

2. Способы и технологические процессы заготовки высококачественного сена в условиях повышенного увлажнения /В.Д. Попов [и др.]. – СПб.: ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии, 2012. – 72 с.

УДК 631.362.333:635.21

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ ДВИЖЕНИЯ КЛУБНЕЙ В МАШИНЕ СУХОЙ ОЧИСТКИ КАРТОФЕЛЯ

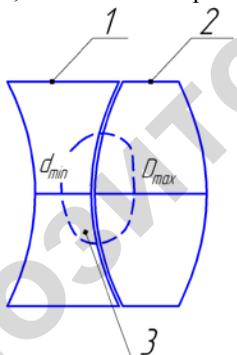
Ю.С. Биза¹, к.ф.-м.н., доцент, А.С. Воробей², к.т.н., И.А. Тарасевич¹,
¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
²РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь

Введение

У машин для сухой очистки картофеля необходимо совершенствовать рабочие органы, которые могли бы повышать эффективность очистки клубней с их минимальной повреждаемостью.

В связи с этим, с целью улучшения качества очистки клубней картофеля, предлагаются вальцы с волнообразным профилем.

Каждый из вальцов рабочих органов, установленных между собой со смещением, имеет волнообразную форму (рисунок 1).



1 и 2 – вальцы, 3 – клубень картофеля
Рис. 1 – Схема рабочего органа
(вальцов) – вид сверху

Подъем волны с одного вальца совпадает с впадиной соседнего, при этом все вальцы вращаются в одну сторону с одинаковой скоростью.

За счет профилированной формы вальцов происходит лучшая заполняемость клубнями, удлинение пути движения клубня по щеточной поверхности. Все это вместе способствует более качественной очистке клубней картофеля.

Основная часть

Рассмотрим клубень картофеля, имеющий в меньшем сечении форму эллипса с полуосями равными половине ширины и половине толщины клубня (рис.2).

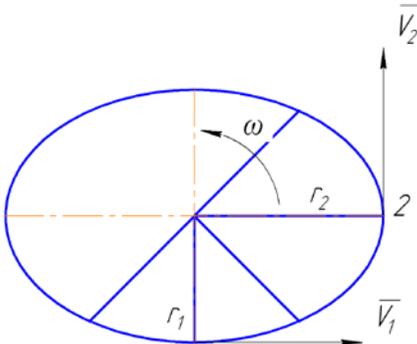


Рис. 2 – Схема клубня картофеля, имеющего в сечении форму эллипса

Обратим внимание на разность скоростей точек клубней 1 и 2 и пройденных расстояний этими точками, где

$$V_1 = r_1 \cdot \omega, V_2 = r_2 \cdot \omega.$$

Так как $V_2 > V_1$, то соответственно, расстояние, пройденное точкой 2 - больше, чем точкой 1. Следовательно, при взаимодействии клубня картофеля с вальцами и с другими клубнями для точек, находящихся вблизи точки 2, это расстояние будет большее, чем для точек, находящихся вблизи точки 1, что приводит к дополнительной его очистке.

Клубни картофеля с малой массой при движении вальцов могут быть переброшенными через них. Поэтому, для устранения возможных последствий и с целью повышения эффективности процесса очистки, движущийся поток клубней сверху накрывается прорезиненным полотном, которое своей массой создает дополнительную вертикальную статическую нагрузку, прижимающую клубни к щеткам вальцов, устраняя при этом переброс клубней через вальцы, увеличивая силу трения на клубень, придавая клубням лучшее вращение по вальцам и улучшая качество очистки.

Для теоретического описания процесса сухой очистки клубней картофеля используем математическую модель, в которой клубни картофеля принимаются шарообразной формы и для улучшения качества очистки над всей рабочей поверхностью машины равномерно распределена нагрузка в виде полотна.

Для определения условия выхода клубня картофеля из просвета между вальцами, заменяем действие вальца 2 действием движущейся наклонной плоскости. Для этого проводим плоскость 1 – 1, касательную к вальцу 2 в точке М касания клубня с вальцом 2, которая является движущей наклонной плоскостью.

Таким образом, можно рассмотреть движение клубня картофеля относительно подвижной системы координат, движущейся поступательно вместе с касательной плоскостью к вальцу в точке провисания клубня. Поэтому очевидно, что сила Кориолиса и тангенциальная составляющая переносной силы инерции будут равны нулю (вальцы вращаются равномерно). Отлична от нуля будет только нормальная ее составляющая, равная

$$F = -m\omega^2 R_{\max}. \quad (1)$$

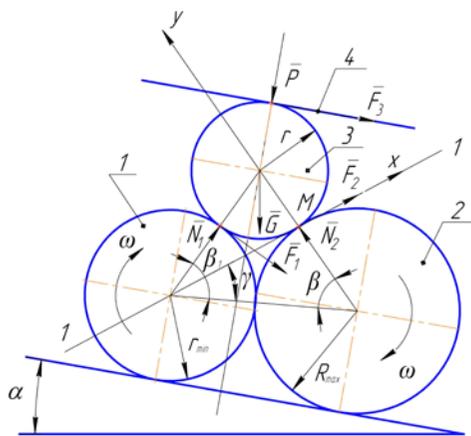


Рис. 3 – Схема размещения клубня картофеля на рабочей поверхности валцов

привисания клубня картофеля, град; γ – угол наклона плоскости $l-l$ к горизонту, град; α – угол наклона рабочей поверхности к горизонту, град; r – радиус клубня картофеля, м; R_{\max} – максимальный радиус вальца, м; r_{\min} – минимальный радиус вальца, м

Тогда, направляя ось x по плоскости $l-l$ вверх, дифференциальные уравнения плоскопараллельного движения клубня картофеля относительно этой плоскости с учетом наклона рабочей поверхности под углом α к горизонту можно записать в виде [1]:

$$\begin{cases} m \frac{d^2 x_c}{dt^2} = F_2 - mg \sin(\gamma - \alpha) + F_3 \cos \gamma - P \sin \gamma; \\ m \frac{d^2 y_c}{dt^2} = -mg \cos(\gamma - \alpha) - P \cos \gamma - F_3 \sin \gamma + m\omega^2 R_{\max} + N_2; \\ j_{cz} \frac{d^2 \varphi_n}{dt^2} = -F_2 r + F_3 r, \end{cases} \quad (2)$$

где x_c, y_c – координаты центра масс клубня картофеля;

1 – 2 – вальцы рабочей поверхности; 3 – клубень картофеля; 4 – полотно; 1-1 – плоскость, касательная к вальцу 2; M – точка касания клубня с вальцом;

F_1, F_2, F_3 – силы трения, действующие на клубень, H ; ω – частота вращения вальца, c^{-1} ; G – сила тяжести клубня, кг; N_1, N_2 – нормальные реакции от давления клубня на вальцы 1 и 2, H ; P – статическая нагрузка (давление полотна), H ; β и β_1 – углы

j_{cz} – момент инерции клубня картофеля, $кг \cdot м^2$;

φ_n – угол поворота клубня картофеля, $рад$.

Рассматривая совместно систему уравнения (2) и переходя к углу провисания β , получаем для скорости клубня картофеля выражение:

$$\frac{dV_{cz}}{dt} \sim F_2 r (1 + \sin \beta) - (m g r \cos(\beta + \alpha) + P r \cos \beta). \quad (3)$$

Направление движения клубней картофеля зависит от знака производной dV/dt , т.е. от знака в правой части выражения (3), анализируя которое видно, что, если:

$$F_2 \cdot r \cdot (1 + \sin \beta) > m \cdot g \cdot r \cdot \cos(\beta + \alpha) + P \cdot r \cdot \cos \beta,$$

то абсолютного перемещения картофельного клубня по наклонной плоскости вниз не будет. Плоскость вынесет клубень картофеля наверх, то движение клубня будет происходить в положительном направлении оси X (рисунок 3). Следовательно, это выражение и является условием перебрасывания клубня картофеля через валец 2.

Заключение

Таким образом, определены условия перебрасывания клубня картофеля через валец щеточной рабочей поверхности машины с учетом статической нагрузки.

Литература

1. Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики: учебник для втузов/ С.М. Тарг. – 18-е изд., стер.- М.: Высш. шк., 2008. – 416 с.: ил.

УДК 631.53.043

ОРИГИНАЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ СЕМЯПРОВОДА ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СЕЯЛКИ

И.Н. Шило¹, д.т.н., профессор, **Н.Н. Романюк¹**, к.т.н., доцент,
В.А. Агейчик¹, к.т.н., доцент, **К.В. Сашко¹**, к.т.н., доцент,
А.М. Абдыров², д.п.н., к.т.н., профессор, **С.О. Нукешев²**, д.т.н., доцент
¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь, ²Казахский агротехнический университет
им. С.Сейфуллина, Казахстан

Введение

Равномерность распределения семян пропашных культур в рядке во многом определяется качеством работы высевающего аппарата сеялки. Наибо-