

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: хлорвмісні 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

максимальний вихід волокна відповідної якості.

Серед різноманітних способів модифікації короткого лляного волокна на цей час найбільше поширення одержали механічні [4, 1]. Однак в умовах жорстких механічних обробок розщеплення комплексних волокон призводить до утворення значної кількості (до 30–40 %) волокон пухової групи, що істотно ускладнює подальшу переробку волокнистого матеріалу в пряжу, погіршує санітарно-гігієнічні умови праці й потребує інтенсивного пиловидалення. Крім проблем, які виникають на стадіях передпрядіння й прядіння, є складності й при підготовці, фарбуванні та заключній обробці змішаних тканин, що містять механічний катонін. Тому, механічну модифікацію поєднують із хімічною обробкою.

Застосування фізико-хімічної підготовки льоноволокна на заводах первинної переробки льону потребує додаткових капітальних вкладень на будівництво хімічної станції й лабораторії, очисних споруд, великих витрат енергії та води, що в підсумку призводить до високої собівартості отриманої продукції. У зв'язку з цим хімічні й фізико-хімічні способи потребують подальшого удосконалення в частині зниження витрат на їхнє здійснення. Одним із перспективних можна вважати біологічні способи модифікації лляної сировини.

Біологічні способи модифікації полягають у використанні мочіння та розстилання до повного розпаду пектинових речовин у луб'яних пучках, а також у застосуванні різних видів ферментів [2, 5, 6]. Біомодифіковане волокно має підвищену міцність, низьку засміченість, лінійну густину та довжину, близькі до бавовняного волокна. Такий спосіб ферментативної обробки сировини на льонозаводі на відміну від хімічних способів дозволяє максимально зберегти целюлозну складову, що підтверджується високим показником виходу волокна після механічної обробки (50–60 %) та низьким вмістом непрядомих волокон пухової фракції.

Техніко-економічна оцінка біомеханічного способу модифікації показала, що витрати на переробку низько номерного короткого лляного волокна з урахуванням собівартості вихідної сировини не перевищують ринкової вартості бавовняного волокна. Порівняно з хімічними способами, біомодифікація більш інтенсивно впливає на структуру луб'яних волокон, оскільки вона, власне кажучи, є продовженням процесів мочіння або розстилання, які здійснюються за рахунок життєдіяльності грибів і бактерій. Однак цей спосіб є більш небезпечним для життєдіяльності людини, ніж хімічний. Ферменти погано виводяться з волокна та ґрунту, потребують спеціального очищення, тому їх застосування для поліпшення якості лляного волокна безпосередньо на льонозаводах не завжди є економічно та екологічно доцільним.

Основна частина. На кафедрі товарознавства, стандартизації та сертифікації Херсонського національного технічного університету вже більш ніж 10 років проводяться роботи зі створення різних способів модифікації, у тому числі, з використанням композиційних хімічних препаратів (КХП), та розробки рекомендацій з подальшого застосування отриманого волокнистого матеріалу [7, 1].

Встановлено, що КХП на основі фосфату карбаміду здатні впливати на хімічний склад і структуру лляного волокна за рахунок збільшення ступеня видалення інкрустуючих речовин, що полегшує потоншення та зменшення довжини волокон під час механічної модифікації, завдяки розпушувальній і пом'якшувальній дії КХП. Після такої обробки лляне волокно краще розволокнюється при меншій інтенсивності механічних дій робочих органів машин, а це, у свою чергу, зменшить руйнування волокна під час модифікації.

Обробкою сировини КХП забезпечуються роз'єднання технічних комплексів волокон, збільшується ступінь розволокнення технічного волокна льону і знижується масодовжина при меншому руйнуванні елементарних волокон [8].

Зменшення середньої масодовжини та лінійної густини лляного волокна під час модифікації після обробки хімічними композиційними препаратами з фосфату карбаміду й неіоногенних поверхнево-активних речовин досягається завдяки достатньо високому ступеню очищення від супутників целюлози – пектинових речовин і лігніну, що безпосередньо впливає на прядильну здатність волокна.

В роботі запропоновано при отриманні МЛВ, до надходження сировини на щипальну машину, здійснювати обробку емульсією з використанням хімічного композиційного препарату на основі фосфату карбаміду та поверхнево-активних речовин, що підвищує ступінь розволокнення (подрібненість жмутів волокон) і сприяє очищенню поверхні волокон від серединних пластинок.

Використовуючи емульсування волокон з КХП, можна розширити асортимент продукції, що випускається. Модифіковане льоноволокно, отримане за новою технологією, можна використовувати для виробництва змішаної пряжі 25–30 текс за бавовняною технологією.

Використовуючи дію КХП на основі фосфату карбаміду з неіоногенними або аніоноактивними поверхнево-активними речовинами та оптимізуючи параметри механічної обробки, можна отримати модифіковане волокно із заздалегідь запланованими якісними показниками.

Диференційований підхід до її реалізації розробленої технології (вибір комплексного хімічного препарату, його концентрації, параметрів настроювання обладнання) дозволяє отримувати модифіковане лляне волокно з високими якісними показниками: ступенем розволокнення, середньою масодовжиною, лінійною густиною, розривним навантаженням, що забезпечить його використання для отримання продукції різного функціонального призначення. Модифіковане волокно, одержане із застосуванням КХП, має кращий розподіл волокон за довжиною – на 6,4 % менше волокон до 15 мм і на 4 % довших за 45 мм, на 19,5 % більший вміст волокон основної прядомої групи завдовжки 30–45 мм, а вміст смітних домішок знижується в середньому на 0,5 %. При цьому зменшується кількість технологічних операцій, завдяки чому можливе

значне зниження собівартості отриманого волокна.

За результатами проведених досліджень ми маємо достатню вихідної інформації для того, щоб максимально контролювати процес одержання модифікованого лляного волокна із заздалегідь запланованими характеристиками.

Мета роботи – автоматизувати управління технологічним процесом модифікації лляного волокна, забезпечивши стабільність процесу виробництва та необхідну якість кінцевого волокнистого продукту. Для реалізації цієї мети необхідно розробити схему автоматизованої системи управління технологічним процесом модифікації, закласти у структуру цієї системи можливість зміни алгоритмів керування та прогнозування якості готової продукції.

Внаслідок складності технологічного процесу і великої кількості чинників, вплив яких може бути недостатньо прогнозований, він є складним, а результат – нестабільний. З метою забезпечення стабільності кінцевої якості МЛВ під час його виготовлення пропонується взяти під контроль і максимально автоматизувати процес модифікації льоноволокна, попередньо представивши його у вигляді складної системи керування, контролю та стабілізації параметрів, прогнозування та планування очікуваної якості МЛВ. Система складається з підсистем, які виконують чітко визначені функції та взаємодіють одна із одною у складі загальної системи.

На нашу думку, поділ складної системи управління на підсистеми дозволить: по-перше, розділити складне завдання на набір більш легких, окреме вирішення яких дозволить скоротити час та підвищити результативність праці; по-друге, дозволить у подальшому довершувати окремі складові процеси, використовувати нові напрацювання й технології, модернізувати систему у відповідності з новими потребами, не змінюючи їхню основну структуру.

На рис. 1 представлено систему автоматизованого управління технологічним процесом модифікації льоноволокна (АСУ ТП МЛВ). Визначимо на АСУ ТП МЛВ місце і роль кожного ключового елемента цієї системи, його функціональні сполучення.

Головна мета АСУ ТП МЛВ – забезпечити виконання поставленої мети (C), тобто на підставі даних про вихідну якість льоноволокна, а також на підставі завдання „одержати на виході процесу модифіковане льоноволокно”, попередньо проаналізувавши можливість виконання такого завдання, сформувати набір керуючих сигналів, забезпечити керування технологічним процесом та забезпечити одержання МЛВ у відповідності до завдання. При цьому система повинна бути максимально стійкою до зовнішніх негативних впливів, бути максимально надійною, стабільною та простою у використанні.

На рис. 1 система АСУ ТП МЛВ представлена у вигляді блоків-підсистем, зв'язок між якими показаний у вигляді стрілок, які вказують напрям впливів та сигналів, функціонально пов'язаних з певними параметрами.



Рис. 1. Структура АСУ ТП МЛВ

де C – константа, яка являє собою інформацію про завдання та вихідні данні процесу;

C' – константа, яка являє собою інформацію у вигляді вихідних даних C , відкоригованих людиною-оператором на підставі інформації P ;

K – контроль людиною-оператором через електронний термінал за процесом одержання МЛВ, а також за роботою АСУ ТП МЛВ;

I – інформаційний вплив, ініційоване людиною-оператором введення у підсистему планування нових інструкцій та алгоритмів обробки інформації;

$g(t)$ – змінна, яка являє собою перетворену первинну інформацію про заплановані параметри управління C' з урахуванням коригуючої інформації A ;

$u(t)$ – змінна, яка являє собою інформацію у вигляді набору керуючих сигналів, функціонально пов'язаних з $g(t)$ та відкоригованих із урахуванням інформації $\Delta x(t)$;

$r(t)$ – змінна, яка являє собою перетворені у набір керуючих технологічним процесом сигналів, які одержані на підставі інформації $u(t)$;

$x(t)$ – змінна, яка являє собою набір сигналів про критичні параметри якості ТП та готового

продукту, яка функціонально залежить як від керуючих на ТП впливів так і від негативних впливів зовнішнього середовища $f(t)$;

$f(t)$ – змінна, яка являє собою негативний вплив зовнішніх факторів, які спотворюють параметри ТП та порушують заданий технологічний режим;

$f'(t)$ – змінна, функціонально пов'язана із змінною $f(t)$, яка являє собою інформацію про силу дії на ТП зовнішніх негативних факторів;

$\Delta x(t)$ – змінна, яка являє собою інформацію про параметри якості ТП та готової продукції і яка використовується як підстава для виробки коригуючих сигналів у підсистемі управління;

A – константа, яка являє собою інформацію аналітичного характеру про загальний стан ТП, на підставі якої можливе зупинення усіх процесів, якщо почався випуск невідповідного (бракованого) продукту;

P – константа, яка являє собою інформацію у вигляді набору даних про характеристики стану процесу, що відбувається, даних про якість готового продукту, яка планується, за результатами оброблених за раніше заданими алгоритмами параметрів;

Для того, аби зрозуміти як повинна працювати вся система у цілому, розглянемо її з точки зору взаємодії підсистем. Об'єктом управління є технологічний процес модифікації льону, який об'єднує в собі біологічний процес підготовки лляної сировини та керований механічний процес подальшої обробки сировини. Один процес одержання МЛВ об'єднує в собі різні за характерами процеси, які окремо досить добре вивчені та в певній мірі керовані. Проте у сукупності ці процеси потребують не тільки керування, а й контролю, з коригуванням параметрів у разі потреби.

Разом із керуючим впливом, тобто механічним впливом підсистеми регулювання $r(t)$, на об'єкт керування впливають непередбачувані і некеровані чинники зовнішнього середовища $f'(t)$. Тому, необхідно одержувати оперативну інформацію про процес формування якісних характеристик модифікованого льоноволокна. З цією метою у структуру, що складається з об'єкту керування та підсистеми регулювання включено зворотній зв'язок, який через підсистему обробки результатів та формування керуючих впливів на підставі набору вихідних параметрів $x(t)$ формує сигнал про відхилення параметрів від заданих $\Delta x(t)$ та передає цей сигнал у вигляді команди, або набору команд у підсистему управління.

Підсистема управління оперує із заздалегідь закладеним алгоритмом з інформацією, що поступила із інтерактивної підсистеми планування й прийняття рішень $g(t)$, та інформацією $\Delta x(t)$. На підставі одержаної інформації шляхом її математичної обробки формується сигнал у вигляді команд $u(t)$, функціонально пов'язаний із запланованими параметрами технологічного процесу та з урахуванням відхилень технологічного процесу від запланованого режиму. Цей сигнал подається до підсистеми регулювання процесом, яка керує процесом та на підставі відкоригованого сигналу управління стабілізує задані параметри модифікованого льоноволокна. У такий спосіб процес одержання модифікованого льоноволокна стабільної якості автоматично стабілізується.

Оскільки підсистема управління на даному етапі є головною, вона повинна сама себе контролювати, оцінювати вплив зовнішнього середовища на саму себе та не дозволяти цьому впливу спотворювати керуючий сигнал $u(t)$.

Підсистема управління є підлеглою для підсистеми планування та прийняття рішень. Підсистема планування та прийняття рішень об'єднує у собі функції обчислювальної машини та електронної міні бібліотеки, яка зберігає необхідну базу інформації щодо керування процесом. Ця підсистема приймає інформаційну базу I у вигляді математичних моделей та алгоритмів обчислення, табличних даних та певних умов, правил та обмежень. Відкритість цієї підсистеми дозволяє вносити нові алгоритми розрахунку та коректувати існуючі. У такий спосіб підсистему можливо модернізувати враховуючи новітні розробки у галузі. Також на цю підсистему покладено функції логічного контролю за виконанням поставленої мети, а саме: на підставі вихідної інформації про параметри об'єкта $x(t)$, яка для зручності обробки модифікована у підсистемі аналізу стану об'єкта у зручний для обробки сигнал A , оцінює якість виконання поставленої мети. У разі невиконання поставленої мети – процес має бути призупинений. На підставі сигналу A підсистема планування й прийняття рішень подає сигнал на припинення усіх процесів та переводить АСУ ТП МЛВ у режим очікування, при чому підсистема прогнозування тимчасово вимикається. Після аналізу та усунення факторів, які стали причиною зупинки процесу, запуск процесу відбувається шляхом подавання оператором команди K у Блок корегування мети. На підставі команди K та даних C заново формується сигнал C' , який подається до підсистеми планування й прийняття рішень, яка у свою чергу ініціює запуск АСУ ТП МЛВ.

У відповідності із поставленим раніше перед АСУ ТП МЛВ завданням (C) „одержати на виході процесу модифіковане льоноволокно МЛВ”, вихідні дані за допомогою відповідного терміналу (ЕОМ) вносяться у автоматизовану систему керування процесом оператором через ЕОМ, яка на рис. 1 має позначення „Блок коригування мети”. Блок коригування мети, підсистема планування й прийняття рішення та частково підсистема управління фізично можуть бути об'єднані однією ЕОМ, але на логічній схемі вони представлені окремо.

Вважаємо, що система АСУ ТП МЛВ має бути підпорядкована спеціалісту, який відповідає за якість готового продукту, й тому повинна тісно співпрацювати з людиною, надаючи можливість втручатися у процес управління, та надаючи усю критично важливу інформацію про процес.

Для того, щоб оператор міг слідкувати та у разі потреби втручатися у процес управління АСУ ТП МЛВ, окремо передбачена підсистема прогнозування, яка на підставі параметрів $x(t)$, оцінки зовнішніх чинників $f'(t)$, та алгоритмів обробки одержаної інформації формує звіт P , у якому має подаватися інформація про вихідні параметри об'єкта регулювання, очікувана якість одержуваного виробу та пропозиції (у разі потреби) щодо корегування поставленої мети. Ця інформація поступає на дисплей ЕОМ та обробляється оператором.

Оскільки одержання модифікованого льноволокна гарантованої якості доволі складний процес, який потребує урахування великої кількості як передбачуваних так і непередбачуваних факторів, ми переконані у доцільності розбиття даної складної задачі на набір менш складних, окреме розв'язання яких полегшить роботу із досягнення головної мети.

Висновки. На основі запропонованого фізико-хіміко-механічного способу модифікації лляного волокна з використанням емульсування композиційними хімічними препаратами та диференціації процесу чесання розроблено науково обґрунтовану технологію отримання модифікованих волокон функціонального призначення.

З метою подальшого промислового застосування даної технології було поставлено та вирішено та вирішено завдання з розробки загальної схеми АСУ ТП МЛВ. Подальшу працю над впровадженням АСУ ТП МЛВ планується розповсюдити на організацію кожного з елементів цієї системи та вирішення локальних проблем, які будуть виникати під час організації.

Література

1. Кузьміна Т.О. Якість і стандартизація модифікованих лляних волокон: [монографія] / Кузьміна Т.О., Чурсіна Л.А., Тіхосова Г.А. – Херсон: Олді-плюс, 2009. – 416 с.
2. Живетин В.В. Лен и его комплексное использование: [учеб. пособ.] / Живетин В.В., Гинзбург Л.Н., Ольшанская О.М. – М.: Информ-знание, 2002. – 400 с.
3. Живетин В.В. Лен на рубеже XX и XXI веков: [учеб. пособ.] / Живетин В.В., Гинзбург Л.Н. – М.: ИПО «Полигран», 1998. – 184 с.
4. Валько М.І. Наукові основи технологічних процесів одержання модифікованого лляного волокна: автореф. дис.... доктора техн. наук: 05.18.03 "Первинна обробка та зберігання продуктів рослинництва" / Валько Микола Іванович. – Херсон, 2002. – 36 с.
5. Чешкова А.В. Получение изделий с вложением биокотонизированного льноволокна / Мельников Б.Н., Гордеев В.Е., Стрельцов В.С., Колосков А.В // Текстильная промышленность. – 1998. – № 3. – С. 32–33.
6. Van Sumer C.F., Sharma H.S.S. Analysis of fine flax fibres produced by enzymatic retting // Aspect of Applied Biology. – 1991. – № 29. – P. 15–20.
7. Пат. № 18253 Україна, МПК D 01 G 1/00. Спосіб отримання модифікованого лляного волокна / Кузьміна Т.О., Бабіч С.С., Чурсіна Л.А.; заявник патентовласник Херсонський національний технічний університет. – № 2006 01414; заявл. 13.02.2006; опубл. 15.11.2006, Бюл. № 11.
8. Кузьміна Т.О. Дослідження розволокнення короткого лляного волокна у процесі модифікації / Т.О. Кузьміна // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2006. – № 2/3 (20). – С. 11–14.

Надійшла 12.9.2012 р.

Рецензент: д.т.н. Тіхосова Г.А.

УДК 677.021.017.86

І.С. ГАЛИК, Б.Д. СЕМАК
Львівська комерційна академія

БІОСТІЙКІСТЬ ТЕКСТИЛЮ: ПРОБЛЕМИ ТА РІШЕННЯ

Розглянуто проблеми формування асортименту та властивостей текстильних матеріалів різного цільового призначення, модифікованих біоцидними препаратами. Дана порівняльна характеристика біостійкості білизняних і одягових целюлозних тканин, модифікованих традиційними біоцидами, кремнійорганічними та фторорганічними препаратами.

The problems of forming assortment and properties of textile materials of the different target purpose are considered, modified microbial-resistant preparations. Comparative description of biostability of linen and clothing fabrics is given, modified traditional microbial-resistant, kremniyorganic and ftororganic microbial-resistant preparations.

Ключові слова: біоцидні препарати, поверхнева модифікація, асортимент і властивості, гігієнічність, біостійкість, екологічна безпечність.

Вступ

Як відомо, формування заданої біостійкості текстильних матеріалів і виробів одягового, інтер'єрного та технічного призначення вимагає цілеспрямованих і скоординованих зусиль фахівців різного профілю – біологів, хіміків, технологів, екологів, матеріалознавців, товарознавців, економістів, стандартизаторів і інших. В даній роботі ми обмежимося тільки постановкою і сучасною товарознавчою