

ЗАВИСИМОСТЬ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАКУЛАТУРЫ ОТ УСЛОВИЙ ЕЕ ХРАНЕНИЯ

*Доктора техн. наук КАРПУНИН И. И., КУЗЬМИЧ В. В.,
инж. БАЛАБАНОВА Т. Ф., канд. техн. наук ЧЕРВИНСКИЙ В. Л.*

Белорусский национальный технический университет

Из [1–3] известно влияние лигнина и гемицеллюлоз на качественные показатели целлюлозы. Однако отсутствуют данные о влиянии различного количества лигнина, целлюлозы и гемицеллюлоз в макулатуре (используемой для изготовления упаковки) на ее качественные показатели.

Настоящая работа посвящена исследованию влияния окислительных процессов при нахождении макулатуры в искусственно созданных условиях, характерных для ее складирования.

В отношении лигнина следует сказать, что по сравнению с целлюлозой и гемицеллюлозами он устойчив к разложению [1, 4]. Это способствует меньшему разрушению макулатуры.

Гемицеллюлозы также влияют на физико-механические показатели целлюлозы, но воздействие их количества изучено недостаточно. Не имеется данных и о влиянии на качественные показатели целлюлозы количества компонентов, содержащихся в ней.

Цель проводимых исследований – изучение влияния количества лигнина и гемицеллюлоз, содержащихся в целлюлозе макулатуры, а также химического состава гемицеллюлоз на физико-механические показатели макулатуры, используемой для изготовления упаковки.

В исследуемых образцах макулатуры, находящихся в искусственно созданных условиях увлажнения (при температуре 22–24 °С и постоянной влажности 45 % в течение 0; 30; 180 и 360 сут.), определяли количество лигнина и гемицеллюлоз, а также степень полимеризации целлюлозы [5], содержащейся в макулатуре. Полученные результаты представлены в табл. 1.

Количественное содержание глюкозы, маннозы, ксилозы, арабинозы, галактозы в гемицеллюлозах определяли согласно методике,

изложенной в [6]. Результаты выполненных исследований представлены в табл. 2.

Таблица 1

Изменение количества компонентов и степени полимеризации целлюлозы в макулатуре, находящейся в условиях складирования

Время нахождения макулатуры в искусственно созданных условиях, сут.	Количество, %			Степень полимеризации целлюлозы
	целлюлозы	гемицеллюлозы	лигнина	
0	47,4	9,8	6,0	812
30	47,1	9,3	6,1	806
180	35,2	6,8	7,5	645
360	29,1	4,0	8,7	437

Таблица 2

Количество компонентов гемицеллюлозы, выделяемых из макулатуры

Время нахождения макулатуры в искусственно созданных условиях, сут.	Количество, %					
	углеводов, всего	глюкозы	маннозы	ксилозы	арабинозы	галактозы
0	96,2	26,5	19,1	17,4	19,5	13,7
30	95,8	26,3	19,2	17,6	19,3	13,4
180	80,2	13,1	20,0	17,8	19,5	9,4

Количество карбонильных и карбоксильных групп определяли в образцах согласно [6]. Результаты проведенных исследований представлены в табл. 3.

Определение физико-механических показателей проводили согласно ГОСТ 13525-1-79, что отражено в табл. 4.

Исследовали также влияние степени полимеризации целлюлозы на ее качественные (физико-механические) показатели. Полученные результаты представлены в табл. 5.

Таблица 3

Количество карбонильных и карбоксильных групп в целлюлозе макулатуры, находящейся в созданных условиях складирования

Время нахождения макулатуры в искусственно созданных условиях, сут.	Количество групп, мг-экв/г	
	карбоксильных	карбонильных
0	0,35	0,94
30	0,38	1,02
180	0,60	1,22
360	0,97	1,32

Таблица 4

Изменение физико-механических показателей макулатуры в зависимости от времени нахождения ее на складе

Время нахождения макулатуры в искусственно созданных условиях, сут.	Разрывная длина, м	Число двойных перегибов, шт.	Сопротивление	
			продавливанню, кПа	раздиранию, м·Н
0	5820	68	123	155
30	5800	65	115	151
180	4490	43	90	120
360	4010	29	71	97

Таблица 5

Влияние степени полимеризации целлюлозы, выделенной из макулатуры, на ее качественные (физико-механические) показатели

Степень полимеризации	Разрывная длина, м	Сопротивление	
		продавливанню, кПа	раздиранию, м·Н
812	5820	123	155
645	4490	43	120
534	3780	32	102
355	3020	27	61

Из приведенных в табл. 1 данных следует, что со временем при нахождении макулатуры в одинаковых условиях в ней уменьшается количество целлюлозы и гемицеллюлоз, что характерно для свалки. В то же время (с учетом уменьшения количества указанных углеводов) в макулатуре возрастает содержание лигнина, то есть при большем времени нахождения макулатуры в созданных условиях уменьшается количество полимеров углеводной части. Это приводит к ее ослаблению и снижению физико-механических показателей.

Испытания макулатуры по физико-механическим характеристикам показывают, что

разрывная длина, число двойных перегибов и сопротивление продавливанию уменьшаются. Это объясняется разрушением углеводов – целлюлозы и гемицеллюлоз – по мере нахождения макулатуры на свалке. Так, например, разрывная длина макулатуры при 360-суточном нахождении ее на складе уменьшилась на 20 %, сопротивление продавливанию – на 42 % и раздиранию – на 40 %, число двойных перегибов – на 54 %.

Из табл. 2 следует, что в зависимости от времени нахождения макулатуры на свалке снижается количество глюкозы, маннозы, ксилозы, арабинозы и галактозы, что свидетельствует об уменьшении содержания целлюлозы и гемицеллюлоз: маннана, ксилана, арабана и галактана. Изменение количества маннозы, ксилозы, арабинозы и галактозы в целлюлозе свидетельствует о снижении их доли при уменьшении содержания целлюлозы с нахождением макулатуры в свалке на складе. При этом снижается общее количество углеводов.

Данные, представленные в табл. 3, показывают, что при нахождении макулатуры в искусственно созданных условиях, характерных для свалки, происходит окисление углеводов макулатуры с образованием карбоксильных и карбонильных групп, что подтверждают результаты исследований, приведенные в табл. 1, 2. Окисление целлюлозы приводит к уменьшению ее степени полимеризации и количества находящихся в ней углеводов (табл. 1), что ведет к снижению физико-механических показателей макулатуры (табл. 4).

Снижение степени полимеризации целлюлозы, содержащейся в макулатуре, уменьшение количества целлюлозы и гемицеллюлоз приводят к возрастанию количества лигнина (табл. 1). Это ухудшает физико-механические показатели макулатуры (разрывную длину, сопротивление продавливанию и раздиранию, число двойных перегибов) (табл. 4).

Из результатов исследований, представленных в табл. 5, следует, что со снижением степени полимеризации, по мере нахождения макулатуры в искусственно созданных условиях, характерных для склада, ухудшаются ее качественные (физико-механические) показатели.

Проведенные авторами исследования подтверждают влияние количества гемицеллюлоз в целлюлозе на ее физико-механические показатели [1, 3]. В отношении изменения содержа-

ния лигнина в макулатуре (в условиях свалки при складировании) следует отметить, что его количество в ней также влияет на изменение физико-механических показателей. Из [4] известно, что снижение содержания лигнина в целлюлозе способствует улучшению физико-механических показателей целевого продукта. Применительно к условиям нахождения макулатуры в условиях свалки снижение содержания степени полимеризации целлюлозы, целлюлозы в макулатуре и гемицеллюлоз в целлюлозе превалирует над возрастанием содержания лигнина в макулатуре. Это в итоге приводит к ухудшению физико-механических показателей макулатуры в искусственно созданных условиях ее складирования. Причем при нахождении макулатуры в условиях складирования до 30 сут. (табл. 4) качественные показатели ее изменяются незначительно.

ВЫВОДЫ

Полученные результаты исследований показывают, что при нахождении макулатуры в искусственно созданных условиях складирования происходят процессы окисления углеводов, приводящие к ухудшению ее физико-механических показателей. Для сохранения этих показателей макулатуру не следует складировать более 30 сут., а в течение этого периода (до 30 сут.) использовать ее в качестве сырья для производства упаковки. Причем на складе следует иметь

запас такого количества макулатуры, чтобы успевать перерабатывать ее для производства упаковки в течение 30 сут., так как за это время (при нахождении на складе) снижение показателей незначительно.

Следует заметить, что погодные условия также влияют на качество макулатуры. С возрастанием температуры и влажности физико-механические показатели макулатуры будут ухудшаться быстрее. Поэтому в условиях складирования (в свалке) макулатуру следует содержать при определенной температуре и влажности для снижения влияния погодных условий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шарков, В. И. Химия гемицеллюлоз / В. И. Шарков, Н. И. Куйбина. – М.: Лесн. пром., 1972. – 440 с.
2. Никитин, Н. И. Химия древесины и целлюлозы / Н. И. Никитин. – М.; Л.: АН СССР, 1962. – 710 с.
3. Непенин, Ю. Н. Производство сульфатной целлюлозы. Технология целлюлозы / Ю. Н. Непенин. – М.: Лесн. пром., 1990. – Т. 2. – 599 с.
4. Непенин, Н. Н. Очистка, сушка и отбелка целлюлозы. Прочие способы производства целлюлозы / Н. Н. Непенин, Ю. Н. Непенин. – М.: Экология, 1994. – Т. 3. – 592 с.
5. Оболенская, А. В. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы / А. В. Оболенская, З. П. Ельницкая, А. А. Леонович. – М.: Лесн. пром., 1991. – 320 с.
6. Закис, Г. Ф. Методы определения функциональных групп лигнина / Г. Ф. Закис, Д. Н. Можейко, Г. М. Телышева. – Рига, 1975. – 174 с.

Поступила 04.03.2011