

Численное моделирование на кластере ПНИПУ напряженно-деформированного состояния оправки для непрерывной намотки конструкций из композитов

О.В. Пищулина, В.Я. Модорский

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Для эффективного использования труб из стеклопластика необходимо снизить их себестоимость до уровня стальных. Для этого необходимо уменьшить энергоемкость приводов, увеличить скорость наработки трубы.

Анализ существующих конструкций оправок (рис. 1а) показал, что возможна их существенная модернизация путем использования принципа уравнивания действующих внешних сил (см. рис. 1б). Эта идея защищена патентом РФ (см. рис. 2).

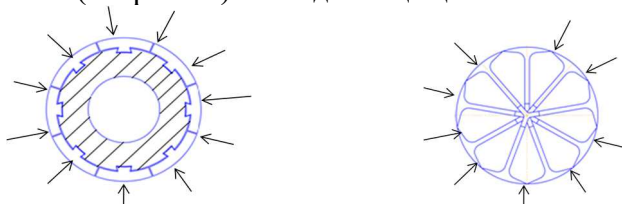


Рис. 1. Конструктивная схема

а – существующая конструкция

б – новая конструкция

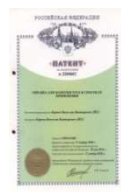


Рис. 2. ПАТЕНТ № 2390415

Твердотельная модель и граничные условия представлены на рис. 3. На рис.4 представлено напряженно-деформированное состояние оправки с учетом собственного веса и давления на наружную поверхность оправки при намотке. На рис. 5 показано выявленное в ходе вычислительных экспериментов влияние геометрических характеристик элементов оправки на следующие параметры: напряжения σ , перемещения вдоль оси OY U_y и массу m .

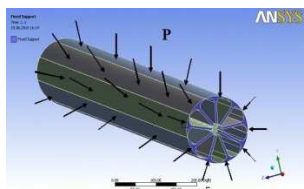


Рис. 3. Твердотельная модель и граничные условия

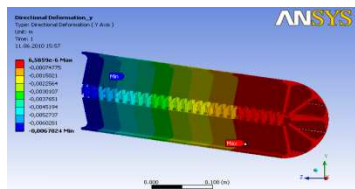


Рис. 4. Распределение перемещений (ось OY)

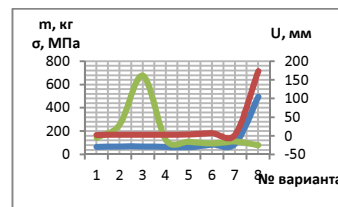


Рис. 5. Влияние параметров оправки на σ , U_y , m

Анализ полученных результатов позволил найти варианты конструкции с минимальной массой, с минимальными напряжениями и перемещениями, что явилось основой для выработки рекомендаций по проектированию таких конструкций.

Разработанная модель для оценки НДС оправки в дальнейшем будет использована для решения следующих задач:

- анализа масштабируемости кластера ПНИПУ при решении такого класса задач в ANSYS;
- анализа сходимости решения для такого класса задач;
- проведения многопараметрической оптимизации конструкции;
- разработки мобильных технологических комплексов для непрерывного производства труб различных типоразмеров.