

УДК 676.024.64

*В.А. Кожухов, Н. Ю. Кожухова, А.И. Ларионова, Ю.Д. Алашкевич
(V.A. Kozhukhov, N. Y. Kozhukhova, A.I. Larionova, Y.D. Alashkevich)
Сибирский государственный технологический университет,
Красноярск*

**ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАРНИТУРЫ С УДАРНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ
НА ВОЛОКНО ПРИ РАЗМОЛЕ ВОЛОКНИСТЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ
(FEATURES USING THE HEADSET WITH A SHOCK EFFECT
ON THE FIBER DURING MILLING FIBROUS CELLULOSIC POLYMERS)**

Целью данной работы является повышение эффективности процесса размолки волокнистых растительных полуфабрикатов в ножевой размольной установке за счет создания конструктивных особенностей размольной гарнитуры, обеспечивающей ударный эффект воздействия на волокно, при контакте набегающих кромок ножей ротора с кромками ножей статора.

The aim of this work is to improve the efficiency of the process of grinding fibrous vegetable semi-finished products in the knife grinding installation, by creating constructional features of grinding tools, providing a shock effect on the fiber, upon contact of the incoming edges of the rotor blades with edges of the blades of the stator.

Введение

В настоящее время для размолки волокнистой суспензии в основном используются традиционные ножевые машины, в которых неизбежна рубка волокна, что сказывается на прочностных показателях готовых изделий при обработке полуфабрикатов из хвойных и особенно лиственных пород древесины. Кроме того, существуют противоречия среди исследователей во взглядах на механизм ножевого размолки.

При современном уровне развития ножевых размалывающих машин при всех прочих равных условиях наилучшего качества размолки волокна можно достичь при обработке его в ступе (первое оборудование для этой цели до появления ролла в XVII в.). И сейчас, если основным критерием обработки волокон считать качественные показатели размолки, оборудование с механическим

воздействием на волокно по степени качества показателей можно будет расположить следующим образом: ступа, ролл, конические и дисковые мельницы.

Объяснить это можно тем, что как в роллах, так и в дисковых мельницах при любом режиме размолки наряду с разбиванием волокон, находящихся внутри пучка, накапливаемых на кромках ножей [1], наблюдается рубка волокон, непосредственно контактирующих с кромками ножей.

Считается, что главными управляемыми факторами процесса размолки волокнистых полуфабрикатов являются продолжительность размолки и удельное давление на волокно, создаваемое в зоне размолки, или удельная нагрузка на кромки ножей [2].

Угол скрещивания ножей гарнитуры ротора и статора является параметром, с помощью

которого можно варьировать соотношение гидратирующего и укорачивающего воздействия на волокнистый материал, а также удельный расход электроэнергии на размол.

Для увеличения внешней удельной поверхности волокна и прочности межволоконных связей следует создавать нагрузки, работающие на растяжение волокон, и уменьшать режущее воздействие ножевой гарнитуры.

Безотносительно к тому, в каком типе размалывающей машины производится обработка волокнистых материалов, можно выделить следующие виды силового воздействия на волокна, приводящие к различным типам его деформаций и разрушению (рис. 1) [3].

В чистом виде каждый из перечисленных видов силового воздействия в реальных размалывающих машинах отсутствует:

все они действуют только в комплексе. Характер обработки волокон в сильной степени зависит от того, какой вид (или виды) силового воздействия и его интенсивность являются преобладающими. Например, интенсивные воздействия типа *б* и *д* приводят к разрыву (укорачиванию) волокон без их существенного фибриллирования. Многократные воздействия типа *г* совместно с незначительными по величине (по отношению к поперечной прочности волокна) воздействиями типа *а* способствуют фибриллированию волокон без их укорачивания. Воздействия типа *з* и *и* приводят к скручиванию волокон.

Отличительной особенностью силового воздействия на волокно при размоле в ножевых машинах является наличие преимущественно сдавливающего и сдвигового усилий (см. рис. 1, схемы *а*, *г*). Наличие сдвиговой составляющей в зазоре обусловлено возникновением сил тре-

ния между волокнами и рабочей поверхностью ножей, движущихся со значительными относительными скоростями. Наряду с указанными составляющими на волокна действуют растягивающие и срезающие усилия (см. рис. 1, схемы *б* и *д*).

При размоле волокон в размалывающих машинах наряду с действием продольных растягивающих и сжимающих напряжений в большей степени следует учитывать наличие раздавливающих и срезающих усилий, прикладываемых к волокну в радиальном направлении [3].

Все указанные схемы воздействия на волокно при размоле зависят в немалой степени от конструктивных возможностей ножевой гарнитуры.

При ударном воздействии на волокно как в ступе, так и в ножевых размалывающих машинах волокно в первую очередь стремится разрушиться по более слабым связям, иначе говоря, при этих условиях волокно будет

разрушаться в продольном направлении. Поэтому при ударном воздействии на волокно оно будет разрушаться по фибриллам, и при отливе бумажного полотна на сетке бумагоделательной машины из таких волокон наблюдаются более прочные водородные связи в бумажном листе [4].

Экспериментальная часть

В размольной установке (рис. 2) подвергалась размолу небеленая бисульфитная целлюлоза – полуфабрикат ООО «Енисейский ЦБК» – с начальной степенью помола 18°ШР (Шоппер–Риглера). Эксперимент проводился при концентрации от 1 до 3 % при частоте вращения ротора от 1000 до 2000 об/мин.

Для исследования радиальной гарнитуры и углов скоса фасок ножей при размоле волокнистой массы была спроектирована и изготовлена размольная гарнитура дисковой мельницы (рис. 3) [5].

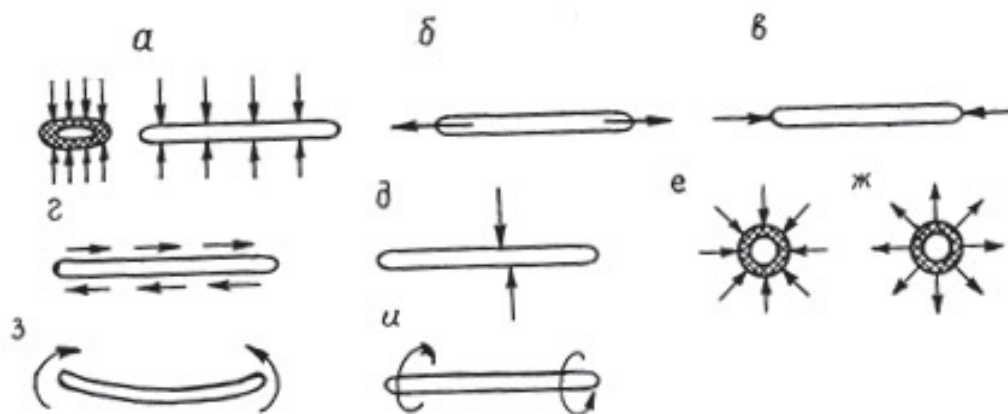


Рис. 1. Виды силового воздействия на волокна в размалывающих машинах:
а – одноосное сжатие поперек волокон; *б*, *в* – одноосное растяжение и сжатие вдоль волокон;
г, *д* – сдвиг вдоль и поперек волокна; *е*, *ж* – объемное сжатие и растяжение волокна;
з – поперечный изгиб волокна; *и* – продольное скручивание волокна

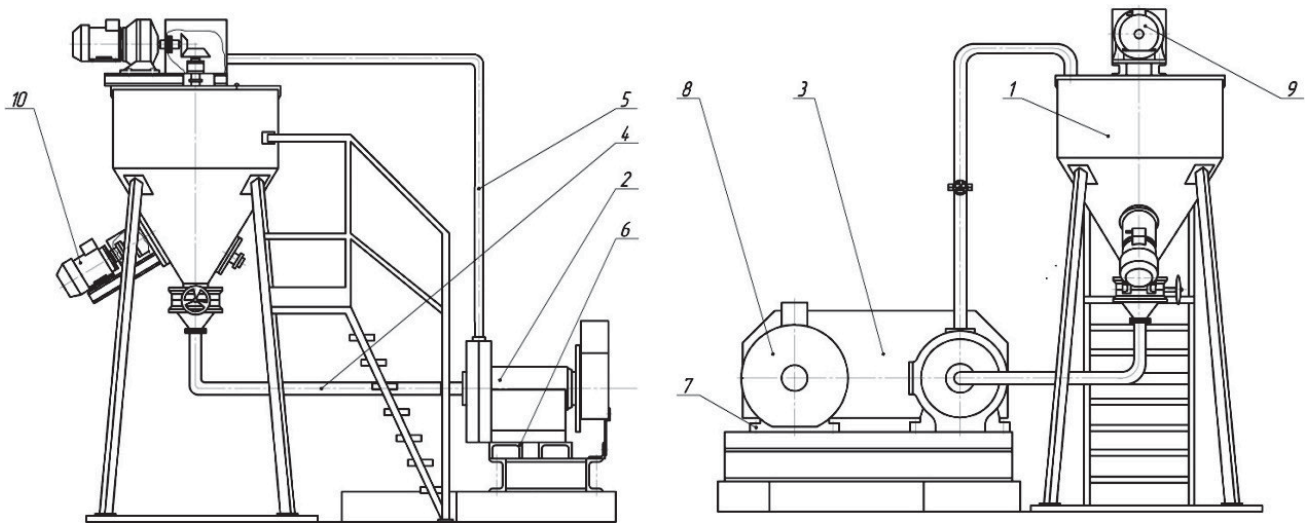


Рис. 2. Общий вид экспериментальной установки:

1 – гидроразбиватель; 2 – дисковая мельница; 3 – ременная передача; 4 – труба нагнетательная; 5 – труба циркуляционная; 6 – рама; 7 – крепление; 8, 9, 10 – электродвигатель

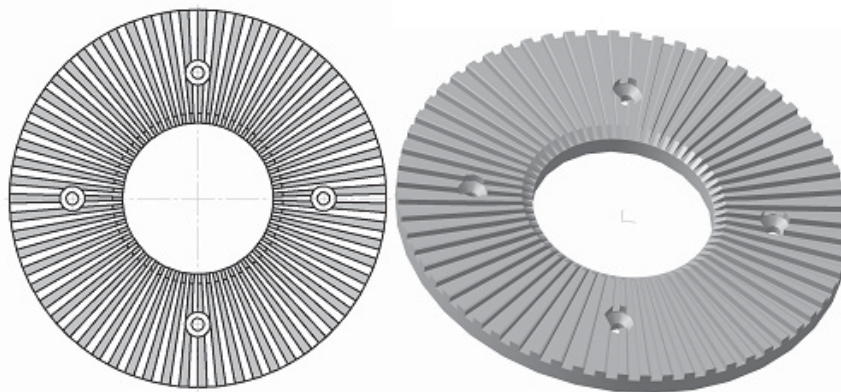


Рис. 3. Ножевая гарнитура для размла волокнистых полуфабрикатов с радиальным расположением ножей

Обсуждение результатов

Рассмотрим влияние концентрации волокнистой массы и частоты вращения ротора на прирост степени помола (рис. 4).

Графическая зависимость отражает результаты размла волокнистой суспензии концентрацией 1, 2 и 3 % и частоты вращения ротора 1000, 1500 и 2000 об/мин при зазоре 0,3 мм.

Из графика видно, что все зависимости носят качественный идентичный характер с различными количественными параметрами. Наименьшее время для размла волокнистой массы требуется при частоте вращения ротора, равной 2000 об/мин, и концентрации 2 %.

Графические зависимости средней длины волокна при

использовании гарнитуры с ударным воздействием на волокно, без скоса фаски и при зазоре 0,3 мм представляют собой параболические кривые. Из данных рис. 5 прослеживается меньшая тенденция укорачивания волокна с ростом степени помола при концентрации 2 % и частоте вращения ротора 2000 об/мин.

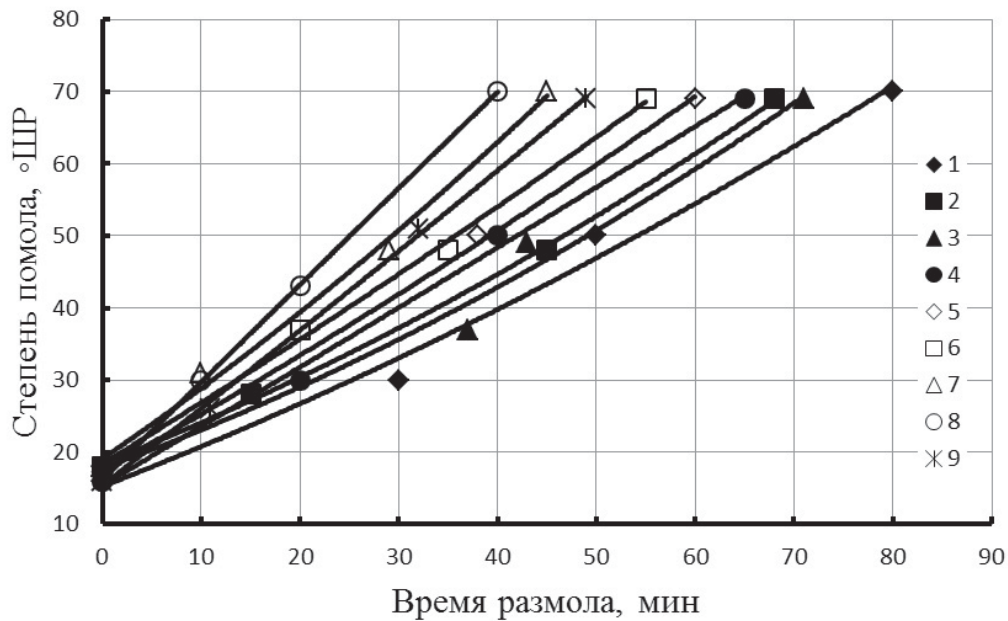


Рис. 4. Зависимость прироста степени помола от времени, затраченного на размол, при различных частоте вращения ротора и концентрации волокнистой массы при зазоре 0,3 мм: 1 – 1000 об/мин, 1 %; 2 – 1000 об/мин, 2 %; 3 – 1000 об/мин, 3 %; 4 – 1500 об/мин, 1 %; 5 – 1500 об/мин, 2 %; 6 – 1500 об/мин, 3 %; 7 – 2000 об/мин, 1 %; 8 – 2000 об/мин, 2 %; 9 – 2000 об/мин, 3 %

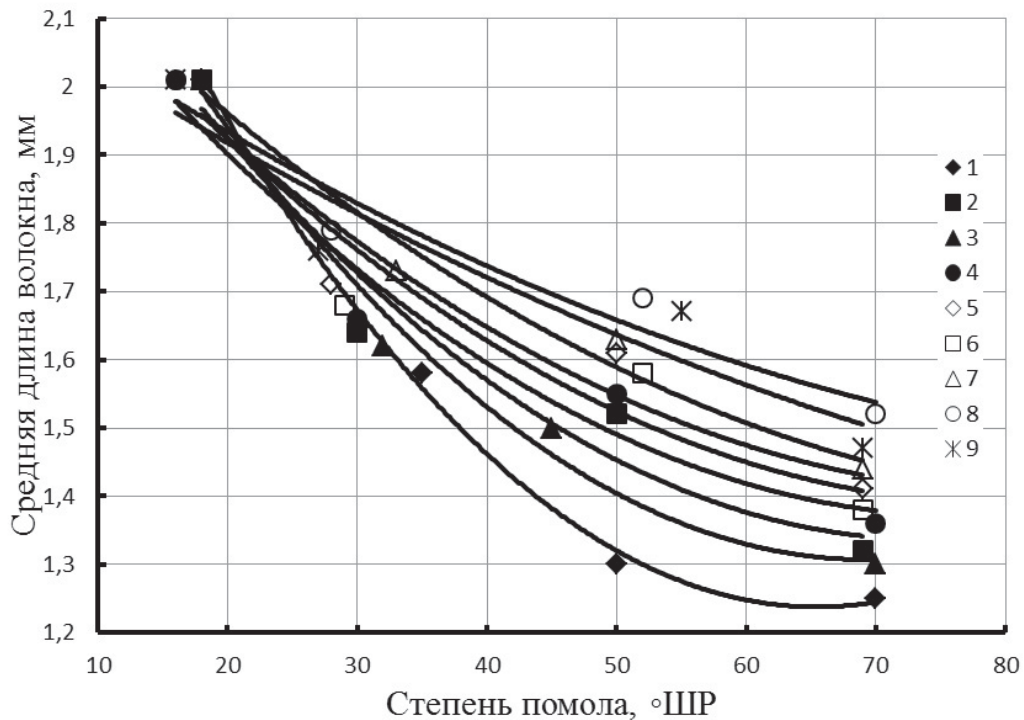


Рис. 5. Зависимость средней длины волокна от степени помола при межножевом зазоре, равном 0,3 мм: 1 – 1000 об/мин, 1 %; 2 – 1000 об/мин, 2 %; 3 – 1000 об/мин, 3 %; 4 – 1500 об/мин, 1 %; 5 – 1500 об/мин, 2 %; 6 – 1500 об/мин, 3 %; 7 – 2000 об/мин, 1 %; 8 – 2000 об/мин, 2 %; 9 – 2000 об/мин, 3 %

Выводы

1. Впервые на основании теоретических и экспериментальных исследований оказалось возможным обеспечение процесса размола волокнистых полуфабрикатов в современной высокоскоростной дисковой мельнице с использованием механизма ударного воздействия на волокно при контакте кромок ножей ро-

тора с кромками ножей статора (принцип ступы).

2. Определено влияние технологических параметров процесса и конструктивных особенностей разработанной гарнитуры на качественные и количественные характеристики процесса размола.

3. Использование радиальной гарнитуры с ударным эф-

фектом при размоле волокнистых полуфабрикатов приводит к большей фибрилляции волокон и меньшему их укорачиванию.

4. Экспериментальными данными подтверждено, что использование гарнитуры ударного типа позволяет повысить основные бумагообразующие характеристики волокнистой массы.

Библиографический список

1. Легоцкий С.С., Гончаров В.Н. Размалывающее оборудование и подготовка бумажной массы. М.: Лесн. пром-сть, 1990. 224 с.
 2. Алашкевич Ю.Д. Основы теории гидродинамической обработки волокнистых материалов в размольных машинах: дис. ... д-ра техн. наук: 05.21.03 / Алашкевич Юрий Давыдович. Красноярск, 1986. 170 с.
 3. Гончаров В.Н. Теоретические основы размола волокнистых материалов в ножевых машинах: дис. ... д-ра техн. наук: 05.21.03 / Гончаров Владимир Николаевич. Л., 1990. 433 с.
 4. Иванов С.Н. Технология бумаги. Л.: Гослесбумиздат, 1970. 695 с.
 5. Пат. 2314379. Российская Федерация, МПК51 D21D1/30, B02C 7/12. Размалывающая гарнитура для дисковой мельницы / Алашкевич Ю.Д., Ковалев В.И., Кожухов В.А.; заявитель и патентообладатель: Сибир. гос. технолог. ун-т. № 2006121632/12; заявл. 19.06.06; опубл. 10.01.08, Бюл. № 1. 5 с.
-
-