

ГАРАНІНА О.О., РЕДЬКО Я.В., КОРЖ А.С.

Київський національний університет технологій та дизайну

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ЯКІСТЬ ЗАБАРВЛЕННЯ ЗА МЕХАНІЗМОМ ГЕТЕРОКОАГУЛЯЦІЇ

Мета. Визначити вплив виду та концентрації поверхнево-активних речовин на якість забарвлення водонерозчинною формою аналога прямого барвника бавовняних текстильних матеріалів за механізмом гетерокоагуляції.

Методика. Для отримання забарвлень бавовняних текстильних матеріалів водо нерозчинною формою прямого барвника використовували механізм гетерокоагуляції. Для визначення кольорних характеристик забарвлених зразків текстильних матеріалів використовували прикладне програмне забезпечення. Для визначення міцностей отриманих забарвлень використовували відповідні стандартні методи.

Результати. Визначено області концентрацій поверхнево-активної речовини, необхідні для поєднання достатньої інтенсивності викрасок з необхідної міцності викрасок до сухого тертя. Аналіз результатів показує, що для гетерокоагуляційного фарбування важливим є не тільки розмір частинок, а й характер взаємодії поверхонь барвника і волокнистого матеріалу, який відповідає за глибину першого мінімуму з теорії ДЛФО (теорія Дерягіна, Ландау, Фервея, Овербека). Прямий барвник може бути у вигляді нанодисперсії. У цій ситуації виключена дифузія барвника в аморфні ділянки полімеру. Фарбування здійснюється тільки за рахунок гетерокоагуляції - осадження частинок барвника на поверхню волокнистого матеріалу.

Наукова новизна. Досліджено, що частинка дисперсії, осідаюча на поверхню за механізмом гетерокоагуляції, закріплюється за рахунок сил міжмолекулярної взаємодії і її стійкість на поверхні забезпечується балансом сил міжмолекулярної взаємодії і впливу молекул дисперсійного середовища (ефект броунівського руху). При послідовному зменшенні розмірів частинок барвника до наномасштабів вплив сил міжмолекулярної взаємодії істотно зростає.

Практична значимість. Зниження вартості процесу фарбування та запобігання виявленню структурних неоднорідностей текстильних матеріалів можливе при використанні гетерокоагуляційного механізму фарбування.

Ключові слова: гетерокоагуляція, нанотехнології, фарбування, міцності забарвлень, водонерозчинна форма прямого барвника.

DETERMINATION OF THE INFLUENCE OF SURFACE-ACTIVE SUBSTANCES ON THE QUALITY OF COLORING UNDER THE HETEROCAGULATION MECHANISM

HARANINA O.O., RED'KO YA., KORZH A.S.

Kyiv National University of Technologies and Design

Goal. To determine the effect of the type and concentration of surfactants on the coloring quality of a water-insoluble analogue of a straight dye of cotton textile materials by the mechanism of heterocoagulation.

Method. Heterocoagulation mechanism was used to obtain dyeing of cotton textile materials with water insoluble direct dye form. Sample software was used to determine the color characteristics of colored samples of textile materials. Appropriate standard methods were used to determine the strengths of the obtained colors.

Results. The concentrations of surfactant required for the combination of sufficient intensity of the dyeing with the required strength of the dyeing to dry friction are determined. The analysis of the results shows that not only the particle size but also the nature of the interaction of the dye surfaces and the fibrous material, which is responsible for the depth of the first low of the DLFO theory (Deriagin, Landau, Fairway, Overbeck theory), is important for heterocoagulation dyeing. Direct dye may be in the form of nanodispersion. In this situation, the diffusion of the dye into amorphous sections of the polymer is excluded. Dyeing is carried out only due to heterocoagulation - deposition of dye particles on the surface of the fibrous material.

Scientific novelty. *It has been investigated that the dispersion particle deposited on the surface by the mechanism of heterocoagulation is secured by the forces of intermolecular interaction and its stability on the surface is ensured by the balance of the forces of intermolecular interaction and the influence of molecules of the dispersion medium (Brownian motion effect). With the successive reduction of the size of the dye particles to the nanoscale, the influence of the forces of intermolecular interaction increases significantly.*

Practical importance. *Reducing the cost of the dyeing process and preventing the detection of structural heterogeneities of textile materials is possible when using a heterocoagulation dyeing mechanism.*

Keywords: *heterocoagulation, nanotechnology, dyeing, color strength, water-insoluble direct dye form.*

Вступ. На сучасному етапі розвитку текстильної промисловості кількісне зростання випуску продукції вже не є вичерпною характеристикою розвитку галузі. Розвиток текстильної хімії відбувається в чотирьох принципово різних напрямках: 1) вдосконалення відповідно до сучасного розвитку науки і техніки існуючих технологій і обладнання оздоблювальних виробництв; 2) дослідження сутності процесів, що протікають, зокрема, хімії та фізико-хімії процесів опоряджувального виробництва; 3) створення принципово нових методів обробки волокнистих матеріалів, зокрема, принципово нових методів фарбування; 4) створення нових волокнистих матеріалів зі спеціальними властивостями, наприклад, медичний текстиль, текстиль з гідрофобною поверхнею, електропровідний текстиль і т.д. Проблема спорідненості барвників до текстильних матеріалів не втрачає своєї актуальності в часі. Наприклад, роботи з термодинаміки спорідненості прямих барвників до целюлозних матеріалів тривають понад сто років [1-6]. Знання фізико-хімії фарбування дозволяє усвідомлено підходити до розробки технології фарбування. Так існує зв'язок між ступенем спорідненості та здатністю до рівномірного фарбування полотен в технологічному процесі [4]. Роль теорії фарбування не обмежується тільки поясненням окремих явищ. На підставі правильного розуміння всіх процесів, що відбуваються при фарбуванні, надають можливість активного використання теоретичних положень в техніку і технологію фарбування з метою підвищення продуктивності праці і устаткування, поліпшення якості забарвлених матеріалів [7-9].

Постановка завдання. Фарбування можна розглядати що складається з фаз: 1) дифузії частинок барвника у фарбувальній ванні в напрямку до волокнистого матеріалу; 2) адсорбції барвника зовнішньою поверхнею волокон; 3) дифузії барвника всередині волокнистого матеріалу і 4) фіксації барвника волокнистим матеріалом.

При проведенні аналізу існуючих способів фарбування виявляється, що вони передбачають використання широкої

колірної гами, використання напівпродуктів і допоміжних речовин. Знаходження альтернативних способів, зокрема, нанотехнологій, є в процесі колорування текстильних матеріалів, має безумовну наукову новизну і передбачає суттєву практичну значущість. Слід зазначити, що властивості наносистеми якісно відрізняються від властивостей звичайних систем [13-14]. Зниження вартості процесу фарбування та запобігання виявленню структурних неоднорідностей текстильних матеріалів можливе при використанні гетерокоагуляційного механізму фарбування. При гетерокоагуляції використовується нанодисперсія частинок барвника. При цьому така часточка повинна мати дві протилежні властивості: дисперсія повинна виявляти агрегативну стійкість до коагуляції у фарбувальному розчині і сорбційну нестійкість. Пошук компромісу в цьому випадку є проблематичним. Речовини обумовлюють агрегативну стійкість, а поверхнево активні речовини (ПАР) або розчинні у воді полімери можуть запобігати коагуляції наночастинок барвника на поверхні волокна.

Результати дослідження. Використання нерозчинних у воді прямих та кислотних барвників у вигляді барієвих солей не є повноцінним водо нерозчинним аналогом. Це пояснюється тим, що в умовах фарбування можливе протікання реакції гідролізу солі з виділенням вихідного водорозчинного прямого барвника в робочий водний розчин. При цьому можлива сорбція його бавовною, тобто результат роботи є неоднозначним. Можливі два варіанти: 1) сорбція наночастинок поверхнею волокон; 2) сорбція прямого барвника з робочого розчину (при гідролізі барієвої солі прямого барвника).

Для перевірки гіпотези синтезований барвник (рис. 1) без сульфогруп. За всіма іншими характеристиками цей барвник є повним аналогом прямого барвника. Структура барвника (рис.1) задовольняє комплексу правил Ширма (молекула барвника має лінійну плоску будову та здатна до утворення водневих зв'язків, має 8 сполучених подвійних зв'язків).

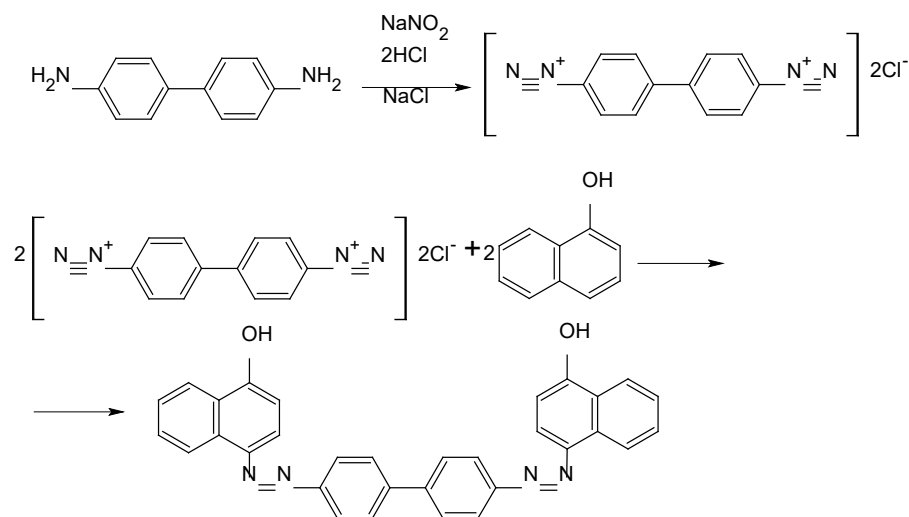


Рис. 1 Будова аналога прямого барвника, використаного в даній роботі

Синтез аналога прямого барвника (рис.1) проводився із додаванням ПАР для отримання колоїдної дисперсії з високим ступенем дисперсності.

Агрегативна стійкість дисперсії забезпечується використанням ПАР та водорозчинних полімерів. Ці компоненти утворюють «оболонку» на поверхні колоїдних частинок, запобігаючи їх агрегації. Оскільки подібна «оболонка» перешкоджає в зв'язку з наявністю структурно-механічного бар'єру взаємодії частинок барвника з поверхнею волокнистого матеріалу, то в даній роботі в якості речовини, що підвищує агрегативну стійкість дисперсії, застосовувалося поверхнево-активна речовина. Використовувалися три типу ПАР: катіонактивна, аніонактивна і неіоногенна. Класична гетерокоагуляція за Песковим [15] передбачала наявність різних за знаком зарядів частинок дисперсної фази колоїдного розчину і поверхні, на якій відбувається гетерокоагуляція. Текстильні волокна в звичайних умовах використання мають негативний - потенціал. Використання катіонактивних ПАР передбачається позитивний - потенціал частинок дисперсної фази (в нашому випадку наночастинок аналога прямого барвника).

При проведенні гетерокоагуляційного фарбування важливу роль відіграє спорідненість дисперсної часточки барвника до поверхні волокна, в той час як дифузія вглиб волокна і фіксація барвника всередині волокон несуттєві. Як наслідок, гетерокоагуляційне фарбування може знайти широке застосування для фарбування волокнистих матеріалів, які є композиціями волокон різної хімічної природи. При коагуляції частинок на поверхні на міцність зв'язку частинок з поверхнею впливає як розмір частинок,

так і характер міжмолекулярної взаємодії частинок з поверхнею. Як наслідок, в роботі використовувався аналог прямого барвника. Для прямих, внаслідок їх будови, характерно інтенсивне міжмолекулярної взаємодії з целюлозою (досить велику спорідненість). Використання аналога прямого барвника у вигляді наночастинок в даному випадку дозволяє отримати оцінку: чи істотно специфічне міжмолекулярної взаємодії частинок барвника з поверхнею волокнистого матеріалу (спорідненість до поверхні) або досить звичайного взаємодії наночастинок з поверхнею.

Частка дисперсії, що осідає на поверхню за механізмом гетерокоагуляції, закріплюється за рахунок сил міжмолекулярної взаємодії і її стійкість на поверхні забезпечується балансом сил міжмолекулярної взаємодії і впливу молекул дисперсійного середовища (ефект броунівського руху). При послідовному зменшенні розмірів частинок барвника до наномасштабів вплив сил міжмолекулярної взаємодії істотно зростає. Цей ефект стає ще більш значущим після видалення в процесі сушіння прикордонного шару води знаходиться між часткою дисперсної фази і поверхні, на якій відбувалася гетерокоагуляція, і виникнення безпосереднього контакту між дисперсною часткою і поверхнею.

Після проведення сорбції частинок барвника «на холод» було отримано забарвлене полотно. Інтенсивність забарвлення свідчить про протікання гетерокоагуляції частинок барвника на поверхні волокна. В процесі гетерокоагуляції можливо осідання частинок із збереженою водною оболонкою, яка для дисперсії у воді відповідальна за виникнення - потенціалу. З цієї причини для збільшення міцності контакту частинок прямого барвника з поверхнею волокна після фарбування і

промивання холодною водою проводилася сушка забарвленого полотна. ПАР речовина, яка використовувалася для стабілізації дисперсії барвника у воді може сприяти «пептизації» частинок барвника в процесі промивки. Експеримент показав, що після промивки частки сорбованої в процесі гетерокоагуляції барвника залишаються на поверхні волокнистого матеріалу. Для визначення колірної характеристики

кольору пофарбованих полотен проводилося сканування зразків на білому тлі. Далі, за допомогою прикладної програми Adobe Photoshop CS3 проводилося визначення колірної характеристики забарвлених бавовняних волокнистих матеріалів в системах RGB, CMYK, L * a * b *. У таблиці 1 наведені колірні характеристики забарвлених зразків полотна.

Таблиця 1 – Колірні характеристики забарвлених зразків полотна

№ з/п	Концентрація та вид ПАР, г/л		Координати кольору									
			RGB			CMYK				L*a*b*		
			R	G	B	C	M	Y	K	L	a	b
1	Сульфанола	0,1	83	34	36	42	82	70	59	21	23	10
2		0,2	98	44	52	42	82	63	47	26	26	7
3		0,3	96	41	45	40	83	68	50	25	26	10
4		0,4	112	60	67	42	77	59	36	32	24	6
5		0,5	97	42	52	41	83	64	48	25	26	7
6	Алкамон	0,1	139	76	85	37	75	54	21	40	28	7
7		0,2	123	59	67	38	81	61	32	34	29	9
8		0,3	123	60	65	38	80	63	33	34	28	10
9		0,4	116	57	61	39	79	64	37	32	27	10
10		0,5	133	68	75	37	78	59	26	37	29	9
11	OC-20	0,1	134	69	80	38	78	55	24	38	29	7
12		0,2	147	80	90	36	75	52	17	43	29	7
13		0,3	154	78	83	32	77	58	17	43	33	12
14		0,4	140	78	86	37	74	54	21	41	27	7
15		0,5	147	78	85	35	76	56	19	42	30	10

Таким чином можна визначити тип ПАР і відповідно оптимальну концентрацію при якій, після процесу фарбування, молекули аналога прямого барвника стійко утримуються на волокні. У таблиці 2 наведені результати визначення міцностей забарвлень

водонерозчинною формою синтезованого прямого барвника бавовняних текстильних матеріалів до мокрого і сухого тертя. Номери зразків збігаються з номерами зразків в таблиці 1.

Таблиця 2 – Результати випробувань міцностей забарвлення до сухого і мокрого тертя бавовняного полотна синтезованим барвником

№ з/п	Концентрація та вид ПАР, г/л	Міцність до сухого тертя	Міцність до мокрого тертя
1.	Сульфанола	0,1	4/4
2.		0,2	4/5
3.		0,3	4/4
4.		0,4	4/4
5.		0,5	5/4
6.	Алкамон	0,1	5/4
7.		0,2	5/5
8.		0,3	5/5
9.		0,4	5/4
10.		0,5	5/4
11.	OC-20	0,1	5/4
12.		0,2	5/4
13.		0,3	5/5
14.		0,4	5/4
15.		0,5	5/4

Міцності 3 ÷ 4 бали для досліджених полотен є непрямим свідченням сорбції наночастинок прямого барвника на поверхні бавовняного трикотажного полотна. Зокрема, для прямого червоного міцності забарвлень до тертя на бавовняному матеріалі при традиційному способі фарбування практично не відрізняються [7,9] від величин, наведених у таблиці 2.

Висновок. Визначено області концентрацій поверхнево-активної речовини, необхідні для поєднання достатньої інтенсивності викрасок з необхідної міцності викрасок

Список використаних джерел

1. Georgievics G. The chemical technology of textile fibres/ G Georgievics - London: Scott, Greenwood & Co., 1902. – 306 p.
2. Петров П.П., Викторов П.П., Малютин Н.Н. Химическая технология волокнистых веществ. – Иваново-Вознесенск: Основа, 1928. – 424 с.
3. Виккерстафф Т. Физическая химия крашения. – М.: ГНТИ Минлегпрома СССР, 1956. – 574 с.
4. Мельников Б. Н., Морыганов П.В. Теория и практика интенсификации процессов крашения. – М.: Легкая индустрия, 1969. – 272 с.
5. Петерс Р.Х. Текстильная химия (физическая химия крашения). Ч.1. – М.: Легпромбытиздат., 1989. – 368 с.
6. Broadbent A. D. Basic Principles of Textile Coloration. – Bradford, England: Society of Dyers and Colourists, 2001. – 579 p.
7. Morton W. E. Physical properties of textile fibres / W.E. Morton, J.W.S. Hearle - Cambridge, England: Woodhead Publishing Limited, 2008. – 746 p.
8. Glasstone S. Thermodynamics for chemists / S. Glasstone – N. Y.: Affiliated East West Press Pvt. Ltd., 1947. – 524 p.
9. Handbook of textile and industrial dyeing. Volume 1: Principles, processes and types of dyes. - Cambridge, UK: Woodhead Publishing Limited, 2011. – 652p.
10. Chakraborty J.N. Fundamentals and practices in colouration of textiles / J. N. Chakraborty - New Delhi, India: Woodhead Publishing India Pvt., 2010. - 414p.
11. Пат. (UA) 47816 МПК D06P 1/100. Спосіб фарбування синтетичних волокнистих матеріалів / Гараніна О.О., Романкевич Я.О., Романкевич О.В. (Україна). – № u200908917; Заявл. 27.08.2009; Опубл. 25.02.2010; Бюл. №4. – 6 с.
12. Marambio-Jones C. A review of the antibacterial effects of silver nanomaterials and potential implications for human health and the environment / C.Marambio-Jones, E. M. V. Hoek // J. Nanopart. Res. – 2010. Vol. 12. - P. 1531–1551.

до сухого тертя. Аналіз результатів показує, що для гетерокоагуляційного фарбування важливим є не тільки розмір частинок, а й характер взаємодії поверхонь барвника і волокнистого матеріалу, який відповідає за глибину першого мінімуму з теорії ДЛФО (теорія Дерягіна, Ландау, Фервея, Овербека). Прямий барвник може бути у вигляді нанодисперсії. У цій ситуації виключена дифузія барвника в аморфні ділянки полімеру. Фарбування здійснюється тільки за рахунок гетерокоагуляції - осадження частинок барвника на поверхню волокнистого матеріалу.

References

1. Georgievics G. The chemical technology of textile fibres/ G Georgievics - London: Scott, Greenwood & Co., 1902. – 306 p.
2. Petrov P.P., Viktorov P.P., Malyutin N.N. Chemical technology of fibrous substances. - Ivanovo-Voznesensk: Basis, 1928. -- 424 p.
3. Wickerstaff T. Physical chemistry of dyeing. - M.: GNTI of the Ministry of Industry of the USSR, 1956. -- 574 p.
4. Melnikov B.N., Moryganov P.V. Theory and practice of intensification of dyeing processes. - M.: Light Industry, 1969. - 272 p.
5. Peters R.H. Textile chemistry (physical chemistry of dyeing). Part 1. - M.: Legprombytizdat., 1989. -- 368 p.
6. Broadbent A. D. Basic Principles of Textile Coloration. – Bradford, England: Society of Dyers and Colourists, 2001. – 579 p.
7. Morton W. E. Physical properties of textile fibres / W.E. Morton, J.W.S. Hearle - Cambridge, England: Woodhead Publishing Limited, 2008. – 746 p.
8. Glasstone S. Thermodynamics for chemists / S. Glasstone – N. Y.: Affiliated East West Press Pvt. Ltd., 1947. – 524 p.
9. Handbook of textile and industrial dyeing. Volume 1: Principles, processes and types of dyes. - Cambridge, UK: Woodhead Publishing Limited, 2011. – 652p.
10. Chakraborty J.N. Fundamentals and practices in colouration of textiles / J. N. Chakraborty - New Delhi, India: Woodhead Publishing India Pvt., 2010. - 414p.
11. Pat. (UA) 47816 IPC D06P 1/100. Sposib farbovannya synthetic fibrous materials / Garanina O.O., Romankevich Ya.O., Romankevich O.V. (Ukraine). - No. u200908917; Claim 08/27/2009; Publ. 02/25/2010; Bull. Number 4. - 6 p.
12. Marambio-Jones C. A review of the antibacterial effects of silver nanomaterials and potential implications for human health and the environment / C.Marambio-Jones, E. M. V. Hoek // J. Nanopart. Res. – 2010. Vol. 12. - P. 1531–1551.

13 Schindler W. D. Chemical finishing of textiles / W. D. Schindler, P. J. Hauser - Cambridge, England: Woodhead Publishing Ltd., 2004. – 213 p.

14. Intelligent Textiles for Personal Protection and Safety / ed. S. Jayaraman, P. Kiekens, A. M. Grancaric - Amsterdam Netherlands: IOS Press, 2006. – 147 p.

15. Песков Н. П. Физико-химические основы коллоидной науки. – М.: ОНТИ, 1934. – 438 с.

13 Schindler W. D. Chemical finishing of textiles / W. D. Schindler, P. J. Hauser - Cambridge, England: Woodhead Publishing Ltd., 2004. – 213 p.

14. Intelligent Textiles for Personal Protection and Safety / ed. S. Jayaraman, P. Kiekens, A. M. Grancaric - Amsterdam Netherlands: IOS Press, 2006. – 147 p.

15. Peskov N.P. Physical and chemical foundations of colloidal science. - M.: ONTI, 1934 .-- 438 p.



December 19 / 3pm-6pm / KNUTD, 1 case / Free entrance

НОМІНАЦІЇ



СВЯТКИ

традиції народних гулянь та національних костюмів: герої вертепу, ярмаркових балаганів, святочні, ряджені



НОВОРІЧНИЙ БАЛ

вечірні або святкові ансамблі Haute Couture



МАСКАРАД

видовищний, образний маскарадний костюм, виготовлений з використанням традиційних і нетрадиційних матеріалів і засобів їх обробки



ВЗУТТЄВЕ МОНПАСЬЄ

одна пара святкового взуття можливо в поєднанні з аксесуарами