

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ИЗОЛЯЦИИ СИСТЕМ, РАБОТАЮЩИХ СО СЖИЖЕННЫМ ПРИРОДНЫМ ГАЗОМ

ОАО «ОКБ Академическое», г. Минск

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Комаровская В. М.

Оборудование систем, соприкасающихся со сниженным природным газом (далее СПГ), должно быть защищено от притока тепла из окружающей среды, так как при понижении рабочей температуры увеличиваются теплоприток через изоляцию и потери продукта, сокращается время бездренажного хранения.

Условно изоляцию криогенных систем подразделяют на изоляцию, находящуюся под атмосферным давлением, и вакуумную теплоизоляцию. Первую применяют в основном до температур выше 80 К, исключая тем самым конденсацию воздуха на поверхности аппарата. Вторую – при температурах ниже 80 К.

Теплообмен при всех видах низкотемпературной изоляции осуществляется излучением, теплопроводностью газа и твердого тела.

Для СПГ в общем случае наиболее целесообразно применять изоляцию, находящуюся под атмосферным давлением. Это связано с высокой теплоемкостью продукта и уровнем температуры конденсации (111 К), которая существенно выше, чем для других криогенных продуктов. Теплота в этом виде изоляции передается по теплоизоляционному материалу и через газ, заполняющий в ней пустоты. В качестве теплоизолирующей среды применяют волокнистые (минеральная вата, стекловата), порошкообразные (перлит, аэрогель), ячеистые (мипора, пенопласт) материалы. Следует иметь в виду, что при появлении капельной влаги и льда процесс теплопереноса резко интенсифицируется вследствие их высокой теплопроводности, которая на порядок выше, чем у воздуха. Поэтому попадание влаги в изоляцию необходимо исключать.

Порошково-вакуумная изоляция нашла широкое применение в транспортных сосудах для криогенных жидкостей и в некоторых заправочных емкостях с температурой $T > 80$ К. Она может применяться и при работах с СПГ. При создании как криогенных емкостей, так и трубопроводов с такой изоляцией механизм передачи тепла от криогенной жидкости к наружному воздуху осуществляется через изоляционное пространство, создаваемое двумя сосудами (один в другом) и заполняемое порошковым материалом. В качестве порошковых материалов можно использовать магнезию, минеральную вату, перлит, стекловату, кремнегель, аэрогель, мипору. На практике используют аэрогель и перлит. При вакууме 1×10^2 мм рт. ст. перенос теплоты газом при расчетах можно исключить. Экспериментальные данные показывают, что, начиная с давления $p = 1 \times 10^{-1}$ мм рт. ст., теплопроводность мало зависит от давления. При температуре $T < 80$ К решающую роль играет теплопроводность твердых частиц, а при $T = 80 \dots 300$ К основной поток теплоты осуществляется путем лучистого теплообмена через порошок. Для существенного уменьшения теплопроводности (лучистого теплопереноса) в изоляцию добавляется алюминиевая или медная пудра.

В криогенном оборудовании широко применяется вакуумно-многослойная изоляция, как наиболее эффективная. Многократное экранирование межстенного пространства емкостей и трубопроводов приводит к резкому снижению лучистого потока. Вакуумно-многослойная изоляция состоит из большого числа слоев материала с низкой излучательной способностью, которые служат экранами, разделенными теплоизолирующими прокладками и отражающими тепловое излучение. В качестве основного материала для такой изоляции применяют алюминиевую фольгу и стеклоткань.

Для исключения переноса теплоты газом необходимо снизить давление в теплоизолирующем пространстве до 1×10^{-4} мм рт. ст., что существенно ниже, чем при вакуумно-

порошковой изоляции. При таком вакууме на теплопроводность многослойной изоляции влияет лишь излучение и контактная теплопроводность слоистого материала. Для снижения теплопроводности по твердому телу применяют прокладочные материалы с малой плотностью и не допускают обжата слоев изоляции. Любой вид вакуумной изоляции дорогостоящий, требует герметизации вакуумного пространства и соответствующего оборудования для его вакуумирования, поэтому его применение может быть оправдано для СПГ только в случае острой необходимости.

Исходя из вышеизложенного можно отметить, что для теплоизоляции оборудования работающего с СПГ допускается использовать как изоляцию, находящуюся под атмосферным давлением, так и вакуумную теплоизоляцию. Однако в первую очередь необходимо учитывать технологические условия эксплуатации оборудования и экономическую эффективность применяемой теплоизоляции.

УДК 621.642.2

Чичиков С. В.

РАЗРАБОТКА АВТОНОМНОЙ МОБИЛЬНОЙ ЗАПРОВОЧНОЙ УСТАНОВКИ КОНТЕЙНЕРНОГО ТИПА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ВЫДАЧИ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

ОАО «ОКБ Академическое», г. Минск

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Комаровская В. М.

Производство и использование в качестве энергоресурса сжиженного природного газа (далее СПГ) – одно из наиболее перспективных направлений в мировой энергетике. Мировой рынок СПГ в настоящее время активно развивается.

СПГ-технологии находят широкое применение в связи с трудностями создания магистральных трубопроводов для транспортировки природного газа в труднодоступных местах. Это со-