

локно из льнотресты с гребней отличается однородностью по цвету в массе, что очень важно для дальнейшей переработки его на пряжу и ткани.

Эта технология позволяет ликвидировать последнюю трудоемкую, выполняемую вручную, операцию – установку льнотресты в конусы. Почвенные гребни не оказывают отрицательного влияния на выполнение последующих технологических операций, связанных с обработкой почвы. После уборки льнотресты поле, на котором были гребни, выглядит как картофельное поле после уборки урожая. Кроме того, нарезание почвенных гребней помогает бороться с сорной растительностью.

Следует отметить, что в сухую погоду преимущества гребневой технологии снижаются, так как в таких условиях происходит удовлетворительная сушка льнотресты и в ленте комбайнового расстила.

Тема представленной технологии сушки льна-долгунца является актуальной и перспективной к дальнейшему изучению и обоснованию ее эффективности.

УДК 631.362.3:633.491

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ КЛУБНЕЙ ПО КАЛИБРУЮЩИМ ПОВЕРХНОСТЯМ СОРТИРОВАЛЬНЫХ МАШИН НА ТОЧНОСТЬ РАЗДЕЛЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ НА ФРАКЦИИ

Радишевский Г.А., Еднач В.Н. (БГАТУ)

В статье рассмотрена взаимосвязь влияния скорости движения клубней на точность разделения картофеля по фракциям на калибрующих поверхностях сортировальных машин. Проанализированы их достоинства и недостатки. А также рассмотрены другие факторы влияющие на точность разделения картофеля.

Введение

Основными характеристиками определяющими работу картофелесортировальных машин являются производительность и точность разделения на фракции.

Оптимизация взаимосвязи этих показателей является актуальным и одним из основных в проектировании калибрующих поверхностей сортировальных машин.

Основная часть

Процесс калибрования клубней картофеля на фракции заключается в отборе клубней по одному или нескольким его линейным размерам. Наиболее часто используется способ прохода клубней в минимально допустимое для его размеров отверстие. Однако этот способ весьма травматичен для клубней размеры, которых близки к размерам отверстия, но он является очень простым и эффективным.

Условия, при которых клубень проходит сквозь калибрующее отверстие, можно сформулировать в следующем виде [1]:

1. Клубень картофеля должен находиться над соответствующим свободным отверстием калибрующей поверхности.
2. Клубень должен быть ориентирован так, чтобы его размер, по которому происходит калибрование, был бы меньше размера соответствующего отверстия и располагался с ним в одной плоскости.
3. Должна быть сила, достаточная по величине и времени действия, которая продвигает клубни к калибрующим отверстиям и заставляет пройти сквозь них.

Первое условие выполняется при расположении клубней в один слой на калибрующей поверхности. Факторами, оказывающими на это влияние, являются: ширина поверхности, подача вороха и скорость с которой клубни по ней перемещаются.

Второе условие выполняется при движении клубня с вращением относительно собственной оси по поверхности. Это условие может быть достигнуто при колебании, вращении, встряхивании всей поверхности либо её частей. Необходимо отметить факторы влияния живого сечения поверхности и количества благоприятных положений клубня для прохода сквозь отверстие, которые зависят от формы отверстия.

Третье условие выполняется при соответствующей ориентации калибрующего полотна в пространстве, а силой проводящей клубни через отверстия является сила тяжести. Важным фактором, влияющим на время действия силы, является скорость движения клубней по поверхности.

Анализируя вышесказанное, можно сделать следующий вывод - точность разделения клубней картофеля на фракции имеет прямую связь со скоростью их перемещения по поверхности, которая оказывает влияние на производительность машины в целом.

Рассмотрим взаимосвязь скорости движения клубней и точности сортирования на калибрующей поверхности транспортёрного типа. Производительность ременных сортировок может быть определена по общему уравнению для всех машин непрерывного транспорта [1].

$$Q = 3,6 \cdot B_n \cdot d_{cp} \cdot v_p \cdot \psi \cdot \gamma_n \quad (1)$$

где B_n – ширина поверхности;
 d_{cp} – средний диаметр клубня;
 v_p – скорость поверхности;
 ψ – коэффициент заполнения поверхности;
 γ_n – насыпной вес клубней.

Из формулы очевидно, что производительность прямо пропорциональна скорости поверхности. Однако, при больших скоростях клубни не успевают пройти через отверстия и точность калибрования существенно снижается. На основании опытных данных скорость определена в интервале 0,4...0,6 м/с [2]. Так как, клубни на транспортёрных поверхностях неподвижны, для ориентации и перемещения их целесообразно использовать встряхиватели. Практика показывает, что точность калибрования на транспортёрных поверхностях не соответствует агротехническим требованиям.

На роликовых поверхностях на производительность, основное влияние оказывает не скорость поверхности, а скорость клубней перемещаемых вращающимися роликами. Однако, при увеличении скорости роликов более 206 об/мин [1] происходит отрыв клубней от поверхности и проскакивание их над калибрующими отверстиями.

Существенное влияние на скорость перемещения клубней оказывает угол наклона поверхности и если, начало поверхности находится выше места схода клубней, то скорость перемещения увеличивается, в противном случае уменьшается. Роликовые сортировки разделяют клубни с высокой точностью, однако, наносят большие повреждения.

Грохотные (решетные) калибрующие поверхности делятся на две группы: с неподвижными и подвижными решетками. На неподвижных решетках клубни перемещаются путём качения благодаря составляющей силы тяжести. При этом, чем больше угол, тем больше скорость, однако клубни либо проскакивают над калибрующими отверстиями, либо останавливаются создавая заторы. В целом, машина с неподвижными решетками имеет значительные размеры и низкое качество разделения.

Грохотные калибрующие поверхности с подвижными решетками отличаются законом движения и скоростью. Сущность сводится к тому, что клубни скачкообразно перемещаются от места подачи к месту схода. Скоростные режимы зависят от центростремительного ускорения кривошипа. Выделяют четыре вида: тихоходный, полубыстроходный, быстроходный, режим с подбрасыванием материала, высокочастотный. Анализ, проведённый Н.Н. Колчиным показал, что режим с подбрасыванием и быстроходный не могут быть приняты для сортирования картофеля, поскольку наносят значительные повреждения клубням, тихоходный не удовлетворяет требованиям скорости перемещения клубней и, следовательно, производитель-

ности. Самыми оптимальными режимами являются те, при которых клубни перемещаясь в низ и вверх по решетке, не отрываются от его поверхности.

В БГАТУ на кафедре «Сельскохозяйственные машины» разработана калибрующая поверхность (рисунок 1) в которой отделение крупной фракции картофеля происходит путём скатывания по наклонной планчатой поверхности. Здесь решающее значение играет скорость качения клубней, длина пути пройденного от точки подачи до места схода и величина живого сечения калибрующего отверстия.

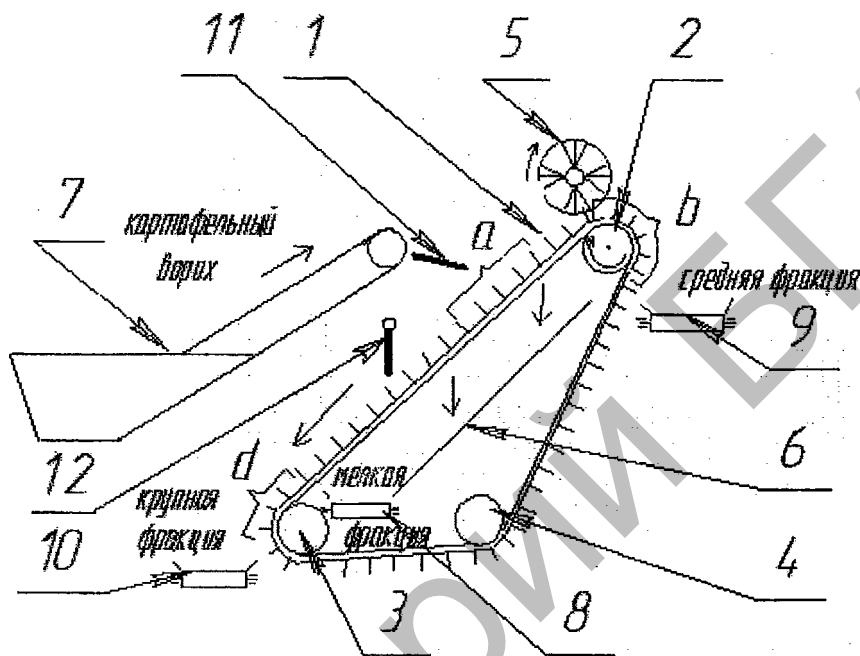


Рисунок 1. Калибрующий модуль:

1 – калибрующее полотно; 2 – ведущий шкивами; 3, 4 – направляющие и обводные шкивы; 5 – сталкивающий щеточный барабан; 6 – поддерживающая горка; 7 – загрузочный бункер с подающим транспортером; 8, 9, 10 – транспортеры крупной, мелкой, средней фракций; 11 – распределитель; 12 – гаситель скорости клубней

Геометрической интерполяцией вероятности прохождения клубня поверхность является живое сечение калибрующего отверстия, которое для клубней средней и мелкой фракций определяется по формулам:

- живое сечение для средней фракции,

$$\mu_c = C_c / b_n,$$

где C_c – ширина калибрующего отверстия для выделения клубней средней фракции,

b_n – ширина между прутками;

- живое сечение для мелкой фракции,

$$\mu_m = C_m / b_n,$$

где C_m – ширина калибрующего отверстия для выделения клубней мелкой фракции.

Чем больше эта вероятность, тем выше качественные показатели работы классификатора. Для калибрующих отверстий средней фракции коэффициент живого сечения находится в пределах $\mu_{c,max} = 0,84$, $\mu_{c,min} = 0,65$ и для мелкой $\mu_{m,max} = 0,72$, $\mu_{m,min} = 0,54$. Особенность конструкции полотна, при которой калибрующие щели расположены перпендикулярно направлению качения клубней, способствует западанию их в ячейки.

Взаимосвязь скорости движения клубней по поверхности и точность разделения целесообразно характеризовать количеством благоприятных положений для прохода через калибрующее отверстие. Так как калибрование происходит по толщине, то при полном обороте клубня вокруг своей оси он сможет дважды примеряться к отверстию.

$$\chi = \frac{L_{нк}}{\pi \cdot R_c} \quad (2)$$

где $L_{нк}$ – длина пути пройденного клубнем от начала падения до схода, м;
 R_c – средний радиус клубней, м.

Путь клубня определяется из условия свободного качения шара по неподвижной поверхности расположенной под углом α к горизонту.

$$L_{нк} = L_n \cdot \left(1 + \frac{V_m}{V_k}\right) \quad (3)$$

где L_n – длина поверхности от начала падения до схода, м;
 V_m – скорость движения поверхности, м/с;
 V_k – скорость движения клубня, м/с.

$$\chi = \frac{L_n \cdot \left(1 + \frac{V_m}{V_k}\right)}{\pi \cdot R_c} \quad (4)$$

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что при увеличении длины калибрующей поверхности точность разделения будет увеличиваться, это также будет происходить с увеличением скорости поверхности. Так как направление движения катящихся клубней противоположно направлению движения поверхности, то при равных скоростях клубня и поверхности ($V_m = V_k$) – время нахождения клубня на поверхности увеличивается до бесконечности. Данный эффект прекратит процесс сортирования поскольку поверхность будет перегружена клубнями крупной фракции, что приведёт к нарушению первого условия разделения. В случае, если $V_m > V_k$ процесс разделения также прекратится. Работа машины будет осуществляться только при условии, когда $V_m < V_k$.

Выводы

Существует прямая зависимость производительности машины от разности скоростей клубня и поверхности.

Скорость материала перемещаемого по калибрующей поверхности имеет непосредственное влияние на точность разделения клубней на фракции.

Чем меньше скорость клубня, тем больше времени клубень находится на поверхности и тем больше вероятность просеивания его через отверстие. При малой скорости клубни хуже ориентируются и вероятность прохождения уменьшается. При большой скорости клубни проскакивают над отверстиями и точность калибрования уменьшается.

Литература

1. Колчин Н.Н. Комплексы машин и оборудования для послеуборочной обработки картофеля и овощей. - М.: Машиностроение. 1982. – 268с.
2. Халанский В.М., Горбачёв И.В. Сельскохозяйственные машины. Издательство «Колос», 2004.-624с.
3. Горфинкель И.Ш., Тищенко Н.М. и др. Организация производства на сельскохозяйственных предприятиях. Мн.: Ураджай, 1997.-399с.