

природный газ, который получают с использованием каскадных холодильных циклов, дросселей и турбодетандеров [6].

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., Гафуров Н.М. Пути повышения эффективности современных газовых турбин в комбинированном цикле. // Энергетика Татарстана. – 2015. - № 1 (37). – С. 36-43.
4. 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.
5. Гафуров А.М. Комбинированная газотурбинная установка системы газораспределения. // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. – 2013. – №3. – С. 15-19.
6. Гафуров А.М. Энергоутилизационный комплекс по производству электроэнергии на газораспределительной станции для нужд газотранспортной системы России. // Энергетика Татарстана. – 2013. - № 3 (31). – С. 12-17.

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

УДК 662.767

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

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОПАН-БУТАНОВОЙ СМЕСИ

Аннотация

В статье рассматриваются основные физико-химические свойства пропан-бутановой смеси в качестве моторного топлива.

Ключевые слова

Сжиженный газ, пропан-бутановая смесь, моторное топливо

Сжиженный газ в настоящее время всё чаще выступает в качестве моторного топлива, это смесь пропана и бутана. Смесь жидкого пропана и бутана отличается большой детонационной стойкостью, благодаря чему возможно его применение в качестве топлива в двигателях с искровым зажиганием и высокой степенью сжатия. Газ имеет октановое число в пределах 90-110 единиц, что соответствует или превосходит октановое число бензина. Теплота сгорания сжиженного пропана-бутана составляет 46,1 МДж/кг при плотности 0,557 кг/дм³, в то время когда теплота сгорания бензина составляет 43,9 МДж/кг. Сжиженный газ является побочным продуктом, получаемым в процессе рафинирования сырой нефти, и его количество составляет около 2% общего веса переработанной нефти. Он также производится из природного газа. Сжиженный нефтяной газ широко используется в промышленности [1, 2].

Давление насыщенного пара бутана составляет 0,1 МПа при 0°C и 0,17 МПа при 15°C, а давление насыщенного пара пропана при этих же температурах 0,59 МПа и 0,9 МПа соответственно (рис. 1). Это различие приводит к значительной разнице в давлении смеси при изменении пропорции пропана и бутана. Эти два газа (пропан и бутан) различаются между собой температурой кипения, при которой они переходят из жидкого в газообразное состояние. Пропан перестает переходить в газ и остается в жидком состоянии при температуре минус 43°C, для бутана эта температура равна 0°C [3, 4].

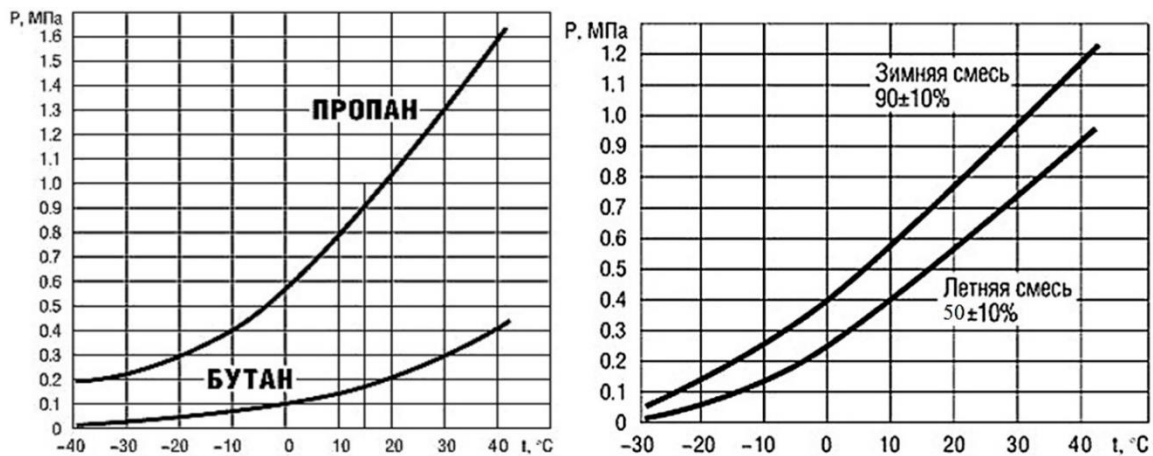


Рисунок 1 – Зависимость давления насыщенных паров для пропана и бутана, а также их смеси от температуры

Компонентный состав сжиженного газа регламентируется техническими нормами ГОСТ 27578-87 «Газы углеводородные сжиженные для автомобильного транспорта». Зимой предписывается применять сжиженный газ марки ПА (пропан автомобильный), содержащий 90±10% пропана, летом — ПБА (пропан-бутан автомобильный), содержащий 50±10% пропана, остальное бутан и не более 6% непредельных углеводородов (рис. 1).

Одним из наиболее важных свойств пропана и бутана, отличающих их от других видов автомобильного топлива, является образование при свободной поверхности над жидкой фазой двухфазной системы жидкость – пар, вследствие возникновения давления насыщенного пара, т.е. давления пара в присутствии жидкой фазы в баллоне. В процессе наполнения баллона первые порции сжиженного газа быстро испаряются и заполняют весь его объем, создавая в нем определенное давление. При уменьшении давления газ мгновенно испаряется. Испарение сжиженного газа в баллоне продолжается до тех пор, пока образовавшиеся пары сжиженного газа не достигнут насыщения.

При использовании сжиженного газа не возникает проблем с выбором конструкционных, резинотехнических и уплотнительных материалов, что позволяет хранить газ в небольших объемах, что очень важно [5, 6].

Список использованной литературы:

1. Гафуров А.М. Комбинированная газотурбинная установка системы газораспределения. // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. – 2013. – №3. – С. 15-19.
2. Гафуров А.М. Энергоутилизационный комплекс по производству электроэнергии на газораспределительной станции для нужд газотранспортной системы России. // Энергетика Татарстана. – 2013. - № 3 (31). – С. 12-17.
3. 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.
4. 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.

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 662.767

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

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА И ПРОПАН-БУТАНОВОЙ СМЕСИ

Аннотация

В статье рассматриваются основные особенности в использовании и хранении сжиженного природного газа и пропан-бутановой смеси.

Ключевые слова

Сжиженный природный газ, пропан-бутановая смесь, моторное топливо

Интенсивно продвигаются технологии получения и использования сжиженного природного газа (СПГ). Основным компонентом природного газа является метан, чаще всего его (объёмное) содержание составляет от 90 до 97%.

Сжиженный природный газ получается путем охлаждения до минус 162°C. В процессе сжижения плотность газа увеличивается почти в 600 раз, что повышает удобство хранения и транспортировки. Средняя плотность СПГ составляет 440 кг/м³. В жидкой форме природный газ не имеет способность взрываться или воспламеняться, а при испарении может воспламениться только в случае контакта с источником горения и если концентрация газа в воздухе будет составлять от 5% до 15% [1, 2].

СПГ хранится в криостернах, транспортируется на специализированных морских танкерах, для хозяйственного применения преобразуется в газообразное состояние на регазификационных терминалах.

В автомобилях сжиженный природный газ находится в криогенных баллонах с теплоизоляцией, которая зачастую представляет собой пено-порошковую смесь. Объем этих баллонов составляет от 70 до 300 литров. Баллон находится под давлением приблизительно 0,15 МПа. В таких условиях газ может храниться даже до 3-4 дней без утечки путём испарения. В этот период давление испарённого газа не должно превышать 0,4 МПа.

Во многом преимущества высокой энергетической плотности СПГ теряются из-за сложности криогенного оборудования, более дорогого и требующего постоянного контроля высококвалифицированного персонала.

В настоящее время все чаще используют в качестве моторного топлива пропан-бутановую смесь или сжиженные углеводородные газы (СУГ) различного происхождения (этан, пропан, бутаны и их производные – этилен, пропилен и т.д.). Газобаллонная аппаратура для сжиженного пропан-бутана несколько проще. Пропан и бутан различаются между собой температурой кипения, при которой они переходят из жидкого в газообразное состояние. Пропан перестает переходить в газ и остается в жидком состоянии при температуре