

УДК 631.362.3: 633.491

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ РОЛИКОВ РОЛИКОВЫХ СОРТИРОВОК

Т.В. Бойко¹, к.т.н., В.Н. Еднач¹, Д.Н. Бондаренко¹,
Адилъхан Ниязбаев²

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

²Казахский национальный аграрный университет,
г. Алматы, Республика Казахстан

Введение

Наибольшее распространение получили сортировальные машины с роликовыми калибрующими поверхностями, благодаря высокой удельной производительности и универсальности применения. Однако показатели качества выполняемого процесса такие как точность разделения на фракции и повреждения, наносимые клубням рабочими органами, желают ждать лучшего.

Основная часть

При работе калибрующих поверхностей с продольным расположением роликов необходимо чтобы клубни двигались вдоль калибрующих ручьев, образованных парами соседних роликов, без перехода через ролик в соседний ручей. Переход клубня через ролик на соседний калибрующий ручей возможен в случае если угол $\varepsilon_2 \geq \varphi$ из рисунка видим данный эффект наблюдается в следующих случаях: уменьшения размеров роликов, увеличении размеров клубня, набегания клубня на спираль.

Используя теорему косинусов, установим взаимосвязь параметров роликов, клубня, калибрующего зазора и углов контакта клубня с роликом.

$$\cos\beta_2 = \frac{(R_1 + R_2 + C)^2 + (R_2 + R_k)^2 - (R_1 + R_k)^2}{2(R_1 + R_2 + C) \cdot (R_2 + R_k)} \quad (1)$$

где R_k – радиус клубня, м; C – калибрующий зазор, м; φ – угол трения клубня о материал ролика; R_1 – радиус ролика со спиралью, м; R_2 – радиус гладкого ролика, м; ε_2 , β_1 , β_2 – углы контакта ролика с клубнями.

$$\cos\beta_1 = \frac{(R_1 + R_k)^2 + (R_1 + C + R_2)^2 - (R_k + R_2)^2}{2(R_1 + R_k) \cdot (R_1 + C + R_2)}. \quad (2)$$

$$\varepsilon_2 = 90 - \arccos\beta_2. \quad (3)$$

$$\varphi \leq 90 - \arccos\beta_2. \quad (4)$$

С учетом выше представленных условий определены радиусы роликов (рисунок).

$$R_1 = R_2 + h. \quad (5)$$

где h – высота выступа спирали, м.

$$R_2 \geq \frac{\sqrt{(2h + 4C - 2(h + 2R_k + C)\sin\phi)^2 - 16(1 - \sin\phi)(C^2 + 2h(C - R_k) - 2R_k(h + C)\sin\phi)}}{8(1 - \sin\phi)} - \frac{(2h + 4C - (2h + 2C + R_k)\sin\phi)}{8(1 - \sin\phi)}. \quad (6)$$

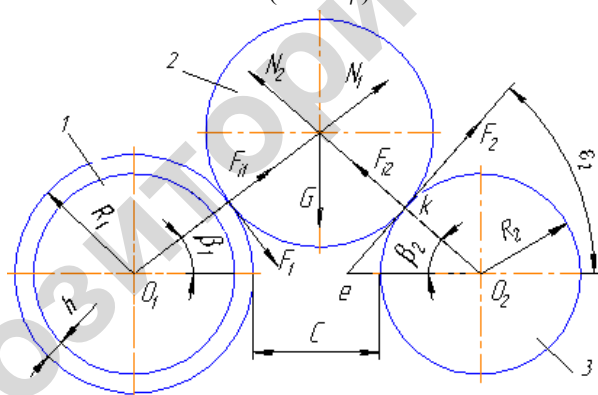


Рисунок – Схема сил, действующих на одиночный клубень:
1 – ролик со спиральной навивкой, 2 – клубень, 3 – ролик гладкий

Следующим немаловажным фактором является частота вращения роликов, поскольку при определенных значениях клубни будут отрываться от поверхности под действием центробежных сил.

Из условия устойчивого равновесия клубня во впадине между роликами определена максимально допустимая частота их вращения

$$mg = F_{i2} \cdot \sin \beta_2 + F_{i1} \cdot \sin \beta_1 + F_2 \cdot \cos \beta_2 + N_2 \cdot \sin \beta_2 + N_1 \cdot \sin \beta_1 - F_1 \cdot \cos \beta_1. (7)$$

где F_{i1} – центробежная сила инерции, действующая на клубень со стороны ролика со спиралью, Н; F_{i2} – центробежная сила инерции со стороны гладкого ролика, Н.

После преобразования условия (7) выражаем максимально допустимую частоту ролика при которой процесс калибрования будет стабилен.

$$n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g(1 - f \sin \beta_2 \cdot \cos \beta_2 - \sin^2 \beta_2 - \sin^2 \beta_1 + f \sin \beta_1 \cdot \cos \beta_1)}{R_2 \cdot \sin \beta_2 + i^2 \cdot R_2^2 / R_1 \cdot \sin \beta_1}}$$

где i – передаточное отношение между роликами; f – коэффициент трения клубня о ролики.

Для определения оптимальных значений размеров роликов и частот их вращения задаемся исходными данными к расчету: зазор калибрующей щели $C = 41$ мм; средний радиус клубня $R_k = 25$ мм; коэффициент трения качения $\varphi = 19^\circ$; высота выступа спирали $h = 9$ мм; передаточное отношение $0,8$.

Заключение

Минимальный диаметр ролика, при котором клубни диаметром 50 мм не будут перебрасываться через ролик, при высоте выступа спирали равном 9 мм составляет 32 мм. Максимально допустимая частота вращения роликов при которой клубни не будут отрываться от калибрующей поверхности составляет $3,9 \text{ с}^{-1}$.

Литература

1. Еднач, В. Н. / Повышение эффективности предпродажной подготовки картофеля / В.Н. Еднач, Г.А. Радишевский, Д. И. Комлач, А. Л. Рапинчук // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межведомственный тематический сборник/ Национальная академия наук Беларуси, Республиканское унитарное предприятие "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства". - Минск, 2013. - Вып. 47, т. 1. - С. 181-187.

2. Колос В.А., Ловкис В.Б. Анализ энергетической эффективности технологии производства картофеля в Северо-Западном регионе России. / Картофелеводство: сборник научных трудов. Т. 16. – Минск: РУП «НПЦ по картофелеводству и плодоовощеводству», 2009. – С. 292-297.