

минус 43°C, для бутана эта температура равна 0°C. Чтобы эта смесь оставалась жидкой, ее хранят и перевозят под давлением в 1,6 МПа [3, 4].

Пропан-бутановая смесь обладает большим коэффициентом объемного расширения жидкой фазы, который для пропана составляет 0,003, а для бутана – 0,002 на 1°C повышения температуры газа. Для сравнения: коэффициент объемного расширения пропана в 15 раз, а бутана – в 10 раз, больше, чем у воды [5, 6].

Техническими нормативами устанавливается, что степень заполнения баллонов зависит от марки газа и разности его температур во время заполнения и при последующем хранении. Для резервуаров, разность температур которых не превышает 40°C, степень заполнения принимается равной 85%, при большей разности температур степень заполнения должна снижаться. Максимальная допустимая температура нагрева баллона не должна превышать 45°C, при этом упругость паров бутана достигает 0,385 МПа, а пропана – 1,4–1,5 МПа.

В качестве сырья для получения СУГ используются природный газ и газовый конденсат, нефть и нефтяные попутные газы. Технология производства сжиженного газа зависит от отраслевого производства: нефтегазопереработка и нефтехимия. В отраслях нефтепереработки СУГ является фактически дополнительным продуктом при производстве бензина. При газопереработке СУГ выступает главным продуктом для конечной реализации.

Список использованной литературы:

1. Гафуров А.М., Осипов Б.М. Турбодетандирование природного газа на газораспределительной станции с последующим его сжижением. // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2011. – №2 (9). – С. 6-11.
2. Гафуров А.М. Утилизация низкопотенциальной теплоты для дополнительной выработки электроэнергии при турбодетандировании природного газа в системе газораспределения. // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2014. – №1 (20). – С. 28-36.
3. Гафуров А.М. Комбинированная газотурбинная установка системы газораспределения. // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. – 2013. – №3. – С. 15-19.
4. Гафуров А.М. Энергоутилизационный комплекс по производству электроэнергии на газораспределительной станции для нужд газотранспортной системы России. // Энергетика Татарстана. – 2013. – № 3 (31). – С. 12-17.
5. Гафуров А.М. Возможности повышения экономической эффективности газотурбинных двигателей типа АЛ-31СТ. // Энергетика Татарстана. – 2014. – № 1 (33). – С. 17-20.
6. Гафуров А.М. Газотурбинная установка НК-16СТ с обращенным газогенератором и низкокипящим рабочим контуром. // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. – 2012. – №4-1. – С. 78-83.

© Багаутдинов И.З., Кувшинов Н.Е., 2016

УДК 621.577

И.З. Багаутдинов

младший научный сотрудник научно-исслед. лаборатории госбюджетных НИР

Н.Е. Кувшинов

магистрант 1 курса института теплоэнергетики, кафедры «КУПГ»

Казанский государственный энергетический университет

Г. Казань, Российская Федерация

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ И ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ

Аннотация

В статье рассматриваются особенности теплоснабжения потребителей и возможности применения тепловых насосов.

Ключевые слова

Системы теплоснабжения, котельные и печи, тепловой насос

Стремление уменьшить затраты первичной энергии (потребление топлива) без снижения или даже с увеличением отдачи энергии конечному потребителю за счет более рационального способа ее преобразования – главная тенденция современной техники. Это относится к системам теплоснабжения зданий и промышленных объектов.

Отдавая в конечном виде энергию в форме низкотемпературной теплоты (вода ниже 100°C или воздух ниже 50°C), эти системы потребляют для нагрева высококачественное топливо в котельных с нагревом продуктов сгорания до 1500°C, либо, что еще более расточительно, электроэнергию [1].

Масштабы затрат топлива на теплоснабжение весьма велики – более половины всего котельно-печного топлива. Термодинамически рационально расходуется только та его часть, которая сжигается на теплоэлектроцентралях (ТЭЦ) – здесь в максимальной степени используется высокотемпературное тепло продуктов сгорания для выработки электроэнергии, а для теплоснабжения – теплоноситель той температуры, которая близка к необходимой для отопления [2].

Однако во многих случаях использование ТЭЦ может быть нерациональным. Там, где потребители теплоты рассредоточены, где не позволяют природные условия, основным источником теплоты остаются различные котельные и печи – от индивидуальных внутридомовых печей до крупных районных котельных, а также различные электронагревательные приборы. Тепловой насос призван в максимальной степени заменить отопительные огневые и электронагревательные установки.

Тепловой насос осуществляет передачу внутренней энергии от энергоносителя с низкой температурой к энергоносителю с более высокой температурой. Поскольку в соответствии со вторым основным законом термодинамики тепловая энергия без каких-либо внешних воздействий может переходить только с высокого температурного уровня на более низкий, для осуществления теплонасосного цикла необходимо использовать приводную энергию. Поэтому процесс передачи энергии в направлении, противоположном естественному температурному напору, осуществляется по обратному термодинамическому циклу [3, 4].

Тепловой насос является полным аналогом холодильной машины по процессам и по принципу действия. Серийно выпускаемая холодильная машина может работать в режиме «тепловой насос» без конструкторской доработки.

Развитие теплонасосных установок происходит в настоящее время стремительно. По прогнозу мирового энергетического совета доля отопления и горячего водоснабжения с помощью тепловых насосов достигнет 75% к 2020 г. К настоящему времени можно выделить лидеров по использованию тепловых насосов: США, ФРГ, Япония, Франция, Швеция, Германия [5].

Относительно перспектив применения теплонасосных установок в России можно отметить следующее. Исторически сложилось так, что в России получил широчайшее применение только один из способов энергетически эффективного теплоснабжения – комбинированная выработка теплоты и электроэнергии на ТЭЦ (теплофикация). Масштабы теплофикации в России выше, чем во всех зарубежных странах, вместе взятых.

Теплонасосные установки с электроприводом можно рассматривать как разновидность теплофикации, т. е. производство полезной теплоты не за счет недоотпуска электроэнергии на ТЭЦ, а за счет ее потребления. В России они еще мало распространены. Однако имеется много возможностей их эффективного применения, в основном для частичной замены котельных на органическом топливе, а также с использованием сбросной, геотермальной или солнечной теплоты [6].

Список использованной литературы:

1. Гафуров А.М. Перспективные области применения энергетических установок на низкикипящих рабочих телах. // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2015. – №1 (25). – С. 93-98.
2. Гафуров А.М., Усков Д.А., Осипов Б.М. Модернизация энергоблока ГТУ-ТЭЦ с применением теплоутилизующих установок. // Энергетика Татарстана. – 2012. - № 2. – С. 10-16.
3. Гафуров А.М., Гафуров Н.М. Замещение воздушного охлаждения конденсаторов паровых турбин контуром циркуляции на CO₂. // Инновационная наука. – 2016. – № 1-2 (13). – С. 27-29.
4. Гафуров А.М., Гафуров Н.М. Замещение воздушного охлаждения конденсаторов паровых турбин

контура циркуляции на C_3H_8 . // Инновационная наука. – 2016. – № 1-2 (13). – С. 29-31.

5. Гафуров А.М. Зарубежный опыт эксплуатации установок на низкокипящих рабочих телах. // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2014. Т. 24. – №4 (24). – С. 26-31.

6. Гафуров А.М. Потенциал для преобразования низкопотенциальной тепловой энергии в работу теплового двигателя. // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2014. – №3 (23). – С. 19-24.

© Багаутдинов И.З., Кувшинов Н.Е., 2016

УДК 621.577

И.З. Багаутдинов

младший научный сотрудник научно-исслед. лаборатории госбюджетных НИР

Н.Е. Кувшинов

магистрант 1 курса института теплоэнергетики, кафедры «КУПГ»
Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, РФ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАБОТЕ ТЕПЛООВОГО НАСОСА

Аннотация

В статье рассматриваются общие сведения о работе теплового насоса и области их применения.

Ключевые слова

Тепловой насос, передача тепловой энергии, источники теплоты

Впервые в Европе мощный тепловой насос для отопления здания был применен в Цюрихе в 1938 г. Испытания теплового насоса проводились в 50-е годы в Высшем техническом училище, г. Дрезден. В Германской Демократической Республике (ГДР) первые тепловые насосы выполнены по системе воздух – воздух. Они были испытаны в начале 70-х годов в Институте воздушной и холодильной техники, г. Дрезден, в качестве комнатных агрегатов и в Институте энергоснабжения в качестве тепловых насосов с несколькими конденсаторами для непосредственного отопления жилых помещений. В 1978 – 1979 гг. в ГДР началось широкое применение тепловых насосов.

Тепловой насос осуществляет передачу внутренней энергии от энергоносителя с низкой температурой к энергоносителю с более высокой температурой. На рис. 1 в качестве примера приведена схема паровой холодильной машины, где рабочим веществом служит низкокипящая жидкость, применяемая в течение многих лет в холодильных установках [1].

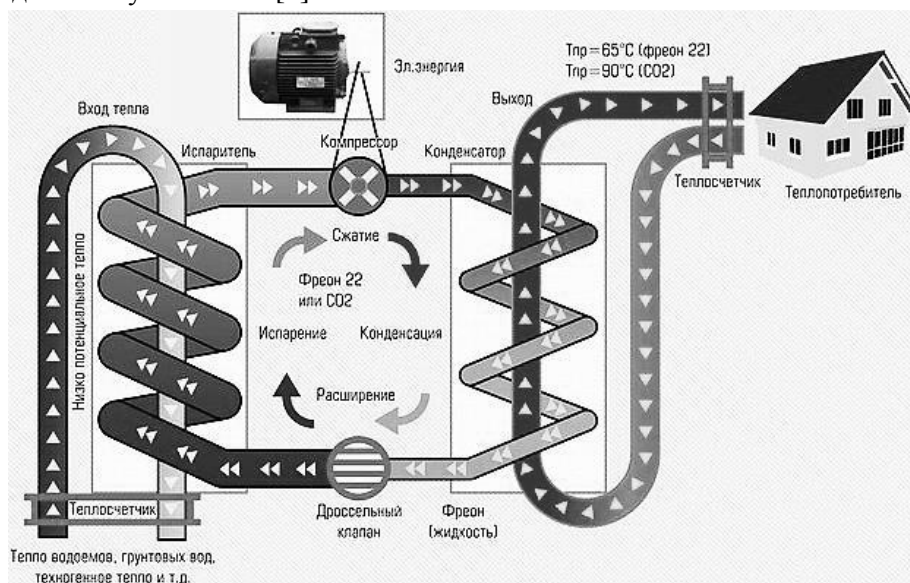


Рисунок 1 – Принципиальная схема работы теплового насоса.