

1. Процесс сушки мягких древесноволокнистых плит идентичен квазивысокотемпературному. Выведенное уравнение позволяет рассчитать продолжительность процесса сушки как в целом, так и по каждой стадии в отдельности.

2. Для получения мягких плит с добавкой 1% резорцина к массе волокна требуемой водостойкости их сушку необходимо проводить при температуре не ниже 150 °С. Продолжительность четвертого периода сушки должна быть не менее 24 мин при температуре 150 °С, 16 мин при 160 °С и 12 мин при 170 °С.

3. Мягкие древесноволокнистые плиты с добавкой 1% резорцина к массе волокна приобретают при вышеуказанном режиме сушки такую же водостойкость, как и плиты, проклеенные парафиновой эмульсией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Закатин В. Н., Липцев Н. В., Солечник Н. Я. Мягкие древесноволокнистые плиты с резорцином.— Плиты и фанера, 1978, № 11.

2. А. с. 656869 [СССР]. Способ изготовления мягких биостойких древесноволокнистых плит/В. Н. Закатин, Н. В. Липцев, Н. Я. Солечник, Н. А. Громова.— Оpubл. в Б. И., 1979, № 14.

3. Серговский П. С. Гидротермическая обработка и консервирование древесины.— М., 1975.

4. Обливин А. Н., Воскресенский А. К., Семенов Ю. П. Тепло- и массообмен в производстве древесностружечных плит.— М., 1978.

5. Справочник химика.— М.; Л., 1968, т. 5.

УДК 674.817-41

Н. В. ЛИПЦЕВ, В. И. МИХАСЕНКО, В. С. ЧИРКОВА
(Ленинградская лесотехническая академия им. С. М. Кирова)

АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РАЗМАЛЫВАЮЩЕЙ ГАРНИТУРЫ С ПАРАМЕТРОМ ФРАКЦИОННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТОЙ МАССЫ

В работе [1] введен параметр измельчения m , позволяющий связать степень измельчения древесноволокнистой массы (ДВМ) с вязкоупругими характеристиками измельчаемой древесины и техническими характеристиками размалывающего оборудования.

Параметр m определяется как отношение коэффициента k , зависящего от реологических свойств измельчаемой древесины, и конструктивных параметров оборудования (в частности, площади размола дисков) к коэффициенту b , характеризующему технологические условия проведения процесса измельчения (в частности, продолжительность измельчения и зазор между дисками).

$$m = \sqrt{\frac{k}{b}}. \quad (1)$$

Исходя из физического смысла этих величин [1], в дальнейшем k будем называть константой скорости измельчения, а b — технологическим параметром измельчения.

На основании метода анализа размерностей константа скорости измельчения может быть представлена следующим выражением

$$k = \frac{\alpha F \kappa}{S}, \quad (2)$$

где $\alpha = \frac{\tau_{\sigma} - \tau_d}{\tau_{\sigma}}$ — величина, определяемая соотношением времени запаздывания измельчаемого материала τ_{σ} и времени, предоставленного для восстановления деформации частиц τ_d , зависящего от ширины канавок a_c и скорости вращения диска ω ;

$F = L_s a_c P$ — секундная площадь размола, равная произведению секундной режущей длины L_s ($L_s = n_c n_p l \omega$), ширины канавок a_c и коэффициента перекрытия канавок статора ножами ротора P ($P = \frac{a_p}{t}$). Секундная режущая длина равна произведению количества канавок на статоре n_c , длины канавок l , количества ножей на роторе n_p и скорости вращения ω , а коэффициент перекрытия равен отношению ширины ножей ротора a_p к шагу насечки статора t ;

$S = S_{уд} q_0 K_{\pi}$ — приращение внешней поверхности частиц ДВМ при измельчении щепы до требуемого фракционного состава, равное произведению удельной поверхности волокна ДВМ $S_{уд}$ на его массу q_0 , и коэффициент K_{π} ($K_{\pi} = S_{уд.c} / S_{уд.l}$), учитывающий породу древесины и равный отношению удельных поверхностей волокон ДВМ сосны и подлежащей размолу породы древесины при одной и той же степени помола;

κ — безразмерный коэффициент, имеет численное значение, равное 1/3; это связано с тем, что при разрушении древесины путем сдвига поперек волокон образуется не более одной трети новой поверхности от имеющейся до разрушения.

Таким образом, константа скорости измельчения определяется долей восстановления упругих деформаций частиц ДВМ, отнесенной к вновь образуемой при размолу поверхности на имеющейся секундной площади размола, на которой происходит восстановление деформаций частиц.

Константа скорости измельчения для дисковых мельниц с учетом расшифровки определяющих ее величин выражается в итоге соотношением

$$k = \frac{(\tau_{\sigma} - \tau_d) n_c n_p l a \omega P}{3 \tau_{\sigma} S_{уд} q_0 K_{\pi}}. \quad (3)$$

Подстановка в это выражение численных значений, соответствующих размолу березовой щепы в лабораторном термораздели-

теле, дало величину $k=0,0224 \text{ с}^{-1}$, что хорошо согласуется со значением $k=0,0233$, полученным на основании экспериментальных данных [1].

На основании метода анализа размерностей, физического смысла и полученных экспериментальных данных [1] выражение для коэффициента b может быть представлено как отношение квадрата эффективного зазора между дисками ротора и статора $\delta_{\text{эф}}$ к продолжительности измельчения $\tau_{\text{изм}}$

$$b = \frac{\delta_{\text{эф}}^2}{\tau_{\text{изм}}} \quad (4)$$

Полученные выражения могут быть использованы для обоснования выбора оптимальных с точки зрения увеличения скорости измельчения древесной щепы геометрических характеристик размалывающей гарнитуры, в частности, ширины канавок a_c .

При выборе ширины канавок необходимо учитывать ее непосредственное влияние на секундную площадь размола и влияние с противоположной тенденцией на величину α . Увеличение ширины канавок приводит к увеличению времени восстановления деформаций τ_d и соответственно к уменьшению накопления в измельчаемых частицах невосстановленных запаздывающих упругих деформаций, при достижении которыми определенного уровня происходит разрушение частиц древесины по наиболее слабым местам. С другой стороны, уменьшение a_c приводит к снижению количества одновременно размалываемых частиц древесины.

На рисунке представлен график зависимости α от a_c при разных значениях времени запаздывания для лабораторного терморазделителя, полученной по данным определения времени восстановления от ширины канавок. Эта зависимость, имеющая линейный характер, может быть использована для выбора ширины канавок при различных значениях τ_σ , характеризующего реологические свойства измельчаемого материала.

На эффективность размола оказывает большое влияние также и ширина ножей. Ее уменьшение приводит к уменьшению времени нагружения измельчаемых частиц, в результате чего в них не будет происходить достаточного развития запаздывающих упругих деформаций, что приведет к замедлению размола при недостаточности сил сжатия, а при избыточных силах сжатия разمول пойдет в нерегулируемом направлении (рубка и перерезание).

Для правильного выбора ширины ножей, обеспечивающей наибольшее содержание цельных тонких волокон, необходимо учитывать время релаксации размалываемого материала, а именно, обеспечить определенное соотношение между величиной времени нагружения (сжатия) $\tau_{\text{сж}}$ и значением времени релаксации τ_r . Время нагружения, при котором не будет наблюдаться

Электронный архив УГЛТУ

перерезание волокон, может быть определено согласно выражению, полученному при условии сохранности клеточных стенок по экспериментальным данным испытания образцов древесины вдоль и поперек волокон методом вынужденных колебаний [2].

$$\tau_{сж} > 0,1\tau_p \quad (5)$$

Для проверки справедливости высказанных положений были проанализированы экспериментальные данные по размолу сосновой и березовой щепы на трех типах дисков (А, Б, В) с различными величинами ширины ножей и канавок.

Характеристика размольных дисков

	Тип дисков		
	А	Б	В
Наружный диаметр, мм	300	300	240
Ширина, мм:			
зоны размола	30	30	25
канавок	2,4	3,0	9,5
ножей	2	6	2
Число оборотов диска, с ⁻¹		24	
Время, мкс:			
восстановления	106	133	530
сжатия	98	295	123

Данные, характеризующие фракционный состав полученных масс, представлены в таблице.

Показатели качества древесной массы, полученной при размоле щепы на дисках с разными насечками

Порода древесины	Тип диска	Фракционный состав *			Степень помола, °ШР	Расход энергии, кДж/кг
		0/3**	3/1	1/0		
Сосна	А	45,0	80,0	25,0	9	588
	Б	48,1	40,6	11,3	10	594
	В	80,0	12,5	7,5	7	80,4
Береза	А	50,0	25,0	25,0	9	428,4
	Б	40,3	44,7	15,0	10	547,2
	В	60,0	20,0	20,0	7	32,4

* Мокрое фракционирование.

** В числителе диаметр отверстий сит, через которые волокно прошло, в знаменателе — на которых оно задержалось, мм.

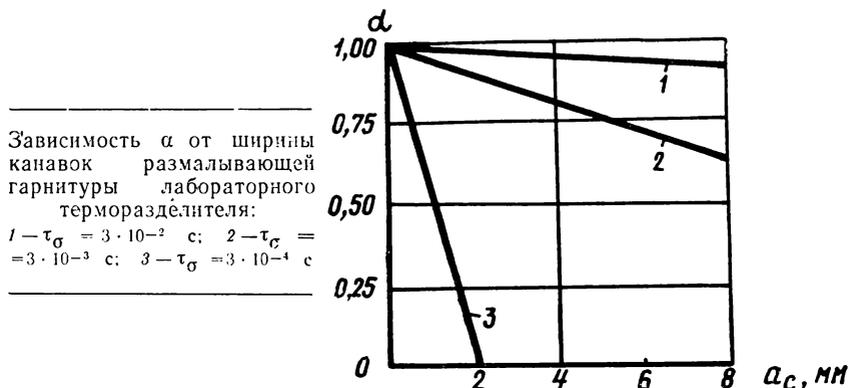
Время релаксации для каждого из дисков рассчитано согласно работам [3, 4] и имеет величины (в мкс) для А—397/198, для Б — 801/401, для В — 1282/641. В числителе приведены данные для сосновой древесины, а в знаменателе — для березовой.

При сопоставлении времени сжатия и релаксации видно, что выражение (5) лучше всего выполняется для дисков Б и хуже всего для дисков типа В. Соответственно масса, полученная на дисках Б, отличается максимальным содержанием средней фракции (3/1), в которой присутствуют отдельные неповрежденные

Электронный архив УГЛТУ

волокна. Фракционный состав массы, полученной на дисках В, отличается высоким содержанием неразмолотой массы (фракция $\infty/3$). Диски А занимают промежуточное положение, а массы, полученные на них, отличаются повышенным содержанием мелкой фракции (1/0), что указывает на присутствие процессов рубки и перерезания волокон при недостаточном времени развития запаздывающих упругих деформаций в измельчаемых частицах.

Константы скорости дисков А, Б, В, рассчитанные согласно формуле (3) (время запаздывания определялось по результатам работы [3] и составило для сосны и березы 0,003 с), имеют



значения 0,113; 0,063 и 0,136 с⁻¹ и соответственно потребление электроэнергии при размолу самое наименьшее для дисков В с наибольшей константой скорости.

В заключение отметим, что полученные зависимости могут быть использованы при расчете геометрических характеристик размалывающих гарнитур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Липцев Н. В., Михасенко В. И., Седов Ю. А. К вопросу определения параметров фракционного состава древесноволокнистой массы и продолжительности размолу волокнистых материалов.— В кн.: Технология древесных плит и пластиков. Свердловск, 1982. (Межвуз. сб., вып. IX).
2. Чибирев В. Е., Липцев Н. В., Солечник Н. Я. К вопросу о температурно-временной эквивалентности гидротермической обработки древесины применительно к производству древесноволокнистых плит.— В кн.: Технология древесных плит и пластиков. Свердловск, 1976. (Межвуз. сб., вып. III).
3. Ерыхов Б. П., Липцев Н. В., Чибирев В. Е. Исследование вязко-упругих свойств древесины применительно к размолу щепы.— Лесной журнал, 1979, № 4.
4. Ерыхов Б. П. Неразрушающие методы исследований целлюлозно-бумажных и древесных материалов. — М., 1977.

