

УДК 677.016:677.027

ГАРАНІНА О. О., ПАНАСЮК І. В., РОМАНКЕВИЧ Я.О.,
КРАВЧЕНКО Я. Ю.

Київський національний університет технологій та дизайну

ФАРБУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛІЗОВАНИХ ПОЛІАКРИ- ЛОНІТРИЛЬНИХ ВОЛОКНИСТИХ МАТЕРІАЛІВ ЗА ГЕТЕРОКОАГУЛЯЦІЙНИМ МЕХАНІЗМОМ

***Мета.** Дослідження процесу фарбування волокнистих матеріалів на основі полі акрилонітрилу за гетерокоагуляційним механізмом.*

***Методика.** Проведення процесу забарвлення поліакрилонітрильних волокнистих матеріалів за півбезперервним способом з використанням гетерокоагуляційного механізму фарбування.*

***Результати.** Доведено актуальність використання гетерокоагуляційного механізму при фарбуванні ПАН волокнистих матеріалів.*

***Наукова новизна.** Показана можливість використання гетерокоагуляційного механізму при фарбуванні ПАН волокнистих матеріалів.*

***Практична значимість.** Фарбування за гетерокоагуляційним механізмом можливо використовувати для поліакрилонітрильних волокнистих матеріалів.*

***Ключові слова:** Гетерокоагуляційний механізм фарбування, поліакрилонітрильні волокнисті матеріали, кольорні характеристики.*

Вступ. Волокнисті матеріали на основі ПАН-волокон є перспективними та широко застосовуються для виготовлення технічного текстилю, речового спорядження, штучного хутра. Серед безумовних переваг щодо теплоізоляційних властивостей [1-3] одним із суттєвих недоліків є складність отримання рівномірного поверхневого забарвлення коричневої та чорної гама кольорів. Оскільки для отримання чорного кольору необхідний досить довгий ланцюг зв'язаних подвійних зв'язків, то великі розміри молекули барвника приводять до малих величин коефіцієнтів дифузії барвника в синтетичні волокна [4-5].

Постановка завдання. Отримання забарвлення з високими міцнісними характеристиками в чорно-коричневій гамі можливо при використанні окислювальних барвників, наприклад, парафенілендіаміну (ПФДА) [5]. Але запропонований підхід призводить до зміни фізико-механічних та хімічних властивостей поліакрилонітрильних волокнистих матеріалів.

В Київському національному університеті технологій та дизайну розроблено принципово новий підхід до технології фарбування волокнистих матеріалів – це фарбування за гетерокоагуляційним механізмом [6, 7]. Запропонована технологія дозволяє забарвлювати волокнисті матеріали наночастками окислювального барвника з отриманням високих міцнісних характеристик забарвлення, в тому числі і в коричнево-чорній гамі.

Метою роботи є дослідження можливості проведення процесу фарбування волокнистих матеріалів на основі поліакрилонітрилу за гетерокоагуляційним механізмом окислювальними барвниками.

Результати дослідження. Поліакрилонітрильні (ПАН) волокна містять в своєму складі реакційно здатні нітрильні та карбоксильні групи сомономеру, який вводиться в ПАН з метою збільшення спорідненості до катіонних барвників. ПФДА може вступати в реакцію з нітрильними групами з утворенням амідинів нових сполук [8], а також реакцію з карбоксильними групами.

Фарбування ПАН-волокнистих матеріалів за технологією [5] призводить до зміни фізико-механічних властивостей поліакрилонітрильних волокнистих матеріалів, що може бути зумовлено як вступом в реакцію груп ПАНу з продуктами окислення ПФДА, так і реакційною модифікацією ПАН-волокон [9].

ПАН набрякає за рахунок поглинання ПФДА з фарбувальної ванни. Наступне окиснення ПФДА в об'ємі волокна призводить до утворення жорстко ланцюгового полімеру (подібного до структури поліаніліну). В результаті, наявність жорстких часток барвника – продукту окиснення – в об'ємі волокна надає волокну крихкість, ПАН втрачає свої цінні «волоконні» властивості.

При фарбуванні ПАН – волокон реалізується багатошарова по складу і будові система. Так, в першу чергу, неоднорідне за будовою саме волокно: при формуванні поліакрилонітрильного волокна зовнішній шар «оболонка» відрізняється по структурі від серцевини волокна [10, 11], причому міра відмінності залежить від «жорсткості» осаджувальної ванни.

В роботі [12] проведено ділення на три шари, щоб розділити сорбцію в міжфазному шарі (МШ) волокно - фарбувальна ванна і в об'ємі аморфних областей сополімеру акрилонітрилу, що містить кислотні групи. Перший шар - розчин барвника у фарбувальній ванні. В полімерних системах реальний між фазний шар є нанооб'єктом, що має протяжність, причому властивості МШ змінні по товщині. Подібна товщина між фазного шару робить можливим «взаєморозчинення» в ньому сегментів волокноутворюючого полімеру, води і барвника. При фарбуванні волокон катіонними барвниками, які фіксуються на волокні за рахунок хімічних реакцій, МШ є нанореактором, протяжність МШ, з одного боку, і неоднорідність фізичних і хімічних властивостей МШ, з іншого боку, зумовлює вплив МШ на процес фарбування.

При фарбуванні за гетерокоагуляційним механізмом окислювальний барвник закріплюється на поверхні волокнистих матеріалів за рахунок інтенсивної взаємодії наночасток та утворення міжмолекулярних зв'язків.

Фарбування за гетерокоагуляційним механізмом проводили на ПАН-волокнистих матеріалах, оброблених за технологією, запропонованою в роботі [9] та без функціоналізації.

В таблиці 1 наведено характеристику зразків поліакрилонітрильних волокнистих матеріалів, які підлягали фарбуванню за гетерокоагуляційним механізмом.

Таблиця 1. Характеристика зразків поліакрилонітрильних волокнистих матеріалів

№ зразка	Обробка	pH буферного розчину	Концентрація H ₂ O ₂ , г/л
1	Без обробки	-	-
2	Функціоналізація	8	30
3	Функціоналізація	8	60
4	Функціоналізація	8	90
5	Функціоналізація	8	120
6	Функціоналізація	10,5	30
7	Функціоналізація	10,5	60
8	Функціоналізація	10,5	90
9	Функціоналізація	10,5	120

Зразки ПАН волокнистих матеріалів просочувалися нанодисперсією окислювального барвника в присутності поверхнево-активної речовини при температурі 20°C. Модуль ванни 1:1. Як відомо, візуальна оцінка характеру забарвлених полотен лише якісна і залежить від сприйняття світу окремим індивідумом залежно від його стану і спектрального складу падаючого на зразок світла. Після фарбування зразки оброблялися в мильно-содовому розчині та ретельно промивалися.

В таблиці 2 наведені кількісні колірні характеристики забарвлених зразків ПАН-волокнистих матеріалів з використанням систем для характеристики кольору RGB, CMYK і L*a*b* за ДСТУ 30821:2002, що прийнято спеціалістами в опоряджувальному виробництві.

Таблиця 2. Колірні характеристики зразків поліакрилонітрильних волокнистих матеріалів

Зразок №	RGB, ум од			CMYK, %				L*a*b*		
	R	G	B	C	M	Y	K	L	a	b
1	53	51	52	69	64	61	58	22	2	0
2	60	54	56	66	65	60	54	24	3	0
3	81	71	70	60	62	59	40	31	5	1
4	64	55	56	64	65	60	53	24	4	1
5	60	54	56	66	65	60	54	24	3	1
6	88	77	73	58	59	60	37	34	5	4
7	48	42	42	66	66	63	65	18	3	1
8	81	67	66	58	63	60	43	30	6	3
9	81	71	69	60	61	60	41	31	5	4

Забарвлені зразки за гетерокоагуляційним механізмом фарбування мають близькі кольорові характеристики. Це свідчить, що ПАН волокнисті матеріали до та після функціоналізації однаково сорбують наночастки окислювального барвника. Міцнісні характеристики забарвлення до фізико-механічних чинників визначалися відповідно до ГОСТ 9733.27-83, до п'ятого прання – ГОСТ 9733.4-83, до дії поту - ГОСТ 9733.6 – 83. Міцнісні характеристики забарвлення мають найвищі показники – 4 та 5 балів за п'ятибальною шкалою сірих еталонів.

Окислювальний барвник не закріплювався на поверхні ПАН волокнистих матеріалів плівкоутворювачами, зв'язуючими речовинами чи термореактивними смолами, тому результати роботи свідчать про сильні міжмолекулярні зв'язки, що утворилися між наночастками барвника та волокнистим матеріалом. Запропонована технологія проводилася при кімнатній температурі, на відміну від «класичної» технології фарбування катіонними барвниками, що свідчить про енергоефективність технології фарбування.

Висновки. Використання гетерокоагуляційного механізму фарбування ПАН волокнистих матеріалів призводить до отримання зразків коричневої гами кольорів з високими міцнісними характеристиками забарвлення.

Запропонована технологія фарбування ПАН волокнистих матеріалів є енергоефективною та конкурентоспроможною.

Список використаних джерел

1. Карбоцепные синтетические волокна / Э. А. Пакшвер, К. Е. Перепелкин, В. Д. Фихман, В. Я. Варшавский ; под ред. К. Е. Перепелкина. – М. : Химия, 1973. – 597 с.
2. Устинова Т. П. ПАН-волокна: технология, свойства, области применения / Т. П. Устинова, Н. Л. Зайцева. – Саратов : СГТУ, 2003. – 40 с.
3. Morton W. E. Physical Properties of Textile Fibres / W. E. Morton, J. W. Hearle. – Manchester ; Butterworths ; London : The Textile Institute, 1993. - 443 p.
4. Кричевский Г. Е. Химическая технология текстильных материалов / Г. Е. Кричевский, М. В. Корчагин, А. В. Сенахов. - М. : Легпромбытиздат, 1985. - 640с.
5. Гараніна О. О. Розробка технології фарбування похідними парафенілендіаміну : дис. ... канд. тех. наук : 05.18.19 / Гараніна Ольга Олександрівна. – К., 2009. – 188 с.
6. Гаранина О. А. Низкомодульное крашение окислительными красителями / О. А. Гаранина, Я. О. Романкевич / Вісник КНУТД. - 2010. - № 5. – С. 134-137.
7. Романкевич Я. О. Крашение волокнистых материалов парафенилендиамином из наносистем по гетерокоагуляционному механизму / Я. О. Романкевич, О. А. Гаранина, О. В. Романкевич / Известия ВУЗов. Технология легкой промышленности. – 2011. - № 2(12). – С. 52-54.
8. Геллер Б. Э. Практическое руководство по физикохимии волокнообразующих полимеров / Б. Э. Геллер, А. А. Геллер, В. Г. Чиртулов. - М. : Химия, 1996. - 432 с.
9. Бардаш Н. О. Розробка технології хімічної модифікації поліакрилонітрильних волокнистих матеріалів : дис. ... канд. тех. наук : 05.18.19 / Бардаш Наталія Олександрівна. – К., 2014. – 175 с.

10. Takahashi M. Effect of Fiber-Forming Conditions on the Microstructure of Acrylic Fiber / M. Takahashi, Y. Nukushina, S. Kosugi. // Textile Research Journal. – 1964. – V. 34. - № 2. – P. 87-97.

11. Гаранина О. А. Реакционная модификация волокнистых материалов : монография / О. А. Гаранина, Н. А. Бардаш, О. В. Романкевич. – К. : КНУТД, 2013. – 160 с.

КРАШЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННЫХ ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛЬНЫХ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ГЕТЕРОКОАГУЛЯЦИОННОМУ МЕХАНИЗМУ

ГАРАНИНА О. А., ПАНАСЮК И. В., РОМАНКЕВИЧ Я.О., КРАВЧЕНКО Я. Ю.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Исследование процесса окраски волокнистых материалов на основе полиакрилонитрила гетерокоагуляционным механизмом.

Методика. Проведение процесса окраски полиакрилонитрильных волокнистых материалов полубезпрерывным способом с использованием гетерокоагуляционного механизма окрашивания.

Результаты. Доказана актуальность использования гетерокоагуляционного механизма при окраске ПАН волокнистых материалов.

Научная новизна. Показана возможность использования гетерокоагуляционного механизма при окраске ПАН волокнистых материалов.

Практическая значимость. Окраска гетерокоагуляционным механизмом можно использовать для полиакрилонитрильных волокнистых материалов.

Ключевые слова: *гетерокоагуляционный механизм окрашивания, полиакрилонитрильные волокнистые материалы, цветовые характеристики.*

DYEING OF THE FUNCTIONALIZED POLACRYLONITRILE FIBROUS MATERIALS WITH HETERO-COAGULATION MECHANISM

GARANINA O., PANASYUK I., ROMANKEVICH YA., KRAVCHENKO I.

Kiev National University of Technologies and Design

Purpose. Investigation of dyeing fibrous material based on polyacrylonitrile with hetero-coagulation mechanism.

Originality. The possibility of using the hetero-coagulation mechanism for PAN fibrous materials dyeing.

Practical value. Dyeing with hetero-coagulation mechanism can be used for polyacrylonitrile fiber materials.

Keywords: *dyeing hetero-coagulation mechanism, polyacrylonitrile fibrous materials, color characteristics.*