

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЧНЫХ КОРПУСОВ

Пак А.Х.

*Специальное конструкторское бюро средств автоматизации морских исследований
(СКБ САМИ ДВО РАН), г. Южно-Сахалинск
a.pak@skbsami.ru*

В данной работе представлен вычислительный эксперимент корпуса из 2х компонентного полиуретана, по воздействию внешнего давления и сравним с экспериментальными данными. Полученный результат вычислительного эксперимента представлен в графическом исполнении. Цель данной работы является выполнение исследования характеристик прочных цилиндрических корпусов, предназначенных для работ в агрессивной морской среде и вычислительного эксперимента расчета внешнего воздействия гидростатического давления на прочный корпус. Сравнить результаты с натурным экспериментом. Для проведения испытаний был выбран материал – полиуретан ВС8782. Физические и механические свойства которого нам известны. Так же была выбрана форма корпуса – цилиндр, многолетний опыт проектирования и изготовления прочных корпусов, а также учитывая все факторы и имеющейся практики использования корпусов различной формы, трудоёмкости изготовления до практического применения в «полях». Так же немаловажным фактором является коэффициент полезного использования пространством. Учитывая все нюансы, самое оптимальное решение – это размещать аппаратуру в цилиндрической форме корпуса, с плоскими торцевыми крышками. С учетом проведенного предварительного расчета корпуса по ГОСТу был проведен вычислительный эксперимент корпуса выполненный в системе «АРМ FEM» методом конечных элементов, программы КОМПАС 3D - инструмента для проектировки и последующего конечно-элементного анализа трехмерной твердотельной модели. Для исследования прочностного анализа была построена трехмерная модель цилиндрического корпуса, экспериментальным путем определены механические свойства, задано внешнее давление. Для полноты эксперимента, были смоделированы торцевые крышки. (Рис. 1) В процессе выполнения программа разбивает прочный корпус на конечные элементы – тетраэдры, составляет систему сложных математических уравнений, описывающую их взаимодействие, и решает ее.

Результат вычислительного эксперимента представлен в виде графического материала, отображающего деформацию, нагрузку, эквива-

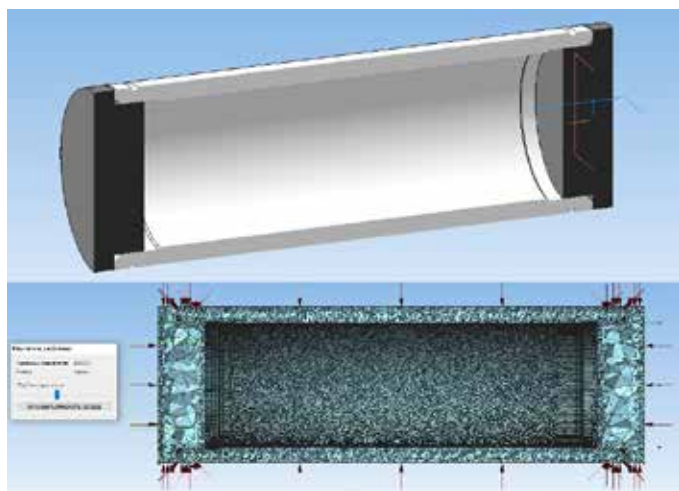


Рис. 1. Корпус в сборе. Разбивка корпуса на конечные элементы – тетраэдры.

лентные напряжения по Мизесу, коэффициент запаса прочности и т.д. Программа позволяет посмотреть результат по нескольким параметрам, которые могут быть применены для решения разного рода задач. Для наглядного представления элементы прочного корпуса имеют свой цвет, соответствующий параметру и соответствующую шкалу. Мы наблюдаем, что максимальные напряжения в критических местах находятся в допустимых значениях, как и распределение напряжения по всему корпусу. Следовательно, прочный корпус, построенный по расчетным параметрам, удовлетворяет требованиям, как по прочности, так и по устойчивости. (Рис. 2)

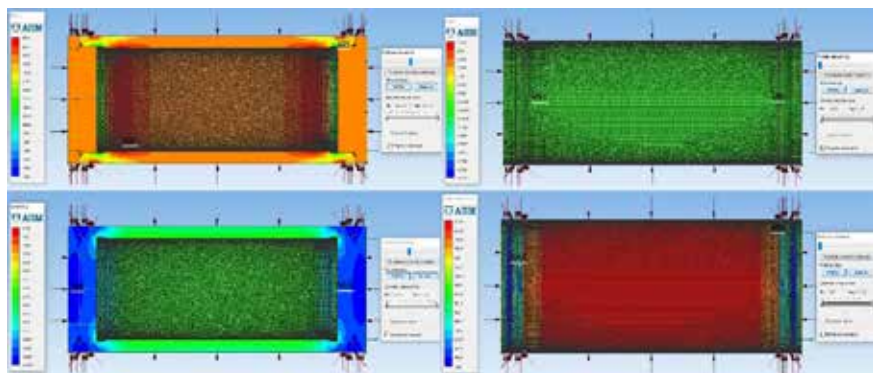


Рис. 2. Результат вычислительного эксперимента.

Проанализировав полученные результаты всех экспериментов мы видим хорошую сопоставимость результатов вычислительного эксперимента и лабораторных испытаний, проведенных в нашей лаборатории. Прочный корпус был подвержен гидростатическому давлению в камере давления по соответствующей методики отделом метрологии. (Рис. 3)

Вид испытания	Давление пробное МПа	Давление расчетное МПа	Время испытаний
Разрушающий контроль	1,5 МПа	1,5 МПа	2ч
//-//	2 МПа	2МПа	24ч
//-//	3 МПа	3 МПа	2ч
//-//	3 МПа	3 МПа	24ч
//-//	4 МПа	4 МПа	2 ч
//-//	4 МПа	4 МПа	24ч
//-//	5 МПа	5 МПа	2ч
//-//	5 МПа	5 МПа	24ч
//-//	>5 МПа	давление спало до 2,6 МПа	-

Таблица 2- Измерения параметров демонстрационного образец прочного корпуса.

Параметры, мм	До испытаний, мм	После испытаний, мм
Внутренний диаметр	74	75
Внешний диаметр, мм	90	76 X 98,5
Длина корпуса, мм	280	280

Рис. 3. Результаты испытаний в камере давления.

Применение моделирования и вычислительного эксперимента существенно упрощает процесс разработки и испытаний. В результате данной работы получена хорошая апробация результатов вычислительного эксперимента с лабораторными испытаниями в камере давления. Полученные результаты в виде графического материала и различные характеристики дают более полную и наглядную картину, а дополнительные данные полученные в результате расчета, дают возможность для решения дополнительных задач. Данные результата позволяют сделать вывод о практичности и актуальности применения полиуретана в качестве материала для изготовления прочных герметичных корпусов в морской агрессивной среде, так и то, что использование вычислительного эксперимента позволяет существенно снизить затраты на испытания и исключает возможные ошибки при натурных испытаниях.

Представленные результаты получены в рамках государственного задания СКБ САМИ ДВО РАН (FWWW-2021-0002).