

УДК 676.1.054.1

М.А. Зырянов¹, Н.Г. Чистова², А.П. Чижов¹

¹Лесосибирский филиал Сибирского государственного технологического университета

²Сибирский государственный технологический университет

Зырянов Михаил Алексеевич родился в 1986 г., окончил в 2009 г. Лесосибирский филиал Сибирского государственного технологического университета, аспирант, ассистент кафедры ИТС Лесосибирского филиала Сибирского государственного технологического университета. Имеет около 40 печатных работ в области снижения энергетических затрат на получение древесноволокнистых полуфабрикатов в производстве ДВП.
E-mail: zuryanov13@mail.ru



Чистова Наталья Геральдовна родилась в 1962 г., окончила в 1984 г. Сибирский технологический институт, доктор техн. наук, профессор кафедры лесоинженерного дела Сибирского государственного технологического университета. Имеет 130 печатных работ в области комплексного использования древесного сырья, переработки древесных отходов в производстве древесноволокнистых плит.
E-mail: chistova_n_g@mail.ru



Чижов Александр Петрович родился в 1974 г., окончил в 1996 г. Лесосибирский филиал Сибирского государственного технологического университета, кандидат техн. наук, доцент кафедры ТПЖК, директор Лесосибирского филиала Сибирского государственного технологического университета. Имеет более 90 печатных работ в области комплексного использования древесного сырья, переработки древесных отходов в производстве древесноволокнистых плит.
E-mail: ap_chizhov@mail.ru



СВОЙСТВА ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ В ОДНУ СТУПЕНЬ РАЗМОЛА ЩЕПЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДВП МОКРЫМ СПОСОБОМ

Представлены результаты исследований влияния зазора между гранями крестовины ротора и ножами статора и продолжительности размола на качество древесноволокнистых полуфабрикатов, полученных в одну ступень размола технологической щепы при производстве древесноволокнистых плит мокрым способом.

Ключевые слова: градус помола, щепы, древесное волокно, древесноволокнистый ковер, продолжительность размола, прочность плиты, водопоглощение, плотность, фракционный состав.

Одним из основных на сегодняшний день направлений по улучшению комплексного использования древесины на деревоперерабатывающих предприятиях является производство древесноволокнистых плит (ДВП). Как известно, наибольшее распространение получило производство ДВП сухим и мокрым способами.

© Зырянов М.А., Чистова Н.Г., Чижов А.П., 2012

При сухом способе формование ковра происходит в воздушной среде (влажность ковра 5...8 %), подготовка древесноволокнистых полуфабрикатов осуществляется в одну ступень на быстроходных рафинерах. В производстве ДВП сухим способом в качестве связующего чаще всего используют феноло- и карбамидоформальдегидные смолы [3].

При мокром способе производства плит формование ковра происходит в водной среде (влажность ковра 70 %). При переработке сырья хвойных пород связующее, как правило, не применяют. Себестоимость готовой плиты при мокром способе выше, чем при сухом. Это обусловлено прежде всего тем, что размол технологической щепы осуществляется в две ступени [2, 4].

Получение древесноволокнистого полуфабриката в две ступени составляет большую проблему производства ДВП мокрым способом. Так как двухступенчатый размол щепы требует значительных производственных площадей, трудозатрат и повышенного расхода электроэнергии, то задача получения древесной массы, соответствующей ГОСТ 4598–86, в одну ступень размола является актуальной на сегодняшний день.

Для решения этой задачи на базе лаборатории лесоперерабатывающей целлюлозно-бумажной и химической технологии древесины Лесосибирского филиала СибГТУ проводятся исследования процесса размола с целью получить древесноволокнистый полуфабрикат в одну ступень размола щепы при производстве ДВП мокрым способом. При размоле в одну ступень использовали размольный агрегат – рафинер Ц-230, роль ротора в котором выполняет неподвижно закрепленная на валу крестовина, а роль статора – цилиндрический корпус с пятью взаимозаменяемыми гребенчатыми планками. Загруженная через переднюю крышку технологическая щепка проходит термическую обработку в размольной камере агрегата в течение заданного времени. После запуска электродвигателя, придающего вращение ротору размалывающего агрегата, щепка под действием центробежной силы прижимается к внутренней поверхности корпуса с пятью гребенчатыми планками. При этом раздавливание, мятие и расщепление щепы осуществляется между кромками планок и краями насаженной на вал крестовины, а также между лопастями ротора. При достижении заданного градуса помола полученная масса выгружается под давлением через выпускной клапан [1].

На основании многочисленных поисковых экспериментов, осуществленных на рафинере Ц-230, технологические и конструктивные параметры были подобраны таким образом, чтобы качественные характеристики древесноволокнистой массы соответствовали полуфабрикату, полученному по традиционной технологии в две ступени размола, и ДВП из него, а именно: степень помола массы – 20...22 ДС, фракционный показатель качества помола – 31,6...35,1 г, предел прочности плиты при статическом изгибе – 33...38 МПа, плотность плиты – 800...1100 кг/м³, водопоглощение плиты – 20...25 %, набухание плиты за 24 ч – 27...30 %.

Получение древесноволокнистой массы в одну ступень размола на данной установке осуществлялось при варьировании различных технологических, конструктивных и энергосиловых параметров. Опыты повторяли не менее 10 раз для каждого исследуемого фактора. Предварительно для выявления наиболее значимых факторов, влияющих на процесс размола, исследовали продолжительность размола, зазор между ножами ротора и статора размольной установки, породный состав сырья, фракционный состав и влажность щепы, температура и давление при пропарке.

Несомненно, все перечисленные факторы оказывают значительное влияние на исследуемый процесс. Предварительные эксперименты показали, что наиболее значимыми факторами процесса получения древесноволокнистых полуфабрикатов из технологической щепы в одну ступень размола являются продолжительность размола и зазор между ножами ротора и статора размольной установки.

В качестве выходных параметров исследуемого процесса были выбраны степень помола древесноволокнистой массы, фракционный показатель качества помола, плотность древесноволокнистой плиты, предел прочности при статическом изгибе, водопоглощение и набухание древесноволокнистой плиты за 24 ч.

При получении древесноволокнистых полуфабрикатов использовали технологическую щепу следующего породного состава, %: сосна – $(94,0 \pm 1,7)$, лиственница – $(4,0 \pm 0,3)$, береза и осина – $(2,0 \pm 0,1)$. Термическую обработку щепы осуществляли при температуре (180 ± 2) °С и давлении $(1,0 \pm 0,03)$ МПа в течение $(4,0 \pm 0,1)$ мин.

Продолжительность размола технологической щепы составляла $(70 \pm 1) \leq \tau \leq (170 \pm 1)$ с при варьировании зазора между ножами гребенчатых планок и гранями крестовины $(0,2 \pm 0,01) \leq z \leq (0,8 \pm 0,01)$ мм и давлении пара $(1,0 \pm 0,03)$ МПа.

Из графика, представленного на рис. 1, а, видно, что показатель степени помола древесного волокна интенсивно повышается до 24 ДС при увеличении продолжительности размола до 120 с, фракционный показатель

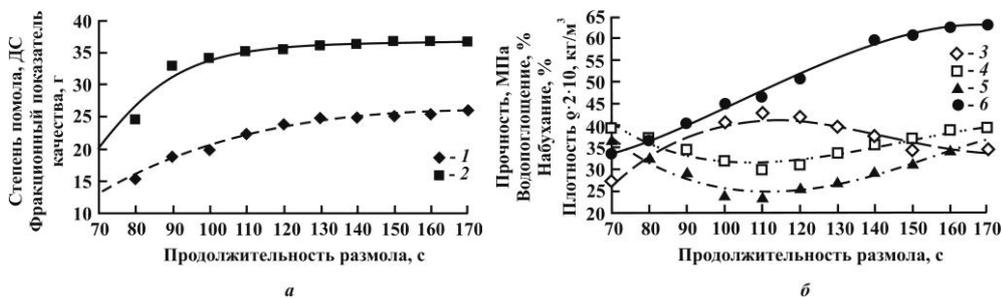


Рис. 1. Зависимость качественных показателей древесноволокнистой массы (а) и показателей физико-механических свойств готовой плиты (б) от продолжительности размола: 1 – степень помола массы, 2 – фракционный показатель качества, 3 – прочность плиты, 4 – водопоглощение, 5 – набухание, 6 – плотность плит

качества помола массы – соответственно 35 г при увеличении продолжительности размола до 110 с. При дальнейшем размоле происходит незначительное увеличение этого показателя.

Как видно из графических зависимостей, представленных на рис. 1, б, наилучшие показатели физико-механических свойств готовой плиты достигаются при продолжительности размола 110 с, при этом прочность плиты составляет 42,3 МПа, ее плотность – 896 кг/см³, набухание и водопоглощение за 24 ч – соответственно 25,0 и 31,9 %. При дальнейшем увеличении продолжительности размола происходит снижение прочности ДВП и увеличение ее плотности, водопоглощения и набухания.

Прирост качественных показателей древесноволокнистого полуфабриката и готовой плиты при увеличении продолжительности размола до 110...120 с обусловлен разделением щепы на пучки и отдельные волокна, укорочением и фибриллизацией волокна. С дальнейшим ростом продолжительности размола снижается содержание крупного и среднего волокна, а количество мелочи значительно возрастает, что приводит к увеличению степени помола, фракционного показателя качества, плотности, водопоглощения и набухания готовой плиты при одновременном уменьшении ее прочности.

На графике, представленном на рис. 2, а, б видно, что показатель степени помола древесного волокна и фракционный показатель качества помола массы монотонно возрастают при уменьшении зазора между ножами планок и гранями крестовины, достигая своих максимальных значений (соответственно 25,2 ДС и 37 г) при зазоре 0,2 мм, а наилучшие плотность плиты (840 кг/м³), водопоглощение и набухание за 24 ч – (соответственно 29,0 и 21,6 %) обеспечиваются при зазоре между ротором и статором, равным 0,7 мм. С дальнейшим уменьшением зазора происходит рост показателей плотности плиты, водопоглощения и набухания за 24 ч, но при этом имеет место повышение ее прочности при статическом изгибе, который достигает своего максимума (37 МПа) при зазоре 0,2 мм. Уменьшение зазора в дальнейшем приводит к снижению прочности плиты при одновременном увеличении остальных показателей.

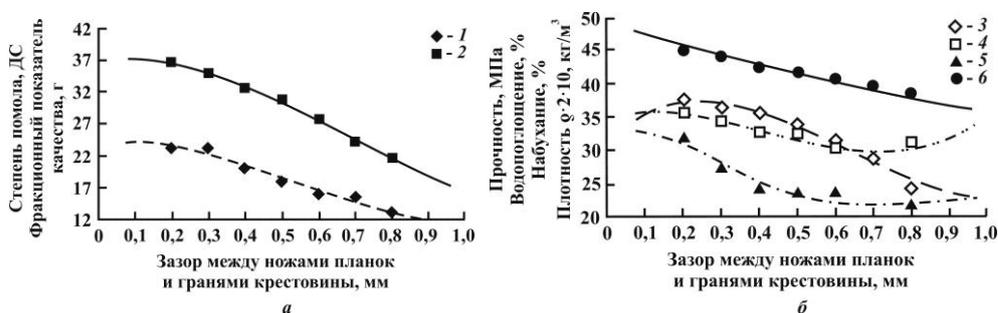


Рис. 2. Зависимость качественных показателей древесноволокнистой массы (а) и показателей физико-механических свойств готовой плиты (б) от зазора между ножами планок и гранями крестовины (см. обозначения на рис. 1)

Рост качественных показателей древесноволокнистой массы и готовой плиты с уменьшением рабочего зазора между гранями крестовины ротора и ножами статора происходит за счет повышения режущего, мнущего и раздавливающего действий размалывающих органов агрегата. Увеличение рабочего зазора между поверхностями ротора и статора приводит к раздавливанию, растиранию, раздергиванию щепы, главным образом, на целые волокна и пучки волокон без существенного их укорачивания. Это ухудшает степень помола и фракционный состав массы, что отрицательно сказывается в дальнейшем на качестве готовой продукции. При визуальном осмотре такая древесноволокнистая масса имеет большое количество неразмолотых волокон, пучков волокон, даже крупных «палочек».

Таким образом, установлено, что плита из древесной массы, полученной в одну ступень размола на рафинере Ц-230, соответствует ГОСТ 4598–86 при продолжительности размола 100...120 с и зазоре между ротором и статором 0,2...0,5 мм. На основании этого можно утверждать, что способ производства древесной массы в одну ступень можно и должно использовать в производстве ДВП по мокрому способу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зырянов М.А., Чистова Н.Г., Лазарева Л.И. Получение древесноволокнистых полуфабрикатов при производстве ДВП мокрым способом // *Древесные плиты: теория и практика: 14-я междунар. науч.-практ. конф.* / Под ред. А. А. Леоновича. СПб., 2011. С. 57-61.

2. Лантев В.Н. Производство древесной массы: учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГТУРП, 2009. 48 с.

3. Ребрин С.П., Мерсов Е.Д., Евдокимов В.Г. Технология древесноволокнистых плит. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 272 с.

4. Солечник Н.Я. Производство древесноволокнистых плит. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Гослесбумиздат, 1963. 338 с.

Поступила 07.10.11

М.А. Zyryanov¹, N.G. Chistova², A.P. Chizhov¹

¹Lesosibirsk Branch of Siberian State Technological University

²Siberian State Technological University

The Properties of Wood Fiber Semi-Product Obtained in Wet Single-Stage Grinding in Hardboard Production

The paper present the results of studies on the effect of a gap between rotor spider edges and shell knives as well as duration of grinding on quality of semi-finished wood-fiber products obtained in wet single-stage grinding of wood chips in hardboard production

Key words: degree of grinding, wood chips, wood fiber, wood-fiber mat, duration of grinding, board strength, water absorption, density, fractional composition.