

компонентами фракции кетонов являлись 3,6,6-триметилциклогепта-2,4-диенон (75%) и эйкарвон (15%). Кроме этого присутствовали в незначительных количествах 3-карен-5-он, 3-карен-2-он и 3-карен-2,5-дион.

Выделение 3,6,6-триметилциклогепта-2,4-диенон из смеси осуществляли методом вакуумной ректификации на колонке с числом теоретических тарелок 20. В результате был выделен кетон с чистотой 95,8%. Выход 3,6,6-триметилциклогепта-2,4-диенона составил 15% по отношению к исходному 3-карену. С использованием метода ЯМР-спектроскопии была полностью подтверждена структура 3,6,6-триметилциклогепта-2,4-диенона.

Таким образом, усовершенствована методика получения 3,6,6-триметилциклогепта-2,4-диенона, позволяющая повысить выход кетона до 15%, а также сократить количество основных стадий.

Литература

1. Gamemara, D. Design, synthesis and biological evaluation of new oxazines with potential antiparasitic activity / D. Gamemara, H. Heinzen, P. Moyna // *Tetrahedron Letters* – 2007. – Vol. 48. – P. 2505–2507.

2. Толстикова, Г. А. Каталитическое окисление (+)-3-карена кислородом / Толстикова Г. А. [и др.] // *Ж. орг. хим.* – 1995. – Т. 31. – Вып. 8. – С. 1149–1151.

УДК 676.226:676.038.2

Композиция на основе макулатуры для изготовления бумаги для печати

Магистрант Каверина А. А.

Научный руководитель – Горжанов В. В., Соловьева Т. В.
Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

Макулатура используется преимущественно для производства низкосортных видов бумаги и картона [1]. Однако существует необходимость ее использования для производства высокосортных видов бумаги для печати, что позволит предприятиям не зависеть от стоимости импортируемой дорогостоящей товарной целлюлозы. Стоимость макулатуры ниже стоимости свежих полуфабрикатов, поэтому ее применение в композиции бумаги приведет и к снижению стоимости бумажной продукции. По литературным данным [2] среди развитых стран, широко использующих макулатуру как сырье для производства высококачественных видов бумаги, Беларусь отсутствует.

Работа посвящена определению композиционного состава для изготовления бумаги для печати с использованием макулатуры. При составлении композиции трехкомпонентной системы использовали традиционно применяемые для высокосортных видов бумаги для печати волокнистые полуфабрикаты – беленую листовую сульфатную целлюлозу (группа ИЛИМ г. Коряжма), беленую хвойную сульфатную целлюлозу (фирма VOTNIA), а также макулатуру марки МС – 2А (ГОСТ 107000).

Для определения оптимальных параметров процесса размола волокнистых полуфабрикатов использовали математическое планирование эксперимента, с реализацией плана Кифера [3]. Размол каждого вида волокнистого полуфабриката осуществляли отдельно на мельнице НДМ-3, входящей в лабораторный комплект ЛКР-1. В процессе размола листовой и хвойной целлюлозы варьировали продолжительность размола (15 – 45 мин), величину межножевого зазора (0,2 – 0,4 мм) и частоту вращения ротора мельницы (700 – 2000 об/мин). В связи с тем, что волокна макулатуры уже подвергались воздействию размалывающей гарнитуры, для их размола

требуется меньше времени и более мягкие условия ведения процесса [2]. Продолжительность размола макулатуры варьировали в диапазоне 5 – 15 мин, величина межножевого зазора – 0,3 – 0,5 мм и частота вращения ротора мельницы – 1000 – 2000 об/мин. Во всех проведенных 26 опытах определяли степень помола полученной массы, средневзвешенную длину волокна, а также оценивали величину израсходованной электроэнергии на размол. Значения средневзвешенной длины волокна для массы, полученной из макулатуры (21 дг.), изменялись лишь в пределах погрешности, поэтому данный показатель при последующих расчетах не учитывался.

Расчеты обобщенного критерия оптимизации, выполненные после проведения эксперимента, позволили установить оптимальные параметры процесса размола исследованных волокнистых полуфабрикатов (табл.1).

Таблица 1 – Значения оптимальных параметров процесса размола волокнистых полуфабрикатов

Наименование параметра	Вид волокнистого полуфабриката		
	беленая листовая сульфатная целлюлоза	беленая хвойная сульфатная целлюлоза	макулатура
Продолжительность размола, мин	45	45	10
Величина межножевого зазора в мельнице, мм	0,23	0,37	0,3
Частота вращения ротора мельницы, об/мин	964	1517	1500

Для оптимизации композиционного состава трехкомпонентной бумажной массы применили симплекс-решетчатый план Шеффе третьего порядка [3], при этом содержание каждого компонента выбрали в следующем интервале значений: листовой целлюлозы 0–80%, хвойной целлюлозы 20–40%, макулатуры – оставшееся количество. Размолотые при оптимальных параметрах образцы массы из листовой целлюлозы, хвойной целлюлозы и макулатуры смешивали в соотношениях согласно представленному плану (табл. 2).

Таблица 2 – Симплекс-решетчатый план Шеффе третьего порядка для композиции бумажной массы

№ опыта	Содержание в композиции, %		
	лиственной целлюлозы	хвойной целлюлозы	макулатуры
1	80,0	20,0	0
2	0	40,0	60,0
3	0	20,0	80,0
4	53,6	26,6	19,8
5	26,4	33,4	40,2
6	53,6	20,0	26,4
7	26,4	20,0	53,6
8	0	33,4	66,6
9	0	26,6	73,4
10	26,4	26,6	47,0

Для полученных образцов бумажной массы определяли степень помола и средневзвешенную длину волокна. Из массы изготавливали образцы бумаги на

листоотливном аппарате Ernst-Haage, которые подвергали испытаниям по показателям: разрывная длина (использовали горизонтальную разрывную машину фирмы «Lorentzen and Wettre»), воздухопроницаемость (ГОСТ 13525.14), впитываемость при одностороннем смачивании (ГОСТ 12605), прочность поверхности к выщипыванию (метод Д2482-93 Американского общества по тестированию и материалам).

Рассчитав значение обобщенного критерия оптимизации определили оптимальное содержание каждого компонента в композиции бумажной массы: лиственной целлюлозы – 47%, хвойной целлюлозы – 26%, макулатуры – 27%. Оптимальный компонентный состав обеспечивает достижение следующих показателей качества: степени помола массы – 59 °ШР, средневзвешенной длины волокна – 23 дг, разрывной длины – 7,63 км, воздухопроницаемости – 100 см³/мин, впитываемости при одностороннем смачивании – 76,83 кг/м², прочности поверхности к выщипыванию – 18 (наименьшее число обозначения воскового пробника, который разрушает поверхность образца). Показатели качества бумаги, изготовленной по полученному композиционному составу, удовлетворяют требованиям, предъявляемым к бумаге для офсетной печати №2 марки А.

Полученная композиция бумажной массы позволяет заменить 27% традиционно применяемых для высокосортных видов бумаги для печати целлюлозных импортируемых полуфабрикатов на отечественную макулатуру.

Литература

1 Пузырев, С.С. Переработка макулатуры: состояние, проблемы, перспективы / С.С. Пузырев, Д. Достал // Мир бумаги. – 2003. – №5. – С. 25–29.

2 Дулькин, Д.А. Мировые тенденции в развитии техники и технологии переработки макулатуры / Д.А. Дулькин [и др.] – Архангельск: АГТУ, 2002. – 108 с.

3 Колесников, В.Л. Компьютерное моделирование и оптимизация химико-технологических систем / В.Л. Колесников, И.М. Жарский, П.П. Урбанович. – Мн.: БГТУ, 2004. – 532 с.

УДК 676.065.2

Применение беленой целлюлозы в композиции бумаги и картона

Студентка гр. 6 Касперович Я.В.

Научные руководители – Черная Н.В., Чубис П.А.

Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

В настоящее время бумагу и картон изготавливают из различных видов волокнистых полуфабрикатов (целлюлоза беленая или небеленая, древесная масса, макулатура). Применение того или иного вида волокнистого сырья в композиции бумаги и картона во многом обуславливает разнообразие свойств получаемой бумажной и картонной продукции и область ее применения.

Особый практический интерес вызывает целлюлоза беленая, которую получают из хвойных и/или лиственных пород древесины по сульфитному, бисульфитному, моносльфитному, натронному и сульфатному способам. В зависимости от расходных режимов, параметров последующей стадии отбелики полученная беленая целлюлоза отличается физико-механическими показателями качества (разрывная длина, сопротивление излому, сопротивление раздиранию и другие), белизной и сорностью, поэтому свойства беленой целлюлозы определяют область ее применения.

Использование макулатуры в композиции бумаги и картона несомненно уменьшает их себестоимость, однако повышенное количество анионных загрязнений в