

Научная статья

УДК 676.022.61; 676.022.62; 676.026

ОЦЕНКА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛУФАБРИКАТА ИЗ СОЛОМЫ ПШЕНИЦЫ

Алексей Леонидович Шерстобитов¹, Максим Аркадьевич Агеев²,
Алеся Валерьевна Вураско³, Константин Эдуардович Шелегов⁴

^{1, 2, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ sherstobitoval@m.usfeu.ru

² ageevma@m.usfeu.ru

³ vuraskoav@m.usfeu.ru

⁴ turbokot74@mail.ru

Аннотация. Показана возможность получения технической целлюлозы из соломы пшеницы ее варкой в растворах гидроксида калия (KOH) и гидроксида натрия (NaOH). Оценена возможность использования полученного полуфабриката для изготовления картона для плоских слоев гофрированного картона.

Ключевые слова: целлюлоза, солома пшеницы, калийная варка, гофрированный картон

Original article

EVALUATION OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF SEMI-FINISHED WHEAT STRAW PRODUCT

Alexey L. Sherstobitov¹, Maxim A. Ageev², Alesya V. Vurasko³,
Konstantin E. Shelegov⁴

^{1, 2, 3, 4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ sherstobitoval@m.usfeu.ru

² ageevma@m.usfeu.ru

³ vuraskoav@m.usfeu.ru

⁴ turbokot74@mail.ru

Abstract. The possibility of obtaining technical cellulose from wheat straw by cooking it in solutions of potassium hydroxide (KOH) and sodium hydroxide (NaOH) is shown. The possibility of using the obtained semi-finished product for the manufacture of cardboard for flat layers of corrugated cardboard is evaluated.

Keywords: cellulose, wheat straw, potash cooking, corrugated cardboard

Среди всего многообразия недревесного сырья чаще всего для получения технической целлюлозы используется солома злаковых культур. Это связано с ее широкой доступностью и распространенностью в качестве сельскохозяйственного отхода. Однако, в сравнении с древесиной, солома обладает рядом особенностей в строении и составе, которые требуют адаптации существующих технологий и разработки новых [1].

Солома отличается неоднородностью фракционного состава волокон, высоким содержанием гемицеллюлоз и значительной зольностью [2]. Указанные отличия усложняют ее химическую переработку и требуют особых технологических подходов. Вместе с тем, особенности соломы как сырья, открывают новые возможности для исследований и разработки перспективных методов и технологий, эффективного использования растительного сырья.

Возникает необходимость изучить свойства технической целлюлозы, полученной из пшеничной соломы путем варки в растворах гидроксида калия и гидроксида натрия [3]. Также следует оценить возможность использования полученного полуфабриката в качестве сырья в производстве картона для плоских слоев гофрированного картона.

Цель работы – снижение себестоимости гофрированного картона при одновременном повышении прочности.

Задачи исследования: получить образцы волокнистого полуфабриката варкой соломы пшеницы в растворах NaOH и KOH при разных режимах; определить физико-механические характеристики полученных полуфабрикатов; оценить возможность использования картона из целлюлозы на основе соломы пшеницы в качестве плоских слоев гофрированного картона.

При оценке возможности использования полученной целлюлозы в композиции тароупаковочных видов бумаги в качестве базового образца выбран картон для плоских слоев гофрированного картона ГОСТ 53207–2008 марки КВС и К-1 массой 125 ± 6 г/м².

Измерения показателей качества и обработка полученных результатов измерений проведены в соответствии со следующими методиками: метод определения массы продукции площадью 1 м² (ГОСТ 13199); определение сопротивления продавливанию (ГОСТ 13525.8); метод определения разрушающего усилия при сжатии кольца (RCT) (ГОСТ 10711). Результаты представлены в табл. ниже.

Из таблицы видно, что показатель «разрушающее усилие при сжатии кольца в поперечном направлении» для полученных образцов картона при всех варках с NaOH, при варках с KOH (без пропитки) с расходом 14 % от а.с.с. и дополнительной пропиткой (17 °С) с расходом щелочи 14 и 16 % от а.с.с. выше значений, регламентированных ГОСТ 53207–2008 для картона марок КВС и К-1.

Электронный архив УГЛТУ

Результаты измерений прочностных показателей образцов картона для плоских слоев гофрированного картона

Наименование показателя	ГОСТ 53207–2008		Варка с раствором NaOH, расход %, в ед. Na ₂ O к а.с.с.		Варка с растворами KOH, расход %, в ед. KOH к а.с.с.							
	КВС	К-1			Без пропитки		Пропитка при 23 °С			Пропитка при 17 °С		
			12	14	12	14	12	14	16	12	14	16
Масса бумаги площадью 1 м ² , г	125 ± 6	125 ± 7	129,50	129,30	129,50	129,60	129,20	129,30	130	128,10	129,40	131,10
Толщина, мм	0,20 ^{+0,02} _{-0,02}	0,20 ^{+0,02} _{-0,02}	0,18	0,21	0,20	0,20	0,21	0,21	0,20	0,22	0,21	0,21
Абсолютное сопротивление продавливанию, кгс/см ² , не менее	5,8	4,7	3,3	2,3	2,0	2,5	2,3	2,3	2,80	1,90	2,50	2,70
Разрушающее усилие при сжатии кольца в поперечном направлении, Н, не менее	180	150	221	183,1	113,6	147,6	107,1	135,1	166,00	128,80	169,20	187,80

Однако значения показателя «абсолютное сопротивление продавливанию» при всех режимах варок низкие и не удовлетворяют требованиям ГОСТ 53207–2008 для картона марок КВС и К-1.

Исследования размолотой целлюлозы из соломы пшеницы показали, что средневзвешенная длина волокон составляет 1,15 мм, а это почти в два раза ниже средневзвешенной длины волокон древесной целлюлозы и на 30 % ниже средневзвешенной длины волокон макулатуры марки МС-5Б. В книге [5] со ссылкой на работы Д. Кейси утверждается, что значения величины «сопротивления продавливанию» сильно зависят от длины волокон, а также от сил связи между ними. Как известно, бумага, изготовленная из волокон большей длины, как правило, отличается высокими значениями показателя «сопротивление продавливанию».

Таким образом, в работе установлено, что техническая целлюлоза из соломы пшеницы по показателю «абсолютное сопротивление продавливанию» не удовлетворяет установленным требованиям (ГОСТ 53207–2008) для картона марок КВС и К-1, и, соответственно, не может быть рекомендована для использования в качестве картона для плоских слоев в составе гофрированного картона.

Список источников

1. Материалы из нетрадиционных видов волокон: технологии получения, свойства, перспективы применения : монография / Е. Г. Смирнова, Е. М. Лоцманова, Н. М. Журавлева [и др.] ; под ред. А. В. Вураско. Екатеринбург, 2020. 252 с.

2. Шерстобитов А. Л., Вураско А. В., Агеев М. А. Использование целлюлозы из соломы пшеницы в технологии гофрированного картона // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XVIII Всерос. (национальной) науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. С. 740–745.

3. Влияние вида щелочи на характеристики целлюлозы из соломы пшеницы / А. В. Вураско, А. Л. Шерстобитов, М. А. Агеев, Н. Н. Алтыбаев // Химия. Экология. Урбанистика. 2021. Т. 4. С. 87–91.

4. Делигнификация соломы пшеницы растворами гидроксида калия с использованием калийного черного щелока в качестве органоминерального удобрения / А. В. Вураско, А. Л. Шерстобитов, М. А. Агеев, В. П. Сиваков // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2023. № 242. С. 216–231

5. Фляте Д. М. Свойства бумаги : учебное пособие. 5-е изд., стер. СПб. : Лань, 2022. 384 с.