

СЕПАРИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА МАШИН ДЛЯ УБОРКИ КАРТОФЕЛЯ

Введение. В Республике Беларусь разработана Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021—2025 годы. Целями Государственной программы являются повышение конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции и продуктов питания, наращивание экспортного потенциала, развитие экологически безопасного сельского хозяйства, ориентированного на укрепление продовольственной безопасности страны, обеспечение полноценного питания и здорового образа жизни населения [1].

Картофель — культура разностороннего использования, применяется на продовольственные, кормовые и технические цели. Около 60 % производимого в мире картофеля используется в свежем или переработанном виде для питания человека, около 15 % — на корм животным, около 5 % — на переработку для промышленных целей, 11 % — на посадку. Значение картофеля в питании человека обусловлено содержанием в нем крахмала, протеина, витаминов и минеральных веществ [2, с. 326].

Однако в целом производство картофеля в Беларуси остается трудоемким и низкорентабельным. Уборка является одним из самых трудоемких процессов в технологии возделывания картофеля. В зависимости от условий работы, наличия технических и трудовых ресурсов на уборке картофеля применяются следующие технологические схемы: прямое комбайнирование, раздельная уборка с механизированным подбором клубней и раздельная уборка с ручным подбором клубней, комбинированный способ. В процессе уборки клубни отделяются от комков, камней, почвы и других примесей при помощи сепарирующих устройств.

Основная часть. Все сепарирующие рабочие органы машины можно подразделить на три группы устройств для отделения:

- сухой, мелкой, сыпучей почвы (элеваторы, грохоты, скребковые транспортеры в сочетании с решеткой, винтовые и шнековые сепараторы и др.);
- прочных почвенных комков и камней, близких им по размерам (горки раската, щеточные сепараторы, пальчато-лучевые сепараторы, переборочные столы, игольчатые сепараторы;
- влажной почвы (роторные центробежные сепараторы с вертикальной или горизонтальной осями вращения).

В картофелекопателях и комбайнах для отделения клубней от почвы применяют рабочие органы различного типа с разнообразными кинематическими схемами. Основными типами сепарирующих рабочих органов первой группы являются грохоты с колебательным движением решет, прутковые элеваторы, барабанные сепараторы, кулачковые грохоты и другие устройства (рисунок 1).

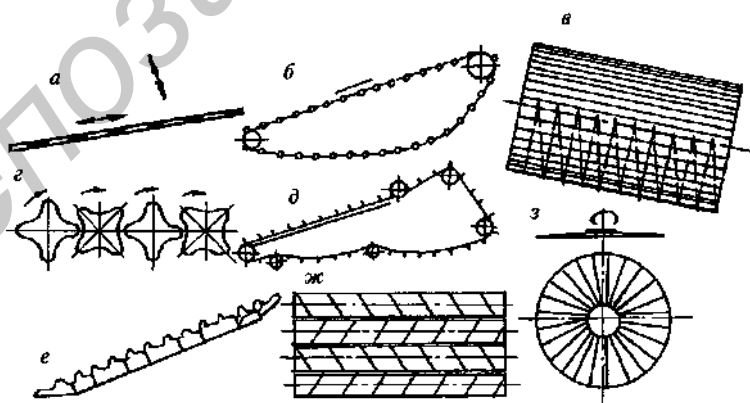


Рисунок 1 — Схемы сепарирующих устройств картофелеуборочных машин просеивающего типа: а — грохот с колебательным движением решетки; б — прутковый элеватор; в — барабанный сепаратор; г — кулачковый сепаратор; д — скребковый транспортер; е — прутково-клавишный сепаратор; ж — шнековый сепаратор; з — дисковое решето

Большинство сепарирующих рабочих органов второй и третьей групп не могут удовлетворительно работать при наличии в разделяемой массе большого количества мелкой почвы. Таким образом, от качества их работы первых зависит производительность последующих более сложных сепарирующих устройств, пред-

назначенных для отделения твердых примесей или влажной почвы. При работе в оптимальных почвенных условиях для отделения клубней от почвы не требуется других рабочих органов, кроме просеивающих.

Основным сепарирующим рабочим органом в первой группе является прутковый элеватор. Полотно его состоит из поперечных прутков, соединенных между собой с помощью крючков, цепей или ремней. Ременное соединение прутков обеспечивает достаточно высокую износостойкость полотна элеватора (ресурс работы 80—100 га). Преимуществом этого рабочего органа является простота инструкции. Такой элеватор одновременно сепарирует и транспортирует пласт вверх под углом 20—25°. Независимо от положения рамы картофелеуборочной машины он равномерно распределяет сепарируемую массу по своей площади. Недостатками элеваторов являются: наличие большого количества поверхностей трения, вследствие чего наблюдается быстрый износ деталей и излишние затраты энергии на привод; значительная металлоемкость; сравнительно низкое «живое сечение» (не более 75 %); залипание пруткового полотна при работе на влажной почве.

Основными параметрами пруткового элеватора являются угол наклона ведущей ветви к горизонту, скорость полотна, длина рабочей ветви и интенсивность ее встряхивания, ширина полотна, «живое сечение» сепарирующей поверхности. Угол наклона рабочей ветви должен быть таким, чтобы не было сползания по ней массы.

От скорости движения полотна элеватора зависят время пребывания на нем сепарируемой массы и интенсивность сепарации. При повышенной скорости пласт растягивается, быстрее разрушается и лучше сепарируется. Однако при чрезмерно больших скоростях почва не успевает просеиваться и возрастает процент повреждения клубней. В современных конструкциях машин наиболее рациональная скорость движения элеватора находится в пределах 1,5—2,5 м/с. Скорость полотна элеватора обуславливает интенсивность работы эллиптических встряхивателей.

Интенсивность сепарации почвы и разрушения комков усиливается при встряхивании рабочей ветви элеватора звездочками или колеблющимися роликами. Наиболее прост по конструкции элеватор с одной парой эллиптических встряхивателей (рисунок 2, а), но есть элеваторы с двумя парами встряхивателей (рисунок 2, б). Элеватор состоит из полотна 1, встряхивателей 2, ведущего вала 3, поддерживающих роликов 4, переднего ролика 5, боковин и рамы. В двухрядных машинах устанавливают один общий элеватор на два ряда или отдельно на каждый ряд. Используют прутки трех типов — прямые, выгнутые вниз и выгнутые вверх. При сборке прутки чередуют: за прутками, выгнутыми вверх, располагают прутки, выгнутые вниз, в результате чего образуется ячеистая (уступами) поверхность, которая позволяет устанавливать элеватор с большим наклоном. На зарубежных машинах применяются шипованные прутки элеваторов.

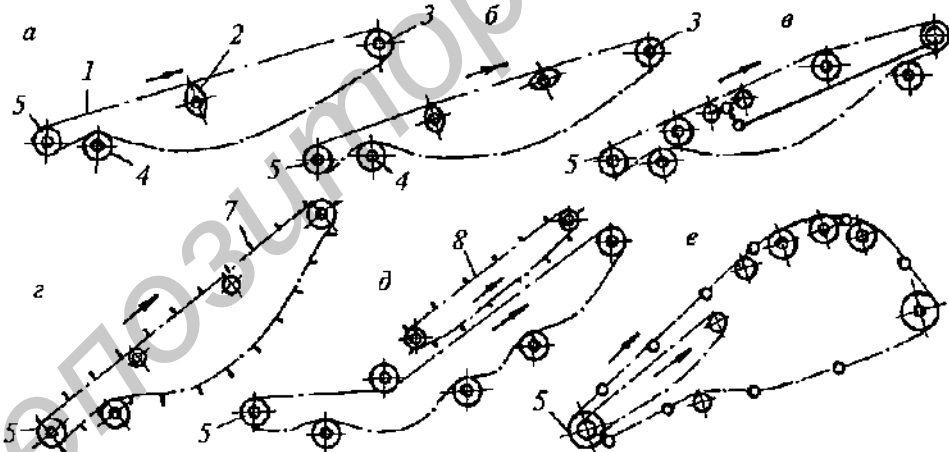


Рисунок 2 — Разновидности прутковых элеваторов уборочных машин: а — с одной парой эллиптических встряхивателей; б — с двумя парами эллиптических встряхивателей; в — с активным встряхивателем; г — с лопастями; д — с изменяемым углом наклона; е — комбинированный

Для подъема массы при наклоне полотна под углом 40—50° в элеваторах некоторых конструкций применяют специальные поддерживающие лопасти 7 (рисунок 2, г), монтируемые с шагом 150—300 мм или поддерживающий транспортер (рисунок 2, д).

При увеличении угла наклона полотна элеватора его сепарирующая способность снижается. Применение поддерживающего транспортера 8 позволило выполнить элеватор с переменным углом наклона и сохранить высокую сепарирующую способность.

Характер встряхиваний полотна элеватора определяется формой и размером встряхивающих устройств. Встряхивающие звездочки прутковых элеваторов могут иметь разнообразную форму: двух- и трехроговую и эллиптическую. Звездочки первого и второго типа по характеру действия можно отнести к ударным. Они

периодически выходят из зацепления с полотном. Нормальные составляющие скорости и ускорения полотна при этом резко увеличиваются. Более плавно колеблет полотно элеватора эллиптический встряхиватель, поэтому встряхивающие звездочки этого типа нашли более широкое применение.

Рабочий процесс эллиптического встряхивателя обусловлен переменным радиусом точки, находящейся в зацеплении с полотном элеватора, поэтому эллиптический встряхиватель вращается с переменной угловой скоростью. В момент встряхивания прутки элеватора движутся по окружности, описываемой большой осью эллипса. Вследствие этого на компоненты сепарируемого вороха действует центробежная сила. Для отрыва сепарируемого вороха от поверхности элеватора необходимо, чтобы центробежная сила превышала силу тяжести обрабатываемого элемента пласта с учетом угла наклона элеватора.

Для прутковых элеваторов часто применяют рычажно-роликовые встряхиватели. По сравнению с эллиптическими рычажно-роликовые встряхиватели с принудительным приводом имеют преимущество: у них интенсивность встряхиваний не зависит от скорости полотна, и ее можно регулировать, изменяя частоту или амплитуду колебаний.

Для устранения сгуживания подкапываемого пласта и обеспечения возможности сепарирования в тонком слое скорость движения элеватора должна в 1,3—1,6 раза превышать скорость движения машины. Скорость движения выбирают так, чтобы почва покрывала прутки первого каскада элеваторов во избежание значительного повреждения клубней. Оптимальной толщиной слоя почвы на элеваторе считают $h_{\text{опт}} = 0,08—0,12$ м. Меньшие значения относятся к влажному суглинку, а большие — к сухой супесчаной почве.

Исследованиями установлено, что оптимальная скорость полотна пруткового элеватора может находиться в диапазоне от 1,5 до 2,5 м/с в зависимости от конкретных условий уборки: типа почвы, влажности, глубины хода лемехов, скорости машины и др.

Анализ процесса подбрасывания и траекторий полета частиц при разных скоростях элеватора показывает, что при увеличении скорости полотна больше увеличивается дальность полета, чем высота подбрасывания. При скоростях, больших 2,5 м/с, дальность полета возрастает настолько, что частицы вновь соприкасаются с поверхностью лишь в конце элеватора, а часто пролетают его вовсе. С учетом этого полнота просеивания почвы при скоростях больших 2,5 м/с резко снижается [3, с. 359].

Заключение. Сепарирующая способность элеваторов во многом зависит от конструкции встряхивателей и почвенных условий.

Список цитируемых источников

1. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь : [сайт]. — Минск, 2003—2024. — URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100059> (дата обращения: 29.09.2024).
2. Технологические основы растениеводства : учеб, пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Технологическое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства» / И. П. Козловская [и др.]; под ред. доктора сельскохозяйственных наук И. П. Козловской. — Минск : ИВЦ Минфина, 2010. — 432 с.
3. Клочков, А. В. Сельскохозяйственные машины. Теория и расчет : учеб, пособие / А. В. Клочков, В. Г. Ковалев, П. М. Новицкий. — Минск: ИВЦ Минфина, 2019. — 436 с.: ил.

УДК 678

А. А. Чуприкова

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия

Научный руководитель
Д. О. Завражин

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАНОМОДИФИЦИРОВАННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ В СВЧ ПОЛЕ

Введение. Традиционные методы переработки полимерных материалов используют конвективный термический нагрев. При этом значительная часть энергии расходуется на нагрев окружающей среды. Альтернативой кондуктивному механизму теплопередачи является нагрев материала энергией электромагнитных волн сверхвысокой частоты (СВЧ). Особенностью СВЧ-обработки полимерных материалов является то, что часть энергии электромагнитного излучения направлена на нагрев полимерной матрицы, а другая часть — на структурные изменения в материале, приводящие к изменению его свойств равномерно во всем объеме. При этом объемная модификация полимера обеспечивается независимо от его теплопроводности. Если СВЧ-модификация происходит при нетепловой обработке объекта, т.е. нагрева почти нет или он незначителен, то проблема возникновения внутренних напряжений в материале отсутствует, а это, в свою очередь,