

смешения и вальцевания всех компонентов, а образуется в частицах древесины с размером до 2 мм после пропитки их водным раствором фенола, формальдегида и катализатора с последующей поликонденсацией.

При смешении компонентов в смесителе типа экструдера длительность воздействия давления расплава олигомера на частичку древесины больше, а потому имеют место более благоприятные условия для глубокого и равномерного проникновения олигомера в капилляры частицы. Однако этот тип смесителей не показал себя удобным при эксплуатации в связи с возможным отверждением в нем олигомера и трудностью последующей его очистки.

Таким образом, на примере технологии производства К-ДФФ выявляется перспектива получения пресс-композиций с пористым наполнителем, глубоко пропитанным связующим. Изделия из таких композиций обладают, соответственно, повышенными показателями водостойкости, удельного электрического объемного сопротивления и теплостойкости.

УДК 674.815-41.02

Г. Я. ДВОИРИНА, Г. В. НОВИКОВА
(НПО «Научфанпром»)

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ДИСПЕРГИРОВАНИЯ ПАРАФИНА В РОТОРНО-ПУЛЬСАЦИОННОМ АППАРАТЕ

Известно, что роторно-пульсационные аппараты могут быть применены для диспергирования как твердых, так и жидких частиц. В настоящей статье рассмотрен механизм процесса диспергирования парафина при различных его агрегатных состояниях, зависящих от температуры. Парафин при температуре 20°C и ниже хрупок. При температуре около 35°C и выше он размягчается и характеризуется пластичными свойствами, с повышением температуры примерно до 50°C и выше парафин переходит в жидкое состояние, причем с возрастанием температуры вязкость парафина заметно уменьшается. Таким образом, дисперсия парафина в воде может быть получена как в твердом, так и в жидком состоянии. Диспергирование жидких веществ, как правило, обеспечивает получение более тонких и устойчивых составов. Схема процесса диспергирования различных по размерам частиц в роторно-пульсационном аппарате, состоящем из двух цилиндров (ротора и статора) с прорезями, показана на рисунке.

Пусть оба цилиндра имеют одинаковое число прорезей z прямоугольной или овальной формы одинаковой высоты l . Ширина прорезей на каждом цилиндре составляет a_1 и a_2 (в общем случае

Электронный архив УГЛТУ

$a_1 = a_2$) и в соответствии с принятой практикой не превышает промежуток между соседними прорезями.

Ширина прорези и промежуток исчисляется по длине дуги средней окружности:

$$D_{\text{ср}} = \frac{D_1 + D_2}{2}, \quad (1)$$

тогда на основании сказанного:

$$a_1 + a_2 \leq h = \frac{\pi D_{\text{ср}}}{z},$$

где a_1 — ширина прорези ротора;

a_2 — ширина прорези статора;

h — шаг.

Все частицы взвешены в жидкой среде и движутся вместе с ней от центра к периферии под действием внешнего давления или собственного насосного эффекта устройства. Причем перемещение среды в радиальном направлении происходит в промежутки времени, соответствующие совмещению прорезей. При этом средняя скорость движения среды V в промежутки совмещения прорезей составляет:

$$V = \frac{Q}{F_{\text{ср}}} \cdot \frac{T}{t_c}, \quad (2)$$

где $F_{\text{ср}}$ — среднее значение проходного сечения устройства, равное

$$F_{\text{ср}} = z l \frac{a_1 a_2}{n}, \quad (3)$$

Q — объемный расход среды,

T — период совмещения, равный

$$T = \frac{1}{nz}, \quad (4)$$

t_c — время совмещения, равное

$$t_c = T \frac{n}{a_1 + a_2}, \quad (5)$$

n — скорость вращения ротора, об/с.

Как видно на рисунке, частица 4, диаметр которой d больше величины зазора δ , подвергается диспергированию за счет сдвига (среза) между роторными и статорными элементами. В то же время частицы размером от δ до c , где $c = \delta + s$, а s — величина смещения частиц за один период, могут проходить роторно-пульсационное устройство без одновременного взаимодействия с кромками ротора и статора. Каждая частица размером $d > c$, подвергается диспергированию за счет сдвига между роторными и статор-

ными кромками. Величина смещения частиц за один период равна

$$s = \frac{Qh}{nz^2la_1a_2}, \quad (6)$$

где h — расстояние (шаг) между прорезями;
 a_1 и a_2 — ширина прорезей на роторном и статорном цилиндрах соответственно;

Q — объемный расход через аппарат;

z — количество прорезей;

l — высота прорезей;

n — скорость вращения ротора, об/с.

Характер разрушения частицы 4 и количество образующихся вторичных частиц (осколков) в значительной мере определяются физико-механическими свойствами материала частиц. Если материал частиц относится к категории твердых пластичных (не обладающих хрупкостью) материалов, то наиболее характерным будет разрушение (срез) частиц на два осколка, близких по форме к шаровым сегментам. В этом случае от частицы 4 будет срезан шаровой сегмент высотой $s \leq s$. Оставшаяся часть частицы может подвергаться дальнейшему диспергированию.

Если материал частиц 4 относится к категории хрупких, то наиболее вероятным будет разрушение (диспергирование) этих частиц на несколько (более чем два) осколков (частиц). Размер получаемых при этом частиц будет тем меньше, чем более значительно выражены хрупкие свойства материала. Анализируя схему диспергирования хрупких частиц, можно достаточно обоснованно предположить, что характерным размером, определяющим процесс, здесь также будет величина $c = \delta + s$, а гранулометрический состав результата диспергирования частиц размером $d > c$, практически не зависит от величины d .

Следует отметить, что диспергирование за счет сдвига между элементами ротора и статора является наиболее характерным для твердых частиц достаточной прочности, поскольку взаимодействия (соударения) частиц из таких материалов друг с другом и с вращающимися и неподвижными элементами аппарата в жидкой среде не приводит к существенному их диспергированию.

В то же время малопрочные частицы или их агломераты в жидкой среде могут быть разрушены за счет гидродинамических сил потока, соударений частиц друг с другом и элементами аппарата, а также за счет сдвиговых сил среды, особенно заметно проявляющихся в зазоре между ротором и статором. Очевидно, что в результате этого относительное количество мелких частиц возрастает и модуль распределения частиц по размерам может значительно сдвинуться в сторону мелких частиц.

Диспергирование жидких частиц в роторно-пульсационном ап-

парате отличается более сложными явлениями, чем диспергирование твердых частиц и наряду с другими факторами в значительной мере определяется вязкостью дисперсной фазы.

Закономерности диспергирования частиц высоковязкой жидкости и твердых частиц пластичных материалов во многом аналогичны.

В то же время диспергирование крупных частиц (частица 4 на рисунке) жидкостей, не отличающихся высокой вязкостью, так же как и разрушение хрупких частиц, характеризуются образованием нескольких вторичных капель (частиц). Однако еще до попадания

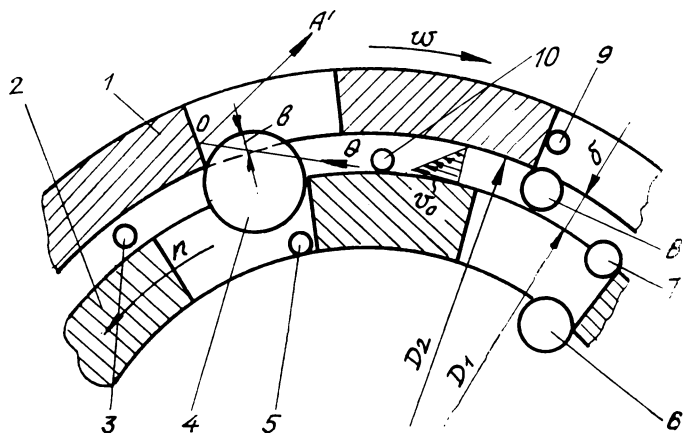


Схема диспергирования частиц парафина в роторно-пульсационном аппарате:

1 — неподвижный цилиндр с прорезями (статор); 2 — вращающийся цилиндр с прорезями (ротор); 3—10 — диспергируемые частицы.

в пространство зазора многие частицы эмульсии диспергируются за счет гидродинамических сил потока до размеров значительно меньших или, по крайней мере, соизмеримых с величиной зазора между цилиндрами. Наиболее характерным здесь является диспергирование капель за счет турбулизации потока и столкновения частиц с вращающимися и неподвижными элементами аппарата (частицы 5—9 на рисунке). Интенсивная турбулизация потока, пульсация скоростей и ускорений среды проявляются, как во внутреннем и наружном пространстве устройства, так и, особенно значительно, в зоне прорезей и зазоров между цилиндрами. Интенсивная турбулизация и изменение направления вращения жидкости за счет отражения потока от стенок прорезей статора, как схематично стрелками показано на рисунке, повышает вероятность столкновения частиц с элементами аппарата и величину градиента скорости, что способствует диспергированию частиц на более мел-

кие капли. Еще большее значение величина градиента скорости принимает в зазоре между неподвижными и вращающимися цилиндрами, где реализуется высокоградиентное течение, в грубом приближении аналогичное течению Куэтта. В этом течении также проявляются пульсационные явления с частотой $f = nz$. Принимая течение в зазоре установившимся и учитывая, что $s \ll D$, приближенную величину градиента в зазоре можно оценить из следующего соотношения

$$\gamma \approx \frac{V_0}{\delta} = \frac{\pi n d}{\delta}, \quad (7)$$

где V_0 — окружная скорость,

D — диаметр ротора.

Величина возникающих при этом касательных напряжений в дисперсионной среде определяется формулой

$$\tau = \mu \gamma, \quad (8)$$

где μ — динамическая вязкость дисперсионной среды.

Жидкие частицы (капли 3, 10 на рисунке) в градиентном течении значительно деформируются, приобретая форму эллипсоида вращения, который при определенных условиях становится неустойчивым и диспергируется на мелкие капли. Снижению устойчивости таких эллипсоидов в роторно-пульсационном аппарате способствуют пульсации радиальной скорости, а также столкновения с элементами аппарата. Характерной особенностью взаимодействия жидких частиц является коалесценция. Соответствующим выбором эмульгатора и его концентрации процессы коалесценции могут быть значительно подавлены, что способствует также повышению устойчивости полученной эмульсии.

Анализ закономерностей работы роторно-пульсационного аппарата показывает, что в нем обеспечивается интенсивное диспергирующее воздействие при высокой однородности обработки. Практически все частицы и объемы среды проходят одинаковый путь и условия обработки. При этом размеры частиц получаемых дисперсий зависят как от параметров аппарата, так и от физико-механических свойств среды.

Как показали опыты, на размеры получаемых частиц значительное влияние оказывали свойства среды, в частности, вид и количество эмульгатора, а также строение и качество исходного парафина.

При изучении влияния конструктивных параметров роторно-пульсационного аппарата на свойства парафиновых эмульсий было установлено, что наилучшие условия диспергирования осуществляются в аппарате, имеющем 40 прорезей на каждом цилиндре и состоящем из одного цилиндра ротора и двух цилиндров статоров.

При исследовании влияния технологических условий проведения

процесса эмульгирования на свойства получаемых гидрофобных составов был определен режим получения эмульсий:

- интенсивность обработки среды, соответствующая числу оборотов ротора 47 в секунду;
- температура эмульгирования — 80°C ;
- температура компонентов дисперсной фазы и среды $80 \pm 3^{\circ}\text{C}$;
- продолжительность эмульгирования 300 с.

Выполненный нами анализ качества эмульсий, полученных в различных аппаратах, показал предпочтительность применения роторно-пульсационного аппарата в производстве древесностружечных плит для приготовления парафиновых эмульсий.

УДК 674.048:620.179.16

А. П. ОЗОЛИНЬШ, В. А. ШАВЕЛИС
(Институт химии древесины
АН Латвийской ССР)

ОЦЕНКА НЕКОТОРЫХ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТВЕРДЫХ ОПИЛОЧНЫХ ПЛИТ УЛЬТРАЗВУКОВЫМ МЕТОДОМ

Не требуют особых доказательств преимущества неразрушающих методов контроля качества материалов относительно разрушающих. Однако целесообразность применения их для конкретных материалов не всегда выяснена и определяется различными факторами.

Настоящая работа обусловлена необходимостью неразрушающего контроля твердых пиловочных плит плотностью более $1\ 000\ \text{кг}/\text{м}^3$. Цель работы — определить зависимости скорости распространения продольных импульсных ультразвуковых волн (ПИУВ) от плотности плит и предела прочности их при изгибе.

Известен ряд работ, отражающих результаты исследований качества различных древесных материалов ультразвуковыми (УЗ) методами. В них изучены плитные материалы [1, 2] или цельная пластифицированная древесина [3, 4].

Результаты приведенных работ указывают на возможность УЗ методами оценить качество различного сортамента плитных древесных материалов толщиной 5—30 мм и плотностью 600— $1\ 000\ \text{кг}/\text{м}^3$, но не содержат данных об использовании УЗ методов для испытания опилочных плит плотностью выше $1\ 000\ \text{кг}/\text{м}^3$.

Настоящая работа направлена на определение коррелятивной связи между скоростью ПИУВ и параметрами, отражающими качество материала — плотностью и пределом прочности при статическом изгибе.