УДК 531.259

Н.Р. Туркина, Н.А. Бильдюк, А.А. Рак

(г. Санкт-Петербург, Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

N.R. Turkina, N.A. Bildyuk, A.A. Rak

(St. Petersburg, BALTIC STATE TECHNICAL UNIVERSITY «VOENMEH» named after D.F. Ustinov)

**Работоспособность химического горизонтального емкостного аппарата с рубашкой**

**FUNCTIONALITY OF THE CHEMICAL HORIZONTAL TANK APPARATUS WITH A JACKET**

*Проведены статические расчеты, воздействия рабочего давления на химический горизонтальный емкостной аппарат с рубашкой.*

*Static calculations of the working pressure effects on the chemical horizontal tank apparatus with a jacket were carried out.*

*Ключевые слова: емкостный аппарат, статический расчет, напряжения, деформация.*

*Keywords: capacitive device, static calculation, stresses, deformation.*

Горизонтальные емкостные аппараты с рубашкой применяются в химической и нефтегазовой отраслях. Они используются для хранения вязких продуктов, реагирующих на перепады температур изменением консистенции, данные аппараты оснащаются специальными устройствами, обеспечивающими нагрев или охлаждение содержимого емкостей с целью сохранения качества веществ и облегчения сливо-наливных операций. Наибольшее распространение в качестве греющего агента в теплообменниках получил насыщенный водяной пар, к достоинствам которого относятся: высокий коэффициент теплоотдачи, равномерность и легкое регулирование обогрева.

Главным критерием функциональности емкостных аппаратов является прием хранение и выдача жидких и газообразных сред. Разработанные конструкции должны быть рассчитаны на долговременное хранение, основным фактором которого является обеспечение герметичности. В связи с нагревом или охлаждением жидких и газообразных сред может возникать избыточное давление, по этой причине конструирование емкостных аппаратов необходимо производить со значительным запасом прочности [1].

Целью данной работы является определение напряженно-деформированного состояния емкостного аппарата с рубашкой при моделировании реальных условий эксплуатации конструкции. При проведении расчетов в качестве модели был взят горизонтальный емкостный аппарат (рис. 1), с общими размерами, приведенными в табл. 1.



*Рис. 1. Расчетная 3D-модель химического*

*горизонтального емкостного аппарата с рубашкой (в разрезе)*

*Таблица 1. Основные данные рассчитываемой модели емкостного аппарата*

|  |  |
| --- | --- |
| Внешняя оболочка | Внутренняя оболочка |
| Диаметр сечения | 2400 мм | Диаметр сечения | 2100 мм |
| Длина цилиндрической части | 5600 мм | Длина цилиндрической части | 5600 мм |
| Общая длина | 8000 мм | Общая длина | 7700 мм |
| Толщина стенок | 18 мм | Толщина стенок | 20 мм |

Расчет производился в программе ANSYS Workbench при статическом нагружении, рассчитанном в модуле Static Structural. Модель емкостного аппарата разбивалась на конечные элементы, сгенерованная сетка представлена на рисунке 2, далее были заданы закрепления и нагрузки (рис. 3).



*Рис. 2. Конечно-элементная модель емкостного аппарата*



*Рис. 3. Закрепления и нагрузки емкостного аппарата*

Максимальное рабочее давление на стенки внутренней оболочки емкостного аппарата по результатам проведенных аналитических расчетов составило 1,6 МПа, среднее рабочее давление пара, служащего для нагрева внутренней оболочки аппарата, составило 0,3 МПа.

В основе метода конечных элементов лежит решение уравнение статики:

$$\left[K\right]\_{i}\left\{Δ\right\}\_{i}=\left\{P\right\}\_{i},$$

где [*K*]*i* – матрица жесткости всей конструкции (глобальная);

{Δ}*i* – вектор узловых перемещений;

{*P*}*i* – узловые усилия.

В результате проведенных прочностных расчетов были получены следующие данные перемещений и эквивалентных напряжений, представленные на рис. 4 – 5:



*Рис. 4. Деформирование емкостного аппарата*



*Рис. 5. Эквивалентные напряжения емкостного аппарата*

Перемещения, вызванные деформацией, составляют 1,51 мм. Максимальные эквивалентные напряжения находятся в местах крепления люка с резервуаром и составляют 178,09 МПа.

Таким образом, по результатам расчетов было установлено, что рассмотренная конструкция горизонтального емкостного аппарата является достаточно прочной и выдерживает действующие эксплуатационные нагрузки.

**Список литературы**

1. Туркина Н.Р., Красильников А.З., Рак А.А. Конечно-элементный анализ предохранительного клапана, Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. 2018. Т. 41. № 3. С. 105-108.