

АНАЛИЗ НАГРУЖЕННОСТИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ЖАТКИ ДЛЯ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ШИРИНОЙ ЗАХВАТА 12 МЕТРОВ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

В. В. Миренков

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Научный руководитель В. Ф. Хиженок

В настоящее время для решения задач, связанных с расчетом сложных конструкций, при решении которых необходимо было затратить много времени, а также задач со сложным характером нагрузки применяются программы конечноэлементного анализа. Одним из представителей семейства расчетных программ является ANSYS. Программа ANSYS предлагает широкий спектр возможностей конечноэлементного анализа, начиная от простого линейного стационарного анализа и заканчивая комплексным нелинейным анализом переходных процессов.

Создание расчетной модели включает в себя три основных стадии.

Первая стадия – геометрическое моделирование – включает разработку пространственной модели конструкции.

На следующем этапе производится задание свойств материалов. В зависимости от решаемой задачи Solid Works позволяет описывать как линейное, так и нелинейное поведение материалов. При описании линейного поведения материала его свойства не изменяются в процессе деформирования. Свойства такого материала могут зависеть от температуры материала. Кроме того, имеется возможность задать различные свойства для различных направлений, т. е. описывать анизотропные материалы.

На этапе создания сетки конечных элементов выясняется целесообразность использования различных видов конечных элементов в рассматриваемой модели и выполняются действия по созданию регулярной сетки конечных элементов. Программный комплекс ANSYS обладает библиотекой конечных элементов, включающей порядка 130 их разновидностей. В группу конечных элементов Structural, предназначенных для расчета статических и динамических напряжений, входит порядка 45 элементов, среди которых имеются сосредоточенные массы, стержневые, балочные, трубные, пластинчатые, оболочечные, объемные и др.

Для моделирования процессов деформирования и разрушения шнека принято использование объемных конечных элементов, используемых в программном продукте ANSYS 14. Целесообразность выбора типа конечного элемента определяется степенью сложности геометрии узла и требуемой точностью решения. Поэтому для разбиения геометрической модели конечными элементами были использованы следующие типы элементов: SOLID 185 и SOLID 187. Элемент SOLID 185 позволяет описать деформацию материала с учетом пластичности, ползучести, жесткости, большими перемещениями и деформациями. Он образован восемью узлами, имеющими три степени свободы каждый. Элемент SOLID 187 позволяет описать деформацию материала с учетом пластичности, ползучести, жесткости, большими перемещениями и деформациями. Приведенный элемент предлагается применять для моделирования объемов с большим количеством поверхностей, где применение гексаэдральных элементов не представляется возможным.

Адекватность расчетной модели во многом определяется точностью задания деформационных свойств материала и граничных условий.

В качестве граничных условий использовались: частота вращения шнека ($n = 196$ об/мин), сопротивление, создаваемое сжимаемой хлебной массой ($P = 727$ Н/м²), и масса шнека ($m = 1100$ кг), задаваемая в виде распределенной нагрузки.

Материалы деталей:

- 1) трубы – 08пс: модуль упругости – 205 ГПа, коэффициент Пуассона – 0,3;
 - 2) спираль – 08пс: модуль упругости – 205 ГПа, коэффициент Пуассона – 0,3;
 - 3) тарелка – Сталь 18 ХГТ: модуль упругости – 203 ГПа, коэффициент Пуассона – 0,29;
 - 4) оси – Сталь 40Х: модуль упругости – 214 ГПа, коэффициент Пуассона – 0,26.
- Твердотельная модель шнека представлена на рис. 1.

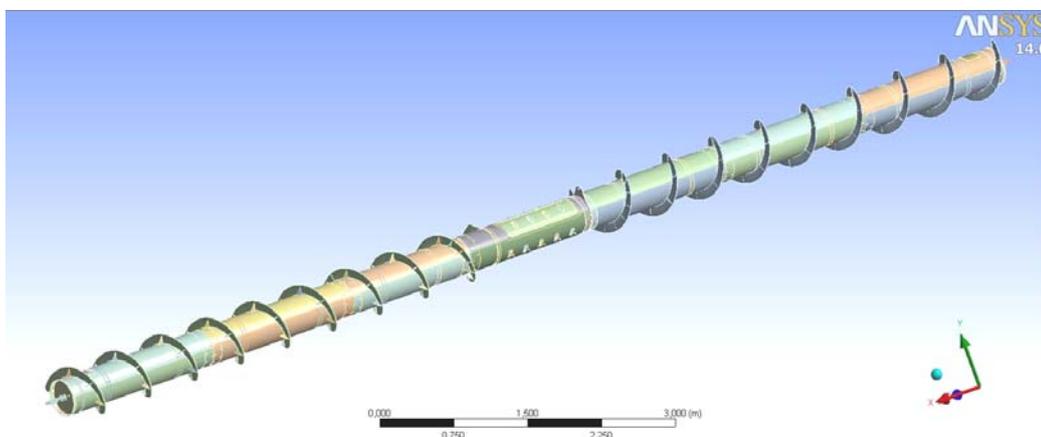


Рис. 1. Твердотельная модель шнека жатки ЖЗК-12

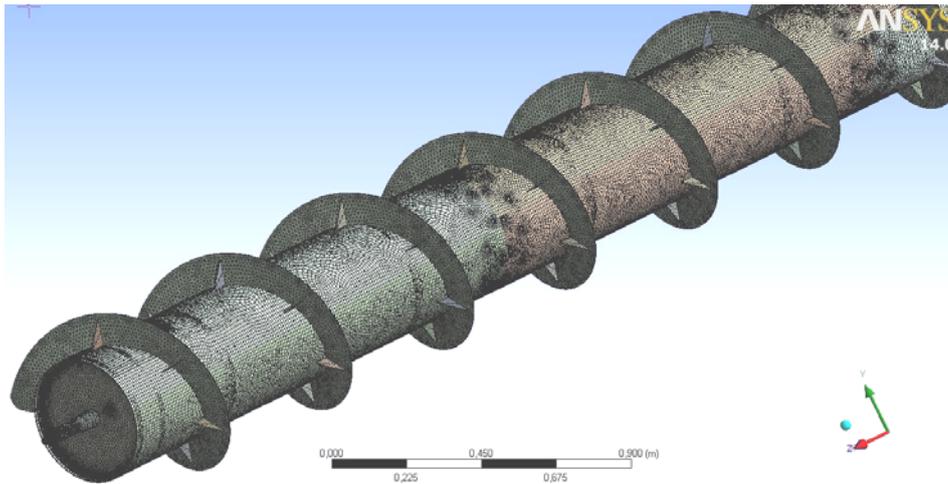


Рис. 2. Конечноэлементная сетка

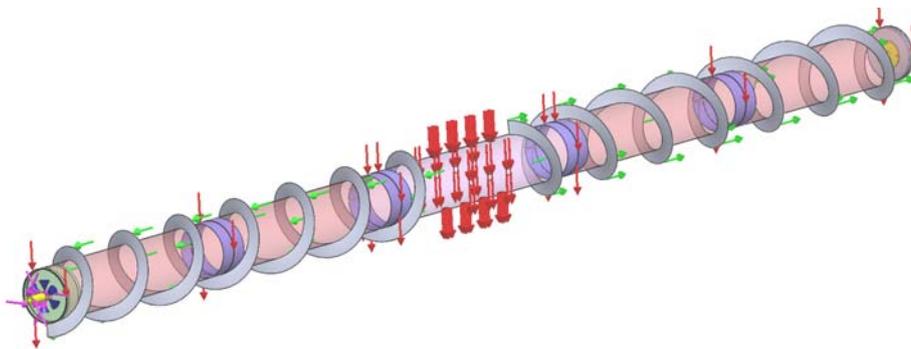


Рис. 3. Схема нагружения

В результате проведенных расчетов (рис. 2) установлено, что максимальное расчетное напряжение составило 70 МПа. Оценка нагруженности производилась по критерию Мизеса для эквивалентных напряжений (3-я теория прочности).

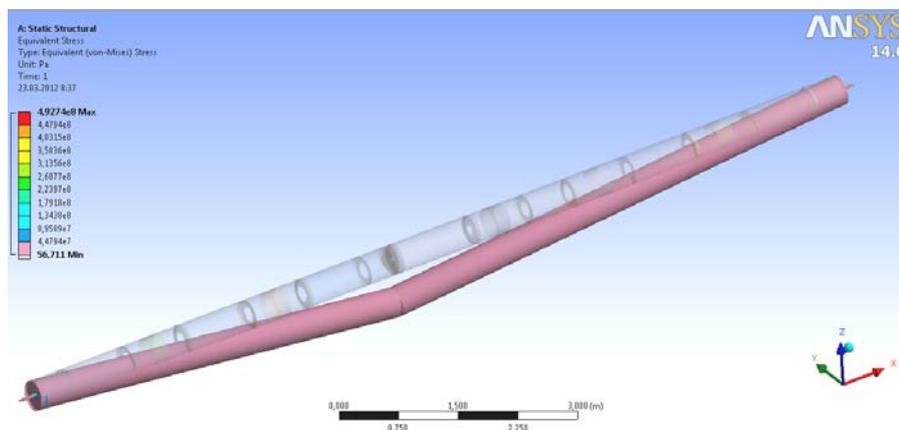


Рис. 4. Распределение механических напряжений по критерию Мизеса на трубе шнека

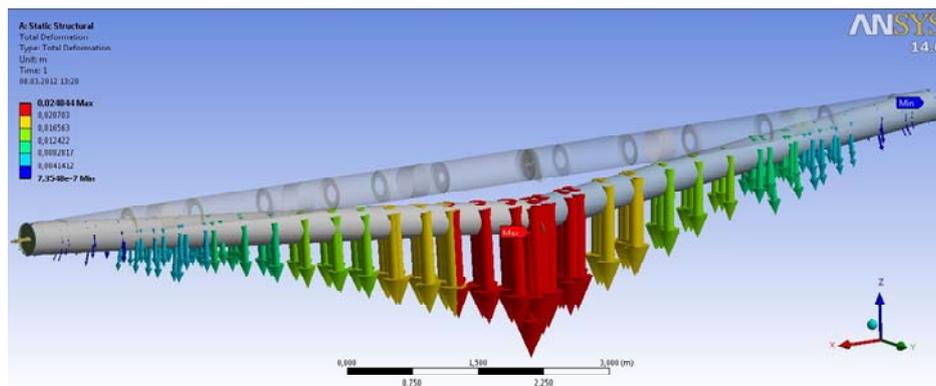


Рис. 5. Эпюра перемещений

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Разработанная конечноэлементная модель адекватно описывает напряженно-деформированное состояние конструкции шнека и может быть использована при проектировании.
2. Использование предложенной модели существенно сокращает затраты при проектировании и изготовлении конструкции шнека.
3. Полученные результаты расчета показали необходимость установки дополнительной опоры шнека.

Литература

1. Каплун, А. Б. ANSYS в руках инженера : практ. рук. / А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева. – М. : Едиториал УРСС, 2003. – 272 с.
2. Компьютерное моделирование в инженерной практике. SolidWorks / А. А. Алямовский [и др.] ; под ред. Е. Кондуковой. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 800 с.
3. Метод конечных элементов и САПР / Ж. К. Сабоннадьер [и др.] ; пер. с фр. В. А. Соколова ; под ред. Э. К. Стрельбицкого. – М. : Мир, 1989. – 192 с.
4. Прочность, устойчивость, колебания : справочник в трех томах / редкол.: И. А. Биргер [и др.]. – М. : Машиностроение, 1968–1988. – Т. 1: Прочность, устойчивость, колебания / И. А. Биргер [и др.] – 1968. – 831 с.
5. SOLIDWORKS (Release 2006). Users Guide. – 2006.