

параметров ротора на величину отклонения стеблей льна от своей оси. Приведена схема взаимодействия ротора со стеблем. Получены уравнения для определения угла отклонения стебля льна от своей оси, при котором не будет происходить его повреждения.

Ключевые слова: обмолачивающее устройство, ротор, зажимной транспортер, стебли льна.

УДК 631.358:631.521

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РОТОРНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОБМОЛОТА ЛЬНА

Ю. И. ДОМЧЕВ, студент
М. В. ЦАЙЦ, ст. преподаватель
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Качество получаемой продукции и экономические показатели производства льна во многом зависят от уборки. При этом уборка является наиболее трудоемким процессом в производстве и составляет 40–50 % от всех трудозатрат (по некоторым источникам до 70 %) [1]. Следует принимать во внимание и то, что физиологическая спелость волокна и семян наступает в разное время и уборку производят в разных фазах спелости.

Основополагающим технологическим процессом получения семян является процесс отделения коробочек льна от стеблей. От уровня его совершенства, зависит величина урожая, размер потерь, качество льнопродукции, трудоемкость и энергоемкость обработки льновороха и сушки семян [2, 3]. Для повышения качества процесса обмолота при уборке льна-долгунца в УО БГСХА разработана конструкция роторного устройства для отделения семенных коробочек от стеблей [4, 5].

Основная часть. Для отделения семенной части льна-долгунца от стеблей зажимной транспортер 1 (рис. 1) направляет растения льна под воздействие бичей 3, а затем под воздействие вычесывающе-транспортирующей щетки 4 ротора 2. Обмолоченные стебли зажимным транспортером выводятся из камеры обмолота, образованной декой (на рисунке не показано), кожухом 5, задней стенкой (на рисунке не показано) и щекой (на рисунке не показано), установленной со стороны бичей в зоне их взаимодействия с растениями льна-долгунца, а

продукты обмолота с деки 8 подхватываются ворсом щетки 4 и выбрасываются на транспортер вороха или бункер накопитель. Основное требование к работе обмолачивающего аппарата – обеспечение полного отделения семенных коробочек от стеблей при минимально возможном повреждении семян и стеблей, с наименьшими энергозатратами с минимальным выходом льновороха.

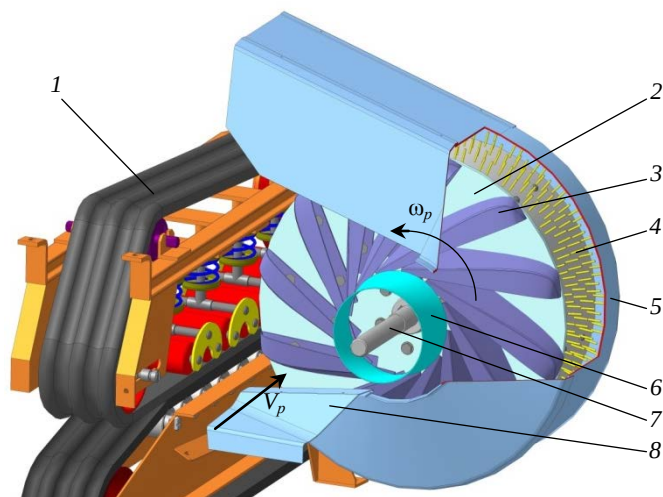


Рис. 1. Конструкция роторного бильно-вычесывающего устройства
1 – зажимной транспортер; 2 – ротор; 3 – бичи; 4 – вычесывающе-транспортирующая щетка; 5 – кожух; 6 – кольцо; 7 – вал ротора; 8 – стол

У рассматриваемого молотильного аппарата, ротор 2 установлен перпендикулярно зажимному транспортеру 1, ось вращения ротора смещена относительно плоскости подаваемой на обмолот ленты льна на величину r вверх, а сама лента льна, подводимая зажимным транспортером в зону обмолота, отклоняется от плоскости зажимного транспортера на угол β посредством подающего стола 8. Кольцо 6 установленное со стороны бичей скрывает торцевую часть бичей, исключая при этом захлест и наматывание на них стеблей льна, а также исключает наматывание стеблей на вал ротора 7.

Поступающая на обмолот лента содержит в верхушечной части растений семенные коробочки (рис. 2). Зона их расположения $B_{зк}$ велика и имеет в стеблестое на корню высоту 0,25–0,45 м, а в ленте льна

из-за растянутости и неодинаковой длины растений она составляет 0,35–0,56 [6].

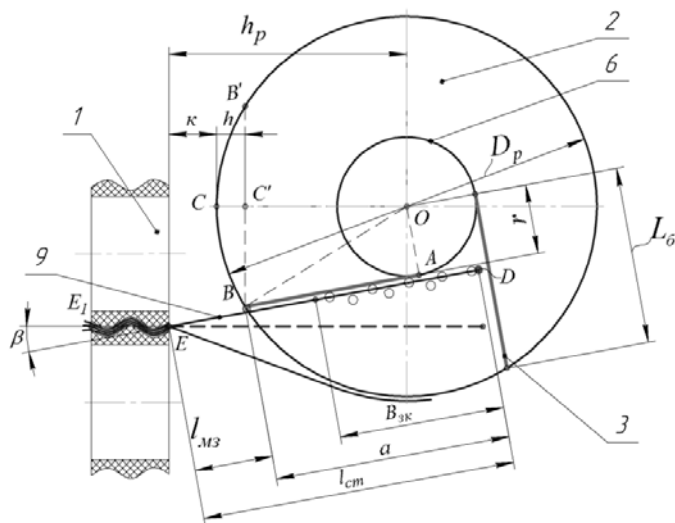


Рис. 2. Схема к определению конструктивных параметров роторного обмолачивающего устройства:

1 – зажимной транспортер; 2 – ротор; 3 – бичи;
6 – кольцо; 9 – растения льна-долгунца

Чистота отделения семенной части от стеблей должна быть не ниже 98 % на прямостоящем и 95 % – на полеглом льне. При этом отход стеблей в путанину не должен превышать 3 % [7].

Отделение семенных коробочек от стеблей осуществляется в зоне очеса BD , длина которой равна a . Длина «мертвой зоны» $l_{мз}$ равна расстоянию от передней границы ручья зажимного транспортера (точка E) до точки B наиболее удаленной от оси вращения ротора O .

Чем больше a и меньше $l_{мз}$, тем полнее будет обмолот, особенно короткостебельного льна. Длина зоны обмолота a должна быть больше или равна ширине зоны расположения семенных коробочек в ленте $B_{зк}$, т. е.

$$a \leq B_{зк} . \quad (1)$$

Поскольку ротор 2 с бичами 3 в процессе работы осуществляет вращательное движение вокруг оси O , то при большом значении величины ED , соответствующей длине стеля льна от места зажима до вершины $l_{\text{ст}}$, стебель может наматываться на кольцо 6. Условие не наматывания можно записать как

$$l_{\text{мз}} + L_6 + 2 \cdot \pi \cdot r \geq l_{\text{ст}}, \quad (2)$$

где $l_{\text{ст}}$ – длина стеля льна от места зажима до вершины, м;

$l_{\text{мз}}$ – длина «мертвой зоны», расстояние от передней границы ручья зажимного транспортера (точка E) до пересечения окружности ротора плоскостью подаваемой ленты льна (точка B), м;

L_6 – длина рабочей поверхности бича, м;

r – вылет (смещение) бича относительно центра вращения ротора, м.

Величину «мертвой зоны» можно определить как гипотенузу прямоугольного треугольника EBE' :

$$l_{\text{мз}} = \frac{k + h}{\cos \beta}, \quad (3)$$

где k – расстояние между ротором и зажимным транспортером, м;

h – величина определяемая как разница между радиусом ротора и длиной бича, м;

β – угол наклона ленты льна относительно плоскости EE_1 зажима транспортером, град.

$$h = R_p - L_6, \quad (4)$$

где R_p – радиус ротора, м.

Тогда выражение (3) с учетом (4) примет вид:

$$l_{\text{мз}} = \frac{k + R_p - L_6}{\cos \beta}. \quad (5)$$

Подставив выражения (5) в (2) и решив относительно R_p при граничном состоянии, получим выражение для определения минимального радиуса ротора:

$$R = l_{\text{мз}} \cdot \cos \beta + B_{\text{зк}} \cdot \cos \beta - k - 2 \cdot \pi \cdot r \cdot \cos \beta. \quad (6)$$

Стебель льна в свою очередь можно представить как:

$$l_{\text{CT}} = l_{\text{МЗ}} + a. \quad (7)$$

С учетом (1) при граничном значении, выражение (7) можно записать как:

$$l_{\text{CT}} = l_{\text{МЗ}} + B_{\text{ЗК}}. \quad (8)$$

Подставив (8) в (6) и решив относительно «мертвой зоны», получим:

$$l_{\text{МЗ}} = \frac{R + k - B_{\text{ЗК}} \cdot \cos \beta + 2 \cdot \pi \cdot r \cdot \cos \beta}{\cos \beta}. \quad (9)$$

Подставив (8) в неравенство (2) и решив относительно радиуса ротора, получим:

$$R = \sqrt{B_{\text{ЗК}}^2 + 4 \cdot \pi^2 \cdot r^2 + r^2 - 4 \cdot \pi \cdot B_{\text{ЗК}} \cdot r}. \quad (10)$$

Для максимально возможного значения длины стебля 1,0 м величину зоны расположения семенных коробочек в ленте представим как:

$$B_{\text{ЗК}} = 1 - l_{\text{МЗ}}. \quad (11)$$

Тогда, решая выражение (10) относительно величины «мертвой зоны» с учетом (11) после преобразования, получим:

$$l_{\text{МЗ}} = 1 - 2 \cdot \pi \cdot r - \sqrt{(R - r) \cdot (R + r)}. \quad (12)$$

Из полученных аналитических зависимостей видно, что чем больше диаметр ротора, тем больше значение величины «мертвой зоны». Из условия не наматывания стеблей, увеличение диаметра кольца обеспечивает снижение диаметра ротора, однако уменьшает длину рабочей поверхности бича. Для условия максимального значения длины стебля 1 м наименьшим рациональным значение диаметра ротора и радиуса кольца отвечают соответственно диаметр ротора $D_p = 0,552$ м и $r = 0,13$ м.

Длина рабочей поверхности бича при этом составит $L_6 = 0,536$ м, а значение величины мертвой зоны $l_{\text{МЗ}} = 0,44$ м.

Заключение. Получены уравнения позволяющие определить значения диаметра ротора, радиуса кольца и длины бича ротора для граничных значений длины стебля и схемы установки ротора относительно

но зажимного транспортера, исходя из условия не наматывания стеблей на ротор.

ЛИТЕРАТУРА

1. Льноводство: реалии и перспективы: сборник научных материалов международной научно-практической конференции на РУП «Институт льна» 25–27 июня 2008 года. – Могилев: Могилев. обл. укрупн. тип., 2008. – 408 с.
2. Алексеенко, А. С. Теоретическое обоснование диаметров и угла установки очесывающих барабанов для очеса лент льна / А. С. Алексеенко, М. В. Цайц, В. А. Левчук. – Горки: БГСХА, 2017. – С. 118–123.
3. Анализ механизированных технологий уборки и первичной переработки льна / В. А. Шаршунов [и др.] // Вестник БГСХА. – 2017. – № 2. – С. 137–141.
4. Роторное устройство для отделения семенных коробочек от стеблей: пат. 7742 Респ. Беларусь, МПК A01D 45/06 / В. Е. Круглень, М. В. Цайц, П. Д. Сентюров, А. Д. Сентюров, В. И. Коцуба, А. С. Алексеенко; заявитель УО БГСХА. – № u20110245; заявл. 04.04.11; опубл. 30.12.11 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2011. – № 6 (83). – С. 193–194.
5. Устройство для отделения семенных коробочек льна от стеблей: пат. 21293 Респ. Беларусь, МПК A 01D 45/06 (2006.01) / В. Е. Круглень, В. И. Коцуба, П. Д. Сентюров, А. Д. Сентюров, М. В. Цайц, Г. А. Райлян, И. Л. Подшиваленко; заявитель УО БГСХА. – № а 20130044; заявл. 14.01.13; опубл. 25.05.17 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2017. – № 4 (117). – С. 57.
6. Зинцов, А. Н. Обоснование и разработка процессов и машин для раздельной уборки льна-долгунца: дис. д-ра техн. наук: 05.20.01 / А. Н. Зинцов. – Кострома, 2007. – 288 с.
7. Льноуборочные машины / Г. А. Хайлис [и др.]. – Москва: Машиностроение, 1985. – 232 с.

Аннотация. Приведено описание роторного устройства для отделения семенной части льна-долгунца от стеблей и особенности его установки и характера взаимодействия со стеблями льна. Определены граничные значения конструктивных параметров из условия не наматывания стеблей на ротор.

Ключевые слова: обмолачивающее устройство, ротор, зажимной транспортер, стебли льна, бичи ротора, конструктивные параметры.