

УДК 635-136

К ОБОСНОВАНИЮ ПРИМЕНЕНИЯ УСТРОЙСТВА РОЛИКОВОГО ТИПА ДЛЯ ОЧИСТКИ КОРНЕПЛОДОВ

*А.В. Сергеев, аспирант;
А.А. Павлушин, доктор технических наук, доцент;
В.И. Курдюмов, доктор технических наук, профессор;
Ю.М. Исаев, доктор технических наук, профессор
89050359200, andrejpravlu@yandex.ru
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ*

Ключевые слова: *послеуборочная очистка картофеля, загрязнённость, технологический процесс, роликовый очиститель корнеклубнеплодов.*

Обоснована актуальность повышения эффективности процесса послеуборочной очистки картофеля от загрязнений. Предложено решение задачи повышения качества очистки в виде перспективных запатентованных устройств. Приведены основные расчётные зависимости по определению пропускной способности устройства роликового типа для очистки картофеля.

Введение. Картофель - ценный пищевой продукт, который иногда называют «вторым хлебом». Столовые сорта картофеля, имеющие среднее содержание крахмала, используют для питания людей и животных; технические сорта - для получения крахмала и спирта; универсальные могут быть использованы как столовые, так и для технической переработки.

При подготовке картофеля к продаже или на корм скоту следует учитывать, что остаточная загрязнённость корнеклубнеплодов не должна превышать 2...3 %, в то время как фактическое значение этого показателя после уборки находится в пределах 12...20 %.

Загрязнённость корнеплодов определяют в процентах по формуле:

$$\delta = 100 (m_0 - m)/m_0, \quad (1)$$

где m_0 - масса партии загрязнённых корнеклубнеплодов, кг; m - масса той же партии чистых корнеплодов, кг.

Как правило, для очистки корнеплодов от загрязнений применяют шнековые мойки непрерывного действия. Однако общее время пребывания корнеклубнеплодов в воде в таких мойках составляет 60...120 с, а расход воды на выполнение этой операции по результатам произ-

водственных испытаний колеблется в пределах 250...300 кг на 1000 кг корнеплодов.

Расчеты и результаты исследований показали, что в случае использования шнековой мойки и исходной загрязненности корнеплодов 6...7 % длина шнека должна составлять 2,5...3 м, а при загрязненности корнеплодов 20 % потребуется шнек длиной до 6 м, что конструктивно практически невыполнимо. В таких случаях корнеплоды либо последовательно пропускают через две моечные машины, либо подвергают повторной мойке в той же машине, что приводит к нарушению непрерывности технологического процесса и к двойному расходу воды.

В связи с вышеизложенным возникает задача совершенствования как технологического процесса очистки корнеплодов от загрязнений, так и выполняющих этот процесс машин.

Материалы и методы исследования. Так как вода является жизненно важным биоресурсом, то в настоящее время наблюдается устойчивая тенденция замены процессов очистки корнеплодов и использованием воды на сухую очистку корнеплодов.

Одним из путей совершенствования средств механизации сухой очистки является применение принципа последовательного разрушения комков загрязнений (почвы) при одновременном поступательном и вращательном движении корнеплодов [1]. Для реализации этого принципа используют различные устройства, в частности, шнекового типа с различной навивкой, но такие устройства не всегда обеспечивают требуемое качество очистки при небольших затратах энергии на выполнение процесса. Поэтому перспективно применять машины с указанным выше принципом работы и рабочим органом, прототипом которого является роликовый конвейер [2 - 4].

Результаты и их обсуждение. Сравним по основным технологическим показателям шнековую мойку и роликовый конвейер.

При определении пропускной способности шнековой мойки необходимо учесть, что через ее поперечное сечение площадью шнека длиной, равной шагу винта s , м, за 1 секунду проходит порция корнеплодов массой

$$m_k = 0,125s\rho\omega(D^2 - d^2), \quad (2)$$

где D - диаметр шнека, м; d - диаметр вала шнека, м; ρ - плотность, кг/м³; ω - угловая скорость шнека, с⁻¹.

Тогда пропускная способность мойки, кг/с,

$$Q = 0,125s\rho\omega\varphi(D^2 - d^2), \quad (3)$$

где φ - коэффициент, учитывающий уменьшение площади заполнения поперечного сечения корнеплодами из-за наклона шнека.

Для предотвращения заклинивания корнеплодов между валом шнека и кожухом, наружный диаметр шнека принимают в диапазоне 0,3...0,4 м, а диаметр вала выбирают из соотношения $d = D/(4...6)$.

Учитывая размеры корнеплодов шаг s винта шнека принимают в пределах 0,3...0,4 м. В свою очередь

$$s = \pi D \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad (4)$$

где α - угол подъема винтовой линии шнека, который обычно ограничивают в пределах 10...20°.

В случае, когда пропускная способность мойки не превышает 2 кг/с, этот угол составляет 18...20°.

Формулу (3) удобнее представить в следующем виде:

$$Q = m_k \varphi_3 \varphi_n, \quad (5)$$

где φ_3 - коэффициент заполнения рабочего пространства шнека продуктом, $\varphi_3 = 0,25...0,35$; φ_n - коэффициент наклона шнека, $\varphi_n = 0,65...0,45$ для углов наклона 20...45°.

Анализ формулы (5) показал, что вследствие неполного использования рабочего пространства шнека его пропускная способность может значительно снижаться от максимально возможной (до 3,4...8,9 раз). Это дает основание считать более перспективными горизонтально расположенные устройства сухой очистки с рабочим органом роликового типа [1, 2, 3]. В частности, при наличии возможности вращения четных и нечетных роликов в одном направлении, но с разной частотой, можно достичь требуемого качества очистки с минимальными затратами энергии.

Пропускная способность, т/ч, роликового конвейера

$$Q = 3,6vm_1/t, \quad (5)$$

где v - скорость движения корнеплодов по конвейеру, м/с; m_1 - средняя масса одного корнеплода, кг; t - шаг расположения корнеплодов на конвейере, м.

Скорость движения корнеплодов по конвейеру зависит как от частоты вращения роликов, так и от разности частот вращения четных и нечетных роликов с учетом требуемого качества очистки, начальной загрязненности корнеплодов и характера загрязнений. Шаг роликов рекомендуется принимать с учетом того, что он не должен превышать 0,45

длины перемещаемого груза (корнеплодов).

Вывод. При высокой плотности укладки корнеплодов на устройстве для очистки, достаточной скорости их движения, изменяя длину устройства, а также частоту вращения роликов с учетом теоретических и лабораторных исследований процесса, можно добиться определяемой нормативами остаточной загрязненной корнеплодов.

Библиографический список:

1. Пат. 187599 Российская Федерация, МПК А01D 33/08 (2006.01). Очиститель корнеплодов от почвы / В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, С.А. Сутягин, А.В. Сергеев; патентообладатель ФГОУ ВО Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина. – Заявка № 2018143790 от 10.12.2018; опубл. 13.03.19, Бюл. № 8. (1 стр.).
2. Пат. 187615 Российская Федерация, МПК А01D 33/08 (2006.01). Очиститель корнеплодов от почвы / В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, С.А. Сутягин, А.В. Сергеев; патентообладатель ФГОУ ВО Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина. – Заявка № 2018143788 от 10.12.2018; опубл. 13.03.19, Бюл. № 8. (1 стр.).
3. Пат. 187652 Российская Федерация, МПК А01D 33/08 (2006.01). Очиститель корнеплодов от почвы / В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, С.А. Сутягин, А.В. Сергеев; патентообладатель ФГОУ ВО Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина. – Заявка № 2018143792 от 10.12.2018; опубл. 14.03.19, Бюл. № 8. (1 стр.).
4. Пат. 188046 Российская Федерация, МПК А01D 33/08 (2006.01). Очиститель корнеплодов от почвы / В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, С.А. Сутягин, А.В. Сергеев; патентообладатель ФГОУ ВО Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина. – Заявка № 2018143781 от 10.12.2018; опубл. 28.03.19, Бюл. № 10. (1 стр.).

THE RATIONALE FOR THE USE OF THE DEVICE ROLLER TYPE FOR CLEANING OF ROOT CROPS

Sergeev A.V., Pavlushin A.A., Kurdyumov V.I., Isaev Yu.M.

Key words: *postharvest potato cleaning, contamination, technological process, roller cleaner of root crops.*

The urgency of increasing the efficiency of post-harvest potato cleaning from pollution is proved. A solution to the problem of improving the quality of cleaning in the form of promising patented devices is proposed. The main calculated dependences on the determination of the capacity of the roller-type device for potato cleaning are given.