



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**
ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ



Исследование продуктов гидролиза макулатуры марки МС-5Б минеральными кислотами.

Сентябрь 2023г

Актуальность и цель работы

- Задачей исследовательской работы было получение МКЦ из макулатуры, оценка ее физико-химических характеристик, а также исследование возможности дальнейшего использования всей реакционной массы – и продукта гидролиза, и гидролизата
- Микрористаллическая целлюлоза (МКЦ) – продукт гидролиза целлюлозы минеральными кислотами до предельной степени полимеризации. Аморфная составляющая растворяется с образованием смеси различных продуктов гидролиза со СП 7-60, кристаллическая распадается на отдельные кристаллиты.
- Анализ литературы показал:
 - возможность получения МКЦ из целлюлозных материалов
 - возможность использования продукта гидролиза в качестве эффективных адсорбентов
 - положительное влияние добавок ПЦ на прочностные показатели бумаги

Методика проведения гидролиза

Гидролиз
макулатуры МС-5Б
разбавленными
 HNO_3 , H_2SO_4 .



Нейтрализация
аммиачным
раствором.

Разделение
на воронке
Бюхнера.



Сушка
при
температуре
 $100\text{ }^\circ\text{C}$ и
измельчение.

Результаты анализов ПЦ

Показатели	Ед. изм.	Образец			
		Макулатура	МКЦ товарная	«Нитрат» ¹	«Сульфат» ²
Целлюлоза по Кюршнеру	%	64	82	86	80
Кристаллическая часть ИК-спектр		27,5	46	42,8	41,3
Зольность		3,7	5,7	2,4	2
Лигнин по Комарову		16,4	7,5	9	10
Лигнин ИК-спектр	отн. ед.	3,1	0	0,25	0
Средняя СП	-	700	200	130	140
Длина волокна ³	мм	1,19	0,312	0,394	0,501
Ширина волокна	мкм	27,2	34,4	34,8	31,3

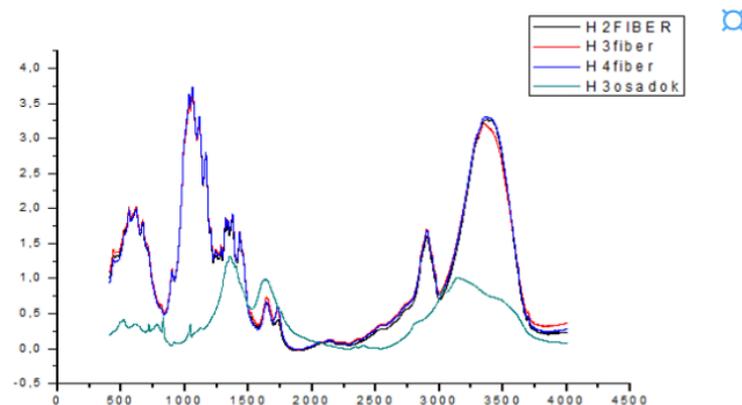
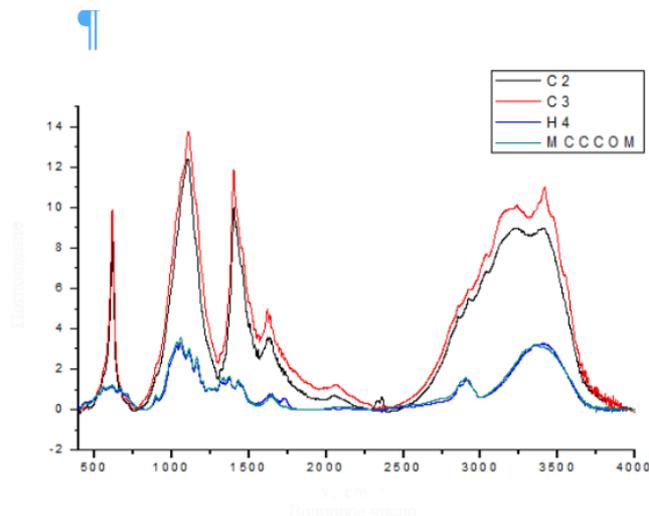
Примечания:

¹ «Нитрат» – волокно после гидролиза азотной кислотой

² «Сульфат» – волокно после гидролиза серной кислотой

³ Определяли на приборе MORFI compact

ИК-спектры образцов



- ИК-спектры поглощения образцов регистрировались на ИК-Фурье спектрометре ФСМ 2201 в диапазоне частот 4000-400 см⁻¹
- ИК-спектры поглощения использовались для оценки спектральной кристалличности целлюлозы в образцах по специальной программе, разработанной в нашем Университете.
- Также по спектрам поглощения оценивали лигнина (1490 –1800 см⁻¹)

Методика оценки влияния на ФМП бумаги

- Приготовили бумажную массу из макулатуры МС-5Б
- Разделили на три части
 - в первую часть добавили фильтрат образца «Нитрат»
 - во вторую – фильтрат образца «Сульфат»
 - третья, без каких-либо добавок – «База»
- На листоотливном аппарате приготовили три вида отливок:
 - первый – добавка фильтрата «Нитрат»
 - второй – фильтрат «Сульфат»
 - 3-ий для сравнения результатов из массы без добавок.
- Всего изготовили по 20 отливок каждого вида.

Результаты испытаний

№ п/п	Образцы отливок	Сопротивление разрыву		Удлинение при разрушении	
		кН/м	% от показателя образца №3	%	% от показателя образца №3
1	«Нитрат»	55,4	116%	12	119%
2	«Сульфат»	44,2	93%	12,9	128%
3	«База»	47,6	100%	10,1	100%

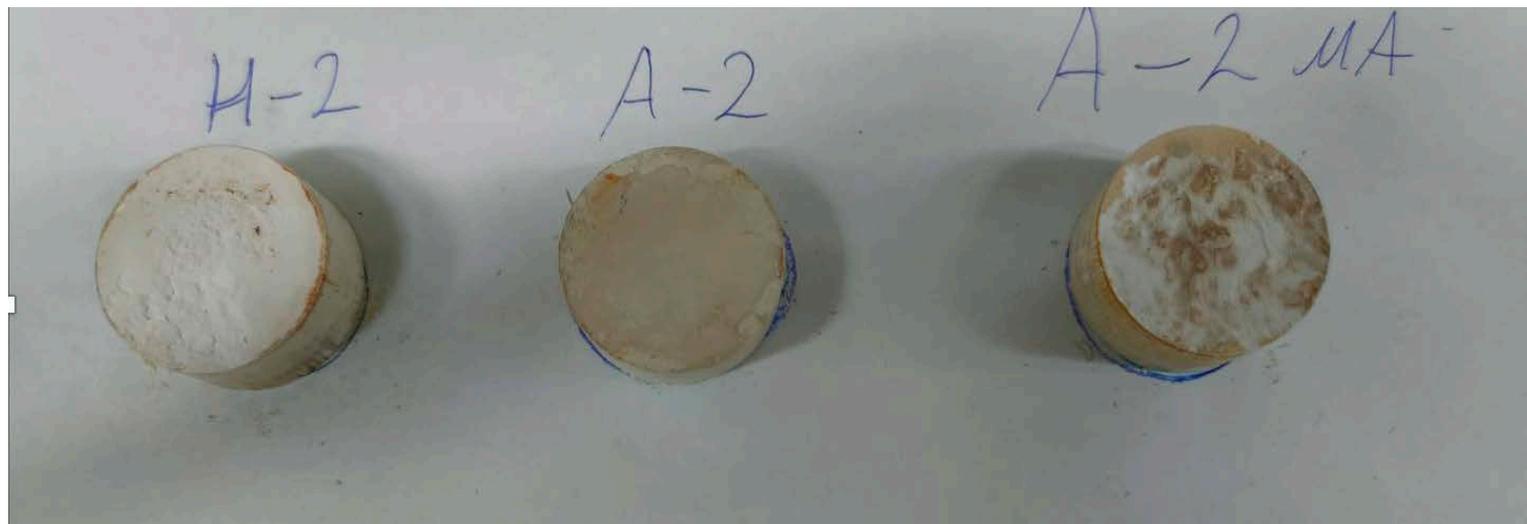
Проведен сравнительный анализ показателей сопротивления при разрыве и удлинения при разрушении с результатами образца «База»:

- Добавка фильтрата «Нитрат» в массу на 16% увеличила сопротивление разрыву и на 19% - удлинение при разрушении.
- Добавка фильтрата «Сульфат» в массу привела к снижению сопротивления при разрыве на 7%, но на 28% увеличила удлинение при разрушении.

Оценка адгезионных свойств гидролизатов

Были исследованы адгезионные свойства фильтратов при формировании огнеупоров перед обжигом:

- приготовили 3 корундовых образца (Н-2, А-2, и А-2МА) с применением фильтратов.
- образцы высушили по режиму с технологического процесса производства формовых огнеупоров – 2 суток в естественных условиях, затем 8 часов при температуре 110°C



После сушки образцы приобрели достаточную механическую прочность – выдерживают падение на твердую поверхность с высоты 10см без осыпания углов, что соответствует требованиям технологического регламента

Выводы

1. Работа подтвердила возможность получения ПЦ из макулатуры. Содержание кристаллитов, лигнина и целлюлозы образцов коррелирует с товарной МКЦ
2. Добавка в бумажную массу фильтрата «Нитрат» способствует заметному повышению разрывного усилия и удлинению бумаги перед разрывом;
3. Добавка в бумажную массу фильтрата «Сульфат» не показала роста разрывного усилия, но показала больший рост удлинения образца бумаги перед разрывом
4. Оба фильтрата обеспечили достаточную прочность образцов-огнеупоров в процессе полусухого формования

Исследования будут продолжены в направлении доработки методик гидролиза в том числе серной кислотой, как наиболее дешевой и доступной, а также определению причин показанного влияния гидролизата на свойства бумаги и оценки возможности использования гидролизатов в огнеупорном производстве.

Спасибо за внимание

Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна
Кафедра технологии бумаги и картона

asinch2459@gmail.com

demyantseva@mail.ru