

Требуемое число наблюдений n вычисляют по формуле

$$n = \frac{V^2 t_{табл}^2}{P^2}, \quad (6)$$

где $t_{табл}$ – критерий Стьюдента, при вероятности результата $v=0,8$ $t_{табл}=1,28$; P – показатель точности, %, $P=5$ [16].

Максимальное содержание древесины в навеске при окорке елового баланса составило 20,7% при вращении окорочного барабана с загрузкой 1/3, минимальное – 8,1 % при вращении окорочного барабана с загрузкой 2/3.

Содержание древесины и коры в навесках при окорке елового баланса при различной загрузке окорочного барабана представлено на рисунке.

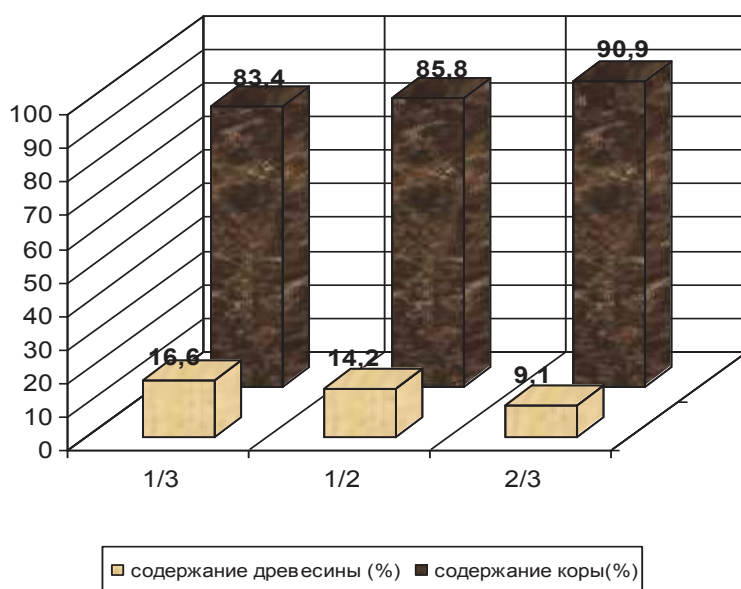


Рис. Содержание древесины и коры в навесках при окорке елового баланса при различной загрузке барабана

Из рисунка видно, что при увеличении загрузки барабана качество щепы по содержанию коры снижается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Леонтьев, Н.Л. Техника статистических вычислений / Н.Л. Леонтьев; под ред. А.М. Макасова. – Москва: Лесная пром-ть, 1966. – 250 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА УПРОЧНЕНИЯ УПАКОВОЧНЫХ ВИДОВ БУМАГИ

С.А. Гордейко, Н.В. Черная, В.Л. Колесников

Беларусь, Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

Постоянно возрастающие объемы мирового производства и потребления массовых видов бумаги и картона диктуют необходимость использования не только дорогостоящего и дефицитного первичного волокнистого сырья – целлюлозы, но и более дешевого и доступного вторичного сырья – макулатуры. Особенно интенсивно в настоящее время развивается производство упаковочных видов бумаги и картона. Технология их получения требует применения химических веществ, которые обеспечивают готовой продукции высокие показатели прочности и гидрофобности. В то же время широкое использование в этих целях макулатуры ограничивается из-за ее не-

высоких бумагообразующих свойств и неоднородного фракционного состава. Это снижает эффект связеобразования в структуре изготовленных из макулатуры бумаги и картона и не обеспечивает им прочности и гидрофобности на уровне, достигаемом при использовании целлюлозы.

Научный и практический интерес представляют данные об эффективности упрочняющего действия разнообразных полимерных соединений (натуральных и синтетических) на бумагу и элементарные слои картона, изготовленные из макулатурного сырья.

К перспективным способам упрочнения различных видов бумаги и картона, изготовленных из макулатурного сырья, отличающихся свойствами и областью применения, относятся способы, основанные на правильном подборе вспомогательных химических веществ и научно обоснованных технологий их применения [1].

Цель работы – выбрать лучшие упрочняющие химические вещества для производства упаковочных видов бумаги путем многокритериальной оптимизации составов упрочняющих веществ.

Для достижения поставленной цели были изготовлены образцы бумаги массой 80 г/м². Для изготовления опытных образцов бумаги использовали следующие химикаты: крахмал катионный модифицированный марки «HiCat»; полиамидаминэпихлоргидриновая смола «Melapret PAE/A»; полиамидаминная смола УО БГТУ; стирол-акрилатная дисперсия; АКD марки «Dumar VP 738»; катионный полиэлектролит «Lucrid P 48». Исследуемые композиции отличались видом и содержанием упрочняющей добавки.

Качество полученных образцов бумаги и элементарных слоев картона определяли на горизонтальной машине TensileTester (фирма «Lorentzen&Wettre» (Швеция)) и вертикальной машине M350-5CT (фирма «Testometric», Англия) по ISO 1924/24, SCAN P67, TAPPI T494 и характеризовали разрушающим усилием, сопротивлением при разрыве, поглощением энергии, жесткостью, влагопрочностью, а гидрофобность (впитываемость при одностороннем смачивании) – на аппарате Кобба по ГОСТ 12606-82Е.

Для интеллектуального анализа и многокритериальной оптимизации данных была использована методика и компьютерная программа [2].

Проведя анализ перечня стандартов для упаковочных видов бумаги, нельзя не заметить, что конечное качество продукции складывается из набора требуемых значений отдельных показателей, причем для большинства из них указаны односторонние ограничения. Особую сложность представляет объективная оценка качества продукции по многим критериям, тем более в случаях, когда один показатель, например прочность, нужно максимизировать, а другой показатель, например впитываемость, нужно минимизировать [3].

Определенные трудности возникают при обработке наблюдений за протеканием технологического процесса или анализа производственного эксперимента, когда условия и результаты могут изменяться одновременно.

На рисунке представлен интерфейс программы FUZZY, которая реализует алгоритм 1–6.

Работа с программой заключается в определении и фиксации координат двух точек на выбранных кривых в диалоговых окнах 4, 5, 6, характеризующих минимальные и максимальные требования к качеству оцениваемого параметра, а также для преобразования натуральных значений шкалы в единицы функции принадлежности. Здесь же указывается важность (значимость) соответствующего показателя качества бумаги.

Многокритериальная оптимизация производилась путем максимизации построчных значений комплексной функции принадлежности по всем признакам. Результат выведен в правом столбце таблицы расчетов, выведенных программой в окне 1 рисунка.

Ранжирование и перенумерация строк по убывающей последовательности определяют оптимальные условия расходных параметров упрочняющих веществ для получения рассматриваемого вида упаковочной бумаги из макулатуры (табл.). Выбор оптимальных условий базировался на максимальном значении обобщенной функции полезности.

Оптимальные значения упрочняющей добавки и вид ее были получены путем ранжирования и перенумерации строк с учетом заданных требований, соответствующих ГОСТ либо ТУ ВУ.

Так для мешочной бумаги, для которой помимо прочности в сухом состоянии важна прочность во влажном состоянии, максимальное значение ОФП (обобщенной функции полезности) = 0,86. Это значение достигается при использовании в бумажной композиции в качестве упрочняющей добавки стирол-акрилатной дисперсии с расходом 0,15% от а. с. в. и полиамидаминной смолы, разработанной в УО БГТУ с расходом 0,42% от а. с. в.

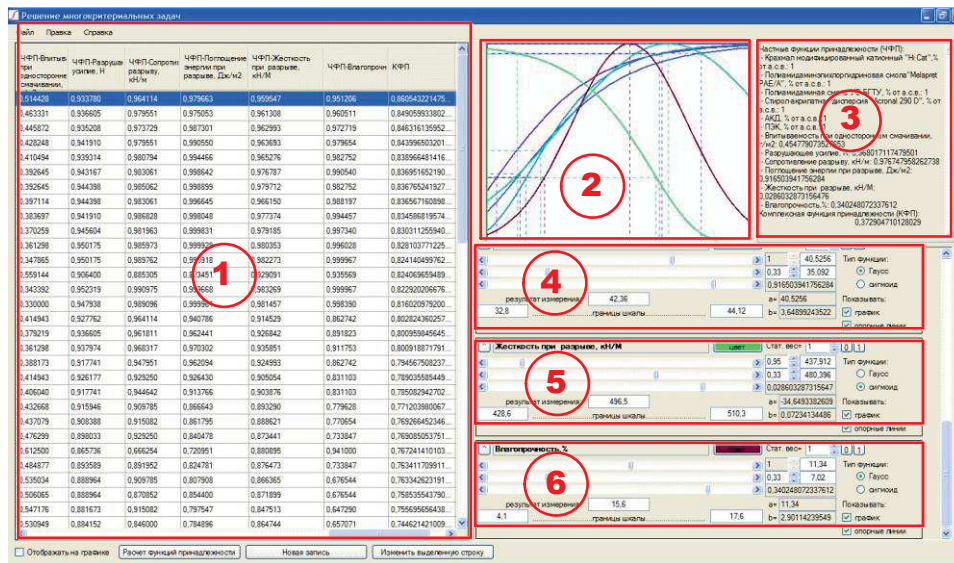


Рис. Интерфейс программы FUZZY

- 1 – окно исходных данных и результатов расчетов;
- 2 – окно математико-графического образа качества бумаги для гофрирования;
- 3 – окно построчных значений условий и результатов;
- 4, 5, 6 – фазификаторы (координаты двух точек на выбранных кривых для преобразования натуральных значений шкалы в единицы функции принадлежности и значимость (важность) оцениваемого показателя)

Таблица

Оптимальные условия получения различных видов бумаги из макулатуры

Вид упаковочной бумаги	Вид и расход упрочняющей добавки, % от а.с.в.				Клей АКД, % от а.с.в.	Катионный поли-электролит, % от а.с.в.
	крахмал модифицированный	катионный	полиамидаминэпихлоргидриновая смола	полиамидаминовая смола УО БГТУ		
Мешочная	–	–	–	0,42	0,15	0,05
Оберточная	–	–	0,48	–	0,15	0,05
Бумага для гофрирования	–	–	0,48	0,30	0,18	0,05

Максимальное значение ОФП для оберточной бумаги составило 0,81 при использовании в качестве упрочняющей добавки полиамидаминэпихлоргидриновой смолы «Melapret PAE/A» с расходом 0,48% от а. с. в. и стирол-акрилатной дисперсии с расходом 0,15% от а. с. в.

Расчетное значение ОФП для бумаги для гофрирования составило 0,76 при использовании в композиции полиамидаминэпихлоргидриновой смолы «Melapret PAE/A» с расходом 0,48% от а. с. в. и полиамидаминовой смолы УО БГТУ с расходом 0,3% от а. с. в., а ОФП=0,71 достигается при использовании стирол-акрилатной дисперсии с расходом 0,18% от а. с. в.

Таким образом, можно сделать вывод о целесообразности замены традиционно используемого упрочняющего вещества – модифицированного крахмала (расход 0,54% от а. с. в.) на синтетические соединения (стирол-акрилатную дисперсию), которые при минимальных расходах (0,15–0,18% от а. с. в.) достигают требуемых показателей качества для заданного вида продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колесников, В.Л. Бумага и картон из волокнисто-полимерных композиций / В.Л. Колесников. – Минск: БГТУ, 2004.
2. Колесников, В.Л. Компьютерное моделирование и оптимизация химико-технологических систем: учеб. пособие для студентов вузов / В.Л. Колесников, И. М. Жарский, П.П. Урбанович. – Минск: БГТУ, 2004.
3. Колесников, В.Л. Системный анализ производственных процессов в полиграфии: учеб. пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «Информационные системы и технологии (издательско-полиграфический комплекс)» / В.Л. Колесников. – Минск: БГТУ, 2011.

СОКРАЩЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСНОЙ МУКИ И ЛЬНЯНОГО МАСЛА

А.С. Чуйков, О.Г. Рудак, В.В. Ширяев

Беларусь, Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

Введение. Композиционные материалы находят все более широкое применение в авиации, судо- и автомобилестроении, строительстве, коммунальном хозяйстве, железнодорожном транспорте, производстве мебели, спортивного снаряжения, химическом производстве и других областях. В настоящее время оборот в секторе композиционных материалов составляет 60 млрд евро. С учетом ежегодного темпа роста он может достичь к 2015 году 80 млрд. Успеху в применении композиционных материалов способствуют возрастающие требования к охране окружающей среды и сокращению потребления энергии, а также поиск более устойчивых к воздействию различных сред и условий материалов.

Наряду с синтетическими связующими в настоящее время находят широкое применение экологически чистые, биоразлагаемые клеевые материалы, такие как полисахариды, пищевые масла, крахмал. Подобные материалы применяются уже не только в традиционной для них строительной отрасли, но и в машиностроении, производстве товаров для спорта, пищевой и медицинской отраслях.

Сегодня получили широкое распространение растительные масла в связи со своей устойчивостью к воздействию некоторых сред, а также вследствие того, что они являются биоразлагаемым материалом. Они сейчас входят в состав ряда полимеров и добавок.

Основная часть. В состав натурального линолеума входят льняное масло, древесная мука, смола сосновых деревьев, порошок из известняка и натуральные красители.

Процесс производства натурального линолеума начинается с изготовления линолеумной массы из древесной муки, смол хвойных деревьев, измельченной извести и льняного масла. Эта масса в течение недели вызревает в специальных термических бочках. Затем в массу добавляют натуральные красители и в результате окисливания льняного масла получают определенную смесь, которую далее спрессовывают в каландровой машине. Полученный материал рубят на полосы, укладывают их внахлест на основу из джута и вновь пропускают через каландр. Шлейф из этого материала перемещают в сушильные камеры, где он вызревает в течение 10–14 дней, превращаясь к концу процесса в линолеум.

Как видно из представленной технологии, производственный процесс занимает около 3 – 4 недель, что составляет достаточно большой промежуток времени, который обусловлен сложным и длительным процессом полимеризации связующего и, соответственно, требует определенных затрат. Целью исследований является сокращение длительности производственного процесса за счет уменьшения времени отверждения льняного масла.

Льняное масло (лат. *oleum lini*) – жирное растительное масло, получаемое из семян льна. Относится к быстровысыхающим маслам, так как легко, по сравнению с остальными маслами, полимеризуется в присутствии кислорода воздуха («высыхает») с образованием прочной прозрачной