

УДК 678.4.076:661.728

**ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРГИРОВАНИЯ СОЛОМЫ ЛЬНА-МЕЖЕУМКА
НА ПРОЦЕСС ВЫДЕЛЕНИЯ ЛЬНОВОЛОКНА***А.С. ШУТОВ, В.А. ПАДОХИН, Я.А. АНИКИН*

(Институт химии растворов РАН, г. Иваново)

Традиционные технологии промышленной переработки льняного сырья ориентированы в первую очередь на получение длинноволокнистого льна [1], [2], [6]. Однако в настоящее время согласно требованиям различных отраслей промышленности (целлюлозно-бумажной, химической, оборонной, строительного комплекса) необходимо получить волокно с заданными линейными размерами, не превышающими некоторое предельно допустимое значение, с необходимыми физико-механическими свойствами и степенью очистки от сорных и нецеллюлозных примесей.

Эти требования обусловлены спецификой последующих технологических операций и аппаратурным оформлением процессов переработки волокнистого полуфабриката в готовый продукт, в частности, получение нитроцеллюлозы, КМЦ, высококачественной бумаги, микрокристаллической целлюлозы, композиционных материалов.

Анализ литературных источников показал [3...5], что одним из возможных путей решения проблемы получения волокон с заданной дисперсностью и необходимыми качественными характеристиками является измельчение льняного сырья в машинах ударного принципа действия.

Цель данной работы состоит в том, чтобы оценить возможность использования ударно-отражательной мельницы для извлечения лубяного волокна из льносолумы с заданным дисперсным составом и минимальным содержанием сорных и естественных примесей.

В качестве объекта исследования использовали солому льна-межеумка (г. Тверь) перезрелую, с влажностью 6,8% и степенью заостренности 74%; диаметр стебля до 1,2 мм; техническая длина 0,6...0,8 м.

Льносолому подвергали однократному диспергированию нестационарными ударно-импульсными воздействиями при скорости нагружения от 38 до 118 м/с (3000...9000 об/мин), в результате чего происходило отделение коровой части (паренхимной ткани), древесины (ксилемы) и других неволокнистых примесей от волокна. Степень заостренности волокна и влажность льносолумы определяли по методике [6], распределение волокон, выделенных из льносолумы, по группам длин по [7].

Установлено, что при скорости нагружения 118 м/с наблюдается наибольший выход волокна и максимальное удаление костры и других сорных примесей.

Данную зависимость можно объяснить следующими факторами.

1. При скорости вращения ротора 118 м/с создается оптимальное число ударных нагружений на льносолому со стороны бил ротора и отбойников.

2. Имеет место максимальный вентиляционный эффект (расход воздуха – 36 м³/с), обеспечивающий оптимальное время пребывания объекта исследования в объеме рабочего аппарата. Необходимо также отметить, что особенностью конструкции данной мельницы является то, что она способна генерировать акустические

(звуковые) колебания от 150 до 16000 Гц и силу звука до 100 дБ.

Акустический эффект основан на превращении механической энергии воздушной среды в энергию акустических колебаний, приводящей к возникновению крупно- и мелкомасштабных турбулентных пульсаций в непрерывном потоке воздуха, проходящем через отверстия в дисках ротора. В результате чего интенсифицируется процесс удаления несвязанной

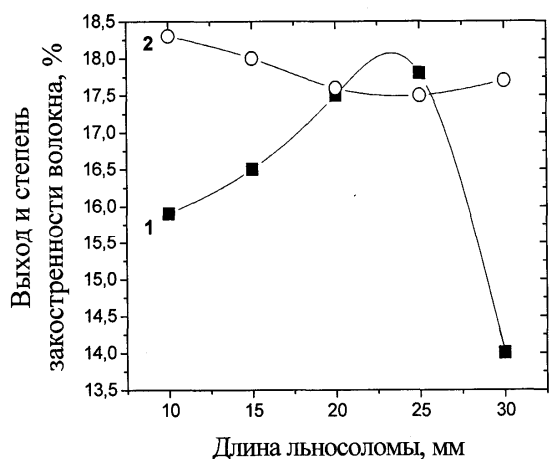


Рис. 1

Непосредственно перед измельчением льносолому подвергали предварительному штапелированию на отрезки определенной длины. В результате проведенных экспериментов была определена критическая длина льносолумы (рис. 1 и 2), то есть наибольшая длина участка стебля, на котором происходит нарушение связи древесины с волокном без разрыва последнего.

Анализируя рис. 1, можно сделать вывод о том, что с учетом выхода волокна (кривая 1) и его степени заостренности (кривая 2), критическая длина льносолумы лежит в диапазоне длин от 20 до 25 мм. Но, поскольку длина волокна является одной из важнейших характеристик волокнистых материалов, было определено процентное распределение волокон, выделенных из льносолумы, по группам длин (рис. 2).

Как видно из рис. 2, при диспергировании льносолумы с начальной длиной 25 мм (кривая 2) получается волокно с

костры и тонкодисперсной пыли из волокна.

Для более тонкого обеспыливания волокна конструкция аппарата предусматривает использование циклона с фильтрами. Циклон обеспечивает не только отделение волокна от сорных примесей, но и существенное снижение выделения мелкодисперсных взрывоопасных фракций в окружающую среду, что способствует соблюдению всех санитарно-гигиенических норм.

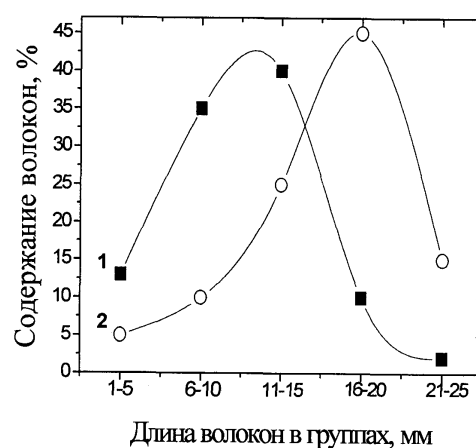


Рис. 2

наибольшей длиной, и сводится к минимуму появление дополнительного количества сверхкоротких волокон пуховой группы.

В [1] и [6] отмечено, что разрушение конструкций стебля, нарушение связи волокна с древесиной, излом и удаление древесины в процессе механической обработки строятся на определенных различиях в свойствах волокна и древесины. Эти природные различия могут быть значительно усилены или ослаблены искусственным путем [8...10].

Нами было показано, что добиться увеличения выхода волокна и снижения его заостренности можно за счет подсушки льносолумы с последующим увлажнением в водной среде.

Подсушку предварительно нарезанной льносолумы проводили в вакуумном сушильном шкафу при температуре не выше 50...60°C в течение 40...45 мин, а увлаж-

нение в эксикаторе – парами дистиллированной воды температурой 18...20°C.

Температурный интервал подсушки выбран в пределах 50...60°C ввиду того, что ткани стеблей льносолумы обогащены органическими веществами углеводного и белкового состава, которые в процессе сушки при высокой температуре спекаются, что делает лубяной покров хрупким. Такое видоизменение органических веществ стебля соломы является причиной снижения выхода волокна и ухудшения его качества.

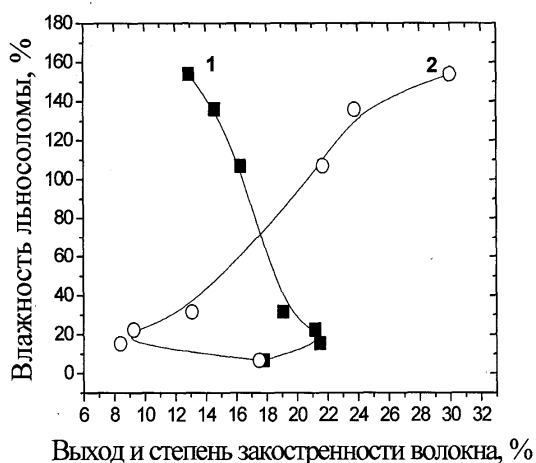


Рис. 3

Установлено, что существует оптимальное значение влажности (рис. 3), а именно в диапазоне 15...22%, при которой достигается максимальный выход (кривая 1) и степень очистки волокна от сорных и естественных примесей (кривая 2) с заданной дисперсностью (рис. 4). При влажности соломы 15...22% силы связи волокна с древесной частью уменьшаются, а свойства целлюлозы (прочность, гибкость) являются оптимальными, что позволяет выделить наибольшее количество волокна ударно-импульсными воздействиями в ударно-отражательной мельнице. Выбор интервала влажности обуславливается также дальнейшей переработкой волокна.

Рассматриваемая зависимость хорошо согласуется с данными из [1], в которых отмечается, что максимальная прочность волокна достигается при влажности 20...25%. При влажности ниже 15% волокнистый материал подвергается интен-

Выявлено, что предварительная подсушка льносолумы не только способствует уравниванию влажности по всей длине стебля, но и в 2,5 раза сокращает последующий процесс увлажнения соломы до требуемой влажности. Очевидно, это связано с ростом температурного градиента в волокнистом материале, который вызывает усиленное перемещение влаги в капиллярах по направлению потока тепла – от периферии к центру (явление термовлагопроводности).

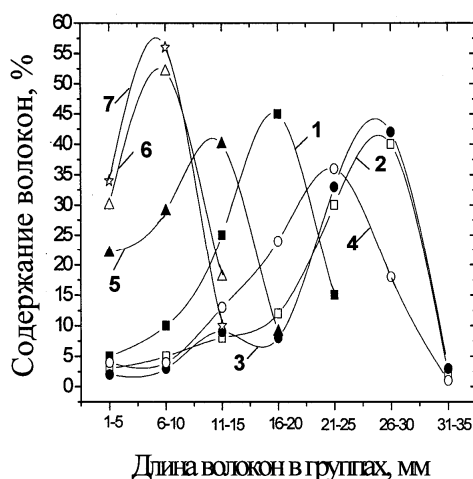


Рис. 4

сивному термическому и ударному воздействию в связи с удалением из него капиллярной влаги. При этом происходит деструкция молекул целлюлозы, уменьшаются силы сцепления в материале, понижается степень полимеризации целлюлозы, а сама целлюлоза приобретает хрупкость, ломкость и теряется при обработке.

При влажности соломы выше 22...25% упомянутые силы связи возрастают за счет присутствия коллоидных соединений, включающих клеящие соединения, связанные между собой взаимной адсорбцией. В данных условиях выделение волокна становится менее эффективным, ухудшается процесс обескостривания и уменьшается процент выхода волокна.

Зависимость, характеризующая распределение волокон, выделенных из льносолумы с различной влажностью, по группам длин (рис. 4), показывает, что влажность в пределах 15...22% обеспечивает хорошую

сохранность длины волокна и минимальные потери волокнистого сырья (соответственно кривая 2 и 3). А при влажности меньше или больше данного предела (кривая 1 – 6,8%; 4 – 31,5%; 5 – 106,9%; 6 – 136%; 7 – 154%) происходит дробление и укорочение волокна, а также повышение доли волокон пуховой группы.

Таким образом, можно сделать вывод о рациональности использования высокоскоростных ударно-отражательных мельниц для извлечения лубяного волокна из льносолумы и дальнейшего его диспергирования.

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что в этих мельницах:

- идет интенсивное костроотделение уже на ранних стадиях переработки льносолумы при скорости нагружения 118 м/с;
- получается техническое волокно с заданными физико-механическими свойствами и дисперсным составом;
- имеют место минимальные потери сырья и исключается чрезмерное повреждение и дробление волокнистого материала;
- происходит частичная элементаризация и повышается степень очистки волокна.

ВЫВОДЫ

Можно сделать заключение о рациональности использования высокоскоростных ударно-отражательных мельниц для обескостривания, диспергирования и эле-

ментаризации лубяного волокна (льносолумы). Установлено, что существует оптимальное значение влажности, при которой достигается максимальный выход волокна с заданными дисперсностью и степенью обескостривания.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ипатов А.М.* Теоретические основы механической обработки стеблей лубяных культур. – М.: Легпромбытиздат, 1989.
2. *Ковалев В.Б.* Общая технология льняного производства. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983.
3. А.с. 1663064 СССР. Устройство для выделения волокна из стеблей лубяных растений / Павловский Е.И. и др. – Оpubл. 1991. Бюл. № 26.
4. А.с. 1712478 СССР. Устройство для отделения волокна от костры / Павловский Е.И. и др. – Оpubл. 1992. Бюл. № 6.
5. А.с. 1516522 СССР. Устройство для очистки волокнистого материала / Павловский Е.И., Мараманов В.А. – Оpubл. 1989. Бюл. № 39.
6. *Дворников В.М., Мовнин М.А.* Первичная обработка льна. – М.: Легкая индустрия, 1976.
7. *Ордина Н.А.* Структура лубоволокнистых растений и ее изменение в процессе переработки. – М.: Легкая индустрия, 1978.
8. *Суматов В.А.* Сушка и увлажнение лубоволокнистых материалов. – М.: Легкая индустрия, 1980.
9. *Мареева З.И.* Декортикационная способность стеблей льна и пути ее повышения // Межвуз. темат. сб.: Новое в технике и технологии льна – Ярославль, 1984.
10. *Волков В.В.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1969, № 1. С. 30...33.

Рекомендована научно-техническим семинаром. Поступила 13.02.06.