

ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ НА СВОЙСТВА КРАХМАЛЬНЫХ ШЛИХТУЮЩИХ КОМПОЗИЦИЙ

Н.Е. КОЧКИНА, И.Ю. ВАШУРИНА, Ю.А. КАЛИННИКОВ

(Институт химии растворов РАН, г. Иваново)

Загрязнение окружающей среды промышленными отходами, в том числе отходами текстильного отделочного производства, с особой остротой ставит задачу снижения экологической опасности действующих технологий [1]. Огромный потенциал в решении этой задачи кроется в использовании природных гуминовых соединений, которые одновременно являются мощными детоксикантами в отношении большинства загрязнений (ионов тяжелых металлов, полициклических ароматических углеводородов, пестицидов и др.) [2], [3] и в то же время эффективными реагентами, применяемыми в настоящее время в ряде химических технологий и в процессах очистки газообразных, твердых веществ и воды [4].

Попытка использовать гуминовые соединения в текстильно-химических технологиях впервые была предпринята авторами настоящей работы применительно к процессу шлихтования хлопчатобумажной пряжи [5].

В широком диапазоне концентраций крахмала и гуминового препарата был выборочно оценен ряд шлихтующих составов и выявлено сильное немонокотное влияние содержания гуминового биополимера в этих составах на время их истечения из воронки, клеящую способность, а также на качество ошлихтованной пряжи. При этом наименее вязкие составы обеспечивали получение наиболее прочных и эластичных нитей.

Учитывая сказанное, в цели настоящего

этапа исследования входило изучение закономерностей влияния концентрации гуминового препарата (0...0,6% масс. в расчете на сухое вещество) и кукурузного крахмала (4...7% масс.) на относительную вязкость и реологические свойства шлихтующих составов.

Все шлихтующие композиции, помимо полимерных составляющих (крахмала и гуминовых соединений), содержали хлорамин Б (0,07% масс.) и гидроксид натрия (0,15% масс.) Процесс приготовления клеев состоял в смешении всех компонентов, нагревании полученной водной суспензии до 95°C и варки при этой температуре в течение 30 мин.

Относительную вязкость $\eta_{отн}$ приготовленных таким образом крахмальных гелей определяли с помощью вискозиметра Оствальда как отношение времени истечения их из измерительного резервуара через капилляр диаметром $d = 1,8$ мм ко времени истечения чистого растворителя (воды).

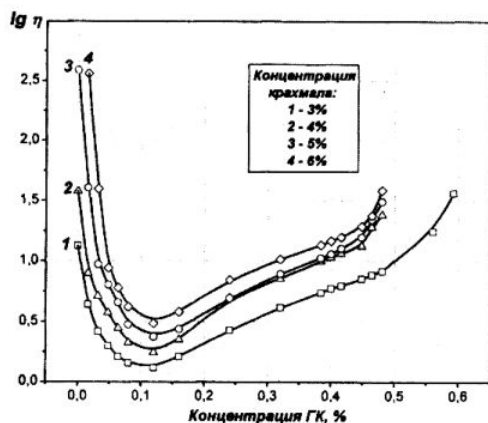


Рис. 1

На рис.1 представлены зависимости логарифма относительной вязкости крахмальных составов с концентрацией полисахарида 3% (кривая 1); 4% (кривая 2); 5% (кривая 3) и 6% (кривая 4) от содержания в них гуминовых кислот, выделенных из торфа. Все кривые имеют глубокий локальный минимум при концентрации добавки 0,10...0,12%.

Существование минимумов вязкости крахмальных гелей или прочности крахмальных студней, как известно, наблюда-

ется при увеличении в них содержания либо электролитов, либо пластификаторов или других полимерных компонентов [6]. Во всех указанных случаях падение вязкости объясняется разрушением исходной структуры крахмальных гелей вследствие разрыва под действием вводимых соединений связей как между гидроксильными группами, так и между неполярными участками молекул амилопектина.

Масштабы изменения вязкости крахмальных шлихтующих составов под действием гуминовых веществ существенно превосходят упоминаемые в литературных источниках. Так, в минимуме вязкость 4%-ных крахмальных систем снижается на порядок; 5%-ных – почти на полтора порядка; 6%-ных – более чем на два порядка.

Еще одной чертой, характерной только для клейстеризованных крахмально-гуминовых композиций, является то, что при очень больших различиях в вязкости исходных крахмальных клеев ($\eta_{отн}$ 4%-ного геля – 13,4; 6%-ного – 388,8) в минимуме все они имеют примерно одинаковую низкую вязкость ($\eta_{отн} = 1,3 - 2,4$), свойственную скорее не гелеобразным системам, а растворам полимеров. О растворении полисахарида косвенно свидетельствуют исчезновение мутности, присущей крахмальным гелям, а также высокая стабильность жидких крахмально-гуминовых композиций во времени.

Принципиальны также и отличия во влиянии гуминовых кислот в сравнении с известными полимерными соединениями на процесс образования вторичной структуры крахмальных гелей. Отражением этого процесса является, как известно, появление восходящей ветви на зависимостях вязкости крахмальных композиций от концентрации добавки; при этом максимальная вязкость геля со вторичной структурой, как правило, сравнима по величине с вязкостью исходного клейстера [6].

В случае применения в качестве компонента крахмальной шлихты гуминового биополимера вязкость формирующейся вторичной структуры стремится к бесконечности, характеризуя процесс образова-

ния твердой стеклообразной полимерной массы. Именно такая зависимость вязкости от концентрации свойственна самим гуминовым полимерам, у которых переход от растворенного состояния к гелеобразованию и полному затвердеванию происходит в очень узком концентрационном диапазоне [2], лежащем, однако, при гораздо более высоких концентрациях (8...12%), чем при использовании гуминовых соединений в смеси с крахмалом. В последнем случае для начала интенсивного структурообразования достаточно всего 0,3...0,5 % гуминового препарата.

Реологические кривые крахмальной (линия 1) и крахмально-гуминовых (линии 2...4) композиций с содержанием полисахарида 5% приведены на рис.2.

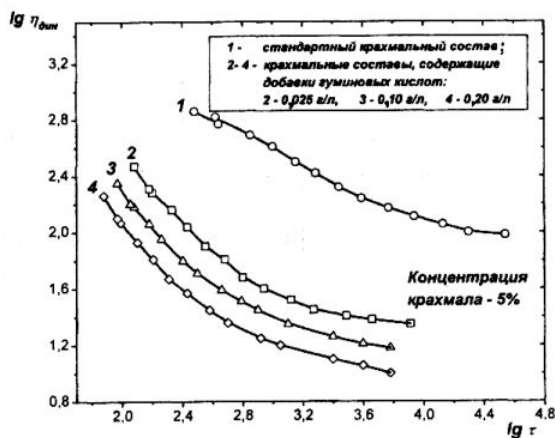


Рис. 2

Наличие ярко выраженной структурной ветви на зависимостях, описывающих течение крахмально-гуминовых составов низкой относительной вязкости (соответствующих концентрациям гуминовых кислот в интервале от 0,025 до 0,200 г/л), свидетельствует о развитии в них сильного надмолекулярного структурообразования. При этом значения наименьшей ньютоновской вязкости крахмально-гуминовых

композиций на порядок ниже, чем крахмальных.

Следовательно, элементы, формирующие структуру крахмально-гуминовых систем, отличаются меньшей молекулярной массой в сравнении со структурными элементами обычных шлихтующих гелей или, возможно, меньшей ветвистостью, что обеспечивает их лучшую ориентацию в потоке при высоких напряжениях сдвига.

Установленное настоящим исследованием концентрационно зависимое влияние добавок гуминовых кислот в крахмальные составы на их относительную вязкость и реологические свойства, безусловно, должно сказаться на шлихтующих свойствах этих составов и, возможно, на физико-механических характеристиках ошлихтованной ими пряжи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гриневич В.И. и др. // Экология и промышленность России. – 1999, №№ 6, 7, 8. Ч. 1...3. С.3...18, 4...8, 42...45.
2. Stevenson F.J. Humic chemistry: genesis, composition, reaction. N.Y.: Chichester: Wiley. V.1, 1982. P.443.
3. Шульгин А.И. // Экология и промышленность России. – 2000, № 3. С.29...32.
4. Заявка 19641247, Германия, МПК⁶ С 07 G 17/00, 62 Д 3/00/. Способ применения гуминовых кислот и их солей в качестве ферментов, фиксированных на/в биологических пленках, и в качестве катализаторов при очистке газообразных, твердых веществ и воды.
5. Ваишурина И.Ю., Шарова Н.Е., Калинин Ю.А. // Текстильная химия. – 2000, №1. С.30...34.
6. Сенахов А.В. Физико-химические основы процесса печатания текстильных материалов. – М.: Легпромбытиздат, 1986.

Рекомендована заседанием ученого совета. Поступила 03.06.03.