

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ ПЕН ДЛЯ КАРБОНИЗАЦИИ ШЕРСТЯНЫХ ВОЛОКОН

В.В. ПАВУТНИЦКИЙ, С.И. БУЗИК

(Димитровградский институт технологии, управления и дизайна
Ульяновского государственного технического университета)

Основными факторами, вызывающими изменения химического состава и свойств шерсти при карбонизации, являются: концентрация раствора серной кислоты; условия вылеживания текстильного материала, пропитанного кислотой; влажность материала перед высушиванием и прогреванием; температура и продолжительность прогревания.

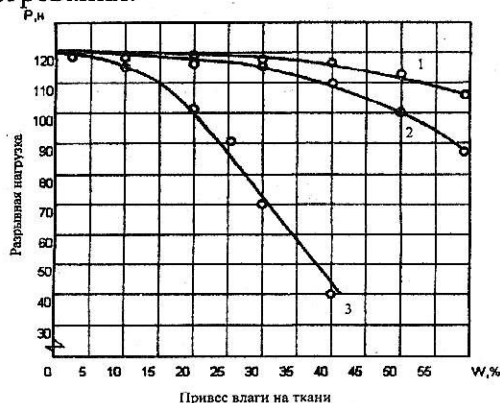


Рис. 1

Проведенные исследования зависимости прочности полоски шерстяной ткани, пропитанной серной кислотой, от ее влаж-

ности перед прогревом (рис. 1) и последующий анализ полученных данных показывает, что при повышении концентрации серной кислоты (1 — $\text{C}_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ — 2,5%; 2 — $\text{C}_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ — 5%; 3 — $\text{C}_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ — 7,5%) увеличиваются повреждения шерсти, причем на разрушение ее в условиях прогревания значительное влияние оказывает количество содержащейся влаги.

Так, при увеличении концентрации кислоты с 2,5 до 7,5% и влажности исследуемого материала 27% прочность на разрыв снижается на 9%. То же увеличение концентрации кислоты, но при 50% влажности снижает прочность материала в 2,9 раза.

Таким образом, одним из возможных путей уменьшения отрицательного воздействия кислоты на шерстяное волокно в процессе карбонизации является снижение его влажности перед сушкой и термообработкой.

В этой связи целесообразно рассмотреть вопрос об использовании пен в кар-

бонизации шерсти, так как именно пена позволяет осуществлять плавное регулирование количества пропитывающего раствора от минимального до максимального значений. Кроме того, нейтрализация волокон, прошедших карбонизацию вспененной серной кислотой, осуществляется легче, чем при обычном режиме, так как содержание свободной кислоты на волокне меньше и линейно изменяется от 0,5 до 2,5% при вариации концентрации серной кислоты в пене от 5,5 до 18,4%.

Принципиальная возможность использования высокодисперсных пен в карбонизации вытекает из состава пропиточного раствора, в который в качестве смачивателя входят ПАВ, то есть те вещества, которые способствуют пенообразованию. Применение пен для карбонизации дает следующие преимущества – позволяет обеспечить поверхностную пропитку волокон раствором кислоты и регулировать количество наносимого раствора. Причем количество наносимого на волокно раствора можно регулировать кратностью пены.

При выборе пенообразователя необходимо учитывать, что пенообразование в данном случае происходит в сильнокислой среде. Как показали исследования, наиболее приемлемыми веществами для этих целей являются ПАВ, относящиеся к алкилбензолсульфонатам и, в частности, сульфолон НП-3, который повышает свою устойчивость в кислой среде.

Сульфолон НП-3 обладает высокими пенообразующими свойствами в широком диапазоне концентраций. Наиболее высокая пенообразующая способность наблюдается при добавлении к пенообразующему раствору до 0,5% серной кислоты.

Увеличение концентрации кислоты в растворе сульфолона приводит к снижению его пенообразующих способностей. Однако это снижение можно компенсировать путем увеличения концентрации сульфолона. В диапазоне концентрации сульфолона от 3 до 5 г/л наблюдается снижение нарастания пенообразующей способности растворов, поэтому дальнейшее увеличение его концентрации, по всей вероятности, нецелесообразно.

Известно, что при обычной карбонизации средняя степень полимеризации целлюлозы в растительных примесях падает до 120...170; при карбонизации вспененными составами с содержанием кислоты 9% – до 200.

Большое влияние на качество обработки имеют свойства пенных составов, равномерность нанесения их на текстильные материалы, условия сушки и термообработки в процессе карбонизации.

В условиях пенной технологии пена является технологической средой, с помощью которой осуществляется нанесение кислоты на волокнистую массу, поэтому можно предположить, что основные закономерности, присущие классической схеме карбонизации, характерны и для пенной технологии.

Для сравнительного анализа пенной и высокомолекулярной карбонизации шерсти были проведены исследования, где в качестве объекта изучения использовалась репейная шерсть с содержанием примесей растительного происхождения 15%. Эксперименты проводили с учетом общепринятой схемы карбонизации при оптимальных значениях технологических параметров.

Нанесение серной кислоты на образцы абсолютно сухой шерсти осуществлялось двумя способами:

- пропитыванием в растворе серной кислоты заданной концентрации с последующим приданием образцам влажности 60%;
- обработкой высокодисперсной пеной кратностью 10, обеспечивающей 30%-ную влажность образцам.

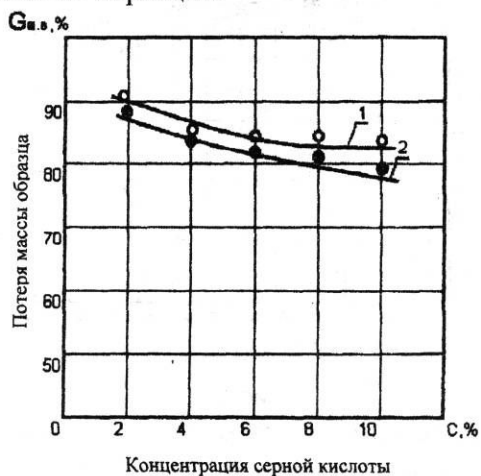


Рис. 2

Полученные результаты показали, что с повышением концентрации кислоты процесс гидролитического разрушения целлюлозных примесей ускоряется и в случае пенной пропитки, и в случае пропитки в растворах. Причем зависимость потери массы образца от концентрации серной кислоты (рис. 2) в случае пропитки пеной (кривая 1) и пропитки раствором серной кислоты (кривая 2) характеризуются одной зависимостью.

Сравнение механических свойств шерсти, прошедшей карбонизацию, показывает, что применение высокодисперсных пен для нанесения серной кислоты оказывает менее отрицательное воздействие на прочностные характеристики волокон, чем при использовании растворов.

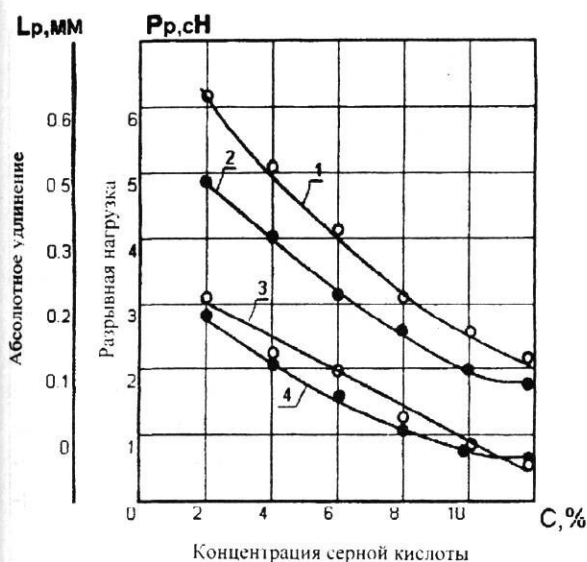


Рис. 3

На рис. 3 представлены зависимости разрывной нагрузки шерстяных волокон и их абсолютное удлинение от концентрации серной кислоты при различных режимах обработки (кривые 1,3 – обработка пеной; кривые 2,4 – пропитывание раствором серной кислоты).

Понятно, что при одинаковом составе обрабатываемых растворов (ПАВ, серная кислота, вода), но разной форме нанесения их на шерсть именно форма нанесения является тем фактором, который обеспечивает различие в получаемых результатах.

При пенной технологии количество жидкости, наносимой на волокна шерсти,

значительно меньше, чем при плюсовочном способе. В связи с особенностью капиллярного распределения жидкости в пористых телах это приводит, в основном, к поверхностному расположению ее без проникновения в глубь волокна.

Нанесение раствора серной кислоты с помощью пены обеспечивает также наилучшие условия для контакта поверхностей двух фаз. В силу того, что молекулы ПАВ располагаются в поверхностных слоях жидкости, при соприкосновении последней с поверхностью волокон эти молекулы имеют приоритет при взаимодействии с гидрофильными группами шерстяного волокна, уменьшая возможность взаимодействия серной кислоты с гидроксильными и аминогруппами волокна.

Кроме того, известно, что анионактивные и катионактивные ПАВ относятся к соединениям, имеющим сродство к волокну.

Белковые волокна, особенно в кислой среде, связывают значительную часть находящихся в растворе анионактивных ПАВ. В сильнокислой области количество адсорбированного ПАВ соответствует кислотной емкости шерсти. Это в значительной степени снижает вероятность разрыва солевых связей полипептидных цепей.

Кроме того, следует отметить, что при ограниченном нанесении жидкости на пористые тела последняя скапливается в основном в капиллярных зонах, к которым можно отнести опутанные волокнами растительные примеси. Избыток раствора серной кислоты на растительных примесях обеспечивает их гидролитическое разрушение.

Таким образом, для получения хороших результатов карбонизации с применением высокодисперсных пен необходимо соотносить концентрацию серной кислоты в пенообразующем растворе с кратностью пены. В случае увеличения кратности пены необходимо увеличивать концентрацию серной кислоты.

Наиболее оптимальная пена для карбонизации шерстяного волокна должна иметь кратность 8...12 при концентрации серной кислоты в пенообразующем рас-

творе 8...10%. Термообработку шерстяных волокон необходимо проводить при температуре 110°C в течение 15 мин. Это позволит уменьшить потери прочности волокон.

ВЫВОДЫ

1. Применение высокодисперсной пены для карбонизации шерсти позволяет снизить отрицательное влияние серной кислоты на прочностные характеристики шер-

стяных волокон и уменьшить энергозатраты на проведение процесса.

2. С целью регулирования количества наносимой серной кислоты при определенном привесе влаги концентрацию последней в пенообразующем растворе необходимо соотносить с кратностью получаемой пены.

Рекомендована кафедрой прядения натуральных и химических волокон. Поступила 02.12.04.
