

ДИАМАГНИТНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ИЗДЕЛИЯХ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В.С. ИВАНОВА, В.В. ВЕСЕЛОВ, Б.Л. ГОРБЕРГ

(Ивановская государственная текстильная академия,
Ивановский государственный химико-технологический университет)

В последнее время произошли коренные изменения в структуре ассортимента текстильных материалов, применяемых для изготовления одежды военнослужащих, в том числе маскировочной. Этот процесс особенно актуален в связи с использованием в арсенале военнослужащих прицелов ночного видения.

Изменения в структуре ассортимента обусловлены тем, что традиционно применяемые ткани (типа "Флора", "Лес", "Тропики") обладают низкими показателями маскировочных свойств, а зарубежные материалы на основе термопласта и микропористых мембран, несмотря на высокий уровень данных показателей, не нашли у нас широкого применения вследствие их высокой стоимости и трудностей организации производства.

Сложившаяся ситуация стимулирует поиск и разработку новых видов защитных текстильных материалов, в которых оптимальный комплекс технических характеристик сочетался бы с невысокой стоимостью и доступностью в отечественном производстве.

Так, на базе ИГТА и ИГХТУ разработан композиционный материал для маскировочной одежды. Материал представляет собой камуфлированную полиэфирную основу с нанесенным на изнаночную сторону металлизированным покрытием. Композиционный материал выгодно отличается от традиционных тканей повышенной износостойкостью, а наличие на текстильной основе металлизированного покрытия придает основе маскировочные свойства.

Отсутствие научно обоснованного подхода к использованию свойств этих материалов в процессах проектирования и изготовления маскировочной одежды сдерживает возможность их применения для

массового производства данного вида одежды.

В связи с этим возникла необходимость разработки комплексной методики выбора металлизированных покрытий, позволяющей обосновывать их применение.

Тепловое излучение свойственно всем телам и каждое из них излучает энергию в окружающее пространство. При попадании на другие тела эта энергия частью поглощается, частью отражается и частью проходит сквозь тело. Та часть лучистой энергии, которая поглощается другим телом, снова превращается в тепловую. На этом принципе основана работа прицелов ночного видения.

Расчет снижения теплового излучения от человека производится согласно закону Стефана-Больцмана. Он устанавливает зависимость плотности потока интегрального излучения от температуры. Для абсолютно черного тела:

$$E_0 = \int E_{0\lambda} d\lambda = \int c_1 d\lambda / \lambda^5 (e^{c_2/\lambda T} - 1). \quad (1)$$

В результате интегрирования уравнения (1) получим:

$$E_0 = \sigma_0 T^4, \quad (2)$$

где σ_0 – постоянная Стефана-Больцмана; она равна $5,67 \cdot 10^{-8}$ Вт/(м²·К⁴).

В технических расчетах этот закон применяется в более удобной форме:

$$E = \varepsilon C_0 (T/100), \quad (3)$$

где E – плотность потока излучения Вт/м²; ε – степень черноты тела; C_0 – коэффициент излучения абсолютно черного тела; он равен $5,67$ Вт/м²·К⁴; T – температура в °К.

Для человека ε в среднем составляет 0,8 при температуре тела $t=36,6^\circ\text{C}$ или $T=309,6\text{ K}$; $E_{\text{ч}}=0,8 \cdot 5,67(309,6/100)^4=416,75\text{ Вт/м}^2$.

С целью уменьшения потока излучения необходимо снизить температуру излучающего тела и уменьшить степень черноты ε . В тех же случаях, когда температуру снизить нельзя, для снижения теплового излучения применяют экраны с низкой степенью черноты:

$$E_{\text{ч}} = \varepsilon_n C_0 (T/100)^4, \quad (4)$$

где

$$\varepsilon_n = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_3} + \frac{1}{\varepsilon - 1}}, \quad (5)$$

где ε_3 – степень черноты металла.

В качестве объектов исследования было выбрано три диамагнитных металла, наиболее приемлемых для массового выпуска вариантов композиционных текстильных материалов: алюминия, титана, нитрида титана.

Степени черноты металлов приведены в табл. 1

Т а б л и ц а 1

Наименование металла	ε_0
Алюминий	0,055
Титан	0,035
Нитрид титана	0,022

Из представленных результатов хорошо видно, что человек без одежды практически остается не защищенным от снайперов, винтовки которых оснащены прицелами ночного видения. В то же время использование металлизированных покрытий

на ткани значительно снижает возможности видения человека.

Произведенные расчеты показывают, что наивысшие результаты достигаются с помощью нитрида титана (табл.2).

Т а б л и ц а 2

Вид покрытия	Значение $\varepsilon_{\text{ч}}$, Вт/м ²
Для человека без одежды	416,75
Для человека в одежде с напылением из алюминия	28,65
Для человека в одежде с напылением из титана	18,23
Для человека в одежде с напылением из нитрида титана	11,46

Как видно из результатов, приведенных в табл.2, применение на композиционном материале напыления из алюминия позволяет снизить излучение от тела человека в 14,5 раза; титан снижает поток в 23 раза, а нитрид титана – в 36,3 раза.

В Ы В О Д Ы

1. На основании проведенных исследований разработана методика выбора композиционных материалов с металлизированным покрытием, позволяющая оценить применимость этих материалов для целей массового производства маскировочной одежды.

2. Показано, что наилучшие результаты для защиты человека обеспечивает нитрид титана.

Рекомендована кафедрой технологии швейных изделий. Поступила 14.11.05.