

Как видно из графиков, переходный процесс в системе с вибрационной линеаризацией по качеству идентичен процессу в системе с жесткой обратной связью. Сигнал на входе НЭ гармонический. При вибрационной линеаризации амплитуда этого сигнала совпала с расчетной. Частота же этих колебаний в 7-10 раз меньше заданной, однако, и на этой частоте сигнал не поступает на выход системы.

Список использованных источников

1. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Т. 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы : учеб. пособие / Д. П. Ким . — Москва : Физматлит, 2004.

УДК 677.077.625.16

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЦВЕТА МАТЕРИАЛОВ БОЕВОЙ ОДЕЖДЫ ПОЖАРНЫХ ПРИ ТЕПЛОВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Студ. Быков А.О., асп. Гусаров А.М., доц. Кузнецов А.А.

УО «Витебский государственный технологический университет»

Боевая одежда пожарных (далее БОП) является основным и самым массовым по применяемости средством индивидуальной защиты пожарных. Она используется при тушении любых пожаров. Во время эксплуатации БОП испытывает различные внешние воздействия: тепловые и механические, воды и агрессивных сред, а также климатические воздействия, которые приводят к старению и деструкции материалов БОП, то есть к необратимым изменениям структуры их волокон и ухудшению свойств. Изменения структуры и свойств волокон непременно приводят к изменению физико-механических и теплофизических свойств материала [1].

По показателям теплофизических и физико-механических свойств материалы (ткани) и их пакеты, используемые для изготовления БОП, должны соответствовать требованиям действующего на территории Республики Беларусь стандарта на боевую одежду пожарных (СТБ 1971 — 2009) [2].

Согласно СТБ 1971 — 2009, во время оценки большинства показателей теплофизических и физико-механических свойств материалов БОП исследуемый образец повреждается или разрушается. Поэтому в ходе эксплуатации БОП после окончания аварийно-спасательных работ защитная одежда подвергается только внешнему осмотру и ремонту, в случае необходимости: БОП с незначительными повреждениями верхнего слоя (общей площадью до 0,8 дм²) ремонтируют в условиях пожарной части с использованием ремонтного комплекта, если БОП имеет значительные повреждения — дальнейшая эксплуатация запрещена. Комплексный мониторинг изменений защитных свойств боевой одежды пожарных в процессе ее эксплуатации отсутствует.

Однако на практике часто необходимо производить контроль свойств не просто материалов или образцов-свидетелей, а непосредственно готовых изделий без их повреждения или разрушения. А использование только визуального контроля для оценки защитных свойств неизбежно влечет за собой субъективность оценки показателей, определяющих качество материалов, и как следствие невозможность достоверно и объективно оценить эффективный срок их эксплуатации [3]. Это указывает на потребность в расширенном визуальном осмотре или других не визуальных методах выявления степени разрушения материала.

В связи с этим, определенный интерес представляют неразрушающие методы оценки физико-механических и теплофизических свойств материалов.

Отмечено, что при тепловом экспонировании образцов текстильных материалов происходит изменение их окраски.

Для оценки изменения окраски материалов можно воспользоваться колориметрической системой, принятой Международной комиссией по освещению (МКО) в 1976 г., которая предусматривает возможность выражения цвета двумя координатами цветности (a , b) и светлотой (L). Такое цветовое пространство называется CIE Lab (рисунок 1) и имеет наибольшее согласование с визуальным восприятием человека.

Цветовые различия (ΔE) в цветовом пространстве CIE Lab могут быть выражены количественно в соответствии с уравнением:

$$\Delta E = \left[(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2 \right]^{1/2}, \quad (1)$$

где a , b — координаты, характеризующие цветность излучения; L — координата, характеризующая светлоту.



Рисунок 1 – Цветовое пространство CIE Lab

Для цифрового анализа изменения цвета пакетов материалов БОП при тепловом воздействии на базе научно-исследовательского центра Витебского областного управления МЧС и кафедры АТПП УО «ВГТУ» проведен ряд экспериментальных исследований.

В качестве объекта исследования использовался пакет материалов, 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/м²), водонепроницаемого слоя (мембранный материал ТУ ВУ 300620644.017-2008), теплоизоляционной подстежки (ватин полушерстяной холстопршивной, поверхностная плотность 235 г/м²) и подкладочной ткани (100 % х/б ткань, поверхностная плотность 140 г/м²). 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, а также сканер MUSTEK 1248UB.

Образец пакета материалов размером 210×70 мм подвергался 10-и цикловому воздействию теплового потока плотностью в диапазоне от 4 кВт/м² до 16 кВт/м². Продолжительность теплового воздействия составляла 240 секунд. Охлаждение образца продолжалось до достижения начальной температуры на внутренней поверхности образца. После завершения этапа охлаждения образец подвергался повторному тепловому воздействию установленного теплового потока. Далее экспонированная область на пакете материалов сканировалась с разрешением 300 пикселей. Размер области сканирования составлял 2×2 см. Затем полученное изображение обрабатывалось при помощи программного пакета MatLab.

В результате экспериментальных исследований получены зависимости изменения параметров цветности излучения (a , b) и светлоты (L) пакета материалов БОП от плотности теплового воздействия (q). Значения параметров цветности излучения (a , b) и светлоты (L) приведены к среднему и по формуле (1) рассчитаны цветовые различия (ΔE) экспонированных пакетов БОП по отношению к неэкспонированному тепловым воздействием пакету. Результаты исследований представлены на рисунках 2, 3.

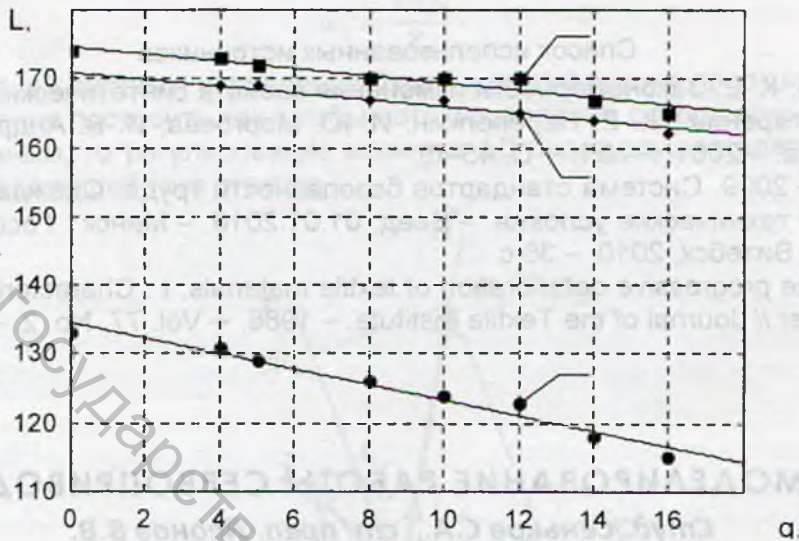


Рисунок 2 – Зависимость параметров цветности излучения (a , b) и светлоты (L) пакета материалов БОП от плотности теплового воздействия (q)

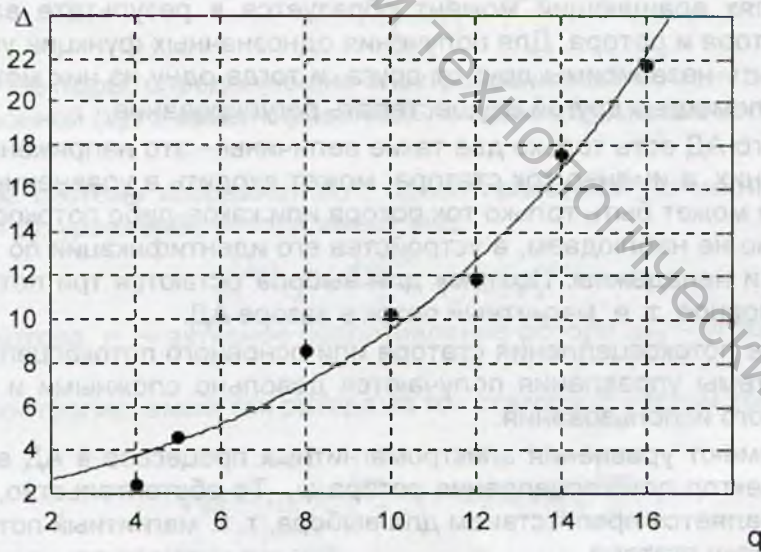


Рисунок 3 – Зависимость цветового различия (ΔE) пакета материалов БОП от плотности теплового воздействия (q) по отношению к неэкспонированному пакету

Анализ результатов экспериментальных исследований позволяет отметить, что увеличение плотности падающего теплового потока приводит к изменению параметров цвета пакета материалов БОП:

– с ростом плотности падающего теплового потока происходит снижение значений параметров цветности (a , b) и светлоты (L), а цветовые различия (ΔE) увеличиваются. Так

же можно отметить линейный характер зависимости параметров цветности излучения (a , b) и светлоты (L) пакета материалов БОП от плотности теплового воздействия (q).

Предлагаемый метод является неразрушающим методом исследования текстильных материалов, что, несомненно, подчеркивает его перспективность. Дальнейшие исследования могут быть направлены на установление корреляции между изменением цвета материалов БОП и их теплофизическими и физико-механическими свойствами.

Список использованных источников

1. Перепелкин, К. Е. Закономерности изменения свойств синтетических нитей при термическом старении / К. Е. Перепелкин, И. Ю. Моргоева, И. В. Андреева // Химические волокна. – 2001. – №1. – С. 45-49.
2. СТБ 1971 – 2009. Система стандартов безопасности труда. Одежда пожарных боевая. Общие технические условия. – Введ. 01.01.2010. – Минск : Госстандарт – НИЦ ВОО МЧС г. Витебск, 2010. – 36 с.
3. Slater, K. The progressive deterioration of textile materials, I : Characteristics of degradation / K. Slater // Journal of the Textile Institute. – 1986. – Vol. 77, No. 2. – p. 76-87.

УДК 004.942

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ СЕРВОПРИВОДА

Студ. Сеньков С.А., ст. преп. Леонов В.В.

УО «Витебский государственный технологический университет»

Как известно, полная управляемость электропривода обеспечивается, если обеспечивается управление электромагнитным моментом двигателя. Во всех электромеханических преобразователях вращающий момент образуется в результате взаимодействия магнитных полей статора и ротора. Для получения однозначных функций управления обе величины должны быть независимы друг от друга, и тогда одну из них можно поддерживать постоянной, а с помощью другой осуществлять регулирование.

У короткозамкнутого АД есть только две такие величины – это напряжение и ток статора, и только одна из них, а именно ток статора, может входить в уравнение момента. Тогда другой величиной может быть только ток ротора или какое-либо потокосцепление. Ток ротора принципиально не наблюдаем, а устройства его идентификации по наблюдаемым параметрам сложны и ненадежны. Поэтому для выбора остаются три потокосцепления: статора, ротора и основное, т. е. магнитный поток в зазоре АД.

Однако при выборе потокосцепления статора или основного потокосцепления передаточные функции системы управления получаются довольно сложными и малоподходящими для практического использования.

Простейший вид имеют уравнения электромагнитных процессов в АД в случае представления их через вектор потокосцепления ротора ψ_2 . То обстоятельство, что ψ_2 невозможно измерить, не является препятствием для выбора, т. к. магнитный поток ротора легко вычисляется по потоку статора.

Если для описания процессов выбрать неподвижную систему координат или систему координат, вращающуюся синхронно с ротором АД, то проекции векторов будут синусоидальными функциями времени и регулирование таких величин будет сложной технической задачей. В случае же выбора системы координат, вращающейся в пространстве с синхронной частотой ω_1 , проекции векторов будут постоянными величинами, и управление будет не сложнее, чем управление токами якоря и возбуждения ДПТ.

Так как для управления электромагнитным моментом АД выбраны векторы потокосцепления ротора и тока статора и синхронная система координат dq , совмещающая ось d с вектором ψ_2 , уравнение момента примет вид: