

Захарутин Д.Н.,

студент

5 курс, факультет «Машины и оборудование химических и

нефтехимических производств»

Ивановский государственный химико-технологический

университет

Россия, г. Иваново

АЗОТНЫЕ И КИСЛОРОДНЫЕ ГАЗИФИКАТОРЫ

Аннотация: В данной статье рассматриваются газификаторы, их классификация и применение, а также экономическая целесообразность использования. Особое внимание уделяется принципу работы стационарных газификационных установок.

Ключевые слова: газификатор, холодный криогенный газификатор, стационарная газификационная установка.

Annotation: This article discusses gasifiers, their classification and application, as well as the economic feasibility of their use. Particular attention is paid to the working principle of stationary gasifiers.

Key words: gasifier, cold cryogenic gasifier, stationary gasification device.

Увеличение масштабов использования жидких криогенных продуктов привело к необходимости создания систем для хранения и выдачи продуктов потребителям с требуемыми параметрами – газификационных установок.

Газификационная установка, или газификатор – устройство, предназначенное для перевозки и хранения газа (в частности, преимущественно оно совместимо с аргоном, азотом, кислородом и их смесями), а также последующего перевода его из жидкого в газообразное

состояние с заполнением баллонов и других ёмкостей, либо выдачей непосредственно в технологическую линию для дальнейшего использования.



Рисунок 1. Стационарная газификационная установка

Применение газификаторов достаточно широкое, но чаще всего они используются в пищевой и электронной промышленности, строительстве и медицине, а также в научной (лабораторной) деятельности.

В рамках газификации предприятия газификатор – одно из ключевых устройств, значительно более удобное, чем баллоны высокого давления [1]. В ряде случаев экономически целесообразно производить доставку криогенных продуктов именно в жидком состоянии. Это обусловлено следующим: во-первых, жидкость, в среднем, в 700 раз плотнее газа при нормальных условиях, что позволяет уменьшить объём и массу тары для хранения и перевозки; во-вторых, возможно накопление и хранение больших масс криогенных продуктов в жидком виде с газификацией в процессе выдачи потребителю [2]. В среднем, один м³ сжиженного газа равен 100–140 баллонам сжатого газа, что помогает сэкономить в долгосрочной перспективе [1].

Основное разделение газификаторов в зависимости от назначения осуществляется по степени мобильности конструкции:

1. стационарные – крупные установки, способные производить до 2000 м³ кислорода еже часно. Стационарные криогенные газификаторы размещаются на расстоянии 10 м и более от построек, на возведённом специально под них бетонном фундаменте. Их можно объединять в модули, чтобы увеличить объём;

2. мобильные, предназначенные в том числе для транспортировки, рассчитанные на перевозку сжиженного газа объёмом до 500 л. Наполнять их кислородом можно в том числе от стационарного резервуара, также они подходят для установки в учреждениях, где невозможно подвести централизованное газоснабжение [1].

Также различают два основных типа газификаторов: высокого и низкого давления. Газификация криогенной жидкости при высоком давлении производится с помощью насосов, при низком давлении – без насоса. Данное оборудование выпускается как в стационарном, так и в транспортном исполнении [2].

Остановимся подробнее на стационарных газификационных установках. Стационарная газификационная установка состоит, из насосов, испарителя, электрощита управления и щита арматуры [3].

Рассмотрим на примере СГУ-1 (рисунок 2) [4, с. 23] и СГУ-7КМ (рисунок 3) [5].

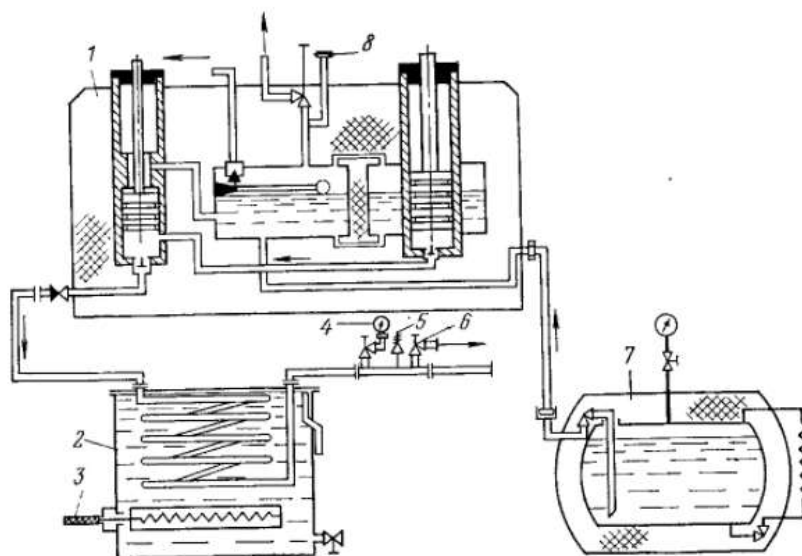


Рисунок 2. Принципиальная технологическая схема СГУ-1: 1 – насос; 2 – испаритель; 3 – электрокабель к щиту управления; 4 – манометр; 5 – предохранительный клапан; 6,7 – вентили сброса газа; 7 – резервуар с жидким кислородом; 8 – предохранительная мембрана

Жидкий кислород подаётся в насос из резервуара 7 под давлением около 0,15 МПа. После сжатия в насосе жидкость поступает в змеевик-испаритель, погружённый в воду. Подогрев воды осуществляется электронагревателем. Газ поступает к потребителю по трубопроводу, на котором установлены манометр 4 для измерения давления кислорода, предохранительный клапан 5 и вентиль сброса давления 6 [4, с. 23-24].

Стационарная газификационная установка СГУ-7КМ предназначена для газификации жидкого непереохлаждённого кислорода и наполнения ёмкостей газообразным кислородом до давления 40 МПа (400 кгс/см²), а также для газификации жидкого азота и аргона. Может работать при температуре окружающего воздуха не ниже 5 °С.

Установка состоит из транспортного резервуара ТРЖК-7М, насоса 12НСГ-300/400 с электродвигателем, испарителя, электрошкафа управления, щита приборов с арматурой и наполнительной рампы.

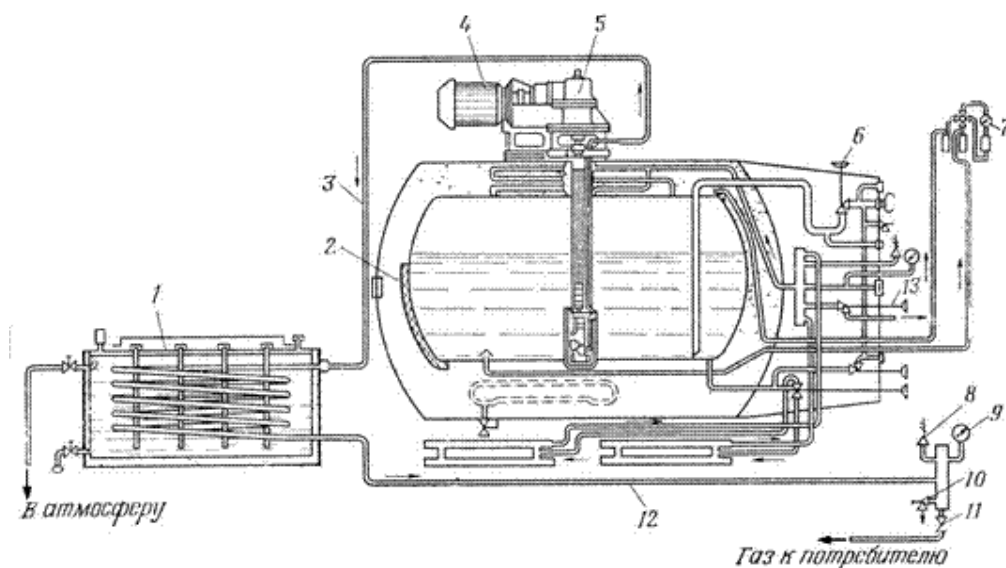


Рисунок 3. Принципиальная технологическая схема СГУ-7КМ: 1 – испаритель; 2 – резервуар ТРЖК-7М; 3 – трубопровод подачи жидкости из насоса в испаритель; 4 – электродвигатель насоса; 5 – погружной насос 12НСГ-300/400; 6 – вентиль наполнения-опорожнения; 7 – указатель уровня; 8 – предохранительный клапан; 9 – манометр; 10 – вентиль сброса газа; 11 – обратный клапан; 12 – трубопровод подачи газа из испарителя; 13 – вентиль газосбора из резервуара

При работе установки жидкий кислород из резервуара ТРЖК-7М под давлением 0,05 - 0,07 МПа поступает в насос 12НСГ-300/400, погруженный в резервуар, сжимается в нем и подается в испаритель. Образовавшийся в испарителе газ, нагретый до 10 - 30 °С, через наполнительную рампу поступает в емкости.

Газификаторы без насоса обеспечивают большой расход газа (до 2000 м³/ч) под давлением до 1,6 МПа. Тёплые газификаторы, которые используют для получения незначительных количеств газа под высоким давлением, не рассчитаны на длительное хранение жидкости, а холодные

газификаторы позволяют хранить жидкий криогенный продукт в течение длительного времени. Из-за больших потерь продукта тёплые газификаторы обосновано использовать только в мелких лабораторных установках.

Заправка резервуара жидким продуктом возможна как от воздухоразделительной установки, так и от транспортных ёмкостей.

Газификатор типа ГХ (холодный газификатор) отличается от холодных криогенных газификаторов (ГХК) наличием испарителя наддува на резервуаре и второго резервуара, а также мобильностью.

Устройство и принцип работы криогенных газификаторов заключается в следующем: вне зависимости от того, является установка стационарной или мобильной, устройство у них примерно одинаковое. В основе лежат два резервуара – внутренней ёмкости и наружного кожуха. Внутренний сосуд эксплуатируется под давлением, в холодной температуре; чтобы не происходил отвод тепла, пространство между двумя ёмкостями вакуумируется и наполняется теплоизолирующим материалом. Помимо резервуаров, система оснащается трубами, трубопроводом, запорной арматурой, обеспечивающей безопасную эксплуатацию [1].

Основная задача системы – долго и эффективно хранить газы и передавать их потребителю. Подача газа в линию осуществляется при его вытеснении избыточным давлением внутренней ёмкости, непосредственно давление поднимается за счёт испарения жидкости при теплообмене с воздухом. Испарение происходит без подключения источника тепла, именно поэтому газификаторы называются «холодными» [1].

Стандартная система, состоящая из змеевика подъёма давления, его регулятора, экономайзера и клапана, используемая в производстве в настоящее время, полностью автоматизирована, она не требует ручного включения и выключения.

Наружный корпус газификатора производится из прочной и устойчивой к повреждениям углеродистой стали. Все системы и материалы заточены под

работу с криогенным оборудованием, которое известно пагубным воздействием на многие виды стали. За счёт этого аппараты медленнее изнашиваются и долго эксплуатируются.

Использованные источники:

1. Газификатор: что это, устройство, принцип работы: сайт ТМГ «ДИН». [Электронный ресурс]. URL: <https://tmg-din.ru/articles/gazifikator-cto-eto-ustroystvo-printsip-raboty> (дата обращения: 02.03.2021).

2. Газификационные установки: сайт «Криотек». [Электронный ресурс]. URL: <https://cryotec.ru/articles/kriogennye-gazifikatory-gazifikacionnye-ustanovki> (дата обращения: 02.03.2021).

3. Епифанова В.И., Аксельрод Л.С. Разделение воздуха методом глубокого охлаждения: Технология и оборудование / В. И. Епифанова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1973. – 472 с.

4. Иванов Б.А., Розовский А.С. Безопасность работы с жидким кислородом / Б.А. Иванов. – М.: Химия, 1981. – 221 с.

5. Стационарная газификационная установка СГУ-7КМ: сайт «Студопедия». [Электронный ресурс]. URL: https://studopedia.su/9_107187_statsionarnaya-gazifikatsionnaya-ustanovka-sgu-km.html (дата обращения: 02.03.2021).