

УДК 677.11.021

О.О. ГОРАЧ, В.П. БАЗИК

Херсонський національний технічний університет

В.Ф. ЯЛПАЧИК

Таврійський державний агротехнологічний університет

ТЕХНОЛОГІЯ ПІДГОТОВКИ ВОЛОКНА ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ ВИРОБІВ ТЕХНІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

У даній роботі розглянуто технології підготовки волокна льону олійного для одержання виробів технічного призначення. Проведений детальний аналіз світових та європейських технологій виробництва виробів технічного призначення та основні якісні показники волокна, що застосовується у виробництві цієї групи виробів. Показано, що на сьогоднішній день в Україні успішно працюють підприємства, які займаються виробництвом асортименту товарів технічного призначення, але в своєму виробництві застосовують імпортовану сировину, наприклад, кокосове волокно. Проведені теоретичні та експериментальні дослідження, дають змогу зробити висновок, що при відповідній підготовці трести і застосуванні сучасних технологій переробки, одержуване волокно льону олійного можна застосовувати для виробництва виробів технічного призначення. Використання всього закладеного в рослині потенціалу насіння, волокна та костриці, дозволить покращити екологічне становище в Україні, зменшить пожежонебезпечну ситуацію, на півдні України, де в основному зосереджені посіви льону олійного, наповнить вітчизняний ринок екологічно чистими товарами.

Ключові слова: льон олійний, треста, волокно, технологія, технічний текстиль, екологічні товари.

О.А. ГОРАЧ, В.П. БАЗЫК

Херсонский национальный технический университет

В.Ф. ЯЛПАЧИК

Таврический государственный агротехнологический университет

ТЕХНОЛОГІЯ ПОДГОТОВКИ ВОЛОКНА ЛЬНА МАСЛИЧНОГО ДЛЯ ПОЛУЧЕННЯ ИЗДЕЛИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В данной работе рассмотрены технологии подготовки волокна льна масличного для получения изделий технического назначения. Проведен детальный анализ мировых и европейских технологий производства изделий технического назначения и основные качественные показатели волокна, применяемого в производстве этой группы изделий. Показано, что на сегодняшний день в Украине успешно работают предприятия, которые занимаются производством ассортимента товаров технического назначения, но в своем производстве применяют импортное сырье, например, кокосовое волокно. Проведенные теоретические и экспериментальные исследования, позволяют сделать вывод, что при соответствующей подготовке тресты и применении современных технологий переработки получаемое волокно льна масличного можно применять для производства изделий технического назначения. Использование всего заложенного в растении потенциала семян, волокна и костры, позволит улучшить экологическое обстановку в Украине, уменьшить пожароопасность на юге Украины, где в основном сосредоточены посевы льна масличного, наполнит отечественный рынок экологически чистыми продуктами.

Ключевые слова: лен масличный, треста, волокно, технология, технический текстиль, экологические товары.

O.O. GORACH, V.P. BAZUK

Kherson national technical university

V.F. YALPACHYK

Taurian state agro technical university

FIBER TECHNOLOGY TRAINING FOR PRODUCING LINSEED ARTICLES OF TECHNICAL DESIGNATION

In this paper, technologies for the preparation of flax fiber for the production of industrial products are considered. A detailed analysis of world and European technologies for the production of technical products and the main quality indicators of the fiber used in the production of this group of products was carried out. It is shown that for today enterprises that are engaged in the production of an assortment of technical goods are successfully operating in Ukraine, but imported raw materials, for example, coconut fiber, are used in their

production. The carried out theoretical and experimental studies allow us to conclude that with the appropriate preparation of trusts and the application of modern processing technologies, the resulting flax fiber can be used for the production of technical products. Using the full potential of seeds, fibers and bonfires in the plant, will improve the ecological situation in Ukraine, reduce fire risk in the south of Ukraine, where mainly concentrated flaxseed oil crops, fill the domestic market with environmentally friendly products.

Key words: oil flax, trust, fiber, technology, technical textiles, ecological goods.

Постановка проблеми

На сьогоднішній день в Україні виготовляється технічний текстиль тільки з імпортованої дорогої синтетичної сировини та майже повністю відсутнє виробництво технічного текстилю з натуральних волокон, головним чином, через відсутність власної сировинної бази.

На нашу думку, поглиблена переробка стебел соломи льону олійного з метою одержання трести, а в подальшому й волокна, із необхідними фізико-механічними показниками для виготовлення екологічно чистого органічного технічного текстилю різного функціонального призначення є важливим завданням льонопереробної галузі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Провідними вітчизняними та закордонними науковцями Л.А. Чурсіною, Г.А. Тіхосовою (Україна), В.В. Живетіним, Л.Н. Гінзбургом (Росія), Л. Мурфі, Х. Берінгом, Х. Віеландом (Німеччина), Р. Козловським (Польща), П.Л. Каполетто (Італія) доведено, що волокно льону олійного придатне для виготовлення нетканих матеріалів різного цільового призначення, а також багатьох інших видів продукції технічного призначення [1-8].

Розглянемо сучасні сфери застосування технічного текстилю в економічно розвинених країнах світу, як із синтетичних так і натуральних волокон. На даний час багатьма провідними машинобудівними компаніями світу: «DiloTemafa» (Німеччина), «Charle&Co» (Бельгія), «Laroche» (Франція) та ін., пропонується нове технологічне обладнання для отримання волокон із рослинної сировини – льону-довгунця, льону олійного, конопель, джуту, кропиви та для виробництва голкопробивних та багатьох інших полотен технічного призначення.

Проведений аналіз ринку технічного текстилю у світі, демонструє неабияку стійкість завдяки широкій номенклатурі попиту і різноманітності застосувань в різних галузях виробництва. На сьогоднішній день в багатьох країнах світу проводять презентації нових видів продукції та обладнання для виготовлення товарів технічного призначення, що є ваговим показником в сфері технічного текстилю. Експерти відносять цю галузь до числа п'яти найбільш високотехнологічних секторів світової індустрії з широким потенціалом розвитку. Саме тому в світовому текстилі триває реструктуризація: багато компаній роблять ставку на виробництво технічного текстилю, вибираючи тим самим:

- більш стійкі і менш конкуренто-зайняті сфери світового виробництва (нові текстильні товари для промисловості);

- більш надійне розміщення інвестицій у товари з високою доданою вартістю і більш гнучкими сервісом і логістикою, щоб забезпечити оптимальну керованість активами в кризових ситуаціях.

Кілька країн в Азії та Східній Європі активно виходять на цей сектор ринку, перш за все, це відноситься до Китаю та Південної Кореї, де уряд збільшує фінансування досліджень і розробок в цій сфері і планує інвестувати у виробничу інфраструктуру галузі.

Формулювання мети дослідження

Проведений аналіз літературних джерел розвитку сектора технічного текстилю в провідних країнах, дозволяє зробити висновок, що на сьогоднішній день один з найбільш успішніших та фінансово привабливих галузей промисловості в Україні може стати сектор виробництва технічного текстилю, який можливо виготовляти в Україні з щорічно відновлюваної сировини – льону олійного.

Викладення основного матеріалу дослідження

Завдяки науково-технічному прогресу за останні роки в Україні відбулися значні зміни у вирощуванні технічних культур. Посіви льону-довгунця значно зменшилися, а льону олійного значно зросли. Впродовж 11 років він займає 3 місце в переліку рентабельних технічних культур після соняшнику та ріпаку. Це пов'язано з підвищенням попитом у Європі на насіння даної культури. Так, у 2016 році в Україні було зайнято під посіви льону олійного 66,8 тис. га. В економічно розвинених країнах світу Канаді, Бельгії, Франції, Німеччині є великий досвід використання насіння та соломи льону олійного для створення екологічної продукції, яка охоплює широкі сфери застосування.

В Україні розвиток інноваційних технологій одержання технічного текстилю різного функціонального призначення, як підгалузі легкої промисловості, перш за все пов'язаний з використанням волокна льону олійного. На нашу думку, використання синтетичних волокон для виготовлення технічного текстилю для одягу, взуття, побутових потреб, медичного текстилю є недоцільним. Для цього виду виробів необхідно застосовувати екологічно чисту сировину із натуральних волокон.

Тому особливої актуальності набуває питання розвитку наукових основ виготовлення вітчизняного технічного текстилю різного функціонального призначення.

На сьогоднішній день стандарти європейського ринку до виробів технічного призначення, які виготовляються з короткого волокна льону олійного передбачають мінімальний вміст костриці у волокні. Відомі європейські виробники технічного обладнання для отримання волокна з трести льону олійного, застосовують сучасні технології виготовлення нетканих матеріалів: аероукладку, кардочесання та ін.

Розглянемо вимоги до волокна для виготовлення нетканих матеріалів (утеплювачів) та його вартість методом аероукладки AIRLAY LAROCHE (Франція). Дана технологія передбачає очистку короткого льняного волокна дозакостриченості не більше 7-8%. Вартість такого волокна на європейському ринку становить 560-600 євро за тонну[9].

Виробництво льняного волокна для виготовлення нетканих матеріалів (утеплювачів) методом кардочесання, цієї компанії, передбачає, що закростриченість внаслідок переробки волокна не перевищує 2-3 %, повністю придатне для виготовлення нетканих матеріалів. Ціна такого волокна, що відповідає заданим вимогам на європейському ринку становить від 750 євро за тонну.

Якщо волокно підготувати за існуючими технологіями на лінії LAROCHE, з метою виготовлення паперової маси, то дане волокно повинно мати закростриченість у межах 1-25 %. Вартість такого волокна на європейському ринку становить із закростриченістю 25 % - 300 євро. Таким чином, чим менша закростриченість, тим вища якість волокна і відповідно його вартість. Йдеться про довге волокно (до 40 см) після першої лінії декортикації на лінії LAROCHE. Для порівняння, ціна деревної сировини на європейському ринку для виготовлення паперової маси становить 8 євро за тонну.

На сьогоднішній день на сучасному міжнародному ринку, вартість насіння олійних культур у середньому складає 1000 євро за тонну. Використання волокна льону олійного у промисловості на основі застосування сучасних прогресивних технологій, дозволить виготовляти технічний текстиль різного функціонального призначення та використовувати весь закладений в рослині потенціал. Розглянуті технології дозволяють використовувати волокно льону олійного для застосування в паперовій промисловості, для виготовлення спеціального міцного паперу для виробництва банкнот, паперу для цигарок, будівництва. Волокно кострицямають величезний попит в цьому секторі промисловості, внаслідок високих ізоляційних показників якості. В автомобільній промисловості для виготовлення ізоляції, деталей, панелей. В композитних матеріалах, у виробництві геотекстилю, а також у сільському господарстві.

На сьогоднішній день в Україні успішно працюють підприємства, які займаються виробництвом того чи іншого асортименту товарів технічного призначення. Так, компанія ВЕЛАМ випускає екологічну продукцію високої якості, застосовуючи у виробництві сучасні технології та європейські стандарти якості. На сьогоднішній день в Україні компанію представляють близько 500 підприємств. Успішний розвиток компанії показує, що вироби технічного призначення користуються неабияким попитом, як на вітчизняному так і зарубіжному ринках[10].

Перелік продукції, яка наразі випускається представлено такими виробами технічного призначення: матраці, спальні мішки, неткані матеріали, а також м'які меблі. У виробництві матраців ТМ ВЕЛАМ особливу увагу приділено нетканим матеріалам. Вони різноманітні за призначенням, властивостями, структурі і характеристиках.

Найбільш активно застосовуються матеріали «Sprut», «Thermoflex», «Thermofelt» і «Velaflex» (рис. 1-4). Одні з них виконують роль каркаса, завдяки якому формується стабільна форма матраців і розподіляється навантаження. Об'ємні, але щільні матеріали в поєднанні з іншими настилами (латекс, койра) формують обов'язковий м'який елемент матраців. Стьобані чохла містять легкі об'ємні наповнювачі, в т.ч. з вмістом силіконізованих поліефірних волокон.

Всі вживані неткані матеріали – продукція компанії ВЕЛАМ. Основну частку складу сировини становлять різні поліефірні волокна. Для моделювання властивостей і якостей матеріалів, до складу вводяться натуральні волокна бавовни, льону, конопель, вовни, волокна кокосового горіха, в т.ч. регенеровані волокна.

Об'ємний нетканний матеріал «Sprut» – вже не новинка на українському ринку матеріалів. Його виробництво вперше в пострадянському просторі було розпочато в Миколаєві в 1998 році. Після тривалих випробувань, змін і вдосконалень в технології його виробництва, найбільш оптимальним визнано його застосування як настільного матеріалу в меблях на основі пружинних блоків. Матеріал дозволив знайти нові рішення в технології виробництва матраців.



Рис. 1. Об'ємний нетканий матеріал «Спрут»

«Sprut» – об'ємний нетканий волокнистий настильний матеріал. Відрізняється здатністю збільшувати ефект пружності і довговічності поверхонь матраца. Авторські (ТМ «ВЕЛАМ») технології безпрограшного поєднання ПЕТ волокон з волокнами бавовни, вовни, конопель визначають якість матеріалів для матраців: максимальний ступінь повітропроникності, теплогенерації і теплообміну. Матеріали екологічно безпечні, піддані високотемпературного впливу.



Рис. 2. Нетканий матеріал «Термофлекс»

Матеріал «Thermoflex» є аналогом матеріалу «Sprut». І хоча для його виробництва використовується схожа сировина – суміш поліефірних волокон і регенованих волокон бавовни і шерсті – за рахунок зміни технології змінена орієнтація волокон в структурі матеріалу: з вертикальної на горизонтальну. Все це призвело до того, що нетканий матеріал «Thermoflex» відрізняється за властивостями від матеріалу «Sprut»: він більш еластичний і зносостійкий; обидва ці матеріалу мають високу повітропроникність «Thermoflex» – плити з суміші регенованих і ПЕТ волокон. Пружна об'ємна структура з ущільнених горизонтальних шарів волокон, поєднує одночасно стабільність і еластичність поверхні, збільшує висоту матраца і, одночасно, розподіляє навантаження (ТМ «ВЕЛАМ»).



Рис. 3. Нетканий матеріал «Термовойлок»

«Thermofelt» –настильний матеріал, продукт термічного з'єднання волокон і невід'ємний елемент якісного матраца. Призначення – розподіл навантаження і створення стабільної захисту м'яких настилів від металевої структури пружинного блоку (ТМ «ВЕЛАМ»).

Підбір складу волокон і щільності матеріалів дозволяє моделювати певні властивості моделей матраців, нівелюючи або посилюючи їх рівень жорсткості і еластичності.

Матеріал виготовляється у вигляді плит (аркушів) і у вигляді рулонів по 10-50 метрів, в залежності від щільності матеріалу.

Галузь застосування:

- меблева галузь – жорсткий настил при виробництві матраців, формуванні м'яких меблів;

- автомобілебудування – при формуванні деталей, як звукопоглинального утеплювача.



Рис. 3. Нетканий матеріал «VELAFLEX»

«VELAFLEX» – об'ємний матеріал з комбінації ПЕТ волокон, які мають підвищену біостійкість, має антистатичні та гіпоалергенні властивості. Саме ці властивості визначають мету використання VELAFLEX поліпшує не тільки якість матраців, але і якість середовища відпочинку людини.

Переваги матеріалу: відсутність клейових компонентів, висока пружність і повітропроникність, тобто наявність властивостей більш високого рівня, що визначають його якість, комфорт і довговічність, тобто ці вироби поліпшують сон. Додаткові переваги матраців з використанням VELAFLEX це підвищена пружність поверхонь матраців, створення умов активного повітрообміну всередині виробів, тим самим поліпшення екології зони відпочинку.

На основі проведеного аналізу нетканих матеріалів, що наразі застосовуються у виготовленні продукції компанії ВЕЛІАМ, можна зробити висновок, що основну частину складу сировини становлять різні поліефірні волокна. І тільки незначна частина, яка застосовується для моделювання властивостей і якостей матеріалів це натуральні волокна, які представлені в основному кокосовим волокном та регенерованими природними волокнами.

Проведені попередні систематичні дослідження якості волокна льону олійного, які проводилися на протязі останніх років в науково-дослідних лабораторіях кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації Херсонського національного технічного університету (ТСС ХНТУ) дозволяють зробити висновок, що виробництво екологічно чистоготехнічного текстилю різного функціонального призначення з використанням волокна льону олійного, є актуальним завданням в умовах ринкової економіки України. Успішне впровадження у виробництво вітчизняних компаній щорічно відновлюваного волокна льону олійного сприятиме виробництву вітчизняних конкурентоспроможних виробів технічного призначення.

Щорічно Україна втрачає десятки тисяч тон дешевої целюлозовмісної сировини – волокно льону олійного. Так, у 2016 році в Україні було зайнято під посіви льону олійного 66,8 тис. га, якщо з 1 га посівів одержують 1,5 т трести. Кількість трести, яку можливо було б отримати на території України становить:

Кількість трести розраховують за формулою:

$$O = S \cdot Y, \quad (1)$$

де: O – кількість трести, тис. т;
 S – площа посівів, тис. га;
 Y – урожайність трести, т/га.

Таким чином, по Україні одержать:

$$O = 66,8 \cdot 1,5 = 100,2 \text{ тис. т трести.}$$

Загальну кількість волокна, яке буде одержано в результаті переробки всієї трести, визначають за формулою:

$$K_g = \frac{O \cdot B}{100}, \quad (2)$$

де: K_g – кількість волокна, т;
 O – кількість трести, т;
 B – вихід волокна, %.

Якщо вихід волокна становить 22 %, то загальна кількість волокна, яке буде одержано в цілому по Україні, дорівнюватиме:

$$K_b = \frac{100200 \cdot 22}{100} = 22\,044 \text{ т.}$$

Очікуваний дохід від реалізації волокна розраховують за формулою:

$$D_e = K_e \cdot C, \quad (3)$$

де: D_e – очікуваний дохід від продажу волокна, грн.;
 K_e – кількість волокна, т;
 C – ціна 1 т волокна, грн.

Враховуючи, що ціна на 20.02.2017 року 1 т волокна становить 18 000 грн., визначаємо очікуваний дохід від реалізації волокна в цілому по Україні:

$$D_b = 22\,044 \cdot 18\,000 = 396\,7932\,000 \text{ грн.}$$

Виконаємо аналогічні розрахунки для випадку, коли середній вихід волокна дорівнює 30 %.

$$K_b = \frac{100200 \cdot 30}{100} = 30\,060 \text{ т}$$

$$D_b = 30\,060 \cdot 18\,000 = 541\,080\,000 \text{ грн.}$$

Вартість кокосового волокна, яке наразі використовується для виробництва нетканих матеріалів компанії ВЕЛАМ становить 38 000 грн за тону. Вартість вітчизняного, щорічно відновлюваного волокна льону олійного становить 18 000 грн за тону, тобто вдвічі менше вартості кокосового волокна. Крім того, дане волокно не потребує розмитнення, так як його не потрібно ввозити на територію України, не потребує транспортних витрат на доставку.

Використання волокна льону олійного дозволить господарствам, які займаються вирощуванням льону олійного успішно реалізовувати соломку за комерційними цінами, так як це зараз відбувається у європейських країнах. Використання всього закладеного в рослині потенціалу насіння, волокна та костриці, дозволить покращити екологічне становище в Україні, зменшить пожежонебезпечну ситуацію, на півдні України, де в основному зосереджені посіви льону олійного, наповнить вітчизняний ринок екологічно чистими товарами, які знайдуть свого споживача також і за кордоном.

Висновки

Національна економіка потребує глибоких перетворень, зокрема у легкій промисловості. В Україні продовжує відбуватися поступова втрата вітчизняними виробниками багатьох сегментів внутрішнього ринку товарів, що пов'язано з конкурентоспроможністю підприємств в умовах відкритості економіки та вступу до СОТ.

Легка промисловість України – це галузь, що утворює потужний виробничий потенціал, здатний виробляти широкий спектр товарів народного вжитку у тому числі і технічного призначення, але для того щоб конкурувати на вітчизняному, європейському та світовому рівнях необхідно застосовувати новий підхід до виробництва з використанням інноваційних технологій одержання технічного текстилю різного функціонального призначення з використанням волокна льону олійного. Успішний розвиток інноваційних технологій одержання технічного текстилю різного функціонального призначення в Україні, як підгалузі легкої промисловості, перш за все пов'язаний з використанням волокна льону олійного.

Аналіз світового виробництва технічного текстилю дозволяє зробити висновок, що подальший розвиток ринку технічного текстилю, за оцінкою експертів, буде пов'язано з виробництвом захисного текстилю, геосинтетиків, «розумних» тканин, і текстилю для медицини, а також екологічно чистого технічного текстилю різного функціонального призначення. Сьогоднішнє зростання європейської текстильної промисловості обумовлено її переходом з виробництва тканин для одягу на випуск промислових тканин, з використанням натуральної сировини. В останні роки технічний текстиль стає найбільш розвиваючим високотехнологічним продуктом сучасного світового господарства, завдяки властивому йому комплексу фізичних, хімічних та функціональних властивостей.

Список використаної літератури

1. Тіхосова Г.А. Наукові основи комплексної переробки стебел та насіння льону олійного: [монографія] / Л.А. Чурсіна, Г.А. Тіхосова, О.О. Горач, Т.І. Янюк. – Херсон: Олді-плюс, 2011. – 356 с.
2. Тіхосова Г.А. Розвиток наукових основ технології первинної переробки стебел льону олійного: дис... доктора техн. наук: 05.18.01 / Тіхосова Ганна Анатоліївна. – Херсон, 2011. – 387 с.
3. Живетин В.В. Масличный лён и его комплексное развитие / В.В. Живетин, Л.Н. Гинзбург. – М.: ЦНИИЛКА, 2000. – 389 с.
4. Живетин В.В. Лён на рубеже XX и XXI веков: учеб. пособ. / В.В. Живетин, Л.Н. Гинзбург. – М.: ИПО «Полигран», 1998. – 184 с.

5. Kozlowski R. Creen fibre sand their Potential and Research into New Uses / R. Kozlowski, S. Manys // FAO Intercessional Consultationon Fibres, 15-16 November, 1999.
6. Kozlowski R. Composite materials strengthenedby plants natural fibres for motor industry / R. Kozlowski, J. Mankowaski // FAO Intercessional Consultationon Fibres, 15-16 November, 1999.
7. Cappelletto P.L. Fiber valorization of oil seed flax / P.L. Cappelletto // Flax and other Bast Plants: Symposium, 30 September and 1 October 1997. – Poznan, Poland: Institute of Natural Fibres, 1997. – P. 150-151.
8. Mechanical treatment of field retted oil seed flax and hemp. Resulting fibers can restorer cycled fibers quality / P. Cappelletto, F. Mongardini, M. Sannibale, M. Brizzi, P. Pasini // Nordflax: proceeding and abstractsof the first Nording Conferenceon flax and hemp processing, 10-12 August 1998: heldin Tampere, Finland, 1998. – P. 127-141.
9. LAROCHE:[Електронний ресурс]. – // <https://www.laroche.fr/ru>
10. [Головна – velam](http://www.velam.com.ua/ru): [Електронний ресурс]. – // <http://www.velam.com.ua/ru>