

УДК 621.9.02

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ РЕЖУЩЕГО БАРАБАНА
КОРМОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

М. И. МИХАЙЛОВ, П. Н. БОГДАНОВИЧ, К. М. МИХАЙЛОВ

Учреждение образования

«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. П. О. Сухого»

Учреждение образования

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
Гомель, Беларусь

Технический уровень машиностроения определяет и технический уровень решающих отраслей народного хозяйства. Очень важно в проектировании сельскохозяйственных машин учитывать факторы надежности при низкой себестоимости.

Процесс измельчения растительной массы происходит при высоких окружных скоростях и является самым энергоемким во всем технологическом процессе работы комбайна. Наиболее нагруженными, подверженными интенсивному изнашиванию являются ножи измельчающего барабана.

При расчете режущего барабана исходили из следующих исходных данных: пропускная способность $G = 30$ кг/с; угол заточки ножа $\beta = 25^\circ$; толщина ножа $b_1 = 8$ мм; ширина ножа $b = 100$ мм; количество ножей $Z = 10$; ширина горловины приемной камеры $B = 640$ мм; ширина фаски ножа $b_2 = 14$ мм. Скорость подачи растений питающим аппаратом V_n

$$V_{\min} = \frac{\pi}{30} \cdot n_7^I \cdot \frac{D_{\text{взн}}}{2} = \frac{3,14}{30} \cdot 134 \cdot \frac{0,14}{2} = 0,98 \text{ м/с};$$

$$V_{\max} = \frac{\pi}{30} \cdot n_7^{II} \cdot \frac{D_{\text{взн}}}{2} = \frac{3,14}{30} \cdot 414,3 \cdot \frac{0,14}{2} = 3,035 \text{ м/с},$$

где: n_7^I, n_7^{II} – частота вращения нижнего заднего вальца на I и II передачах соответственно, об/мин; $D_{\text{взн}}$ – диаметр вальца нижнего заднего, мм.

Толщину слоя материала, как и высоту горловины приемной камеры режущего аппарата, определяли исходя из заданной пропускной способности барабана, расчетной минимальной длины резки, ширины горловины приемной камеры по формуле

$$h_{\max} = \frac{G \cdot 60 \cdot 10^3}{B \cdot l_{\min} \cdot Z \cdot n \cdot \gamma} = \frac{30 \cdot 60 \cdot 10^3}{640 \cdot 2,8 \cdot 10 \cdot 2100 \cdot 300} = 88,6 \text{ мм},$$

где γ – объемная масса сжатой вальцами массы, равная 300–600 кг/м³.

После определения диаметра выполняется компоновка барабана с установкой на нем ножей под оптимальным углом скольжения τ , причем длина барабана лимитируется углом закручивания ножа, который, в свою

очередь, обусловлен технологией изготовления барабана.

Согласно экспериментальным данным угол скольжения следует выбирать в пределах $10^\circ - 20^\circ$, что меньше углов защемления для зеленой массы $\chi = 30^\circ - 45^\circ$.

Силы, действующие на нож при работе питающе-измельчающего аппарата, составили $P_z = 2079,6$ Н, $P_y = 2560,7$ Н и $P_x = 344,4$ Н.

Материалом ножа был выбран чугун ВЧГГ с модулем упругости $E=170$ ГПа и коэффициентом Пуассона $\mu=0,27$, для остальных деталей материалом являлась конструкционная сталь с $E=200$ ГПа и $\mu=0,3$.

Расчеты выполнялись по разработанной 3D модели (рис. 1).

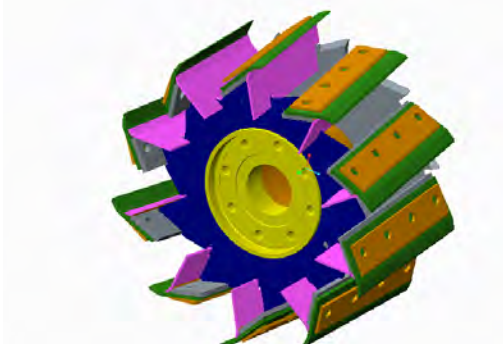


Рис. 1. 3D модель секции режущего барабана

Нагрузкам подвергались ножи с разным количеством крепежных элементов. При анализе перемещений, напряжений и контактных давлений установлено, что наибольшие значения этих показателей наблюдаются у ножей, закрепленных с помощью двух болтов, наименьшие – у варианта с четырьмя болтами.

Для варианта двухболтового крепления ножа максимальное эквивалентное напряжение составило 198 МПа, а для трехболтового крепления – 92 МПа, что в 2,15 раза меньше. При установке ножа на 4 крепежных элемента наблюдается менее значительное уменьшение значений максимальных напряжений: разница между вариантами трехболтового и четырехболтового крепления составила 16 МПа.

Из расчетов и анализа данных следует, что повышение надежности режущего барабана кормоуборочного комбайна может быть достигнуто увеличением числа крепежных элементов ножа и его геометрическими параметрами.