

прочности и близкие значения жесткости крафт-лайнера и тест-лайнера.

ЛИТЕРАТУРА

1 Комаров В.И. Деформация и разрушение волокнистых целлюлозно-бумажных материалов /В.И. Комаров – Архангельск: АГТУ, 2002. – 440 с.

2 Исаев Б.П. Прогнозирование жесткости гофрощиков при эксплуатации / Б.П. Исаев. // Packaging. 2009. – №3 (22). – С. 37–41.

3 Азаров В.И. Химия древесины и синтетических полимеров /В.И. Азаров, А.В. Буров, А.В. Оболенская – Санкт-Петербург: «Лань», 2010. – 627с.

4 Комаров В.И. Механика деформирования целлюлозных тароупаковочных материалов В.И. Комаров, А.В. Гурьев, В.П. Елькин – Архангельск: АГТУ, 2002. – 170 с.

5 Комаров В.И. Формирование свойств тест-лайнера в процессе производства / В.И. Комаров, М.Н. Яблочкин, Д.А. Дулькин, И.Н. Ковернинский – Архангельск: АГТУ, 2005. – 161 с.

6 Кулешов А.В. Изменение основных характеристик целлюлозных волокон, при их циклическом использовании/А.В. Кулешов, А.С. Смолин, В.И. Комаров, Я.В. Казаков // Целлюлоза, бумага, картон. 2008. – №3 – С. 48–50.

УДК 676.1.054.1

Д.В. Иванов¹ ivanov.dv.sib@mail.ru;

Н.А. Петрушева², доц., канд. техн. наук petrusheva-n@mail.ru;

Ю.Д. Алашкевич³, член-корр. РАО, проф., д-р техн. наук

(¹ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, г. Железногорск; ²филиал СибГАУ в г. Лесосибирске;

³СибГАУ, г. Красноярск, Россия)

ВЛИЯНИЕ РИСУНКА ГАРНИТУРЫ НА СВОЙСТВА ВОЛОКНИСТОЙ МАССЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ С ПОНИЖЕННОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТЬЮ

Теоретические и экспериментальные исследования по вопросам снижения пожарной опасности древесных плит, ведутся в нашей стране и за рубежом уже на протяжении шестидесяти лет [1 - 4]. За это время были разработаны и предложены различные способы снижения пожарной опасности древесноволокнистых плит [1, 3, 4], наиболее эффективным из которых является направленный на равномер-

ное распределение антипирена в объеме материала. Однако простое введение эффективных антипиренов в технологию изготовления древесноволокнистых плит с пониженной пожарной опасностью мокрым способом не позволяет получить плиты с физико-механическими показателями на уровне требований стандарта [1, 4]. Преодолеть данный недостаток можно включением антипирена в механизм образования плиты. Для этого необходимо получить древесноволокнистую массу, характеризующуюся хорошо фибриллированными волокнами, свойства которой будут способствовать взаимодействию её частиц с антипиреном. Задача распределения антипиренов в древесноволокнистой композиции на стадии формирования ковра в производстве древесноволокнистых плит со сниженной пожарной опасностью мокрым способом является актуальной для разработки рациональной технологии их изготовления.

В работе А.В. Антонова [4] был предложен способ снижения пожарной опасности древесноволокнистых плит мокрого способа производства за счет введения в композицию вспученного вермикулита. Было определено влияние размерных характеристик частиц минерала на качество готовой продукции, по результатам рекомендовано использование вспученного вермикулита с размерами частиц 0,01-0,4 мм. Однако в работе [4] отмечалось, что неравномерно распределенные в массе плиты частицы минерала не могут обеспечить защиту волокон от воздействия пламени.

Известно, что основными показателями, характеризующими качество древесноволокнистого полуфабриката, являются: степень помола массы, фракционный показатель качества степени помола массы, отношение длины волокна к диаметру, объем волокна, удельная поверхность. Каждый из этих показателей зависит от конструктивных и технологических параметров (рисунка) ножевой размалывающей гарнитуры, применяемой для получения древесноволокнистой массы.

Многообразие имеющихся рисунков гарнитуры, особенности их использования в разных отраслях при размолке различных волокнистых материалов потребовали классификации её по различным признакам:

- по пропускной способности гарнитура может быть выполнена с закрытым и открытым периферийным выходом;
- по распределению ножей на рабочей поверхности гарнитура может быть выполнена с равномерным распределением и с распределением по составляющим её секторам;

– по размалывающей способности гарнитура может способствовать преимущественно фибриллированию волокон, либо укорочению, либо оказывать то и другое действие;

– по признаку расположения пересекающихся режущих кромок ножей ротора и статора, относительно центра их дисков, рисунки соприкосновения делятся на четыре типа исполнений: двухстороннее, радиальное, одностороннее и комбинированное.

Гарнитура с закрытым периферийным выходом используется при размоле массы невысокой концентрации. Рисунки рабочей поверхности данного типа отличаются наличием в межножевых канавках перегородок, расположенных на диске для увеличения времени нахождения массы в зоне размола.

Гарнитура с открытым периферийным выходом предназначена преимущественно для размола волокнистых полуфабрикатов на стадии предварительного размола, например, щепы, полуцеллюлозы, иногда целлюлозы высокого выхода и волокнистых суспензий с высокой концентрацией (15...40%).

При равномерном распределении ножей на рабочей поверхности гарнитуры возможны два варианта её исполнения:

– ширина межножевых канавок постоянна по всей их длине, а ширина смежных с ними ножей равномерно увеличивается от входа в рабочую междисковую полость до выхода из неё так, что контур ножей приобретает форму наклонного кольцевого сектора;

– ширина ножей постоянна по всей их длине, а ширина смежных с ними межножевых канавок равномерно увеличивается от входа в рабочую междисковую полость до выхода из неё, причём контур межножевых канавок приобретает форму наклонного кольцевого сектора.

При секторном распределении геометрия рисунка распределения может быть разнообразной. Для наиболее широко используемого в целлюлозно-бумажной промышленности и производстве древесноволокнистых плит исполнения рисунка рабочих поверхностей секторной гарнитуры дисковой мельницы характерно максимально плотное распределение ножей на размалывающей поверхности единичного сектора гарнитуры. В таких гарнитурах все режущие и не режущие кромки ножей параллельны между собой, т.е. ширина ячеек и толщина ножей постоянны вдоль радиуса. Указанные особенности построения рисунка секторной гарнитуры позволяют увеличить количество ножей, секундную режущую длину и размалывающую способность гарнитуры. Расчёты показывают, что при секторном распределении

режущая длина на 10–15% больше, чем при равномерном распределении.

Традиционно в производстве древесноволокнистых плит мокрым способом для размола древесноволокнистой массы применяется шестисекторная гарнитура с прямолинейными ножами, наличием перегородок в межножевых канавках и закрытого периферийного выхода. Основным фактором, влияющим на качество помола в ножевых размалывающих машинах, является характер распределения усилия как на кромках ножевой гарнитуры, так и на поверхностях сопряжения при скрещивании ножей ротора с ножами статора. Характер распределения этих усилий зависит в первую очередь от расположения ножей ротора и статора относительно друг друга. Для обеспечения основных ударных воздействий при контакте ножей необходимо создать условия, при которых угол скрещивания пересекающихся ножей при набегании рабочих поверхностей ротора на рабочие поверхности статора приближался к нулю.

В последнее время наибольший интерес вызывает ножевая гарнитура с криволинейными ножами. Особенностью гарнитуры с криволинейными ножами является снижение интенсивности касательных напряжений на волокна в процессе размола, что позволяет вести размол при сохранении средней длины, т. е. без накопления мелкой фракции.

На основании аналитического обзора литературы по теме и результатах патентного поиска для размола древесноволокнистой массы в производстве древесноволокнистых плит мокрым способом с пониженной пожарной опасностью предлагаем шестисегментную гарнитуру с закрытым перефирийным выходом, криволинейными ножами и перегородками в межножевых канавках. При размоле волокна собираются слоями на передней кромке ножа размольной гарнитуры, образуя нависающий слой, где они подвергаются действию сил резанья, трения и сжатия. В результате происходит их сплющивание и закручивание, а на поверхности волокна образуется тонкая, способная к связеобразованию волокнистая структура (фибриллирование). Удержание массы в зоне размола осуществляется за счет межножевых перегородок. Это позволяет увеличить производительность размалывающего оборудования, увеличить срок эксплуатации гарнитуры, сократить энергозатраты на размол, улучшить качественные показатели размалываемых древесноволокнистых полуфабрикатов, что обеспечивает улучшение качества готового продукта.

Известно, что основными параметрами, определяющим тип ножевой размалывающей гарнитуры, являются секундная режущая дли-

на (L_s , м/с) и циклическая элементарная длина ($L_{\omega.эл}$, м). Секундная режущая длина показывает общую длину пересечений ножей статора ножами ротора за одну секунду и косвенно характеризует количество одновременно обрабатываемых волокон, т. е. производительность мельницы. Циклическая элементарная длина характеризует среднюю длину, «отрезаемую» парой ножей за один оборот ротора относительно статора, и будет «циклично» повторяться при каждом последующем обороте диска ротора относительно статора. Согласно рекомендациям [5] у гарнитур с фибриллирующим эффектом параметр циклической элементарной длины может колебаться в диапазоне от 1,7 м и более; величина секундной режущей длины должна находиться в диапазоне 4200–9800 м/с

Теоретические расчеты и моделирование взаимного расположения роторного и статорного диска с закрепленными на них гарнитурами с предлагаемым рисунком в системе КОМПАС-3D позволили классифицировать предлагаемую гарнитуру как фибриллирующую - показатель секундной режущей длины $L_s = 9500$ м/с и циклической элементарной длины $L_{\omega.эл} = 8,9$ м.

ЛИТЕРАТУРА

1 Леонович А.А. Снижение пожарной опасности древесных материалов, изделий и строительных конструкций. СПб., 2002. 59 с.

2 Rayham E.A. Fibre building board, fire and future // Fire Prot. Rev., 1975. vol. 38. № 411. P. 67-74.

3 Шапиро А.Д. Способы придания древесноволокнистым плитам огнезащитных свойств. М., 1962. 56 с.

4 Антонов А.В. Производство древесноволокнистых плит с пониженной пожарной опасностью: дис. ... канд. техн. наук. Красноярск, 2013. 128 с.

5 Набиева, А.А. Оценка влияния и совершенствование основных технологических параметров ножевых размалывающих машин: дис. ... канд. техн. наук. Красноярск, 2004. 177с.