

РАСПОЛОЖЕНИЕ НОЖЕЙ ПРИ ИЗМЕЛЬЧЕНИИ КОРНЕПЛОДОВ.

Хабарова В.В., Исаев Ю.М., Богатов В.А.

Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия.

Ульяновск, Россия

isurmi@yandex.ru

Измельчение корнеплодов является наиболее энергоемкой операцией, выполняемой режущими инструментами. Наиболее рациональным способом измельчения для корнеплодов является резание.

Проведенные исследования и анализ геометрических параметров лезвия режущей пары в плоскости, перпендикулярной к плоскости резания, позволили рекомендовать наиболее рациональные их значения. Одним из способов снижения энергозатрат является различное расположение ножей. Рассмотрим случай непараллельного расположения ножей относительно друг друга при помощи установки ножей под разными углами к режущей поверхности.

При прохождении измельчаемого материала происходит сжатие и проталкивание между скошенными и прямолинейными элементами ножей. Для определения взаимосвязи между силами, возникающими в процессе деформации, выделим напряженный слой измельчаемого материала. Преобразовывая и решая дифференциальное уравнение относительно переменных P и x , получаем формулу для определения усилия сжатия и проталкивания материала в произвольном сечении на расстоянии x от лезвия в случае параллельного расположения ножей:

$$P_{сж} = P_0 \exp \left(\frac{x \left(f \left(1 + \cos^2 \frac{bK}{2} \right) + \left(e_2 \operatorname{tg} \frac{bK}{2} - \cos \frac{bK}{2} \right) \right)}{e_2 b \sin a} \right). \quad (1)$$

где $K = [\operatorname{tg} b + f \sin^2 b + m(f + \cos^2 b)]$, b - угол заточки лезвия ножа, град; f - коэффициент трения материала о нож; m - коэффициент Пуассона, $l = h / \sin a$, a - угол наклона лезвия к плоскости резания, град; e_2 - коэффициент бокового расширения.

Обозначим:

$$a = \frac{\left(f \left(1 + \cos^2 bK \right) + \left(e_2 \operatorname{tg} bK - \cos bK \right) \right)}{e_2 b \sin a} .. \quad (2)$$

Тогда

$$P_{сж} = P_0 \exp(ax). \quad (3)$$

При $x = h$ среднее значение усилия по длине

$$\bar{P}_1 = P_{сж} = P_0 \exp(ah). \quad (4)$$

В случае непараллельного расположения ножей, когда $a_1 \neq a_2$, значение силы сжатия будет равно:

$$\bar{P}_2 = \frac{P_0 \int_0^l \exp(ax(y)) dy}{l}, \quad (5)$$

где $x(y) = (l - y) \cdot \operatorname{tg}(a_1 - a_2)$.

Подставляя это значение в формулу (5) и интегрируя, получим:

$$\bar{P}_2 = P_0 \frac{\exp(al \cdot \operatorname{tg}(a_1 - a_2)) (1 - \exp(-al \cdot \operatorname{tg}(a_1 - a_2)))}{al \operatorname{tg}(a_1 - a_2)}. \quad (6)$$

Учитывая, что $h = l \cdot \operatorname{tg}(a_1 - a_2)$, то

$$P_0 \cdot \exp(al \cdot \operatorname{tg}(a_1 - a_2)) = P_0 \exp(ah) = \bar{P}_1. \quad (7)$$

Используя равенства (6) и (7) получим:

$$\bar{P}_2 = \bar{P}_1 \frac{(1 - \exp(-al \cdot \operatorname{tg}(a_1 - a_2)))}{l \cdot a \cdot \operatorname{tg}(a_1 - a_2)}. \quad (8)$$

Так как в этом равенстве выражение

$$\frac{(1 - \exp(-al \operatorname{tg}(a_1 - a_2)))}{al \operatorname{tg}(a_1 - a_2)} < 1, \quad (9)$$

то из соотношений (8) и (9) следует, что $\bar{P}_2 < \bar{P}_1$.

Это означает, что при непараллельном расположении ножей усилия сжатия и проталкивания материала уменьшаются, а, следовательно, происходит снижение энергоемкости процесса измельчения корнеплодов консольными ножами.