

оказанию социальной поддержки семьям одиноких матерей недостаточно эффективны, и что эффективность зависит от удовлетворенности клиентов Управления социальной защиты населения и труда г. Якутска доказаны.

Список литературы

1. Анцыферова Л.И. Личность в трудных жизненных условиях: переосмысливание, преобразование ситуаций

и психологическая защита // Психологический журнал. 2016. Т. 15. № 1. С. 3–19.

2. Аракчеев В.С. Теоретические и практические вопросы общей части права социального обеспечения. Томск, 2014. 412 с.

3. Зубова И.Г. Социальная защита населения в Российской Федерации: учебное пособие / И.Г. Зубова, А.Г. Коноплева, С.П. Головач. М.: Кнорус, 2015. 530 с.

4. Реализация государственной семейной политики в сфере профилактики сиротства / Под общ. ред. Е.В. Гуровой. М., 2016. 412 с.

Технические науки

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СВОЙСТВ БУМАГИ С НАПОЛНИТЕЛЕМ

Акентьева О.А., Байкалова В.А., Лалетина Т.С.,
Амбросович Ю.А.

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный
университет науки и технологий им. академика
М.Ф. Решетнева», Красноярск,
e-mail: ambrosovichja@sibsau.ru

Изучили характер и величину отклонения от аддитивности свойств бумаги (сопротивления разрыву, впитываемости воды, воздухопроницаемости, неоднородности просвета) при одновременном варьировании степени помола волокнистого полуфабриката – лиственной беленой сульфатной целлюлозы (от 12 до 22° ШР) и количества вводимого наполнителя – каолина (от 5 до 25% от массы целлюлозы). Установлен антагонистический эффект влияния переменных факторов на прочность бумаги.

При производстве многих видов бумаги в их композицию вводят минеральные наполнители, чаще всего каолин. При этом преследуются разные цели: удешевление бумаги (наполнитель дешевле целлюлозного волокна); повышение белизны бумаги, её гладкости, качества типографской печати и т.д. Подготовка бумажной массы перед подачей её на бумагоделательную машину включает размол волокнистых полуфабрикатов, введение наполняющих, проклеивающих, регулирующих рН и других веществ [1, 2]. Влияние каждой из подготовительных операций на свойства бумаги и картона подробно изучено и подтверждено промышленным опытом. При этом, как правило, предполагается аддитивная связь между величинами управляемых факторов (условий подготовки) и свойствами продукции. Однако в подобных системах могут проявляться эффекты синергизма или антагонизма, почти не нашедшие отражения в публикациях.

Цель исследования. В выполненном нами исследовании предпринята попытка оценить величину названных эффектов при одновременном варьировании степени помола волокнистой массы и количества вводимого наполнителя.

Материал и методы исследования. В исследовании использовали сульфатную беленую целлюлозу марки ОБ-1 (ГОСТ 14940-96) промышленной выработки из осины. Целлюлоза

этой марки предназначена для использования в композиции высококачественных видов бумаги и картона. Массный размол выполняли безножевым способом на установке «струя-преграда» [3], степень помола определяли на приборе СР-2.

В волокнистую суспензию, разбавленную до концентрации волокна 0,5%, добавляли последовательно при перемешивании: суспензию каолина в количестве, соответствующем плану эксперимента, крахмал марки Empresol NE25E в количестве 0,5% и глинозем в количестве 5% от массы абсолютно сухой (а.с.) целлюлозы.

Образцы бумаги для испытаний («отливки» 75 г/м²) изготовили на листоотливном аппарате Репид-Кетен [4]. Сопротивление бумаги разрыву определяли по ГОСТ 1924-1-96 на динамометре РМБ-30-2М, воздухопроницаемость – по ГОСТ 25099-82 на приборе ВП-2, впитываемость воды при одностороннем смачивании – по ГОСТ 12605-97 (метод Кобба). Для количественной оценки однородности просвета бумаги отливки фотографировали в проходящем свете (плоский светодиодный светильник Led Panel, Shining T020-A-366060-B, мощность 40 W, световой поток 4350 люменов, цветовая температура 4000 К). Компьютерную обработку фотографий произвели с помощью программы денситометрии Sorbfil, предназначенную для анализа тонкослойных хроматограмм. Программа производит расчет видеоизображения выделенного участка просвета бумаги в виде узкой полосы (трека) с построением аналоговой кривой оптической плотности пятен в треке и расчетом их площади. Размер пятна и его оптическая плотность пропорциональны количеству вещества в пятне, а их сумма в треке служит интегральной оценкой неоднородности («облачности» просвета) бумаги.

Планирование эксперимента и математическую обработку его результатов выполнили в среде Statgraphics Centurion v. XVI [6]. В качестве независимых переменных приняты два фактора (в скобках – интервалы их варьирования): X_1 – степень помола целлюлозы, градусы Шоппер-Риглера (12 ... 32 °ШР); X_2 – массовая доля вводимого каолина, проценты от массы а.с. целлюлозы (5 ... 25%). Свойства бумажных отливок характеризовали следующими показателями: Y_1 – сопротивление разрыву, разрывная длина, м;

Y_2 – впитываемость воды, г/м²; Y_3 – воздухопроницаемость, см³/с; Y_4 – облачность просвета, условные единицы. Условия эксперимента (план второго порядка Коно-2 [6, с. 146] и результаты его реализации приведены в табл. 1.

Результаты исследования и их обсуждение. Зависимости каждого из свойств отливок от переменных факторов аппроксимировали полиномами второй степени:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_{11}X_1^2 + b_{22}X_2^2 + b_{12}X_1X_2. \quad (1)$$

Коэффициенты регрессии b_{ij} приведены в табл. 2.

Адекватность полученных уравнений регрессии оценивали величиной F -критерия (дисперсионного отношения) Фишера. В табл. 3 приведены уровни значимости коэффициентов регрессии

и коэффициенты детерминации R^2 (квадраты коэффициентов множественной корреляции Спирмена) [6, с. 13].

Высокие (близкие к 100%, табл. 3) величины коэффициентов детерминации R^2 подтверждают адекватность уравнений регрессии. Исключение составило уравнение для Y_4 с относительно небольшой величиной R^2 по причине худшей, в сравнении с другими свойствами, воспроизводимостью измерений облачности просвета.

В контексте задачи исследования интерес представляют свойства бумаги, для которых статистически значимы (при пороговом уровне значимости 0,05) коэффициенты регрессии $b_{12}X_1X_2$, характеризующие величину «парного взаимодействия» между факторами.

Таблица 1

План и результаты эксперимента

Переменные факторы		Свойства бумажных отливок				Переменные факторы		Свойства бумажных отливок			
X_1 , °ШР	X_2 , %	Y_1 , м	Y_2 , г/м ²	Y_3 , см ³ /с	Y_4 , усл. ед.	X_1 , °ШР	X_2 , %	Y_1 , м	Y_2 , г/м ²	Y_3 , см ³ /с	Y_4 , усл. ед.
12	5	1805	152	10,5	464	22	15	3247	120	10,8	700
22	5	3766	124	12,7	420	32	15	3826	123	16,5	462
32	5	4109	122	14,8	650	12	25	1739	155	11,0	310
12	15	1658	166	6,8	190	22	25	2050	114	12,4	710
22	15	3109	118	12,0	664	32	25	2087	114	13,4	820

Таблица 2

Коэффициенты регрессии

Коэффициенты регрессии	Свойства бумажных отливок			
	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4
	Значения коэффициентов			
b_0	-2109	246	231	-142,9
b_1	354	-10,5	-14,9	72,1
b_2	131	1,86	2,82	-38,0
b_{11}	-4,6	0,205	0,27	-1,55
b_{22}	-2,9	-0,050	0,05	0,84
b_{12}	-4,9	-0,028	-0,11	0,81

Таблица 3

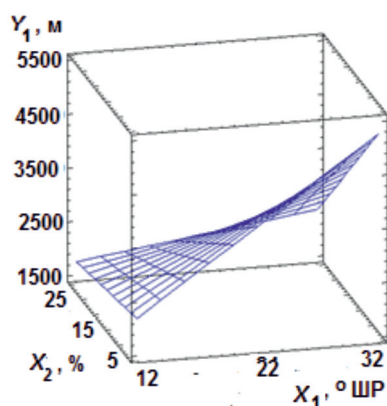
Уровни значимости коэффициентов регрессии аппроксимирующих полиномов b_{ij} и коэффициенты детерминации R^2

Коэффициенты регрессии	Свойства бумажных отливок			
	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4
	Уровни значимости и коэффициенты детерминации			
b_1	0,0014	0,0005	0,0004	0,0667
b_2	0,0079	0,2506	0,4047	0,4734
b_{11}	0,0910	0,0024	0,0173	0,2088
b_{22}	0,2310	0,1694	1,000	0,4616
b_{12}	0,0361	0,2944	0,1049	0,3632
R^2 , %	95,3	97,5	97,3	72,4

Из числа изученных свойств только показатель Y_1 – сопротивление разрыву удовлетворяет этому условию. После удаления из уравнения регрессии (1) слагаемых, в которых уровень значимости коэффициентов b_{ij} больше порогового уровня 0,05, и пересчета оставшихся коэффициентов получено уравнение

$$Y_1 = 309,6 + 153,7 X_1 + 44,2 X_2 - 4,89 X_1 X_2. \quad (2)$$

Знак «минус» у последнего слагаемого в уравнении (2) указывает на наличие антагонизма между X_1 и X_2 . Рисунок поверхности отклика, описываемой уравнением (2), наглядно иллюстрирует это явление: прирост прочности у бумаги без наполнителя с увеличением степени помола целлюлозы значительно более интенсивный, чем у бумаги с наполнителем.



Поверхность отклика уравнения (2)

Заключение. При разработке и оптимизации процессов производства бумаги следует учитывать возможность проявления эффектов синергизма и антагонизма между технологическими факторами – степенью помола волокнистых полуфабрикатов, композиционным составом бумажной массы и другими.

Список литературы

1. Фляте Д.М. Свойства бумаги. Изд. 5 (стереотипное). СПб.: Лань, 2012. 381 с.
2. Иванов С. Н. Технология бумаги: учебное пособие. М.: Школа бумаги, 2006. 696 с.
3. Алашкевич Ю.Д., Марченко Р.А., Решетова Н.С. Процесс безножевой обработки волокнистой суспензии в установке «струя-преграда» // Химия растительного сырья. 2009. № 2. С. 157-163.
4. Дубовый В.К., Гурьев А.В., Казаков Я.В. и др. Лабораторный практикум по технологии бумаги и картона: учебное пособие / Под ред. В.И. Комарова и А.С. Смолина. СПб.: Изд-во Политехнического ун-та, 2006. 230 с.
5. Пен Р.З., Каретникова Н.В., Чендылова Л.В. Измерение облачности просвета бумаги // Перспективы развития техники и технологии в целлюлозно-бумажной и лесоперерабатывающей промышленности. Сб. материалов VII Всероссийской отраслевой научно-практ. конф. Екатеринбург, 2019. С. 69-72.
6. Пен Р.З. Планирование эксперимента в Statgraph-ics Centurion. Красноярск: РИЦ СибГТУ, 2014. 293 с.

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЖАРОВ И ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ УМНОЙ РОЗЕТКИ

Пищанская М.И.

Национальный исследовательский
Томский политехнический университет,
Томск, e-mail: mip10@tpu.ru

Научный руководитель: Иванова В.С.
Научный консультант: Коломейцев А.А.

В научном обзоре рассмотрены проблемы и их современные схмотехнические решения, на которые стоит обратить внимание при проектировании «умной» розетки, связанные с риском поражения электрическим током и появления электрических пожаров в бытовой сети. Проанализирована статистика причин электрических пожаров. Приведены примеры использования таких компонентов как RFID-метка, аварийный прерыватель заземления GFCI, фильтра подавления СКИ, устройство защиты при дуговом пробое AFCI на основе публикаций современных исследователей. Также представлены результаты исследования, добавляющие важное требование к электромагнитному реле – время отпускания и дребезга, высказана идея добавления датчика дыма внутри корпуса розетки. В заключении проанализировано одно из схмотехнических решений для «умного сетевого фильтра».

«Умные» устройства с технологиями Интернета вещей (IoT) становятся обычным явлением в каждом доме. IoT помогает решить проблемы эффективного расхода энергоресурсов, позволяют предотвращать, вовремя реагировать на аварийные ситуации, тем самым уменьшая финансовые затраты и обеспечивая безопасность человека (IoT Human Security) [1].

Одна из основных угроз – поражение электрическим током, поэтому следует уделить внимание технологическому развитию последнего элемента цепи электропитания – розетке. Сегодня к «умным» розеткам добавлены различные функции, такие как беспроводное управление, мониторинг электроэнергии, работа по расписанию и т.д., которые делают розетку более «умной». Однако, по данным NFPA проблемы работы устройств с электрическим током, связанные с безопасностью человека и его имуществом, остаются наиважнейшими. В отчете NFPA за 2018 год указывается, что в США произошло 47700 бытовых электрических пожаров, в результате которых погибло 418 человек, 1570 – получили ранения, прямой ущерб имуществу составил 1,4 млрд долларов [2]. Это означает, что стандартные системы защиты не сработали или не успели сработать как в общей системе подачи электричества в доме, так и в розетке.

Важны и другие статистические данные, указывающие на необходимость мониторинга электроэнергии в реальном времени. Например,