

Окончание таблицы 2

Загрязняющие вещества в виде выбросов	Удельное значение, кг/т
Хлор	3,4
Хлористый водород	8,8
Углеводороды (предельные C ₁ – C ₅ исключая метан)	0,76
Углеводороды предельные C ₆ – C ₁₀	1,54
Этилен	0,60
Минеральное масло	3,2
Этиленгликоль (1,2-этандиол)	5,8
Изобутилен (изобутен)	0,92
Изопрен (2-метилбутадиен-1,3)	0,03
Гидроокись натрия (едкий натр, каустическая сода)	3,6
Бром	87
Пыль каучука ГБК	0,073

Образующиеся отходы, в виде шламов используют для широкого потребления в строительной сфере индустрии, в частности, при изготовлении легких (пустотелых) конструкций и гидро-, тепло-, шумоизоляционных крепежных материалов.

Список использованных источников

1. Рахимов, М. А., Рахимова, Г. М., Иманов, Е. М. Проблемы утилизации полимерных отходов // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 8-2. – С. 331–334; URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id>.
2. Зайнуллин, Х. Н., Абдрахманов, Р. Ф., Ибатуллин, У. Г., Минигазимов, И. Н., Минигазимов, И. С. Обращение с отходами производства и потребления. Уфа : Диалог, 2005. – 202 с.
3. Утилизация полимерных материалов, используемых в строительстве / Пахаренко В. А., Пахаренко В. В., Яковлева Р. А. «Пластмассы в строительстве», изд. НОТ Журн. *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 8 – Раздел: Технические науки, Ч. 2. – С. 331–334.
4. Никогосов, П. С., Куценко, С. А. Пути экологически чистой утилизации полимерных отходов. Режим доступа: <http://www.ostu.ru>.
5. Ибрагимов, А. Т., Ходжаева, С. О., Каримов, С. Х. Контроль уровня эмиссии в окружающую среду – очистка сточных вод и утилизация твердых отходов в производстве эластомеров / ТГТУ им. И. Каримова + КГУ им. Бердака. Межд. науч.-техн. On-line конф. «Проблемы и перспективы инновационной техники и технологий в сфере охраны окружающей среды» Сб. тр. International scientific and technical on-line conference. Problems and prospects of innovative technology and technologies in the field of environmental protection. Proceedings of the ECO conference. Part-1. 3-section. September 17–19, 2020, Tashkent. – P. 100–101.

УДК 676.2:675.81

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ХРОМОВОЙ СТРУЖКИ КОЖИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ ЕГО В ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Кадилова Н. Р., докторант, Рафиқов А. С., проф.

*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
г. Ташкент, Республика Узбекистан*

Реферат. Впервые получена упаковочная бумага на основе макулатуры, обработанной хромовой стружкой и проклеивающего раствора коллагена или акриловой эмульсии. Произведена предварительная подготовка хромой стружки в 2 %-ном растворе гидроксида натрия. Исследовано влияние щелочной обработки хромовой стружки на степень помола. Обнаружено уменьшение шероховатости поверхности полученных

образцов бумаги. В результате межмолекулярного взаимодействия полярных групп хромовой стружки и вторичной целлюлозы улучшается механическая прочность бумажного листа.

Ключевые слова: макулатура, хромовая стружка, волокнистая суспензия, композиционная бумага, свойства.

Бумажная промышленность Республики Узбекистан испытывает серьезную проблему из-за нехватки древесной массы. Проблема частично решается использованием вторичной целлюлозы или макулатуры, в то же время волокнистые отходы кожевенного производства могут стать полноценным сырьем для производства технической бумаги. Нельзя забывать и об экологическом факторе, использование отходов кожи значительно снижает негативное воздействие на окружающую среду, связанное с производством волокнистого сырья и утилизацией отходов. Из тонны шкур получают всего 200 кг кожи, но более 600 кг превращается в твердые отходы или побочные продукты [1].

Бумага, в том числе упаковочная, представляет собой композицию, состоящей из волокнистых, полимерных, минеральных, связующих и других компонентов. Основным волокнистым сырьем для производства бумажной продукции служит древесная или хлопковая целлюлоза. В настоящее время упаковочная бумага и картон почти полностью производится из макулатуры [2].

На кожевенном заводе после распиливания мясистую сторону влажно-синей кожи бреют до одинаковой толщины, известной как стружка. Во время бритья образуется значительное количество хромосодержащей кожаной пыли. Управление твердыми отходами кожевенных заводов стало серьезной проблемой для снижения загрязнения окружающей среды. Эти твердые отходы составляют 50–60 % мяса, 30–40 % полировальной пыли, хромовой стружки и хромовых спилок, 5–7 % обрезков кожи и 2–5 % волос [3].

Это исследование было направлено на повторное использование готовых отходов кожи, а именно хромовой стружки, путем производства композиционной упаковочной бумаги на основе макулатуры и хромовой стружки.

Материалы. Образцы стружки кожи хромового дубления, полученной в процессе изготовления кожи, были получены на кожевенном заводе г. Ахангаран (ООО Намкор Nur Savdo).

Макулатура класса MS-6 была получена из отходов картона путем измельчения до степени помола 65–70 °ШР.

Акриловая эмульсия (АЭ), продукт эмульсионной полимеризации метилакрилата, представляет собой жидкость молочно-белого цвета, смешивающуюся с водой в любых пропорциях, производится на предприятии ОАО «Навоизот» (Республика Узбекистан).

Получение композиционной бумаги. Сначала произведена щелочная обработка хромовой стружки в 1÷5 процентном растворе $NaOH$. Отходы погружали в раствор $NaOH$ при модуле ванны 1:10 и выдерживали при комнатной температуре в течение 3 часов. Затем волокнистую массу отделяли от раствора на сито, разместили в емкости с водой и оставляли на сутки. Обработанные кожаные отходы вынимали из раствора щелочи, промывали в воде до нейтральной среды. Частично гидролизованная в 2–3 %-ном растворе щелочи хромовая стружка стала более упругой и эластичной, чем необработанный образец. После обработки в 4–5 %-ном растворе щелочи получилась ватная масса, после высушивания, которая превращается в твердую массу. Затем произведен помол хромовой стружки на лабораторной мельнице – гидроразбавителе «YANTE 23L» (Китай) до степени помола 65–70 °ШР.

Степень помола волокнистой массы определяли на лабораторном комплексе Schopper-Riegler (Китай).

Образцы бумаг на основе хромовой стружки, макулатуры и проклеивающего вещества получены на лабораторной бумагоделательной установке CYEEYO-2.2 (Китай). Бумажный лист сформирован из 1 %-ной волокнистой суспензии, содержащей хромовую стружку и макулатуру при массовом соотношении 1:1. Не вынимая из сетки, произвели ручное каландрирование бумажного листа, высушили при температуре $(60 \pm 1.0) ^\circ C$, затем снимали из сетки и произвели повторное каландрирование с помощью вальцового пресса.

Результаты и их обсуждение. Физико-механические свойства бумаги оцениваются, прежде всего, разрывной длиной и показателем излома или числом двойных изгибов, но и другие характеристики также важны. В рисунке 1 приведена зависимость разрывной длины и числа двойных изгибов от степени помола композиции.

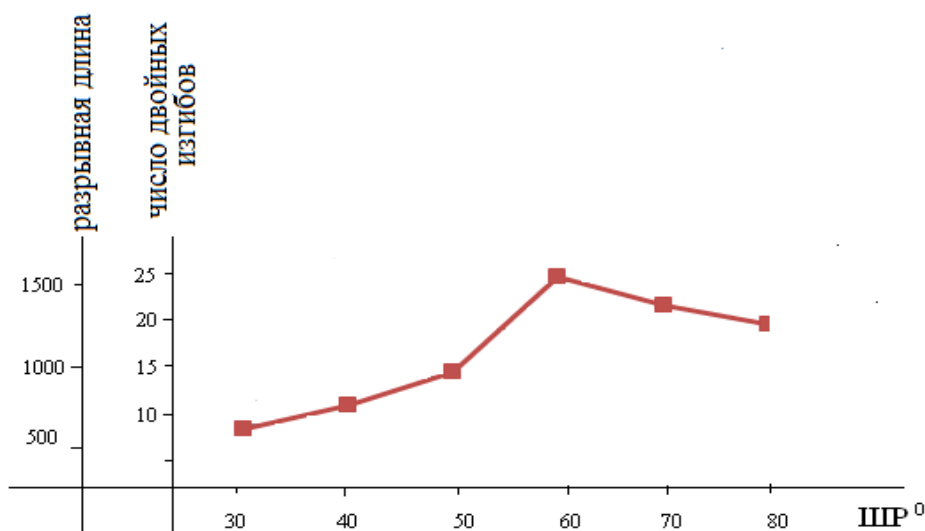


Рисунок 1 – Зависимость разрывной длины и числа двойных изгибов от степени помола композиции

Из рисунка видно, что разрывная длина бумаги быстро растет в первой стадии размола, достигая максимума при степени помола около 60–70 °ШР, а затем начинает снижаться. Установлено, что оптимальный помол вторичной целлюлозы с добавлением в бумажную массу натурального волокна для выработки упаковочных видов бумаги должен составлять 60 °ШР.

Для визуализации структуры новых композитов исследована морфология образцов хромовой стружки и бумаги исследован методом сканирующей электронной микроскопии с помощью СЭМ JSM-6510 LV, Instrument Jeol (Япония).

При щелочной обработке существенно изменяется морфология поверхности хромовой стружки (рисунок 2).

Как видно из рисунка 2 большую часть необработанной хромовой стружки составляют волокна толщиной менее 5 мкм, и длиной менее 70 мкм. Кусочки стружки имеют шероховатую поверхность с микропорами неопределенной формы и размеров, при этом на их поверхности заметно наличие побочных веществ. После обработки в 2 %-ном растворе щелочи наблюдается уменьшение пористости и шероховатости, побочные вещества почти полностью удаляются.

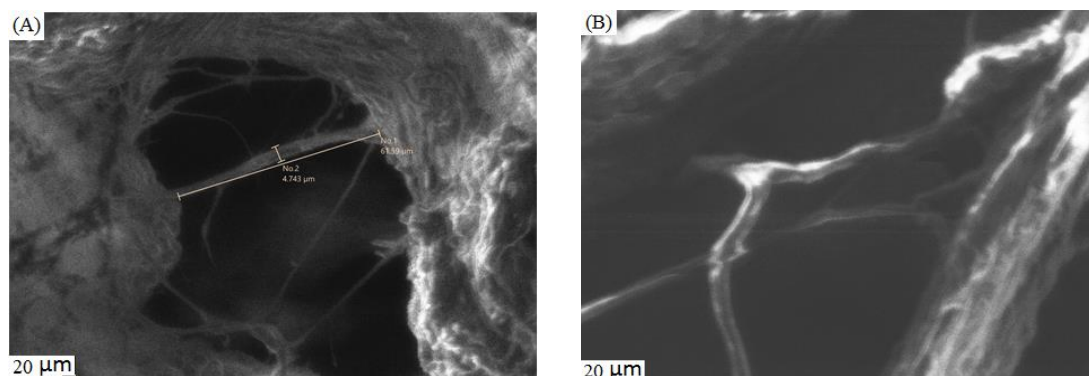


Рисунок 2 – СЭМ изображения поверхности частиц хромовой стружки: А – необработанная, В – обработанная в 2 %-ном растворе щелочи

Образцы экспериментальных бумаг получены путем смешивания обработанной хромовой стружки и макулатуры при разных массовых соотношениях. Объектом СЭМ исследований явилась композиционная бумага, полученная при массовом соотношении стружка: макулатура = 50:50. Исследованы два образца бумаги, в первом из них в качестве проклеивающего вещества использована акриловая эмульсия, во втором – коллагенсодержащий раствор отходов недубленой шкуры. На первый взгляд, бумажный

лист формируется за счет перепутывания волокон целлюлозы макулатуры и хромовой стружки (рисунок 3).

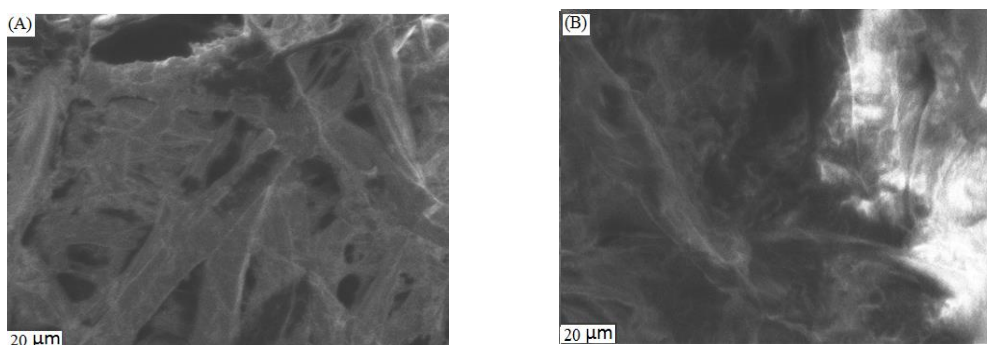


Рисунок 3 – СЭМ изображения поверхности композиционных бумаг, полученных из смеси при массовом соотношении макулатура: обработанная хромовая стружка = 50:50: А – с акриловой эмульсией, В – с коллагенсодержащим раствором

Микрофотографии СЭМ на рисунке 3 показывают, что при введении акриловой эмульсии в качестве проклеивающего вещества плотная структура бумажного листа формируется из переплетенных целлюлозных волокон, между ними расположены волокна хромовой стружки различной формы и размеров.

Более гладкой, однородной и компактной поверхностью обладают образцы при введении коллагенсодержащего раствора. На изображениях можно заметить, что граница волокон и проклеивающего вещества сглаживается, волокна целлюлозы можно различить, а вот волокна хромовой стружки почти незаметны из-за совмещения с коллагеном. Этого следовало ожидать, в коллагенсодержащем растворе и в хромовой стружке один и тот же полимер – коллагеновый белок.

Заключение. Обработанные в щелочном растворе хромсодержащие отходы могут являться существенной сырьевой базой для получения упаковочной бумаги. Наблюдается существенное улучшение основных свойств полученной упаковочной бумаги по сравнению с бумагой из чистой макулатуры и с бумагой из смеси макулатуры и необработанной хромовой стружки: уменьшение поверхностной плотности, возрастание прочности и числа двойных изгибов.

Список использованных источников

1. Marina Vidaurre-Arbizu, Silvia Pérez-Bou, Amaia Zuazua-Ros, César Martín-Gómez. От кожевенной промышленности к строительному сектору: изучение потенциальных применений выбрасываемых твердых отходов // *Journal of Cleaner Production*, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125960>.
2. Pratima Bajpai. Целлюлозно-бумажная химия // *Pulp and Paper Industry*, 2015. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803408-8.00003-2>.
3. Velusamy Mozhiarasi, Bhavya B.Krishna, Velmurugan Nagabalaji, Shanmugham Venkatachalam Srinivasan, Thallada Bhaskar. Rengasamy Suthanthararajan. Биопереработка на основе отходов кожевенной промышленности // *Waste Biorefinery*, 2021, P. 267–304. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821879-2.00010-7>.