НИР «СПГ-Альтернатива»

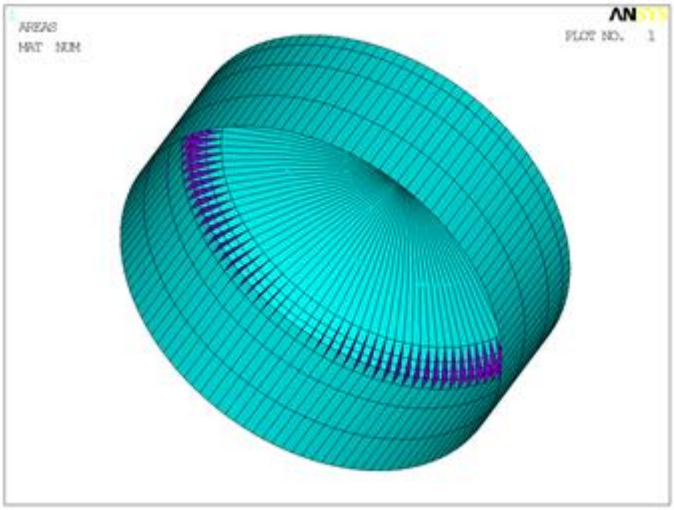
«Разработка принципиальных технических решений по использованию современных конструкционных материалов применительно к созданию грузовых емкостей СПГ различных по форме и вариантам расположения для судов-газовозов, обеспечивающих возможности освоения их производства промышленностью Российской Федерации»

Головной исполнитель – ФГУП «Крыловский государственный научный центр»

Основные полученные практические результаты.

- Для арктических судов СПГ была предложена вертикальная вкладная цилиндрическая ёмкость.

Такой тип ёмкости видится более перспективным по сравнению с ближайшим прототипом – вкладной ёмкостью типа MOSS. Среди основных преимуществ можно выделить более полную утилизацию полезного объема трюмных помещений и уменьшение габаритных размеров ёмкости при схожей вместимости. В случае изготовления ёмкости из алюминиево-магниевых сплавов предполагается снижение веса примерно в 1,5 раза. Благодаря уменьшению веса и увеличению количества базовых элементов предполагается улучшение технологичности и уменьшение стоимости изготовления.

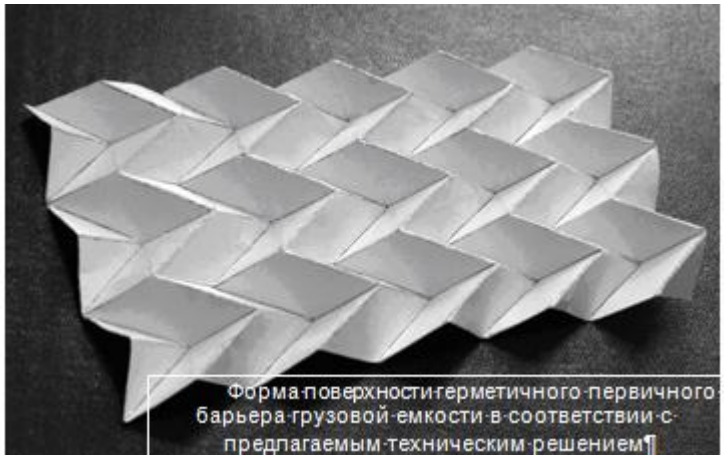


Для вкладной цилиндрической ёмкости были выполнены следующие проработки:

- Предложена надежная система крепления емкости в корпусе судна.
- Определены массогабаритные параметры вкладной цилиндрической ёмкости, расположенной вертикально.
- На основе современных расчетных методов и конечно-элементного моделирования аварийной прочности судна выполнена оценка для наиболее опасных сценариев возникновения повреждений грузовых ёмкостей СПГ.
- Проведен анализ имеющегося опыта использования нержавеющих сталей и алюминиевых сплавов в отечественной судостроительной промышленности с целью определения наиболее предпочтительных для работы в условиях низких температур материалов. В качестве материалов с учетом эксплуатации танков при криогенных температурах были предложены нержавеющие стали (12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 10Х14Г14Н4Т) и алюминиево-магниевые сплавы (АМг 61, АМг 5).
- Разработаны основные архитектурно-конструктивные решения и определены основные характеристики арктического судна для перевозки СПГ вместимостью ок. 155 тыс. м^3 с учетом формы разрабатываемых грузовых емкостей.
- Совместно с ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта» была разработана технология изготовления конструкций вкладных цилиндрических ёмкостей и их монтажа на строящемся объекте. Выявлено, что в полном объеме технологию изготовления танков предлагаемых размеров, т.е. изготовление емкости в цехе и установка ее на заказе, возможно осуществить только при наличии на судостроительном предприятии кранового оборудования большой грузоподъемности, а это возможно только при модернизации существующих или

создании новых судостроительных предприятий. В противном случае может быть использована традиционная технология формирования: разбивка ёмкости на секции (пояса) и последовательный их монтаж на заказе. При этом также могут возникнуть определенные трудности при установке секций, ввиду малой грузоподъемности существующих портальных кранов (до 100 т).

- В рамках проведённой работы было выполнено комплексное технико-экономическое сопоставление основных технических решений и строительной стоимости для судов с ёмкостями типа MOSS, выполненными из АМг 61, и вновь разработанными вкладными цилиндрическими ёмкостями, выполненными как из стали марки 12Х18Н10Т, так и из АМг 61. Выполненная оценка строительной стоимости судов СПГ, использующих в качестве грузовых танков вновь разработанные ёмкости, показала, что с учётом веса вкладных емкостей по затратам строительство таких судов сопоставимо или ниже стоимости постройки судов с традиционными вкладными танками. В результате сопоставления было определено, что наименьшей строительной стоимости можно достичь при установке на судне вкладных цилиндрических ёмкостей из АМг 61. Строительная стоимость судна с вкладными цилиндрическими ёмкостями, выполненными из нержавеющей стали, оказалась несколько выше аналогичной стоимости судна с танками типа MOSS, что связано с большими весовыми характеристиками стальных цилиндрических ёмкостей.


Форма поверхности герметичного первичного барьера грузовой емкости в соответствии с предлагаемым техническим решением

Перед специалистами предприятия была поставлена задача по выполнению технической проработки новой мембранной ёмкости для судов, перевозящих СПГ в арктических условиях, т.е. должны были учитываться нагрузки, оказываемые на корпус судна, двигающегося во льдах. Кроме того, должна была решаться проблема снижения прочности и надежности в следствии слошинга, являющейся актуальной для существующих типов мембранных ёмкостей. В результате для решения данных проблем было предложено выполнить первичный герметичный барьер грузовой ёмкости в виде гофрированной пластины, причем гофры должны иметь волнообразную форму, а вершины и впадины волн образовывать форму зигзага. Гофрированные листы соединяются между собой в шахматном порядке с помощью сварки (преимущественно внахлест). Первичный герметичный барьер применяется в сочетании с тепловой защитой из полимерных композитных материалов. Вторичный герметичный слой при этом оформляется в виде алюминиевой фольги, обформованной стеклопластиком. Вторичный теплоизоляционный слой выполнен в комбинации пенопласта со стеклопластиком и содержит элементы, предназначенные для закрепления этого слоя на корпусе судна.

В рамках НИР «СПГ-Альтернатива» получен патент на полезную модель «Вкладная цилиндрическая стальная ёмкость судна для транспортировки сжиженного природного газа», разработан секрет производства (ноу-хау): «Технология формирования стальных цилиндрических вкладных емкостей и их монтажа в корпусе судна». Получение экономического эффекта при использовании технологии состоит в том, что создание новых типов емкостей для газовозов СПГ позволит отечественным судостроительным компаниям отказаться от закупки дорогостоящих зарубежных технологий и избежать

лицензионных выплат при строительстве газовозов. Кроме того использование полезной модели позволит снизить трудозатраты при производстве предлагаемого типа емкостей.

Также получен патент на изобретение «Мембранная грузовая емкость для транспортировки и хранения сжиженного природного газа, и разработан секрет производства (ноу-хау): «Технология формообразования деталей мембранной вкладной грузовой ёмкости судна для перевозки сжиженного природного газа». Экономический эффект при использовании технологии будет обеспечен снижением уровня напряженности элементов герметичного первичного барьера, обеспечением повышения надежности мембранной грузовой емкости, а также уменьшение вероятности нарушения ее герметичности.