УДК 677.077.625.16:677.017

# Влияние многоцикловой тепловой нагрузки на время безопасной эксплуатации боевой одежды пожарных

А.М. ГУСАРОВ, А.А. КУЗНЕЦОВ
(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

В настоящее время нормативные требования к показателям качества материалов, применяемых для изготовления боевой одежды пожарных (далее БОП), указаны для однократного теплового воздействия. Однако в процессе эксплуатации БОП сталкивается с многократно повторяющейся тепловой нагрузкой различной мощности. Комплексный мониторинг изменений защитных свойств БОП при ее эксплуатации отсутствует (изъятия из эксплуатации происходит только при наличии видимых повреждений, не подлежащих устранению в условиях пожарной части). В связи с этим, использование БОП, гарантийный срок эксплуатации которой еще не истек и степень изменения защитных свойств не известна, может стать дополнительным риском для жизни пожарных.

Поэтому, существует необходимость в изучении, оценки и прогнозировании изменения показателей качества материалов и их пакетов, которые используются для изготовления БОП, при воздействии различных эксплуатационных факторов, основным из которых является тепловое воздействие. Это даст возможность найти зависимость изменения защитных свойств БОП от условий эксплуатации, определить эффективный срок службы защитной одежды и снизить риск ее отказа во время эксплуатации.

На базе НИЦ Витебского областного управления МЧС проведены экспериментальные исследования, направленные на изучение влияния многоцикловой тепловой нагрузки на защитные свойства БОП.

Объектом исследования являлся пакет материалов размером 210×70 мм, применяемый при изготовлении БОП в Республике Беларусь и состоящий из материала верха («Арселон-С», арт. 09с-368/1 саржевого переплетения, поверхностная плотность 260±14 г/м$^2$), водонепроницаемого слоя (мембранный материал ТУ BY 300620644.017-2008), теплоизоляционной подстежки (ватин полушерстяной холстопрошивной, поверхностная плотность 235 г/м$^2$) и подкладочной ткани (100 % х/б ткань, поверхностная плотность 140 г/м$^2$). При проведении исследований использовались: установка для определения устойчивости к воздействию теплового потока, приемник теплового потока ПТПО №192, измеритель-регулятор «Сосна-002», термоэлектрический преобразователь ТХА-1199/53, секундомер Интеграл С-01.

Образец пакета материалов подвергался воздействию теплового потока плотностью в диапазоне от 8±0,5 кВт/м$^2$ до 16±0,5 кВт/м$^2$. Продолжительность теплового воздействия ограничивалось временем достижения температуры на внутренней поверхности пакета равной 50°С. Охлаждение продолжалось до достижения начальной температуры на внутренней поверхности образца. После завершения этапа охлаждения образец подвергался повторному тепловому воздействию установленного теплового потока. В процессе проведения исследования регистрировались значения теплового потока и температуры на внутренней поверхности пакета материалов.

В результате экспериментальных исследований получены зависимости изменения теплового потока и температуры на внутренней поверхности пакета

материалов в процессе 10-и циклового (нагрев-охлаждение) теплового нагружения для различной плотности падающего теплового потока.

Анализ результатов экспериментальных исследований позволяет отметить, что зависимость времени нагрева, за которое температура на внутренней поверхности пакета станет равной 50°С, от количества циклов теплового нагружения носит неоднозначный характер. Например, увеличение количества циклов тепловой нагрузки приводит к закономерному снижению времени нагрева при плотности падающего теплового потока до 10 кВт/м$^2$. При тепловом воздействии свыше 10 кВт/м$^2$ время нагрева остается практически неизменным. Следует заметить, что время, за которое температура на внутренней поверхности пакета станет равной 50°С, соответствует времени потенциально безопасной эксплуатации БОП, согласно действующего СТБ 1971-2009.

Снижение времени потенциально безопасной эксплуатации БОП в зависимости от количества циклов теплового нагружения связано со структурными превращениями материалов, входящих в состав пакета. При тепловой нагрузке свыше 10 кВт/м$^2$ в пакете огнетермостойких материалов уже на первых циклах нагружения происходят существенные структурные повреждения, которые приводят к резкому ограничению функциональных возможностей готового изделия.

Дальнейшие исследования будут направлены на установление зависимости уровня накопления структурных повреждений пакета от количества циклов теплового нагружения и, как следствие, определение эффективного срока эксплуатации БОП.

УДК 677.494.742.3

## Исследование влияния температурных режимов технологической обработки на механические свойства полипропиленовых нитей

И.В. ВОРОТИЛИНА, А.А. КУЗНЕЦОВ
(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

Анализ тенденций мирового развития производства изделий текстильной промышленности позволяет выявить интенсивный рост выпуска напольных ковровых покрытий с использованием в качестве ворсовой основы полипропиленовых (ПП) нитей различного способа получения (BCF, Heat-Set, Frize). Технология производства напольных ковровых покрытий является многостадийным процессом, на различных стадиях которого ворс подвергается совместно температурным обработкам и деформационным воздействиям. Диапазон температур термообработки для ковровых покрытий с использованием ПП нитей – от 40 до 140°С. Для полипропилена диапазон температур между температурой стеклования и температурой плавления – от 20 до 130°С, а температура плавления полипропилена находится в интервале (160-170)°С. В области высоких температур вследствие протекания деструктивных процессов происходят существенные изменения химического строения макромолекул полипропилена, приводящие в свою очередь к изменению надмолекулярной структуры, в результате чего происходит изменение механических свойств волокон, таких как прочность, удлинение, упругость, а также внешнего вида волокон. Поэтому для анализа и прогнозирования поведения волокон и нитей в технологических процессах переработки изделий из них необходима оценка свойств в соответствующих условиях.

Целью исследований, являлось проведение сравнительного анализа ПП нитей, выпускаемых различными производителями, по степени влияния температурных