

Для указанной реологической характеристики определена аналитическая кривая τ , полученная по уравнению (1), для которого при $\mu = 0,1388 \text{ Па} \cdot \text{с}$ найдены следующие числовые значения коэффициентов:

$$\begin{aligned} \tau = & \left| 80 e^{-0,03\dot{\gamma}} - 45 e^{-0,045\dot{\gamma}} - 20 e^{-0,075\dot{\gamma}} + 0,1388\dot{\gamma} \right|_{\substack{\dot{\gamma}' = 100 \\ \dot{\gamma} = 0}} + \\ & + \left| 17 e^{-0,022\dot{\gamma}'} - 10 e^{-0,04\dot{\gamma}'} - 7 e^{-0,05\dot{\gamma}'} \right|_{\substack{\dot{\gamma}' = 160 \\ \dot{\gamma}' = 0}} + \left| 0,1388 \times \right. \\ & \left. \times (\dot{\gamma} + \dot{\gamma}') \right|_{\substack{\dot{\gamma}' = 160, \dot{\gamma} = 100 \\ \dot{\gamma}' = 0, \dot{\gamma} = 100}} \end{aligned} \quad (2)$$

В данной модели принято предположение, что после точки минимума образуется вторичная структура, которая содержит составляющие меньшего масштаба с меньшим временем релаксации. Поэтому показатели степени второй части реологического уравнения (0,022... 0,050) ниже показателей первой части (0,030... 0,075). Эти величины в первом приближении соответствуют диапазону значений времени релаксации, определенному из релаксационного спектра. Например, при скорости сдвига $\dot{\gamma} = 200 \text{ с}^{-1}$ время релаксаций в узлах структурных единиц течения ($\Theta = 1/\dot{\gamma}$) равно 0,005 с.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. А. с. 1346976 СССР, МКИ⁴ G 01 N 11/14. Вискозиметр / О. А. Терентьев, Э. А. Смирнова, В. Н. Гончаров, Э. М. Баранек (СССР).— № 3953240/24—25; Заявлено 02.08.85; Оpubл. 29.10.87, Бюл. № 39 // Открытия. Изобретения.— 1987.— № 39.— С. 190. [2]. Терентьев О. А. Гидродинамика волокнистых суспензий в целлюлозно-бумажном производстве.— М.: Лесн. пром-сть, 1980.— 248 с.

Поступила 2 марта 1993 г.

УДК 676.1.017.6

ВНУТРЕННЕЕ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ В НАПОЛНЕННЫХ КАОЛИНОМ ВОЛОКНИСТЫХ СУСПЕНЗИЯХ С Пониженным содержанием воды

О. А. ТЕРЕНТЬЕВ, С. Г. ВАСИЛЬЕВА, Ю. А. ТОТУХОВ,
Э. А. СМирНОВА

С.-Петербургский технологический институт ЦБП

В настоящее время наиболее перспективным направлением в целлюлозно-бумажном производстве является формирование бумаги из бумажных масс повышенной и высокой концентрации. Использование таких концентраций позволяет решать актуальные для ЦБП задачи, связанные с экономией воды и охраной окружающей среды.

Объем имеющихся научных исследований по реологии и гидродинамике волокнистых суспензий повышенной и высокой концентраций весьма ограничен.

Цель данной работы — изучить влияние добавок каолина как типичного наполнителя бумажных композиций на структурообразование волокнистых суспензий.

Исследовалась волокнистая суспензия сульфитной беленой целлюлозы (СФИБ) с концентрацией по волокну 2 % и степенью помола

36 °ШР. Вид целлюлозы, степень помола и концентрация по волокну при проведении экспериментов оставались постоянными. Массовая концентрация каолина в суспензии изменялась от 0 до 20 %. Эксперименты проводили на ротационном вискозиметре РВ-1, оснащенный автоматизированной системой научных исследований.

Анализ графиков, представленных на рис. 1, показал, что вид реологических характеристик зависит от массовой доли каолина в суспензии.

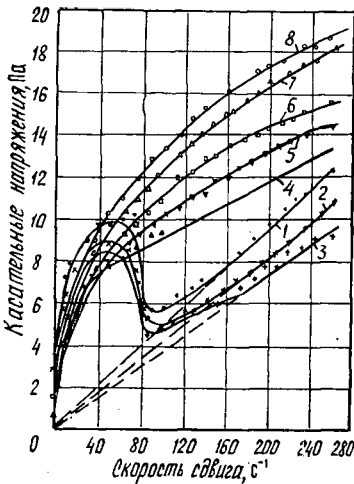


Рис. 1. Реологические характеристики наполненных волокнистых суспензий СФИБ целлюлозы с различной массовой долей каолина: 1—0,0; 2—2,5; 3—5,0; 4—7,5; 5—8,5; 6—10,0; 7—15,0; 8—20,0 %

Если кривые 2 и 3, характеризующие течение волокнистых суспензий с концентрацией каолина 2,5 и 5,0 %, соответствуют реологической характеристике суспензии без каолина (кривая 1), т. е. аналогичны ненаполненным волокнистым суспензиям концентрацией до 1,5 %, то течение суспензий с концентрацией каолина 7,5... 20,0 % имеет совершенно другой характер, близкий к неньютоновским вязкопластичным жидкостям.

Количественное сопоставление реологических характеристик показало, что наиболее прочной структурой обладает суспензия с 20 %-м содержанием каолина (кривая 8), а наименьшее — с 5 %-м (кривая 3). Причем прочность структуры возрастает неоднозначно с увеличением концентрации каолина в суспензии.

Для определения влияния содержания каолина на прочность волокнистой структуры получена зависимость критического напряжения сдвига $\tau_{кр}$ от концентрации каолина C_k . В качестве $\tau_{кр}$ взято напряже-

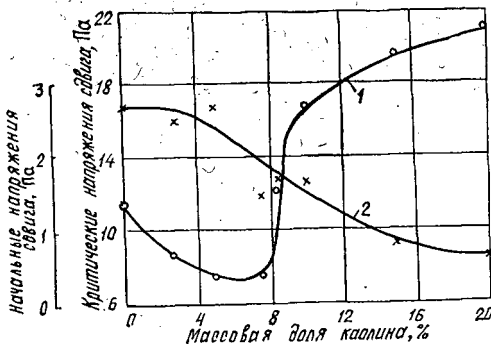


Рис. 2. Зависимость критического (1) и начального (2) напряжений сдвига от массовой доли каолина в суспензии

ние, при котором начинается линейный характер течения волокнистых суспензий.

На рис. 2 (кривая 1) представлена зависимость $\tau_{кр}$ от C_k . Ее аппроксимация полиномом 4-й степени при коэффициенте погрешности интерполяции, равном $4,94951 \cdot 10^{-2}$, позволила определить концентрацию каолина, при которой происходит изменение качественного вида реологической характеристики, а именно $C_k = 7,2 \%$. Этому значению соответствует $\tau_{кр} = 7,5$ Па.

Кривая 2 характеризует зависимость начального напряжения сдвига τ_0 от C_k . При $C_k = 0 \dots 5 \%$ τ_0 практически постоянно, дальнейшее увеличение C_k приводит к падению τ_0 . Такой вид зависимости τ_0 от C_k обуславливается, по-видимому, тем, что влияние волокон в суспензии неоднозначно.

Если на начальном участке кривой (до 5 % каолина) определяющим является взаимодействие между волокнами, а каолин слабо влияет на структуру в момент ее страгивания, то падение τ_0 на последующем участке кривой (свыше 5 %) свидетельствует о том, что увеличение количественного содержания каолина приводит к обволакиванию волокон каолином и снижению коэффициента трения между ними, а также сцепления структуры со стенками вискозиметра. Таким образом, величина напряжения сдвига, необходимая для начала движения наполненной волокнистой суспензии, может в данном случае выступать не только как показатель прочности первоначальной структуры, но и как показатель взаимодействия фаз в суспензии.

Итак, полученные реологические характеристики суспензии с пониженным содержанием воды (концентрация по волокну 2 %) и различным содержанием каолина убедительно доказывают влияние каолина на характер течения наполненных волокнистых суспензий. При концентрации каолина 5,0...7,5 % структура обладает наименьшей прочностью, а это значит, что для диспергирования ее (например, в массоподводящем и напускном оборудовании) требуется минимум энергетических затрат.

Поступила 2 апреля 1993 г.

УДК 543.42 : 661.728

ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КАК СРЕДСТВО ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕЧЕНИЯ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ СУСПЕНЗИЙ

Б. Н. ФИЛАТОВ, И. Н. ПАВЛОВА, Ю. В. ХРАМОВ, О. В. ЦВЕТКОВ,
С. В. АЛЕЙНИК, В. Ф. ПРЕМИНИН, А. А. ВДОВИН

С.-Петербургская лесотехническая академия
НИИЦмаш

Перспективы развития целлюлозно-бумажной промышленности в значительной степени связаны с повышением концентрации обрабатываемой волокнистой суспензии на всех стадиях технологического процесса производства целлюлозы и бумаги. Некоторые процессы (гидротранспорт, промывка и отбелка целлюлозы) уже осуществляются при средней (8...15 %) и более высокой концентрации, другие (сортирование, очистка, перемешивание) внедряются в производство. Такая технология позволяет добиться резкого сокращения размеров оборудования и производственных площадей, в значительной степени уменьшить объем сточных вод и затраты электроэнергии.