

Выводы

В настоящее время в республике отсутствуют машины для доочеса льновороха, поступающего от комбайнов.

Применение комбайнов для уборки зерновых на выделении из сырого льновороха путанины нецелесообразно, так как сопровождается большими потерями семян от недомолота, дробления и микроповреждений (до 30 %).

Вместе с тем при средней урожайности по республике 3,5 *ц/га* объем потерь составляет 0,6–0,7 *ц/га*. При площади уборки семенных посевов 14–15 тыс. *га* потери могут достигать 850–1000 тонн. С учетом стоимости 1 тонны семян первой репродукции 10 тыс. *руб.* недополученная прибыль может достигать 85–100 млн *руб.*, или 6,0–7,5 тыс. *руб./га*.

Литература

1. Казакевич, П. П. Лен-долгунец: современные машинные технологии уборки и организации работ / П. П. Казакевич, В. Н. Перевозников, П. В. Хорт // Актуальные проблемы механизации сельскохозяйственного производства: материалы междунар. науч.-практ. конф., Горки, 12–14 окт. 2001 г.: в 2 ч. / Белорус. с.-х. акад.; редкол.: В. А. Шаршунов (отв. ред.) [и др.]. – Горки, 2001. – Ч. 2. – С. 81–86.
2. Труш, М. М. Справочник льновода / М. М. Труш, Ф. М. Корпухин. – Л.: Агропромиздат, 1985. – 240 с.
3. Щепилов, Н. Я. Переработка льновороха и очистка семян на КСПЛ-0,9 / Н. Я. Щепилов // Техн. культуры. – 1990. – № 4. – С. 38–40.
4. Бортник, С. А. Выделение кормовых материалов из отходов льноводства на стационарных молотилках: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / С. А. Бортник; Белорус. с.-х. акад. – Горки, 1992. – 19 с.

УДК (631.361.6):633.52

Поступил в редакцию 12.07.2017
Received 12.07.2017

В. П. Чеботарев, д. т. н., доц., **А. Н. Перепечаев**, к. т. н., **А. Л. Рапинчук**, к. т. н.

РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск, Республика Беларусь

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЛЬНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

В статье рассмотрены вопросы дальнейшего развития теоретических основ процессов подготовки льна к трепанию, повышения эффективности существующих методов проектирования и расчета конструктивных параметров машин и механизмов для первичной переработки льна.

Ключевые слова: лен, переработка, режимы работы оборудования, технологические свойства, качество материала, исследование процессов.

V. P. Chebotarev, A. N. Perepetchaev, A. L. Rapinchuk

RUE «SPC NAS of Belarus for Agriculture Mechanization», Minsk, Republic of Belarus

IMPROVEMENT OF OPERATING MODES OF THE EQUIPMENT FOR PROCESSING OF FLAX

In the article the questions of the further development of the theoretical bases of flax preparation for trephination, the efficiency of existing methods for designing and calculating the design parameters of machines and mechanisms for the primary processing of flax are considered.

Keywords: flax, processing, equipment operation modes, technological properties, material quality, process research.

Введение

Важная роль в АПК Республики Беларусь принадлежит льноводству, для развития которого на территории страны есть все необходимые природно-климатические условия. Лен и изделия из него практически без ограничений могут быть востребованы на международном рынке.

Растет спрос населения на растительное масло из семян льна. Ежегодно увеличиваются объемы отходов его производства в виде жмыха и шрота, которые активно используются в комбикормовой промышленности. Без этих кормовых продуктов уже немыслимо дальнейшее интенсивное развитие молочного и мясного животноводства.

Льняное волокно является одним из главных сырьевых ресурсов текстильной промышленности нашей страны [1]. Практическое использование имеет 95...96 % стебля растения. Основным направлением использования льна-долгунца остается производство одежды, текстильных товаров и строительных материалов [2]. Отходы льноволокна – паклю используют в качестве упаковочного и конопаточного материала.

Семена льна-долгунца содержат до 40 % высококачественного жира, около 25 % белка и около 35 % высококачественного масла [3]. Жмых, получаемый при производстве льняного масла, – ценный корм для животных, содержащий до 30 % белковых веществ.

Широко применяется льняная костра, которая содержит до 65 % целлюлозы. Костра с 1 га посевов льна заменяет примерно 4 м³ деловой древесины. Это равно приросту древесины за год на 1 га леса 80-летнего возраста [4].

В середине 90-х годов XX в. на долю Беларуси приходилось около 10 % мирового производства льноволокна. В этот период лен занимал одно из ведущих мест в экспортной продукции республики и являлся ее визитной карточкой.

Стратегическое значение культуры для республики состоит в том, что при условии интенсивного ведения льноводства, технического и технологического перевооружения перерабатывающих отраслей подкомплекса, при соответствующей экономической политике она может быть гарантом валютных поступлений. Эффективность реализации стратегического потенциала культуры определяется как функционированием непосредственно льняного подкомплекса, так и сырьевой ориентацией текстильной и легкой промышленности.

Основная часть

На льнозаводы лен поступает в виде тресты в снопах или в рулонах. В последнее время наибольшее распространение получила переработка стланцевой тресты в рулонах. На данный момент эта технология уборки является основной. Эффективность применения рулонной технологии уборки главным образом зависит от степени неоднородности таких технологических факторов, как влажность, отделяемость волокна от костры стебля (показатель отделяемости), растянутость стеблей в слое и их средняя длина.

Механизация процесса уборки приводит к существенному росту неоднородности технологических свойств стланцевой льнотресты в рулоне, что является основной причиной снижения технологического качества тресты [5, 6]. Например, влажность слоя льнотресты, являющаяся одной из основных характеристик технологического качества тресты и сформированного из нее слоя и непосредственно влияющая на результат механической переработки стеблевого слоя [7, 8], может иметь значительную неоднородность по длине рулонов.

Технологический процесс производства лубяных волокон представляет собой последовательность операций, направленных на отделение волокнистой части стебля от древесной (костры) при минимальном повреждении волокна. Это процесс, в котором исходный продукт – треста превращается в готовый продукт – волокно. Наиболее ценное волокно – трепаное, или длинное, получают на мяльно-трепальных агрегатах. При трепании, очистке от костры часть волокон обрывается. Кроме того, некоторые пряжи сырца выдергиваются из конвейеров трепальной машины. Такие волокна очищаются в куделеприготовительных агрегатах.

Производство лубяных волокон складывается из множества операций, выполняемых одна вслед за другой, без перерывов во времени, т. е. является поточным. Преимущество его в том, что каждая машина работает непрерывно, а время, необходимое для передачи полуфабриката на дальнейшую обработку, минимально. Поточное производство обеспечивает высокую пропускную способность оборудования и производительность труда рабочих, рациональное использование производственных площадей, дает широкие возможности для автоматизации технологического процесса.

Переработка льнотресты в рулонах после формирования слоя построена на применении двух основных процессов – мятя и трепания. На технологическую эффективность каждого из этих процессов существенное влияние оказывают влажность как волокна, так и костры стебля, равномерность положения стеблей, растянутость.

Льнотреста в процессе ее обработки подвергается различного рода механическим воздействиям. С изменением свойств исходного материала, влажности, растянутости стеблей и т. д. изменяются как физико-механические свойства, так и напряжения в волокнах, возникающие в процессе обработки. Помимо этого, в процессе обработки по пути движения материала в каждой отдельной машине мьяльно-трепального (МТА) и куделеприготовительного (КПА) агрегатов также происходит изменение состояния материала и, соответственно, его характеристик [9]. Волокно и костра стеблей льна в процессе механической обработки подвергаются растяжению, сжатию, изгибу и скоблению. Отношение волокна и костры к этим нагрузкам предопределяет результаты процесса волоконвыделения. Рациональный процесс волоконвыделения можно осуществить только при определенном сочетании физико-механических свойств волокна и костры при оптимальных режимах обработки для различного сырья. Поэтому изменение свойств материала при изменении его исходных характеристик должно учитываться при подборе режимов работы.

Пытаясь улучшить результаты переработки льна, многие предприятия предприняли попытку замены отечественного оборудования для первичной переработки льна импортным. Однако его эксплуатация при использовании отечественного сырья не выявила явных преимуществ. Выход длинного волокна оказался аналогичным получаемому на используемых на практике мьяльно-трепальных агрегатах (МТА). Между тем особенности конструкции зарубежных машин делают их более энергозатратными, а их стоимость значительно больше, чем отечественной техники. В такой ситуации существующие системы механической подготовки льняной тресты к конечной операции – обескостриванию путем трепания, оказались малоэффективными. Некоторые предприятия стали исключать из технологического цикла отдельные механические операции (например, слоеутонение), заменяя их использованием ручного труда. При уменьшении степени утонения слоя (например, посредством сокращения числа зон утонения в слоеформирующей машине) можно снизить угловую дезориентацию и улучшить показатель пригодности. Однако уменьшение степени утонения слоя не будет обеспечивать требуемой для последующей обработки (промина и трепания) толщины слоя. Это особенно важно для переработки недолежающей тресты или при ее повышенной влажности. Поэтому появилась очевидная необходимость в совершенствовании существующих и создании новых технологий переработки льна, в большей степени адаптированных к особенностям поступающего на льнозаводы сырья.

Одним из направлений снижения затрат при совершенствовании процессов первичной обработки льна может быть не только разработка нового оборудования и технических приемов, но и совершенствование технологического процесса трепания на основе выбора оптимальных параметров работы оборудования и грамотного управления технологическими процессами на льнозаводах.

Исходя из вышесказанного, для управления режимами работы технологического оборудования необходим оперативный и точный контроль всей совокупности характеристик, описывающих состояние слоя тресты, а также зависимости взаимного влияния режимов работы и характеристик тресты на целевые показатели переработки. Это позволит существенно повысить точность подбора режимов и снизить их трудоемкость, а также повысить выход наиболее ценного длинного и качество короткого льноволокна.

Основными регулируемыми параметрами процесса мятя в МТА и КПА являются глубина захождения рифлей и давление в мьяльных парах. Кроме того, при переработке сырья различных видов одни вальцы заменяют другими. Если изменить давление на вальцах достаточно легко путем изменения усадки пружины в каждой мьяльной паре, то для регулирования других параметров необходима полная остановка оборудования.

Что касается процесса трепания, то для изменения интенсивности обработки материала в трепальных машинах МТА возможно регулирование частоты вращения трепальных барабанов, скорости зажимного транспортера, вылета бильной планки, величины двойного протрепа и ряда других параметров. В трепальных машинах КПА возможно регулирование частоты вращения трепальных барабанов и питающих вальцов, глубины захождения бильных планок.

Первые два из перечисленных элементов для МТА и КПА являются легко регулируемые, так как рабочие органы имеют индивидуальные электроприводы, включающие регуляторы частоты переменного тока. Поэтому изменение скоростных параметров рабочих органов можно осуществлять непосредственно в процессе работы без останова технологического оборудования. Другие элементы регулирования процесса трепания носят конструктивный характер, и их изменение является трудоемкой операцией, осуществляемой при останове агрегатов.

Анализ влияния исходных параметров стеблей льна на их механические свойства является недостаточно изученным. Исследования проводились в 30–60-х годах и касались в основном стеблей льняной соломы и моченой льнотресты. Известны работы, в которых изучались частные закономерности влияния влажности на механические свойства стеблей льна и на технологические результаты обработки сырья, но комплексных исследований не проводилось.

В связи с этим необходимо провести изучение влияния режимов работы и характеристик тресты на целевые показатели переработки, смоделировать принципы, обеспечивающие рациональную технологию формирования стеблевого слоя, мятья и трепания, и разработать модели, позволяющие принимать решения по выбору технологических и конструктивных параметров машин для производства волокон льна.

Заключение

Требуется дальнейшее развитие теоретических основ процессов подготовки льна к трепанию, повышение эффективности существующих методов проектирования и расчета режимно-конструктивных параметров машин и механизмов. Известные теоретические положения зачастую ориентированы на идеализированный слой стеблей, что исключает учет упомянутых структурных дефектов. Необходимы более полное исследование структуры и свойств поступающего на льнозаводы сырья, детальное изучение особенностей взаимодействия обрабатываемого материала с рабочими органами машин, входящих в систему подготовки льна к трепанию. Требуется понимание причин ухудшения структурных параметров слоя стеблей перед окончательным выделением костры, а также разработка методов оценки качества операций подготовки и прогнозирования конечных результатов. Для практического использования необходимы более эффективные виды механических воздействий и системы управления технологическими процессами.

Литература

1. Научное обеспечение развития льняной отрасли на 2008–2012 гг.: отраслевая научно-техническая программа, утверждена первым заместителем министра сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь Н. Н. Котковец 08.05.2007 года: офиц. изд. – Минск, 2007.
2. Ильина, З. М. Рынок продовольствия и сырья: Лен: монография / З. М. Ильина, Н. Н. Батова, В. Н. Перевозников; под ред. З. М. Ильиной; Институт экономики НАН Беларуси. – Минск, 2005. – 108 с.
3. Шаршунов, В. А. Технология и оборудование для производства растительных масел и переработки их отходов: пособие / В. А. Шаршунов. – Минск: Мисанта, 2011. – 536 с.
4. Барановский, С. И. Анализ развития льноперерабатывающей промышленности и пути повышения эффективности производства льнопродукции / С. И. Барановский, Е. А. Кременевская // Агропанорама. – 2000. – № 2. – С. 9–10.
5. Пашин, Е. Л. Влияние технологических свойств на отделяемость льняного волокна / Е. Л. Пашин // Технология текстильной промышленности. – 1998. – № 4. – С. 18.
6. Пашин, Е. Л. Формирование выхода длинного волокна при обработке стеблей на мяльно-трепальном агрегате / Е. Л. Пашин // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1999. – № 3. – С. 24–27.
7. Дроздов, Ю. В. Разработка автоматической системы контроля и управления положением слоя стеблей при получении трепаного льна: дис. ... канд. техн. наук / Ю. В. Дроздов; Костромской государственный технологический университет. – Кострома, 2003.
8. Сорокин, Н. К. Обработка тресты повышенной влажности / Т. К. Лихачева, Н. К. Сорокин // Льняное дело. – 1997. – № 3. – С. 31–33.
9. Вихарев, С. М. Направления автоматизации технологического процесса получения длинного льняного волокна и некоторых операций его контроля / С. М. Вихарев, Н. М. Федосова // Сетевой электронный журнал «Научный Вестник КГТУ», <http://vestnik.kstu.ru>. – 2010, № 1. – 18 с.