

Современные технологии переработки составляющих льна для производства продукции различного назначения

О. Ф. Богданова, Ю. В. Березовский^а

Херсонский национальный технический университет, Украина

^аE-mail: berezov.sky.ua@gmail.com

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы получения продукции различного назначения из льняного волокна. В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований установлены оптимальные параметры и режимы получения котонина, ваты и целлюлозы из составляющих льна.

Ключевые слова: лен, волокно, технология, котонин, вата, целлюлоза.

Modern Technologies of Flax Components Processing for the Production of Different Purposes

O. Bogdanova, Y. Berezovsky^a,

Kherson National Technical University, Ukraine

^aE-mail: berezov.sky.ua@gmail.com

Annotation. The article discusses how to obtain cellulose from flax. As a result of theoretical and experimental studies, the optimal parameters and pulping modes of flax components are defined. Issues of production for different purposes are considered in the article. As a result of the theoretical and experimental studies, optimal parameters and regimes for the production of cotton, cotton wool and cellulose from the constituents of flax were established.

Key words: flax, fiber, technology, flax cotton (cottonin), cotton wool, cellulose.

ВВЕДЕНИЕ

В мировой практике основным сырьем для изготовления продукции различного назначения используют в первую очередь сырье, которое доступно для промышленности [1]. Лен и конопля является сырьем, которое находится в достаточном количестве и легко восстанавливается.

В настоящее время актуальным для промышленности является производство волокнистых полуфабрикатов. Поскольку хлопок является труднодоступным импортированным сырьем, то переработка лубо-волокнистых растений выходит на первое место. Высокая стоимость переработки хлопка создает необходимость формирования собственной отечественной волокнистой базы для предприятий различного назначения.

Номенклатура ресурсов побочных продуктов сельского хозяйства, которые могут быть использованы в качестве сырья в промышленности, является значительной. Из всех видов недревесного растительного сырья, которое пригодно для получения котонина, ваты и целлюлозы, являются льно-конопляные и хлопчатобумажные отходы. По своим свойствам все эти виды недревесного сырья можно разделить на две группы [2].

К первой группе относятся волокна льна, конопля, джута; хлопчатобумажные и прядильные отходы с

разной степенью заостренности, содержащие 75–85 % целлюлозы, 1–2 % лигнина, которые обладают крепкими и длинными волокнами, размером до 10 мм и более.

Вторая группа включает другие указанные виды сырья, содержащие от 35 до 52 % целлюлозы, 13–22 % лигнина, 18–27 % пентозанов. Волокна в них короче волокна растений первой группы и хвойной древесины.

В первую группу входят наиболее ценные виды сырья, применяемые для производства специальных высококачественных дорогих видов продукции. Потребность сырья для изготовления данных видов продукции сравнительно невелика и при правильном планировании может быть полностью удовлетворена. Для второй группы сырья нужны сложные химические обработки. Это сырье может быть использовано для выработки многих видов продукции, в том числе для производства тарного картона.

Получение волокон в процессе первичной обработки лубяных культур сопровождается выходом большого количества костры, выделяемой в виде отходов. При промышленном способе переработки льна объем костры и сорных примесей составляет около 60 % от всего веса льняной тресты, при переработке конопляной тресты – 65–70 %. На 2–х, 4–х агрегатных заводах первичной обработки лубяных

волокон ежегодно скапливается 10–20 тыс. тонн костры, что загрязняет территорию предприятия и создает антисанитарные условия труда [3].

Также можем наблюдать, что при уборке льна масляного часто стебли просто покидают на полях или сжигают, что приводит к возникновению экологически опасных ситуаций.

Сейчас в Украине, как и во многих странах мира, остро встала проблема ухудшения социально-экономических и экологических условий, которые серьезно влияют на здоровье людей. Соответственно, в обществе сложились определенные требования к качеству материалов и изделий из них, это их функциональность, безопасность и гигиеничность. В результате наблюдается устойчивая тенденция роста потребительского спроса на товары, в состав которых входят только экологически чистые компоненты. Использование традиционных технических культур может предоставить возможность гарантировать расширение и экологизацию ассортимента готовой продукции, экологизацию технологий ее производства и эффективное использование возобновляемых ресурсов [4].

Лен имеет исключительное значение в процессе решения проблем экологизации товаров. Продукция, производимая на основе льняного материала, по своему технологическому уровню может удовлетворить как производственные, так и непроизводственные запросы всех членов общества.

Лен – один из традиционных видов сырья для Украины, которое является уникальным растением по своим гигиеническим свойствам. Составляющие льна и его свойства с успехом используют при производстве тканей для одежды как обычного, так и специального назначения, марли, ваты, других товаров медицинского, в том числе оборонного назначения, изделий различного технического применения, для производства целлюлозы и бумаги и т. д. [5, 6].

ФОРМУЛИРОВАНИЕ ЦЕЛЕЙ, ВЫДЕЛЕНИЕ НЕРЕШЕННЫХ ПРОБЛЕМ

Сначала всю костру и закостренное переработанное сырье на льнозаводах без остатка сжигали на небольших тепловых электростанциях, потом все это начали использовать для производства костроплит и

брикетов, хотя учитывая их ценный химический состав, целесообразнее использовать в качестве сырья для текстильной, фармацевтической и целлюлозно-бумажной промышленности. Следовательно, возникла реальная необходимость создания полностью безотходного экологически чистого производства, которое позволит вовлечь в хозяйственный оборот дополнительные сырьевые ресурсы и существенно сократить технологический процесс производства продукции различного назначения.

Учитывая вышеизложенное, особую актуальность приобретает вопрос разработки энергосберегающих и экономически недорогих способов получения котонина, ваты и целлюлозы из собственных сырьевых запасов Украины, для замещения импортируемого сырья, которое в настоящее время используется в промышленности.

СРЕДСТВА И МЕТОДЫ

Костра является древесной частью лубяных растений. Костра – сложный комплекс полимерных органических веществ. В зависимости от условий выращивания и сроков уборки содержание основных компонентов льна колеблется в широких пределах. Установлено, что в костре содержатся целлюлоза, лигнин, водорастворимые вещества, зола и пектиновые вещества.

В ходе переработки лубяных культур получают значительный процент закостренного волокна (более 80 %), для дальнейшего применения которого необходимо провести дополнительные операции очистки. При очистке получаем волокно, пригодное для применения в текстильной, фармацевтической и целлюлозно-бумажной промышленности, и очищенную костру, которая может быть использована в целлюлозно-бумажной промышленности. Химический состав закостренного льняного волокна представлен в таблице 1. Проведенный физико-химический анализ льняных отходов, а именно закостренного льняного волокна, показал, что волокна и костра содержит комплекс ценных органических веществ. Поэтому целесообразно использовать отходы льна для разработки ресурсосберегающих технологий для получения котонина, ваты и целлюлозы.

Таблица 1 – Химический состав закостренного льняного волокна

| № п/п | Показатели | Закостренное волокно | |
|-------|--|----------------------|-----------|
| | | волокно | костра |
| 1 | Целлюлоза | 63,4-76,4 | 46,0-52,0 |
| 2 | Лигнин | 2,4-4,9 | 26,3 |
| 3 | Пентозаны | 9,3-11,0 | 21,0-22,0 |
| 4 | Вещества, экстрагируемые горячей водой | 5,3-13,3 | 3,0-4,0 |
| 5 | 1 %-ый раствор NaOH | 12,6 | 17 |
| 6 | Спиртовой бензол | 3,3 | 2,2 |
| 7 | Зола | 3,0-3,5 | 1,0-2,5 |

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Учитывая нынешнее состояние отечественной текстильной, фармацевтической и целлюлозно-бумажной промышленности, которые находятся в затруднительном положении, поиск альтернативных способов получения продукции различного функционального назначения из однолетних растений является важной задачей современности. Следовательно, особую актуальность приобретает вопрос разработки способов получения котонина, ваты и целлюлозы из льняного волокна, в которых за счет технологических особенностей возможно было бы уменьшить количество технологических операций и улучшить показатели их качества.

Учеными Херсонского национального технического университета были разработаны технологии получения котонина, ваты и целлюлозы с лубяного сырья – льна масличного, льна-долгунца и конопли – для дальнейшего получения продукции различного назначения. Данные технологии были разработаны в 2010–2014 гг. Показатели качества полученных волокнистых полуфабрикатов определяли по действующим стандартам [7-9].

Все процессы получения полуфабрикатов сводятся к освобождению их от других сопутствующих веществ, содержащихся в растительной ткани, известными традиционными способами. При выборе сырья и изменении методов и условий обработки возможно получить волокнистые полуфабрикаты, которые в различной степени освобождены от посторонних веществ, которые будут иметь необходимые свойства [10–11]. Определение функционального назначения лубяных волокон по их основным физико-механическим характеристикам представлено в таблице 2.

Для раскрытия применения закорстенного волокна в целлюлозно-бумажной промышленности провели дополнительные исследования, по которым получили качественные характеристики бумаги с костры льна, приведенные в таблице 3.

Данные таблицы 3 указывают на то, что физико-механические показатели писчей бумаги с содержанием 30–50 % целлюлозы с костры льна вполне удовлетворительные. Оценка свойств целлюлозы с льняной костры показала возможность получения технической целлюлозы и ее использование в изготовлении композиционной писчей бумаги различного назначения.

На основе обобщения теоретических и экспериментальных исследований предложено устанавливать пригодность закорстенного лубяного волокна для применения в различных отраслях промышленного производства по физико-химическим характеристикам, таким как средняя массодлина, линейная плотность, содержание костры и сорных примесей.

ВЫВОДЫ

На основе проведенных теоретических и экспериментальных исследований в работе предложены способы получения котонина, ваты и целлюлозы из закорстенного лубяного волокна, в которых за счет особенностей технологического процесса возможно получить качественную продукцию различного функционального назначения, которая отвечает соответствующим требованиям нормативной документации. В отличие от традиционных длительных и трудоемких способов получения целлюлозосодержащих полуфабрикатов предложены способы, позволяющие снизить энергозатраты и получить за меньшую длительность технологического процесса продукцию надлежащего качества.

Таблица 2 – Определение функционального назначения лубяных волокон по их основным физико-механическим характеристикам

| № п/п | Показатели качества лубяного сырья | Область применения | | | | | |
|-------|---|---|-------------------------|---|-------------------------|---|-------------------------|
| | | текстильная | | фармацевтическая | | целлюлозно-бумажная | |
| | | ТУ 17 У 00306710.079-2000 «Котонин с короткого льняного волокна. Технические условия» | Результаты исследования | ГОСТ 5556-81 «Вата медицинская гигроскопическая. Технические условия» | Результаты исследования | ГОСТ 15815-83 «Щепа технологическая. Технические условия» | Результаты исследования |
| 1 | Содержание костры и сорных примесей, не более % | 1,0-4,0 | 1,4-1,6 | 1,5-2,0 | 1,2-1,4 | 1,0-3,0 | 1,4-1,5 |
| 2 | Линейная плотность, текс | 0,1-1,0 | 0,9-1,0 | 0,2-1,0 | 0,8-0,9 | не более 5 мм | 0,6-0,8 |
| 3 | Средняя массодлина, мм | 25,0-36,0 | 40,0 | 18,5-30,0 | 30,0 | 15,0-25,0 | 20,0 |

Таблица 3 – Физико-механические показатели писчей бумаги

| Показатели качества | Марки писчей бумаги | | |
|--|---------------------|------|------|
| | № 0 | № 1 | № 2 |
| Масса 1 м ² , г | 65 | 63 | 63 |
| Массовая доля волокон в бумаге, % | | | |
| целлюлоза из костры | 30,0 | 40,0 | 50,0 |
| сульфитная целлюлоза | 70,0 | 60,0 | 50,0 |
| Проклеивание, мм, не менее | 1,25 | 1,25 | 1,00 |
| Зольность, %, не менее | 6,0 | 6,0 | 6,0 |
| Белизна бумаги, % | 80 | 80 | 70 |
| Разрывная длина, м | 3000 | 2600 | 2300 |
| Засоренность (0,5-2 мм), в месте наибольшего измерения на площади 1 м ² | 125 | 125 | 200 |

Определено функциональное назначение лубяных волокон по их физико-механическим характеристикам: линейной плотности, содержания костры, сорных примесей и средней массодлины.

Установлено, что при длине волокна 40 мм получают волокно, наиболее подходящее для применения в текстильной промышленности для изготовления смешанной пряжи, а по длине 30 мм получают волокно, которое можно использовать для изготовления санитарно-гигиенических изделий, а при длине 20 мм – волокно для производства целлюлозы.

На основе вышеизложенного, можно сделать вывод, что использование недорогого ежегодно возобновляемого лубяного сырья может стать дополнительным источником для отечественной текстильной, фармацевтической и целлюлозно-бумажной промышленности и будет способствовать решению проблемы импортозамещения, а, следовательно, и развитию региональной отраслевой промышленности и в целом экономики Украины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воронин, А. Обзор рынка целлюлозы Украины / А. Воронин // Бумага и жизнь. – 2004. – № 11. – С. 16–22.
2. Живетин, В. В. Лен и его комплексное использование / В. В. Живетин, Л. Н. Гинзбург, О. М. Ольшанская. – М. : Информ-знание, 2002. – 394 с.
3. Чурсина, Л. А. Ресурсосберегающие технологии заводов по переработке текстильного сырья / Л. А. Чурсина, О. Ф. Богданова, К. Н. Клевцов. – К. : ИСМО, 2000. – 76 с.
4. Березовський, Ю. В. Основоположні аспекти екобрендингу лляних та льоновомісних товарів / Ю. В. Березовський // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2012. – № 6 (79). – С. 36–41.
5. Березовський, Ю. В. Екологічно безпечні текстильні товари на основі лляних волокон / Ю. В. Березовський // Товари і ринки. – 2013. – № 2 (16). – С. 176–183.
6. Березовський, Ю. В. Вплив нових технічних рішень на проектування екологічно безпечної продукції з використанням лляної продукції / Ю. В. Березовський // Енергетика: економіка, технології, екологія. – 2016. – № 3 (45). – С. 104–113.
7. Пат. 10597 А. Спосіб одержання волокнистої маси із відходів недеревинної сировини / Л. А. Чурсіна, О. Ф. Богданова, Л. І. Логачова. – № 3769-ХІ ; опубл. 23.12.93.
8. Пат. 48160 U Україна, МПК D21 C 3/00. Спосіб одержання лляної целюлози / С. В. Путінцева, О. Ф. Богданова, Л. А. Чурсіна ; заявник та патентовласник Херсонський національний технічний університет. – № u 2009 09186 ; заявл. 10.03.10 ; опубл. 10.03.10.
9. Пат. № 112518 UA Україна МПК D01B 1/10 (2006.01). Спосіб одержання целюлози із льняного волокна / О. Ф. Богданова, Л. А. Чурсіна, О. О. Горач ; заявник та патентовласник Херсонський НТУ ; заявл. 29.04.2016 ; опубл. 26.12.2016.
10. Левковська, Т. В. Аналіз сировинної бази текстильної промисловості України на сучасному етапі розвитку економіки / Т. В. Левковська // Бізнес-навігатор. – 2013. – № 1 (30). – С. 91–99.
11. Обзор состояния текстильной отрасли. Льняная подотрасль. Котонизированный лен. [Электронный ресурс] // ООО «РЭА центр «Перспектива». – Режим доступа: http://tea-centre.narod.ru/analiz/len-01.htm#_top. – Дата доступа: 08.10.2018.

REFERENCES

1. Voronin, A. market Overview pulp of Ukraine / A. Voronin // Paper and life. - 2004. - № 11. - P. 16–22.
2. Zhivetin, V. V. Len and its complex use / V. V. Zhivetin, L. N. Ginzburg, O. M. Olshanskaya. - M. : inform-knowledge, 2002. - 394 p.
3. Chursina, L. A. resource-Saving technologies of textile processing plants / L. A. Chursina, O. F. Bogdanov, K. N. Klevtsov. - K. : ISMO, 2000. - 76 p.
4. Berezovskyi, Y. V. Osnovopolojnik aspect of cobranding llana Leonovna tovariv / Y. V. Berezovskyi // Stand-ardization, certifica, quality. - 2012. - № 6 (79). - P. 36–41.
5. Berezovskyi, Y. V. Cologne bezpecne textile goods on snow llana fibers / Y. V. Berezovskyi // Goods and markets. - 2013. - № 2 (16). - P. 176–183.
6. Berezovskyi, Y. V. Vpliv novih Tehnik rsen on proektuvannya Cologne bezpecne products s vikoristannyam Llano products / Y. V. Berezovskyi // Energetyka, technology, ecology. - 2016. - № 3 (45). - P. 104–113.
7. Pat. 10597 A. Method of darianna Bolognese Masi iz vchodu nigerienne raw / L. A. Chursina, O. F. Bogdanov, L. I. Logacheva. - № 3769-XI ; publ. 23.12.93.
8. Pat. 48160 U Ukraine, IPC D21 With 3/00. The method of darianna Llano cellulose / S. V. Putintseva, O. F. Bogdanova, L. A. Chursina ; Savnik patentovannym techni Kherson national University. - № u 2009 09186 ; application. 10.03.10 ; publ. 10.03.10.
9. Pat. № 112518 ua Ukraine IPC D01B 1/10 (2006.01). The method of darianna Celulose iz flax / O. F. Bogdanova, L. A. Chursina, O. O. Garach ; Savnik patentovannym Kherson NTU ; Appl. 29.04.2016 ; publ. 26.12.2016.
10. Levkovska, T. V. Anals sirovina bazi textile promislolist Ukraine on the modern development of etap econom-y / T. V. Levkovska // Business Navigator. - 2013. - № 1 (30). - P. 91–99.
11. Overview of the textile industry. Linen sub-sector. Cotonized flax. [Electronic resource] // LLC "REA center "Perspective". - Mode of access: http://rea-centre.narod.ru/analis/len-01.htm#_top. - Date of access: 08.10.2018.

SPISOK LITERATURY

1. Voronin, A. Obzor rynku celljulozy Ukrainy / A. Voronin // Bumaga i zhizn'. - 2004. - № 11. - S. 16–22.
2. Zhivetin, V. V. Len i ego kompleksnoe ispol'zovanie / V. V. Zhivetin, L. N. Ginzburg, O. M. Ol'shanskaja. - M. : Inform-znanie, 2002. - 394 s.
3. Chursina, L. A. Resursosberegajushhie tehnologii zavodov po pererabotke tekstil'nogo syr'ja / L. A. Chursina, O. F. Bogdanova, K. N. Klevcov. - K. : ISMO, 2000. - 76 s.
4. Berezovskij, Ju. V. Osnovopolozhni aspekti ekobrendingu lljanih ta l'onovmisnih tovariv / Ju. V. Berezovskij // Standartizacija, sertifikacija, jakist'. - 2012. - № 6 (79). - S. 36–41.
5. Berezovskij, Ju. V. Ekologichno bezpechni tekstil'ni tovari na osnovi lljanih volokon / Ju. V. Berezovskij // Tovari i rinki. - 2013. - № 2 (16). - S. 176–183.
6. Berezovskij, Ju. V. Vpliv novih tehnicnih rishen' na proektuvannya ekologichno bezpečnoj produkcii z vi-koristannjam lljanoj produkcii / Ju. V. Berezovskij // Energetika: ekonomika, tehnologii, ekologija. - 2016. - № 3 (45). - S. 104–113.
7. Pat. 10597 A. Sposib oderzhannja voloknistoï masi iz vidhodiv nederevinnoï sirovini / L. A. Chursina, O. F. Bogdanova, L. I. Logachova. - № 3769-HI ; opubl. 23.12.93.
8. Pat. 48160 U Ukraïna, MPK D21 S 3/00. Sposib oderzhannja lljanoï celjulozi / S. V. Putinceva, O. F. Bogdanova, L. A. Chursina ; zajavnik ta patentovlasnik Hersons'kij nacional'nij tehnicnij universitet. - № u 2009 09186 ; zajavl. 10.03.10 ; opubl. 10.03.10.
9. Pat. № 112518 UA Ukraïna MPK D01B 1/10 (2006.01). Sposib oderzhannja celjulozi iz l'njanogo volokna / O. F. Bogdanova, L. A. Chursina, O. O. Gorach ; zajavnik ta patentovlasnik Hersons'kij NTU ; zajavl. 29.04.2016 ; opubl. 26.12.2016.
10. Levkovska, T. V. Analiz sirovinnoï bazi tekstil'noj promislivosti Ukraïni na suchasnomu etapi rozvitku ekonomiki / T. V. Levkovska // Biznes-navigator. - 2013. - № 1 (30). - S. 91–99.
11. Obzor sostojanija tekstil'noj otrasli. L'njanaja podotrasl'. Kotonizirovannyj len. [Elektronnij resurs] // OOO «RJeA centr «Perspektiva». - Rezhim dostupu: http://rea-centre.narod.ru/analis/len-01.htm#_top. - Data dostupu: 08.10.2018.

Статья поступила в редакцию 15.11.2017