

вышение её урожайности, снизить расход минеральных удобрений за счет локального внесения, но и повысить эффективность их использования за счет внесения на заданную глубину под корневую систему, характерную для конкретных почвенно-климатических условий.

Литература

1. Шпаар Д. и др. Кукуруза / Под общ. ред. В.А. Щербакова – Мн., "ФУАинформ" 1999.-192 с.
2. Организационно – технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур; сборник отраслевых регламентов. / Ин. аграр. экономики НАН Беларуси; рук. разраб. В.Г. Гусаков (и др.).- Мн.:Бел. наука, 2005.-460 с.

УДК 631. 356.46

К ВОПРОСУ УДАЛЕНИЯ БОТВЫ В КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОМ КОМБАЙНЕ

Портянко Г.Н., Гурнович Н.П., Портянко Е.Г. (БГАТУ)

В статье приведен анализ ботвоудалителей картофелеуборочных комбайнов, предложена конструкция валикового ботвоудалителя и обоснованы его параметры.

Введение

Картофелеуборочные комбайны должны обеспечивать надежность технологического процесса уборки как на полях с предварительно убранной так и не убранной ботвой. В последнем случае в двухрядный комбайн поступает 20 и более тонн ботвы и растительных остатков с гектара, причем часть подкопанных клубней соединена столонами с ботвой и для их отрыва и выделения в машине необходимы специальные устройства. Поэтому ботвоудаляющий рабочий орган комбайна должен обеспечить удаление ботвы и растительных примесей и отрыв от столонов клубней картофеля.

Основная часть

Из известных ботвоудалителей наиболее удовлетворительно выполняет эти требования редкопрутковый транспортер с установленным над его рабочей поверхностью ленточным прижимным транспортером или лопастным битером, и клубнеотрывающий пруток, расположенный под рабочей ветвью редкопруткового транспортера.

При работе такого устройства вначале происходит предварительное расслоение массы – клубни, почва и другие соразмерные примеси просыпаются через просветы между прутками редкопруткового транспортера на следующий рабочий орган, а ботва с удерживающимися на столонах клубнями зависает на прутках. Затем ботва прижимается сверху к редкопрутковому транспортеру прижимным прорезиненным транспортером и в таком состоянии продвигается к неподвижному отбойному прутку. Здесь клубни отрываются от столонов и поступают на следующий рабочий орган, а ботва выносятся из машины.

Слабым местом этого рабочего органа является ботвоприжимной ленточный транспортер. Полотно этого транспортера ненадежно, не пропускает крупные камни и другие примеси размеры которых больше просветов между прутками, прутки деформируются и транспортер выходит из строя. Кроме того, важным недостатком этого устройства является то, что при проходе по редкопрутковому транспортеру большого количества ботвы, просветы между прутками перекрываются, при этом затрудняется расслаивание массы на проходную и непроходную фракции и в этом случае наблюдаются потери запутавшихся в ботве клубней.

Известно также, что чем раньше удаляется ботва из машины, тем выше ее производительность.

Вопросом создания валикового ботвоудалителя в зоне выхода вороха из баллонов-комкодавителей занимались Терехов Н.С., Удовин В.Г., Нестерков П.Ф. и др. Однако, по ряду причин, таких как сложность конструкции и ненадежность технологического процесса из-за создающихся встречных потоков выделяемой ботвы эти ботвоудалители не нашли широкого применения.

В конструкциях комбайнов европейских стран для отделения ботвы в середине технологического процесса используют ряд пальцев-прутков, расположенных за ведущим валом сепарирующего элеватора встречно по отношению к направлению движения сепарирующего пруткового элеватора. Пальцы, как правило, изготовлены из стальных прутков и в верхней части закреплены шарнирно на оси, вокруг которой они могут отклоняться, в заданном положении они удерживаются противовесами или пружинами. Иногда пальцы изготавливают из пластмассы или резиновых шлангов. Пальцы направляют ботву к валику, установленному под полотном элеватора в зоне ведущего вала элеватора, и вращающегося в противоположном направлении в сравнении с вращением ведущего вала элеватора. Ботва захватывается между полотном элеватора и валиком и выбрасывается из машины под нижнюю ветвь полотна элеватора. Клубни отрываются от ботвы в зоне огибания полотна элеватора и валика, при этом возможно повреждение клубней. Свободные от ботвы клубни проходят между пальцами - прутками и поступают на прутковый элеватор, расположенный ниже за первым элеватором. Пальчато-гребенчатый ботвоудалитель с одним или несколькими отрывными валиками применен в комбайнах: «Амас» (Франция); Е-384, Е-684, Е-686 (ГДР); «Вильмкус» фирмы Нифейнер (ФРГ); некоторых моделях комбайнов фирмы «Гримме» и других. Следует отметить, что такой ботвоудалитель устанавливают в одном, двух и даже в трех местах комбайна в зонах ведущих валов элеваторов. И хотя принцип работы этих ботвоудалителей схож, конструктивно все они отличаются, в основном, диаметром валика, скоростью его вращения и местом расположения относительно ведущего вала элеватора. При этом в процессе эксплуатации комбайнов Е-684 и Е-686 наблюдалось заматывание валиков ботвой, низкая производительность, потери клубней и их травмирование.

После анализа вышеизложенных проблем процесса ботвоудаления, нерешенных на сегодняшний день, нами предлагается конструкция отрывного ботвоудаляющего валика, диаметр которого меньше стандартного, а проблема повышения полноты удаления растительных примесей решена за счет установки на его поверхности через 120° трех выступов в виде приваренных по всей длине валика прутков, диаметр которых составляет 5...6 мм и использования ботвоподводящих пальцев радиус изгиба нижней части которых соответствует радиусу изгиба полотна сепарирующего элеватора в зоне ведущего вала.

Петров Г.Д., Дорошев Д.Д., Кусов Т.Т., Бышов Н.В. [1] и др. в своих работах использовали методику для определения диаметра гладкого отрывного валика D_1 , исходя из условия не защемления клубня в процессе ботвоудаления. Было отмечено, что чем меньше диаметр валика, тем меньше вероятность защемления, но и одновременно с этим, ухудшается способность отрывного валика захватывать стебли ботвы и сорняков в рабочий зазор h , то есть полнота удаления растительных примесей. Следовательно, значительное уменьшение диаметра отрывного валика не приемлемо, что подтверждает практика эксплуатации различных картофелеуборочных машин, снабженных отрывными ботвоудаляющими валиками.

Величину рабочего зазора h при установившейся работе выбираем исходя из обеспечения максимальной производительности устройства.

Для обеспечения этого условия, необходимо, чтобы производительность устройства была больше или равна подаче растительных примесей:

$$W_{\max} \leq \rho \cdot V \cdot B \cdot h, \quad (1)$$

где W_{\max} – максимальная секундная производительность ботвоудаляющего устройства, кг/с;

ρ - плотность ботвы, кг/м³;

V – скорость валика по вершинам выступов, м/с;
 B – ширина валика, м;
 h – рабочий зазор между валиком и элеватором, м.

Максимальную секундную производительность ботвоудалителя определяем из условия максимальной производительности комбайна и максимальной урожайности ботвы:

$$W_{\max} = 0,278 \cdot W \cdot q, \quad (2)$$

где 0,278 – переводной коэффициент;

W – максимальная производительность уборочной машины, га/ч;

q – урожайность ботвы и сорняков на поле, т/га.

При работе двухрядной картофелеуборочной машины максимальная производительность в среднем составляет $W = 0,56$ га/ч [1] и учитывая, что урожайность ботвы и сорняков в период уборки картофеля достигает 20 т/га [1], то получаем $W_{\max} = 3,1$ кг/с.

Принимаем $B = 1,35$ м, $\rho = 135$ кг/м³ [1] и $V = 2$ м/с, так как для качественной работы устройства необходимо, чтобы скорость отрывного валика была больше или равна скорости работающего совместно с ним элеватора. Это предотвращает сгуживание вороха около рабочего зазора. Тогда для выбранных параметров из неравенства (1) получаем:

$$h \geq \frac{1000 \cdot W_{\max}}{\rho \cdot b \cdot V} \quad (3)$$

и находим $h \geq 8,5$ мм.

Поскольку диаметр сепарирующего элеватора в зоне ведущего вала у отечественных комбайнов составляет $D = 150$ мм то исходя из условия незащемления ботвоудалителем неотрванных от ботвы клубней $\alpha + \alpha_1 > \varphi + \varphi_1$ [1] диаметр ботвоудаляющего валика определим по выражению (рисунок 1):

$$\frac{D + D_1}{2} + h = \frac{D + d}{2} \cdot \cos \alpha + \frac{D_1 + d}{2} \cdot \cos \alpha_1, \quad (4)$$

где D – диаметр сепарирующего элеватора в зоне ведущего вала;

D_1 – диаметр ботвоудаляющего валика;

d – диаметр клубня.

φ и φ_1 – углы трения ботвы по стали, $\varphi = \varphi_1 = 25^\circ$.

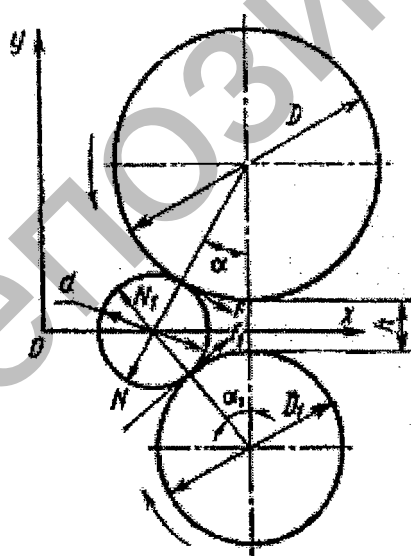


Рисунок 1. Схема взаимодействия клубня и ботвоудалителя в момент контакта

После преобразования выражения (4) получаем

$$D \cdot (1 - \cos \alpha) + D_1 \cdot (1 - \cos \alpha_1) - d \cdot (\cos \alpha + \cos \alpha_1) + 2h = 0.$$

Откуда

$$D_1 = \frac{d \cdot (\cos \alpha + \cos \alpha_1) - 2 \cdot h - D \cdot (1 - \cos \alpha)}{1 - \cos \alpha_1} \quad (5)$$

Подставляя в выражение (5) значения диаметра клубня $d = 30$ мм, диаметра сепарирующего элеватора в зоне ведущего вала $D = 150$ мм, рабочего зазора между валиком и элеватором $h = 8,5$ мм и выбранные нами углы наклона нормалей $\alpha = 26$ и $\alpha_1 = 37$ получаем значение диаметра ботвоудаляющего вала $D_1 = 93,7$ мм.

Для качественного отрыва и выжимания клубней необходимо обеспечить усилие прижатия валика, которое способствует лучшему протаскиванию ботвы без скольжения.

Усилие отрыва клубня от столона составляет $P_o = 20 \dots 35$ Н, а усилие разрыва стеблей по экспериментальным данным $P_p = 550 \dots 600$ Н. Следовательно усилие прижатия валика можно определить из условия $P_p \geq P \geq P_o$.

$$P_{np} = \frac{P}{\operatorname{tg} \varphi_1 + \operatorname{tg} \varphi} = \frac{400}{0,47 + 0,47} = 425 \text{ Н.}$$

Приняв окружную скорость ботвоудаляющего валика $V = 2$ м/с определяем частоту его вращения по формуле

$$n = \frac{V}{\pi \cdot D_1} = \frac{2}{3,14 \cdot 0,0937} = 6,8 \text{ с}^{-1}.$$

Определено также место взаимного расположения ведущего вала сепарирующего элеватора и ботвоудаляющего валика. С учетом наклона рабочей ветви элеватора $26 \dots 27^\circ$ расстояние между их осями, по горизонтали составляет $X = 60$ мм, по вертикали $Y = 155$ мм.

Разработанный ботвоудалитель (рисунок 2), состоит из сепарирующего элеватора 1, ботвоподводящих пальцев 2 и ботвоудаляющего валика 3, снабженного тремя выступами 4, имеющими форму прутка и размещенными через 120 градусов по всей длине валика. Ботвоподводящие пальцы 2 содержат пружинные предохранители 5. Ботвоудаляющее устройство включает щиток 6, расположенный с передней стороны валика 3, который исключает наматывание на валик растительных остатков.

Устройство работает следующим образом. Картофельный ворох, состоящий из клубней, почвенных комков и растительных примесей, включающих стебли ботвы и сорняков, подается сепарирующим элеватором 1 к ботвоподводящим пальцам 2. Здесь растительные примеси выделяются и подаются им к ботвоудаляющему валику 3, который, вращаясь на встречу элеватору 1 протаскивает стебли ботвы и сорняков в рабочий зазор h .

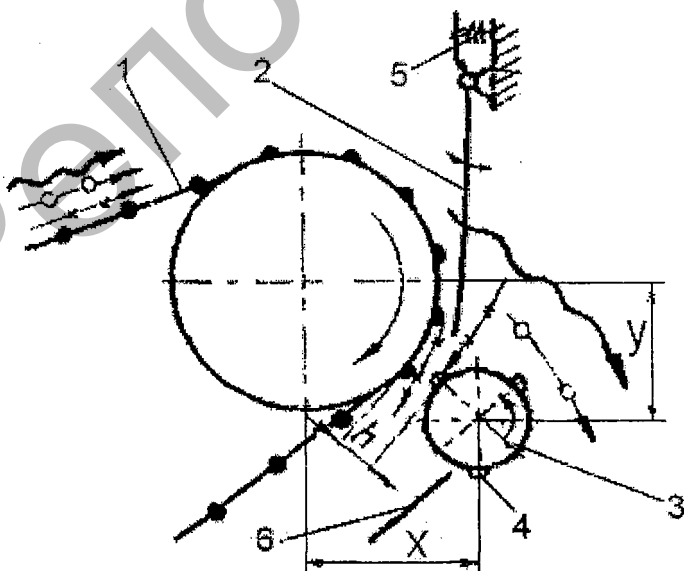


Рисунок 2. Ботвоудаляющее устройство валикового типа:

1 – элеватор сепарирующий; 2 – пальцы ботвоподводящие; 3 – валик ботвоудаляющий; 4 – выступ; 5 – предохранители пружинные; 6 – щиток

При этом выступы 4 препятствуют сползанию растительных примесей с ботвоудаляющего валика 3 на следующий рабочий орган, а также способствуют лучшему захвату и протаскиванию ботвы в рабочий зазор. Стебли ботвы и сорняков по щитку 6 удаляются из картофелеуборочной машины, а клубни, отделенные от столонов, так как они не могут проникать в рабочий зазор, а также клубни и почвенные комки, прошедшие между бодвоподводящими пальцами 2, поступают на следующий рабочий орган картофелеуборочной машины.

Заключение

В силу существующих недостатков ботвоудаляющих устройств разработанных на основе редкопрутового транспортера с установленными над его рабочей поверхностью ленточным прижимным транспортером или лопастным битером, их следует считать менее перспективными в сравнении с валиковыми, расположенными под рабочей ветвью сепарирующих элеваторов в зоне ведущего вала.

Предлагается рациональная форма ботвоудаляющего валика в виде круглого вала с расположенными через 120 градусов тремя прутками по всей его длине, а также расчет параметров.

Литература

1. Петров Г.Д. Картофелеуборочные машины. – 2-е изд. перераб. и доп. – М: Машиностроение, 1984. – 320с.

УДК 633.521

АНАЛИЗ КОМБАЙНОВОЙ УБОРКИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

Гулая А.В., Бойко Т.В., Ракова Н.Л., Воробей А.С.

В представленной работе освещаются проблемы технологии комбайновой уборки льна-долгунца в климатической зоне Республики Беларусь. Рассматривается технология сушки льнотресты в поле на почвенных гребнях, как одна из наиболее перспективных на сегодняшний день в республике. Представленный способ сушки позволяет ускорить процесс сушки льнотресты, что влечет за собой сокращение числа операций технологического процесса уборки льна. В условиях современного агропромышленного производства важным является применение высокопродуктивных и энергосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Технология сушки льнотресты на почвенных гребнях позволяет сократить время нахождения льнотресты на поле, повысить качество льнотресты.

Введение

Льноводство – одно из приоритетных направлений развития АПК, поскольку лен – традиционная для Беларуси культура, а отрасль – перспективная. Беларусь входит в число ведущих стран-производителей льноволокна и льняных тканей. Беларусь в течение многих лет являлась лидером в отрасли льноводства, но в последнее время, имея одни из самых больших посевных площадей льна в мире, получает низкие урожаи в сравнении с западными производителями.

В республике работает 49 заводов по обработке льна, 305 сельскохозяйственных организаций занимается льносеянием. Всего в данной отрасли занято порядка 12 тысяч человек.

В этом году в целом по республике заготовлено 189 тыс.т льнотресты, что позволило получить 60 тыс.т льноволокна. Средняя урожайность льна составила 8,2-8,5 ц/га. Однако, рентабельной эта культура становится при достижении урожайности 10 ц/га.