

Н. В. Жолнерович, ассистент; Н. В. Черная, доцент

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ ВОЛОКНИСТОЙ СУСПЕНЗИИ В ПРИСУТСТВИИ КАТИОННЫХ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТОВ

The article is devoted of features of structure formation of filamentary suspension at the presence of cationic polyelectrolytes.

Высокое качество бумажного полотна зависит от гидродинамических процессов, протекающих при подготовке проклеенной волокнистой суспензии к отливу и напуске ее на сеточный стол бумагоделательной машины [1]. Равномерное распределение волокон создается напуском волокнистой суспензии в диспергированном режиме. Однако при высоких скоростях движения проклеенной волокнистой суспензии наблюдается ориентация волокон по направлению движения потока, что снижает прочность бумажного полотна в поперечном направлении.

Для устранения ориентированности волокон и снижения пульсаций давления в напорном ящике служит уравнивательная камера, в которой происходит резкое понижение скорости после, например, ступенчатых диффузоров и, тем самым, создается дезориентация волокон. Кроме того, при изготовлении высококачественных клееных видов бумаги в нейтральной среде в присутствии катионных полиэлектродитов при диспергировании волокнистой суспензии может быть снижена эффективность действия последних вследствие разрушения крупных флокул и перераспределения коагуляционных контактов в момент выхода массы на сеточный стол бумагоделательной машины. Анализ движения волокнистой суспензии в различных сечениях напорного ящика показывает, что происходит постоянное повышение или понижение скорости потока. Поэтому представляет научный и практический интерес определение реологических свойств проклеенной волокнистой суспензии, содержащей катионные полиэлектродиты, в условиях повышения и понижения скорости сдвига с целью управления процессами структурообразования [2, 3].

На ротационном вискозиметре были получены реологические кривые течения волокнистой суспензии, содержащей проклеивающее вещество, коагулянт и катионный полиэлектродит (Водамин 115), при повышении и понижении скорости сдвига. Расход проклеивающего вещества составлял 1,5% от а. с. в., коагулянта – 2,0% от а. с. в. Расход полиэлектродита ($P_{ПЭК}$) изменяли от 0 до

0,25% от а. с. в. Концентрация волокнистой суспензии составляла 1%, средневзвешенная длина волокна и степень помола соответственно были равны 1,3 мм и 32°ШР.

Как видно из рис. 1, реологические кривые, полученные при повышении и понижении скорости сдвига, имеют экстремальный характер, обусловленный тиксотропными свойствами исследуемой проклеенной волокнистой суспензии, относящейся к структурам коагуляционного типа.

При диспергировании волокнистой суспензии возможно снижение эффективности действия катионного полиэлектродита в качестве флокулянта, т. к. первоначальная адсорбция его идет преимущественно на поверхности мелких волокон, а затем уже происходит адсорбция мелочи на поверхности крупных флокул. Это отражается на реологических свойствах волокнистой суспензии при снятии реологической кривой в режиме понижения скорости сдвига.

Как видно из рис. 1, а–г, при расходах катионного полиэлектродита от 0 до 0,15% от а. с. в. реологическая кривая, полученная в режиме понижения скорости сдвига, располагается ниже реологической кривой, снятой в режиме повышения скорости сдвига. Это свидетельствует о медленном протекании процесса тиксотропного восстановления структуры, т. е. при снятии реологической кривой в режиме понижения скорости сдвига часть уже разрушенной структуры не восстанавливается. При этом характер кривых сохраняется, однако величина предельного напряжения сдвига уменьшается, а максимальное значение наблюдается при меньших скоростях сдвига.

Интерес представляет обратная реологическая кривая при расходе полиэлектродита 0,20% от а. с. в. В ранее опубликованных работах [4, 5] при снятии прямой реологической кривой было установлено, что в присутствии катионного полиэлектродита Водамин 115 при расходе 0,20% от а. с. в. волокнистая структурированная сетка обладает наибольшим значением предельного напряжения сдвига и максимальной степенью флокуляции.

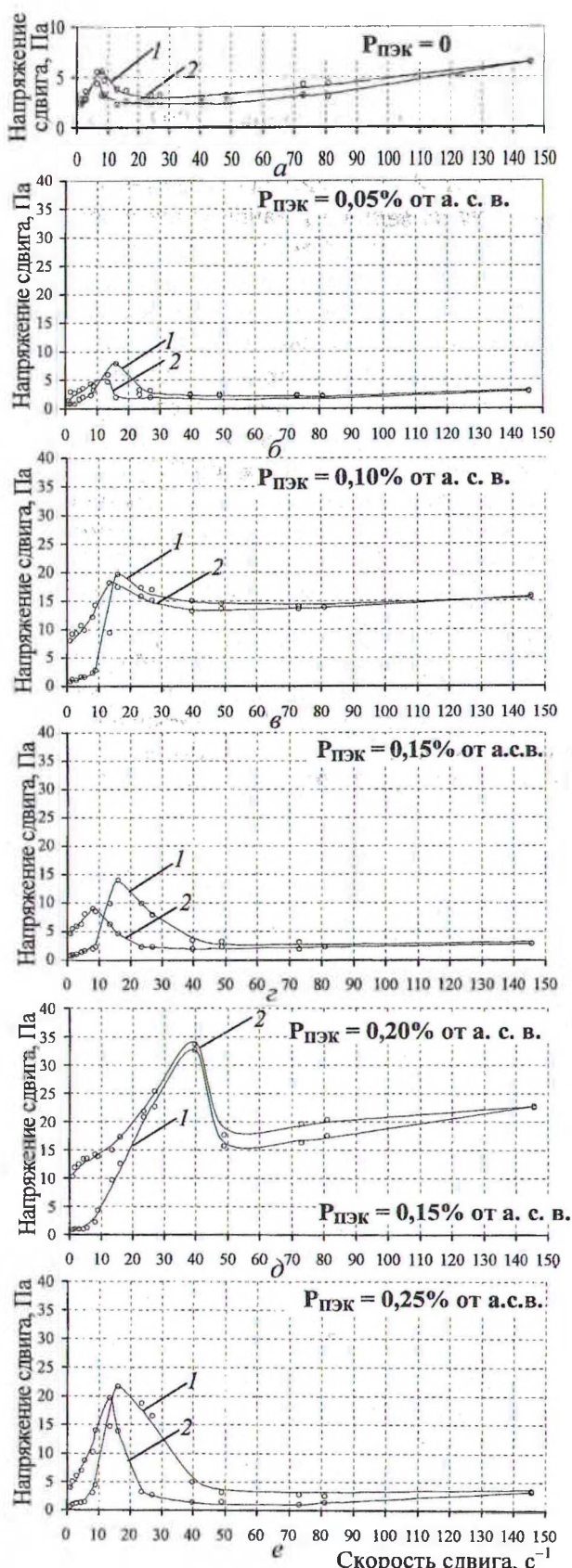


Рис. 1. Реологические свойства проклеенной волокнистой суспензии в зависимости от расхода катионного полиэлектrolита: 1 – при повышении скорости сдвига; 2 – при понижении скорости сдвига

При получении обратной реологической кривой при таком расходе полиэлектrolита (рис. 1, д) наблюдается увеличение предельного напряжения сдвига и кривая располагается выше реологической кривой, полученной в режиме повышения скорости сдвига. Это свидетельствует о высокой скорости тиксотропного восстановления с образованием новой более прочной структуры при данном расходе катионного полиэлектrolита (возможно, более однородной). Вероятно, присутствие катионного полиэлектrolита в таком количестве способствует более быстрому образованию дополнительных контактов между волокнами за счет электростатического взаимодействия.

При увеличении расхода полиэлектrolита до 0,25% от а. с. в. (рис. 1, е) наблюдается обратный эффект, т. к. при снятии реологической кривой в режиме понижения скорости сдвига предельное напряжение сдвига уменьшается и кривая располагается ниже кривой, полученной в режиме повышения скорости сдвига.

Сравнительный анализ полученных данных показал, что при использовании катионного полиэлектrolита в количестве 0,20% от а. с. в. волокнистая суспензия характеризуется максимальной прочностью. Выяснено, что при понижении скорости сдвига происходит образование более прочной структуры. Это должно привести к образованию дополнительных коагуляционных контактов при отливе бумажного полотна на сеточном столе бумагоделательной машины.

Для подтверждения этого при таких расходах катионного полиэлектrolита были получены образцы бумаги и определено поглощение энергии при разрыве последних. Из полученных данных видно (рис. 2), что при повышении прочности волокнистой суспензии повышается прочность бумаги.

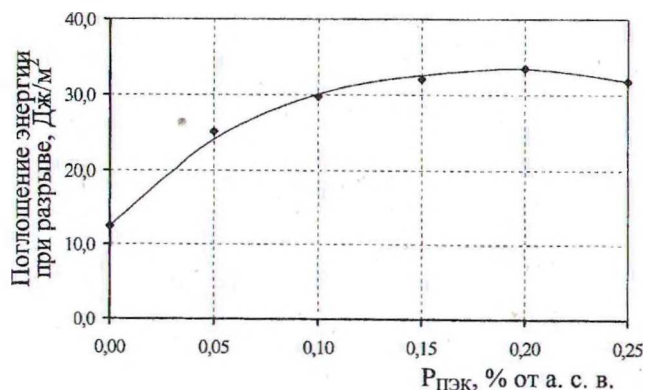


Рис. 2. Поглощение энергии при разрыве бумаги в зависимости от расхода катионного полиэлектrolита

Максимальной прочностью обладают образцы бумаги, полученные при таком расходе полиэлектролита, при котором волокнистая суспензия характеризуется наибольшей прочностью и скоростью процессов тиксотропного восстановления.

Таким образом, при исследовании реологических свойств волокнистой суспензии в режиме повышения и понижения скорости сдвига установлено, что применение в композиции бумаги катионного полиэлектролита ППЭС в количестве 0,20% от а. с. в. приводит к повышению прочности волокнистой структуры и бумаги. Полученные данные могут быть использованы при совершенствовании старых и проектировании новых конструкций напускных устройств.

Литература

1. Терентьев О. А., Смирнова Э. А., Куров В. С., Смирнов В. А. Исследование тиксотропно-реологических свойств бумажной

массы // Химия древесины, 1992. – № 1. – С. 57–63.

2. Агеев А. Я. Влияние продолжительности наблюдения на величину напряжений в волокнистых суспензиях // Известия ВУЗов: Лесной журнал, 1996. – № 1–2. – С. 56–60.

3. Терентьев О. А., Тотухов Ю. А., Смирнова Э. А. Реологическая оценка влияния технологических добавок на структурообразование бумажной массы // Известия ВУЗов: Лесной журнал, 1996. – № 1–2. – С. 61–64.

4. Жолнерович Н. В., Горский Г. М., Черная Н. В. Реологические свойства волокнистой суспензии в присутствии полиамидполиаминэпихлоргидриновой смолы // Труды БГТУ. Сер. IV. Химия и технология орган. в-в. – 2004. – Вып. XII. – С. 103–108.

5. Жолнерович Н. В., Горский Г. М., Черная Н. В. Реологическая оценка влияния катионных полиэлектролитов на структурообразование волокнистой суспензии // Сб. тр. БГТУ, 2004. – Вып. XII. – С. 97–102.