

ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ И ПЕЧАТНЫХ СВОЙСТВ СПЕЦИАЛЬНЫХ ВИДОВ БУМАГИ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ КАРБОНАТНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ

В.И. Темрук¹, А.А. Пенкин², Т.В. Соловьева²

¹УП «Бумажная фабрика» Гознака, Борисов, Республика Беларусь

²УО «Белорусский государственный технологический университет», Республика Беларусь

Разработана и внедрена технология модифицирования карбонатных наполнителей катионным крахмалом, применение которой в производстве специальных видов бумаги позволяет существенно повысить ее прочностные и печатные свойства

INCREASING THE STRENGTH AND PRINTING PROPERTIES OF SPECIAL KINDS OF THE PAPER BY THE USING OF MODIFIED GCC FILLERS

V. Temruk¹, A. Penkin², T. Solov'eva²

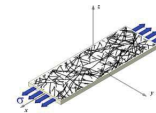
¹UE «Paper-mill» of Goznak, Borisov, Republic of Belarus

²Belarussian state technological university, Republic of Belarus

The technology of modifying of GCC fillers by the cationic starch is developed and introduced. Application of developed technology in manufacture of special kinds of a paper allows to essentially increase it strength and printing properties

Применение наполнителей в производстве специальных видов бумаги, к которым относится документная бумага, обеспечивает достижение специальных печатных свойств, в том числе высокой белизны, яркости, красковосприимчивости, способности воспроизводить элементы графической защиты. Кроме того наполнители в определенной мере улучшают макроструктуру бумаги и приводят к снижению затрат на ее изготовление за счет частичной замены целлюлозы на более дешевое минеральное сырье [1–4].

Одними из наиболее привлекательных по соотношению стоимость/технический результат являются природные карбонатные наполнители. Этим объясняется их самая высокая доля в объеме использования в бумажном производстве – 39 % от общего количества наполнителей (для сравнения доля осажденного карбонатного наполнителя составляет 18 %, каолина – 33 %, диоксида титана совместно с др. менее используемыми наполнителями – не более 2 %, доля талька, используемого скорее как средство борьбы со смоляными затруднениями, нежели как наполнитель –



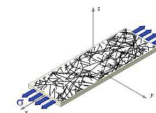
8 %) [4]. В Западной Европе использование природных карбонатных наполнителей еще выше, что определяется высоким качеством сырьевой базы по сравнению, например, с США [4].

В группу карбонатных наполнителей входят коммерческие продукты, получаемые размолом и фракционированием трех горных пород: мела, известняка, мрамора [5]. Белизна природных карбонатных наполнителей, полученных из мела и известняка невысока и обычно находится в пределах 80–88 %. Мрамор представляет собой перекристаллизовавшийся в результате геологических трансформаций и термических метаморфоз мел или известняк, которые подвергались воздействию больших давлений и высоких температур, [6]. Благодаря этому карбонатные наполнители, получаемые из мрамора и часто именуемые мраморным кальцитом, обладают низким содержанием посторонних примесей (до 1 %), высокой белизной – до 97 % и хорошей цветностью, что способствует существенному улучшению таких оптических показателей бумаги как белизна, непрозрачность, цвет [7–9].

Предприятия бумажной промышленности Республики Беларусь, выпускающие наполненные виды бумаги, и, в частности, бумагу документную (УП «Бумажная фабрика» Гознака Беларуси) используют, как правило, карбонатные наполнители в виде мела. Однако применение мела имеет определенные ограничения в производстве высококачественных документных бумаг из-за его относительно невысокой белизны и невозможности использования в композиции бумаги оптически отбеливающих веществ. Так, белизна мела марки «МТД-2», используемого в промышленных условиях УП «Бумажная фабрика» Гознака Беларуси, составляет всего 80–81 %, что ниже белизны используемых беленых видов целлюлозы (86–88 %). Поэтому в современных условиях для формирования повышенных печатных свойств бумаги документной использование карбонатного наполнителя в виде мраморного кальцита, обладающего высокой белизной и хорошими цветовыми характеристиками, приобретает высокую значимость.

Для эффективного использования мраморного кальцита в технологии бумаги документной должно быть предусмотрено решение двух актуальных задач. Первая задача характерна для всех наполненных видов бумаги и сводится к достижению высокой степени удержания наполнителя в композиции бумаги.

Вторую задачу мы ставим в виде гипотезы, сформулированной следующим образом – обеспечить направленное удержание наполнителя в по-



верхностных (верхнем и сеточном) слоях бумаги, подвергаемых в последующем поверхностной обработке (упрочнению) водорастворимыми связующими.

Решение этих задач, направленных на одновременное повышение прочностных и печатных свойств бумаги документной, может быть достигнуто модифицированием основных свойств мраморного кальцита. В качестве модифицирующего агента для мраморного кальцита использован высокомолекулярный катионный флокулянт – катионный крахмал, макромолекулы которого обладают сильным средством к целлюлозным волокнам.

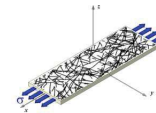
Модифицирование мраморного кальцита (марки Hydrocarb 40 UR, компания «ОМУА»), в промышленных условиях УП «Бумажная фабрика Гознака» осуществлялось обработкой его водной суспензии дисперсией катионного крахмала (марки Hi-Cat C 323 A) в одной из двух поочередно работающих емкостей, оборудованных перемешивающими устройствами рамного типа с регуляторами частоты вращения для получения требуемого размера флокул наполнителя. Основные свойства и характеристики наполнителя до и после модифицирования представлены в табл. 1.

Таблица 1. Влияние модифицирования на свойства мраморного кальцита

Наименование показателей	Значения показателей	
	до модифицирования	после модифицирования
Электрокинетические свойства:		
ζ-потенциал, мВ	+4,8	+11,9
Гранулометрические характеристики*		
минимальный диаметр частиц, мкм	7,2	13,8
наивероятнейший диаметр частиц, мкм	11,0	18,4
Оптические свойства		
белизна, %	94,5	93,1
координаты цвета		
<i>L</i>	98,29	96,79
<i>a</i>	0,379	0,546
<i>b</i>	0,740	0,945

*Примечание: в таблице представлены не действительные размеры частиц суспензии наполнителя, а их эквивалентные диаметры, определенные в целях доказательства флокулообразования седиментационным методом по закону Стокса [10].

Из табл. 1 видно, что модифицирование мраморного кальцита сопровождается образованием из наполнителя флокул с размерами в 2 раза



большими, чем исходные частицы с повышением значения их ζ -потенциала. В результате произойдет повышение общего удержания наполнителя в структуре бумаги с максимальным концентрированием его в поверхностных (верхнем и сеточном) слоях бумаги. Это обусловлено как адсорбционной составляющей общего удержания в результате усиленного электростатического взаимодействия частиц наполнителя с отрицательно заряженными целлюлозными волокнами, так и его структурно-фильтрационной составляющей в результате увеличения размеров частиц (их агрегации).

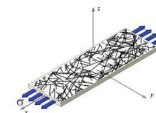
Свойства документной бумаги, полученной с использованием модифицированного мраморного кальцита и проклеенной с поверхности составом на основе окисленного крахмала и поливинилового спирта (ТУ ВУ 600017868.071-2007) представлены в табл. 2.

Таблица 2. Свойства документной бумаги, полученной с использованием модифицированного мраморного кальцита

Наименование показателей		Значения показателей	
		до модифицирования	после модифицирования
Координаты цвета	<i>L</i>	95,28	96,34
	<i>a</i>	1,78	1,10
	<i>b</i>	5,01	3,76
Оптическая плотность оттиска, Б		1,27	1,43
Разрешающая способность, мкм		58	51
Выделяющая способность, мкм	Позитив	10	10
	Негатив	27	20
Сопротивление излому, ч. д. п.		149	264
Разрывная длина, км		6,7	6,9
Гладкость, с		50	67
Зольность, %		6,2	9,7
Степень удержания, %		55,6	87,7

Данные табл. 2 свидетельствуют о существенном улучшении прочностных и печатных свойств документной бумаги и повышении степени удержания мраморного кальцита вследствие его модифицирования катионным крахмалом.

Для оценки влияния направленного удержания наполнителя в поверхностных (верхнем и сеточном) слоях бумаги на ее качество в табл. 3



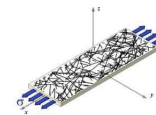
представлены показатели документной бумаги (ТУ РБ 600017868.032-2000), измеренные с лицевой и сеточной стороны.

Таблица 3. Показатели документной бумаги, измеренные с ее лицевой и сеточной стороны

Наименование показателей	Значения показателей	
	до модифицирования	после модифицирования
Белизна, %		
– с лицевой стороны	81	85
– с сеточной стороны	80	85
Разница между значениями лицевой и сеточной стороны	1	0
Оптическая плотность оттиска, Б		
– с лицевой стороны	1,39	1,32
– с сеточной стороны	1,10	1,23
Разница между значениями лицевой и сеточной стороны	0,29	0,09
Шероховатость по Бендтсену, мл/мин:		
– с лицевой стороны	244	263
– с сеточной стороны	395	342
Разница между значениями лицевой и сеточной стороны	151	79
Гладкость, с		
– с лицевой стороны	39	40
– с сеточной стороны	30	36
Разница между значениями лицевой и сеточной стороны	9	6
Стойкость поверхности к выщипыванию, № теста поДеннисону:		
– с лицевой стороны	20	20
– с сеточной стороны	16	18
Разница между значениями лицевой и сеточной стороны	4	2

Из табл. 3 видно, что использование модифицированного мраморного кальцита привело к снижению в 1,5-3 раза разницы между значениями всех перечисленных показателей, измеренных с сеточной и лицевой стороны бумаги. Полученные результаты свидетельствует об улучшении распределения мраморного кальцита в z-направлении бумаги после его модифицирования и снижении ее разносторонности.

Рассмотренные технические решения, обеспечивающие повышение прочностных и печатных свойств бумаги, защищены двумя патентами



Республики Беларусь (№13365, №13858), которые внедрены в промышленное производство документной бумаги на УП «Бумажная фабрика» Гознака Беларуси.

Список литературы

1. Технология целлюлозно-бумажного производства: в 3 т. / редкол.: П. Осипов [и др.]. – СПб.: Политехника, 2002–2006. – Т.2: Производство бумаги и картона. Ч.1: Технология производства и обработки бумаги и картона / В.И. Комаров [и др.]. – 2005. – 423 с.
2. Clay-Starch composites and their application in papermaking / Se-Young Yoon [et al.] // *Journal of Applied Polymer Science*. – 2006. – Vol. 100. – P. 1032–1038.
3. Improvement of paper strength with starch modified clay / Zegui Yan [et al.] // *Journal of Applied Polymer Science*. – 2005. – Vol. 97. – P. 44–55.
4. Silenius, P. Improving the combinations of critical properties and process parameters of printing and writing papers and paperboards by new paper-filling methods: dis. ... doct. of science in techn. / P. Silenius. – Helsinki, 2003. – 129 p.
5. Regulation No 139/2004 merger procedure: Decision on Case No COMP/M.3796 – OMYA/HUBER PCC of Commission of the European communities, Article 8 accepted 19.07.2006: public version. – Brussel, 2006. – 125 p.
6. Манфред, А. Природный карбонат кальция в мелованных бумаге и картоне / А. Манфред // *Целлюлоза. Бумага. Картон*. – 2001. – № 5–6. – С. 34–39.
7. Изучение процессов удержания различных видов мела / Т. А. Стебунова [и др.] // *Целлюлоза. Бумага. Картон*. – 2000. – № 3–4. – С. 28–31.
8. Исследование свойств опытных образцов бумаги, наполненной различными видами мела / Т.А. Стебунова [и др.] // *Целлюлоза. Бумага. Картон*. – 2000. – № 5–6. – С. 38–40.
9. Lightweight, high-opacity by fiber loading: filler comparison / J. H. Klugness [et al.] // *Nordic Pulp and Paper Research Journal*. – 2000. – Vol. 15, №5. – P. 345–350.
10. Евстратова, К. И. Физическая и коллоидная химия / К. И. Евстратова, Н. А. Купина, Е. Е. Малахова; под ред. Г. С. Гольденберга. – М.: Высшая школа, 1990. – 487 с.