

Морской транспорт сжиженного природного газа

Беркутов Л.Р.

Научный руководитель - канд. техн. наук, доцент кафедр ВВНиПБ Кемалов Р.А.

Введение

Сжиженный природный газ (СПГ), или сжиженный нефтяной газ (СНГ) - очищенный и подготовленный нефтяной или отделенный от природного газ, сжиженный при охлаждении или под давлением для облегчения хранения или транспортировки. Газ обращается в жидкость при температуре окружающей среды ниже 20 градусов и/или при давлении выше 100 кПа. Состоит в основном из тяжелых газов пропана и бутана. В такой форме газы хранятся на нефте- и газоперерабатывающих предприятиях; применяются в быту для отопления, подогрева воды и приготовления еды; и на автомобильном транспорте в качестве топлива. [1]

Производство сжиженного природного газа (СПГ) является одним из быстрорастущих секторов мирового рынка энергоресурсов. Согласно прогнозам специалистов, к 2020 году поставки увеличатся почти вдвое и составят около 45% международной торговли природным газом. За рубежом в течение трех десятилетий производство и применение СПГ стремительно росло, и к настоящему времени его доля в общем потреблении газа развитых государств, например, Японии составляет – 75%, США -25%.

Сжиженный природный газ (СПГ) активно используется за рубежом в качестве моторного топлива для двигателей внутреннего сгорания автомобилей, морских судов и вертолетов. Наибольший опыт имеют США, где в настоящее время на СПГ переведено 25% муниципального автотранспорта, работают 600 карьерных самосвалов, автобусы, корабли, тепловозы и другие транспортные средства. [2]

В процессе сжижения природный газ проходит стадии подготовки (как правило абсорбционная очистка и осушка), охлаждения, конденсации и охлаждения сконденсированной жидкости до температуры кипения, дросселирования и накопления в системе хранения готовой продукции.

Природный газ, это смесь углеводородов, которая после сжижения образует чистую без цвета и запаха жидкость. Такой СПГ как правило транспортируется и хранится при температуре близкой к точке его кипения около -160°C .

В реальности состав СПГ различен и зависит от источника его происхождения и процесса сжижения, но основной компонент — это конечно метан.

Крупные партии СПГ транспортируют на большие расстояния морскими танкерами – метановозами (LNG carrier). Единичная вместимость танкера (по воде) колеблется в пределах от 19 до 266 тысяч м^3 . Основной объем мировых перевозок СПГ (49,8%) приходится на танкеры вместимостью от 100 до 149,9 тысяч м^3 . Вместе с танкерами вместимостью от 150 до 199,9 тысяч м^3 они транспортируют более 80% мирового экспортного СПГ. [3][5]

По типу резервуаров для СПГ большие танкеры делятся на две большие группы: сферические (moss type) и мембранные (membrane type). Основу мирового метанового флота составляют газовозы мембранного типа. Таких судов сегодня 303; они транспортируют 75% общего объема СПГ. Танкеры со сферическими резервуарами насчитываю 109 единиц. Их транспортные возможности оцениваются в 23,7%. На танкере монтируют от 3 до 5 (реже 6) сферических или мембранных резервуаров. На малых танкерах как правило устанавливаются традиционные стальные криогенные емкости.

В 2014 году танкеры СПГ выполнили 4023 рейсов (в 2013 - 3998), 1524 из которых назначением в Японию, 559 – в Южную Корею, 273 в Китай, 219 в Тайвань, 660 в Европу 175 – в Северную Америку.

Типовой СПГ-танкер (метановоз) может перевозить 145-155 тыс. м^3 сжиженного газа, из чего может быть получено 89-95 млн. м^3 природного газа в результате регазификации. По своему размеру суда-газовозы аналогичны авианосцам. Ввиду того, что метановозы отличаются чрезвычайной капиталоемкостью, их простой недопустим. Они быстроходны, скорость морского судна, перевозящего сжиженный природный газ, достигает 18-20 узлов по сравнению с 14 узлами для стандартного нефтетанкера. Кроме того, операции по наливу и разгрузке СПГ не занимают много времени (в среднем 12-18 часов). На случай аварии СПГ-танкеры имеют двухкорпусную структуру, специально предназначенную для недопущения утечек и разрывов. Груз (СПГ) перевозится при атмосферном давлении и температуре -162°C в специальных термоизолированных резервуарах внутри внутреннего корпуса судна-газовоза. Все поверхности, контактирующие с СПГ, изготавливаются из материалов, стойких к чрезвычайно низким температурам. Поэтому в качестве таких материалов, как

правило, используются *нержавеющая сталь*, *алюминий* или *инвар* (сплав на основе железа с содержанием никеля 36%). [4]

СПГ-танкер типа Moss (сферические резервуары)

Отличительной особенностью судов-газовозов типа Moss, составляющих на сегодняшний день 41% мирового флота метановозов, являются самонесущие *резервуары сферической формы*, которые, как правило, изготавливаются из алюминия и крепятся к корпусу судна при помощи манжета по линии экватора резервуара.

СПГ-танкер GazTransport & Technigaz (мембранные конструкции)

На 57% танкеров-газовозов применяются *системы трехмембранных резервуаров* (система GazTransport, система Technigaz и система CS1). В мембранных конструкциях используется гораздо более тонкая мембрана, которая поддерживается стенками корпуса. Система *GazTransport* включает в себя первичную и вторичную мембраны в виде плоских панелей из инвара, а в системе *Technigaz* первичная мембрана изготовлена из гофрированной нержавеющей стали. В системе *CS1* инварные панели из системы *GazTransport*, выполняющие роль первичной мембраны, сочетаются с трехслойными мембранами *Technigaz* (листовой алюминий, помещенный между двумя слоями стеклопластика) в качестве вторичной изоляции.

Ведущими строителями танкеров СПГ являются Южная Корея и Япония. Почти 60% (248 судов) мирового флота данной специализации построено в Южной Корее; 23% (98 судов) – в Японии. Российский флот танкеров СПГ, принадлежащий Совкомфлоту, насчитывает 10 судов суммарной вместимостью 1 409 тыс. м³ южнокорейской (шесть танкеров), японской и шведской постройки (по два танкера).

Если газовоз вместимостью до 140 тыс. м³ рентабелен при транспортировке на расстояние не более 5500 км, то на расстояние до 14500 км танкер с дедевром 200 тыс. м³ на 20% рентабельнее, чем газовоз с дедевром 140 тыс. м³. При транспортировке на расстояние до 20 000 км на 25% рентабельнее танкер с вместимостью 250 тыс. м³. Стоимость производства газовозов дедевром до 140 тыс. м³ с 1993 г. снизилась более чем на 40%.

Следующее поколение СПГ-танкеров характеризуется новыми особенностями. Несмотря на более высокую грузовместимость (200-250 тыс. м³), суда имеют такую же осадку – на сегодняшний день для судна грузовойместимостью в 140 тыс. м³ типична осадка в 12 метров ввиду ограничений, применяемых в Суэцком канале и на большинстве СПГ-терминалов. Однако их корпус будет более широким и длинным. Мощность паровых турбин не позволит таким более крупным судам развивать достаточную скорость, поэтому на них будет применяться двухтопливный газомазутный дизельный двигатель, разработанный в 1980-е годы. Кроме того, многие суда-газовозы, на которых сегодня размещены заказы, будут оснащаться *судовой регазификационной установкой*. Испарение газа на метановозах такого типа будет контролироваться таким же образом, как и на судах для перевозки сжиженного нефтяного газа (СНГ), что позволит избежать потерь груза в рейсе. [6][7]

СПГ и трубопроводный газ – два совершенно разных подхода к формированию энергетической безопасности страны и построения отношений в мировой энергетической системе. Существующий в России рынок трубопроводного газа в значительной степени менее конкурентный, и не такой оперативный, как СПГ. Если Россия сможет в условиях разрастающегося экономического кризиса войти на рынок СПГ, она получит доступ к гибкому, конкурентному рынку перспективного энергоносителя XXI века, который позволит обеспечить увеличение валютных поступлений в отечественную экономику. [7]

Список литературы

1. РИА Новости Газовый экспорт – импорт в мире. <https://valve-expert.ru/news/analitika/spg-protiv-truby/>
2. Сжиженный природный газ. Транспортировка СПГ. <http://www.mgpz.ru/spg>
3. Акимова И.Ю. Экспорт российского природного газа: Проблемы и перспективы. М.: Олимп-Бизнес, 2005 г.
4. Касаткин Р.Г. Система морской транспортировки сжиженного природного газа из Арктики. М.: Издательство ЛКИ, 2008 г.
5. Лазарев Л.Я. Сжиженный природный газ – топливо и энергоноситель. М.: НПФ “ЭКИП”, 2006 г.
6. Перспективы применения СПГ М.: ИРЦ Газпром, 2004 г.
7. Проблемы российской энергетики в начале XXI века: Сможет ли Россия выйти на мировой рынок сжиженного природного газа? Н. Кириллов