

ПОЛИМЕРНОЕ ПОКРЫТИЕ ДЛЯ КАМУФЛЯЖА С ЭФФЕКТОМ ИК-РЕМИССИИ

¹Зимнуров А.Р., ¹Гришин Р.А., ¹Козлова О.В.*, ²Санжеева Е.Б.

¹Ивановский государственный химико-технологический университет

²ООО «БТК Текстиль»

*ovk-56@mail.ru

Работа посвящена разработке конкурентоспособной технологии получения текстильных рисунков с требованиями маскировки в ночное время, а также обоснованию эффективности применения отечественных водных дисперсий акриловых полимеров при пигментном колорировании тканей, в том числе с рисунками под камуфляж по требованиям силовых структур. Предложен новый подход к созданию расцветок с ИК-ремиссией, основанный на поверхностной модификации камуфлированной ткани пигментно-полимерной композицией. Методы достижения поставленных в работе задач основаны на традиционных технологиях печати и заключительной отделки текстильных материалов. Эффективность разработанных технологий подтверждается широкими спектрофотометрическими исследованиями.

Ключевые слова: текстильные материалы, печать пигментами, водные дисперсии акриловых полимеров, ИК-ремиссия, камуфляж, модификация полимерами, пигментно-полимерная композиция, ночная маскировка.

POLYMER COATING FOR CAMOUFLAGE WITH THE EFFECT OF IR-REMISSION

¹Zimnurov A.R., ¹Grishin R.A., ¹Kozlova O.V., ²Sanzheeva E.B.

¹Ivanovo State University of Chemical Technology

²LLC «BTK Textile»

The work is devoted to the development of a competitive technology for obtaining textile patterns with the requirements of camouflage at night, as well as the rationale for the effectiveness of the use of domestic acrylic polymer aqueous dispersions in pigment coloring of fabrics, including those with camouflage patterns according to the requirements of law enforcement agencies. A new approach to the creation of colors with IR-remission based on the surface modification of camouflage fabric with a pigment-polymer composition is proposed. Methods for achieving the tasks set in the work are based on traditional technologies for printing and finishing textile materials. The effectiveness of the developed technologies is confirmed by extensive spectrophotometric studies.

Keywords: textile materials, printing with pigments, polymer modifiers, polymer-pigment compositions, camouflage, IR-remission, camouflage, polymer modification, pigment-polymer composition, night camouflage.

Введение

Важным инструментом тактики и успешных действий работников ряда важных профессий является скрытность и хорошая маскировка. Назначение специальной ткани с камуфлирующей окраской – замаскировать, скрыть объект как в видимой, так и в ИК-области путем разбивки его силуэта на пятна различной формы и окраски. Сама ИК-ремиссия представляет собой свойство текстильного материала (ТМ) отражать инфракрасные лучи.

Целью настоящей работы явилось обоснование эффективности применения отечественных водных дисперсий акриловых полимеров при пигментном колорировании тканей, в том числе с рисунками под камуфляж по требованиям силовых структур, а также разработка рецептур полимерного покрытия для выявления оптимальных концентраций ахроматического пигмента, способствующего получению эффекта ИК-ремиссии.

Эксперимент

Объектами исследования явились пигменты и акриловые сополимеры отечественного производства, а также текстильные материалы различного волокнистого состава с рисунком под камуфляж (рис. 1). Полимерную основу композиции составляет акриловый термореактивный сополимер Рузин-14и (ООО «Сван», Россия), обеспечивающий, как было показано в ранних работах кафедры ХТБМ ИГХТУ [1–3], получение прочной фиксации пигментов с улучшенными физико-механическими показателями окраски.

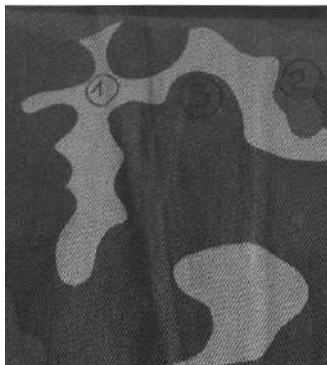


Рис. 1. Вид рисунка под камуфляж (цифрой 1 обозначен цвет хаки, полученный после покрытия пигментно-полимерной композицией с концентрацией черного пигмента 0,25 г/кг)

Технология получения эффекта маскировки в приборах ночного видения заключается в том, что на напечатанный под «камouflаж» текстильный материал ракельным способом или методом прямой печати через сетчатый шаблон наносится загущенная композиция, содержащая водную дисперсию акрилового полимера, акриловый загуститель и черный пигмент (вязкость композиции регулируется концентрацией загустителя в зависимости от используемого способа нанесения). После сушки и фиксации при температуре 150 °С в течение 2–3 минут рисунок приобретает свойство ИК-ремиссии.

Спектральные кривые снимали с напечатанных образцов с помощью спектрофотометра Lambda с приставкой, позволяющей оценить отражение в рабочем диапазоне 250–1100 нм, т. е. в зоне ближней области ИК-излучений.

Результаты и их обсуждение

Авторы показали [4–6], что выбор способа пигментно-полимерного покрытия обусловлен экономическими и технологическими соображениями: при достижении маскировочного эффекта на гладко окрашенной ткани целесообразнее использовать ракельный метод, а при уменьшении ремиссии камуфляжа, более эффективен метод прямой печати через сетчатый шаблон. Разница заключается лишь в специально подобранной рабочей вязкости состава.

На рис. 1 показан вид камуфлированной ткани, на которую дополнительно нанесено пигментно-полимерное покрытие с концентрацией пигмента черного 0,25 г/кг и цифрой 1 отмечен цвет, с которого снимали спектральную характеристику в видимой и ближней ИК-области спектра.

Эффект ремиссии окрасок в диапазоне ближней ИК-области спектра оценивали до и после нанесения покрытия. На рис. 2, на примере одного из пятен цвета хаки получены характеристические кривые отражения исходной окраски и после покрытия пигментно-полимерной композицией. Анализ полученных спектров показывает снижение отражения в ИК-области спектра с 65 % до 30 %. Это значительное снижение говорит о получении эффекта маскировки цвета в ночное время.

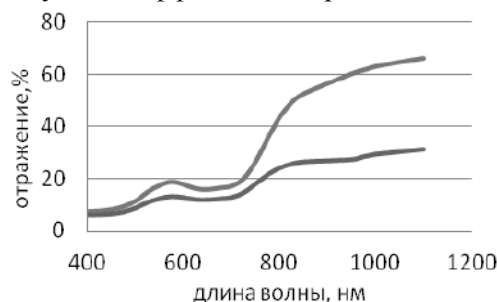


Рис. 2. Спектральные характеристики окрасок цвета хаки: верхняя кривая – исходный цвет; нижняя – с поверхностной модификацией пигментно-полимерной композицией

Получены допустимые диапазоны концентрационных добавок принтекса черного как в печатные краски для импортозамещения в классической технологии, так и в модифицирующей пигментно-полимерной композиции. На рис. 3 показаны спектральные кривые отражения, снятые с напечатанной импероном Blue K-B окраски до (верхняя спектральная кривая) и после модификации полимерной композицией с различным содержанием в ней черного пигмента.

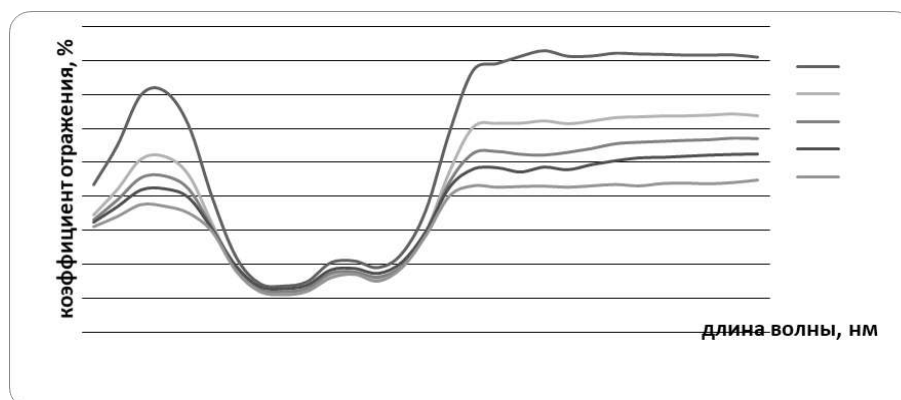


Рис. 3. Спектральные кривые отражения, снятые с напечатанной импероном Blue K-B окраски до и после модификации полимерной композицией с содержанием черного пигмента:
1 – до модификации; 2 – 0,25 г/кг; 3 – 0,5 г/кг; 4 – 1,0 г/кг; 5 – 3,0 г/кг

При анализе кривых можно отметить изменения уровня отражения при изменении концентрации черного пигмента в модификаторе. И если показатели отражения исходной окраски находятся на уровне 80 % для голубого пигмента, то при увеличении концентрации черного пигмента в модификаторе с 0,25 г/кг до 3 г/кг уровень отражения снижается до 45 %.

Проведена большая работа по модификации напечатанных под камуфляж образцов различной гаммы оттенков (серо-голубого, хаки, желто-коричневого, желто-зеленого и красно-коричневого) на хлопчатобумажных тканях саржевого переплетения и построены цветовые охваты в колористической системе CMYK.

Для испытания материала на отражающие свойства инфракрасного излучения применялась система ночного видения, а именно бинокль ночного видения Yukon NVB Viking 3,5x40 RX (Yukon Advanced Optics®). Наблюдение велось в полной темноте, при температуре окружающей среды +5 °С за объектом, одетым в обычный маскировочный костюм, в руках которого находится такая же ткань, из которой пошит костюм, но дополнительно обработанная по разработанной авторами технологии.

Из фото на рис. 4 видно, что в обычном маскировочном костюме очертания человека 1 хорошо видны в приборах ночного видения, а модифицированный материал 2, который находится в руках объекта 1 на рис. 4а и которым покрыт объект на рис.4б, практически сливается с ландшафтом.



Рис. 4. Ночная съемка: 1 – костюм из ткани с рисунком «мох»;
2 – модифицированная ткань с рисунком «мох»

Далее будет проведена широкая серия подработок по воспроизводству цветов под эталоны, соответствующие цветам различного колорита окружающей среды.

Выводы

Таким образом, в настоящей работе предложена отечественная технология получения эффекта ИК-ремиссии на текстильных материалах (в том числе с рисунком камуфляж). Используемые для оценки эффекта ИК-ремиссии спектральный и фотографический методы дали объективную оценку, подтверждающую достоверность полученных результатов.

Библиография

1. Меленчук Е.В., Козлова О.В., Алешина А.А. Использование дисперсий акриловых полимеров при печати тканей пигментами // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2011. № 1. С. 13–20.
2. Меленчук Е.В., Захарченко А.С., Козлова О.В. Технология крашения текстильных материалов пигментами // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2010. № 7 (328). С. 37–40.
3. Зеленкова Т.Н., Козлова О.В., Ширманова В.В., Хахин С.Н. Использование акриловых полимеров в переводной печати по хлопчатобумажным тканям // Российский химический журнал. 2018. Т. 62, № 3. С. 18–22.
4. Зимнуров А.Р., Козлова О.В., Одинцова О.И. Современное состояние и перспективы развития технологии получения текстиля с ИК-ремиссией // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. 2020. № 4. С. 40–44.
5. Гришин Р.А., Зимнуров А.Р., Санжеева Е.Б., Козлова О.В., Одинцова О.И. Полимерное покрытие для придания текстильным рисункам эффекта ИК-ремиссии // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва). 2022. Т. 66, № 2. С. 28–32.
6. Санжеева Е.Б., Одинцова О.И., Козлова О.В. Современные достижения в области применения водных дисперсий акриловых полимеров в производстве текстиля // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности 2022, № 1 (397). С. 196–200.