

УДК 621.642.84

МЕТОДИКА СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ СПГ В ХРАНИЛИЩАХ СПГ

Собынина Е.Е. (Университет ИТМО, факультет низкотемпературной энергетики)

Научный руководитель – доцент, к.т.н Зайцев А.В.

(Университет ИТМО, факультет низкотемпературной энергетики)

В работе рассмотрены основные методы сокращения потерь сжиженного природного газа (СПГ) при хранении его в хранилищах СПГ. Также рассмотрен перспективный способ сжижения паров СПГ, предотвращающий потери продукта в результате сброса в атмосферу или факельного сжигания этих паров, образующихся при испарении в резервуаре.

Введение. Совершенствование технологий сжиженного природного газа является одним из наиболее перспективных направлений развития энергетического комплекса в России и в мире. Серьезной проблемой при развитии СПГ-технологий являются большие потери продукта от испарения при его хранении, возникающие вследствие теплопритоков из окружающей среды, с необходимостью последующего сброса его в атмосферу или факельного сжигания, что экономически невыгодно, а также отрицательно влияет на окружающую среду, поскольку метан является парниковым газом.

Основная часть. Хранение СПГ осуществляется в низкотемпературных (изотермических) резервуарах, конструкция и теплоизоляция которых должны обеспечивать хранение продукта при постоянной низкой температуре.

Применяются следующие виды теплоизолирующих материалов: волокнистые, порошкообразные, пористые. Теплоизолирующие материалы помимо низкого коэффициента теплопроводности, должны иметь малую плотность и гигроскопичность, низкую стоимость, не должны вступать в химическое взаимодействие с криогенными жидкостями, а также с элементами конструкций.

Применение высококачественной теплоизоляции – обязательное условие изотермического хранения СПГ, однако длительное хранение СПГ все равно приводит к испарению его значительной части и потери качества продукта вследствие накопления примесей.

В изотермических резервуарах для хранения СПГ часто применяется вакуумно-порошковая или вакуумно-волокнистая изоляция. Такие типы изоляций снижают коэффициент теплопроводности в десятки раз, так как применение вакуума как изоляции исключает перенос теплоты за счет конвекции и теплопроводности газа, заполняющего пустоты между частицами материала.

Еще одним методом сокращения потерь СПГ вследствие испарения при хранении в резервуарах является перевод его в переохлажденное состояние. Переохлажденный СПГ представляет собой текучую смесь твердой, жидкой и газообразной фаз в равновесном состоянии. Технология переохлаждения позволяет сократить потери продукта от испарения и уменьшить вредное воздействие от сброса паров в атмосферу на окружающую среду, а также позволяет увеличить хранимый запас продукта. Для получения переохлажденного СПГ используют различные системы и способы охлаждения: барботирование, дросселирование, откачка, адиабатное расширение.

Даже при использовании высококачественной изоляции и применении метода переохлаждения СПГ невозможно добиться полного отсутствия паров СПГ, поэтому идеальным решением было бы обеспечение перевода этих паров обратно в жидкое состояние, то есть проведение переожижения. Повторное ожижение паров СПГ происходит в термодинамическом цикле; пары СПГ отводятся из резервуара и повторного ожижаются в цикле охлаждения в соответствующем устройстве. Данная технология применяется в основном на танкерах СПГ, где повторно ожиженный газ подается обратно в резервуары или используется в качестве топлива для танкера.

Повторное ожижение паров СПГ наиболее актуальное направление для дальнейшего развития, поскольку имеет множество вариантов реализации, может быть использовано в комбинации другими методами предотвращения потерь, а также имеет первоочередное значение, поскольку исключить образование паров СПГ невозможно, и помимо непроизводительной утилизации этого газа только его повторное ожижение может снизить потери. Главным препятствием применения подобного решения является проблема экономической эффективности, которую следует решать путем создания новых циклов и технологических схем.

Выводы. Повышение качества систем теплоизоляции резервуаров, а также исследование и оптимизация технологий по переохлаждению СПГ и их более широкое применение могут обеспечить сокращение потерь СПГ в результате испарения. Однако, поскольку полностью предотвратить процессы испарения СПГ невозможно, первоочередной задачей является изучение, разработка, совершенствование технологий по повторному ожижению паров СПГ.

Собынина Е.Е. (автор)

Подпись

Зайцев А.В. (научный руководитель)

Подпись