

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УДЕЛЬНОЙ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОЦЕССА МОЙКИ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ

*Романюк, Н.Н., к.т.н, доцент, первый проректор,
Сашко, К.В., к.т.н, доцент, доцент кафедры «Механика материалов и
детали машин»,
Агейчик В.А., к.т.н, доцент, доцент кафедры «Механика материалов и
детали машин»,
Короткин, В.М., к.т.н, доцент, доцент кафедры «Стандартизация и
метрология,
Пашковский С.Д., студент.
Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет», Республика Беларусь, г. Минск.*

E-mail: romanyuk-nik@tut.by

Ключевые слова: *корнеклубнеплоды, мойка, удельная энергоемкость, мощность, процесс, очистка от загрязнений, производительность машины.*

В статье рассматриваются вопросы подготовки корнеклубнеплодов к скармливанию. Предложена методика определения удельной энергоемкости процесса их мойки. Полученные зависимости могут быть использованы при проведении экспериментальных исследований, а также в методике расчета конструктивных и кинематических параметров моек корнеклубнеплодов.

В создании прочной кормовой базы и организации полноценного кормления сельскохозяйственных животных велика роль кормовых корнеклубнеплодов. Анализ традиционной технологии показывает, что затраты энергии и труда на возделывание корнеплодов составляют 24,3% энергии и 23,8% труда, уборку – 46,9% и 41,3% и подготовку к скармливанию – 28,8% и 34,9% [1]. Отсюда следует, что при совершенствовании технологий и технических средств наибольшего внимания заслуживают уборка и подготовка к скармливанию кормовых корнеклубнеплодов. Сложность использования кормовых корнеклубнеплодов связана и с трудоемкостью подготовки их к скармливанию. В типовых схемах кормоцехов предусматривается мойка корнеплодов. Это влечет за собой повышенные расходы тепла на поддержание температуры в кормоцехе, существенные расходы воды (до 250 кг на 1 т. корнеклубнеплодов) и значительные сложности со стоками загрязненной воды [1]. В существующих измельчителях и мойках корнеклубнеплодов значительная доля энергии расходуется не эффективно. Нет единого подхода к формированию и совершенствованию работы

комплекса машин для заготовки и подготовки к скармливанию кормовых корнеплодов.

Поэтому проблема повышения технического уровня оборудования для мойки корнеклубнеплодов является актуальной и особенно в настоящее время – ввиду резкого роста стоимости энергоносителей.

Удельная энергоёмкость процесса мойки определяется отношением мощности, затраченной в процессе очистки корнеплодов от загрязнений к единице производительности машины [2]:

$$\varepsilon = \frac{\sum N}{Q}, \quad (1)$$

где $\sum N$ – суммарная мощность, расходуемая в процессе мойки, кВт;
 Q – производительность мойки, т/ч.

Мощность, затрачиваемая в процессе мойки корнеплодов, определим по формуле [2, 3, 4]:

$$\sum N = N_c + N_{\text{п}} + N_{\text{тр}}, \quad (2)$$

где N_c – мощность, расходуемая на преодоление сил сопротивления продвижению корнеплода в потоке жидкости, кВт;

$N_{\text{п}}$ – мощность, необходима для перемещения корнеплода по ленте шнека к выгрузному окну, кВт;

$N_{\text{тр}}$ – мощность, потребляемая на преодоление сил трения в подшипниках и т.д., кВт.

Значением $N_{\text{тр}}$ можно пренебречь, т.к. она ничтожно мала по сравнению с рассматриваемыми величинами.

Мощность, затрачиваемая на преодоления сил сопротивления тела, обтекаемого потоком жидкости в трубе, находится по зависимости [2]

$$N_c = F_{\text{л}} \cdot V_M, \quad (3)$$

где $F_{\text{л}}$ – сила лобового сопротивления корнеплода, Н;

V_M – местная скорость потока, м/с.

Силу лобового сопротивления корнеклубнеплода найдем по формуле [2]:

$$F_{\text{л}} = C_W \cdot S_M \cdot \rho \cdot \frac{V_{\text{ср}}^2}{2}, \quad (4)$$

где C_W – коэффициент лобового сопротивления тела;

$S_M = \frac{\pi D^2}{4}$ – площадь миделевого сечения корнеплода, м²;

D – диаметр корня, м;

ρ – плотность жидкости, кг/м³;

$V_{\text{ср}} = \sqrt{\frac{0,66 \cdot L \cdot g \cdot (\rho_k - \rho)}{C_W \cdot \rho}}$ – средняя скорость потока жидкости, м/с;

L – длина корнеплода, м;

ρ_k – плотность жидкости, кг/м³;

Местную скорость потока определим по формуле

$$V_M = \frac{K \cdot V_{\text{ср}}}{1 - \tau \cdot \frac{S_M'}{F_0}} \quad (5)$$

где K – поправочный коэффициент, учитывающий увеличение скорости;

τ – поправочный коэффициент;

$F_0 = \pi \cdot (R_2^2 - R_1^2)$ – площадь сечения кольца, м²;
 R_2 и R_1 – внешний и внутренний радиусы кольца, м.

Мощность, затрачиваемая на преодоление сил сопротивления перемещению корнеплода, определяется из условия

$$N_{\Pi} = M_{\text{тр}} \cdot \omega, \quad (6)$$

где $M_{\text{тр}} = M_{\text{трл}} + M_{\text{трк}}$ – момент трения, возникающий при движении корнеплода, Н·м;

$M_{\text{трл}} = F_{\text{трл}} \cdot R_{\text{т}}$ – момент, возникающий от трения корня по ленте шнека, Н·м;

$F_{\text{трл}} = f_1 \cdot m \cdot g \cdot \sin \alpha$ – сила трения корня о поверхность витка, Н;

f_1 – коэффициент трения корня о поверхность витка шнека;

$m = 1/12 \cdot \pi D^2 \cdot L \cdot \rho_{\text{к}}$ – масса корня, кг,

α – угол подъема спирали шнека, град;

$R_{\text{т}}$ – текущий радиус от центра вращения до центра тяжести корнеплода, м;

$M_{\text{трк}} = F_{\text{трк}} \cdot R_{\text{ш}}$ – момент, возникающий от трения корня о поверхность кожура шнека, Н·м;

$F_{\text{трк}} = f_2 \cdot m \cdot \omega^2 \cdot R_{\text{ш}} \cdot \sin \alpha$ – сила трения между корнем и кожухом шнека, Н;

f_2 – коэффициент трения корня о поверхность кожура шнека;

ω – угловая частота вращения шнека, рад/с;

$R_{\text{ш}}$ – радиус шнека, м.

Силы $F_{\text{трл}}$ и $F_{\text{трк}}$ стремятся удержать корнеплод на витке шнека и увлечь его во вращательное движение.

Тогда при $R_{\text{т}} \rightarrow R_{\text{ш}}$, мощность, необходима для перемещения корнеплода по ленте шнека к выгрузному окну (N_{Π}) определяется по выражению [2]

$$N_{\Pi} = 1/12 \cdot \pi \cdot \rho_{\text{к}} \cdot D^2 \cdot L \cdot R_{\text{ш}} \cdot \omega \cdot \sin \alpha \cdot (f_1 \cdot g + f_2 \cdot R_{\text{ш}} \cdot \omega^2). \quad (7)$$

С учетом преобразований, формула (1) примет вид [2]:

$$\begin{aligned} \Xi = & \left\{ 0,125 \pi D^2 \cdot C_w \cdot \rho \left[\frac{K \cdot \sqrt{\frac{0,66 \cdot L \cdot g \cdot (\rho_{\text{к}} - \rho)}{C_w \cdot \rho}}{D^2}}}{1 - \tau \cdot \frac{1}{4(R_2^2 - R_1^2)^2}} \right]^3 + 0,0028 \pi^2 D^2 L \times \times \rho_{\text{к}} R_{\text{ш}} g + \right. \\ & \left. 0,001 \pi^2 n^2 f_2 \cdot R_{\text{ш}} \right\} / 0,9 \pi D k^2 - d v^2 \cdot K \cdot 0,66 \cdot L \cdot g \cdot (\rho_{\text{к}} - \rho) C_w \cdot \rho \cdot \rho_{\text{к}} \cdot K_1 \cdot K_2, \end{aligned}$$

где K_1 – коэффициент заполнения камеры мойки;

K_2 – коэффициент, учитывающий неравномерность загрузки корнеплодов в мойку.

Полученные зависимости могут быть использованы при проведении экспериментальных исследований, а также в методике расчета конструктивных и кинематических параметров моек корнеклубнеплодов.

Библиографический список

1. Юхин, Г.П. Совершенствование технологий и технических средств заготовки и подготовки к скармливанию кормовых корнеплодов : дис. ... доктора техн. наук : 05.20.01 / Г.П. Юхин. – Оренбург, 2006. – 347л.
2. Короткин, В.М. Совершенствование процесса очистки корнеклубнеплодов струйной мойкой : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / В.М. Короткин. - Горки, 1986. – 190 л.
3. Механизация животноводства/Под ред.В.К. Гриба. – Минск : Ураджай, 2012. – 640с.
4. Мельников, С.В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов. – С-Пб: Агропромиздат, 2012. – 640с.

ON THE QUESTION OF DETERMINING THE ENERGY INTENSITY OF THE WASHING PROCESS ROOT

RamaniukM.M, SashkoK.U., AheichykV.A., KarotkinV.M., PashkouskiS.D.

Key words: root crops, washing, specific energy, power, process, decontamination performance machine.

The article discusses the preparation of crops for feeding. The technique of definition of the energy intensity of the process of the wash. The obtained dependences can be used when conducting experimental research, and the methodology of calculation of the structural and kinematic parameters of sinks of roots and tubers.

УДК 631.347.084.13

ПОВЫШЕНИЕ ПРОХОДИМОСТИ ДМ «ФРЕГАТ»

*Рязанцев А.И., д.т.н., профессор кафедры «Технические системы в АПК»,
Филиппов П.Л., студент магистратуры.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева», Россия, г. Рязань.*

E-mail: PLFilippov@yandex.ru

Ключевые слова: проходимость, ДМ «Фрегат», пневмошины.

При работе дождевальнoй машины «Фрегат» на почвах с низкой несущей способностью образуется глубокая колея. В целях уменьшения колееобразования и повышения проходимости используются пневматические шины низкого давления.