

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ДОИЗМЕЛЬЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ МАССЫ

А.А. Сибилев

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель В. В. Миренков

Процесс доизмельчения растительной массы в кормоуборочных комбайнах можно рассматривать с помощью расчетных программ конечно-элементного анализа.

Одним из представителей семейства расчетных программ является Solid Works. Программа Solid Works предлагает широкий спектр возможностей конечно элементного анализа, начиная от простого линейного стационарного анализа и заканчивая комплексным нелинейным анализом переходных процессов.

При расчете для облегчения задания граничных условий и учета различных динамических факторов используется исследования движения моделей сборки Motion. Исследования движения не изменяют модель сборки или ее свойства. Они моделируют и анимируют движение, указанное Вами для модели. Можно использовать сопряжения SolidWorks для ограничения движения компонентов в сборке при моделировании движения модели.

Моделирование контакта компонентов при изучении движения, когда компоненты сталкиваются, катятся или скользят, сводит до минимума количество заданий сил, распределенных нагрузок, динамических коэффициентов и др. Можно также использовать контакт для ограничения соприкосновения частей в процессе анализа движения.

SolidWorks Motion является продуктом, моделирующим механизмы сборок с движущимися компонентами. Программа рассчитывает силы, которые образуются на компонентах во время движения, и импортирует эти силы автоматически.

Для моделирования процессов деформирования и разрушения валов доизмельчающего устройства принято использование объемных конечных элементов, используемых в программном продукте Solid Works. 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.

Нагрузки, импортированные из Motion с указанным количеством мгновений времени (кадров), соединительных деталей, анализируются в эти мгновения времени с использованием сценария проектирования. Можно определить критические моменты времени, в которых вероятно максимальное напряжение в соединительной детали.

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

В качестве граничных условий использовались частоты вращения валов доизмельчающего устройства (3528 об/мин – верхний и 4453 об/мин – нижний) и шарниры в местах установки подшипников.

Материалы деталей:

1) валы - Сталь 40х: модуль упругости – 214 ГПа, коэффициент Пуассона – 0,26;

2) диски – Сталь 45: модуль упругости – 204 ГПа, коэффициент Пуассона – 0,3;

3) втулки – Сталь 18 ХГТ: модуль упругости – 203 ГПа, коэффициент Пуассона – 0,29;

4) корпус – ВЧ 45: модуль упругости – 89 ГПа, коэффициент Пуассона – 0,27;

5) кукурузная масса: модуль упругости – 1865 МПа, коэффициент Пуассона – 0,394, плотность – 810 кг/м³, предел прочности при сжатии – 167 МПа, предел текучести – 21,5 МПа.

Твердотельная модель доизмельчающего устройства представлена на рис. 1.

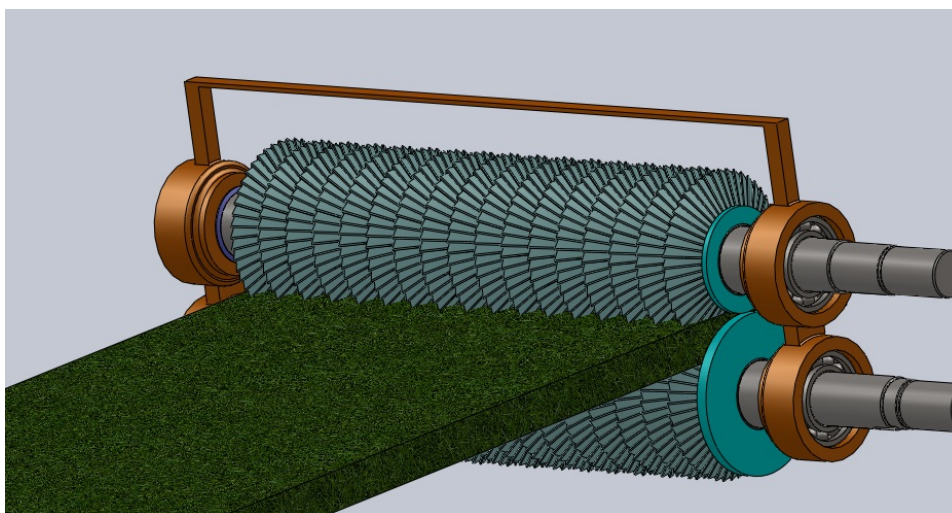
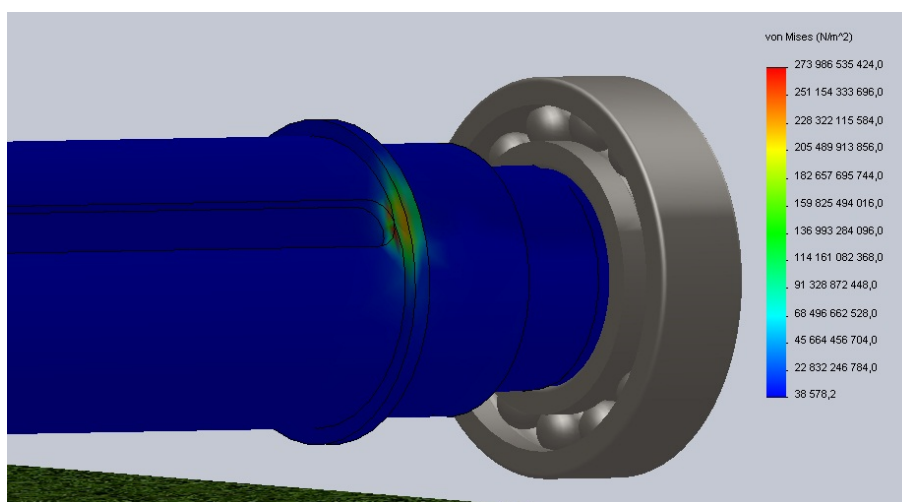


Рис. 1. Твердотельная модель доизмельчающего устройства

В результате проведенных расчетов (рис. 2) установлено, что максимальное расчетное напряжение составило 2,7 ГПа. Оценка нагруженности рычага производилась по критерию Мизеса для эквивалентных напряжений (3 теория прочности).



а)



б)

Рис. 2. Распределение механических напряжений по критерию Мизеса на валах:
а – общий вид; б – наиболее нагруженное место

Проведенный расчет показал, что валы доизмельчающего устройства нагружены равномерно и имеют большой запас прочности (рис. 3).

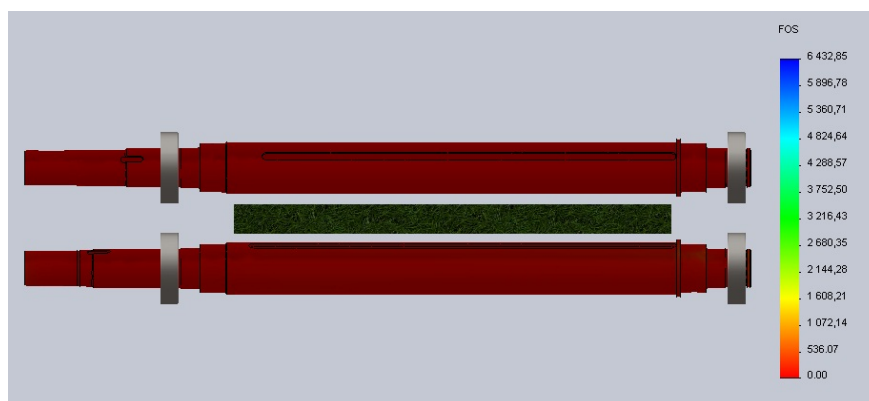


Рис. 3. Эпюра запаса прочности

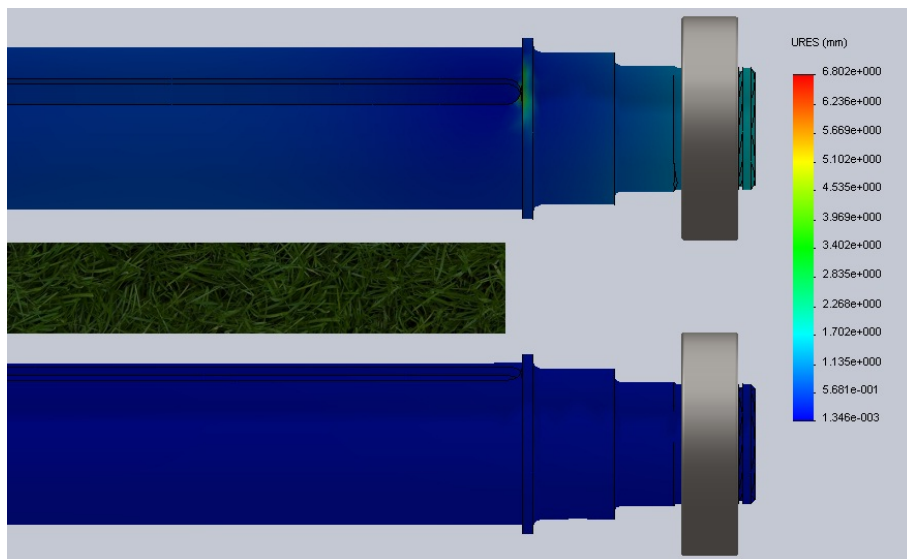


Рис. 4. Эпюра деформационного перемещения

Заключение. Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Разработанная конечноэлементная модель адекватно описывает напряженно-деформированное состояние конструкции доизмельчающего устройства и может быть использована при проектировании.
2. Использование предложенной модели существенно сокращает затраты при проектировании и изготовлении конструкции доизмельчающего устройства.

Литература

1. Каплун, А. Б. ANSYS в руках инженера : практ. рук. / А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева. – Москва : Едиториал УРСС, 2003. – 272 с.
2. Компьютерное моделирование в инженерной практике. SolidWorks / А. А. Алямовский [и др.] ; под ред. Е. Кондуковой. – Санкт-Петербург : 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. – Москва : Мир, 1989. – 192 с.
4. Прочность, устойчивость, колебания : справ. В 3 т / редкол.: И. А. Биргер [и др.]. – Москва : Машиностроение, 1968–1988. – Т. 1: Прочность, устойчивость, колебания / И. А. Биргер и др.], 1968. – 831 с.
5. SOLIDWORKS (Release 2006). Users Guide, 2006.