

УДК 676.22.017:677.1.002.68

DOI: 10.37482/0536-1036-2020-5-193-200

ЦЕЛЛЮЛОЗНАЯ МАССА ИЗ КОРЫ ВЕТОК ТУТОВНИКА ДЛЯ БУМАЖНОЙ ОТРАСЛИ

Х.А. Бабаханова, д-р техн. наук, проф.; ResearcherID: [AAN-3856-2020](https://orcid.org/0000-0002-6956-2824),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6956-2824>

З.К. Галимова, ассистент; ResearcherID: [AAN-2449-2020](https://orcid.org/0000-0003-0958-8579),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0958-8579>

М.М. Абдуназаров, соискатель; ResearcherID: [AAN-2711-2020](https://orcid.org/0000-0002-0099-8312),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0099-8312>

И.И. Исмаилов, ассистент; ResearcherID: [AAN-2481-2020](https://orcid.org/0000-0003-0864-0056),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0864-0056>

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, ул. Шохжахон-5, г. Ташкент, Узбекистан, 100100; e-mail: halima300@inbox.ru, z.galimova8282@mail.ru, abduazarov.1977@mail.ru, ikromzhon.ismailov@bk.ru

Узбекистан – безлесная страна, занимающая пятое место в мире по производству хлопка, третье после Китая и Индии – по производству шелка. Согласно государственной программе республики, расширение земельной площади для тутовых плантаций способствует росту производства шелка, в связи с чем увеличивается количество отходов, т. е. веток тутового дерева, не имеющих после удаления листьев промышленного применения. Их использование в качестве сырья для изготовления целлюлозной массы актуально, так как направлено на решение не только сырьевой, но и экологической проблемы. Цель исследования – изучение свойств бумаги из целлюлозы, полученной на основе хлопковой целлюлозы из линта с добавлением целлюлозной массы из внутреннего слоя коры ветвей тутовника. В ходе эксперимента с веток тутовника срезалась кора, которая замачивалась на некоторое время в воде, после чего с нее соскабливался наружный твердый слой, а более мягкий внутренний слой в течение нескольких часов подвергался варке. Сваренный луб после промывки водой размалывался до 30 °ШР в лабораторном роле при следующих условиях: концентрация массы – 1 %, температура – 22 °С. К нему добавлялось заданное количество хлопковой целлюлозы из линта (степень помола 45 °ШР). В лабораторных условиях на листоотливном аппарате получены бумажные отливки массой 80 г/м². Выявлено, что бумага из хлопковой и целлюлозы из внутреннего слоя коры ветвей тутовника обладает низкой белизной, которая зависит от исходной белизны добавляемых волокон. Установлено, что добавка 30 % целлюлозной массы из внутреннего слоя коры ветвей тутовника при степени помола 30 °ШР способствует получению прочной бумаги, однако большие добавки отрицательно влияют на ее белизну.

Для цитирования: Бабаханова Х.А., Галимова З.К., Абдуназаров М.М., Исмаилов И.И. Целлюлозная масса из коры веток тутовника для бумажной отрасли // Изв. вузов. Лесн. журн. 2020. № 5. С.193–200. DOI: 10.37482/0536-1036-2020-5-193-200

Ключевые слова: целлюлозная масса, кора веток тутовника, степень помола, бумага, белизна, разрывное усилие, разрывная длина, сопротивление изгибу.

Введение

В настоящее время для динамичного развития и совершенствования целлюлозно-бумажной отрасли, объем производства которой составляет свыше 400 млн т бумаги и картона, необходимо учитывать характерные для технологии бумаги и картона современные тенденции использования вторичного волокна в качестве волокнистых полуфабрикатов [10, 22].

Применение вторичного волокна, получаемого в результате процесса переработки макулатуры или из отходов производства, снижает потребление дефицитного первичного волокна (целлюлозы (беленой и небеленой) из древесины различных пород) и механической (древесной) массы, что актуально с экономической и экологической точек зрения [15].

Широкое использование вторичного сырья (макулатуры) с 70-х гг. прошлого века объясняется сложившейся ситуацией, т. е. многократным повышением цен на энергоносители и активным действием защитников окружающей среды. Применение современных технологий и высокоэффективного оборудования для переработки макулатуры обеспечило расширение номенклатуры макулатурных видов бумаги не только в газетном секторе, но и в секторе высококачественных печатных видов бумаги [7, 14, 15].

Многочисленные исследования ученых и специалистов целлюлозно-бумажной промышленности посвящены поиску альтернативного, помимо макулатуры, доступного сырья для производства целлюлозной массы и бумаги без уничтожения лесов и разрушения окружающей среды. Разрабатываются технологии производства целлюлозной массы из ежегодно возобновляющихся и имеющихся в большом количестве растительных материалов – сельскохозяйственных отходов (жмых сахарного тростника, шелухи и соломы [3, 5, 19, 23], стеблей кукурузы [12]), волокнистых культур и диких растений, например, таких как бамбук [24], кенаф [2, 4, 25], джут [6], а также из отходов текстиля [11, 21] и фармацевтической промышленности (солодкового корня после экстракции) [13].

Узбекистан – безлесная страна, занимающая пятое место в мире по выпуску хлопка, третье после Китая и Индии – по выпуску шелка. Богатые традиции производства шелка – источника твердой валюты, климат и высокая плотность населения в Узбекистане делают шелководство перспективной отраслью для инвестиций, в связи с чем планируется увеличить экспорт шелковой продукции более чем в 10 раз [16].

Листья тутового дерева (шелковицы), особенно белой, являются источником питания личинок тутового шелкопряда, куколка которого необходима для производства шелка. На востоке это дерево считается священным. В нем все полезно: корни, ветки, листья, плоды [1].

Листья тутового дерева также используются в народной и современной научной медицине [9, 18]. Из его спелых ягод получают пищевой краситель, который применяется в пищевой, фармацевтической и медицинской промышленности [20]. Плотная и упругая древесина издавна используется для производства музыкальных инструментов, посуды, сувениров [8]. Из внутренней части коры (луба) изготавливаются веревки и волокно для выпуска грубых тканей. В Китае научились производить бумагу из мелко измельченных волокон шелка, пеньки, тряпья и коры шелковицы [17].

Согласно постановлению Президента Республики Узбекистан [16], реализуется комплекс мер по развитию шелковой отрасли. Выделение и расширение земельной площади для тутовых плантаций способствует росту производства шелка, в связи с чем увеличивается общее количество отходов, т. е. веток тутового дерева, не имеющих после удаления листьев промышленного применения. Их использование в качестве сырья для производства целлюлозной массы актуально, так как направлено на решение сырьевых и экологических проблем.

Цель исследования – изучение свойств бумаги из целлюлозы, полученной на основе хлопковой целлюлозы из линта с добавлением целлюлозной массы из внутреннего слоя коры ветвей тутовника.

Для достижения цели были решены следующие задачи:

получена бумага на основе хлопковой целлюлозы из линта с добавлением целлюлозной массы из внутреннего слоя коры ветвей тутовника;

исследован технологический режим процесса размола для выявления степени влияния добавляемой целлюлозной массы из внутреннего слоя коры ветвей тутовника на свойства бумаги и определения оптимального композиционного состава;

изучены характеристики полученного материала и предложены рекомендации по его применению.

Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследования использовали целлюлозу внутреннего слоя коры ветвей тутовника, полученную в условиях кустарной фабрики «Мерос» г. Самарканда Республики Узбекистан, и целлюлозу из хлопкового линта, свойства которых приведены в табл. 1.

Таблица 1

Свойства целлюлозы

Показатель	Целлюлоза	
	из хлопкового линта	из внутреннего слоя коры ветвей тутовника
Содержание α -целлюлозы, % (ГОСТ 6840–78)	99,1	85,6
Степень полимеризации, % (ГОСТ 9105–74)	1600	1700
Белизна, % (ГОСТ 30113–94 (ИСО 2470–77))	77	34
Зольность, % (ГОСТ 7629–93)	0,50	0,85

Целлюлозную массу получали из неиспользуемых в промышленности веток тутового дерева после удаления листьев. С них срезали кору, которую замачивали на некоторое время в воде, после чего с нее соскабливали наружный твердый слой, который разделяли на грубый внешний и более мягкий внутренний. Из внешнего слоя изготавливали бумагу низкого сорта, а внутренний слой, взятый за основу исследования, в течение нескольких часов подвергали варке в открытых чанах. Сваренный луб после промывки водой размалывали в лабораторном ролле при следующих условиях: концентрация массы – 1 %, температура – 22 °С.

На листоотливном аппарате получали бумажные отливки массой 80 г/м², в качестве наполнителя использовали каолин (расход – 4 % по отношению к массе). Для поверхностной проклейки использовали 2 %-й раствор карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ). Степень помола хлопковой целлюлозы (ХЦ) – 45 °ШР, целлюлозной массы из внутреннего слоя коры ветвей тутовника (ТЦ) – 10 °ШР. Свойства образцов бумаги приведены в табл. 2.

Таблица 2

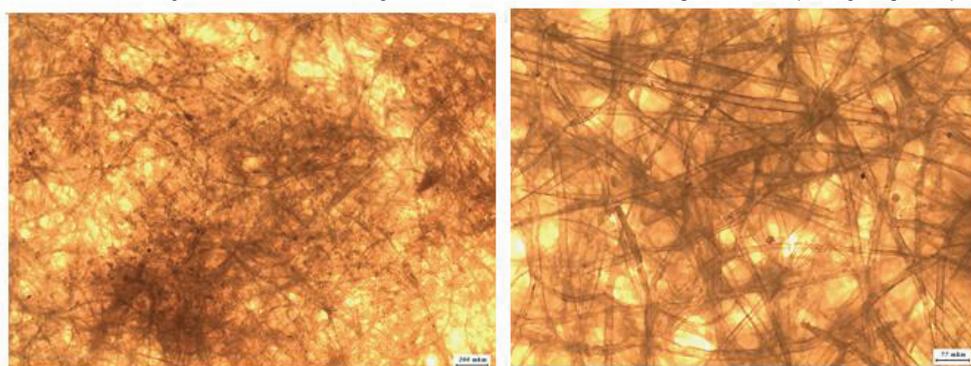
Показатели физико-механических свойств образцов бумаги

Композиционный состав бумаги ХЦ:ТЦ, %	Белизна, %	Разрушающее усилие, Н	Разрывная длина, м	Сопротивление излому, число двойных перегибов	Зольность, %
100:0	77	58,1	4940	300	1,2
90:10	70	59,2	5030	180	1,3
80:20	57	61,2	5200	150	1,3
70:30	54	59,7	5080	50	1,4
0:100	34	35,4	3010	30	1,5
0:100 (макулатура марки МС-5Б)	–	47,0	3190	71	4,9

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе анализа свойств образцов бумаги (табл. 2) выявлено, что целлюлозная масса из веток тутового дерева отличается по свойствам от макулатурной массы, изначально обладающей пониженными бумагообразующими свойствами (малой прочностью индивидуальных волокон, слабой способностью к образованию межволоконных связей и механическому сцеплению волокон в процессе формования полотна).

Разрушающее усилие, определенное по ГОСТ ИСО 1924-1–96, характеризовало максимальную силу, которую выдержал образец бумаги до разрушения. Используя результаты испытаний, рассчитали разрывную длину полосы бумаги определенной равномерной ширины, которая будучи подвешенной за один конец, разорвалась под действием собственной массы. Значения механической прочности образцов бумаги характеризовали прочность как самих волокон, так и сил связи между различными растительными волокнами от их взаимного расположения, ориентации и плотности укладки (см. рисунок).



Микрофотографии поверхности бумаги, в составе которой хлопковая целлюлоза и целлюлоза из внутреннего слоя коры ветвей тутовника при различной степени увеличения

Microphotographs of the paper surface, that contains cotton pulp and pulp of inner layer of mulberry branch bark, at various degrees of magnification

Белизна бумаги, в составе которой хлопковая целлюлоза и целлюлоза из внутреннего слоя коры ветвей тутовника, зависит от степени белизны самих добавляемых исходных волокон.

На следующем этапе исследований устанавливали степень влияния добавляемой целлюлозы на свойства бумаги и находили оптимальный композиционный состав бумажной массы при изменении технологического режима процесса размола – одного из факторов, определяющих степень разработки волокон (изменение их длины, степени фибриллирования) и, следовательно, качество бумажной массы, а в конечном итоге – и готовой продукции.

В связи с этим увеличение механической прочности исследуемой бумаги относительно прочности хлопковой целлюлозы можно объяснить тем, что меньшая продолжительность размола способствовала образованию массы фибриллированных волокон внутреннего слоя коры ветвей тутовника, а значит, и лучшему механическому переплетению волокон.

На следующем этапе, после варки внутреннего слоя коры веток тутового дерева и промывки горячей водой, проводили отбеливание в щелочной среде раствором пероксида водорода при расходе 3...4 % от массы абсолютно сухой целлюлозы, гидромодуле 1:5, температуре 70...95 °С в течение 60...90 мин. После промывки размол осуществляли в лабораторном ролле при следующих условиях: концентрация массы – 1 %, температура – 22 °С. Степень помола хлопковой целлюлозы – 45 °ШР, целлюлозной массы из внутреннего слоя коры ветвей тутовника – 30 °ШР. Получали бумажные отливки массой 80 г/м² на листоотливном аппарате. Свойства образцов бумаги представлены в табл. 3.

Таблица 3

Показатели физико-механических свойств образцов бумаги после отбеливания

Композиционный состав бумаги ХЦ:ГЦ, %	Белизна, %	Разрушающее усилие, Н	Разрывная длина, м	Сопротивление излому, число двойных перегибов
100:0	82	49,1	4180	280
90:10	80	51,1	4340	300
80:20	79	53,6	4560	320
70:30	78	55,6	4730	350
0:100	74	60,1	5110	550

По результатам исследований (табл. 3) выявлено, что при испытании полоски бумаги, укрепленной в зажимах разрывной машины, разрыв по слабому месту происходит при силе от 51,1 до 55,6 Н, характеризующей силу связи между исходными волокнами, но не прочность самих волокон. Предполагаем, что увеличение степени помола бумажной массы привело к изменению длины волокон при незначительном снижении механической прочности.

Таким образом, добавление целлюлозы из внутреннего слоя коры ветвей тутовника со степенью помола 30 °ШР в хлопковую бумажную массу позволило получить бумагу, где значительных или даже резких изменений механической прочности и белизны не наблюдалось.

Прочность взятых для добавления в бумажную массу растительных волокон из веток тутовника, выраженная длиной цепочек целлюлозы, т. е. степенью полимеризации (см. табл. 1), оказала влияние на сопротивление бумаги на излом при многократных перегибах. Высокие значения сопротивления бумаги излому наблюдаются у бумаги, степень помола бумажной массы которой составляла 30 °ШР. Это еще раз подтверждает, что физико-механические по-

казатели исходных растительных волокон при увеличении степени помола бумажной массы способствуют получению прочной к сопротивлению бумаги, на которую действует растягивающая сила, равная $(9,91 \pm 0,20)$ Н, до разрушения по линии изгиба.

Выводы

1. Оптические свойства бумаги, в составе которой хлопковая целлюлоза и целлюлоза из внутреннего слоя коры ветвей тутовника, можно объяснить степенью белизны добавляемых волокон.

2. Выявлено, что добавка целлюлозной массы из внутреннего слоя коры ветвей тутовника способствует получению прочной бумаги.

3. Установлено, что добавление в бумажную массу свыше 30 % целлюлозной массы из внутреннего слоя коры ветвей тутовника нежелательно, так как это отрицательно влияет на белизну бумаги.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Бабаджанова З.Х., Кароматов И.Д., Жумаев Б.З., Алымова Д.К. Шелковица, тут: применение в древней, современной народной и научной медицине (обзор литературы) // Молодой ученый. 2015. № 7(87). С. 256–265. [Babadzhanova Z.Kh., Karomatov I.D., Alymova D.K. Sycamine: Application in Ancient, Modern Folk and Scientific Medicine. *Molodoy uchenyy* [Young Scientist], 2015, no. 7, pp. 256–265].

2. Бабаханова Х.А., Алимова Х.А. К оценке эффекта применения в бумажных изделиях отходов натурального шелка и кенафа // Науч.-техн. журн. «Шелк». 2000. № 2. С. 20–21. [Babakhanova Kh.A., Alimova Kh.A. To the Assessment of the Effect of Using Natural Silk and Kenaf Waste in Paper Products. *Shelk*, 2000, no. 2, pp. 20–21].

3. Барбаиш В.А. Сольволизні варіння целюлози з пшеничної соломки // Наук. вісті НТУУ КПІ. 2002. № 1. С. 119–125 [Barbash V.A. Solvolysis Cooking of Cellulose from Wheat Straw. *Science News of NTUU "KPI"*, 2002, no. 1, pp. 119–125].

4. Барбаиш В.А., Безродная С.Е. Использование кенафа в целлюлозно-бумажной промышленности // Экотехнологии и ресурсосбережение. 2002. № 3. С. 39–42. [Barbash V.A., Bezrodnaya S.E. Use of Kenaf in the Pulp and Paper Industry. *Ekotekhnologii i resursoberezhenie* [Ecotechnologies and resource conservation], 2002, no. 3, pp. 39–42].

5. Барбаиш В.А., Трембус И.В. Органосольвентный способ получения волокнистых полуфабрикатов из отходов сельского хозяйства // Экотехнологии и ресурсосбережение. 2002. № 6. С. 29–32. [Barbash V.A., Trembus I.V. Organosolvent Method of Obtaining Fibrous Semi-Finished Products from Agricultural Waste. *Ekotekhnologii i resursoberezhenie* [Ecotechnologies and resource conservation], 2002, no. 6, pp. 29–32].

6. Барсуков Е.В. Получение двухслойной кабельной бумаги с электропроводящим полимерным покрытием на основе древесной и джутовой целлюлоз: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Пермь, 2005. 20 с. [Barsukov E.V. *Obtaining a Two-Layered Cable Paper with an Electroconductive Polymer Coating Based on Wood and Jute Cellulose*: Cand. Eng. Sci. Diss. Abs. Perm, 2005. 20 p.].

7. Дулькин Д.А. Развитие научных основ и совершенствование процессов технологии бумаги и картона из макулатуры: дис. ... д-ра техн. наук. Архангельск.: АГТУ, 2008. 200 с. [Dul'kin D.A. *Development of Scientific Foundations and Processes Improvement of Paper and Cardboard Technology from Waste Paper*: Dr. Eng. Sci. Diss. Arkhangelsk, ASTU, 2008. 200 p.].

8. Железняк И. Древесина шелковицы (тутового дерева) // Деревопром. вестн. ATMWOOD. 28 февраля 2015. [Zhleznyak I. Mulberry Wood. *Derevo-promyshlennyy vestnik ATMWOOD*, 2015].

9. *Ивченко И.С.* Книга о деревьях. М.: Лесн. пром-сть, 1973. 273 с. [Ivchenko I.S. *A Book about Trees*. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1973. 273 p.]
10. *Махотина Л.Г.* Современные тенденции в технологии бумаги для печати // Целлюлоза. Бумага. Картон. 2008. № 3. С. 52–55. [Mahotina L.G. The Modern Trends in the Technology of Printing Paper Production. *Tsellyuloza. Bumaga. Karton*, 2008, no. 3, pp. 52–55].
11. *Мухамадрасулов Ш.Х.* Повышение эффективности технологии производства натурального шелка // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX). 2015. № 1. С. 216–220. [Muxamadrasulov Sh.X. Improving the Efficiency of Manufacturing Natural Silk. *Fizika voloknistykh materialov: struktura, svoystva, naukoemkiye tekhnologii i materialy (SMARTEX)*, 2015, no. 1, pp. 216–220].
12. Патент № 2249636 Российская Федерация, МПК D21C 5/00, 3/00, D21H 11/1. Способ получения целлюлозной массы из стеблей кукурузы / Х. Рю, Ч.К. Ким, Вон Ж.-М. Опубл. 10.04.2005, Бюл. № 10. 11 с. [Rju Kh., Kim Ch.K., Von Z.-M. *Method of Preparing Pulp from Corn Stems*. Patent RF no. RU 2 249 636 C2, 2005].
13. Патент РУз № IAP 04879. Способ получения целлюлозы / Д.С. Набиев, И.А. Набиева, Х.А. Бабаханова, Ф.Н. Шахидова 2014. [Nabiev D.S., Nabieva I.A., Babahanova H.A., Shahidova F.N. *The Method of Cellulose Production*. Patent UZ no. IAP 04879, 2014].
14. *Пейн М.* Современное состояние и перспективы использования макулатуры в мировом масштабе // Pulp & Paper International. 1997. № 3. С. 34–37. [Peyn M. The Current State and Prospects for the Use of Waste Paper on a Global Scale. *Pulp & Paper International*, 1997, no. 3, pp. 34–37].
15. *Пузырев С.С.* Ресурсосберегающая технология переработки макулатуры // ЛесПромИнформ. 2006. № 3(34). С. 104–109. [Puzyrev S.S. Resource-Saving Waste Paper Recycling Technology. *LesPromInform*, 2006, no. 3 (34), pp. 104–109].
16. Постановление Президента Республики Узбекистан «О дополнительных мерах по развитию глубокой переработки в шелковой отрасли» № ПП-4411 от 31.07.2019. [Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan “On Additional Measures for the Development of Deep Processing in the Silk Industry” No. ПП-4411 dated July 31, 2019].
17. *Розен Б.Я.* Чудесный мир бумаги. М.: Лесн. пром-сть, 1986. 124 с. [Rozen B.Ya. *The Wonderful World of Paper*. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1986. 124 p.]
18. *Савельева Л.Ф.* Целебные растения вокруг нас. Волгоград: Издатель, 2018. 376 с. [Savelyeva L.F. *Healing Plants around Us*. Volgograd, Izdatel Publ., 2018. 376 p.]
19. *Сиегл С.* Производство целлюлозы из соломы, тростника и багассы // Natural pulping update and progress. 2002. С. 237–249. [Siegl S. Pulp Production from Straw, Reed and Bagasse. *Natural pulping update and progress*, 2002, pp. 237–249].
20. *Шерышева Ю.В., Сентюрова Л.Г., Касимова Н.Б.* Краситель из плодов тутового дерева // Междунар. журн. прикладных и фундам. исслед. 2018. № 5(ч. 2). С. 301–305. [Sherysheva Yu.V., Sentyurova L.G., Kasimova N.B. The Dye from the Fruit of the Mulberry Tree. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy* [International Journal of Applied and Fundamental Research], 2018, no. 5(part 2), pp. 301–305].
21. Babahanova H.A. Papier mit Faserabfaellen aus der Textilindustrie. *Textile Problems*, 2003, no. 4, pp. 34–35.
22. *CEPI Sustainability Report*. Brussels, CEPI, 2005. 36 p.
23. Huang G., Chen Z., Zhang C. Aqueous Ammonia-Caustic Potash Pulping of Rice Straw. *Chemistry and Industry of Forest Products*, 2002, iss. 4, pp. 31–36.
24. Lee K.-H., Won J.-M. *Process for Producing Fiber Pulp Utilizing Bamboo and Pulp Produced Using the Same*. Patent KR no. WO 2007/004757 A1, 2007.

25. Smith M.K. Formation Potential of West Coast Kraft Pulps. *Pulp & Paper Canada*, 1986, vol. 87, iss. 10, pp. T387–T394.

CELLULOSE PULP FROM MULBERRY BRANCH BARK FOR THE PAPER INDUSTRY

Kh.A. Babakhanova, Doctor of Engineering, Prof.; ResearcherID: [AAN-3856-2020](https://orcid.org/0000-0002-6956-2824),
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6956-2824>

Z.K. Galimova, Assistant; ResearcherID: [AAN-2449-2020](https://orcid.org/0000-0003-0958-8579),
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0958-8579>

M.M. Abdunazarov, External PhD Student; ResearcherID: [AAN-2711-2020](https://orcid.org/0000-0002-0099-8312),
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0099-8312>

I.I. Ismailov, Assistant; ResearcherID: [AAN-2481-2020](https://orcid.org/0000-0003-0864-0056),
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0864-0056>

Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Shohjahon str., 5, Tashkent, 100100, Republic of Uzbekistan; e-mail: halima300@inbox.ru, z.galimova8282@mail.ru, abdunazarov.1977@mail.ru, ikromzhon.ismailov@bk.ru

Uzbekistan is bare of forests and it takes the fifth place in the world in terms of cotton production, and the third place in terms of silk production after China and India. According to the government program the expansion of the land area for mulberry plantations boosts the growth of silk production causing an increase in the total amount of wastes, i.e. branches of mulberry trees industrially useless after the removal of leaves. Their use as a raw material for the cellulose pulp production is relevant, since it is aimed at solving not only the resource, but also the environmental problem. The bark was cut off from the mulberry branches and soaked in water for some time after which its exterior hard layer was scraped off and divided into the rough exterior layer and the softer inner layer. The inner layer was boiled for several hours. The boiled bast, after washing with water, was grinded in a laboratory grinding machine under the following conditions: mass concentration – 1 %, temperature – 22 °C. A given amount of lint cotton cellulose (grinding degree – 45 °SR) was added to the grinded bast. Paper molds with the mass of 80 g/m² were obtained in laboratory conditions using a sheet-making apparatus. It was found out that the obtained paper that contains cotton cellulose pulp and inner layer of mulberry branch bark has low whiteness which depends on whiteness of the added fibers. It has been established that adding the cellulose pulp of the inner layer of mulberry branch bark at a grinding degree of 30 °SR contributes to the production of strong paper. It is recommended to add up to 30 % of cellulose pulp from the inner layer of mulberry branch bark to paper pulp as further addition adversely affects the paper whiteness.

For citation: Babakhanova Kh.A., Galimova Z.K., Abdunazarov M.M., Ismailov I.I. Cellulose Pulp from Mulberry Branch Bark for the Paper Industry. *Lesnoy Zhurnal* [Russian Forestry Journal], 2020, no. 5, pp. 193–200. DOI: 10.37482/0536-1036-2020-5-193-200

Keywords: cellulose pulp, mulberry branch bark, grinding degree, paper, whiteness, breaking load, breaking length, bending resistance.

Поступила 16.01.20 / Received on January 16, 2020