

значення параметрів властивостей предмету праці обмежує його конкретний КТС. Тому за ознакою величини числового значення параметрів властивостей предмету праці, яка визначає граничне значення межі його конструктивно-технологічного стану, можливо відрізнити конкретний стан від будь-якого іншого, утвореного в технологічному процесі виготовлення виробу. Крім того, визначений стан предмету праці за числовим значенням властивостей і граничні межі його відокремлення від іншого дозволяють описати технологічний процес у цифровому виразі, формалізуючи опис; виділити типові об'єкти технологічного процесу виготовлення швейного виробу; ідентифікувати КТС предмету праці певного виду асортименту з конкретним технологічним процесом його виготовлення; розрізнити предмети праці за складністю їх виготовлення.

Висновки. За введеними поняттями КТС предмету праці відображено кількісні і якісні його перетворення в процесі пошиття, виражені сукупністю характерних ознак і значеннями параметрів в певний момент часу. Розроблено методичку, за якою оцінку стану предмету праці процесу пошиття одягу визначають сукупно за комплексним показником властивостей і вагомністю визначальних одиничних властивостей.

Література

1. Коблякова Е.Б. Разработка основ проектирования рациональных размеров и форм одежды / Коблякова Е.Б. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 208 с.
2. Голубкова В.Т. Способ градации конструктивных состояний предметов труда в процессе сборки изделий / В.Т. Голубкова, В.Е. Мурыгин, Е.А. Самородова // Швейная промышленность. – 1986. – № 3. – С. 26–27.
3. Моделирование и оптимизация технологических процессов : учебник / [В.Е. Мурыгин, Н.В. Мурашова, З.В. Прошутинская, Н.С. Рослик, Е.А. Чаленко]. – М.: Компания Спутник+, 2003. – Т. 1. – 227 с.
4. ГОСТ 3.1109–82. Единая система технологической документации. Термины и определения основных понятий. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1982. – 14 с.
5. Горобчишина В.С. Характер змінювання предметів праці в процесі пошиття одягу / В.С. Горобчишина // Вісник ХНУ. – 2011. – № 6. – С. 192–196.

Надійшла 21.9.2012 р.
Рецензент: д.т.н. Параска Г.Б.

УДК 685.31.02

Т.В. ІВАНІШЕНА
Хмельницький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕЧНОСТІ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ВЗУТТЯ ПОВІДОМЛЕННЯ І

Наведені результати дослідження токсикологічних властивостей матеріалів для виготовлення взуття на основі первинної і вторинної сировини з використання фізико-хімічних методів аналізу та на підставі діючих в Україні нормативних та методичних рекомендацій, проведена оцінка екологічної безпеки таких матеріалів.

The results of the study of the toxicological properties of materials for making shoes based on primary and secondary raw materials with the use of physical and chemical methods of analysis and on the basis of operating in Ukraine and regulatory guidelines, an assessment of the environmental safety of such materials.

Ключові слова: взуттєві матеріали, екологічна безпека, фізико-хімічні методи.

Постановка задачі

Серйозним джерелом речовин-забруднювачів природи й шкідливого впливу на людину є оздоблювальні виробництва текстильної та шкіряної промисловості. Велика кількість нових хімічних синтетичних препаратів і матеріалів, включаючи барвники, клеї й текстильно-допоміжні речовини, використовується для виробництва товарів широкого вжитку, при цьому розробка й впровадження екологічно чистих технологій відстає від темпів зростання промислового виробництва.

Взуттєві матеріали (тканина, натуральна й штучна шкіра, допоміжні матеріали для виготовлення взуття) та сировина з якої вони виготовляються є джерелом можливої негативної дії комплексу хімічних речовин різних за призначенням, класом небезпечності, біологічними ефектами. Приймаючи до уваги, що людина має безпосередній контакт з цими матеріалами та виробами з дня свого народження, та сполуки, які в них містяться здатні мігрувати в організм безперервно протягом всього життя, питання їх безпеки на сьогодні є особливо важливим в гігієні текстильних матеріалів, одягу та взуття.

На сьогодні в Україні відсутня нормативна та методична база, яка дозволила б чітко визначати для взуттєвих матеріалів перелік екологічно-небезпечних компонентів у їх складі, з метою подальшого прогнозування такого впливу на здоров'я людини.

Об'єктами досліджень нами вибрані основні і допоміжні матеріали, які використовуються у взуттєвій промисловості на основі як первинної, так і вторинної сировини.

Аналіз досліджень та публікацій

Проведений аналіз нормативної документації показав, що в Україні і країнах СНД розділ гігієни одягу і взуття є єдиним, який і на сьогодні немає "власних" нормативів і регламентів відносно міграції з них хімічних речовин.

Діючими в Україні є тільки норми для матеріалів, які використовуються для виготовлення дитячого одягу і взуття, але там є лише посилення на гранично допустиму концентрацію для атмосферного повітря. Рекомендацій чи вказівок офіційних органів стосовно гігієнічної оцінки міграції хімічних забруднювачів в такі модельні середовища, як дистильована вода, потова рідина, слина немає.

Огляд та аналіз доступних нам закордонних джерел показав, що в європейських країнах одяг, текстильні та шкіряні матеріали за показниками безпеки оцінюють на відповідність нормативам, які регламентовані директивами і стандартами. Для цього в Європі діє Міжнародна Асоціація дослідження і випробувань в галузі екології текстилю (ЕКО-ТЕКС), в яку входять 12 країн. Вона займається не тільки дослідженнями, а й розробкою науково обґрунтованих вимог безпечності текстильних матеріалів та виробів з них. В основу стандартів європейських країн покладено контроль мігруючого комплексу хімічних речовин, яким притаманні шкірно-подразнююча і алергенна дія, віддалені ефекти.

Аналіз методичних підходів в оцінці безпечності текстильних матеріалів, що існують в Україні, країнах СНД і в Європейському Співтоваристві, дозволив виділити загальні і відмінні принципи. Загальні положення полягають в частині проведення одориметричних досліджень і визначенні деяких хімічних забруднювачів (наприклад, формальдегіду) [1, 2].

На відміну від європейських стандартів в схему вітчизняних принципів гігієнічної оцінки матеріалів не входить контроль гігієнічно значимих показників: барвників, важких металів, антисептиків, пестицидів, які в більшості своїй можуть бути стійкими органічними забруднювачами, яким властива виражена шкірно-резорбтивна, шкірно-подразнююча та загальноотоксична дії.

Якість і екологічна безпека продукції текстильної, шкіряної та легкої промисловості взаємозалежні один з одним самим тісним чином. У виробництві сучасного взуття використовуються різні матеріали і хімічні речовини, у зв'язку з чим у повітря простору під взуттям можуть мігрувати різні їх компоненти. Мігранти можуть надавати шкірно-подразнюючу та місцеву алергізуючу дію. Шкірно-резорбтивна дія залежить від площі контакту виробу зі шкірою. Хімічні речовини можуть надходити в організм і пероральним шляхом. Використання текстильно-допоміжних речовин у високих концентраціях може провокувати й інгаляційне надходження мігрантів в організм. Тому санітарно-хімічні дослідження вкрай важливі при оцінці безпеки матеріалів легкої промисловості. Ідентифікація мігрантів в умовах звичайної хімічної лабораторії становить серйозну проблему, оскільки вимагає велику кількість часу, складне і дороге устаткування і спеціально навчений персонал високої кваліфікації [3].

Основним принципом гігієнічної регламентації застосування матеріалів є неприпустимість виділення в навколишнє середовище таких кількостей хімічних речовин, які за будь-яких можливих умов могли б несприятливо діяти на організм людини.

Формулювання цілей

Метою роботи є дослідження та аналіз показників екологічної безпечності матеріалів, які використовуються при виготовленні взуття на основі первинної та вторинної сировини за допомогою фізико-хімічних методів аналізу витяжок з них у різні модельні середовища на підставі діючих в Україні нормативних документів в галузі гігієни.

Виклад основного матеріалу

Всі вироби з взуттєвого призначення проходять гігієнічну оцінку з застосуванням сучасних методів дослідження. Досліджено санітарно-гігієнічні властивості пакету взуттєвих матеріалів з використанням фізико-хімічних методів.

Для проведення досліджень були відібрані наступні зразки матеріалів, які використовуються у виготовленні взуття: матеріали для жорстких внутрішніх та проміжних деталей взуття – устілка ТКУ, задник ТКЗ, шкіркартон ГОСТ 9542–89, целюлозний картон Kagiboard, шкірпідкладка ГОСТ 940-81; матеріали для верху взуття – вінілшкіра-НТ взуттєва ГОСТ 28143-89, шкіра для верху взуття ДСТУ 2726-94; допоміжні матеріали – поліуретановий матеріал на основі відходів ПЕТФ, рециклат для виготовлення клею; матеріали для низу взуття – матеріал для низу взуття EVA, гума пориста.

Матеріали залежно від типу та застосування були дослідженні на вміст в них таких хімічних сполук як формальдегід, дибутилфталат, диоктилфталат, етиленгліколь, толуол, вінілхлорид, ацетальдегід, фенол, аміак, солі важких металів (свинець, цинк, мідь, кадмій), розчинники (метиловий, бутиловий, ізобутиловий, пропіловий, ізопропіловий), диоктилфталат, дибутилфталат, стирол.

Нормативи взяті з СанПіН 42-123-4240-86 [4] «Допустимі концентрації шкідливих речовин з полімерних матеріалів в атмосферному повітрі».

В таблицях 1–4 наведені експериментальні дані дослідження концентрацій шкідливих речовин для різних пакетах матеріалів.

Таблиця 1

Концентрації шкідливих речовин у матеріалах для жорстких внутрішніх та проміжних деталей взуття, мг/дм³

Назва шкідливої речовини	Устіл-ка ТКУ	Задник ТКЗ	Шкір-підкладка	Шкір-картон	Целюлозний картон
Формаль-дегід	0,0033	0,00048	0,00023	0,0002	0,0028
Фенол	-		0,001	-	0,001
Аміак	-		0,1	-	-
Ацетон	-	0,0069	0,009	-	-
Гексан	-	0,0076	0,006	-	-
Свинець	0,0045	0,0045	0,0034	0,0034	0,0063
Кадмій	0,0002	0,00037	0,00048	0,0001	0,00011
Цинк	0,00037	0,00029	0,00011	0,00058	0,00023
Мідь	0,0011	0,0017	0,0019	0,0019	0,0010
Етилацетат	-	0,0087	-	0,0023	0,001
Спирти					
Метилловий	-	0,009	-	0,0034	0,006
Бутиловий	-	0,009	-	0,004	0,005
Ізобутиловий	-	0,0089	-	0,005	0,003
Пропіловий	-	0,0085	-	0,0078	0,008
Ізопропіловий	-	0,008	-	0,006	0,005
Миш'як	-		-	-	0,0010

Таблиця 2

Концентрації шкідливих речовин у матеріалах для верху взуття, мг/дм³

Назва шкідливої речовини	Шкіра для верху взуття	Вініл шкіра-НТ взуттєва
Формальдегід	0,0005	0,0012
Фенол	0,001	-
Аміак	0,1	-
Свинець	0,003	0,004
Кадмій	0,00041	0,0001
Цинк	0,00038	0,00042
Мідь	0,0020	0,0015
Хром	0,012	-
Диоктилфталат	-	0,051
Дибутілфталат	-	0,38
Вінілхлорид	-	0,02
Етиленгліколь	-	1,9
Ацетальдегід	-	0,001
Голуол	-	0,067

Таблиця 3

Концентрації шкідливих речовин у допоміжних матеріалах

Назва шкідливої речовини	Поліуретановий матеріал на основі відходів ПЕТФ* (рідке модельне середовище)	Рециклат для виготовлення клею** (повітряне модельне середовище)
Формальдегід	0,00023	0,001
Етилацетат	0,007	-
Метилловий спирт	0,005	-
Бутиловий спирт	0,0067	-
Ізобутиловий спирт	0,0072	-
Пропіловий спирт	0,0079	-
Ізопропіловий спирт	0,0091	-
Свинець	0,0043	-
Кадмій	0,00037	-
Цинк	0,0002	-
Мідь	0,0011	-
Стирол	-	0,01
Метилметакрилат	-	0
Етиленгліколь	-	2,0
Голуол	-	0,02
Ксилол	-	0,007
Бензол	-	0,05

* мг/дм³
** мг/м³

Таблиця 4

Концентрації шкідливих речовин у матеріалах для низу взуття

Назва шкідливої речовини	Матеріал для низу взуття ЕВА* (рідке модельне середовище)	Гума пориста** (повітряне модельне середовище)
Формальдегід	0,0005	0,001
Етилацетат	0,008	-
Метилловий спирт	0,006	-
Бутиловий спирт	0,005	-
Ізобутиловий спирт	0,007	-
Пропіловий спирт	0,0045	-
Ізопропіловий спирт	0,0033	-
Свинець	0,0021	-
Кадмій	0,0001	-
Цинк	0,0002	-
Мідь	0,001	-
Фенол	0,001	-
Диоктилфталат	0,022	0,04
Дибутілфталат	0,33	0,025
Формальдегід вільний	9	-
Стирол	-	0,001
pH	7,15	-
Миш'як	0,01	-

* мг/дм³
** мг/м³

Як видно з даних таблиць, що стосується матеріалів для жорстких внутрішніх та проміжних деталей взуття по більшості з показників немає перевищення за ГДК, але для устілки спостерігається незначне перевищення значення за ГДК, а для етилацетату у заднику воно майже наближається до ГДК. Для матеріалів верху взуття всі значення лежать в межах ГДК. Допоміжних матеріалах – перевищень ГДК немає,

лише для поліуретанової композиції по формальдегіду та етилацетату значення наближаються до ГДК. Для матеріалів низу взуття спостерігається найгірша ситуація, оскільки одразу за трьома показниками наявні перевищення ГДК – фенол та фталати у матеріалі з ЕВА, при чому диоктилфталату майже у 1,7 рази, а концентрація етилацетату та формальдегіду вільного у ньому майже наближається до ГДК. Гума взуттєва в порівнянні з ЕВА виявилась більш чистим екологічним матеріалом.

В подальшому з метою порівняння зазначених матеріалів з аналогічними за складом, але різних виробників були проведені дослідження з визначення вмісту в них нормованих за відповідними ГОСТами.

Дослідження показали, що для матеріалів з ЕВА характерний приблизно однакова за концентраціях наявність тих чи інших нормованих шкідливих речовин, лише концентрація кадмію в матеріалах інших виробників дещо вища, а перевищення ГДК по диоктилфталату відмічається лише в контрольному зразку.

В гумі пористій наявні фталати, але оскільки гума безпосередньо не контактує зі шкірою людини при носінні взуття, тому і токсичного впливу на організм людини здійснювати не буде.

Результати експерименту на різних зразках підтверджують, що у задниках всі показники в межах норми, а для устілки лише за формальдегідом перевищення у контрольному зразку, в порівнянні з нормою у інших матеріалах, виготовлених з лінійних полімерів.

У картонах найбільша проблема з наявністю кількості формальдегіду наближеної до ГДК, незалежно від галузі застосування картону. Досліджені зразки шкірпідкладки ГОСТ940-81 за токсикологічними показниками відповідають нормам.

Синтетичні шкіри мають приблизно однаковий вміст нормованих компонентів, а контрольний зразок – вінілшкіра НТ взуттєва ГОСТ 28143-89 при витяжці у рідке модельне середовище виявила високу концентрацію диоктилфталату, що може призвести при контакті з шкірою людиною до алергічних реакцій.

У витяжці зі шкіри для верху взуття натуральної по ГОСТ2726-94 було знайдено невелику кількість формальдегіду. У клеях, відібраних для аналізу не виявили перевищень. Для зразків різних поліуретанових композицій характерно, що концентрація формальдегіду наближається до ГДК.

З метою аналізу екологічної небезпечності та токсичності матеріалів для виготовлення більш доцільно оцінити наявність в них тих чи інших хімічних сполук в частках гранично-допустимих концентрацій (ГДК). Для цього нами проведений аналіз по окремих пакетах матеріалів, результати якого наведені на рисунках 1– 5.

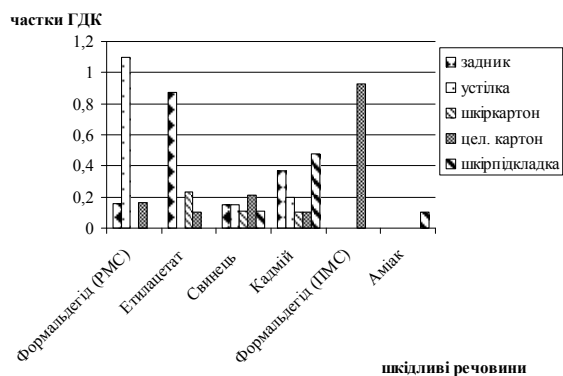


Рис. 1. Характеристика вмісту шкідливих речовин у матеріалах для жорстких внутрішніх та проміжних деталей взуття

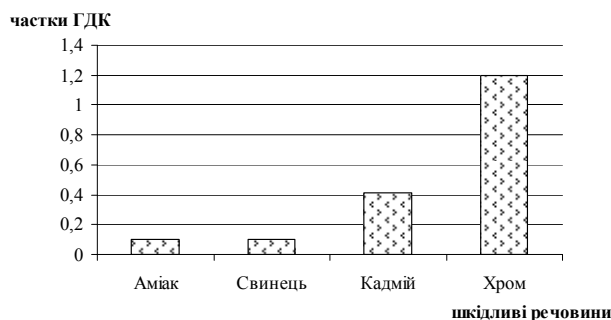


Рис. 2. Характеристика вмісту шкідливих речовин у натуральній шкірі для верху взуття ДСТУ 2726-94

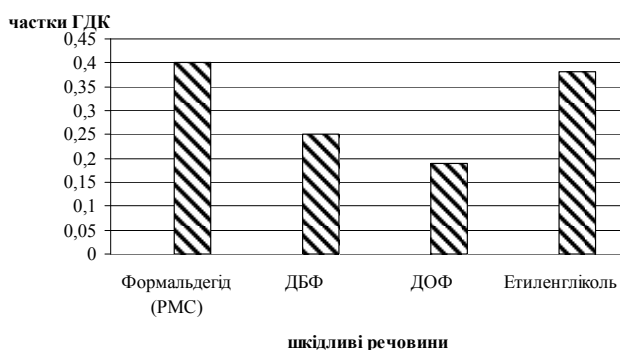


Рис. 3. Характеристика вмісту шкідливих речовин у вінілшкірі-НТ взуттєва ГОСТ 28143-89

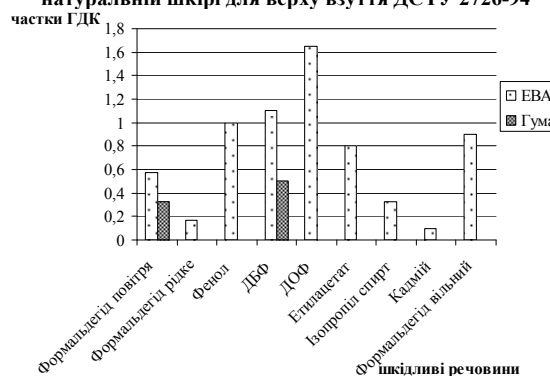


Рис. 4. Характеристика вмісту шкідливих речовин у матеріалах для низу взуття

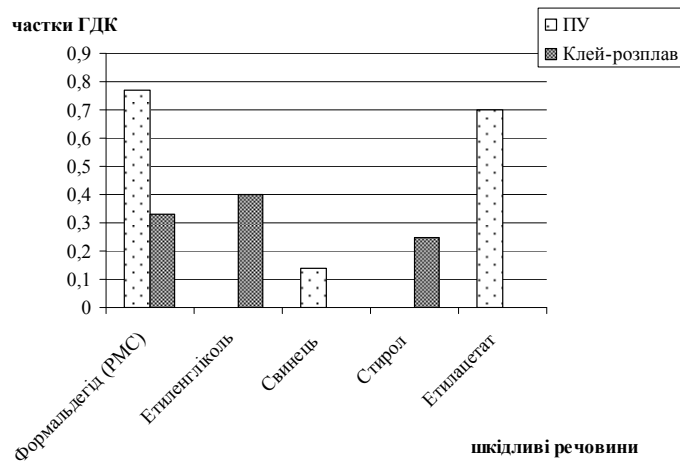


Рис. 5. Характеристика вмісту шкідливих речовин у допоміжних взуттєвих матеріалах

Як показали дослідження серед матеріалів для жорстких внутрішніх та проміжних деталей взуття найбільший вклад в забруднення вносять 5 речовин, таких як, формальдегід, етилацетат, кадмій, свинець та аміак у шкіркартоні, при чому значна частка належить саме формальдегіду та етилацетату.

По матеріалам для верху взуття значний вплив на токсичність вініл шкіри припадає на наявність у матеріалі фталатів, етиленгліколю, формальдегіду, а натуральна шкіра виявилась значно менш токсичною з вагомим впливом хрому, та з не значним впливом в ній кадмію, свинцю та аміаку.

Для допоміжних матеріалів клей-розплав є майже не токсичним, хоча там і наявна значна кількість формальдегіду, етиленгліколю та стиролу, а для поліуретанової композиції рівень токсичності дещо більший через значну присутність формальдегіду та етилацетату.

Матеріал для низу взуття ЕВА виявився самим токсичним серед досліджуваних, через присутність у вище нормованих дозах в ньому Фенолу та фталатів, та значної кількості речовин частка яких в одиницях ГДК лежить в межах від 0,9 до 0,2, гума порівняно з ним виявилась практично нетоксичною, лише при деякій концентрації формальдегіду та дибутилфталату.

За вибраними вище ключовими шкідливими речовинами у матеріалах проведений аналіз по речовинах у всіх представлених на дослідження зразках показав, що зі всіх матеріалів найбільше формальдегіду міститься у устілці, етилацетату – заднику та ЕВА, металів, а саме кадмію – шкір підкладці, свинцю – целюлозному картоні та фталатів у ЕВА.

Висновки

Досліджено, що для більшості матеріалів концентрації шкідливих речовин лежать в межах ГДК, лише в матеріалі ЕВА є значні перевищення ГДК за фталатами та фенолом.

З метою виявлення статистики та уникнення похибки по визначенню концентрацій речовин проведено експериментальні визначення токсичності для груп матеріалів однакових за складом та призначенням, але різних виробників. Встановлено, що для них характерне практично однаковий кількісний склад хімічних речовин, що нормуються.

Встановлено, що серед матеріалів для жорстких внутрішніх та проміжних деталей взуття найбільший вклад в забруднення вносять 5 речовин, таких як, формальдегід, етилацетат, кадмій, свинець та аміак у шкіркартоні, при чому значна частка належить саме формальдегіду та етилацетату.

По матеріалам для верху взуття значний вплив на токсичність вініл шкіри припадає на наявність у матеріалі фталатів, етиленгліколю, формальдегіду, а натуральна шкіра виявилась значно менш токсичною, лише зі значним впливом в ній кадмію, свинцю та аміаку.

Для допоміжних матеріалів клей-розплав є майже не токсичним, хоча там і наявна значна кількість формальдегіду, етиленгліколю та стиролу, а для поліуретанової композиції рівень токсичності дещо більший через значну присутність формальдегіду та етилацетату.

Матеріал для низу взуття ЕВА виявився самим токсичним серед досліджуваних, через присутність у ньому фенолу та фталатів концентраціях, які значно перевищують ГДК, та значної кількості речовин частка яких в одиницях ГДК лежить в межах від 0,9 до 0,2, гума порівняно з ним виявилась практично нетоксичною, лише при деякій концентрації формальдегіду та дибутилфталату.

Досліджено, що по речовинах найбільше формальдегіду міститься у устілці, етилацетату – заднику та ЕВА, металів, а саме кадмію – шкір підкладці, свинцю – целюлозному картоні та фталатів у ЕВА.

Література

1. Сененко Л.Г. Гігієнічні аспекти вивчення бавовняних тканин / Л.Г. Сененко, Т.І. Кравченко, В.В. Нікольський // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України. – 2002. – № 4. – С. 45–46.
2. Фролов В.М. Влияние экологически вредных факторов крупного промышленного региона на иммунологическую реактивность населения / В.М. Фролов, Н.А. Пересадин, А.М. Петруся // Журнал

микробиології, епідеміології та імунології. – 1995. – № 2. – С. 119–123.

3. Андреев Д.А. Дослідження токсичності сучасних текстильних виробів дитячого асортименту на базі приладу АТ-04 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://medka.ru/archive/a021003.html>. – (Дата звернення: 20.04.2012).

4. Ольшанская О. М. Критерии оценки экологической чистоты льняной текстильной продукции / О. М. Ольшанская, В. В. Котин, А. В. Артёмов // Журнал Российского химического общества им. Д.И. Менделеева. – 2002. – Т. XLVI. – № 2. – С. 66–76.

Надійшла 13.9.2012 р.
Рецензент: д.т.н. Параска Г.Б.

УДК 658.56 (075.8)

Т.О. КУЗЬМІНА, О.М. ВЕРБИЦЬКИЙ, Є.О. КАЛІНСЬКИЙ
Херсонський національний технічний університет

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ МОДИФІКАЦІЄЮ ЛЛЯНОГО ВОЛОКНА

У статті розкривається проблема організації автоматизованого керування процесом модифікації лляного волокна. Пропонується структура системи прийняття рішень та управління технологічним процесом модифікації короткого лляного волокна або відходів тінання.

The problem of organization of the automated process control of modification of flax fibre opens up in the article. The structure of the system of making a decision and technological process control of modification of short flax fibre or offcuts of scutching is offered.

Ключові слова: автоматизація керування, система прийняття рішень.

Вступ. Проблема забезпечення якісною сировиною текстильних підприємств України є на сьогодні досить актуальною. Значне місце у наукових працях вітчизняних та зарубіжних вчених займають питання одержання та модифікації лляного волокна.

Широкі перспективи відкриваються із використанням модифікованого лляного волокна у сумішах з хімічними волокнами, вовною та бавовною.

Науковцями запропоновано різноманітні способи отримання та переробки модифікованого лляного волокна (МЛВ) в бавовняному, вовняному, лляному та ватному виробництвах, які дозволяють по-новому побудувати асортиментну політику підприємств легкої промисловості, виготовляти нові види виробів з високими гігієнічними характеристиками, істотно збільшити ресурси вітчизняної екологічно чистої натуральної сировини, використовуюваної для виробництва товарів побутового призначення, забезпечити економічну незалежність України у виготовленні текстильних виробів медичного, оборонного і спеціального призначення, збільшити зайнятість у багатьох галузях промисловості [1].

Постановка проблеми. Як відомо тонина елементарного льоноволокна становить 0,125–0,557 текс, а його довжина може дорівнювати від 4 до 120 мм. Слід зауважити, що більше половини елементарних волокон у стеблі мають нормальну прядильну довжину, тобто довжина їх перевищує 20 мм. Таким чином, елементарне лляне волокно може бути альтернативою бавовняному.

Уся складність полягає в тому, що в технічному волокні комплекси елементарних волокон з'єднані між собою пектиновими речовинами та лігніном, які мають складну хімічну будову. Тому для одержання волокна з параметрами, близькими до елементарних, треба зруйнувати з'єднуючі речовини, послабивши тим самим зв'язок між волокнами. Найбільш ефективно це можна зробити шляхом хімічної обробки.

Найпоширенішим хімічним способом одержання МЛВ є відварювання очищеного технічного волокна в лугах, а також окислювальне варіння, при якому у варильну рідину додають сильні окислювачі: хлоровмісні сполуки, перекис водню тощо [2, 3].

Хімічна обробка льону характеризується великою тривалістю і може досягати 10–12 годин, а також великими витратами пари, електроенергії, хімічних реагентів. Устаткування для здійснення даної технології досить дороге й має бути виготовлене з високолегованих сортів сталі. Воно металомістке, громіздке, малопродуктивне.

Сучасні наукові дослідження в основному мають на меті вдосконалення технології хімічного варіння лляного волокна, зокрема пропонується комбіноване варіння сировини, що характеризується об'єднанням лужної й окислювальної обробки. Крім того інтенсифікувати процес намагаються шляхом застосування інших хімічних реагентів, однак ці заходи не сприяють суттєвому поліпшенню технологічного процесу й дозволяють удосконалити лише окремі елементи технології, не даючи бажаного економічного ефекту.

Запропоновано також хіміко-фізичний спосіб модифікації льоноволокна, при якому технологічна лінія підготовки короткого лляного волокна на перших переходах передбачає видалення домішок неволокнистого походження, не зв'язаних з волокном (пилу, насипної костриці), і формування напівфабрикату, зручного для подальшої обробки. Далі здійснюють триразову обробку хімічними розчинами з обов'язковим віджиманням і промиванням між обробками. Волокна, виділені з недолежаної трести, піддаються більш жорстким режимам обробки, а з добре вилежаної трести – м'яким режимам. Такий диференційований підхід сприяє раціональному використанню сировини. При цьому забезпечується