РАЗДЕЛ VI. МАШИНОСТРОЕНИЕ

Сидорова А.А., Борискин С.И., Ефанов С.А., Кечемайкин В.Н., Чугунов М.В.

Анализ резервуара с избыточным внутренним давлением

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
им. Н. П. Огарёва»

Рузаевский институт машиностроения (филиал)
(Россия, Саранск)

doi: 10.18411/trnio-01-2022-25

Аннотация

В статье приводится статический анализ конструкции. В качестве метода анализа используется метод конечных элементов, а в качестве среды моделирования SOLIDWORKS Simulation.

Разработаны граничные условия по перемещениям обеспечивающие вычислительную эффективность, а также адекватность получаемых решений.

Результаты анализа напряженно-деформированного состояния представлены в наглядной форме, пригодной для оценки.

Ключевые слова: конечно-элементный анализ, напряженно-деформированное состояние, SOLIDWORKS Simulation.

Abstract

The article provides a static analysis of the design of the part. The analysis method uses the finite element method, and the SOLIDWORKS Simulation modeling environment.

Boundary conditions for displacements have been developed to ensure computational efficiency, as well as the adequacy of the solutions obtained.

The results of the analysis of the stress-strain state are presented in a visual form suitable for assessment.

Keywords: the finite element analysis, the stress deformed state, SOLIDWORKS Simulation.

В целях повышения производительности был спроектирован резервуар прямоугольной формы, который будет заполнен водой и испытывать внутреннее давление в 1 атмосферу.

Резервуар должен герметично закрываться двумя крышками, которые открываются кран балкой.

3D модель резервуара построена в среде SolidWorks и представлена на рисунке 1.

Рисунок 1. 3D модель резервуара

Построенная модель имеет габариты: ширина 2600 мм, высота 2100 мм и длина 6300 мм.

Каркас резервуара построен из труб квадратного сечения ГОСТ 8639-82 120x120x9. Внутренний лист имеет толщину 13мм, а наружный 3мм.

Масса получившейся конструкции составила 10760кг.

Анализ прочности резервуара выполнялся методом конечных элементов, а средой для проведения исследования был выбран SolidWorks Simulation [1,2].

В качестве нагрузки была использована неравномерно распределенная нагрузка вдоль оси z имитирующая давление воды приложенная на внутренние поверхности. И равномерно распределенная нагрузка на внутренние поверхности эквивалентная избыточному внутреннему давлению в 1 атмосферу.

Предполагается, что анализируемая конструкция должна стоять на ровном бетонном полу, поэтому ограничения на перемещения прикладывались по основанию резервуара.

Результаты расчета представлены на рисунке 2.

а) Перемещения

б) Напряжения по Мизесу

в) Напряжения осевые и изгибающие

Рисунок 2. Результаты расчета.

Полученные результаты показали, что, несмотря на возникающие большие перемещения боковых стенок, конструкция является достаточно прочной, но имеет большую массу. Поэтому было принято решение внести изменения в конструкцию. Все трубы каркаса, идущие вертикально и составляющие каркас основания были заменены на двутавры ГОСТ 8239-89 120x64x4,8. Внутренний лист был заменен листом толщиной 10мм, а наружный толщиной 1мм. В середине были добавлены поперечные балки квадратного профиля и по углам добавлены косынки.

Полученная модель представлена на рисунке 3 и имеет массу 7824кг.

Рисунок 3. Оптимизированная модель резервуара

Результаты расчета оптимизированной модели показали, что перемещения увеличились с 2,19мм до 2,74мм. Напряжения по Мизесу увеличились до 164МПа, а напряжения осевые и изгибающие составили 234МПа, что превышает предел текучести материала.

Из полученных результатов анализа можно сделать следующие выводы.

1. Целесообразней заменить квадратную форму резервуара на круглую.
2. Уменьшить проемы под крышки, за счет увеличения количества крышек.
3. Добавить места для установки поперечных балок.

1. Алямовский А.А. COSMOSWorks. Основы расчета конструкций на прочность в среде Solid Works. -М.: ДМК Пресс, 2010, -784 с., ил. (Серия «Проектирование»).
2. Алямовский А.А. Инженерные расчеты в Solid Works Simulation. -М.: ДМК Пресс, 2010, -464 с., ил. (Серия «Проектирование»).