



Газовозы для перевозки сжиженного природного газа: актуальные проекты от Северного ПКБ

В последнее время все активнее обсуждаются планы поставок российского сжиженного природного газа (СПГ) потребителям в Западной Европе и Юго-Восточной Азии. Эта перспектива с особой актуальностью ставит перед российскими проектными организациями задачу создания судов для перевозки СПГ. ОАО «Северное ПКБ» занимается проектированием газовозов с 2008 г. К настоящему времени разработан ряд концептуальных проектов с учетом не только требований заказчиков, но и возможностей отечественных судостроителей.

Сжиженный природный газ (СПГ) по своим свойствам существенно отличается от любых других перевозимых на судах грузов. Особенности свойства СПГ, такие как низкая температура транспортировки ($-163\text{ }^{\circ}\text{C}$) и повышенная взрыво- и пожароопасность, обуславливают особые требования к техническим решениям, применяющимся при проектировании судна. СПГ — это энергетическое сырье, которое перевозится в значительных объемах, что приводит к необходимости создания судов с большими размерами и грузоместимостью, вплоть до 250 тыс. куб. м.

Отечественные судостроительные заводы имеют определенные ограничения размеров построечных мест и без существенной реконструкции способны построить только относительно небольшие, по газовозным меркам, суда грузоместимостью до 80 тыс. куб. м. Однако данный факт можно рассматривать и как определенное преимущество в связи с отмечающимся в последнее время повышением интереса к газовозам средней и малой вместимости, предназначенным для региональной транспортировки небольших партий СПГ.

При проектировании газовозов должны быть решены несколько принципиальных задач. Во-первых, они касаются выбора типа системы хранения груза, от которой полностью зависят архитектурно-конструктивные особенности будущего судна; во-вторых — выбора типа и состава энергетической установки.

При выборе типа грузовых емкостей необходимо учитывать целый ряд обстоятельств: надежность конструкции, тех-

нологичность, экономические показатели судна в целом и т. д. Для отечественного судостроения немаловажен и объем первоначальных вложений в освоение нового производства, ведь до настоящего времени газовозы в России не проектировались и не строились. Очевидно, что судовладелец не заинтересован в существенном повышении цены на судно, обусловленном дополнительными затратами. В этом случае система хранения груза с наименьшими первоначальными затратами может получить некоторые дополнительные преимущества.

Сейчас в мире широко используют три основных типа систем хранения груза:

- сферические вклатные танки типа Moss (Норвегия);
- призматические вклатные танки типа SPB (Япония);
- мембранные грузовые танки фирм GTT (Франция).

Наиболее рациональным подходом при выборе системы хранения груза представляется не сравнение грузовых систем как таковых, а сравнение проработок нескольких вариантов судна с различными типами грузовых танков, созданных для определенной линии с заданным грузопотоком и физико-географическими особенностями района предполагаемой эксплуатации.

Для решения этой задачи конструкторами ОАО «Северное ПКБ» в сотрудничестве со специалистами ведущих отечественных и зарубежных организаций и фирм были разработаны несколько концептуальных проектов газовозов с различными системами хранения груза, предназначенных для перевозки газа со Штокмановского месторожде-

ния. В основу технических требований к этим судам были положены требования, предъявляемые компанией «Газфлот».

Детальное сравнение полученных вариантов газовозов позволило убедиться, что по показателям трудоемкости, продолжительности строительства, строительной стоимости и удельным затратам на перевозку они близки между собой при некотором преимуществе судов мембранного типа. Однако по капитальным затратам на подготовку производства значительное преимущество имеет мембранная система.

При проектировании энергетической установки (ЭУ) судна-газовоза необходимо учитывать несколько важных требований: во-первых, гибкость и эффективность будущей ЭУ, способность приспосабливаться к различным скоростям судна и альтернативным рабочим профилям; во-вторых, способность к утилизации испаряющегося в процессе транспортировки природного газа.

В настоящее время наиболее интересными вариантами как с технической, так и с экономической точки зрения являются ЭУ с использованием двухтопливных дизельных двигателей низкого давления впрыска газа. Для двухтопливных двигателей в качестве топлива можно использовать испаряющийся газ, тяжелое либо дизельное топливо. Эти установки характеризуются высокой эффективностью, безопасностью и достаточно гибким использованием установленных главных механизмов.

Специалисты ОАО «Северное ПКБ» разработали ряд проектов судов-газовозов средней вместимости, представляющих наибольший интерес для отечественных судостроительных пред-



Рис. 1. Газовоз вместимостью 79 300 куб. м



Рис. 2. Арктический газовоз вместимостью 79 300 куб. м

приятый. Такие газовозы, в которых используются мембранные технологии хранения (в частности, типа NO-96), могут быть освоены в производстве на существующих судостроительных мощностях Российской Федерации без значительной реконструкции.

Вариант судна вместимостью 79 300 куб. м спроектирован ОАО «Северное ПКБ» на основе требований компании «Совкомфлот» для использования в районе Средиземноморья (рис. 1).

Оригинальные архитектурно-конструктивные решения, примененные в данном проекте, не имеют аналогов в мировой практике. Жилая надстройка на судне расположена в носовой оконечности, что связано с пожеланием заказчика улучшить обзор с ходового мостика и тем самым повысить навигационную безопасность в районах плавания с интенсивным судоходством, которым является Средиземное море. Дополнительное преимущество такого расположения жилых и общественных помещений состоит в существенном снижении уровней ходовой вибрации, негативно влияющей на людей. Специальным образом спроектированная форма носовой оконечности с закрытой швартовкой защищает от заливаемости на ходу при взволнованном море.

Основным приоритетом при проектировании судна — в соответствии как с современными мировыми тенденциями, так и с пожеланием заказчика — было достижение максимально возможного уровня энергоэффективности судна. В первую очередь это получило за счет оптимизации формы корпуса для снижения сопротивления движению. Для оптимизации обводов корпуса газовоза широко применялась специализированная система численного моделирования стационарных и нестационарных течений жидкости и газа FlowVision. Использование данного программно-математического обеспечения позволило на первоначальных

стадиях проектирования получить качественную картину обтекания корпуса и выровнять его проблемные участки, создававшие дополнительное сопротивление. После этого был проведен комплекс модельных ходовых испытаний в Крыловском государственном научном центре, подтвердивших хорошие гидродинамические характеристики корпуса проектируемого газовоза.

При проектировании данного газовоза широко применялись современные методы расчетов прочности корпусных конструкций, включая требования к усталостной долговечности отдельных элементов корпуса, на основе полной трехмерной конечноэлементной модели, выполненной при помощи специализированного программного обеспечения, разработанного в Bureau Veritas — VeriSTAR hull. Этот метод позволил существенно повысить точность расчетов и обеспечить высокую надежность корпусных конструкций в течение 40-летней эксплуатации судна, как того требует практика проектирования и эксплуатации газовозов.

В проекте использована двухтопливная дизель-электрическая энергетическая установка, которая, помимо преимуществ, указанных выше, предоставляет, несомненно, наиболее гибкие альтернативы расположения механизмов. Кроме того, при применении двухтопливных дизель-электрических энергетических установок легко обеспечить требуемый уровень резервирования.

С учетом необходимости вывоза СПГ из районов Российской Арктики в ОАО «Северное ПКБ» был разработан проект судна-газовоза грузоемкостью 79 300 куб. м усиленного ледового класса (Arc 7 по правилам РМРС), предназначенного для челночной транспортировки газа из района полуострова Ямал (рис. 2). Судно имеет абсолютно такую же грузовую часть, что и проект, представленный выше, это позволяет добиться преемственности применен-

ных технических решений и уменьшения затрат как на проектирование, так и на подготовку производства.

На данном судне также предполагается использование дизель-электрической энергетической установки, но с одним отличием от предыдущего проекта: здесь в качестве движителей используются две электрические поворотные винто-рулевые колонки, позволяющие судну эффективнее маневрировать, а также двигаться кормой вперед в тяжелых ледовых условиях.

Успешное проектирование столь сложных судов, как газовозы, немыслимо без кооперации с различными проектными, научными и производственными предприятиями как в России, так и за рубежом. В частности, проектирование представленных газовозов осуществлялось совместно со специалистами компании Gaztransport & Technigaz, которые выполнили весь комплекс работ по проектированию системы хранения и перекачки груза, включая документацию, по конструкции грузовых танков (мембрана и изоляция), а также по разработке систем перекачки груза и специальных систем, обеспечивающих безопасность в процессе транспортировки СПГ.

В заключение хотелось бы еще раз подчеркнуть, что выполненный к настоящему времени большой объем работ по проектированию и подготовке производства судов-газовозов средней грузоемкости позволяет, в случае заинтересованности потенциальных заказчиков, в самые ближайшие сроки приступить к практической реализации данных проектов. ■

ОАО «Северное ПКБ»

198096, Санкт-Петербург,
Корабельная ул., 6, корп. 2, лит. А
Тел.: +7 (812) 784-82-07, 494-60-65
Факс: +7 (812) 784-83-12,
783-12-77, 784-50-81
spkb@mail.seanet.ru
www.severnoe.com