

## Исследование физико-механических свойств конопляного котонина

Г. А. Бойко<sup>a</sup>, А. А. Тихосова, А. В. Кутасов

Херсонский национальный технический университет, Украина

<sup>a</sup>E-mail: galina\_boyko\_86@ukr.net

**Аннотация.** В статье проведены исследования физико-механических свойств конопляного котонина (сорт Гляна), механической обработки. Определен показатель удельного удлинения конопляного котонина, который негативно влияет на формуустойчивость конечных изделий. С целью улучшения этого показателя проведено пропаривание небольшого количества конопляного котонина при определенных режимах. После проведения исследований выявлено: показатель удельного удлинения уменьшился в два раза, что прогнозирует повышение формуустойчивости текстильных изделий.

**Ключевые слова:** конопляный котонин, физико-механические свойства, пропаривание, текстильные товары.

## Investigation of Physical and-Mechanical Properties of Hemp Cottonin

G. Boyko<sup>a</sup>, A.Tihosova, A. Kutasov

Kherson National Technical University, Ukraine

<sup>a</sup>E-mail: galina\_boyko\_86@ukr.net

**Annotation.** In the article, the physical-mechanical properties of the hemp cottonin are studied, from which textile products are made in Ukraine. The index of the specific elongation of the hemp cottonin was determined, which negatively affects the shape stability of the final products. In order to reduce this value, a small amount of the hemp cottonin was steamed in certain regimes. After that, the elongation index decreased by half, this would improve the shape stability of textiles.

**Key words:** hemp cottonin, physical and mechanical properties, steaming, textile products.

В современных условиях изделия из конопляного волокна пользуются большим спросом. Благодаря своим санитарно-гигиеническим природным свойствам, волокна технической конопли придают изделиям комфортные условия для их эксплуатации.

Органические товары становятся конкурентоспособными во всем мире. Население Земли устало от продуктов нефтепереработки, всё большим спросом пользуются натуральная одежда и экопродукты. По оценкам экспертов, за рубежом это направление развивается очень быстро, ежегодный прирост компаний по переработке конопляного сырья составляет около 20 % [1].

Для создания экологически чистых товаров с высокими потребительскими характеристиками за доступной ценой необходимо иметь отечественное сырье высокого качества. Дополнительным источником сырьевых ресурсов для Украины является техническая конопля. Но выращивается эта культура в большинстве случаев для экспорта семенного материала. В нашей стране, при значительной нехватке отечественного сырья для текстильной отрасли, такое цен-

ное сырье, как стебли технической конопли практически не используется [2]. Оно сжигается на полях, что вместо доходов приносит большие проблемы для фермерских хозяйств. Солома конопли почти не используется, а из 36 заводов по переработке конопли в Украине, действующих осталось только три, и те работают за традиционной технологией на устаревшем оборудовании. В результате этого процесса тот продукт, который отечественные предприятия по переработке конопляного волокна могут предложить современному потребителю, не соответствует большинству требованиям европейского рынка. Сырье после этой обработки пригодно только для изготовления кручёных изделий – канатов и веревок.

Известно, что конопля содержит сверхпрочные и длинные волокна. Использование в пряже такого волокна без модификации, не придаёт текстильным изделиям мягкости хлопкового волокна. Ведущие производители текстиля из конопляного волокна в мире уже давно решили эту задачу и широко используют модифицированный конопляный котонин. Современное оборудование по переработке конопляного

волокна в модифицированное производят компании «Ларош» (Франция), «Темафа» (Германия), «Хемп-Флекс» (Румыния), а также следует отметить технологию Института сельскохозяйственной инженерии им. Лейбница (Германия) [3]. Суть процесса модификации волокон заключается в специальной обработке лубяных волокон для превращения их в материал, похожий по строению с хлопком, с целью получения возможности переработки его за хлопчатобумажной технологией [4]. При подготовке лубяных волокон к прядению стремятся удалить с них вещества-спутники целлюлозы, которые могут оказывать негативное влияние на процесс прядения и свойства пряжи. Например, жиры и воски оказывают положительное влияние в процессе прядения, влиянием белковых веществ, золы и пентозана можно пренебречь, но инкрустирующие вещества подлежат удалению. Задача современных технологий котонизации конопляного волокна – это получение котонина с незначительной степенью засоренности, линейная плотность которого близка к линейной плотности волокон, предназначенного для смешивания или для получения многокомпонентной пряжи [5]. Известны способы котонизации: механический, химический, биологический, физико-механический.

На украинских предприятиях по производству одежды и обуви используется конопляный котонин механической обработки. Но изделия из него в особенности обувь имеют некоторые недостатки. Обувь после эксплуатации теряет формуустойчивость. Поэтому, перед учеными Херсонского национального технического университета была поставлена задача – выявить причины этого порока и найти пути его устранения.

Поставленные задачи решались с помощью методов и средств теоретических и экспериментальных исследований, которые дают возможность получить полное представление о физико-механической структуре конопляных волокон и позволяют сформулировать практические выводы и рекомендации по изменению их свойств, для дальнейшего внедрения этого сырья в текстильное производство.

Экспериментальные исследования осуществлялись на базе научно-исследовательской лаборатории переработки натуральных волокон кафедры товароведения, стандартизации и сертификации и лаборатории материаловедения кафедры механической технологии волокнистых материалов Херсонского национального технического университета.

Главной задачей данной научной работы является исследование котонизированного волокна конопли (сорт Гляна), высеваемого в Житомирской, Винницкой и Днепровской областях. Данный сорт характерен высокой производительностью волокнистой массы. В условиях Лютинского коноплезавода из данного сорта технической конопли, традиционным способом

механической модификации был получен конопляный котонин, который является единственным источником отечественной продукции для получения текстильных изделий.

Первый этап исследований был направлен на определение физико-механических свойств полученного волокна. В связи с отсутствием стандартных методик для оценки качества конопляного котонина, для определения основных физико-механических показателей использовались методы оценки качества волокон, применяемых для котонизированного льна и хлопка. Также использовали основные нормативные документы на конопляное волокно ГОСТ 9993-74 «Пенька короткая»; ГОСТ 10379-76 «Пенька трепанная» [6].

Сначала была определена длина конопляного котонина. Так как котонизированное конопляное волокно имеет значительную неравномерность по длине, то для оценки ее неравномерности применяли характеристики групп волокон: максимальная, средняя и минимальная длины. Результаты исследований приведены в таблице 1.

По результатам основных групп длин волокон установлено, что конопляный котонин имеет среднюю длину, равную примерно 70 мм, которая на много больше штапельной длины средневолокнистого хлопка, что по данному показателю не позволяет использовать данный котонин для выработки пряжи по хлопчатобумажной системе прядения. При этом процент коротких волокон и пуха составляет 15 %, прядомых волокон – 75 %, длиной более 10 мм – около 7 %, что соответствует нормативным показателям для прядения по технологии короткого льна.

Кроме анализа длины проводились тщательные исследования прочности и линейной плотности конопляного котонина. В связи с тем, что конопляный котонин обладает высокой прочностью из-за содержания высокого процента лигнина (до 8 %), больше чем у других лубяных культур, а также имеет большое удлинение, в связи с высоким содержанием жировоска 3 %, поэтому определять его по ГОСТу 9993-74 «Пенька короткая» невозможно. Все испытания проводили в соответствии с нормативной документацией на хлопок. Результаты испытаний приведены в таблице 2.

Известно, что на оборудовании предприятий по переработке хлопка по кардной системе прядения используются волокна линейной плотности 0,16–0,33 текс с размерами поперечного сечения 15–19 мкм. Полученное волокно котонина имеет линейную плотность 6,8 текс, что в 20 раз превышает нормативную тонину хлопка. Итак, полученный за данной технологией котонизации конопляный котонин по показателям толщины не соответствует показателям средневолокнистого хлопка и не может быть использован для получения тонкой и мягкой пряжи.

**Таблица 1 – Основные группы длин конопляного котонина**

Максимальная длина 120-90 мм	Средняя длина 80-60 мм	Минимальная длина 50-1 мм
30 %	55 %	15 %

## МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Таблица 2 – Показатели разрывной нагрузки и линейной плотности конопляного котонина

№ п/п	Показатель	Значение показателя
1	Разрывная нагрузка одного волокна, гс	42,0
2	Абсолютное разрывное удлинение, мм	10,6
3	Относительное разрывное удлинение, %	17,2
4	Линейная плотность, текс	6,8

Анализируя прочность волокна конопляного котонина, который является одним из важнейших показателей его качества, из данных таблицы, можно сделать вывод, что разрывная нагрузка котонина на 39,5 гс больше максимального значения разрывной нагрузки волокон средневолокнистого хлопка. Итак, волокна конопляного котонина по разрывной нагрузке превосходят волокна хлопка на 95 %. Также разрывное удлинение конопляного котонина составляет 17,2 %, с таким показателем 100 процентное использование этого сырья в пряже для формоустойчивых изделий не рекомендуется. Возможен подбор смесей с другими волокнами или использовать различные обработки волокна конопляного котонина для уменьшения этого показателя.

С этой целью учеными было осуществлено пропаривание сырья в лабораторном автоклаве. На данном этапе эксперимента, помимо пропаривания, добавля-

лись операции варки и промывки конопляного сырья. Пропаривание материала производили при следующих режимах:

- давление: нагрев, варка 1,2-7,1 кгс/см<sup>2</sup>  
пропарка 1,8-2,3 кгс/см<sup>2</sup>  
промывка 0 кгс/см<sup>2</sup>;
- температура : нагрев, варка 90-160 ° С  
пропарка 140-121 ° С  
промывка 40 ° С;
- длительность операции: нагрев, варка 30 мин  
пропарка 20 мин  
промывка 10 мин.

После пропаривания проводились повторные исследования физико-механических показателей волокна конопляного котонина. Результаты качественных показателей волокна после пропаривания показаны в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели разрывной нагрузки и линейной плотности конопляного котонина после пропаривания

№ п/п	Показатель	Значение показателя
1	Разрывная нагрузка одного волокна, гс	34,01
2	Абсолютное разрывное удлинение, мм	5,3
3	Относительное разрывное удлинение, %	9,3
4	Линейная плотность, текс	5,5

Проведенные исследования показали значительное уменьшение показателя разрывного удлинения практически в половину. Происходит это из-за уменьшения жировоска до 1 % в химическом составе. Также уменьшилась линейная плотность, что также положительно влияет на качество конечного текстильного продукта. Небольшое уменьшение разрывной нагрузки не несет большого влияния на качество полученного волокна. Из чего следует, что пропаривание конопляного котонина меняет химический состав с перераспределением молекулярных связей волокна, что несет положительное влияние на физико-механические свойства конопляного волокна.

## ВЫВОДЫ

На основе проведенных исследований установлено, что за счет пропаривания конопляного котонина механического способа модификации, при определенных режимах, возможно улучшение физико-механических характеристик волокна. Применяя на практике данную обработку волокна, возможно улучшение формоустойчивости будущих изделий. Исходя из этого можно сделать вывод, что использование в легкой промышленности конопляного котонина с данными качественными характеристиками может способствовать решению проблем кризисного состояния отечественной экономики с обеспечением сырьевой базы текстильных предприятий для получения широкого ассортимента текстильных товаров.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наумов, О. Б. Розвиток текстильної промисловості та її сировинної бази : монографія / О. Б. Наумов. – Херсон : Олди-плус, 2004. – 393 с.
2. Дудукова, С. В. Деякі тенденції розвитку льонарства та коноплярства у світі / С. В. Дудукова // Проблеми і перспективи в селекції, генетиці, технології вирощування, збирання, переробці та стандартизації

луб'яних культур : зб. наук. праць за матеріалами наук.-техн. конф. молодих вчених. – Глухів : Інститут луб'яних культур УААН, 2006. – С. 168–175.

3. Карус, М. Возможности для немецкого коноплеводства. Результаты проекта «Технологическая линия по переработке конопли» / М. Карус, Г. Лессон / Институт политических и экологических инноваций. – Германия, 2000. – 490 с.

4. Прядение лубяных и химических волокон и производство крученых изделий / Л. Н. Гинзбург [и др.]. – Москва : Лёгкая индустрия, 1971. – 544 с.

5. Растворгугева, М. Й. Розробка технології отримання багатокомпонентної пряжі з використанням конопляного котоніну : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.19.03 «Технологія текстильних матеріалів» / М. Й. Растворгугєва. – Херсон, 2007. – 23 с.

6. Бойко, Г. А. Перспективи використання конопляного волокна в змішаній пряжі / Г. А. Бойко, Г. А. Тихосова, А. В. Кутасов // Тези доповідей всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та молодих учених "Реформування системи технічного регулювання відповідно до вимог законодавства ЄС та торгівлі України", Херсон, 23-25 травня 2017 р. – Херсон : ХНТУ, 2017. – С. 60–63.

## REFERENCES

1. Naumov, B. O. Rozvytok textile promislovist, sirovina bazi : monograph / O. B. Naumov. – Kherson : OLDI-plus, 2004. – 393 p.
2. Dubkova, S. V. Some trends in the development of flax and hemp farming in the world / S. V. Duduchava // Problems and prospects in breeding, genetics, technology of cultivation, harvesting, processing and standardization of bast crops : sat. works on materials of scienc.-techne. conf. young scientist. – Gluhov : Institute of bast crops UAAS, 2006. – P. 168–175.
3. Karus, M. Opportunities for German hemp farming. The results of the project "Technological line for the processing of hemp" / M. Karus, G. Lesson / The Institute for political and ecological innovation. – Germany, 2000. – 490 p.
4. Spinning of bast and chemical fibers and production of twisted products / L. N. Ginsburg [et al.]. – Moscow : Light industry, 1971. – 544 p.
5. Terminated, M. Y. The development of technology for production of multicomponent yarns using hemp katonina : autoabstract dis. for the Sciences. the degree candidate. tech. Sciences: special. 05.19.03 «Technology of textile materials» / M. Y. Terminated. – Kherson, 2007. – 23 p.
6. Boyko, G. A. Progress and prospects of the usage of hemp fiber in smany prag / G. A. Boyko, G. A. Tihosova, A. V. Kutasov // Theses of reports of the all-Ukrainian scientific-practical conference of students and young scientists «Reforming the system of technical regulation in accordance with the requirements of EU and Ukrainian legislation», Kherson, may 23-25, 2017 year. – Kherson : KNTU, 2017. – P. 60–63.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРЫ

1. Naumov, O. B. Rozvitok tekstil'noi promislovosti ta ii sirovinoi bazi : monografija / O. B. Naumov. – Herson : Oldi-pljus, 2004. – 393 s.
2. Dudukova, S. V. Dejaki tendenciї rozwitku l'onarstva ta konopljarstva u sviti / S. V. Dudukova // Problemi i perspektivi v selekcii, genetici, tehnologii viroshhuvannja, zbirannja, pererobci ta standartizacii lub'janikh kul'tur : zb. nauk. prac' za materialami nauk.-tehn. konf. molodih vchenih. – Gluhiv : Institut lub'janikh kul'tur UAAN, 2006. – S. 168–175.
3. Karus, M. Vozmozhnosti dlja nemeckogo konoplevodstva. Rezul'taty proekta «Tehnologicheskaja linija po pererabotke konopli» / M. Karus, G. Lesson / Institut politicheskikh i jekologicheskikh innovacij. – Germanija, 2000. – 490 s.
4. Prjadenie lubjanyh i himicheskikh volokon i proizvodstvo kruchenyh izdelij / L. N. Ginzburg [i dr.]. – Moskva : Ljogkaja industrija, 1971. – 544 s.
5. Rastorgueva, M. J. Rozrobka tehnologii otrimannja bagatokomponentnoi prjazhi z vikoristannjam konopljanogo kotoninu : avtoref. dis. na zdobuttja nauk. stupenja kand. tehn. nauk: spec. 05.19.03 «Tehnologija tekstil'nih materialiv» / M. J. Rastorgueva. – Herson, 2007. – 23 s.
6. Bojko, G. A. Perspektivi vikoristannja konopljanogo volokna v zmishanij prjazhi / G. A. Bojko, G. A. Tihosova, A. V. Kutasov // Tezi dopovidej vseukraїns'koї naukovo-praktichnoї konferencii studentiv ta molodih uchenih «Reformuvannja sistemi tehnicznogo reguljuvannja vidpovidno do vimog zakonodavstva ЄS ta torgivli Ukrainsi», Herson, 23-25 travnya 2017 r. – Herson : HNTU, 2017. – S. 60–63.

Статья поступила в редакцию 9.11.2017