

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Белянкин Ф. П. Механические характеристики древесины дуба.— Киев: Наук. думка.— 1939.— 133 с. [2]. Боровиков А. М. Влияние температуры и влажности на упругость, вязкость и пластичность древесины: Дис. . . канд. техн. наук.— Воронеж, 1970.— 310 с. [3]. Боровиков А. М., Уголев Б. Н. Справочник по древесине.— М.: Лесн. пром-сть, 1989.— 294 с. [4]. Волюнский В. Н. О форме зависимости механических показателей древесины от влажности // Лесн. журн.— 1990.— № 5.— С. 59—64.— (Изв. высш. учеб. заведений). [5]. ГСССД 69—84. Древесина. Показатели физико-механических свойств малых чистых образцов.— М.: Изд-во стандартов, 1985.— 30 с. [6]. Хмелидзе Т. П. и др. Изменение модуля упругости древесины сосны и лиственницы при тепловых воздействиях // Деревообаб. пром-сть.— 1986.— № 7.— С. 8—9. [7]. Хмелидзе Т. П., Романенков И. Г., Шенгелия А. К. Влияние температуры на прочность и деформативность древесины сосны и лиственницы // Деревообаб. пром-сть.— 1986.— № 10.— С. 15—16. [8]. G a n o w i c z R. Einfluss der Temperatur auf den Elastizitätsmodul parallel zur Faserrichtung des Holzes // Holztechnologie.— 1980.— N 1.— S. 5—8. [9]. K o l l m a n n F. Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffen.— Auflage: Berlin, 1951.— Bd. 1, 2.— 1050 p.

Поступила 13 мая 1991 г.

УДК 674.824 : 621.928.1

## МАГНИТНАЯ СЕПАРАЦИЯ ДРЕВЕСНОЙ МУКИ

В. Н. ВОЛЫНКИН

Сибирский технологический институт

С каждым годом в нашей стране увеличивается потребность в выпуске пластмасс, особенно наиболее распространенных и дешевых фенопластов. При их производстве качество наполнителя (древесной муки) зависит от однородности, качества и вида сырья, используемого для ее производства. Согласно ГОСТ 16361—87 содержание коры в древесной муке для марок 140 и 180 высшего, первого и второго сортов составляет соответственно 0,1, 0,2 и 4,0 %.

По данным ЦНИИМОДа, на 10 из 19 предприятий, выпускающих древесную муку, нет полной и постоянной окорки пиловочного сырья, а 9 из них используют отходы лесопиления с большой примесью коры, являющейся одним из основных сортообразующих показателей [2]. Для очистки опилок используют механические вибрационные сепараторы, конструкция которых не позволяет полностью избавиться от коры.

В настоящее время для разделения мелкодисперсных материалов на фракции, наряду с механическими способами, используют методы трибоэлектрической, пироэлектрической, диэлектрической сепарации, а также сепарации по электрической проводимости [1]. Разделение происходит в электрическом поле коронного разряда с напряженностью от 1 до 5 кВ/см, что практически неприемлемо для органических мелкодисперсных веществ ввиду возможности их воспламенения.

Магнитная сепарация древесной муки с использованием трибоэлектрического эффекта, основанная на замене электрического поля коронного разряда магнитным полем, позволяет отделить кору непосредственно от муки. При этом частицы мелкодисперсного вещества мельче 50 мкм в процессе трения приобретают электрический заряд. Известно, что на движущуюся частицу массой  $m$ , имеющую заряд  $q$ , в магнитном поле с индукцией  $B$  действует сила

$$F = qvB, \quad (1)$$

где  $v$  — скорость движения частицы.

Эта сила направлена перпендикулярно силовым линиям поля и движению частицы (рис. 1).

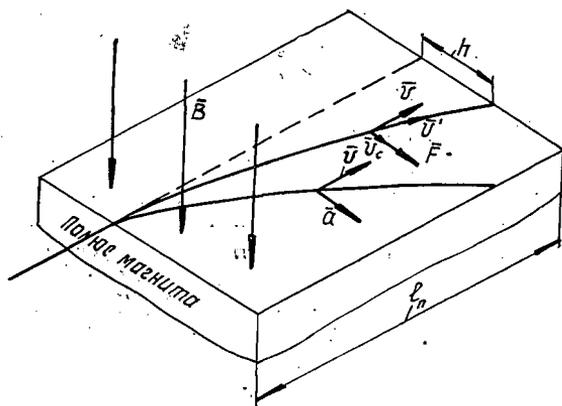


Рис. 1. Схема движения заряженной частицы в магнитном поле

Под действием силы  $\vec{F}$  частица получает ускорение

$$a = \frac{F}{m} = \frac{qvB}{m} = \frac{q}{m} vB. \quad (2)$$

Следовательно, она участвует в двух движениях: равномерном (вдоль магнитного полюса со скоростью  $v$ ) и равноускоренном (перпендикулярно направлению первоначального движения со скоростью  $v_c$  и ускорением  $a$ ). Пройдя над полюсом, частица отклоняется от прямолинейного пути на расстояние  $h$ , которое и определяет процесс сепарации. Если  $l_n$  — длина полюса магнита, то время движения частицы над ним

$$t = l_n/v, \quad (3)$$

тогда

$$h = \frac{at^2}{2} = \frac{qvBl_n^2}{m2v^2} = \frac{q}{m} \frac{Bl_n^2}{2v}. \quad (4)$$

Частицы древесины и коры имеют разные  $q/m$ , поэтому они отклоняются в магнитном поле на разные расстояния с возможным рассевом:

$$\Delta h = \left[ \left( \frac{q}{m} \right)_d - \left( \frac{q}{m} \right)_k \right] \frac{Bl_n^2}{2v}. \quad (5)$$

Из выражения (5) видно, что величина  $\Delta h$  зависит от длины полюсов магнита и скорости движения частиц. Для улучшения сепарационного эффекта может быть использовано встречное бегущее магнитное поле со скоростью движения  $v_n$ . При этом

$$\Delta h' \approx \Delta h \frac{v_n}{v}. \quad (6)$$

Если  $v_n \gg v$ , то  $\Delta h'$  изменяется в широких пределах.

Величину возможного рассева частиц древесины и коры в значительной степени определяет отношение заряда частиц к ее массе, для нахождения которого может быть использована установка, представленная на рис. 2.

Навеску массой  $m_0$  помещают в барбатер установки:

$$m_0 = Nm_{cp}, \quad (7)$$

где  $N$  — число частиц;  
 $m_{cp}$  — средняя масса частицы.

Каждая частица в электризационной трубке установки приобретает некоторый трибозаряд  $q$  и переносит его к циклону. Следовательно,

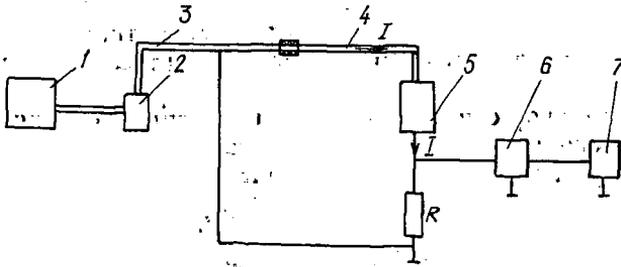


Рис. 2. Блок-схема установки для определения заряда частиц древесной муки: 1 — компрессор; 2 — барбатер; 3 — электризационная трубка; 4 — диэлектрическая трубка; 5 — циклон; 6 — преобразователь напряжения в частоту; 7 — счетчик импульсов

в диэлектрической трубке проходит электрический ток  $I$ . Обратная ветвь для тока включает резистор  $R$ , напряжение на котором пропорционально току:

$$U = RI. \quad (8)$$

Преобразуя его в частоту, получаем

$$f = KU = KRI, \quad (9)$$

где  $K$  — коэффициент преобразования, Гц/В.

Из уравнения (9) следует, что

$$I = \frac{1}{KR} f. \quad (10)$$

Если проинтегрировать выражение (10), т. е. подсчитать число импульсов с преобразователя, получим величину общего заряда  $Q$ , приобретаемого частицами навески:

$$\int Idt = \int \frac{1}{KR} f dt; \\ Q = \frac{1}{KR} \int f dt = \frac{1}{KR} n. \quad (11)$$

Здесь  $n$  — общее число импульсов, зафиксированное счетчиком.

Кроме того,  $Q$  можно рассматривать как

$$Q = Nq_{\text{ср}}, \quad (12)$$

где  $q_{\text{ср}}$  — средний заряд одной частицы.

Подставляя (12) в (11), получаем

$$Nq_{\text{ср}} = \frac{1}{KR} n; \\ q_{\text{ср}} = \frac{1}{KR} \frac{n}{N}. \quad (13)$$

Разделив (13) на среднюю массу частицы, рассчитанную по уравнению (7), определим искомое отношение:

$$\frac{q_{\text{ср}}}{m_{\text{ср}}} = \frac{1}{KR} \frac{n}{N} \frac{N}{m_0} = \frac{h}{KRm_0}. \quad (14)$$

Таким образом, найдя величины, входящие в выражение (14), можно вычислить  $q_{\text{ср}}/m_{\text{ср}}$  для исследуемой фракции частиц.

Предлагаемая методика дает только общий вид зависимостей. Характер движения частиц древесной муки в магнитном поле и параметры установки по определению заряда частиц подлежат дальнейшему изучению.

Метод магнитной сепарации мелкодисперсных органических веществ может быть использован для разделения на фракции веществ, состав которых нельзя узнать другими известными методами.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Физические основы электрической сепарации / А. И. Ангелов, М. П. Верешагин, В. С. Ершов и др.; Под ред. В. И. Ревнивцева.—М.: Недра, 1983.—271 с.  
[2]. Цывин М. М., Котцов С. Г. О качестве древесной муки // Деревообраб. пром-сть.—1977.—№ 5.—С. 13—14.

Поступила 17 января 1990 г.

УДК 674.053 : 621.933.6.02

### БОКОВЫЕ СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА РАМНЫЕ ПИЛЫ, И ВЛИЯНИЕ ИХ НА ТОЧНОСТЬ ПИЛЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

Г. Ф. ПРОКОФЬЕВ

Архангельский лесотехнический институт

Точность размеров пиломатериалов — один из главных показателей рамного пиления. Для ее повышения приходится снижать скорость подачи, что уменьшает производительность рам; применять толстые пилы и увеличивать поле допуска со смещением его центра, что приводит к снижению выхода пиломатериалов; усиливать натяжение пил, что сокращает срок их службы.

Точность толщины пиломатериалов складывается из точности настройки лесопильной рамы на заданные размеры и точности пиления. Повышение точности настройки рассмотрено в работе [5]. Условие точного пиления имеет вид

$$y = \frac{Q}{j_n \left(1 - \frac{P_{\max}^2}{P_{кр}^2}\right)} \leq [y], \quad (1)$$

- где  $y$  — отклонение пилы в процессе пиления, мм;  
 $Q$  — результирующая боковая составляющая силы сопротивления резанию (в дальнейшем просто боковая сила), Н;  
 $j_n$  — начальная жесткость рамной пилы, Н/мм;  
 $P_{\max}$  — максимальная нормальная составляющая силы сопротивления резанию, Н;  
 $P_{кр}$  — критическая сила, т. е. действующая в плоскости наибольшей жесткости предельная сила, при достижении которой пила теряет устойчивость плоской формы изгиба, Н;  
 $[y]$  — допустимое отклонение пилы, мм.

Рекомендации по определению  $j_n$  и  $P_{кр}$  даны в работе [4]. Максимальная нормальная составляющая силы сопротивления резанию может быть найдена из выражения

$$P_{\max} = q_p R_{ср.р.х}, \quad (2)$$

- где  $q_p$  — коэффициент, зависящий от кинематики лесопильной рамы и жесткости механизмов резания и подачи;  
 $R_{ср.р.х}$  — средняя касательная сила резания за рабочий ход пилы, Н.