параметров	Значение
Количество перерабатываемой эмульсии, м ³ /ч	0,3
Количество накапливаемого масла, не более, м ³	2
Температура окружающей среды, °С	+5...+40
Содержание масла в воде после очистки, не более, мг/л	20
Установленная мощность насосов, кВт	1,2
Параметры сети электропитания	220В, 50Гц

Технологическая схема системы разделения показана на рис. 1. Её работа организована следующим образом. Из существующего коллектора продувок диаметром 150 мм воздушно-водомасляная смесь из компрессоров и влагоотделителей воздуходелительных установок поступает в сборник продувок 1. В этом аппарате водомасляная смесь отделяется от воздушного потока и накапливается до определенного уровня. В сборнике продувок происходит также предварительное разделение смеси на масло и водяной конденсат. Масло из сборника продувок выкачивается насосом Н1 в накопительный бак 2. Водяной конденсат из сборника продувок самотеком попадает в параллельно установленные очистители конденсата 3, 4. В данных аппаратах происходит окончательное разделение конденсата на воду и масло. Отделившееся масло из очистителей самотеком поступает в накопительный бак 2. Вода в этих аппаратах проходит очистку от масляных загрязнений до остаточного содержания не более 20 мг/л и сливается в канализационную сеть. В накопительном баке 2 масло накапливается до объема 2 м³ и затем выкачивается насосом Н2 в

транспортную ёмкость для утилизации. Технологической схемой также предусмотрена возможность перекачки масла в транспортную ёмкость непосредственно из сборника продувок 1 через байпас накопительного бака 2.



Рассмотрим конструктивные особенности аппаратов системы разделения водомасляной смеси. Общий вид сборника продувок показан на рис. 2.



Аппарат представляет собой стальной сварной сосуд. Поток воздушно-водомасляной смеси поступает через патрубок в верхнюю часть аппарата. С помощью отбойника, расположенного в центральной части, происходит изменение направления движения потока и отделение воздуха от водомасляной смеси. Воздух отводится через патрубок в верхней крышке, вода с маслом стекает по конусу и отбойнику в нижнюю часть. Зазор между конусом и отбойником конструктивно выполнен малым для предотвращения захвата жидкости потоком воздуха. При накоплении смеси в сборнике происходит послойное разделение воды и масла за счёт разности плотностей жидкостей. Соответственно масло скапливается над слоем воды.

Во внутренней полости аппарата концентрично наружной обечайке с небольшим зазором установлена «ложная» обечайка. По отношению к нижнему днису она также устанавливается с зазором. Полость аппарата, заполненная жидкостью, разделяется этой обечайкой на внутреннюю и внешнюю зоны, которые являются сообщающимися сосудами.

Масло накапливается над слоем воды во внутренней зоне. По мере накопления масло выдавливает водяной конденсат во внешнюю зону, из которой он сливается в очистители конденсата. При достижении максимально возможного уровня масла в сборнике, оно выкачивается шестеренчатым насосом, установленным на верхней крышке аппарата, через всасывающий патрубок с фильтром, опущенный в слой масла. Максимально допустимый уровень масла в сборнике определяется минимальным уровнем раздела слоёв воды и масла, при котором исключается попадание масла во внешнюю зону жидкостной полости. Для предотвращения попадания масла во внешнюю зону, перед пуском в работу аппарат заполняется водой.

Системой автоматики предусмотрена блокировка включения насоса для выкачивания масла из сборника продувок без достижения максимального уровня масла в аппарате. Это необходимо для предотвращения забора насосом водяного конденсата и попадания воды в накопительный бак для масла.

Контроль уровня масла в сборнике продувок производится визуально с помощью указателя уровня, который конструктивно представляет собой поплавков со штоком, соединенный тросом с противовесом. Система поплавков-противовес рассчитана таким образом, что поплавок тонет в масле, но плавает в воде, т.е. поплавок находится на границе раздела воды и масла. Увеличение уровня масла приводит к тому, что поплавок постепенно опускается, поднимая противовес. При достижении максимального уровня масла противовес входит в зону действия герконового датчика, контакты которого замыкаются. Подается сигнал в щит управления, разрешающий пуск насоса Н1.

Конструкция очистителя конденсата схематично показана на рис. 3.

Конденсат попадает в приёмную камеру и через её выходные окна поступает в жидкостную полость аппарата. Несвязанное масло, присутствующее в конденсате, собирается в верхней части. На поверхности жидкости образуется масляный слой. При достижении определенной толщины слоя, масло переливается в выходную трубу и поступает в накопительный бак.

Водяной конденсат поднимается по трубе и попадает в камеру фильтров. Для уменьшения количества масла, поступающего в камеру фильтров, нижний торец подъёмной трубы расположен ниже выходных окон приёмной камеры. Верхний штуцер подъёмной трубы определяет максимальный уровень водяного конденсата в аппарате, что исключает возможность попадания воды в трубу слива масла.

В камере фильтров конденсат проходит предварительный масляный фильтр 1, а затем два последовательно установленных фильтра адсорбционного типа

2. В этих фильтрах поглощаются углеводороды и другие загрязнения. На выходе из аппарата остаточное содержание масляных загрязнений в воде составляет не более 20 мг/л, и воду можно сливать в канализационную сеть, не нарушая санитарных и экологических норм и правил [3,4].

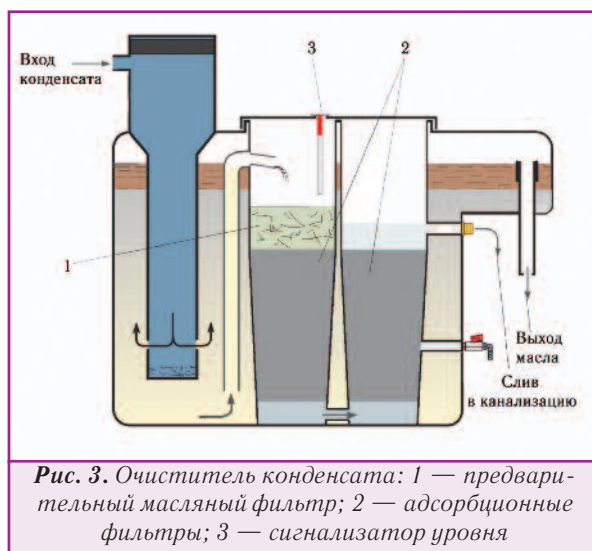


Рис. 3. Очиститель конденсата: 1 — предварительный масляный фильтр; 2 — адсорбционные фильтры; 3 — сигнализатор уровня

В крышку камеры фильтров вмонтирован сигнализатор уровня, всплытие которого указывает на то, что конденсат не может пройти сквозь камеру фильтров в том же объеме, что и поступает в аппарат.

Фильтры в очистителе конденсата являются расходным материалом. Периодически необходимо проводить контроль сточной воды по её мутности в сравнении с образцом. В случае неудовлетворительных результатов контроля, фильтры подлежат замене. Для замены фильтров необходимо прекратить на определенное время подачу конденсата в очиститель.

Параллельная установка очистителей конденсата в системе позволяет производить замену фильтрующих секций камеры фильтров в одном из них, не прекращая полностью подачу конденсата из сборника продувок.

Так же, как и сборник продувок, очиститель конденсата перед пуском в работу должен быть заполнен водой. Заполнение водой может производиться через сборник продувок, после наполнения которого вода начнет поступать в очистители конденсата, либо через верхнюю часть очистителя при снятой крышке камеры фильтров. Аппараты считаются заполненными водой тогда, когда вода начнёт вытекать из патрубка слива воды в канализацию.

Накопительный бак для масла выполнен в виде ёмкости с указателем уровня. При достижении максимального уровня масла в накопителе производится откачка масла в транспортную ёмкость. Для этого на верхней крышке накопителя установлен шестеренчатый насос с заборной трубой, опущенной в нижнюю часть ёмкости. Максимальный уровень масла в аппарате соответствует объёму 2 м³. Это требуемый минимальный объём масла, который вывозится для утили-

зации.

Установка в системе сборника продувок, в котором происходит предварительное разделение водомасляной смеси, позволяет существенно снизить эксплуатационные затраты на замену дорогостоящих фильтров в очистителях конденсата.

3. СИСТЕМА ОТОГРЕВА КРИОГЕННЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

В процессе эксплуатации криогенных резервуаров периодически, для технического освидетельствования, перед регенерацией адсорбента и перед обезжириванием необходимо производить отогрев ёмкостей. По требованиям производителей резервуаров отогрев должен выполняться горячим сухим воздухом либо инертным газом.

При работающих воздуходелительных установках небольшой производительности отбор необходимого для отогрева резервуаров количества сухого воздуха практически невозможен. Для наших заказчиков, эксплуатирующих произведенные нами две установки КжК-0,5, нами разработана система отогрева криогенных резервуаров, которая может использоваться при работающих воздуходелительных установках.

В качестве отогривного газа используется сухой азот, который сбрасывается из воздуходелительной установки в атмосферу. Отбор газа производится через коллектор, позволяющий использовать отбросный азот из любой работающей установки.

Для нагнетания азота применяется роторный компрессор без смазки проточной части. Из компрессора сухой чистый азот при давлении до 0,2 МПа поступает в криогенные резервуары. При использовании роторного компрессора отпадает необходимость в нагревателе газа, так как при сжатии до максимального давления температура азота повышается до 110 °С.

Температура азота, поступающего на отогрев резервуаров, регулируется изменением давления нагнетания роторного компрессора. Для этой цели на нагнетательном трубопроводе установлен регулирующий клапан, через который часть газа может сбрасываться в атмосферу.

Такая система отогрева криогенных резервуаров на станции разделения воздуха позволяет осуществлять быстрый пуск и остановку и отличается простотой в эксплуатации.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Система разделения и очистки водомасляного конденсата позволяет решить проблемы утилизации смеси воды и масла, собирающейся при продувках влагоотделителей компрессорных и воздуходелительных установок. Тем самым обеспечиваются вопросы экологической безопасности производств продуктов разделения воздуха.

Разработанная система отогрева криогенных резервуаров, при наличии на станции работающей воздуходелительной установки, позволяет упростить процесс отогрева ёмкостей и снизить затраты на его проведение.

ЛИТЕРАТУРА

1. СТО 002 099 64.01-2006. Правила по проектированию производств продуктов разделения воздуха.
2. ВСН 6-75. Инструкция по проектированию производств газообразных и сжиженных продуктов разделения воздуха.
3. ГОСТ 17.1.1.01-77. Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения.
4. Правила приема производственных сточных вод в системы канализации населенных пунктов.

**Книги “Кислород...”
делают бизнес успешным**

В трехтомнике “Кислород. История и современность” собраны лучшие статьи, опубликованные в журнале “Технические газы”. В них отражены достижения в области создания оборудования для производства технических газов и реализации эффективных технологий на их основе.

По вопросам приобретения обращаться :
а/я 188, г. Одесса-26, Украина, 65026;
тел./факс: +380 48 777 00 87;
E-mail: uasigma@paco.net;
Web: www.uasigma.odessa.ua