

## Многომиллионная выгода от применения экранно-вакуумной изоляции в оборудовании СПГ инфраструктуры



© Demaco



**В настоящее время происходит исторический этап перехода на активное использование сжиженного природного газа (СПГ) в крупных промышленных масштабах. Помимо использования СПГ для снабжения природным газом труднодоступных объектов или случаев экономически нецелесообразного строительства трубопровода, сжиженный газ получил применение в качестве топлива для судов, крупнотоннажных грузовых автомобилей и автобусов. Вслед за повышенным спросом на СПГ стремительно развивается инфраструктура производства, терминалов получения/выдачи, логистики.**

Очевидные преимущества сжиженного природного газа определяют дальнейший бурный рост данного сегмента энергетики. Российская Федерация является мировым лидером по запасам и добыче природного газа, что дает все основания для развития направления СПГ, которое позволяет диверсифицировать маршруты поставки энергоресурсов, перенаправлять потоки в зависимости от рыночной ситуации, поставлять природный газ в страны вне доступности трубопроводной системы. В последние годы наше государство предпринимает значительные усилия для сокращения отставания в сфере развития инфраструктуры СПГ. Достаточно перечислить проекты строительства мощ-

ностей по ожижению природного газа: «Сахалин-2», «Ямал СПГ», «Владивосток СПГ», «Балтика СПГ», «Сахалин-1» и другие.

Реализация вышеперечисленных проектов неразрывно связана с использованием криогенных технологий, которые и делают возможным ожижение природного газа за счет низких температур. В настоящей статье рассмотрим такой немаловажный аспект применения криогенных технологий в части криогенной инфраструктуры, как оптимизация теплотерь при выдаче и заправке СПГ между блоком ожижения, системой хранения, терминалом, заправочной станцией и иными элементами завода СПГ.

Одной из оптимизационных мер явля-

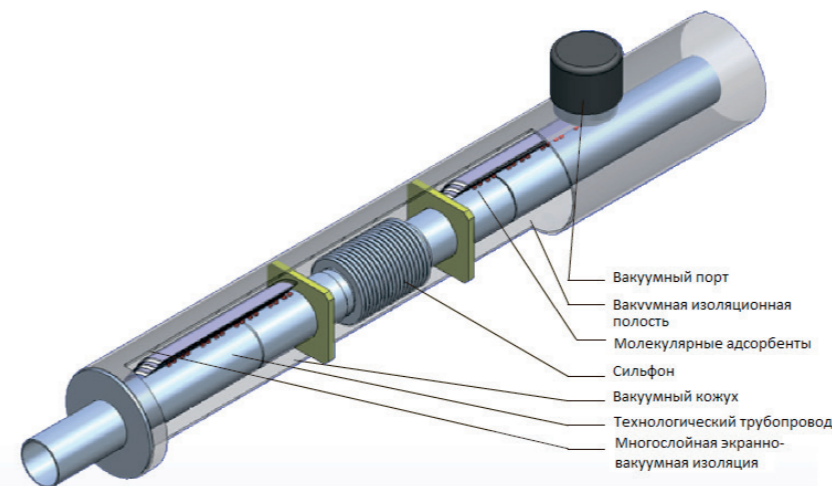
ется внедрение передовой технологии экранно-вакуумной изоляции (ЭВИ) трубопроводов, металлорукатов, клапанов и иных элементов СПГ системы. Среди преимуществ ЭВИ необходимо выделить следующие:

- примерно в 15 раз меньше теплотерь по сравнению с пенной или стекловолоконной изоляцией, что означает несколько миллионов долларов экономии в год,
- снижение времени захолаживания и выдачи СПГ, что увеличивает пропускную способность системы,
- повышенная безопасность за счет двойного барьера (нержавеющий кожух в дополнение к технологическому трубопроводу),
- относительно низкая стоимость владения,
- сроки монтажа значительно меньше за счет заводской монтажной готовности,
- отсутствие необходимости ремонта и замены изоляции на протяжении всего срока службы,
- меньшие габариты, что упрощает компоновку, снижает затраты на опорные конструкции.

Поясним каждый из пунктов более подробно. Теплотери ЭВИ снижены по сравнению с альтернативными типами изоляции за счет минимизации всех трех типов теплопереноса – теплопередачи, конвекции, излучения. Теплопередача сведена к минимуму путем использования дистанционаторов из материалов с очень низким коэффициентом теплопередачи. Конвекция практически отсутствует из-за вакуумирования межблочного пространства, а излучение исключено многослойными (не менее 25 слоев) экранами из майлара.

Снижение теплотерь пропорционально уменьшает испарение СПГ по мере прохождения по трубопроводу, обеспечиваемому как в 15 раз меньшим коэффициентом теплопередачи, так и снижения длины трубопровода за счет оптимизации контура самокомпенсации. Таким образом, скорость заправки потребителя (танкер/система хранения/топливные баки) существенно увеличивается, а значит пропускная способность терминала становится больше, что приносит пропорциональное увеличение дохода.

Конструкция ЭВИ трубопровода включает в себя кожух из нержавеющей стали, который служит вторым барьером между СПГ внутри технологического трубопровода и окружающей средой. При аварии технологического трубопровода нержавеющей кожух способен воспринять криогенную жидкость без разрушения, а вакуумные порты служат



Секция вакуумно изолированной трубы

предохранительными устройствами от избыточного давления. В случае ЭВИ исключен контакт технологического трубопровода с атмосферной влагой, которая может образовывать наледи на трубопроводах, приводящих к проблемам в их эксплуатации.

Операционные затраты в случае ЭВИ минимальны по причине отсутствия необходимости ремонта и замены на протяжении всего срока службы трубопроводов, что само по себе снижает стоимость владения, а если учесть ещё и отсутствие необходимости остановки работы терминала на время ремонта или замены пенной изоляции, то выгода

становится очевидной. В случае аварии достаточно заменить всего одну ЭВИ секцию, так как каждая ЭВИ секция имеет независимый капсульный межблочный вакуумный объем.

Заводская монтажная готовность предопределяет существенное снижение сроков и стоимости монтажа, кроме того практически исключает брак на этапе монтажных работ. В дополнение к испытаниям на прочность и герметичность Demaco проводит испытания холодным ударом, испытания методом вакуумной камеры, функциональные испытания и многие другие.



Заправочный рукав СПГ-терминала

Технико-экономические обоснования выполненных компанией Demaco проектов СПГ терминалов показывают время окупаемости применения ЭВИ технологии СПГ трубопроводов по сравнению с пенной или стекловолоконной изоляцией всего в несколько лет в зависимости от длины, диаметра и прочих параметров СПГ-терминала.

В качестве примера подобных проектов, успешно исполненных компанией, можно упомянуть СПГ-терминал в городе Lysekil (Швеция). Были применены ЭВИ трубопроводы общей длиной более 2,5 км. Диаметры трубопроводов составляли 300/450 мм и 50/100 мм. Количество секций – 106 длиной до 24 метров каждая и 71 секция длиной до 12 метров. Сравнительный анализ между пенной изоляцией и ЭВИ технологией показал теплотери 61,5 и 6,3 кВт соответственно. При пересчете результатов расчета теплотерь на испарение природного газа получим около 20 млн м<sup>3</sup> в год. Итоговая экономия на теплотерях и электроэнергии, оптимизации длины трубопроводов и опорных конструкций, на монтаже, ремонте и замене изоляции составляет несколько миллионов долларов США в год.

Одним из интереснейших заказов оборудования компании Demaco в области СПГ являются заправочные рукава для СПГ-терминала в Снохвит (Норвегия). Это первые производственные мощности подобного рода в Европе и самые северные, действующие в мире. Заправочные рукава были разработаны в точном соответствии с техническими требованиями Statoil и прошли комплекснейших приемочных испытаний как на заводе-изготовителе, так и на площадке заказчика.

Другой иллюстрацией проекта криогенной инфраструктуры СПГ компании Demaco может служить бункеровочный терминал в Risavika (Норвегия). Данная система будет обеспечивать заправку танкеров на линии Fjordline, что соединяет порты Норвегии и Дании. Demaco поставило и смонтировало на площадке Scangas в Норвегии около 750 метров криогенных трубопроводов диаметром от 150 до 200 мм. Суда линии будут также использовать СПГ в качестве топлива.

Из-за принятых Евросоюзом жестких экологических норм по выбросам в атмосферу, в самое ближайшее время бункеровочные терминалы в Европе планируется переводить на СПГ. Криогенные технологии СПГ в России также бурно развиваются. Компания Demaco готова передать накопленный опыт в криогенных технологиях для реализации российских СПГ проектов.