

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ВІСНИК

КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

Серія «Технічні науки»

№ 1 (118), 2018

DOI:10.30857/1813-6796.2018.1

Наукове фахове видання

Періодичність виходу: 6 разів на рік

Дата заснування: грудень 1999 р.

Київ 2018

Засновником журналу «ВІСНИК Київського національного університету технологій та дизайну» є

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

Науковий фаховий журнал є правонаступником видання «Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности», який видавався з березня 1958 року у Київському технологічному інституті легкої промисловості (СРСР)

**№1 (118)
2018** Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації: серія КВ №19330–9130 ПР від 08.08.2012р.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи: ДК № 993 від 24.07.2002р.

Журнал входить до переліку наукових фахових видань України. Наказ МОН України від 13.07.2015 № 747 (додаток 17, рішення щодо подовження) – фаховість із технічних та економічних наук.

ISSN 1813-6796 Журнал зареєстровано в Міжнародному центрі періодичних видань (ISSN International Centre, Париж, Франція) 22.12.2004р.

Журнал реферується та індексується у наступних міжнародних базах даних: Ulrich's Periodicals Directory, EBSCOhost, WorldCat, РИНЦ, Index Copernicus, Research Bible, SJIF, PBN, JIF, OAJI, InfoBase Index, ISI, UIF, CiteFactor, Google Scholar

Засновник і видавець: Київський національний університет технологій та дизайну
Україна, 01011, м. Київ, вул. Немировича-Данченко, 2

Головний редактор: Грищенко І.М., д.е.н., професор, академік НАПН України

**Заступник
головного редактора:** Каплун В.В., д.т.н., професор

Тематична спрямованість журналу «Вісник КНУТД»: Мехатронні системи. Енергоефективність та ресурсозбереження. Матеріалознавство, швейне і текстильне виробництво. Метрологія та сертифікація. Хімічні та біофармацевтичні технології. Дизайн та мистецтвознавство.

Видання орієнтоване на науковців, викладачів, аспірантів, студентів, а також науково-практичних працівників і фахівців відповідних галузей промисловості.

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:
01011, м. Київ, вул. Немировича-Данченко, 2, корп. 1, к. 1-0252
тел./факс: +38 (044) 256-29-86
e-mail: vistnuk@knutd.edu.ua
<http://vistnyk.knutd.edu.ua/>

Рекомендовано до друку Вченою радою Київського національного університету технологій та дизайну, протокол № 7 від 07.03.2018 р.

Матеріали друкуються мовою оригіналу. Відповідальність за переклад, достовірність фактів, цитат, власних імен, географічних назв, назв підприємств, організацій, установ та іншої інформації несуть автори статей. Передруки та переклади статей дозволяються лише за згодою автора (-ів) та редакції.

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE

BULLETIN

of the KYIV NATIONAL UNIVERSITY
of TECHNOLOGIES and DESIGN

Technical Science Series

№1 (118), 2018

DOI:10.30857/1813-6796.2018.1

Scientific Specialized Edition

Issued: 6 times a year

Founded: December, 1999

Kyiv 2018

The owner of «BULLETIN of the Kyiv National University of Technologies and Design» is

KYIV NATIONAL UNIVERSITY OF TECHNOLOGIES AND DESIGN

This Scientific Specialized Journal is the successor of the edition «Proceedings of Higher educational establishments. Technology of the light industry», which was published by Kiev Technological Institute of Light Industry from March, 1958 (USSR)

**№1 (118)
2018** The state registration of print media is KB № 19330-9130 ПП, originating date 08.08.2012

License for publishing activity is ДК № 993, originating date 24.07.2002

The journal is listed & reregistered in Higher Attestation Commission of Ukraine:
- № 747, originating date 13.07.2015. Fields: technological, economical.

ISSN 1813-6796 The journal is registered in ISSN International Centre, Paris, originating date is 22.12.2004

The journal is abstracted and indexed by Ulrich's Periodicals Directory, EBSCOhost, WorldCat, ПИИЦ, Index Copernicus, Research Bible, SJIF, PBN, JIF, OAJI, InfoBase Index, ISI, UIF, CiteFactor, Google Scholar

**Owner and
Publisher:** Kyiv National University of Technologies and Design
Ukraine, 01011, Kyiv, 2, Nemyrovych-Danchenko, Str.

Editor-in- Chief: **Ivan M. Gryshchenko** - Dr., professor, Member of NAPS of Ukraine

Deputy Editor: **Viktor V. Kaplun** - Dr., professor

Scientific fields: Mechatronic Systems. Energy Efficiency & Resource Saving. Materials Science. Textile and Apparel Manufacturing. Metrology, testing and quality certification. Chemical, Biopharmaceutical Technologies, Design & Art Appreciation.

The journal is aimed at a wide range of researchers, professors, students, and graduate students and to bring the results of scientific research carried out under a variety of intellectual traditions and organizations of procedures to the attention of a specialized readership.

EDITORIAL OFFICE:

01011, Ukraine, Kyiv, 2, Nemyrovych-Danchenko, Str., office 1-252

Tel./fax: +38 (044) 256-29-86

e-mail: vistnuk@knuvd.edu.ua

<http://vistnyk.knuvd.edu.ua/>

Recommendations from Science Council of Kyiv National University of Technologies and Design, Protocol № 7, originating date 07.03.2018.

Articles are published in the original language. The authors are responsible for the translation, authenticity of facts, quotations, proper names, geographic names, names of enterprises and other information.

The Editorial Office's and author's consent is needed prior to republishing or translating the articles.

ЗМІСТ

МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ. ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

1. **Воляник О. Ю., Петко І. В.**
Інтенсифікація механічного оброблення текстильних матеріалів у барабанних пральних машинах 9

МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО, ШВЕЙНЕ ТА ТЕКСТИЛЬНЕ ВИРОБНИЦТВО. МЕТРОЛОГІЯ ТА СЕРТИФІКАЦІЯ

2. **Васильковський Д. В., Цимбал Н. А.**
Автоматизація процесу створення ескізів нових моделей одягу в умовах малих підприємств 16
3. **Зубкова Л. І., Супрович Я. А.**
Дослідження відповідності сучасних фігур дівчат діючим стандартам 24
4. **Семешко О. Я., Скалозубова Н. С., Асаулюк Т. С.,
Сарібекова Ю. Г., Мясников С. А.**
Вплив поверхнево-активних речовин на поверхневий натяг розчинів для промивання бавовняного трикотажу 32

ХІМІЧНІ ТА БІОФАРМАЦЕВТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ

5. **Будаш Ю. О., Кучеренко Є. В., Плаван В. П., Фещенко Я. В.,
Верейко О. І.**
Порівняльний аналіз розмірних характеристик недеревних волокон різної природи 43
6. **Гараніна О. О., Варданян А. О., Петрова-Кумінська С. В.,
Міронова О. В.**
Синтез нерозчинного азобарвника із антибактеріальною складовою 51

УДК 648.238

ВОЛЯНИК О. Ю., ПЕТКО І. В.

Київський національний університет технологій та дизайну

**ІНТЕНСИФІКАЦІЯ МЕХАНІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ
ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ У БАРАБАННИХ ПРАЛЬНИХ
МАШИНАХ**

Мета. Дослідити процес механічного впливу на текстильні матеріали та обґрунтувати можливість його інтенсифікації в побутовій пральній машині.

Методика. Розглянуті методи взаємодії тіл у обертовому механізмі барабану пральної машини при одночасній дії хімічних, теплових та механічних чинників.

Результати. Проаналізовано фізичні процеси інтенсифікації мийного розчину та вплив конструктивних параметрів барабану на якість відпирання матеріалів.

Наукова новизна. Показано, що інтенсифікація процесів в барабані пральної машини залежить від геометричної форми гребеня та повинна бути врахована при розрахунках пральних агрегатів, зокрема, для покращення енергоефективності.

Практична значимість. Отримані залежності можуть бути використані при проектуванні сучасних пральних машин.

Ключові слова: пральна машина, гребінь, обробка текстильних матеріалів.

Вступ. Процес прання є багатофакторним, тобто таким, в якому на якість відпирання текстильних матеріалів одночасно впливають механічний, тепловий та хімічний фактори. Водночас, не варто забувати про кількість витраченої енергії при пранні, бо саме енергоефективність є переважно визначальною як для сучасного споживача, так і для виробника техніки [1]. Як показали попередні дослідження, зменшити витрати електроенергії можна, не в останню чергу, завдяки підвищенню впливу механічного фактору при обробленні текстильних матеріалів, а саме модифікації геометричної форми гребенів барабана пральної машини.

Дослідженням впливу форми гребенів на якість відпирання внаслідок зміни їх параметрів присвячено відносно небагато праць, але в них переважно пропонується деформація або конструктивна трансформація по довжині однієї бічної грані, або, підвищення, зокрема, гідромеханічного впливу гребеня внаслідок додавання перфорації.

Постановка завдання. На основі проведеного аналізу способів підвищення ефективності відпирання текстильних матеріалів, враховуючи перспективність збільшення механічного впливу на якість відпирання завданням дослідження була поставлена розробка гребеня раціональної форми.

Результати дослідження. В прально-віджимних машинах барабанного типу механічний вплив на тканину здійснюється шляхом перемішування виробів в пральному барабані, яке полягає в тому, що при обертанні вироби захоплюються гребенями, піднімаються і під дією власної маси падають в рідину. В режимі прання гребені потрібні для надання виробам максимальної кінетичної енергії, тобто тканина набігає на поверхню гребеня, піднімається на максимально можливу висоту і падає з максимальною кінетичною енергією. В режимі віджимання, коли відцентрові сили перевищують власну масу вологих виробів, вони притискаються до барабану у вигляді кільця і обертаються разом з ним.

Відомо, що ефективність відпирання текстильних матеріалів E залежить від технологічного режиму обробки, який певною мірою визначається конструктивним виконанням джерела активації розчину, а його кількісне значення – такими чинниками, як ступінь хімічного A і теплового B впливу, заповнення барабану C , тривалість обробки T , концентрація мийного розчину K , показник водного модуля W тощо:

$$E = f(A, B, C, T, K, W \dots), \%$$

велика кількість показників, які діють одночасно, підкреслює багатofакторний механізм процесу і складність відтворення результатів. Перелік визначальних факторів якості обробки текстильних матеріалів можна доповнити конструктивно-технологічним виконанням функціональних елементів машин, особливістю їх гідросистем тощо.

Ідеалізовану пральну машину потрібно розглядати як збалансовану систему, кожна складова якої виконує свою роль у певній послідовності. Відповідно до положень теорії надійності складних систем зміна кількісного складу чи якості кожного з елементів неодмінно викликає її реакцію, або, якщо брати конкретно пральні машини, то зміну вихідних параметрів. Тому, закономірність цих змін можна прогнозувати за умови всебічного дослідження об'єкта в цілому.

Система «пральний бак – барабан» з деяким наближенням аналогічна системі «циліндр у циліндрі», робота внутрішнього з яких полягає, зокрема, в активації рідини, в яку він частково занурений. Швидкість поступового руху рідини буде збільшуватися разом з підвищенням колової швидкості барабана, однак обмеженість об'єму бака, в якому ця рідина міститься, і гравітаційне тяжіння, будуть, очевидно, змінювати характер її плину. Зрозуміло, що потік рідини в пральному баку за умови відсутності гребенів барабана мав би інший характер, проте рух порожнин, які утворені гребенями барабану, призводить до різкого зростання турбулентності миючої рідини і можливого її розподілу на різні гідропотоки, кожен з яких накладатиметься на основний потік. Таким чином, активний стан рідини визначається геометричними розмірами гребенів, їх кількістю і кутовою швидкістю барабану.

Важливо зазначити, що оцінити ступінь впливу гребенів барабану на мийний розчин, активний стан якого буде визначати величину вихідного параметра – ефективність прання, можна лише за умови припущення стаціонарності процесу.

Розглянемо зовнішню ділянку поверхні гребеня барабана. Кожна з елементарних ділянок зовнішньої поверхні гребеня df віддалена від осі барабана в радіальному напрямі таким чином, що при його обертанні утворюються кола з різними радіусами. Матеріальні точки, що розміщені на цих колах, будуть мати, відповідно, різні швидкості, внаслідок чого витрати енергії, необхідної для приведення рідини в рухомий стан, для кожної ділянки будуть різними. Таким чином, елементарна ділянка є площиною df , робота якої полягає у переміщенні рідини в напрямі її руху, тобто вона аналогічна мішалці з лопатями, що обертається навколо осі з постійною коловою швидкістю.

Розміри елементарної ділянки визначаються її площею, тобто $df = \partial x h$, де h - висота ділянки гребеня.

Кінетична енергія $W_{\text{кін}}$, яку можна визначити як роботу елементарної ділянки за одиницю часу, що необхідна для надання руху елементарному об'єму рідини dv , дорівнює:

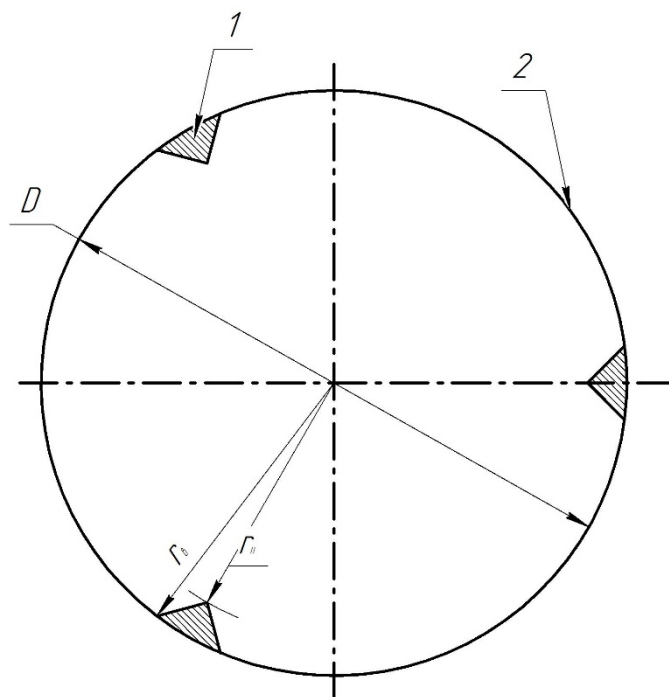
$$\partial W_{\text{кін}} = \frac{1}{2} \theta \omega^2, \quad (1.1.)$$

де θ - момент інерції ($\theta = \frac{\partial v p}{g}$), звідки $\partial v = \omega \varphi \partial f$; ω - кутова швидкість. Звідси вираз (1.1.) можна записати у такому вигляді:

$$\partial W_{\text{кін}} = \frac{\varphi \rho \partial \varphi \omega^2}{2g}. \quad (1.2.)$$

Оскільки кутова швидкість $\omega = \frac{d\beta}{dt} = 2\pi n x$, де n - частота обертання барабана, то, якщо підставити значення ω та df у вираз (1.2.), його можна записати у такому вигляді:

$$\partial W_{\text{кін}} = 3,87 \varphi \rho h n^3 z r^3, \quad (1.3.)$$



Схематичне зображення барабана пральної машини

Внаслідок того, що x змінюється у діапазоні від r_b до r_n , інтегрування виразу (1.3.) в межах від $x = r_b$ до $x = r_n$ призведе до відомого рівняння роботи лопатей:

$$\partial W_{\text{кін}} = 3,87 \varphi \rho h n^3 z r (r_n - r_b), \quad (1.4.)$$

в якому z - кількість гребенів барабана.

Відомо, що значення опору F , що чинить рідина до ділянки df , визначається законом Ньютона і залежить від її площі S і швидкості, з якою вона рухається:

$$F = \xi S \frac{\omega^2}{2g},$$

де ξ – коефіцієнт опору середовища, який залежить від площі ділянки гребеня. Його можна визначити через функцію Re , тобто:

$$\xi = f(Re) = f\left(\frac{nD^2\rho}{\mu}\right), \quad (1.5.)$$

де D – діаметр кола, який описує ділянка гребеня,
 n – частота обертання гребеня,
 ρ – щільність рідини,
 μ – коефіцієнт динамічної в'язкості розчину.

Визначити ξ можна розрахувавши елементарну роботу dN , яку виконує ділянка на подолання опору середовища:

$\partial N = \partial F \omega^2$, звідки ∂F , у відповідності до закону Ньютона, буде дорівнювати $\partial F = \xi 2 \partial f$.

Якщо підставити значення $df = h dx$ і $\omega = 2\pi n x$ у наведений вираз, то його можна записати у вигляді:

$$\partial N = \xi \frac{(2\pi)^3 \rho n^3}{2g} h x^3 \partial x. \quad (1.6.)$$

Після інтегрування виразу у межах значень від $x = r_b$ до $x = r_n$, то одержимо новий його вигляд:

$$N = \xi \frac{(2\pi)^3 \rho n^3}{2g} h \frac{r^4}{4}, \quad \text{звідки } r^4 = (r_n^4 - r_b^4), \quad (1.7.)$$

послідовне перетворення якого дає змогу записати рівняння сили опору рідини:

$$N = \xi K \rho n^3 r^5, \quad \text{у якому } K \text{ є безрозмірною величиною,} \\ \text{яка залежить від форми гребеня} \quad (1.8.)$$

$$a\xi = \frac{N}{K\rho n^3 d^5},$$

$$ad = 2r$$

Перепишемо ліву частину виразу (1.5.), яка зв'язує коефіцієнт ξ з критерієм Рейнольдса Re :

$$\frac{N}{K\rho n^3 d^5} = f\left(\frac{nD^2\rho}{\mu}\right). \quad (1.9.)$$

Одержана залежність може мати такий вигляд:

$$\frac{N}{\mu n^3 d^5} = A \left(\frac{n D^2 \rho}{\mu} \right)^{m+1} \quad (1.10.)$$

Звідки $m + 1$ є постійною величиною, яка залежить від характеру поверхонь і може мати значення в межах $0 \leq m + 1 \leq 1$. Для такої типової конструкції значення дорівнює 0,78.

Таким чином, роботу, яка виконується елементарною ділянкою гребеня барабана, можна розрахувати за формулою:

$$\frac{N}{\mu n^3 d^5} = A \left(\frac{n D^2 \rho}{\mu} \right)^{0,78}, \text{ звідки } N = A d^{4,56} n^{2,78} \mu^{0,22} \rho^{0,78} \quad (1.11.)$$

Якщо у виразі (1.11.) не приймати до уваги параметри μ і ρ , які характеризують властивості рідини, то енергетичні витрати, що пов'язані з переміщенням рідини гребенем або її активацією, залежатиме переважно від геометричних характеристик складових елементів барабана.

Отже, підвищення ступеня активації за рахунок зміни геометричних параметрів гребенів барабана істотно впливатиме на характер масообмінних процесів в системі «пральний бак – барабан».

Теоретичні основи формоутворення та впливу геометричних параметрів гребенів на якість прання наведено в [4]. Також, в [2] описано нестандартну конструкцію гребеня з інтенсифікаторами прямокутної форми, що, без сумніву максимально збільшує кут підйому білизни при попередньому та основному пранні, що позитивно впливає на показник відпирання, але суттєво підвищує швидкість зношування тканин. Така конструкція є ефективною в окремих випадках, але виключно для матеріалів та тканин, які мають високу міцність (наприклад натуральна або штучна шкіра) або пластичність (тканини з високим вмістом синтетичних волокон). Тому, гребені з інтенсифікаторами прямокутного перерізу використовувати в масовому виробництві побутових пральних машинах не доцільно.

Висновки. Таким чином, результати проведеного дослідження показують, що інтенсифікація механічного впливу на оброблення текстильних матеріалів в пральних машинах за рахунок зміни геометричної форми гребеня дозволяє підвищити якість відпирання. Водночас, зміна конструктивних особливостей гребеня є раціональною тільки з врахуванням характеристик відпираємих матеріалів різних типів, що необхідно для запобігання їх зношування та пошкодження. Подальші дослідження будуть спрямовані на розробку оптимальної універсальної форми гребеня з підвищеними характеристиками відпирання.

Література

1. Петко І. В. Електропобутова техніка / І. В. Петко, О. П. Бурмістенков, Т. Я. Біла, М. Є. Скиба. – Хмельницький: ХНУ, 2017. – 213 с.
2. Воляник О. Ю. Дослідження руху матеріальної точки під дією інтенсифікаторів раціональної форми перерізу у барабанних пральних машинах. / О. Ю. Воляник, І. В. Петко // Українсько-польські наукові діалоги. – 2017. – С.172-173.
3. Петко І. В. Аналіз механічного впливу на матеріал під час обробки в барабані з гребенями, що обертається / І. В. Петко, О. М. Усольцев // Вісник Технологічного університету Поділля: Науковий журнал. – 2003. – №5, Ч. I. – С.30-32.
4. Усольцев О. М. Совершенствование рабочих органов барабанных стирально-отжимных машин: дис. канд. техн. наук: 05.02.13 / Усольцев Александр Михайлович. – М., 2003. – 194 с.
5. Алехин С. Н. Исследование параметров текстильных изделий при отжиге / С. Н. Алехин, И. В. Фетисов // Казанская наука. – 2011. – №2. – С. 23-25.

References

1. Petko I. V., Burmistenkov O. P., Bila T. Y., Skyba M. Y. (2017). *Elektropobutova tekhnika* [Electrical household appliances]. Khmel'nyts'kyu: KhNU [in Ukrainian]
2. Volianyk O. Y., Petko I. V. (2017). *Doslidzhennya rukhu material'noyi tochky pid diyeyu intensyfikatoriv ratsional'noyi formy pererizu u barabannykh pral'nykh mashynakh* [Study of motion of a material point under the influence of intensifiers of rational shape of the section in drum washing machines]. *Ukrayinsko-polski naukovi dialogi – Ukrainian-Polish Science Dialogues*, 172-173 [in Ukrainian]
3. Petko I. V., Usol'tsev O. M. (2003). *Analiz mekhanichnoho vplyvu na material pid chas obrobky v barabani z hrebenyamy, shcho obertayet'sya* [Analysis of the mechanical influence on the material during processing in a rotating drum with rows]. *Visnyk Tekhnolohichnoho universytetu Podillya: Naukovyy zhurnal. – Bulletin of Technical University of Podillya: science magazine*, Vol. 5., Pt I, 30-32. [in Ukrainian].
4. Usol'tsev O. M. (2003). *Sovershenstvovanye rabochoykh orhanov barabannikh styal'no-otzhymnykh mashyn* [Improvement of working organs of drum washing and pressing machines]. *Candidates' thesis. Moscow* [in Russian].
5. Al'okhin S. N., Fetisov I. V. (2011). *Issledovanye parametrov tekstyl'nykh yzdelyu pry otzhyme* [Study of the parameters of textile products during spinning]. *Kazanskaya nauka – Kazan Science*, Vol. 2, 23-25. [in Russian].

PETKO IHOR

petko.iv@knutd.edu.ua;

Kyiv National University of Technologies and Design

VOLIANYK OLEKSIY

ResearcherID: I-7967-2018;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7278-0910>;

oleksiivolianyk@gmail.com;

Kyiv National University of Technologies and Design

**ИНТЕНСИФИКАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ
ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В БАРАБАННЫХ СТИРАЛЬНЫХ МАШИИ
ВОЛЯНИК А. Ю., ПЕТКО И. В.**

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Исследовать процесс механического воздействия на текстильные материалы и обосновать возможность его интенсификации в бытовой стиральной машине.

Методика. Рассмотрены методы взаимодействия тел во вращающемся механизме барабана стиральной машины при одновременном действии химических, тепловых и механических факторов.

Результаты. Проанализированы физические процессы интенсификации моющего раствора и влияние конструктивных параметров барабана на качество отстирывания материалов.

Научная новизна. Показано, что интенсификация процессов в барабане стиральной машины зависит от геометрической формы гребня и должна быть учтена при расчетах стиральных агрегатов, в частности, для улучшения энергоэффективности.

Практическая значимость. Полученные зависимости могут быть использованы при проектировании современных стиральных машин.

Ключевые слова: стиральная машина, гребень, обработка текстильных материалов.

**INTENSIFICATION OF MECHANICAL INFLUENCE AT PROCESSING TEXTILE
MATERIAL IN A DRUM WASHING MACHINE
VOLIANYK O., PETKO I.**

Kyiv National University of Technologies and Design

Purpose. To study the process of mechanical influence on textile materials and to substantiate the possibility of its intensification in a household washing machine.

Method. The methods of interaction of bodies in a rotating mechanism of a drum of a washing machine with simultaneous action of chemical, thermal and mechanical factors are considered.

Results The physical processes of the intensification of the washing solution and the influence of the design parameters of the drum on the quality of material unpinning are analyzed.

Scientific novelty. It is shown that the intensification of processes in the drum of a washing machine depends on the geometric shape of the crest and should be taken into account when calculating the washing units, in particular, to improve energy efficiency.

Practical significance. The resulting dependencies can be used in the design of modern washing machines.

Key words: washing machine, comb, processing of textile materials.

УДК 687.016:658.
52.011.56

ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ Д. В., ЦИМБАЛ Н. А.

Київський національний університет технологій та дизайну

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ СТВОРЕННЯ ЕСКІЗІВ НОВИХ МОДЕЛЕЙ ОДЯГУ В УМОВАХ МАЛИХ ПІДПРИЄМСТВ

Мета. Удосконалення процесу проектування нових моделей жіночого одягу шляхом автоматизації ескізної розробки в умовах малих швейних підприємств.

Методика. Аналіз можливостей програм комп'ютерної графіки; визначення значимих показників для встановлення придатності існуючого програмного забезпечення методом експертної оцінки; апробація результатів дослідження в умовах робочого місця модельєра.

Результати. Створено шаблони графічних образів жіночих фігур різних типів, бібліотек текстур сучасних матеріалів, які найчастіше використовуються для виготовлення жіночого одягу. Розроблено методику створення ескізів нових моделей жіночого одягу з використанням шаблонів фігур та бібліотеки матеріалів.

Наукова новизна. Запропоновано підхід, що узагальнює та спрощує процес адаптації універсальних комп'ютерних програм векторної графіки до потреб автоматизованого проектування нових моделей одягу.

Практична значимість. Розроблено методичне забезпечення щодо використання універсального графічного редактора Xara Designer Pro на АРМ модельєра малого швейного підприємства.

Ключові слова: комп'ютерна візуалізація, векторний редактор, САПР, АРМ модельєра, Xara Designer Pro, жіночий одяг.

Вступ. Зорове сприйняття одягу на фігурі людини це не тільки спостереження, а й осмислення і порівняння явного зображення з його уявною формою. Незаперечним є той факт, що найбільш значущим для сприйняття форми одягу є його силуетний абрис з урахуванням антропометричних особливостей різних типів фігур. Задачі візуалізації нових моделей одягу на початкових стадіях проектування в умовах швейних підприємств можуть вирішуватися за рахунок використання сучасних систем автоматизованого проектування одягу (САПРО) [1]. Але таке рішення вимагає значних матеріальних витрат та демонструє свою ефективність на великих обсягах виробництва, що не є прийнятним для малих швейних підприємств. В таких виробничих умовах важливу роль у візуалізації форми одягу відіграють особистісні якості і компетентності модельєра стосовно пропорційного співвідношення елементів одягу та фігури людини; рівня професійних знань з антропології, рисунку, спецкомпозиції; майстерності у використанні програм комп'ютерної графіки та досвіду професійної діяльності [2,3,4]. Від всіх цих вище перерахованих компетентностей залежить якісне відтворення ідеї модельєра в готовому виробі. В умовах, коли такий набуток компетентностей не завжди в повному обсязі притаманний спеціалістам та фахівцям з дизайну та проектування одягу, виробничий процес втрачає свою продуктивність. Тому удосконалення процесу проектування нових моделей одягу шляхом розробки методологічного забезпечення щодо використання функціональних можливостей універсальних програм комп'ютерної графіки з метою підвищення якості візуалізації нових моделей одягу є актуальною задачею.

Незважаючи на широкі можливості комп'ютерної графіки, проблема автоматизації ескізного проектування одягу викликає зацікавленість у спеціалістів та науковців. Дана проблема досліджувалась у роботах Кривобородової О. Ю. [5], Кузнецової О. І. [6], Булатової О. Б. [7] та інших авторів. При цьому дослідження проводилися у напрямку створення гармонійних моделей одягу з урахуванням зовнішнього вигляду та індивідуальних особливостей замовника; використання графічних редакторів Adobe Photoshop, CorelDraw, Adobe Illustrator; побудови абрисів типових фігур (вигляд спереду, ззаду і збоку) для отримання технічних ескізів нових моделей в САПРО. Але в даних роботах не враховуються перспективи розвитку інформаційних технологій та не розглядається питання аналізу та вибору програми комп'ютерної графіки для малих підприємств з урахуванням функціональних можливостей програмного забезпечення та економічної доцільності її використання.

Постановка завдання. Метою даної статті є обґрунтування вибору раціонального варіанту універсальної програми комп'ютерної графіки для використання в якості програмного забезпечення автоматизованого робочого місця модельєра та розробка методики створення шаблонів з графічними образами жіночих фігур різних типів, а також методики каталогізації швейних матеріалів та їх візуалізації в ескізному проекті швейного виробу.

Результати дослідження. Для дослідження відібрано кілька векторних графічних редакторів, які найбільш поширені серед користувачів дизайнерської сфери [8]. Для проведення оцінки можливості використання обраних програмних продуктів з метою візуалізації моделей одягу було завантажено і встановлено тріал-версії зазначених програм. Оцінка проводилася методом виконання певного тестового завдання. Критеріями оцінки було обрано: ринкова ціна, функціональна відповідність та можливість каталогізації (багаторазового використання повторюваних графічних елементів рисунків). При чому, критерій «функціональна відповідність» має комплексний характер та включає в себе такі показники, як: можливість зберігання рисунків в якості шаблонів; можливість зберігання рисунків в графічній базі даних; можливість використання растрових зображень у векторній формі та інше. Даний критерій оцінювався за п'ятибальною системою, найбільш повна функціональна відповідність оцінювалася максимальною кількістю балів (5).

Тестове завдання містить наступні види робіт:

1. Створення зображення жіночої фігури, збереження рисунка як шаблону для подальшого використання при рисуванні моделей одягу на фігурі.
2. Рисування моделі швейного виробу на жіночій фігурі.
3. Візуалізація декількох текстур реальних швейних тканин на моделях швейного виробу.

Результати виконання тестового завдання та їх оцінка за встановленими критеріями наведена в таблиці.

Оцінка можливості використання програм комп'ютерної графіки для вирішення задач ескізного проектування нових моделей

Назва програми	Домашня сторінка проекту	Ринкова ціна, грн.	Функціональна відповідність, бали	Можливість каталогізації
Expression Design	microsoft.com/expression/	без оплати	3	—
Inkscape	inkscape.org	без оплати	3	+
OpenOffice Draw	openoffice.org/product/draw.html	без оплати	2	—
Skencil	skencil.org	без оплати	3	—
Adobe Illustrator	adobe.com/products/illustrator.html	6480 (у рік)	5	+
Alchemy	al.chemy.org	без оплати	2	—
Affinity Designer	affinity.serif.com/en-gb/designer/	1350	3	—
CorelDraw	corel.com	12150	5	+
Adobe FreeHand	adobe.com/products/freehand	продаж припинено	5	+
Xara Designer Pro	xara.com/uk/designer-pro/	3495	5	+

Аналіз результатів виконання тестового завдання показав, що найбільш функціонально-відповідними програмами є Adobe Illustrator, Corel DRAW, Adobe FreeHand та Xara Designer Pro. Але найбільш раціональним варіантом, з урахуванням фактору вартості ліцензії, є графічний редактор Xara Designer PRO [9], який обрано для подальшого дослідження.

Наступним завданням є розробка методики створення шаблонів з графічними образами жіночих фігур різних типів. Для вирішення поставленого завдання було використано ескізи фігур жінок, які розроблені к.т.н. Єлізаровою І. О.[10] для практичного застосування в дизайнерській діяльності. Створення шаблонів пропонується виконувати в наступній послідовності:

- оцифрування ескізів, які виконані вручну;
- імпортування їх в редактор Xara Designer PRO;
- створення на їх основі векторних рисунків (шаблонів);
- створення каталогу шаблонів жіночих фігур ClipartGallery (рис.1).

Всього в ході дослідження підготовлено 7 типів жіночих фігур. Рисунки збережено в двох варіантах - у вигляді шаблонів і в галереї Clipart.

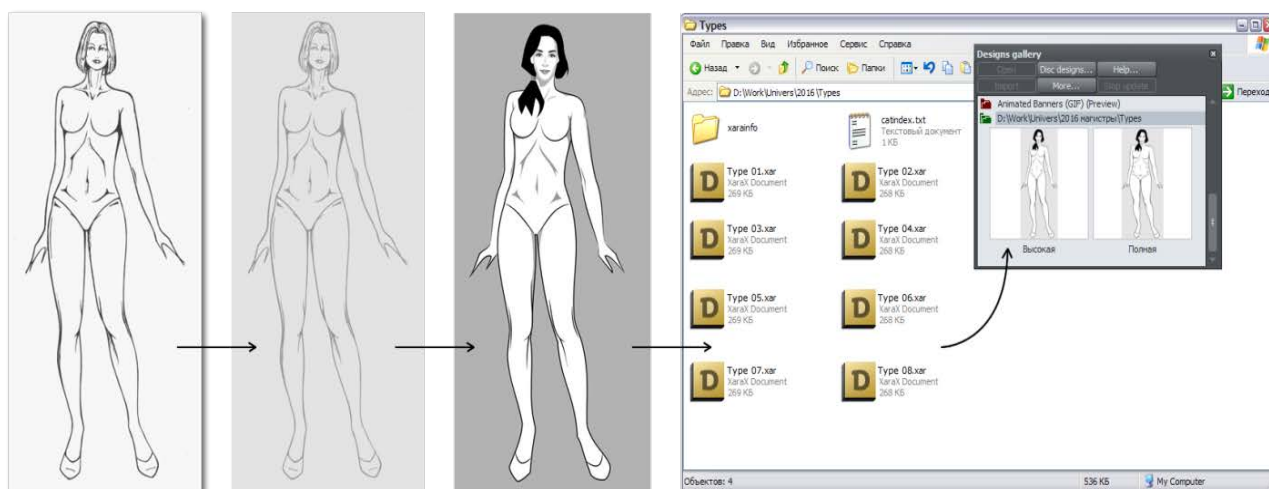


Рис. 1. Схематичне зображення послідовності створення каталогу жіночих фігур
Зліва направо: рисунок на папері, скановане (растрове) зображення, векторний рисунок, системна тека і каталог Clipart Gallery

На рис.2 показано результати апробації розробленої методики на прикладі створення технічного рисунку моделі пальта жіночого.

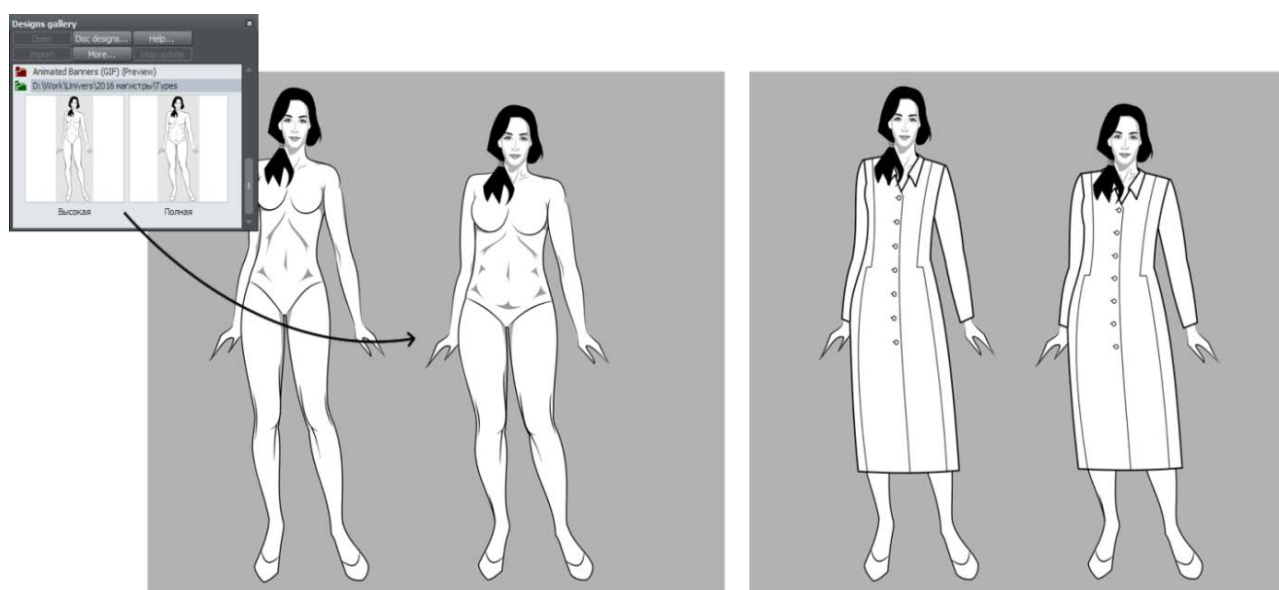


Рис. 2. Етапи візуалізації рисунка моделі пальта жіночого в контексті певного типу фігури
Зліва направо: каталог Clipart Gallery, зображення обраного типу фігури, ескіз моделі пальта жіночого на фігурі

Наступним завданням є розробка методики каталогізації швейних матеріалів та їх візуалізації в ескізному проекті швейного виробу. Для вирішення поставленого завдання було створено бібліотеку текстур і оформлення матеріалів, які можуть бути використані для візуалізації та вибору альтернативних проектних рішень на ранньому етапі проектування.

В якості джерела текстур і оформлення матеріалів було використано он-лайн каталоги зразків, які представлено на сайтах виробників і торгових фірм. Фотореалістичне зображення зразків текстильних матеріалів було збережено в окремі папки відповідно до асортименту. Для кожного файлу зразка створювався відповідний рядок у зведеній таблиці MS Excel з текстовим описом і характеристиками матеріалу.

В ході дослідження були підготовлені бібліотеки пальтових і платтяних тканин в форматі індексованих каталогів Fill Gallery. На рис.3 показано розроблений порядок створення каталогу Fill Gallery для зберігання текстур з метою його подальшого використання в процесі ескізного рисування моделей швейних виробів.

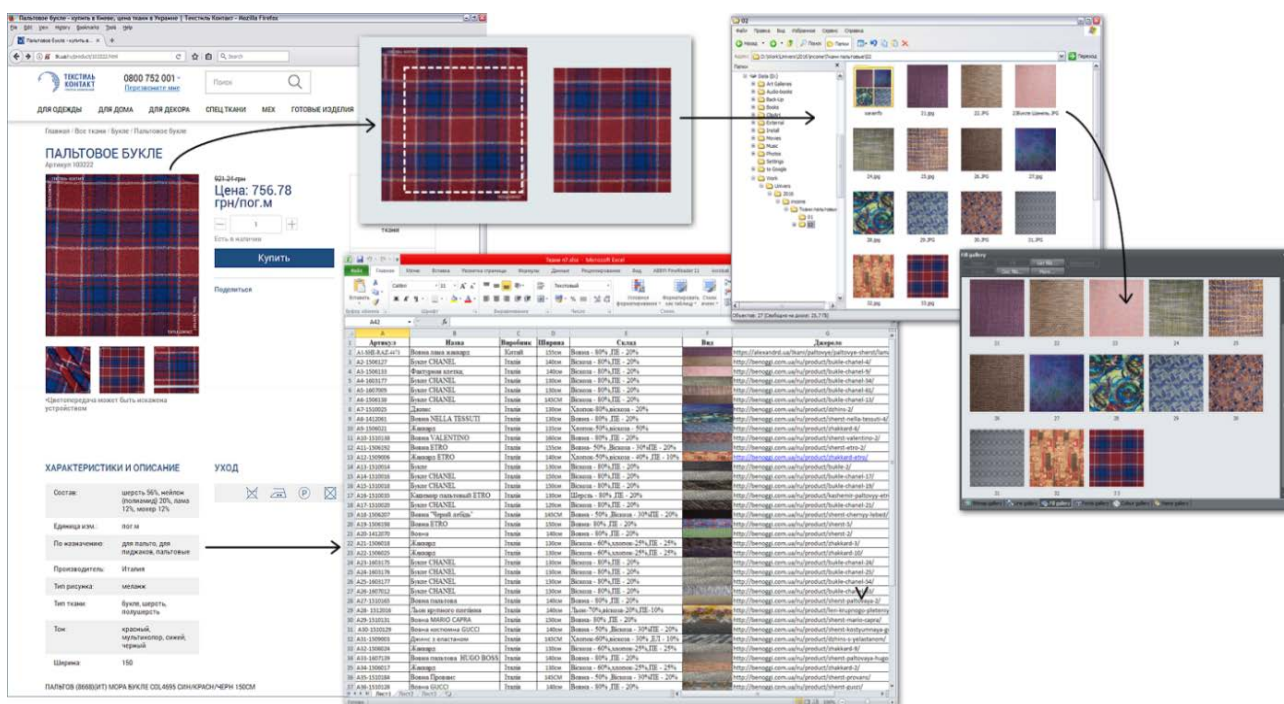


Рис. 3.Схематичне зображення послідовності створення каталогу Fill Gallery для зберігання текстур текстильних матеріалів

Зліва направо: Веб-сайт торгової фірми зі зразками матеріалів, редактований зразок матеріалу для збереження в бібліотеку,системна тека і каталог Fill Gallery

На рис.4 показані приклади візуалізації альтернативних зразків матеріалів на ескізі однієї моделі пальта.

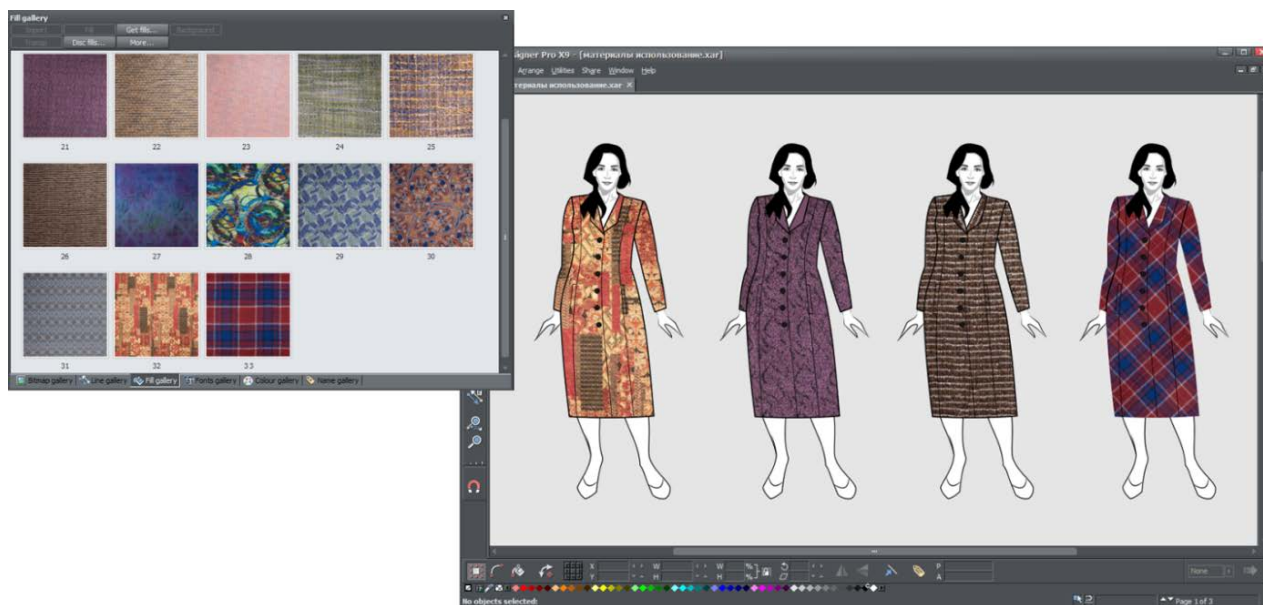


Рис.4. Приклади візуалізації альтернативних зразків матеріалів на ескізі моделі жіночого пальта

Висновки. В результаті проведених досліджень розроблено номенклатуру показників для оцінки можливостей використання універсальних програм комп'ютерної графіки в якості програмного забезпечення автоматизованого робочого місця модельєра; методику створення шаблонів з графічними образами жіночих фігур різних типів; методику каталогізації швейних матеріалів та їх візуалізації в ескізному проекті швейного виробу в графічному редакторі Xara Designer Pro.

Література

1. Березненко С. М. Основи технологій експериментального та підготовчо-розкрійного виробництва: навч. посіб. / С. М. Березненко, О. І. Водзінська, Л. Б. Білоцька та ін. – К. : КНУТД, 2017.–171с.
2. Омельченко Г. В., Колосніченко М. В., Донченко С. В. Компетентнісний підхід до дизайн-освіти майбутніх модельєрів-конструкторів одягу //Дизайн-освіта майбутніх фахівців на сучасному етапі освітньої практики. – ПНПУ імені ВГ Короленка, 2015.
3. Колосніченко М. Інформаційні технології навчання – шлях до підготовки конкурентоздатних фахівців з дизайну одягу [Текст] / М. Колосніченко, К. Пашкевич, Н. Остапенко // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну: матеріали Уміжнарод. наук.-практ. конф.

References

1. Bereznenko, S. M., Vodzinska, O. I., Bilotska, L. B. (2017) *Osnovy tekhnolohii eksperymentalnoho ta pidhotovcho-rozkrinnoho vyrobnytstv* [Fundamentals of technologies of experimental and preparatory and cutting production]. Kyiv: KNUTD[in Ukrainian].
2. Omel'chenko H. V., Kolosnichenko M. V., Donchenko S. V. (2015) *Kompetentnisnyj pidkhid do dyzajn-osvity majbutnikh model'ieriv-konstruktoriv odiahu* //Dyzajn-osvitamajbutnikhfakhivtsivnasuchasnomuetapiosvitn'oipraktyky. [Competent approach to design education of future designers of clothing designers // Design-education of future specialists at the present stage of educational practice]. –PNPU V.G. Korolenko[in Ukrainian].
3. Kolosnichenko M., Pashkevych K., Ostapenko N. (2015) *Informatsijni tekhnolohii navchannia – shliakh do pidhotovky konkurentozdatnykh fakhivtsiv z dyzajnu odiahu* [Information technology education - the way to the preparation of competitive

- "Ефективність організаційно-економічного механізму інноваційного розвитку вищої освіти України", 2 жовтня 2015 р. - 2015. - Спец. вип. : Серія "Економічні науки". - С. 182-188.
4. Колосніченко М.В., Щербань В.Ю., Процик К.Л. Комп'ютерне проектування одягу: Навчальний посібник. - К.: Освіта України, 2010. - 236 с.
5. Кривобородова Е. Ю. Разработка методологии адресного проектирования одежды с использованием новых информационных технологий: дис. докт. техн. наук: 05.19.04 / Кривобородова Елена Юрьевна. - М., 2005. - 362 с.
6. Кузнецова Е. И. Автоматизация эскизного проектирования одежды для подростков с учетом индивидуальных особенностей фигуры: дис. канд. техн. наук: 05.13.12 / Кузнецова Елена Ивановна. - Омск, 2006. - 135 с.
7. Булатова Е. Б. Сквозное модульное проектирование изделий в САПР «Грация» / Е. Б. Булатова, В. Г. Ещенко, Л. М. Гладкова // Швейная промышленность. - 2001. - №5. - С. 14-16.
8. Comparison of vector graphics editors [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_vector_graphics_editors.
9. Xara Photo & Graphic Designer [Електронний документ]. - Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Xara_Photo_%26_Graphic_Designer.
10. Елизарова И. А. Разработка типологии конструктивных решений и базовых показателей технологичности конструкции ассортимента комплексов женских демисезонных пальто: автореф. дис. канд. техн. наук: спец. 05.19.04 - технология швейных изделий / И. А. Елизарова; ГАЛПУ. - Киев, 1994. - 23 с.
- clothing designers] Visnyk Kyivs'koho natsional'noho universytetu tekhnolohij ta dyzajnu: materialy V mizhnar. nauk.-prakt. konf. "Efektyvnist' orhanizatsijno - ekonomichnoho mekhanizmu innovatsijnoho rozvytku vyschoiosvity Ukrainy", 2 zhovtnia 2015r.-2015.- Spets.vyp.: Seriiia "Ekonomichninauky". - С. 182-188[in Ukrainian].
4. Kolosnichenko M. V., Scherban' V. Yu., Protsyk K. L. (2010) Komp'uterne proektuvannia odiahu [Computer design of clothes]. Kyiv:OsvitaUkrainy[in Ukrainian].
5. Krivoborodova, E. Yu. (2005). Razrabotka metodologii adresnogo proektirovaniya odezhdy s ispol'zovaniem novykh informatsionnykh tekhnologiy [Development of methodology for targeted designing of clothes using new information technologies]: Doctor's thesis. Moscow [in Russian].
6. Kuznetsova, E. I. (2006). Avtomatizatsiya eskiznogo proektirovaniya odezhdy dlya podrostkov s uchetom individual'nykh osobennostey figury [Automation of outline design of clothes for teenagers taking into account individual features of the figure]: Candidate's thesis. Omsk [in Russian].
7. Bulatova, E. B., Eshchenko, V. G., Gladkova, L. M. (2001). Skvoznnoe modul'noe proektirovanie izdeliy v SAPR «Gratsiya» [Cross-cutting modular design of products in CAD «Grazia»]. Shveynayapromyshlennost'. - Sewing Industry, 5, 14-16 [in Russian].
8. Comparison of vector graphics editors. Retrieved from: https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_vector_graphics_editors [in English].
9. Xara Photo & Graphic Designer. Retrieved from: https://en.wikipedia.org/wiki/Xara_Photo_%26_Graphic_Designer [in English].
10. Elizarova, I. A. (1994). Razrabotka tipologii konstruktivnykh resheniyi bazovykh pokazateley tekhnologichnostiko nstruksii assortimentnogo kompleksa zhenskikh demisezonnykh pal'to [Development of a typology of constructive solutions and basic indicators of the technological design of the assortment of women's demi-season coats] Extended abstract of candidate's thesis. Kyiv:State academy of light industry of Ukraine [in Russian].

TSYMBAL NATALIYA
belajya@gmail.com;

Kyiv National University of Technologies and Design

VASYLKOVS'KYI DMYTRO
pto2005@gmail.com;

Kyiv National University of Technologies and Design

**АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСА СОЗДАНИЯ ЭСКИЗОВ НОВЫХ МОДЕЛЕЙ ОДЕЖДЫ
В УСЛОВИЯХ МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
ВАСИЛЬКОВСКИЙ Д. В., ЦЫМБАЛ Н. А.**

Київський національний університет технологій і дизайну

Цель. Совершенствование процесса проектирования новых моделей женской одежды путем автоматизации эскизной разработки в условиях малых швейных предприятий.

Методика. Анализ возможностей программ компьютерной графики; определение значимых показателей для установления пригодности существующего программного обеспечения методом экспертной оценки; апробация результатов исследования в условиях рабочего места модельера.

Результаты. Создано шаблоны графических образов женских фигур различных типов, библиотек текстур современных материалов, которые чаще всего используются для изготовления женской одежды. Разработана методика создания эскизов новых моделей женской одежды с использованием шаблонов фигур и библиотеки материалов.

Научная новизна. Предложен подход, который обобщает и упрощает процесс адаптации универсальных компьютерных программ векторной графики с потребностями автоматизированного проектирования новых моделей одежды

Практическая значимость. Разработано методическое обеспечение по использованию универсального графического редактора Xara Designer Pro на АРМ модельера малого швейного предприятия.

Ключевые слова: компьютерная визуализация, векторный редактор, САПР, АРМ модельера, Xara Designer Pro, женская одежда.

**AUTOMATIZATION PROCESS OF NEW CLOTHING MODELS DESIGN IN THE
CONDITIONS OF SMALL ENTERPRISES
VASYLKOVSYYI D. V., TSYMBAL N. A.**

Kyiv National University of Technologies and Design

Purpose. Improvement process of designing new models of women's clothing by automating sketch design in conditions of small sewing enterprises.

Methodology. Analysis of computer graphics programs possibilities; determination of meaningful indicators for determining the suitability of existing software by expert estimation method; approbation of the study results in the conditions of designer workplace.

Findings. There have been created templates of graphic images of different types of female figures, libraries of modern materials textures, which are most often used for women's clothing manufacture. There has been developed the method of new model sketches creation of women's clothes with the use of figure templates and libraries of materials.

Originality. An approach is proposed that generalizes and simplifies the process of adaptation of universal computer programs of vector graphics with the needs of automated design of new clothing models

Practical value. There has been developed a methodical support for the use of the universal graphic editor Xara Designer Pro on the AWP of a designer of a small sewing enterprise.

Key words: computer visualization, vector editor, CAD, AWP of fashion designer, Xara Designer Pro, women's clothing.

УДК 687.13
[687.01:572.087]

ЗУБКОВА Л. І., СУПРОВИЧ Я. А.

Київський національний університет технологій та дизайну

ДОСЛІДЖЕННЯ ВІДПОВІДНОСТІ СУЧАСНИХ ФІГУР ДІВЧАТ ДІЮЧИМ СТАНДАРТАМ

Мета. Дослідження можливості використання існуючої нормативно-технічної документації для проектування одягу дівчат підліткової групи.

Методика. У роботі використано контактний метод отримання антропометричної інформації, що характеризує фігуру дитини.

Результати. Виготовлення одягу за існуючою нормативно-технічною документацією не враховує сучасні особливості будови тіла підлітків, що призводить до порушення відповідності готового виробу та зменшенню задоволеності споживачів співрозмірним одягом. Отримана інформація свідчить про необхідність проведення широкого дослідження дитячого населення для перегляду існуючої системи типових фігур, а саме визначення їх оптимального числа, типів будови тіла та їх кількісних характеристик. Встановлено значну невідповідність стандартного типологічного складу за ОСТ 18-66-88 складу типових фігур сучасних дівчат, а саме тільки 43,9% сучасних фігур дівчат представлені в галузевому стандарті, а 12,67% - в інших вікових групах дитячого та жіночого стандартів.

Наукова новизна. На основі аналізу сучасних типових фігур дівчат підліткового віку розрахований відсотковий розподіл типорозмірів у вибірці та встановлений перелік типових фігур, які відсутні в дитячому галузевому стандарті.

Практична значимість. Визначено типологічний склад фігур дівчат підліткової вікової групи за сполученням ведучих розмірних ознак для забезпечення підвищення рівня задоволеності цієї групи населення одягом масового виробництва.

Ключові слова: антропометрична відповідність, дівчата підліткового віку, розмірні ознаки, будова тіла, розмірна типологія.

Вступ. Особливе місце за умов акселерації посідає проблема типології дитячого населення. Згідно з літературою [1,2] у дітей акселерація виражена очевидніше, ніж у дорослих, через збільшення швидкості зростання значень розмірних ознак до їх кінцевої величини. Також зростання розмірів тіла у довжину випереджає зростання поперечних розмірів. Існуюча розмірна типологія розроблена на матеріалі антропометричного обстеження дітей 1983 - 1984 рр. на території всього СРСР. Відтоді став іншим національний склад населення, рівень фізичного розвитку дитячого населення має місцеві особливості та закономірності, що визначаються складним комплексом місцевих умов, тому стандарти повинні бути регіональними. Таким чином, нормативно-технічна документація, за якою нині проектується дитячий одяг в Україні, застаріла і тому потребує змін.

Постановка завдання. З метою доведення необхідності перегляду наявної нормативно-технічної документації поставили завдання вивчення результатів впливу акселерації на величину провідних розмірних ознак підлітків та визначення відповідності існуючої типології фігур дітей чинному стандарту.

Результати дослідження. Сутність акселерації полягає в більш ранньому досягненні певних етапів біологічного (фізичного, статевого та ін.) розвитку та завершенні дозрівання організму. Прискорились терміни зміни росту у дітей, а його результативне абсолютне збільшення (до зросту дорослих) виражене в меншому ступеню — збільшилась швидкість досягнення ними ознаками їх кінцевої величини. У дітей спостерігається тенденція до

доліхоморфності будови тіла, яка характерна для всіх етапів акселерації. Ріст тіла у довжину випереджає ріст поперечних розмірів. У дівчат — це, в першу чергу, обхват грудей. Встановлено, що у молодших дітей паралельно з процесом акселерації спостерігається збільшення обхватних розмірів, особливо обхвату талії, а старші школярі та підлітки, навпаки, стали стрункіші[3].

Час від часу процес акселерації стабілізується чи значно уповільнюється, або йде у зворотньому напрямку. Але будь-яка зміна співвідношення розмірів (пропорцій) призводить до зміни типологічного складу населення, відповідно до якого проектується одяг масового виробництва [3]. Зважаючи на те, що акселерація більшим чином впливає на антропометричну характеристику саме дітей, особливе місце посідає проблема типології дитячого населення.

Для дослідження типів тілобудов дітей підліткового віку було обрано контактний метод отримання даних та розроблена програма дослідження[4,5]. Для визначення основної антропометричної інформації для характеристики типів тіла дівчат-підлітків відповідно до ОСТ 17-66-88 [4] визначалися три ведучі розмірні ознаки, а саме Р - зріст; $O_{гIII}$ – обхват грудей третій; O_t – обхват талії.

Щоб отримати детальну характеристику різноманітності типів тілобудов і розрахувати частоту зустрічаємості окремих варіантів ознак у генеральній сукупності, тобто в групі дівчат підліткового віку, необхідно виміряти певне число дітей. Для визначення вибірки, а саме необхідної для дослідження кількості дівчат, відповідно до стандартної методики [5] був виконаний розрахунок. Відповідно до статистичних даних про чисельність дітей в м. Києві станом на 1 січня 2017 року кількість дівчат підліткового віку 15,5-16,5 років складає 10 156 осіб. Це число можна вважати генеральною сукупністю для даного дослідження. В результаті розрахунку було встановлено, що для дослідження типології дівчат підліткового віку з 95% достовірністю, достатньо провести обміри 96 дівчаток.

Отримані дані для визначення відповідності сучасних фігур дівчат чинній типології, представленої ОСТ 17-66-88, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Аналіз відповідності отриманих результатів обміру даним ОСТ 17-66-88

№	Назва розмірної ознаки	Дані за ОСТ 17-66-88, см (15,5-18 років)	Дані за результатами досліджень, см (15,5-16,5 років)
1	Висота верхівкової точки, зріст - Р	158-176	152-182
2	Обхват грудей третій - $O_{гIII}$	76-104	76-110
3	Обхват талії - O_t	66-84	57-98

Аналізуючи дані з таблиці 1 можна зробити висновок, що діапазон зміни розмірних ознак від меншого до більшого дещо змінився, тобто можна вважати, що фігури дітей стали більш стрункішими і видовженими.

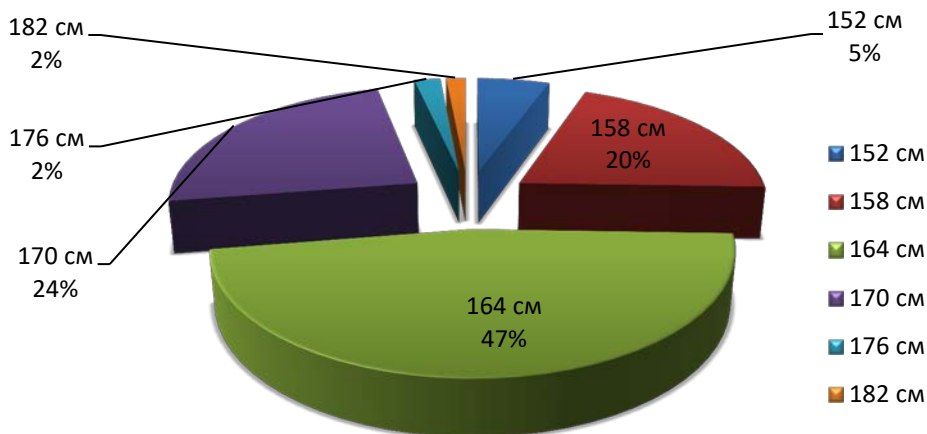


Рис.1. Частота зустрічаємості Р-ростів у вибірці, %

В результаті математичної обробки даних обмірів встановлені найбільші за частотою зустрічаємості характеристики величин розмірних ознак Р, $O_{ГIII}$, $O_{Г}$. Виявлено, що для дівчат підліткової вікової групи 15,5-16,5 років найбільш характерні зрости 164 см-47%, 170см-24%, 158см-20%, (рис.1).

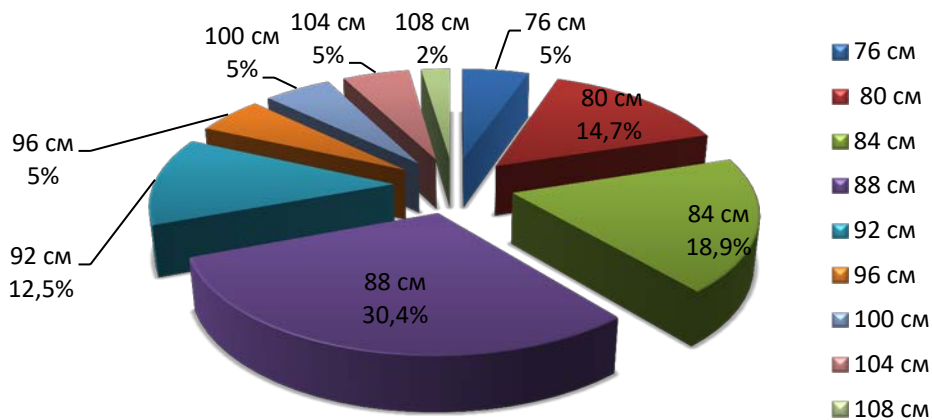


Рис.2. Частота зустрічаємості $O_{ГIII}$ у вибірці, %

Верхня межа варіантів обхвату грудей третього збільшилася. Варіанти $O_{ГIII}$ для дівчат підліткового віку змінюються від 76 см до 110 см, що значно більше у порівнянні із стандартом [4]. Виявлено, що для них найбільш характерні значення $O_{ГIII}$: 92 см - 12,5 % , 88 см - 30,4 % , 84 см - 18,9 % , 80 см - 14,7 % (рис.2).

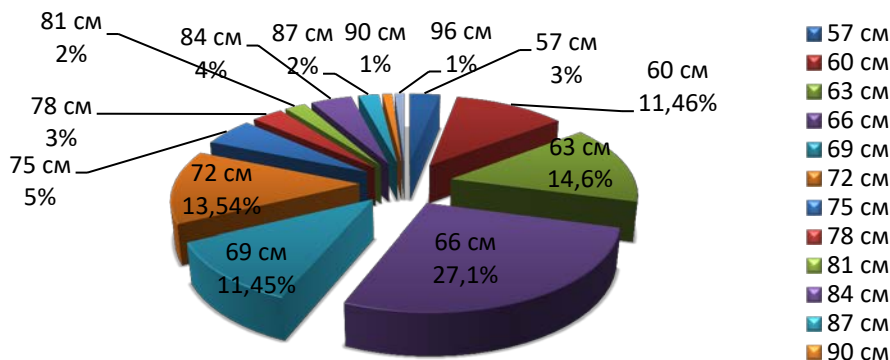


Рис. 3. Частота зустрічальності От у вибірці, %

Порівнюючи з результатами дослідження розмірної ознаки От дані ОСТ 17-66-88 було встановлено, що вони значно розширили свій діапазон як в сторону зменшення так і в сторону збільшення, а саме в стандарті для цієї вікової категорії дівчат немає таких значень От, як: 57см, 60см, 63см, 87см, 90см, 93см, 96см. В результаті дослідження встановлені найбільш розповсюдженні типи фігур за розмірною ознакою От: 66см - 27,1%, 63см - 14,6%, 72см - 13,54%, 60см - 11,46%, 69см - 11,45% (рис.3).

На сьогоднішній день перелік типових фігур, які використовуються для проектування дитячого одягу на території України наведений в ОСТ 17-66-88 (табл.2). Тому порівнювати отримані дані про сучасні фігури дівчат будемо саме з цим джерелом.

Таблиця 2

Перелік типових фігур дівчат підліткової групи за ОСТ 17-66-88

Вікова група (вік, роки)	Повнотна група	Перша					Друга					
	Обхват грудей	88	92	96	100	104	88	92	96	100	104	
	Обхват талії	66	69	72	75	78	72	75	78	81	84	
Підліткова (від 15,5-18,0 років)	Зрости	Зріст										
		158	158	158	158	158	158	158	158	158	158	158
		164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164
		170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170
		176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	

Для вивчення відповідності існуючої типології дівчат підліткової групи даним галузевого стандарту [4] були визначені варіанти типорозміроростів обстежених фігур та розрахована частота, з якою вони зустрічаються у вибірці. Результати наведені у табл.3.

Таблиця 3

Розподіл фігур дівчат підліткової групи за типорозміроростами (част.1), %

Зріст Р, см	Обхват грудей третій (ОгIII), см															
	76				80				84				88			
	Обхват талії (От), см															
	57	60	63	60	63	66	60	63	66	69	72	63	66	69	72	75
152		1,04	1,04						1,04	1,04				1,04		
158			1,04		2,09	1,04		1,04	2,09	1,04	1,04		1,04	3,1	1,04	1,04
164	1,04	1,04		1,04	3,1	3,1	4,2	1,04	2,09	1,04	1,04	2,09	5,21	4,2	4,2	
170				1,04	2,09	2,09			1,04		1,04		3,1		1,04	
176									1,04				1,04			
182																
Усього	5,2				15,59				19,82				29,17			

Таблиця 4

Розподіл фігур дівчат підліткової групи за типорозміроростами (част.2), %

Зріст P, см	Обхват грудей третій (ОГ _{III}), см														
	88	92				96	100			104	108				
	Обхват талії (ОТ), см														
	78	66	69	72	75	75	78	60	75	81	84	84	87	93	96
152															
158	1,04		1,04	1,04	1,04		1,04								
164		1,04	1,04	4,1	1,04	1,04	1,04		1,04		1,04	1,04	1,04		
170				2,09			1,04	1,04	1,04	1,04		2,09	1,04	1,04	1,04
176															
182														1,04	
Усього			12,52				4,16		5,2			5,21		3,12	

Аналіз результатів дослідження показав, що близько 54% сучасних типових фігур, які були визначені в роботів (табл.3) не представлені в стандарті для дівчат підліткової групи (табл.4).

Таблиця 5

Типові фігури дівчат підлітків, які не представлені у ОСТ 17-66-88

Перша повнотна група				Друга повнотна група		
158-96-72	164-96-72	170-104-78	176-100-75	158-100-81	176-96-78	176-100-81
158-100-75	164-104-78	176-92-69	176-104-78	158-104-84	176-92-75	176-104-84
158-104-78	170-96-72	176-96-72		164-100-81	170-92-75	

На діаграмах (рис.5,6) показана частота зустрічаємості типових фігур дівчат – підлітків, які були в результаті дослідження.

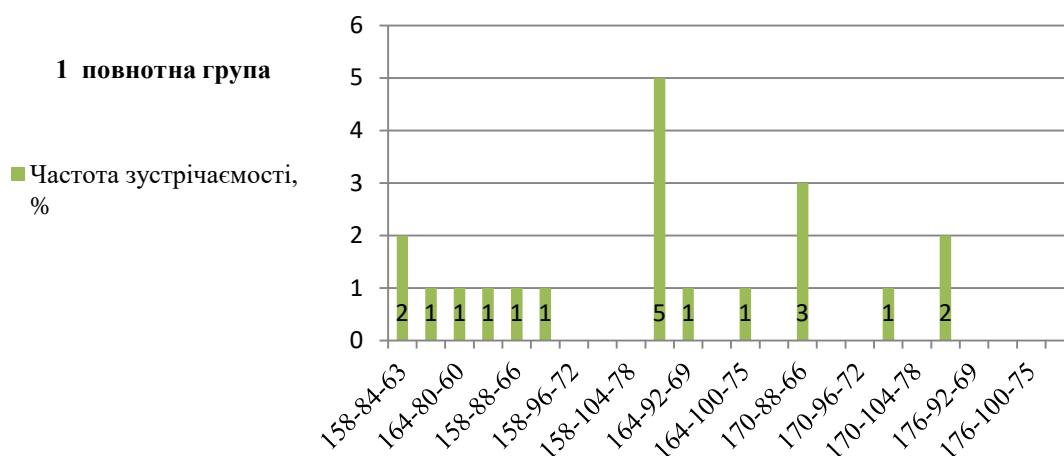


Рис. 5. Частота зустрічаємості типових фігур 1 повнотної групи, визначених в результаті дослідження

Аналіз результатів показав, що найбільш характерними для дівчат підліткової групи є такі типові фігури: - для 1 повнотної групи 164-88-66 - 5,21%, 170-88-66 - 3,2%, 176-88-66 -

2,09%, 158-84-63 - 2,09%, – 2 повнотна група 164-88-72 - 4,2%, 164-80-66 - 3,2%, 170-104-84 - 2,09%.

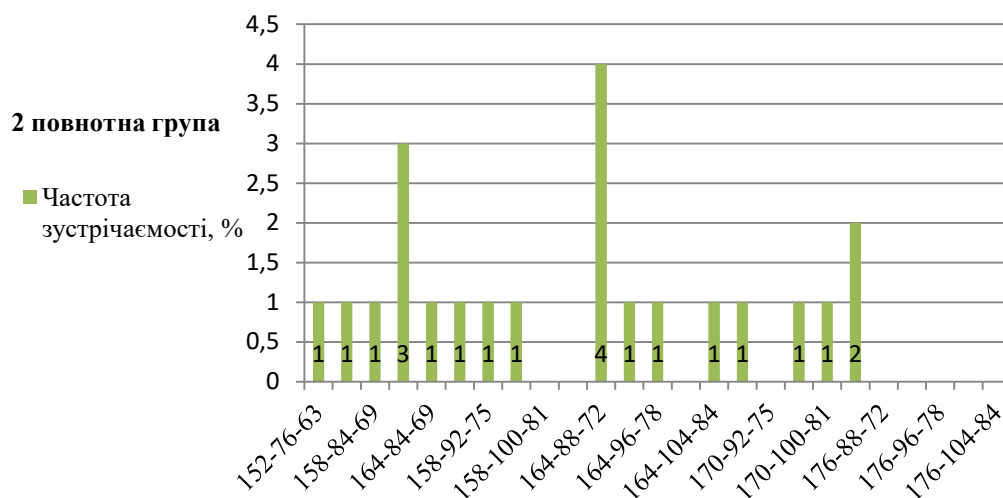


Рис. 6. Частота зустрічаємості типових фігур 2 повнотної групи, визначених в результаті дослідження

Частина типових фігур, які визначені дослідженнями, представлена в стандарті [4], але в старшій шкільній віковій групі, а саме: 146-78-57, 152-76-57, 152-80-60, 158-76-57, 158-80-60, 146-76-63, 152-80-66, 158-76-63, 158-80-66. Крім того, виявлено, що у вибірці представлені фігури дівчат 15,5-16,5 років, які відносяться до типових фігур жіночого галузевого стандарту ОСТ 17-326-81 [8] в розділі молодшої вікової групи. Це такі типорозміри: 170-104-108 - 3,2 %, 170-100-104 - 3,2 %, 164-100-104 - 2,09 %, 164-104-108 - 2,09 %, 170-108-112 - 2,09 %. Загальна кількість таких фігур становить 12,67 %.

Висновки. Виготовлення одягу за існуючою нормативно-технічною документацією не враховує сучасні особливості будови тіла підлітків, що призводить до зменшення задоволеності споживачів співрозмірним одягом. Наведена вище інформація свідчить про необхідність проведення широкого дослідження дитячого населення для перегляду існуючої системи типових фігур. Розроблена програма дозволила визначити сучасні типи фігур, що зустрічаються серед дівчаток-підлітків.

З часу останнього масового обміру дитячого населення у підлітковій віковій групі дівчат відбувся зсув розподілу фігур у бік менших обхватів та більших зростів. Це характеризується відносним збільшенням кількості типових фігур у діапазоні великих зростів – 176 та 182 см; появою у зростах 164,170 та 176 см фігур з обхватом грудей до 110см, розширенням діапазону розмірної ознаки От з 66-84 см на 57-98 см. Встановлено значну невідповідність стандартного типологічного складу за ОСТ 18-66-88 складу типових фігур сучасних дівчат, а саме тільки 43,9% фігур дівчат представлені в галузевому стандарті, а 12,67% - в інших вікових групах дитячого та жіночого стандартів.

Отримані результати свідчать про необхідність проведення широкого антропометричного дослідження дітей жіночої статі з метою вивчення загальної розмірної типології та уточнення меж розподілу типів фігур за віковими групами.

Література

1. Коблякова Е. Б. (2001). [Размерная типология населения с основами анатомии и морфологии]. М.: Мастерство, 288 с.
2. Барияк И. Р. (2000). [Физическое развитие детей разных регионов Украины]. Тернополь.: Укрмедкнига, 208 с.
3. Баранова Т. Н. [Совершенствование антропометрической информационной базы для проектирования плечевой одежды девушек]: дис ... канд. техн. наук / Татьяна Николаевна Баранова; Киев.
4. ОСТ 17-66-88 [Изделия швейные, трикотажные, меховые. Типовые фигуры девочек. Размерные признаки для проектирования одежды]. М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1990.-105 с. – (Отраслевой стандарт).
5. Дунаевская Т. Н., Коблякова Е. Б., Ивлева Г. С (1980) [Д83 Размерная типология населения с основами анатомии и морфологии]. Учебник для высших учебных заведений легкой промышленности. 2-е изд., испр. и доп.-М.: Легкая индустрия, 216 с., ил.
6. Сайт журналу «Державна служба статистики України» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>
7. Сайт журналу «Медична енциклопедія антропометрії» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://medical-enc.com.ua/anthropometry.htm>
8. ОСТ 17-326-81 (1981) [Изделия швейные, трикотажные, меховые. Типовые фигуры женщин. Размерные признаки для проектирования одежды] М.: ЦНИИТЭИлегпром, 62 с. - (Отраслевой стандарт).

References

1. Koblyakova Ye. B. (2001). [Size typology of population with bases of anatomy and morphology]. M.: Mastery, 288 p.
2. Barlyak I. R. (2000). [Physical development of children of different regions of Ukraine]. it is Ternopil.: Ukrmedbook, 208 p.
3. Baranova T. M. (2007). [Improvement of anthropometric information base for designing shoulder dresses for girls: Author's abstract]. Dis ... Cand. tech Sciences, 24 p.
4. OST 17-66-88. (1990) [Products sewing, knitted, fur. Typical girls figures. Dimensional features for designing clothes], M. : TsNIITEIlegprom, 105 p.
5. Dunaevskaya T. N., Koblyakova Ye. B., Ivlev G. S. (1980) [Dimensional typology of the population with the basics of anatomy and morphology]. A textbook for higher education. studying Institution of light industry. 2nd ed., Correction And supplementary: light industry, 216 pp., Silt
6. Sait zhurnalu "The State Service of Statistics of Ukraine" [Site of journal The State Service of Statistics of Ukraine]. ukrstat.gov.ua. Retrieved from <http://www.ukrstat.gov.ua>
7. Sait zhurnalu "Medicinal Encyclopedia of Anthropometry"[Site of journal Medicinal Encyclopedia of Anthropometry] medical-enc.com.ua/anthropometry.htm <http://medical-enc.com.ua/anthropometry.htm>
8. OST 17-326-81 (1981) [Products sewing, knitted, fur. Typical figures of women. Dimensional attributes for designing clothes]. M. : TsNIITEIlegprom, 62 p.

ZUBKOVA L. I.

zubkova.li@knutd.edu.ua

Kyiv National University of Technologies and Design

SUPRROVICH YA. A.

kotelban123@gmail.com

Kyiv National University of Technologies and Design

ИССЛЕДОВАНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СОВРЕМЕННЫХ ФИГУР ДЕВОЧЕК ДЕЙСТВУЮЩИМ СТАНДАРТАМ ЗУБКОВА Л. И., СУПРОВИЧ Я. А.

Київський національний університет технологій і дизайну

Цель. Исследование возможности использования существующей нормативно-технической документации для проектирования одежды девушек подростковой группы.

Методика. В работе использован контактный метод получения антропометрической информации, характеризующей фигуру ребенка.

Результаты. Изготовление одежды с использованием существующей нормативно-технической документации не учитывает современные особенности строения тела подростков, что приводит к нарушению соответствия готового изделия и уменьшению удовлетворенности

потребителей соразмерной одеждой. Полученная выше информация свидетельствует о необходимости проведения широкого исследования детского населения для пересмотра существующей системы типовых фигур, а именно определение их оптимального числа, типов телосложения и их количественных характеристик. Установлено значительное несоответствие стандартного типологического состава по ОСТ 18-66-88 составу типовых фигур современных девочек, а именно только 43,9% современных фигур девочек представлены в отраслевом стандарте, а 12,67% - в других возрастных группах детского и женского стандартов.

Научная новизна. На основе анализа современных типовых фигур девочек подросткового возраста рассчитано процентное распределение типоразмеров в выборке и установлен перечень типовых фигур, которые отсутствуют в детских отраслевых стандартах.

Практическая значимость. Определен типологический состав фигур девочек подростковой возрастной группы с учетом ведущих размерных признаков для обеспечения повышения уровня удовлетворенности этой группы населения одеждой массового производства.

Ключевые слова: антропометрическое соответствие, девочки подросткового возраста, размерные признаки, телосложение, размерная типология.

RESEARCH OF THE CONFORMITY OF MODERN FIGGUR LITIGATION TO OPERATING STANDARDS

ZUBKOVA L. I., SUPPROVICH YA. A.

Kyiv National University of Technologies and Design

Purpose. Study of the possibility of using the existing normative and technical documentation for the design of girls' clothing for a teenage group.

Methodology. The contact method of obtaining anthropometric information describing the child's figure was used in the work. An anthropological (descriptive) method was used to determine the types of physique.

Findings. Making clothes according to the existing normative and technical documentation does not take into account modern features of the structure of the body of adolescents, leads to a violation of the conformity of the finished product and a decrease in the satisfaction of consumers with commensurable clothing. The above information indicates the need for a broad study of the children's population to review the existing system of typical figures, namely, determining the optimal number of typical figures, body types and their quantitative characteristics. A significant discrepancy between the standard typological composition in the OST 18-66-88 of the composition of typical figures of modern girls is found, namely only 43.9% of modern figures of girls are represented in the industry standard, and 12.67% in other age groups of child and female standards.

Originality. Based on the analysis of contemporary typical figures of adolescent girls, the percentage distribution of the standard sizes in the sample was calculated and a list of typical figures that are absent in children's industry standards was established.

Practical value. The typological composition of the figures of adolescent girls is determined for reporting the leading dimensional characteristics to ensure an increase in the level of satisfaction of this group of people with mass-produced clothing.

Key words: anthropometric matching, adolescent girls, dimensional features, physique, dimensional typology.

УДК 677.047.2

СЕМЕШКО О. Я., СКАЛОЗУБОВА Н. С., АСАУЛЮК Т. С.,
САРІБЄКОВА Ю. Г., МЯСНИКОВ С. А.

Херсонський національний технічний університет

ВПЛИВ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ПОВЕРХНЕВИЙ НАТЯГ РОЗЧИНІВ ДЛЯ ПРОМИВАННЯ БАВОВНЯНОГО ТРИКОТАЖУ

Мета. Аналіз механізму дії поверхнево-активних речовин в умовах промивання бавовняного трикотажу, встановлення поверхнево-активних речовин за функціональним призначенням, які мають входити до складу композиції та дослідження зміни поверхневого натягу розчинів поверхнево-активних речовин різних класів, призначених для створення композицій для підготовки бавовняного трикотажного полотна.

Методика. Визначення поверхневого натягу розчинів поверхнево-активних речовин різної концентрації проводилось методом відриву кільця – методом Дю-Нуї.

Результат. У роботі наведені результати аналізу механізму дії поверхнево-активних речовин в умовах промивання бавовняного трикотажу, встановлено, які властивості повинні мати складові композиції та визначено поверхнево-активні речовини, що сприяють максимальному зниженню поверхневого натягу їх розчинів.

Наукова новизна. Науково обґрунтовано принципи створення композицій поверхнево-активних речовин для промивання бавовняного трикотажного полотна на основі аналізу механізму їх дії та встановлено, що визначальними є змочувальна та мийна здатності поверхнево-активних речовин; вперше отримані ізотермічні залежності поверхневого натягу розчинів поверхнево-активних речовин різних класів.

Практична значимість. Встановлені поверхнево-активні речовини та їх концентрації, що забезпечують найнижчі показники поверхневого натягу розчинів.

Ключові слова: поверхнево-активні речовини, композиція, поверхневий натяг, трикотажне полотно, підготовка, промивання.

Вступ. На сучасних трикотажних підприємствах з метою підвищення ефективності роботи в'язальних машин проводять замаслювання ниток сумішшю рідких синтетичних та рослинних олій. В зв'язку з цим, на першому етапі обробки трикотажних текстильних матеріалів їх очищують від природних і технологічних домішок і відбілюють за допомогою кисневомісних окисників. Від повноти видалення домішок і білизни, що досягається при цьому, істотно залежать якість забарвлення при подальшому фарбуванні та експлуатаційні властивості готових виробів.

Очищення від замаслювачів та воскоподібних речовин суворих бавовняних трикотажних полотен у процесі відварювання є складним завданням [1–4]. Композиції поверхнево-активних речовин (ПАР), які використовують у даний час у розчинах для відварювання, не повністю видаляють замаслювачі та супутні природні речовини бавовни з трикотажного полотна. Це не дозволяє досягнути високих показників капілярності та при подальшому фарбуванні призводить до нерівномірності забарвлення.

Крім того, періодичні процеси підготовки бавовняновмісних текстильних матеріалів є тривалими й характеризуються значними витратами води і енергоресурсів.

Враховуючи вищевикладене, створення нових ефективних композиційних препаратів ПАР є своєчасним завданням, вирішення якого без детального дослідження властивостей індивідуальних речовин неможливе. Тому, вивчення колоїдно-хімічних властивостей ПАР з

метою подальшої розробки нових композиційних препаратів на їх основі для ефективного проведення процесу відварювання бавовняного трикотажного полотна є актуальним.

Постановка завдання. Метою дослідження є вивчення колоїдно-хімічних властивостей ПАР різних класів з метою виявлення найефективніших з них для подальшого створення композицій, ефективних у процесі промивання бавовняного трикотажного полотна.

Для досягнення мети в роботі поставлені наступні завдання:

- проаналізувати механізм дії ПАР в умовах промивання бавовняного трикотажу та встановити роль ПАВ, які мають входити до складу композиції;
- визначити вплив концентрації та класу ПАР на зміну поверхневого натягу їх водних розчинів шляхом дослідження ізотерм.

Результати дослідження. Суворі бавовняні трикотажні полотна погано змочуються у водних розчинах внаслідок присутності у волокнах гідрофобних природних домішок целюлози і замаслюючих речовин. Знижена капілярність волокнистих матеріалів ускладнює біління, фарбування, друкування і обробку цих матеріалів, а також викликає дефекти при проведенні цих процесів (плями, нерівномірність забарвлення та ін.). Крім того, деякі замаслюючі речовини надають волокнистим матеріалам неприємного запаху і погіршують гриф [3, 5].

Процес промивання призначений для видалення з трикотажу природних домішок і замаслюючих речовин і має, як правило, на меті підвищити його капілярність. Промивання бавовняних текстильних матеріалів проводять зазвичай при високій температурі, тому часто називають відварюванням. Цей процес відбувається в апаратах періодичної дії, які служать для подальшого відбілювання і фарбування. Відварювання бавовняних трикотажних полотен може проходити у лужному або нейтральному середовищі [6].

Під час відварювання у лужному середовищі відбувається омилення вищих жирних кислот та ефірів, що входять до складу воскоподібних речовин і замаслювачів, і перетворення їх у мила, що мають емульгуючі властивості. Це дозволяє повніше видалити з волокна воскоподібні і замаслюючі речовини. Крім того, в присутності луку повніше проходить гідроліз білкових і пектинових речовин [7]. Однак присутність луку в киплячому розчині для відварювання викликає окислення целюлози волокна киснем повітря, так як луг в цьому випадку виступає у ролі каталізатору. Це може призвести до помітної втрати міцності волокнистого матеріалу й підвищення його жорсткості [6–8].

В даний час у трикотажній промисловості широко застосовується відварювання в нейтральному середовищі, яке проводиться при високій температурі майже при кипінні розчину, що містить неіоногенні або аніоноактивні ПАР, які мають властивості змочувача і емульгатора [5, 9–12]. На рис. 1 наведено механізм мийної дії ПАР, що входить до складу промивного розчину, на забруднення суворого трикотажного полотна.

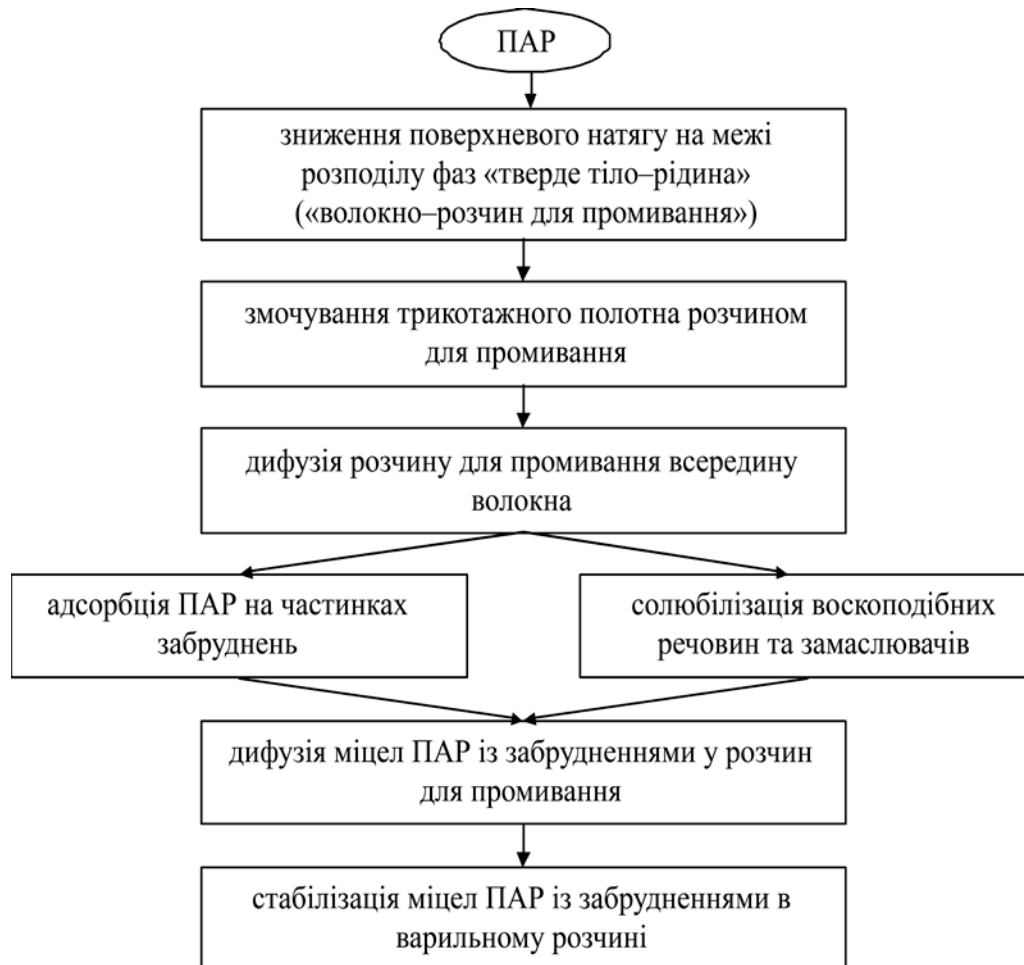


Рис. 1. Механізм мийної дії ПАР на забруднення суворого бавовняного трикотажу в процесі промивання

Висока температура промивного розчину призводить до плавлення твердих компонентів воскоподібних речовин і замаслювачів і вони переходять в рідкий стан. При цьому ПАР знижує поверхневий натяг розчину, в результаті чого покращуються змочування суворого трикотажу та дифузія промивного розчину вглиб волокна.

Далі ПАР адсорбується на частинках забруднень трикотажного матеріалу сприяє відриву від волокна. Очищення суворого трикотажу від воскоподібних речовин та замаслювачів досягається за рахунок солюбілізації. Далі забруднення, що перейшли з волокна у промивний розчин, у вигляді емульсій (воскоподібні речовини, замаслювачі) та дисперсій (тверді супутні речовини), стабілізуються у ньому для запобігання можливої ресорбції текстильним матеріалом [7, 13].

Лімітуючою стадією процесу промивання, тобто стадією, що визначає швидкість проходження всього процесу загалом є стадія солюбілізації масляних забруднень суворого бавовняного волокна – воскоподібних та замаслюючих речовин. Крім того важливою є стадія змочування трикотажного матеріалу розчином для промивання, так як від її ефективності буде залежати швидкість та повнота проникнення промивного розчину всередину волокна [7, 13].

У результаті відварювання з суворого бавовняного волокна видаляються замаслювачі, значна кількість воскоподібних і мінеральних речовин і знижується вміст в волокні білків і

пектинів, що призводить до підвищення капілярності волокна. Поряд з цим під час кипіння промивного розчину відбувається частковий гідроліз білкових і пектинових речовин, перехід в розчин низькомолекулярних продуктів гідролізу і розчинення мінеральних речовин. Крім цього, з поверхні волокон видаляються забруднення завдяки мийній дії розчину ПАР [7].

Таким чином, для ефективного проведення процесу промивання бавовняного трикотажного полотна необхідно, щоб до складу промивного розчину входили ПАР, що мають високу змочувальну та мийну здатності [7, 11, 12, 14]. Проте більшість миючих речовин, що використовуються у світовій практиці, представляють собою не індивідуальні ПАР, а композиційні препарати на основі [9, 15–18]. До складу таких композицій входять компоненти, які добре сполучаються між собою та діють адитивно або синергічно на одній стадії процесу, або активізуються на різних його стадіях.

Отже, з метою ефективного проведення процесу промивання бавовняного трикотажного полотна необхідно розробити композицію ПАР, до складу якої буде входити в якості основних компонентів змочуючий та миючий агенти. Особливості опорядження трикотажних матеріалів вимагають введення до складу композиції допоміжних речовин – піногасника та протизаломлювача.

Створення високоефективних композицій ПАР для підготовки бавовняного трикотажу є складним завданням, вирішення якого вимагає системного підходу, який полягає у методичному дослідженні властивостей індивідуальних ПАР.

З метою створення композицій для промивання трикотажного полотна обрано ПАР різних класів: аніоноактивні (АПАР), неіоногенні (НПАР), амфотерні (АмПАР) та криптоаніонний (КрПАР), що виробляють провідні фірми цієї галузі (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика досліджуваних ПАР

Назва ПАВ	Виробник	Зовнішній вигляд	Хімічний склад
1	2	3	4
Аніоноактивні			
Albaflow FFC–01	«Huntsman NMG»	Рідина білого кольору середньої в'язкості	Склад з похідних жирних спиртів з алканолом та модифікованих метилполісілоксанів
Eriopon R		Прозора, жовтувата, рідина середньої в'язкості	Натрієва сіль модифікованої поліакрилової кислоти
Albatex		Прозора рідина	Водний розчин поліакрилатів та комплексоутворювачів
Invatex		Прозора рідина	Препарат на основі органічних кислот
Albafluid CD		Прозора в'язка емульсія	Препарат на основі співполімеру поліефіру
Неіоногенні			
Ultravon TC	«Huntsman NMG»	Прозора рідина	Суміш неіоногенних ПАР
Lutensol	«BASF»	Прозора рідина	Алкоксилати на основі розгалуженого спирту
Оксилав А1214С.50	ТОВ НВО «НИИ ПАВ»	Прозора світло-жовта рідина	Алкілдиметиламіноксид

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
Оксилав А1214.30		Прозора або світло-жовта рідина	Алкілдиметиламіноксид
Синтанол АЛМ-10	ВАТ ВО «ТОС»	Однорідна паста білого кольору	Суміш поліоксиетиленгліколевих ефірів синтетичних первинних вищих жирних спиртів фракції C ₁₂ -C ₁₄
Стеарокс-6		В'язка маса світло-коричневого кольору	Поліоксиетиленгліколеві ефіри стеаринової кислоти
ОС-20 Б		Прозора світло-жовта рідина	Суміш поліоксиетиленгліколевих ефірів вищих жирних спиртів
Амфотерні			
Бетапав АП.30	ТОВ НВО «НИИ ПАВ»	Прозора рідина	Кокамідопропілбетаїн
Бетапав А.30		Прозора світло-жовта рідина	Алкілбетаїн
Криптоаніонні			
Карбоксилав АФ6.35	ТОВ НВО «НИИ ПАВ»	Прозора світло-жовта рідина	Карбоксилати оксиетильованих алкілфенолів

Досліджувані ПАР є добре розчинними у воді, утворюють при цьому прозорі розчини, та є стійкими до солей жорсткості.

ПАР завдяки специфічній хімічній будові молекул мають здатність у водних розчинах утворювати агрегати – міцели, що обумовлює зміну ряду колоїдно-хімічних властивостей цих розчинів. Поверхнева активність ПАР визначає здатність знижувати поверхневий натяг, викликати змочування, емульгування, піноутворення, диспергування. Тому у роботі вивчено вплив концентрації індивідуальних ПАР на зміну поверхневого натягу водних розчинів та їх змочуючу здатність.

Визначення поверхневого натягу розчинів проведено методом відриву кільця (метод Дю-Нуї) шляхом встановлення сили, яка необхідна для відриву кільця радіусу R від поверхні рідини за допомогою вагів Дю-Нуї та розраховано за формулою:

$$\sigma_x = \frac{\sigma_{H_2O} \cdot \varphi_x}{\varphi_{H_2O}} \quad (1)$$

де φ_x , φ_{H_2O} – сила відриву кільця від дистильованої води і від досліджуваного розчину;

σ_{H_2O} – поверхневий натяг дистильованої води [19].

Ізотерми поверхневого натягу розчинів ПАР дозволяють оцінити поверхневу активність окремих ПАР і прогнозувати їх кількість у композиції шляхом визначення ККМ. На рис. 2–5 представлені ізотерми зміни поверхневого натягу розчинів ПАР різних класів при температурі 20°C.

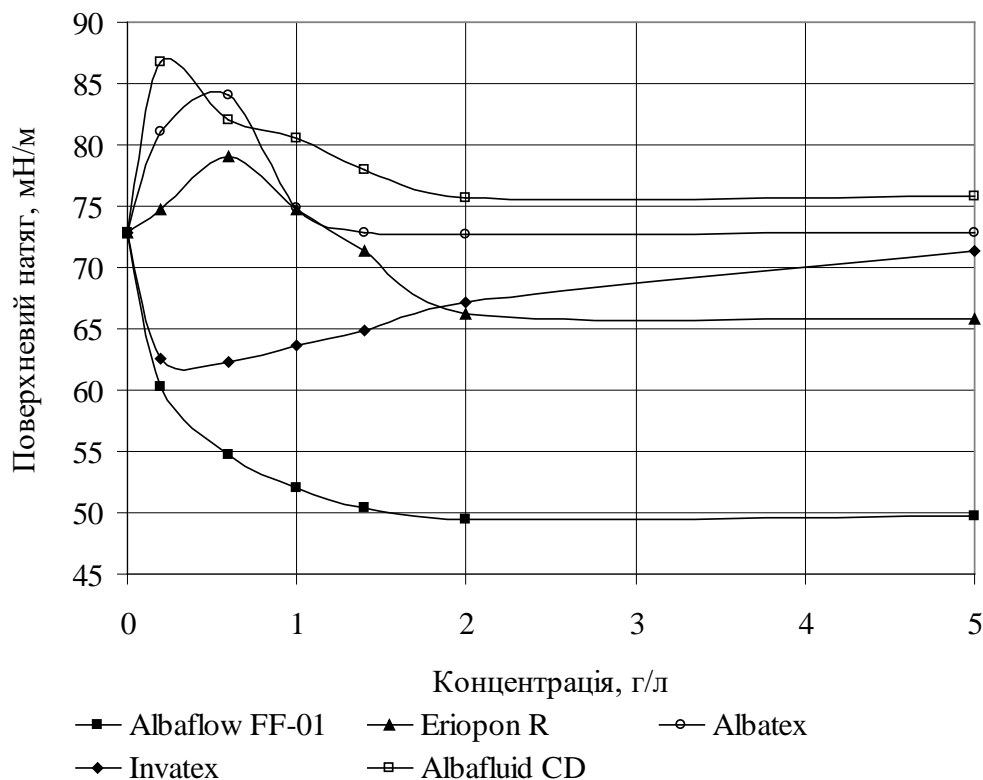


Рис. 2. Ізотерми поверхневого натягу розчинів аніонактивних ПАР

Отримані дані (рис. 2) свідчать про те, що серед аніонактивних ПАР найбільше зниження поверхневого натягу викликають Invatex та Alflow FF-01. При чому у розчині Alflow FF-01 зі зростанням концентрації ПАР поверхневий натяг пропорційно зменшується до максимального значення 44,5 мН/м при концентрації 2 г/л, після чого показник не змінюється. Для Invatex спостерігається максимальне зниження поверхневого натягу при 0,4 г/л, а подальше збільшення концентрації ПАР у розчині приводить до підвищення поверхневого натягу. Для Eriopon R, Alfluid CD та Albatex при низькій концентрації у розчині 0,2–0,6 г/л спостерігається зростання поверхневого натягу, а при збільшенні концентрації до 1–2 г/л – навпаки зниження даного показника. Подальше збільшення концентрації ПАР до 5 г/л не змінює значення поверхневого натягу, що є близьким до значень поверхневого натягу води.

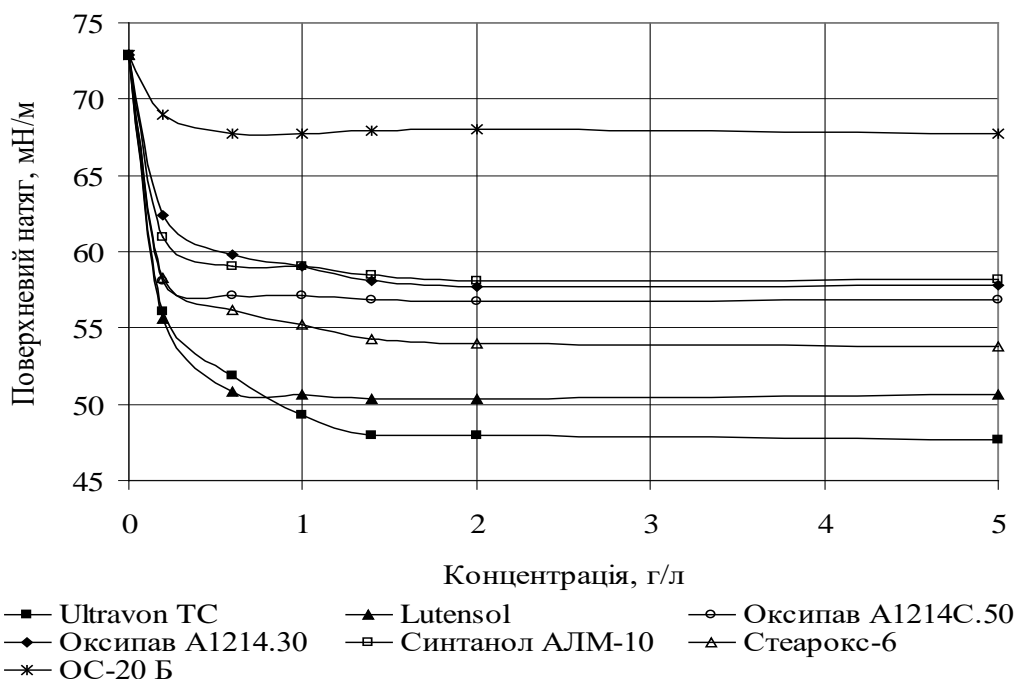


Рис. 3. Ізотерми поверхневого натягу розчинів неіоногенних ПАР

Отримані результати (рис. 3) показують, що досліджувані неіоногенні ПАР при концентрації 0,2–1,4 г/л знижують поверхневий натяг. Далі з підвищенням їх концентрації до 2–5 г/л досліджуваний показник не змінюється і залишається на досягнутому рівні. Найкраще знижує поверхневий натяг до значень 48 мН/м при 1,6–2 г/л, а отже є найефективнішим змочувачем, Ultravon TC. Також значного зниження поверхневого натягу досягнуто при застосуванні Оксипав А1214С.50, Lutensol та Стеарокс–6.

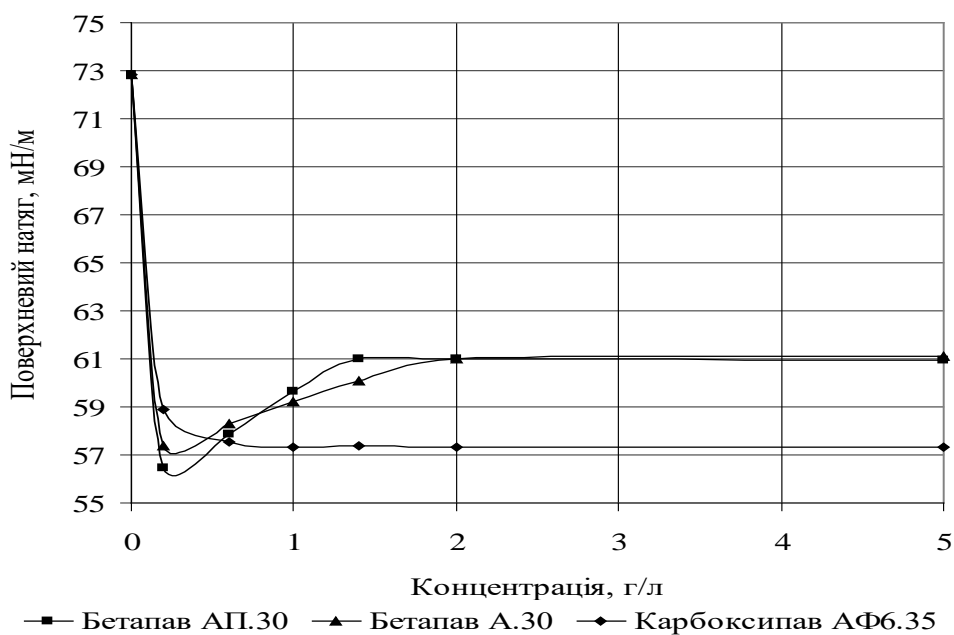


Рис. 4. Ізотерми поверхневого натягу розчинів амфотерних та криптоаніонного ПАР

Отримані ізотерми поверхневого натягу досліджуваних ПАР (рис. 4) показують, що додавання малої концентрації 0,2 г/л амфотерних ПАР стрімко знижує поверхневий натяг. Подальше збільшення концентрації ПАР сприяє незначному підвищенню даного показника. Досліджувані амфотерні ПАР Бетапав АП.30 та Бетапав А.30 майже однаково знижують поверхневий натяг у нейтральному середовищі.

Криптоаніонні ПАР одночасно мають властивості аніонних та неіоногенних ПАР. Дослідження впливу концентрації Карбоксипав АФ6.35 на поверхневий натяг свідчить про те, що значення досліджуваного показника пропорційно зменшується зі збільшенням його концентрації у розчині.

Таким чином, можна зробити висновок, що найбільше зменшують поверхневий натяг неіоногенні ПАР, крім ОС–20. Серед аніонактивних ПАР слід виділити Albaflow FFC–01, застосування якого сприяє значному зниженню поверхневого натягу. Максимально знижує поверхневий натяг неіоногенна ПАР Ultravon TC з 72,86 мН/м до 49,3–48 мН/м при концентрації 1,4–2 г/л.

Слід відмітити, що Albafluid CD, Albatex та Eriopon R сприяють підвищенню поверхневого натягу, що пояснюється їх хімічною будовою та призначенням. Так, дані ПАР виробляються «Huntsman NMG» і мають наступне призначення: Albaflow FFC–01 є прискорювачем проникнення інших речовин (гідротропом), Albatex слугує захисним колоїдом, а Eriopon R – післяочисним агентом.

Інші досліджувані аніонактивні, амфотерні ПАР та криптоаніонний Карбоксипав АФ6.35 сприяють незначному збільшенню поверхневого натягу.

Висновки. Аналіз механізму дії ПАР в умовах промивання бавовняного трикотажу показав, що для ефективного видалення природних та технологічних забруднень композиція ПАР повинна містити перш за все змочуючий та мийний агенти. З урахуванням особливостей опорядження трикотажних матеріалів у якості допоміжних компонентів необхідне використання піногасника та протизаломлювача. З метою вибору найефективніших речовин вивчено наступні колоїдно-хімічні властивості ПАР різних класів, що виробляють провідні фірми цієї галузі: поверхневий натяг, змочувальна, мийна, піноутворююча здатності та стійкість піни.

Встановлено, що найбільше зменшують поверхневий натяг неіоногенні ПАР крім ОС–20 та аніонактивна ПАР Albaflow FFC–01. Максимально знижує поверхневий натяг неіоногенна ПАР Ultravon TC з 72,86 мН/м до 49,3–48 мН/м при концентрації 1,4–2 г/л.

Література

1. Koch K. Diversity of structure, morphology and wetting of plant surfaces / K. Koch, B. Bhushan, W. Barthlott // *Soft Matter*. – 2008. – Vol. 4. – P. 1943–1963.
2. Koch K. The hydrophobic coatings of plant surfaces: Epicuticular wax crystals and their morphologies, crystallinity and molecular self-assembly / K. Koch, H.J. Ensikat // *Micron*. – 2008. – Vol. 39. – P. 759–772.
3. Wang Q. Influence of combined enzymatic treatment on one-bath scouring of cotton knitted fabrics / Q. Wang, X. Fan, Z. Hua, W. Gao, J. Chen

References

1. Koch, K., Bhushan, B., Barthlott, W. (2008). Diversity of structure, morphology and wetting of plant surfaces. – *Soft Matter*, 4, 1943–1963.
2. Koch, K., Ensikat, H. J. (2008). The hydrophobic coatings of plant surfaces: Epicuticular wax crystals and their morphologies, crystallinity and molecular self-assembly. – *Micron*, 39, 759–772.
3. Wang, Q., Fan, X., Hua, Z., Gao, W., Chen, J. (2007). Influence of combined enzymatic treatment on one-bath scouring of cotton knitted fabrics. – *Biocatalysis and Biotransformation*, 25(1), 9–15.
4. Asaduzzaman, M. M. R., Hossain, F., Zakaria, X.

- // Biocatalysis and Biotransformation. – 2007. – Vol. 25(1). – P. 9–15.
4. Asaduzzaman M. M. R. Study on the Effects of Pre-treatment in Dyeing Properties of Cotton Fabric and Impact on the Environment / M.M.R. Asaduzzaman, F. Hossain, X. Li Zakaria, H. Quan // Journal of Textile Science & Engineering. – 2016. – Vol. 6, Issue 5. – P. 274–279.
 5. Fakin D. The Effect of Pretreatment on the Environment and Dyeing Properties of a Selected Cotton Knitted Fabric / D. Fakin, D. Golob, Z. Stjepanović // Fibres & Textiles in Eastern Europe. – 2008. – Vol. 16, No. 2 (67). – P. 101–104.
 6. Mangovska B. Structural characteristics of cotton knitted fabrics after enzymatic and alkaline scouring / B. Mangovska, G. Dembovski, I. Jordanov // Bulletin of the Chemists and Technologists of Macedonia. – 2004. – Vol. 23, No. 1. – P. 19–28.
 7. Кричевский Г. Е. Химическая технология текстильных материалов. В 3 т. Т. 1. Теоретические основы технологии. Волокна. Загрязнения. Подготовка текстильных материалов. – Москва: Росс. заоч. ин-т. текстильной и легкой промышленности, 2000. – 436 с.
 8. Anis P. Comparison of alkaline scouring of cotton vs. alkaline pectinase preparation / P. Anis, E. Huseyin // AATCC Review. – 2002. – № 2. – P. 22–26.
 9. Кулаков О. І. Розробка ефективних змочувачів для текстильної промисловості / О.І. Кулаков, А.Я. Ганзюк // Проблеми легкой и текстильной промышленности Украины. – 2005. – №1(10). – С.181–183.
 10. Khatri A. Sustainable dyeing technologies / A. Khatri, M. White // Sustainable Apparel. Production, Processing and Recycling: a volume in Series in Textiles, No 171: [in 2 parts]. Part 1: Sustainable Finishing and Dyeing Processes for Textiles; edited by R. Blackburn. – Cambridge: Woodhead Publishing Limited is an imprint of Elsevier, 2015. – P.135–160.
 11. Murugesh B. K. Influence of Wet Processing on Properties of Single Jersey Knitted Fabrics / B.K. Murugesh, M. Selvadass // International Journal of Fiber and Textile Research. – 2013. – Vol. 3(1). – P. 18–30.
 12. Murugesh B. K. Investigation on Ecological Parameters of Dyeing Organic Cotton Knitted Fabrics / B.K. Murugesh, M. Selvadass // Universal Journal of Environmental Research and Technology. – 2012. – Vol. 2, Issue 5. – P. 421–428.
 13. Фролов Ю. Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. – Li, Quan, H. (2016). Study on the Effects of Pre-treatment in Dyeing Properties of Cotton Fabric and Impact on the Environment. – Journal of Textile Science & Engineering, 6, 5, 274–279.
 5. Fakin, D., Golob, D., Stjepanović, Z. (2008). The Effect of Pretreatment on the Environment and Dyeing Properties of a Selected Cotton Knitted Fabric. – Fibres & Textiles in Eastern Europe, 16, 2 (67), 101–104.
 6. Mangovska, B., Dembovski, G., Jordanov, I. (2004). Structural characteristics of cotton knitted fabrics after enzymatic and alkaline scouring. – Bulletin of the Chemists and Technologists of Macedonia, 23, 1, 19–28.
 7. Krichevskij, G. E. (2000). Himicheskaya tekhnologiya tekstil'nyh materialov. T. 1. Teoreticheskie osnovy tekhnologii. Volokna. Zagryazneniya. Podgotovka tekstil'nyh materialov [Chemical technology of textile materials. V. 1. Theoretical foundations of technology. Fibers. Contamination. Pre-treatment of textile materials]. (Vols. 1–3; Vol. 1). Moscow, Russia: Ross. zaoch. int. tekstil'noj i legkoj promyshlennosti [in Russian].
 8. Anis, P., Huseyin, E. (2002). Comparison of alkaline scouring of cotton vs. alkaline pectinase preparation. – AATCC Review, 2, 22–26.
 9. Kulakov, O. I., Ganzyuk, A. Ya. (2005). Rozrobka effektivnih zmochuvachiv dlya tekstilnoyi promislovosti [Development of effective wetting agents for the textile industry]. – Problems of light and textile industry of Ukraine, 1 (10), 181–183.
 10. Khatri, A., White M. (2015). Sustainable dyeing technologies. [Sustainable Apparel. Production, Processing and Recycling: a volume in Series in Textiles, No 171., R. Blackburn (Ed.); (Parts 1–2). Part 1: Sustainable Finishing and Dyeing Processes for Textiles). Cambridge: Woodhead Publishing Limited is an imprint of Elsevier.
 11. Murugesh, B. K., Selvadass, M. (2013). Influence of Wet Processing on Properties of Single Jersey Knitted Fabrics. – International Journal of Fiber and Textile Research, 3(1), 18–30.
 12. Murugesh, B. K., Selvadass, M. (2012). Investigation on Ecological Parameters of Dyeing Organic Cotton Knitted Fabrics. – Universal Journal of Environmental Research and Technology, 2, 5, 421–428.
 13. Frolov, Yu. G. Kurs kolloidnoj himii. Poverhnostnye yavleniya i dispersnye sistemy [Course of colloid chemistry. Surface phenomena and dispersed systems]. Moscow [in Russian].
 14. Gawish, S. M. (1984). Detergency of nonionic surfactants in cotton textile processing. – Am. Dyest. Reprtr, 73, 38–42.

Москва: Химия, 1988. – 464 с.

14. Gawish S. M. Detergency of nonionic surfactants in cotton textile processing / S.M. Gawish // *Am. Dyest. Repr.* – 1984. – Vol. 73. – P. 38–42.

15. Карван С. А. Визначення показників ефективності сучасних поверхнево-активних речовин / С. А. Карван, О. А. Параска, О. І. Кулаков // *Вісник Хмельницького національного університету.* – 2005. – №5. – С. 98–101.

16. Кулаков О. І. Розробка препаратів комплексної дії для текстильної промисловості на основі вітчизняних ПАВ / О. І. Кулаков, С. А. Карван, А. Я. Ганзюк // *Вісник Хмельницького національного університету.* – 2006. – №2. – С. 69–72.

17. Параска О. А. Аналіз методів визначення миючої здатності поверхнево-активних речовин / О. А. Параска, С. А. Карван, О. І. Кулаков // *Вісник КНУТД.* – 2006. – №2. – С. 83–87.

18. Кулигин М. Л. Изучение влияния ПАВ на гидрофильные свойства хлопчатобумажных тканей при низкотемпературном способе беления / М. Л. Кулигин, Д. Г. Сарибекова, О. Я. Семешко, Ю. Г. Сарибекова // *Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1. Естественные и технические науки.* – 2014. – №3. – С. 3–7.

19. Крикунова К. Ф. Технический анализ при отделке тканей и трикотажных изделий / К. Ф. Крикунова, И. В. Крикунова. – Москва: Легпромбытиздат, 1989. – 256 с.

15. Karvan, S. A., Paraska, O. A., Kulakov, O. I. (2005). Vznachennya pokaznikiv effektivnosti suchasnihi poverhnevo-aktivnihi rechovin [The determination of indicators of efficiency of modern surfactants]. – *Herald of Khmelnytsky national University*, 5, 98–101.

16. Kulakov, O. I., Karvan, S. A., Ganzyuk, A. Ya. (2006). Rozrobka preparativ kompleksnoyi diyi dlya tekstilnoyi promislovosti na osnovi vitchiznyanihi PAR [Development of drugs with complex action for the textile industry based on domestic SAS]. – *Herald of Khmelnytsky national University*, 2, 69–72.

17. Paraska, O. A., Karvan, S. A., Kulakov, O. I. (2006). Analiz metodiv vznachennya miyuchoyi zdatnosti poverhnevo-aktivnihi rechovin [Analysis methods for the determination of detergency of surfactants]. – *Herald of Kyiv national University of technologies and design*, 2, 83–87.

18. Kuligin, M. L., Saribekova, D. G., Semeshko, O. Ya., Saribekova, Yu. G. (2014). Izuchenie vliyaniya PAV na gidrofil'nye svojstva hlopchatobumazhnyh tkaney pri nizkotemperaturnom sposobe beleniya [Study of the influence of surfactants on the hydrophilic properties of cotton fabrics with a low-temperature bleaching method]. – *Herald of the St. Petersburg State University of Technology and Design. Series 1. Natural and technical sciences*, 3, 3–7.

19. Krikunova, K. F., Krikunova, I. V. (1989). Tehnicheskiy analiz pri otdelke tkaney i trikotazhnyih izdeliy [Technical analysis in the finishing of fabrics and knitwear]. Moscow: Legprombytizdat, [in Russian].

SEMESHKO OLGA

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8309-5273>
solgaya@gmail.com

Kherson National Technical University

ASAULYUK TATYANA

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5961-6895>
tatisevna@gmail.com

SKALOZUBOVA NATALIYA

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6048-4068>
nataliia.skalozubova@gmail.com

Kherson National Technical University

SARIBYEKOVA YULIA

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6430-6509>
ysaribyekova@gmail.com

Kherson National Technical University

MYASNYKOV SERGEY

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3147-2436>
0504943835serg@gmail.com

Kherson National Technical University

**ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ПОВЕРХНОСТНОЕ
НАТЯЖЕНИЕ РАСТВОРОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОГО
ТРИКОТАЖА**

**СЕМЕШКО О. Я., СКАЛОЗУБОВА Н. С., АСАУЛЮК Т. С., САРИБЕКОВА Ю. Г.,
МЯСНИКОВ С. А.**

Херсонский национальный технический университет

Цель. Анализ механизма действия поверхностно-активных веществ в условиях промывки хлопчатобумажного трикотажа, установление поверхностно-активных веществ по функциональному назначению, которые должны входить в состав композиции, и исследование изменения поверхностного натяжения растворов поверхностно-активных веществ различных классов, предназначенных для создания композиции для подготовки хлопчатобумажного трикотажного полотна.

Методика. Определение поверхностного натяжения растворов поверхностно-активных веществ различной концентрации проводилось методом отрыва кольца – методом Дю-Нуи.

Результат. В работе приведены результаты анализа механизма действия поверхностно-активных веществ в условиях промывки хлопчатобумажного трикотажа, установлено, какими свойствами должны обладать составляющие композиции и определены поверхностно-активные вещества, способствующие максимальному снижению поверхностного натяжения их растворов.

Научная новизна. Научно обоснованы принципы создания композиций поверхностно-активных веществ для промывания хлопчатобумажного трикотажного полотна на основе анализа механизма их действия и установлено, что определяющими являются смачивающая и моющая способности поверхностно-активных веществ; впервые получены изотермические зависимости поверхностного натяжения растворов поверхностно-активных веществ различных классов.

Практическая значимость. Установлены поверхностно-активные вещества и их концентрации, обеспечивающие низкие показатели поверхностного натяжения растворов.

Ключевые слова: поверхностно-активные вещества, композиция, трикотажное полотно, подготовка, промывка, поверхностное натяжение.

**INFLUENCE OF SURFACTANTS ON THE SURFACE TENSION OF SOLUTIONS FOR
PREPARATION OF COTTON KNITTED FABRIC**

**SEMESHKO O. Ya., SKALOZUBOVA N. S., ASAULYUK T. S.,
SARIBYEKOVA Yu. G., MYASNIKOV S. A.**

Kherson National Technical University

Purpose. Analysis of the mechanism of action of surfactants in the conditions of washing cotton knitted fabrics, the establishment of surfactants for functional purposes, which should be part of the composition, and the study of changes in the surface tension of solutions of surfactants of various classes designed to create a composition for the preparation of cotton knitted fabrics.

Methodology. Determination of the surface tension of solutions of surfactants of different concentrations was carried out by the method of detachment of the ring, using the Du-Nui method.

Findings. The paper presents the results of the analysis of the mechanism of action of surfactants in the conditions of washing cotton knitted fabrics, it is established what properties the constituents of the composition should possess and the surfactants that contribute to the maximum reduction in the surface tension of their solutions are determined.

Originality. Scientifically substantiated the principles of creating surfactants compositions for the scouring of cotton knitted fabric on the basis of an analysis of the mechanism of their action and found that the wetting and washing abilities of surfactants are the determinants; the isothermal dependences of the surface tension of solutions of surfactants of various classes are first obtained.

Practical value. Surface-active substances and their concentrations are established, which ensure low surface tension of solutions.

Keywords: surfactants, composition, knitted fabric, preparation, washing, surface tension.

УДК 677.494

БУДАШ Ю. О., КУЧЕРЕНКО Є. В., ПЛАВАН В. П.,
ФЕЩЕНКО Я. В., ВЕРЕЙКО О. І.

Київський національний університет технологій та дизайну

**ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РОЗМІРНИХ ХАРАКТЕРИСТИК
НЕДЕРЕВНИХ ВОЛОКОН РІЗНОЇ ПРИРОДИ**

Мета. Порівняння розмірних характеристик різних недеревних волокон (льон, коноплі, бамбук, бавовна), які можуть бути використані як додатковий компонент при виготовленні нетканних композиційних матеріалів із синтетичних волокнистих відходів.

Методика. Структуру волокон вивчали методом оптичної поляризаційної мікроскопії. Розмірні характеристики волокон визначали методом аналізу цифрових зображень з наступною статистичною обробкою та графічним аналізом отриманих даних.

Результати. Виконано кількісний порівняльний аналіз поперечних розмірів і розподіл за цим показником для недеревних волокон різного природного походження: льону, коноплі, бамбуку, бавовни. Встановлено, що середні поперечні розміри вихідних волокон льону та коноплі вище, чим для волокон бамбуку та бавовни при більшій варіативності цього показника та вираженій асиметричності розподілу в бік значень, більших за середні.

Наукова новизна. На основі детального статистичного аналізу мікроскопічних зображень, встановлені відмінності поперечних розмірів недеревних волокон різного природного походження.

Практична значимість. Отримані результати можуть бути використані при одержанні нетканних композиційних матеріалів з прогнозованими властивостями.

Ключові слова: мікроскопія, аналіз зображень, недеревні волокна, розподіл, поперечний розмір, неткані матеріали.

Вступ. Останнім часом, суміші природних та синтетичних полімерних волокон використовуються для одержання функціоналізованих волокнистих матеріалів з широким спектром властивостей [1-4]. Виробництво, використання та утилізація традиційних текстильних матеріалів зараз розглядаються більш критично через посилення вимог екологічного законодавства. Целюлозні волокна (в тому числі недеревного походження) можуть бути використані для отримання текстильних матеріалів різного призначення. Льон, коноплі, джут, рамі, сізаль, кропива, бамбук та багато інших рослин є потенційними, різноплановими волокнистими компонентами для заміни традиційної бавовни [5]. Їх використання при одержанні будівельних ізолюючих матеріалів [6], як ефективних сорбентів [7], та підсилюючих наповнювачів композиційних матеріалів [8] є предметом інтенсивних досліджень.

При виготовленні нетканних матеріалів з синтетичних волокнистих відходів [9,10], використання природних волокон як додаткового компоненту зумовлено наступним. По-перше, використання відновлювальних природних ресурсів є сучасним, прогресивним напрямком у полімерній індустрії. Це зменшує навантаження на навколишнє середовище за рахунок використання волокнистих матеріалів, що виробляються природою щорічно. По-друге, це зміна властивостей нетканних матеріалів, стосовно їх фізико-механічних показників та експлуатаційних характеристик. Крім того, додавання природних волокон у неткані матеріали є ефективним шляхом одержання виробів, що мають здатність до часткової біодеградації в процесі їх остаточної утилізації.

При отриманні різних видів нетканних матеріалів важливим питанням є початкова якісна ідентифікація та кількісне визначення розмірних показників волокон, що використовуються в процесі. Якщо для синтетичних волокон ці характеристики чітко

визначаються умовами формування, то для натуральних волокон їх розмірні характеристики (довжина та поперечний розмір) суттєво залежать від біологічної природи, властивостей вихідної сировини, умов виділення волокон з природно-рослинних компонентів.

Незважаючи на те, що основна увага при переробці приділяється контролю довжини природних волокон, їх поперечні розміри мають не менше значення і визначають ряд специфічних властивостей нетканих матеріалів, наприклад, однорідність, пористість, сорбційну здатність, паро- та повітропроникність.

Використання методу аналізу зображень в поєднанні з детальним статистичним аналізом отриманих результатів, дозволяє отримати прямі кількісні значення поперечних розмірів волокон та виконати порівняння зразків за кількома статистичними показниками. Вказане вище зумовлює актуальність досліджень у цьому напрямку.

Постановка завдання. *Мета роботи* – порівняльний статистичний аналіз поперечних розмірів та характеру розподілу за цим показником недеревних волокон різного природного походження, що потенційно можуть бути використані у якості додаткового компоненту при виготовленні нетканих композиційних матеріалів з синтетичних волокнистих відходів.

Об'єкт та методи дослідження. У якості об'єктів дослідження були використані промислові зразки природних недеревних волокон різної природи, отриманих з таких рослин як льон, коноплі, бамбук. Для порівняння, використані традиційні волокна бавовни. Вихідні характеристики волокон, відповідали загальноприйнятим стандартам, згідно [11-14].

Дослідження структури зразків волокон виконували методом оптичної поляризаційної мікроскопії (мікроскоп «Біолам С-11»). Результати мікроскопічних досліджень фіксували методом фотографування зразків волокон спеціальною цифровою окулярною насадкою. Для визначення поперечних розмірів волокон використовували метод аналізу отриманих цифрових зображень в програмному пакеті ImageJ [15] з наступною статистичною обробкою та графічним аналізом отриманих даних в пакеті Statistica [16]. Поряд із дескриптивними статистичними показниками (середнє, довірчі інтервали, стандартна похибка та відхилення, медіана, мода, мінімум, максимум, асиметричність та ексцес) для оцінки характеру розподілу використовували:

Коефіцієнт варіації (K_n), як відносну міру середнього розкиду значень у статистичній сукупності (%):

$$K_n = S/P_{cp} \cdot 100\% \quad (1)$$

Коефіцієнт осциляції (K_v), як відносну міру абсолютного розкиду значень у статистичній сукупності:

$$K_v = (P_{max} - P_{min})/P_{cp}, \quad (2)$$

де P_{max} , P_{min} – максимальне та мінімальне значення поперечного розміру волокон в зразку; P_{cp} – середнє значення поперечного розміру волокон; S - стандартне відхилення від середнього значення.

Результати дослідження. На рис. 1. наведені мікрофотографії в поляризованому світлі вихідних зразків целюлозних волокон з різних видів недеревної сировини.

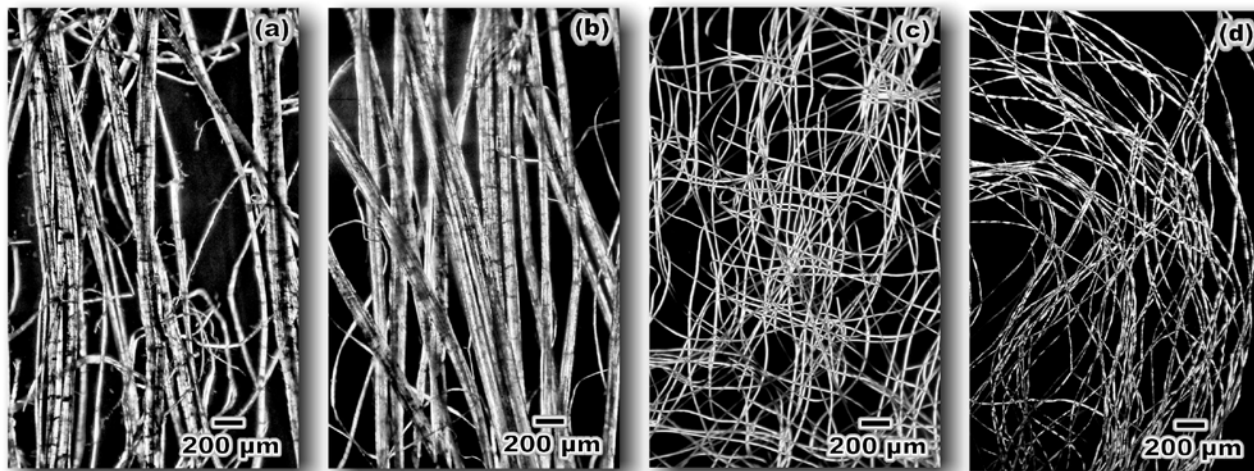


Рис. 1. Мікрофотографії в поляризованому світлі целюлозних волокон з різних видів недеревної сировини: а) льон; б) коноплі; с) бамбук; д) бавовна

Якісний аналіз зображень свідчить, що волокна льону та коноплі мають схожу структуру та розмірні характеристики (рис. 1a,b). В той же час для волокон бамбука та бавовни (рис. 1c,d), є характерним суттєво менший поперечний розмір окремих фібрил, що помітно відрізняє їх від двох попередніх зразків.

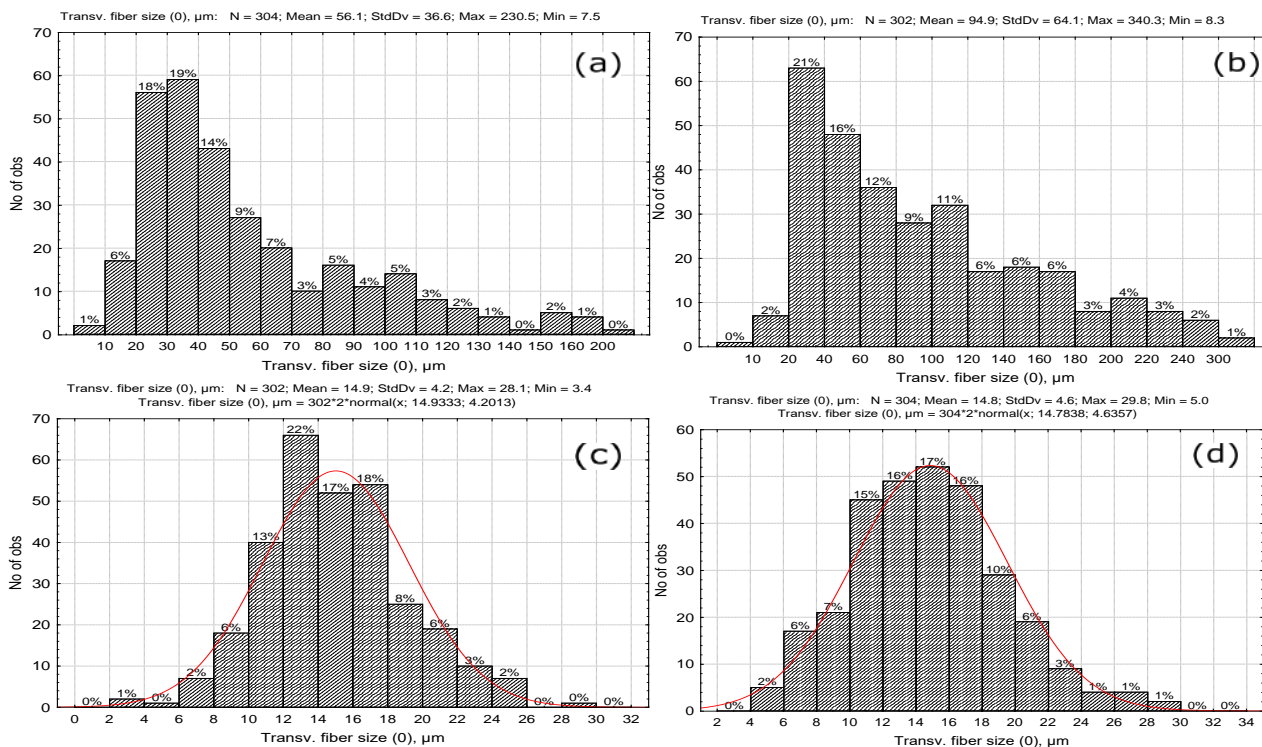


Рис. 2 Гістограми розподілу за поперечним розміром зразків волокон: а) льон; б) коноплі; с) бамбук; д) бавовна

Результати статистичного аналізу кількісного визначення поперечних розмірів волокон досліджених зразків методом аналізу зображень наведені на рис. 2.

Можна бачити, що для волокон льону (рис. 2а) найбільша частка волокон (19%) має поперечні розміри від 30 до 40 мкм. При цьому основна маса волокон (~51%) відноситься до інтервалу 20÷50 мкм. Частка волокон з найменшими розмірами (< 20 мкм) становить близько 7%, в той же час частка волокон з найбільшими розмірами (> 100 мкм) приблизно у 2 вища і становить ~14%.

Характер розподілу за поперечним розміром для волокон коноплі (рис. 2b) якісно схожий з попереднім випадком, але відрізняється від нього кількісними показниками. Найбільша частка волокон (~19%) має поперечні розміри від 20 до 40 мкм. При цьому близько половини волокон (~49%) відноситься до інтервалу 20÷80 мкм. Частка волокон з найменшими розмірами (< 20 мкм) доволі незначна і становить близько 2%. В той же час частка волокон з найбільшими розмірами (> 100 мкм) суттєва і становить ~42%.

Як для волокон коноплі так і для льону, гістограми розподілу за поперечним розміром мають несиметричну форму з довгим правим «хвостом», що свідчить про наявність в зразках помітної частки волокон з великими (відносно середнього значення) поперечними розмірами. Однак, в останньому випадку (коноплі), верхній кордон спостережень поперечних розмірів волокон (до 300 мкм) помітно більший, чим для льону (до 200 мкм).

Гістограма розподілу за поперечним розміром для волокон бамбуку якісно і кількісно відрізняється від двох попередніх зразків (рис. 2с). Ця гістограма має симетричну форму, розподіл суттєво вужчий, а його форма близька до нормального. Найбільша частка волокон (~22%) має поперечні розміри від 12 до 14 мкм. При цьому основна маса волокон (~57%) відноситься до інтервалу 12÷18 мкм. Частка волокон з найменшими розмірами (< 10 мкм) становить близько 9%, і приблизно відповідає частці волокон з найбільшими розмірами (> 20 мкм), яка становить ~11%.

Треба зазначити, що волокна бамбуку можуть бути отримані у двох принципово різних процесах. По перше, це пряма екстракція або декортикація волокон з первинної рослини (або комбінація цих прийомів), по друге - віскозна технологія з розчиненням целюлозного компоненту і формуванням штучного волокна [17]. Ймовірно, аналізований зразок волокон бамбуку відноситься саме до другої технології отримання.

Як і для волокон бамбуку, розподіл за поперечним розміром для бавовняних волокон має симетричну форму, та близький до нормального відносно середнього значення (рис. 2d). Найбільша частка волокон не є вираженою (~17%) та має поперечні розміри від 14 до 16 мкм. Водночас, сусідні діапазони як з більшої (16÷18 мкм) так і з меншої (10÷14 мкм) сторони мають подібну величину (~15÷16%). Основна маса волокон (~64%) відноситься до інтервалу 10÷18 мкм. Частка волокон з найменшими розмірами (< 10 мкм) становить ~15%, а з найбільшими розмірами (> 20 мкм), становить ~12%.

В табл. наведені основні статистичні показники досліджених волокон. Як видно з наведених даних, найбільше середнє значення (94,9 мкм) а також варіативні складові розподілу спостерігаються для волокон коноплі. Для волокон бамбуку і бавовни статистичні показники доволі близькі, що підтверджується значеннями коефіцієнтів варіації (28,1%, 31,4%) та осциляції (1,6, 1,7), відповідно. Звертає на себе увагу, що для волокон льону та коноплі ці характеристики приблизно у 2 рази перевищують аналогічні показники волокон бамбуку і бавовни.

Статистичні показники поперечних розмірів волокон

Показник	Поперечний розмір волокон, мкм			
	льон	коноплі	бамбук	бавовна
Середнє значення	56,1	94,9	14,9	14,8
Інтервал -95%	52,0	87,6	14,5	14,3
Інтервал +95%	60,2	102,1	15,4	15,3
Медіана	44,9	78,3	14,7	14,5
Мін. значення	7,5	8,3	3,4	5,0
Макс. значення	230,5	340,3	28,1	29,8
Станд. відхилення	36,6	64,1	4,2	4,6
Станд. похибка	2,1	3,7	0,2	0,3
Асиметричність	1,4	1,0	0,2	0,4
Ексцес	2,1	0,6	0,0	0,2
Коеф. варіації, %	65,2	67,5	28,1	31,4
Коеф. осциляції	4,0	3,5	1,6	1,7

Таким чином, дослідження демонструють відмінність абсолютних значень розмірних характеристик недеревних волокон різного природного походження та характеру їх розподілу, що потребує врахування цього фактору при одержанні композиційних нетканих матеріалів з прогнозованими властивостями. Подальша робота в цьому напрямку може бути направлена на дослідження впливу процесів механічної переробки таких волокон на їх розмірні характеристики.

Висновки. Визначені середні характеристики поперечних розмірів і розподіл за цим показником недеревних волокон різного природного походження (коноплі, льон, бамбук, бавовна), що можуть бути використані у якості додаткового компоненту при виготовленні нетканих композиційних матеріалів з синтетичних волокнистих відходів. Встановлено, що середні поперечні розміри вихідних волокон льону ~ у 3,8, а коноплі ~ у 6,4 рази вище, чим для волокон бамбуку та бавовни. При цьому, спостерігається також більша варіативність цього показника (~ у 2,3 рази) та виражена асиметричність розподілу в бік значень, більших за середні. Показано, що для досліджених зразків волокон бамбуку та бавовни, їх середні поперечні розміри, характер розподілу, та його варіативні показники близькі, що підтверджується значеннями коефіцієнтів варіації (28,1%, 31,4%) та осциляції (1,6, 1,7) відповідно.

Отримані результати досліджень можуть бути використані при одержанні нетканих композиційних матеріалів з прогнозованими властивостями.

Подяка. Автори статті дякують керівництву ТОВ «К. Текс» (м. Ірпінь) за матеріально-технічну підтримку у виконанні досліджень.

Література

1. Russell S. J. Handbook of nonwovens / S. J. Russell. CRC Press, 2007. P. 530.
2. Bott R. Nonwovens for home and personal care / R. Bott // Igarss 2014. № 1. P. 1-5.
3. Patel B. M. Nonwoven technology / B. M. Patel, D. Bhrambhatt // Textile Technology. 2008. P. 1-54.
4. Applications of nonwovens in technical textiles: Woodhead Publishing Series in Textiles: Number 102 / Ed. By R. A. Chapman. – Woodhead Publishing Limited, 2010. – P. 226.
5. Kozłowski R. Handbook of natural fibers. types, properties and factors affecting breeding and cultivation / R. Kozłowski. — Textile Institute (Manchester, England): Woodhead Pub, 2012. P. 620.
6. Cellulose fibers: bio- and nano-polymer composites / ed. S. Kalia, ed. B. S. Kaith, ed. I. Kaur. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2011.
7. Renouard N. Exploring two innovative recycling ways for poly-(propylene)-flax non wovens wastes / N. Renouard, J. Mérotte, A. Kervoëlen[et al.] // Polymer Degradation and Stability. 2017. V. 142. P. 89-101.
8. Renuka S. Studies on needle-punched natural and polypropylene fiber nonwovens as oil sorbents / S. Renuka, R. Rengasamy, D. Das // Journal of Industrial Textiles. 2016. V. 46, № 4. P. 1121-1143.
9. Кучеренко Є.В., Будащ Ю.О., Плаван В.П., Супрун Н.П. Отримання полімерних композитів з теплозахисними властивостями на основі відходів волокнистих матеріалів. В кн: Перспективні полімерні матеріали та технології: монографія / Укладачі: Плаван В.П., Барсуков В.З., Резанова Н.М., Баула О.П.; за заг. ред. В.П. Плаван. – Київ: КНУТД. 2015. С. 208-211.
10. Кучеренко Є. В. Одержання та властивості нетканих матеріалів із волокнистих відходів / Є. В. Кучеренко, Ю. О. Будащ, В. П. Плаван, О. І. Литвинова // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Технічні науки. 2016. № 4 (100). С. 99-106.
11. ДСТУ 4015-2001. Льон тіпаний.

References

1. Russell, S. (2007). *Handbook of nonwovens* [CRC Press].
2. Bott, R. (2014). *Nonwovens for home and personal care* [Igarss].
3. Patel, B. M., & Bhrambhatt, D. (2008). *Nonwoven technology* [Textile Technology].
4. Chapman, R. (2010). *Applications of nonwovens in technical textiles* [Woodhead Publishing Series in Textiles].
5. Kozłowski, R. (2012). *Handbook of natural fibers* [Textile Institute]. Manchester [England].
6. Kalia, S., Kaith, B., & Kaur, I. (2011). *Cellulose fibers: bio- and nano-polymer composites* [Green Chemistry and Technology]. Berlin [Germany].
7. Renouard, N., Mérotte, J., Kervoëlen, A. (2017). Exploring two innovative recycling ways for poly-(propylene)-flax non wovens wastes. – *Polymer Degradation and Stability*, 142, 89-101.
8. Renuka, S., Rengasamy, R., Das, D. (2016). Studies on needle-punched natural and polypropylene fiber nonwovens as oil sorbents. – *Journal of Industrial Textiles*, 46, 4, 1121-1143.
9. Kucherenko, E.V., Budash Yu.O., Plavan, V.P., Suprun, N.P. (2015). Otrymannya polimernykh kompozytiv z teplo zakhysnymy vlastyvostyamy na osnovi vidkhodiv voloknystykh materialiv [Obtaining polymeric composites with heat-protective properties on the basis of waste of fibrous materials]. In the book: *Perspective Polymer Materials and Technologies: Monograph / Contributors: Plavan V.P, Barsukov V.Z, Rezanova N. M., Baula O.P.; per community V. P. Plavan*, 208-211[in Ukraine].
10. Kucherenko, E.V., Budash Yu.O., Plavan, V.P., Lytvynova O.I. (2016). Oderzhannia ta vlastyvoli netkanykh materialiv iz voloknystykh vidkhodiv [Receipt and properties of nonwoven materials from fibrous waste]. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu tekhnolohii ta dyzainu. Tekhnichni nauky – Bulletin of the Kiev National University of Technology and Design. Technical sciences*, 2,100, 99-106 [in Ukraine].
11. DSTU 4015–2001. L'on tipanyu. Tekhnichni umovy [State Standard 4015–2001. The linen is bleached. Specifications]. Ukraine,

Технічні умови. Україна. Дата введення 2002-01-01.
12. ГОСТ 10379-76. Пенька трепаная. Технические условия. Москва. Дата введения 1977-06-30.
13. ISO 22157-1:2004. Bamboo — Determination of physical and mechanical properties. USA.
14. ДСТУ ISO 2403:2015 (ISO 2403:2014, IDT). Текстиль. Бавовняне волокно. Україна. Дата введення 2015-01-01.
15. Perez, J., Pascau, J. Image processing with ImageJ, Packt Publishing Ltd. 2013. P. 140.
16. Hill, T., Lewicki, P. Statistics: methods and applications: a comprehensive reference for science, industry, and data mining, StatSoft Inc. 2006. P. 832.
17. Nayak L. Prospect of bamboo as a renewable textile fiber, historical overview, labeling, controversies and regulation / L. Nayak, S. P. Mishra // Fashion and Textiles. 2016. V. 3, № 1. P. 2.

Standartinform Publ., 2002.
12. GOST 10379-76. Pen'ka trepanaya. Tekhnicheskiye usloviya [State Standard 10379-76. Hemp shivering. Technical conditions]. Moscow, Standartinform Publ., 1977.
13. ISO 22157-1:2004. Bamboo – Determination of physical and mechanical properties. USA, Standartinform Publ., 2004.
14. DSTU 2403:2015 (ISO 2403:2014). Tekstyl'. Bavovnyane volokno [State Standard 2403:2015. Textile. Cotton fiber]. Ukraine, Standartinform Publ., 2015.
15. Perez, J., & Pascau, J. (2013). *Image processing with ImageJ* [Packt Publishing Ltd].
16. Hill, T., & Lewicki, P. (2006). *Statistics: methods and applications: a comprehensive reference for science, industry, and data mining* [StatSoft Inc].
17. Nayak, L., Mishra, S. (2016). Prospect of bamboo as a renewable textile fiber, historical overview, labeling, controversies and regulation – *Fashion and Textiles*, Vol. 3, 1, 2

BUDASH YURI

Scopus Author ID: 9134072100;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8718-1577>;
Researcher ID H-6012-2018; budash@ua.fm;
Department of Applied Ecology, Technology of Polymers and Chemical Fibers of the Kiev National University of Technology and Design

PLAVAN VIKTORIIA

Scopus Author ID: 6603130130;
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9559-8962>;
Researcher ID: I-5852-2015; plavan.vp@knutd.edu.ua;
Department of Applied Ecology, Technology of Polymers and Chemical Fiber, Kiev National University of Technology and Design

KUCHERENKO YELYZAVETA

Ku4erenko_Elizaveta@i.ua;
Researcher ID H-7625-2018;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5352-3292>;
Department of Applied Ecology, Technology of Polymers and Chemical Fiber, Kiev National University of Technology and Design

FESHCHENKO YANA

yana-cat@i.ua
Kyiv National University of Technology and Design,
Department of Applied Ecology, Technology of Polymers and Chemical Fibers

VEREIKO OLGA

vereiko.rivne@gmail.com
Kyiv National University of Technology and Design,
Department of Applied Ecology, Technology of Polymers and Chemical Fiber

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗМЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕ ДРЕВЕСНЫХ ВОЛОКОН РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ

БУДАШ Ю. А., КУЧЕРЕНКО Е. В., ПЛАВАН В. П., ФЕЩЕНКО Я. В., ВЕРЕЙКО О. И.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Сравнение размерных характеристик различных недревесных волокон (лен, конопля, бамбук, хлопок), которые могут быть использованы как дополнительный компонент при изготовлении нетканых композиционных материалов из синтетических волокнистых отходов.

Методика. Структуру волокон изучали методом оптической поляризационной микроскопии. Размерные характеристики волокон определяли методом анализа цифровых изображений с последующей статистической обработкой и графическим анализом полученных данных.

Результаты. Выполнен количественный сравнительный анализ поперечных размеров и распределение по этому показателю для недревесных волокон различного природного происхождения: льна, конопли, бамбука, хлопка. Установлено, что средние поперечные размеры исходных волокон льна и конопли выше, чем для волокон бамбука и хлопка при большей вариативности этого показателя и выраженной асимметрии распределения в сторону значений, больших среднего.

Научная новизна. На основании детального статистического анализа микроскопических изображений, установлены различия поперечных размеров недревесных волокон различного природного происхождения.

Практическая значимость. Полученные результаты могут быть использованы для получения нетканых композиционных материалов с прогнозируемыми свойствами.

Ключевые слова: микроскопия, анализ изображений, недревесные волокна, распределение, поперечный размер, нетканые материалы.

COMPARATIVE ANALYSIS OF DIMENSIONAL CHARACTERISTICS OF NON-WOOD FIBERS OF DIFFERENT NATURE

BUDASH Y. O., KUCHERENKO E. V., P LAVAN V. P., FESHCHENKO Y. V.,
VEREIKO O. I.

Kyiv National University of Technologies and Design

Purpose. Comparison of dimensional characteristics of various non-wood fibers (flax, hemp, bamboo, cotton), which can be used as an additional component in the production of non-woven composite materials from synthetic fibrous waste.

Method. The structure of the fibers was studied by optical polarization microscopy. The dimensional characteristics of the fibers were determined by the method of analyzing digital images, followed by statistical processing and graphical analysis of the obtained data.

Results. A quantitative comparative analysis of the transverse dimensions and distribution for this indicator for non-wood fibers of various natural origin: flax, hemp, bamboo, cotton. It has been established that the average transverse dimensions of the initial fibers of flax and hemp are higher than for bamboo and cotton fibers with greater variability of this index and a pronounced asymmetry of the distribution towards values greater than the average.

Scientific novation. Based on a detailed statistical analysis of microscopic images, differences in the transverse dimensions of non-wood fibers of different natural origin are established.

Practical value. The results obtained can be used to produce nonwoven composite materials with predictable properties.

Key words: microscopy, image analysis, non-wood fibers, distribution, transverse dimension, non-woven materials

УДК 677.027.423.42

ГАРАНІНА О. О.*, ВАРДАНЯН А. О.*,
ПЕТРОВА-КУМІНСЬКА С. В.***, МІРОНОВА О. В.**

*Київський національний університет технологій та дизайну,

**Могильовський державний університет продовольства

СИНТЕЗ НЕРОЗЧИННОГО АЗОБАРВНИКА ІЗ АНТИБАКТЕРІАЛЬНОЮ СКЛАДОВОЮ

Мета. Ввести в структуру нерозчинного азобарвника антибактеріальну речовину широкого спектру дії та дослідити спектральні характеристики.

Методика. Азобарвники отримуємо при використанні діазосполук, синтезованих з відомих азоамінів шляхом реакції азосполучення з триклозаном в ролі азоскладової. Електронні спектри для розчинів синтезованих барвників отримані з використанням спектрофотометру.

Результати. Показана принципова можливість синтезу барвника з антибактеріальною складовою в його структурі. Отримані електронні спектри синтезованих барвників з вміщенням триклозану. Використання поверхнево-активних речовин змінює відтінки синтезованих барвників. За рахунок зміни азоамінів можливо регулювати активність бактерицидного препарату на поверхні виробу і у водному середовищі, що контактує з волокном.

Наукова новизна. Вперше введено в структуру нерозчинного азобарвника антибактеріальну речовину широкого спектру дії та зазначено можливість регулювання бактерицидної активності.

Практична значимість. Синтезовано азобарвник з антибактеріальною складовою. Отримано електронні спектри синтезованих барвників з вміщенням триклозану.

Ключові слова: нерозчинний азобарвник, електронні спектри, триклозан, азоаміну, рН, поверхнево-активні речовини.

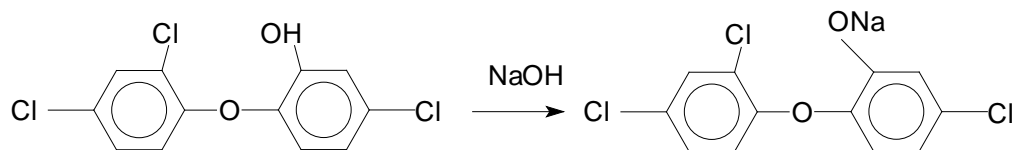
Вступ. Широко розвинений сектор текстильного ринку з антимікробною обробкою текстилю для медичних цілей [1-4]. Розв'язання проблеми досягається [3,5-7]: 1) осадженням на поверхню волокна металів з бактерицидними і фунгіцидними властивостями; 2) введенням в текстильні волокна лікарських препаратів з відомою дією; 3) включенням до складу апретів лікарських речовин; 4) використанням барвників, які за своєю природою є бактерицидними препаратами. Оптимальний біоцид для текстильних матеріалів повинен мати [6,8]: широкий спектр антимікробної дії до патогенних мікроорганізмів; відсутність запаху; стійкість до прання та хімічного чищення; незначну токсичність; безбарвність; доступну вартість; простоту застосування; не погіршувати фізико-механічні показники текстильних матеріалів; сумісність з іншими текстильно-допоміжними речовинами (ТДР).

Постановка завдання. Перспективним способом отримання бактерицидного текстилю в опоряджувальному виробництві є використання барвників або ТДР, бактерицидність яких відома. Використання підходу, який передбачає сорбцію текстильним матеріалом лікарських препаратів або речовин з відомою бактерицидною і (або) фунгіцидною дією, з перевіреною безпечною дією на організм людини є перспективним напрямком.

Результати дослідження. Для отримання текстильних матеріалів із антибактеріальними характеристиками у роботі використано триклозан, який є класичним і найбільш поширеним антибактеріальним агентом широкого спектру дії, має протизапальні властивості, діє на

грампозитивну і грамнегативну флору, а також на грибкові мікроорганізми [9-12]. Триклозан, завдяки своїй фенольній природі, добре розчиняється у лужному середовищі. Як наслідок, прання виробів призведе до вимивання бактерицидного препарату з виробів. Відомим прийомом збільшення міцності забарвлення прямими барвниками до мокрих обробок є проведення після фарбування реакцій діазотування і азосполучення з азотолами, що різко погіршує розчинність прямого барвника у воді.

Таким чином, в роботі проводиться поєднання трьох прийомів обробки полотен: 1) використання для обробки речовини з відомою бактерицидністю; 2) погіршення розчинності й збільшення міцності до мокрих обробок за рахунок поєднання лікарської речовини фенольної природи з діазотованим азоаміном або діазолем; 3) проведення синтезу нерозчинного у воді барвника з розчинних у воді напівпродуктів з використанням методу отримання наносистем: осадження з розчинів в присутності стабілізаторів колоїдного стану, наприклад, поверхнево активних речовин. Погіршення розчинності неминуче призведе до зміни характеру десорбції бактерицидного препарату з поверхні волокна і до зміни за рахунок зміни концентрації бактерицидної активності. Використання поверхнево-активних речовин (ПАР) при синтезі нерозчинного у воді барвника з розчинних у воді напівпродуктів перешкоджає осадженню молекул барвника на вже утворених частинках барвника (зумовлює колоїдну ступінь дисперсності в межі нанорозмірів частинок), і, одночасно, підвищує агрегативну стійкість колоїду (збереження в часі високої дисперсності частинок). При розчиненні триклозану в лужному розчині утворюється натрієва сіль триклозану:



При діазотуванні азоамінів утворюється відповідна сіль діазонію. В якості азоаміну в роботі використовувався азоамін червоний Ж. При діазотуванні азоаміну утворюється сіль діафонію (рис. 1). При азосполученні натрієвої солі триклозану з діазотованим азоаміном утворюється барвник, в якому частина молекули виконує функції бактерицидного препарату.

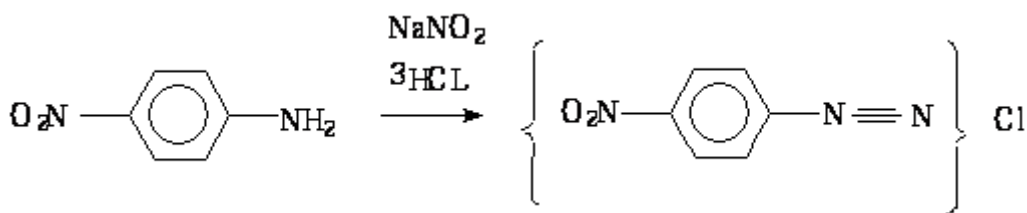


Рис. 1. Схема діазотування азоаміну червоного Ж

Проведення реакції азосполучення з утворенням нерозчинного азобарвника в присутності ПАР еквівалентно способу отримання наносистем - осадження в присутності ПАР один із шляхів отримання колоїдів зі ступенем дисперсності, відповідної до наносистем. Синтезовані барвники за своєю структурою близькі до дисперсних моноазобарвників [13,14]. Результуючий колір залежить від структури барвника. Зміна будови призводить до зміни енергії квантів світла, яка необхідна для збудження барвника. У якості характеристики будови барвників використовуються електронні спектри поглинання у видимій області і в області ближнього ультрафіолету (УФ) [13]. На рис. 2,3 наведені електронні спектри

синтезованих на основі триклозану барвників. Незалежно від умов синтезу в УФ частині спектру є чітко охарактеризований максимум, від якого не залежить від співвідношення компонентів при азосполученні і наявності ПАР.

В структурі триклозану в орто - положенні до фенольної гідроксильної групи є два атома водню, які могли б заміщатися в процесі азосполучення з діазотуванням і отриманням в результаті синтезу двох різних барвників: 1) барвник з одним групуванням «колишнього» азоаміну; 2) барвник з двома групуваннями «колишнього» азоаміну. Спектри поглинання моноазбарвника і діазобарвника з відомих причин відрізняються [13,14]: введення другої азогрупи призводить до поглиблення забарвлення, до зменшення енергії квантів світла, яка необхідна для збудження молекули барвника.

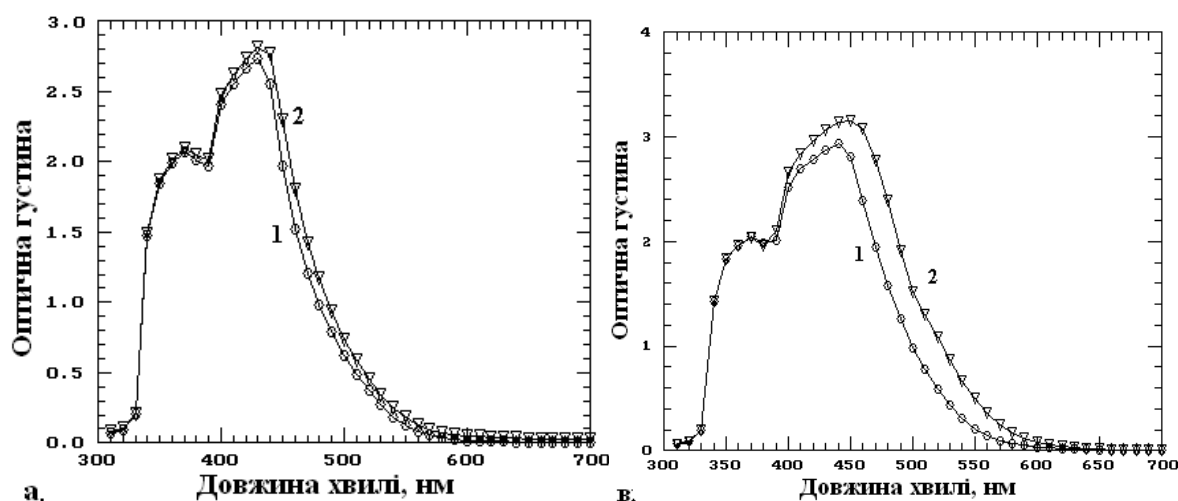


Рис. 2. Криві поглинання барвників, отриманих азосполученням азоаміну червоного Ж і триклозану в: а) нейтральному середовищі (у мольному співвідношенні 1:1: 1 – без ПАР; 2 - з ПАР 2 г/л.); в) кислому середовищі (у мольному співвідношенні 2:1: 1- без додавання ПАР; 2- з ПАР 2 г/л)

На рис. 3 (а) приведені електронні спектри барвників, синтезованих при різному мольному співвідношенні триклозану і діазосполуки азоаміну червоного Ж. Збільшення кількості діазосполуки в два рази не приводить до істотної зміни спектра поглинання: максимум поглинання змінюється від 430 нм до 440-450 нм, що близько до помилки досвіду (10 нм). Синтез, в даному випадку, однозначно призводить до синтезу моноазобарвника. Введення ПАР призводить до зміщення кривої поглинання на 20-30 нм у видимому спектрі, впливає на поглиблення кольору.

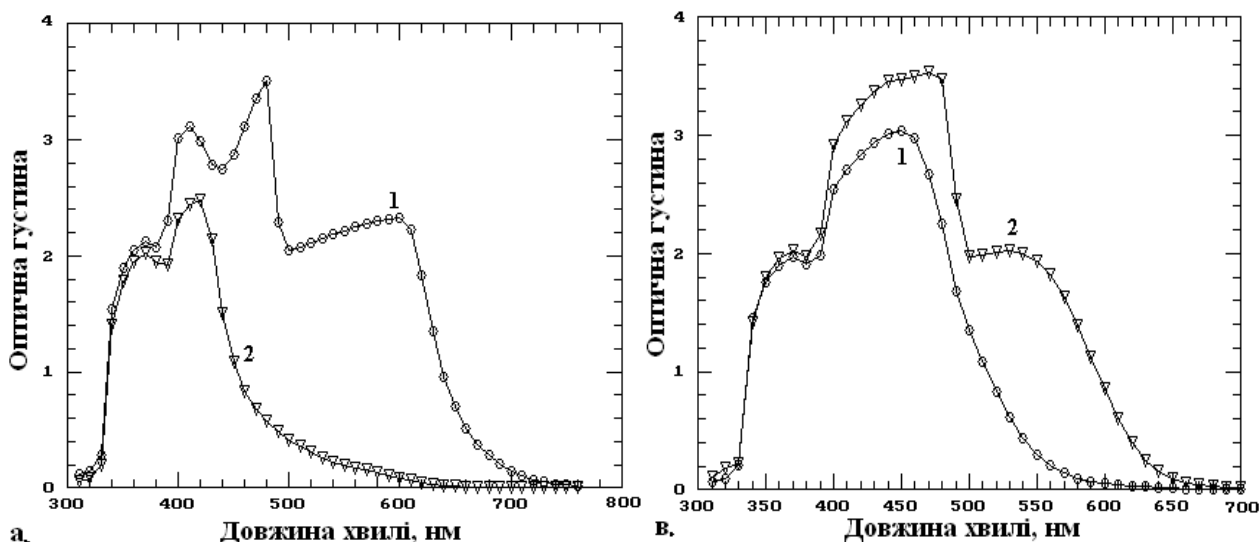


Рис 3. Криві поглинання барвників, отриманих азосполученням азоаміну червоного Ж і триклозану в: а) лужному середовищі (у мольному співвідношенні 1:1: 1- без ПАР; 2- з ПАР 2 г/л.); в) кислому середовищі (у мольному співвідношенні 1:1: 1-без ПАР; 2- з ПАР 2 г/л.)

На рис.3 (в) наведені електронні спектри барвника, отриманого на основі азоамінів червоного Ж і триклозану при різному вмісті ПАР під час азосполучення. Пік при 370 нм в ультрафіолетовій області при синтезі барвника в кислому середовищі перетворюється в плече з максимумом практично в тій же області при зміні середовища на лужне. Пік в області 420 нм при синтезі в кислому середовищі зміщується в область 400 нм при синтезі в лужному середовищі і в цілому вигляд спектра при відсутності ПАР практично аналогічний і мало змінюється зі зміною кислотності середовища.

Суттєві відмінності спостерігаються при синтезі в лужному середовищі в присутності ПАР: з'являються додатково два піки на кривій поглинання при 480 нм і 600 нм. Істотне поглиблення кольору, напевно, зумовлено продуктами синтезу діазобарвника (пік при 600 нм - пік діазобарвника, пік при 480 нм - результат накладення спектрів моноазобарвника і діазобарвника: додавання частин кривої поглинання можливо дало максимум при 480 нм.

Синтез азобарвника на основі азоамінів червоного Ж і триклозану з проведенням азосполучення в нейтральному середовищі призводить до синтезу барвника, що відрізняється за кольором від барвників, отриманих азосполученням в лужному або кислому середовищі. Таким чином, зміна рН при азосполученні призводить до отримання або моноазобарвника, або сумішей моноазобарвника і діазобарвника в різному співвідношенні. Ця обставина викликає необхідність ретельного контролю рН середовища при азосполученні, так як, одночасно зі зміною структури синтезованого барвника, буде змінюватися його бактерицидність і розчинність в воді і фармакінетика.

Висновки. Показана принципова можливість синтезу барвника з антибактеріальною складовою в його структурі. Отримані електронні спектри синтезованих барвників з вміщенням триклозану. Використання ПАР змінює відтінки синтезованих барвників. За рахунок зміни азоамінів можливо регулювати активність бактерицидного препарату на поверхні виробу і у водному середовищі, що контактує з волокном.

Література

1. Zille A. Application of nanotechnology in antimicrobial finishing of biomedical textiles / A. Zille, L. Almeida, T. Amorim, N. Carneiro, M. F. Esteves, C. J. Silva, A. P. Souto // Mater. Res. Express – 2014. – Vol. 1. – P. 032003
2. Trotman R. Dyeing and Chemical Technology of Textile Fibres / R. Trotman. – London: Charles Griffin & Co., 1970. - 678 p.
3. Tang B. Multifunctionalization of cotton through in situ green synthesis of silver nanoparticles / B. Tang, J. Kaur, L. Lu Sun, X.Wang // Cellulose – 2013. Vol. 20. — P. 3053 – 3065.
4. Rai M. Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials / M. Rai, M. Yadav, A. Gade // Biotechnol. Adv. – 2009. – Vol. 27. – P. 76–83
5. Allahverdiyev A. M. Antimicrobial effects of TiO₂ and Ag₂O nanoparticles against drug-resistant bacteria and leishmania parasites / A. M. Allahverdiyev, E. S. Abamor, M. Bagirova, M. Rafailovich // Future Microbiol. – 2011. – Vol.6. – P. 933–940
6. Buzea C., Blandino I.P., Robbie K. Nanomaterials and nanoparticles. Sources and toxicity // Biointerphases, 2007. V.2, №4.
7. Piccirillo, C. Antimicrobial activity of methylene blue and to luidine blue Ocovalently bound to a modified silicone polymer surface / C.Piccirillo, S. Perni, J. Gil-Thomas, P. Prokopovich, M. Wilson, J. Pratten, I. P.Parkin // J. Mater. Chem. – 2009. – V. 19, - P. 6167-6171.
8. Wilson Text book of organic medicinal and pharmaceutical chemistry / Wilson and Gisvold_s. - 11th Ed., Lippincott, USA, 2004, 269 p.
9. Mittermayer K. Surgical braided suture. / K. Mittermayer // Medicine. Deutsches Ärzteblatt. – 1999. – 96. – № 15-16. – P. 982-984
10. Tuge. Klinische verwendung von Nahtmaterial. / Tuge, U. Dietz, S. Debus // Kongressbd Dtsch Ges Cheer. – 2002. – № 119. – P. 276-282.
11. Intraoperative handling and wound healing: controlled clinical trial comparing coated VICRYL plus antibacterial suture (coated polyglactin 910 suture with triclosan) with coated VICRYL suture (coated polyglactin 910 suture). / H.R. Ford et al. // Surg. Infect. (Larchmt). – 2005. – Vol. 6. – № 3. – P. 313–321.
12. Jurgens W.J. Effect of tissue-harvesting site on yield of stem cells derived from adipose tissue: implications for cell-based therapies. / W.J. Jurgens, -Varma M.J. Oedayraisingh, M.N Helder.// Cell Tissue Res. – 2008. – № 332. – P. 415-426.
13. Chakraborty J.N. Fundamentals and practices in colouration of textiles / J. N. Chakraborty - New Delhi, India: Woodhead Publishing India Pvt., 2010.

References

1. Zille A. Application of nanotechnology in antimicrobial finishing of biomedical textiles / A. Zille, L. Almeida, T. Amorim, N. Carneiro, M. F. Esteves, C. J. Silva, A. P. Souto // Mater. Res. Express – 2014. – Vol. 1. – P. 032003
2. Trotman R. Dyeing and Chemical Technology of Textile Fibres / R. Trotman. – London: Charles Griffin & Co., 1970. - 678 p.
3. Tang B. Multifunctionalization of cotton through in situ green synthesis of silver nanoparticles / B. Tang, J. Kaur, L. Lu Sun, X.Wang // Cellulose – 2013. Vol. 20. — P. 3053 – 3065.
4. Rai M. Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials / M. Rai, M. Yadav, A. Gade // Biotechnol. Adv. – 2009. – Vol. 27. – P. 76–83
5. Allahverdiyev A. M. Antimicrobial effects of TiO₂ and Ag₂O nanoparticles against drug-resistant bacteria and leishmania parasites / A. M. Allahverdiyev, E. S. Abamor, M. Bagirova, M. Rafailovich // Future Microbiol. – 2011. – Vol.6. – P. 933–940
6. Buzea C., Blandino I.P., Robbie K. Nanomaterials and nanoparticles. Sources and toxicity // Biointerphases, 2007. V.2, №4.
7. Piccirillo, C. Antimicrobial activity of methylene blue and to luidine blue Ocovalently bound to a modified silicone polymer surface / C.Piccirillo, S. Perni, J. Gil-Thomas, P. Prokopovich, M. Wilson, J. Pratten, I. P.Parkin // J. Mater. Chem. – 2009. – V. 19, - P. 6167-6171.
8. Wilson Text book of organic medicinal and pharmaceutical chemistry / Wilson and Gisvold_s. - 11th Ed., Lippincott, USA, 2004, 269 p.
9. Mittermayer K. Surgical braided suture. / K. Mittermayer // Medicine. Deutsches Ärzteblatt. – 1999. – 96. – № 15-16. – P. 982-984
10. Tuge. Klinische verwendung von Nahtmaterial. / Tuge, U. Dietz, S. Debus // Kongressbd Dtsch Ges Cheer. – 2002. – № 119. – P. 276-282.
11. Intraoperative handling and wound healing: controlled clinical trial comparing coated VICRYL plus antibacterial suture (coated polyglactin 910 suture with triclosan) with coated VICRYL suture (coated polyglactin 910 suture). / H.R. Ford et al. // Surg. Infect. (Larchmt). – 2005. – Vol. 6. – № 3. – P. 313–321.
12. Jurgens W.J. Effect of tissue-harvesting site on yield of stem cells derived from adipose tissue: implications for cell-based therapies. / W.J. Jurgens, -Varma M.J. Oedayraisingh, M.N Helder.// Cell Tissue Res. – 2008. – № 332. – P. 415-426.
13. Chakraborty J.N. Fundamentals and practices in colouration of textiles / J. N. Chakraborty - New Delhi, India: Woodhead Publishing India Pvt., 2010.

- 414p.
14. Handbook of textile and industrial dyeing. Volume 1: Principles, processes and types of dyes. - Cambridge, UK: Woodhead Publishing Limited, 2011. – 652p.

- 414p.
14. Handbook of textile and industrial dyeing. Volume 1: Principles, processes and types of dyes. - Cambridge, UK: Woodhead Publishing Limited, 2011. – 652p.

PETROVA-KUMINSKAYA S.

svetpk0407@mail.ru;
Mogilev state university of food echnologies

MIRONOVA ALEKSANDRA

aleksandramogiley@gmail.com;
Mogilev state university of food echnologies

GARANINA OLGA

helgaranina@gmail.com;
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4715-3851>
Kyiv National University of Technologies and Design ,

VARDANYAN A.

annushkavar@gmail.com;
Mogilev state university of food echnologies

СИНТЕЗ НЕРАСТВОРИМОГО АЗОКРАСИТЕЛЯ С АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ

ГАРАНИНА О. А.*, ВАРДАНЯН А. А.*,
ПЕТРОВА-КУМИНСКАЯ С. В.**, МИРОНОВА А. В.**

*Киевский национальный университет технологий и дизайна,

**Могилевский государственный университет продовольствия

Цель. Ввести в структуру нерастворимого азокрасителя антибактериальное вещество широкого спектра действия и исследовать спектральные характеристики.

Методика. Азокрасители получаем при использовании диазосоединений, синтезированных из известных азоаминов путем реакции азосочетания с триклозаном в роли азосоставляющей. Электронные спектры для растворов синтезированных красителей получены с использованием спектрофотометра.

Результати. Показана принципиальная возможность синтеза красителя с антибактериальной составляющей в его структуре. Полученные электронные спектры синтезированных красителей с вложением триклозана. Использование поверхностно-активных веществ меняет оттенки синтезированных красителей. За счет изменения азоаминов возможно регулировать активность бактерицидного препарата на поверхности изделия и в водной среде, контактирующей с волокном.

Наукова новизна. Впервые введено в структуру нерастворимого азокрасителя антибактериальное вещество широкого спектра действия и отмечена возможность регулирования бактерицидной активности.

Практична значимість. Синтезирован азокраситель с антибактериальной составляющей. Получены электронные спектры синтезированных красителей с вложением триклозана.

Ключові слова: нерастворимый азокраситель, электронные спектры, триклозан, азоамины, рН, поверхностно-активные вещества.

SYNTHESIS OF INSOLUBLE AZO DYE WITH ANTIBACTERIAL COMPOUND

GARANINA O. A.*, VARDANYAN A. A.*,
PETROVA-KUMINSKAYA S. V.**, MIRONOVA A. V.**

*Kyiv National University of Technologies and Design ,

**Mogilev state university of food echnologies

Purpose. To enter into the structure of insoluble azo dye the antibacterial substance of a wide spectrum of action and to investigate the spectral characteristics.

Methodology. Azo dyes are obtained by using diazo-compounds, synthesized from known azoamines by the reaction of azo coupling with triclosan in the role of azocompound. Electronic spectra for solutions of synthesized dyes were obtained using a spectrophotometer.

Findings. The principal possibility of synthesizing a dye with an antibacterial component in its structure is shown. The obtained electronic spectra of synthesized dyes with the triclosan containment. The use of surfactants changes the shades of synthesized dyes. By changing the azoamines, it is possible to regulate the activity of the bactericidal preparation on the surface of the fabric and in the water environment in contact with the fiber.

Originality. For the first time, an antibacterial substance with a wide spectrum of action was entered into the structure of an insoluble azo dye and the possibility of regulating bactericidal activity is marked.

Practical value . Azo dye with antibacterial component was synthesized. Electronic spectra of synthesized dyes with the triclosan compound were obtained.

Key words: insoluble azo dye, electronic spectra, triclosan, azoamines, pH, surfactants.