

МАТЕРИАЛ ДЛЯ ЗАЩИТЫ В ТЕМНОЕ ВРЕМЯ СУТОК*

В.С. ИВАНОВА, Б.Л. ГОРБЕРГ

(Ивановская государственная текстильная академия,
Ивановский научно-исследовательский экспериментально-конструкторский
машиностроительный институт)

Требования к одежде военнослужащих, особенно находящихся в "горячих точках", постоянно повышаются. Кроме того, возрос интерес к специальной одежде, обладающей свойствами мимикрии в темное время суток. Необходимость в такой одежде обусловлена появлением в арсенале военнослужащих, особенно снайперов, прицелов ночного видения. На изображениях, полученных с их помощью, объекты, имеющие перспективу выше фоновой, выглядят в виде ярких силуэтов. Это обусловлено тепловым излучением от этих объектов [1].

Необходимо также учесть, что спецодежда обладает не только защитными функциональными свойствами, но и отвечает сложному комплексу требований эксплуатационного и гигиенического характера. Удовлетворение этому комплексу требований обеспечивается прежде всего свойствами материалов, из которых спецодежда изготавливается.

Существует несколько видов материалов и их композиций для изготовления одежды специального назначения, обладающей свойствами мимикрии в темное время суток:

– текстильный материал, покрытый термопластом, содержащий внутри дипольный материал, и имеющий металлический слой, который отражает инфракрасное излучение;

– трикотаж из нитей, выполненных из резаных полиэфирных и металлических волокон;

– материал, состоящий из металлизированной пористой мембраны, дублированной текстильным материалом.

Необходимо отметить, что материал, состоящий из металлизированной пористой мембраны, используется для изготовления одежды военнослужащих армии США. К недостаткам всех представленных материалов, следует отнести, в основном, их высокую стоимость и неудовлетвори-

* Работа выполнена под руководством проф., докт. техн. наук В.В. Веселова.

тельные гигиенические свойства, а именно отсутствие паро- и воздухопроницаемости.

В настоящее время одежда военнослужащих Российской Федерации согласно [3] изготавливается из хлопкополиэфирной ткани с камуфлирующей отделкой типа "Флора" [3]. Эта ткань менее дорогая по сравнению с импортными аналогами, но спектральный коэффициент отражения ее очень низкий, всего лишь 20...40%. В связи с этим на первом этапе исследований стояла задача максимального увеличения этого коэффициента.

Объектами исследования служили образцы различных тканей как в исходном состоянии, так и со специальными технологическими обработками. К образцам тканей предъявлялись следующие требования:

- разрывная нагрузка не менее 500 Н/дм;
- коэффициент воздухопроницаемости не менее $50 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$;

- гигроскопичность не менее 5 %;
- паропроницаемость $1,1 \dots 1,7 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$.

Учитывалась также способность материала изначально отражать ИК-излучение от поверхности тела человека. Для выполнения этой функции текстильный материал подвергался специальной технологической обработке, которая и придает ткани такую способность.

Необходимо также учесть, что большое влияние на функциональные свойства композиционного материала оказывает количество осажденного на его поверхность металлизированного покрытия. При этом металлизированное покрытие должно быть недорогим, недефицитным, а процесс его нанесения легко контролируемым в ходе технологической обработки. С учетом всех этих требований были подобраны подложки и материалы покрытий. Из них (в различных комбинациях) было изготовлено 9 образцов, характеристики которых представлены в табл. 1.

Таблица 1

№ п/п	Текстильный материал	Покрытие	Коэффициент воздухопроницаемости $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$	Гигроскопичность, %	Коэффициент паропроницаемости, $\text{мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$	Разрывная нагрузка, Н/дм	Скорость осаждения, $\text{нм}/\text{с}$
1	Полиэфир 100 %	Al	50...135	5	для одежных тканей от 1,1 до 1,7	1100±50	13
2	Полиэфир 100 %	Ti	50...135	5		1100±50	8
3	Полиамид 100 %	Al	50...135	5		1100±50	13
4	Полиэфир с пленочным покрытием	Al	50...135	5		1100±50	13
5	Шелк 100 %	-	375...1000	10		539±4	-
6	Шелк 100 %	Ti	375...1000	10		539±4	8
7	Шелк 100 %	TiN	375...1000	10		539±4	25
8	Шелк 100 %	Al	375...1000	10		539±4	13
9	Х/б + Полиэфир	TiN	50...135	5		1100±50	25

Одной из важнейших характеристик материала, оценивающих качество мимикрии в темное время суток, является его способность отражать ИК-излучение. С этой целью для образцов была проведена ИК-спектроскопия, которая должна была показать, насколько композиционный материал способен отражать ИК-излучение. Оценку теплового отражения осуществляли на двухлучевом спектрофотометре на длине волн от 4000 до $500 \text{ в} \cdot \text{см}^{-1}$.

В результате проведенных исследований видно (характеристики образцов – в табл. 1): первые четыре образца отражают не более 20 % ИК-излучения; результаты оценки остальных образцов гораздо выше: так, образец 5 отражает более 52 % ИК-излучения; 6 и 8 – в среднем 60 %; а 7 и 9 – более 70 % ИК-излучения.

На основании этих результатов был сделан вывод, что 7 и 9-й образцы отражают максимальный процент ИК-

излучения. С учетом того, что в реальных условиях мимикрическая способность материала может существенно ослабляться за счет многих факторов (атмосферного, температурного и т. д.), для двух этих образцов были проведены испытания в полевых условиях.

Для этих исследований был применен прибор ночного видения. С его помощью в условиях, максимально приближенных к реальным, были сделаны фотоснимки.

Из полученных фотографий следует, что у образцов 7 и 9 отсутствует явный эффект свечения, присущий всем объектам, имеющим температуру выше фоновой. Их контуры едва различимы, а силуэт очень тусклый, размытый и практически невидимый.

Для официального подтверждения полученных результатов оба этих образца

были посланы в 15 ЦНИИ ИИ МО. Проведенные там исследования теплотехнических свойств образцов показали, что спектральный коэффициент отражения (СКО) представленных материалов находится в зоне невидимости для прицелов ночного видения, то есть СКО больше 70 %.

На втором этапе исследований была проведена оценка физико-механических (эксплуатационных) и гигиенических свойств образца 9. Несмотря на хорошие отражающие свойства, использование образца 7 было признано нецелесообразным ввиду высокой стоимости текстильного материала (около 270 руб./м²).

Испытания образца 9 проводили согласно существующему на эту ткань техническому условию [4]. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Наименование показателя, единица измерения	Величина показателя	
	для тканей без защитного покрытия	для тканей с защитным покрытием
Поверхностная плотность, г/см ² , не менее (ГОСТ 3811)	280±10	280
Линейная плотность пряжи, текс (N) (ГОСТ 3811): основа	18,5x2(54/2)	18,5x2(54/2)
уток	25x(40/2)	25x(40/2)
Количество нитей на 10 см, не менее (ГОСТ 3812): основа	390	392
уток	220	225
Разрывная нагрузка, Н/дм, не менее (ГОСТ 3813): основа	1078	1100
Уток	738	745
Раздирающая нагрузка, Н, не менее (ГОСТ 3813)	34	35
Воздухопроницаемость, дм ³ (м ² ·с), не менее (ГОСТ Р ИСО 9237-99)	50	220
Гигроскопичность, %, не менее (ГОСТ Р 51552-99)	5	12-13

Как видно из результатов испытаний, значения эксплуатационных характеристик отвечают требованиям нормативно-технической документации. Что же касается гигиенических характеристик, то они в два раза превышают нормативные значения. Следует отметить, что новый композиционный материал обладает прекрасными пошивочными свойствами. В связи с этим не потребуются ни конструкторских, ни технологических изменений при изготовлении уже существующих моделей одежды специального назначения.

ВЫВОДЫ

1. На основании проведенных исследований по обоснованию мимикрической функции композиционного материала установлено, что разработанный материал имеет спектральный коэффициент отражения 70% и поэтому обладает мимикрией в темное время суток.

2. Материал отвечает всем гигиеническим (воздухопроницаемость 220 дм³(м²·с), гигроскопичность 12...13%) и эксплуатационным свойствам, предусмотренным НТД (разрывная нагрузка 1100 Н/дм², раздирающая нагрузка 745 Н/дм²). Его ис-

пользование при изготовлении одежды для военнослужащих позволило бы значительно улучшить защиту персонала в темное время суток.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чубарова З.С. Методы оценки качества специальной одежды. – М.: Легпромбытиздат, 1988.

2. ТУ 858-5325-94. Костюм хлопчатобумажный (летний полевой).

3. ТУ 858-5497-2000. Ткани полиэфирные с камуфлирующей окраской для летней полевой одежды для военнослужащих.

Рекомендована кафедрой технологии швейных изделий. Поступила 22.11.04.
