

DOI 10.34216/2587-6147-2020-2-48-8-12

УДК 677.017

Шустов Юрий Степанович

доктор технических наук, профессор

Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), Москва, Россия

Шкиринда Елена Анатольевна

магистрант

Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), Москва, Россия

6145263@mail.ru, shkirindaea@textile.ru

РЕМИССИОННЫЕ СВОЙСТВА ТКАНЕЙ ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В статье приведены результаты экспериментальной проверки отражения ИК-излучения тканями технического назначения. Показано, что способность отражать ИК-излучение мало зависит от сырьевого состава тканей, а в основном определяется цветом красителя. Установлены сочетания цветов, позволяющие обеспечить как видимость в ИК-диапазоне, так и незаметность, что в сочетании позволяет представить объект «разбитым» на части. Проведен анализ влияния многократных стирок на ремиссионные свойства тканей. Установлено, что устойчивость ремиссионных свойств определяется в основном сырьевым составом. Из прошедших испытания образцов наиболее устойчивыми являются ткани, состоящие из смеси волокон 65 % полиэфир и 35 % хлопок. Эти ткани обеспечивают сохранение ремиссионных свойств даже после 25 стирок.

Ключевые слова: инфракрасное излучение, спектральный коэффициент отражения, ткани, физические свойства, стирка, цвет.

Инфракрасная (ИК) ремиссия – это свойство ткани отражать инфракрасные лучи. Инфракрасное излучение представляет собой вид электромагнитного излучения, который находится в диапазоне между красной границей видимого светового спектра и микроволновым радиоизлучением. ИК-излучение называют тепловым излучением, поскольку оно воспринимается кожей человека как ощущение тепла, исходящего от нагретых источников. Таким образом, ИК-излучение происходит за счет внутренней энергии и испускается любым предметом/телом, имеющим определенную температуру. Для камуфляжа необходима маскировка как в дневное, так и в ночное время (отсутствие дешифровки приборами ночного видения). Кроме того, необходимы высокие показатели устойчивости окраски к свету и погоде, стиркам, поту, трению. Важными показателями являются высокие эксплуатационные качества, механическая прочность, неизменяемость окраски при длительном складском хранении [1], которые должны оцениваться в комплексе [2] с использованием современного оборудования и методов [3, 4].

Ремиссия текстильного материала зависит в основном от красителей, которыми он окрашен [5]. При ремиссии, близкой к 100 %, тело ярко

светится, при близкой к 0 % – наоборот, выглядит «черной дырой». При подборе красителей для создания камуфляжного рисунка учитывают уровень ремиссии для каждого цвета. Он индивидуальный, но обязательно лежащий в пределах 10–60 %. Например, в случае трехцветного рисунка – коричневый 15–25 %, зеленый 30–50 %, хаки (фон) 60–80 %. Задача считается выполненной, если с точки зрения маскировки в инфракрасном свете фигура или предмет выглядит в приборах ночного видения «разбитым» на части, по-разному отражаются в инфракрасном свете, с показателями ремиссии, характерными для естественного фона местности.

В настоящее время, как правило, используется не один цвет, а сочетание нескольких, тем самым обеспечивая ткань способностью отражать инфракрасные лучи.

Для измерения ремиссионных свойств используется спектрофотометр, позволяющий измерять коэффициенты пропускания жидких и твердых веществ в спектральном диапазоне от 190 до 1100 нм.

Принцип действия спектрофотометра основан на измерении отношения двух световых потоков: светового потока, прошедшего через исследуемый образец, и потока, падающего на исследуемый образец (или прошедшего через контрольный образец).

В монохроматический поток излучения поочередно вводят контрольный образец и исследуемый образец.

При введении контрольного образца изменением ширины щели и чувствительности блока фотоприемных устройств (ФПУ) автоматически устанавливается начальный уровень сигнала, принимаемый за нулевой. При введении в поток излучения исследуемого образца световой поток изменяется пропорционально спектральному коэффициенту отражения (СКО) образца. С выхода блока ФПУ снимается сигнал, соответствующий СКО исследуемого образца относительно контрольного.

В качестве объектов исследования были рассмотрены образцы тканей двух сырьевых составов: 65 % ПЭ + 35 % хлопок и 100 % ПЭ.

На рис. 1 приведен пример измерения ремиссионных свойств на полиэфирно-хлопковой ткани. В качестве контрольного использовался образец серо-коричневой окраски, а в качестве

исследуемого – образец коричневого цвета. Результаты измерения СКО для исследуемого образца показаны на графике линией О (образец). Линиями В и Н показаны верхняя и нижняя границы допуска СКО. Эти границы устанавливаются в соответствии с назначением и областью применения того или иного материала.

На рис. 1 видно, что исследуемый образец находится между верхней и нижней границами, то есть сочетания этих двух цветов находятся в невидимой области.

Рис. 2 показывает, что сочетание этих двух цветов выходит из невидимой области, так как линия О располагается ниже нижней границы.

Как видно из рис. 3, сочетание зеленого цвета и цвета хаки позволяет говорить о совместности этих цветов в невидимой зоне.

Величина СКО фона по отношению к серо-желтому хоть и находится в благоприятной зоне, но она близка к нижней границе (рис. 4).

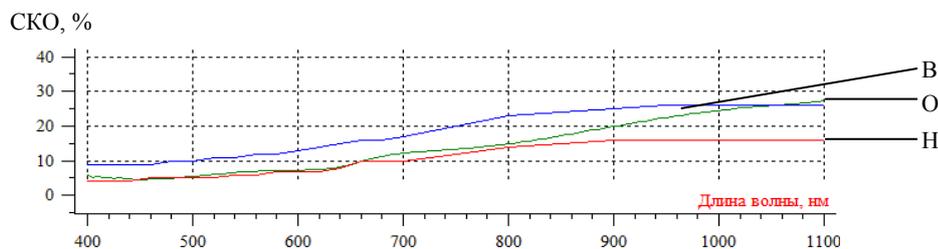


Рис. 1. Измерения СКО образца коричневого цвета по отношению к серо-коричневому (65 % ПЭ + 35 % хлопок)

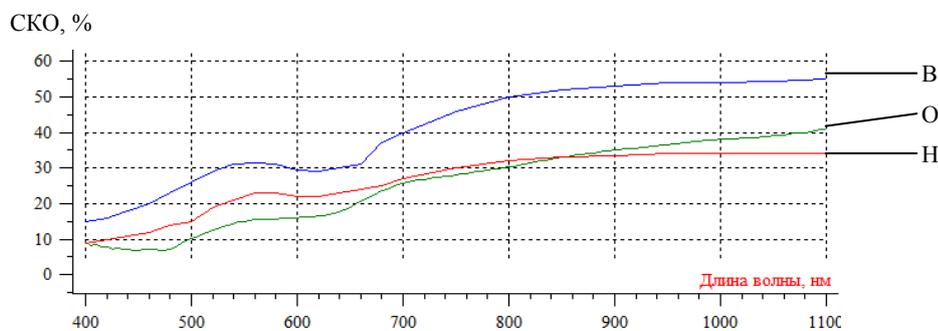


Рис. 2. Измерения СКО образца серого цвета по отношению к серо-зеленому (65 % ПЭ + 35 % хлопок)

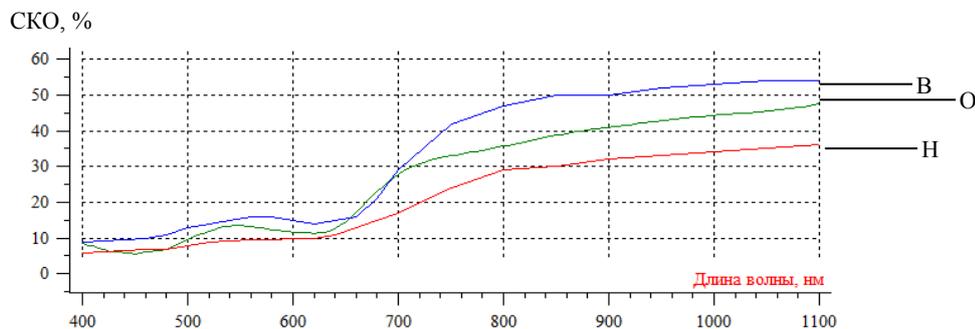


Рис. 3. Измерения СКО образца зеленого цвета по отношению к цвету хаки (65 % ПЭ + 35 % хлопок)

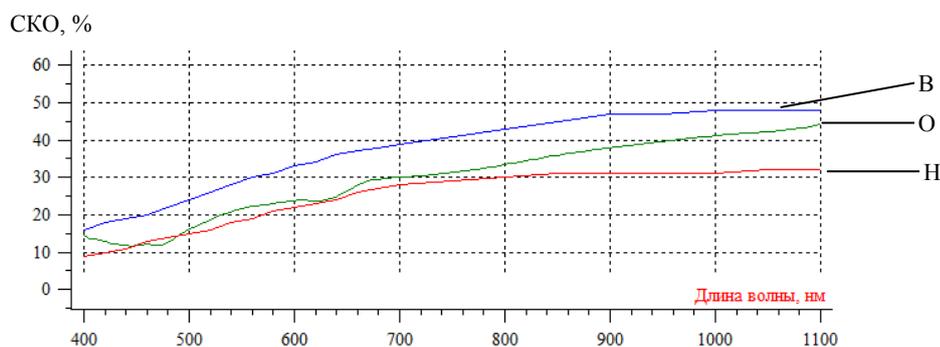


Рис. 4. Измерения СКО образца серого цвета фона по отношению к серо-желтому (65 % ПЭ + 35 % хлопок)

Аналогично рассмотрим поведение материала, выполненного из 100 % полиэфирных волокон (рис. 5–8). Для полиэфирного волокна сочетания цветов коричневого к серо-коричневому и зеленого к хаки находятся в невидимой зоне, тогда как два других сочетания выходят за допустимые границы.

Из полученных графиков видно, в каком случае требуется проведение дополнительных работ по подбору красителей для обеспечения необходимых ремиссионных свойств. При этом необходимо учитывать, что красители воздействуют на свойства тканей, приводя к их изменению [6].

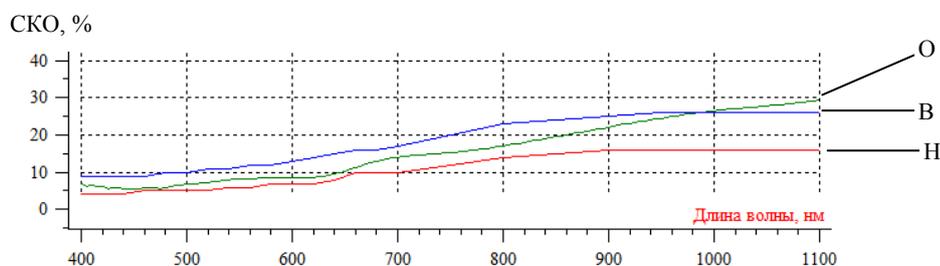


Рис. 5. Измерения СКО образца коричневого цвета по отношению к серо-коричневому (100 % ПЭ)

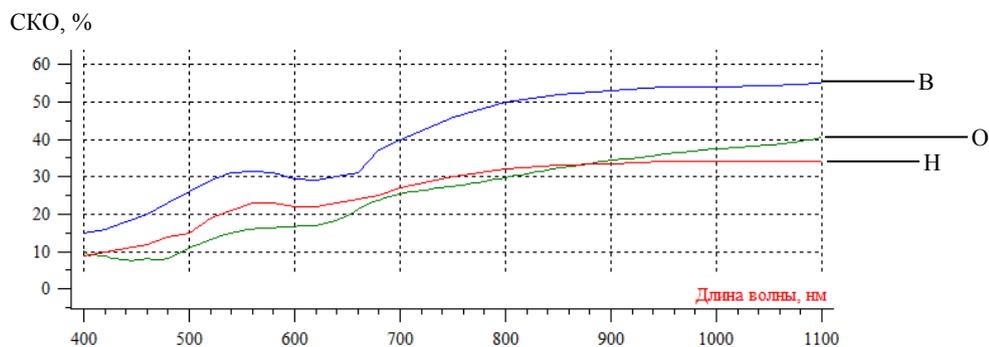


Рис. 6. Измерения СКО образца серого цвета по отношению к серо-зеленому (100 % ПЭ)

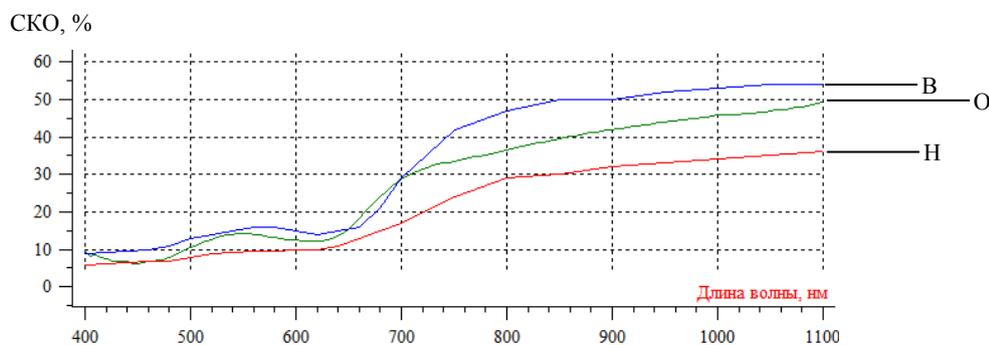


Рис. 7. Измерения СКО образца зеленого цвета по отношению к цвету хаки (100 % ПЭ)

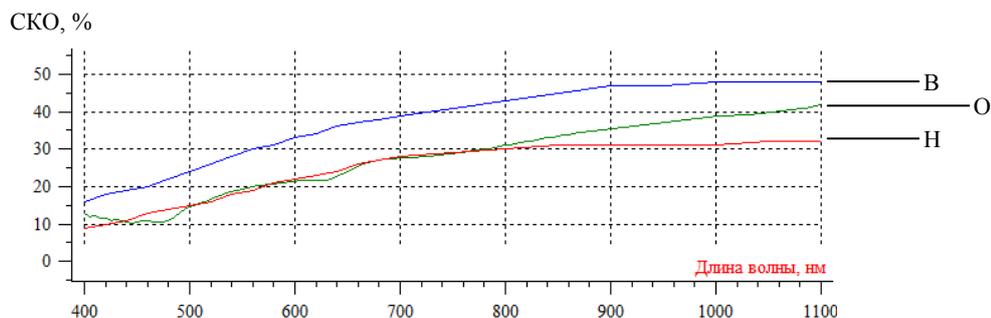


Рис. 8. Измерения SKO образца серого цвета фона по отношению к серо-желтому (100 % ПЭ)

В работе также были проведены проверки изменения первоначальной окраски после многократных испытаний и стирок [7, 8]. Для оценки изменения цвета использовался показатель ΔE , рассчитанный по методу СМС (Congruent Matching Cells) [9]. Этот показатель выражен в относительных единицах.

Анализ таблицы показывает, что на образце ткани состава 65 % ПЭ + 35 % хлопок происходит более значительное изменение от первоначальной окраски. Это означает, что изделие в данном исполнении может выдержать не более 10 стирок (так как допуск по изменению от первоначальной окраски не более 3,0 усл. ед.).

На образце из 100 % ПЭ изменение первоначальной окраски менее существенное. Эти образцы могут выдержать более 25 стирок без потерь ремиссионных свойств.

ВЫВОДЫ

1. Важным показателем, характеризующим свойства тканей, используемых в качестве защитной одежды, является их способность отражать инфракрасное излучение, то есть ткани должны обладать ремиссионными свойствами.

2. Установлено, что ремиссионные свойства тканей мало зависят от сырьевого состава и определяются в основном цветом красителя. Правильный подбор того или иного цветного компонента позволяет добиться наилучших ремиссионных свойств.

3. Установлено, что ткани, состоящие из смеси 100 % полиэфирных волокон обеспечивают сохранение ремиссионных свойств даже после 25 стирок.

Т а б л и ц а

Показатель ΔE образцов тканей по методу СМС

| Сочетание цвета | Количество стирок | Сырьевой состав | |
|----------------------------------|-------------------|-----------------------|---------|
| | | 65 % ПЭ + 35 % хлопок | 100% ПЭ |
| Коричневый к серо-коричневому | 5 | 2,30 | 0,66 |
| | 10 | 2,89 | 2,38 |
| | 15 | 3,90 | 3,07 |
| | 25 | 4,28 | 4,15 |
| Серый к серо-зеленому | 5 | 2,12 | 0,73 |
| | 10 | 2,74 | 1,47 |
| | 15 | 3,68 | 1,37 |
| | 25 | 4,17 | 1,73 |
| Зеленый к хаки | 5 | 1,54 | 0,88 |
| | 10 | 2,59 | 1,50 |
| | 15 | 3,09 | 1,56 |
| | 25 | 3,10 | 2,75 |
| Фон к серо-желтому | 5 | 1,76 | 0,83 |
| | 10 | 2,93 | 1,32 |
| | 15 | 3,36 | 0,92 |
| | 25 | 4,03 | 1,12 |

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кирюхин С. М., Шустов Ю. С. Текстильное материаловедение. – М. : КолосС, 2011. – 360 с.
2. Шустов Ю. С., Давыдов А. Ф., Плеханова С. В. Экспертиза текстильных полотен. – М. : МГУДТ, 2016. – 216 с.
3. Текстильное материаловедение : лабораторный практикум / Ю. С. Шустов, С. М. Кирюхин и др. – М. : ИНФРА-М, 2016. – 341 с.

4. Новиков А. Н., Фирсов А. В., Шустов Ю. С. Информационная система прогнозирования и визуализации старения текстильных материалов // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018. – № 3. – С. 272–275.
5. Изменение интенсивности отражающей способности сигнальных жилетов в процессе эксплуатации / М. Г. Гуренко, Ю. С. Шустов, А. В. Курденкова, Я. И. Буланов // Дизайн и Технологии. – 2019. – № 69(111). – С. 79–85.
6. Исследование воздействия краски на ткани специального назначения / А. В. Курденкова, Ю. С. Шустов, Т. Н. Федулова, А. А. Асланян // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014. – № 1(349). – С. 18–21.
7. Бочкарева Е. В., Шустов Ю. С. Исследование влияния светопогоды на стойкость к истиранию пакетов одежды // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007. – № 1(296). – С. 15–17.
8. Никитина О. В., Курденкова А. В., Шустов Ю. С. Оценка изменения механических свойств параарамидных нитей после действия светопогоды // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012. – № 2(338). – С. 17–20.
9. Расчеты цветовых допусков: CIELAB, CIELCH, CMC // Pantone : сайт компании «Синтез», офиц. дистрибьютера компании Pantone в России. – URL : <https://www.pantone.ru/colortolerancing> (дата обращения: 20.04.2020).

REFERENCES

1. Kiryuhin S. M., Shustov Yu. S. Tekstil'noe materialovedenie. – М. : KolosS, 2011. – 360 s.
2. Shustov Yu. S., Davydov A. F., Plekhanova S. V. Ekspertiza tekstil'nyh poloten. – М. : MGUDT, 2016. – 216 s.
3. Tekstil'noe materialovedenie : laboratornyj praktikum / YU. S. Shustov, S. M. Kiryuhin i dr. – М. : INFRA-M, 2016. – 341 s.
4. Novikov A. N., Firsov A. V., Shustov Yu. S. Informacionnaya sistema prognozirovaniya i vizualizacii stareniya tekstil'nyh materialov // Izvestiya vuzov. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti. – 2018. – № 3. – S. 272–275.
5. Izmenenie intensivnosti otrazhayushchej sposobnosti signal'nyh zhiletov v processe ekspluatatsii / M. G. Gurenko, Yu. S. Shustov, A. V. Kurdenkova, Ya. I. Bulanov // Dizajn i Tekhnologii. – 2019. – № 69(111). – S. 79–85.
6. Issledovanie vozdeystviya kraski na tkani special'nogo naznacheniya / A. V. Kurdenkova, Yu. S. Shustov, T. N. Fedulova, A. A. Aslanyan // Izvestiya vuzov. Tekhnologiya tekstil'noj pro-myshlennosti. – 2014. – № 1(349). – S. 18–21.
7. Bochkareva E. V., Shustov Yu. S. Issledovanie vliyaniya svetopogody na stojkost' k istiraniyu paketov odezhdy // Izvestiya vuzov. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti. – 2007. – № 1(296). – S. 15–17.
8. Nikitina O. V., Kurdenkova A. V., Shustov Yu. S. Ocenka izmeneniya mekhanicheskikh svojstv paraaramidnyh nitej posle dejstviya svetopogody // Izvestiya vuzov. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti. – 2012. – № 2(338). – S. 17–20.
9. Raschety cvetovyh dopuskov: CIELAB, CIELCH, CMC // Pantone : sajт kompanii «Sintez», ofic. distrib'yutera kompanii Pantone v Rossii. – URL : <https://www.pantone.ru/colortolerancing> (data obrashcheniya: 20.04.2020).