

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПАРОВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ НА РЕЛАКСАЦИЮ НАПРЯЖЕНИЯ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

И.А. ШЕРОМОВА, А.С. ЖЕЛЕЗНЯКОВ

(Владивостокский государственный университет экономики и сервиса,
Новосибирский технологический институт МГУДТ)

В практике производства швейных изделий продолжительность процесса влажно-тепловой обработки (ВТО), как один из критериев производительности и качества выполнения операции, определяется экспериментальным путем и зависит от волокнистого состава материала, давления пресс-подушки, параметров паровоздушной среды, режима влагоотсоса и других технологических факторов. И если принять перечисленные параметры и их фазовое взаимодействие как входные факторы, то продолжительность операции ВТО с учетом обеспечения требований к качеству процесса формования будет являться функцией отклика.

Задачу можно сформулировать и в другой постановке, например, когда по ряду заданных значений входных факторов и фиксированному промежутку времени обработки изделия необходимо определить параметры паровоздушной среды, обеспечивающей требуемое качество операции ВТО и т.д.

Таким образом, меняя входные и выходные факторы местами, можно решать задачу проектирования процесса ВТО с помощью разных критериев, условий и действующих ограничений.

Однако если количественные характеристики обозначенных технологических факторов могут быть определены известными инструментальными методами [1], то измерение продолжительности релаксации напряжения – при фиксированной начальной деформации материала, что определяет качество процесса формования, вызывает трудности технического характера вследствие практического отсутствия не-

обходимых инструментальных методов и средств.

В связи с вышесказанным задача по определению продолжительности операции формования и условий обеспечения ее качества практически решается итерационным методом через проведение ряда натурных экспериментов, что не дает достаточных оснований для объективной оценки степени его завершенности.

До сих пор не представлялось возможным дать количественную оценку влияния параметров паровоздушной среды и других факторов на скорость процесса релаксации напряжения в формируемом изделии при фиксированной деформации. Это подтверждается и значительными колебаниями рекомендуемых параметров ведения процессов влажно-тепловой обработки [1].

В работе рассматривается экспериментальный стенд, методика и результаты исследований кинетики релаксации напряжения при фиксированной начальной деформации в зависимости от параметров паровоздушной среды. В качестве информативного параметра для оценки релаксации напряжения было принято изменение характеристик вынужденных колебаний материала при фиксированной начальной деформации.

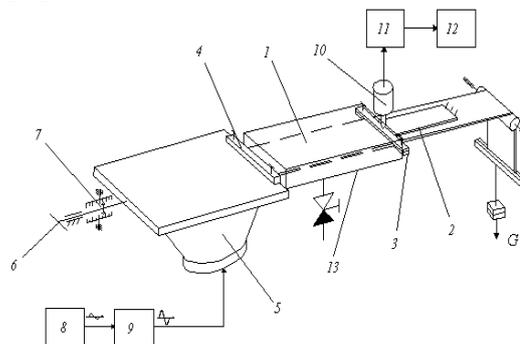


Рис. 1

Экспериментальный стенд для постановки исследований (рис.1) смонтирован на специальном виброзащитном основании и включает в себя неоднородную пластину – образец исследуемого волокнистого материала 1, скрепленного посредством зажима 3 с упругим элементом 2. Второй подвижный зажим 4 исследуемого образца установлен на резонаторном основании генератора механических колебаний (ГМК) 5, представляющего собой акустический динамик 25-ГД.

В состав экспериментального стенда входит также система нагружения образца с оцифрованными шкалами 6 и 7 его натяжения и деформации, генератор звуковой частоты 8 (ГЗ-33), усилитель 9 (ФЕНИКС-002), вибродатчик 10, измерительный прибор 11 (ВИП-21), контроллер с процессором 12 и термокамера 13.

Первый этап экспериментальных исследований был связан с тарировкой измерительной схемы стенда. Тарировка стенда была сведена к определению зависимостей напряжения σ и деформации ε от приложенной нагрузки, то есть $[\sigma=f(P)]$ и $[\varepsilon=f(P)]$, скорости вибрации V неоднородной пластины от деформации материала $[V=f(\varepsilon)]$, а также скорости вибрации от релаксации его напряжения при фиксированной начальной деформации, то есть $V = f(\sigma)_{\varepsilon=\text{const}}$, в итоге представляющей собой тарировочную характеристику [2].

Методика экспериментальных исследований по определению зависимости $\sigma(\tau)_{\Theta_i=\text{const}}$, где τ – время релаксации напряжения; Θ_i – уровни варьирования температуры паровоздушной среды, заключалась в следующем. Предварительно деформированный на заданную величину образец помещался в термокамеру 13, куда по программе эксперимента подавалась паровоздушная среда заданной темпера-

туры. Одновременно с подачей пара в тепловую камеру предельно ограниченного объема, где температура среды за доли секунды достигала требуемых значений, образец со стороны одного из зажимов 4 подвергался вынужденным механическим колебаниям.

Колебания от генератора звуковых колебаний 8 с частотой 28 Гц, равной одной из главных частот колебаний материала, преобразованные в механические колебания резонаторной пластины, через усилитель 9 и ГМК 5 передавались образцу 1. В ходе процесса релаксации напряжения при фиксированной начальной деформации образца изменялся условный модуль упругости, что влияло на характеристики колебаний зажима 3 и упругой пластины 2.

Изменение параметров колебаний зажима 3 и упругой пластины 2 воспринималось чувствительным элементом (вибродатчиком) 10, сигнал от которого поступал в вибропреобразовательный блок 11, затем через контроллер в процессор 12 для расчета и графического отображения процесса релаксации напряжения до стадии его завершения, фактом чего было принято установившееся состояние выходного сигнала от вибродатчика.

При действии вынужденных колебаний среза материала со стороны резонаторной пластины и заданных параметрах паровоздушной среды через каждую единицу времени, задаваемую таймером процессора, записывались значения скорости вибрации второго зажима $[V = f(\tau)]$. По тарировочной характеристике $[V = f(\sigma)_{\varepsilon=\text{const}}]$ в реальном режиме времени определялась кинетика процесса релаксации напряжения $\sigma(\tau)_{\Theta_i=\text{const}}$ в образце с фиксированной начальной деформацией.

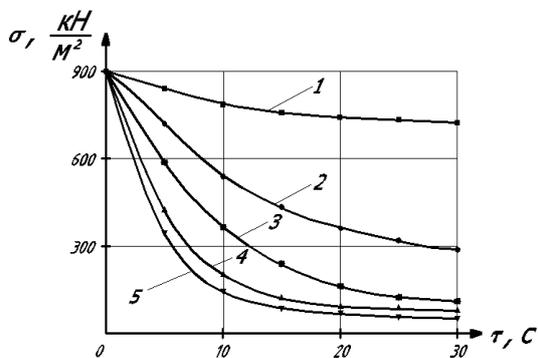


Рис. 2

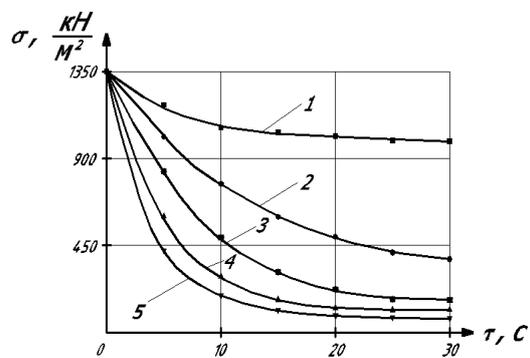


Рис. 3

Результаты экспериментальных исследований кинетики процесса релаксации напряжения при разных уровнях варьирования температуры паровоздушной среды до 180°C представлены на рис. 2 и 3 соответственно для пальтовой (арт. 4655) и костюмной (арт. 2230) групп тканей.

На базе полученных результатов экспериментальных исследований по тарировочным характеристикам построены зависимости релаксации напряжения при фиксированной деформации, как функция температуры паровоздушной среды, то есть $\tau = f(\Theta)$.

При постановке экспериментальных исследований важно было определить степень относительного влияния ($\xi, \%$) параметров паровоздушной среды на скорость релаксации напряжения для материалов разных ассортиментных групп.

Оценку этого влияния рассматривали в фиксированные промежутки времени (τ_i) по экспериментально-расчетным значениям ($\xi, \%$):

$$\Delta\sigma(\Theta_i)_{\tau_i=\text{const}} = \sigma_0 - \sigma_{\tau_i},$$

$$\xi_i = \frac{\Delta\sigma(\Theta_i)_{\tau_i=\text{const}}}{\sigma_0} \cdot 100, \%,$$

где σ_0 – исходное значение напряжения образцов до начала релаксации; σ_{τ_i} – измеренное значение напряжения в фиксированный момент времени.

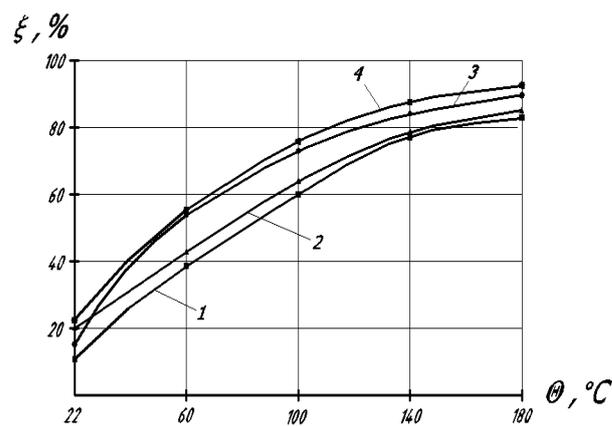


Рис. 4

На рис. 4 представлены результаты расчета рассматриваемых соотношений в зависимости от параметров термомеханического воздействия для материалов пальтовой (арт. 4655; кривые 1, 2) и костюмной (арт. 2230; кривые 3, 4) групп тканей, как наиболее часто обрабатываемых по приданию им пространственной конфигурации формованием на прессах ВТО.

Практическое совпадение полученных графиков по форме и количественным значениям для фиксированных промежутков времени следует считать подтверждением возможности использования разработанного метода для исследования релаксационно-деформационных характеристик различных ассортиментных групп волокнистых материалов.

ВЫВОДЫ

1. Разработанный экспериментальный стенд и методика исследований НДС волокнисто-содержащих композитов, осно-

ванные на изменении динамических характеристик образцов в процессе релаксации напряжения при фиксированной начальной деформации, могут быть использованы для изучения деформационно-релаксационных характеристик материалов разных ассортиментных групп, исследований кинетики процесса и установления продолжительности операции формования изделий при разных режимах обработки.

2. На базе проведенных экспериментальных исследований установлено, что степень влияния параметров термомеханического воздействия на скорость релаксации напряжения при фиксированной деформации волокнистых легкодеформируемых композитов носит нелинейный харак-

тер, но их относительные значения для рассмотренных видов материалов в фиксированный промежуток времени практически равны, что соответствует теоретическим представлениям о физике процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мигальцо И.И.* Термические процессы в швейной промышленности. – Киев.: Техника; Будапешт: Muszaki, 1987.

2. *Беличенко К.К., Мишаков В.Ю., Железняков А.С.* Экспериментальное исследование НДС мягких композитов посредством механических колебаний // *Материаловедение.* – 2004, №10. С.19...22.

Рекомендована кафедрой сервиса и моды ВГУЭС. Поступила 28.05.07.
