

Н.В.Черная, В.Л.Колесников, Г.С.Гридюшко  
Белорусский технологический институт

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАСХОДА КОАГУЛЯНТА ПРИ КОМБИНИРОВАННОЙ ЛАТЕКСНОЙ ПРОКЛЕЙКЕ БУМАГИ И КАРТОНА

Особенность современного этапа развития технологии бумажно-картонного производства связана с необходимостью увеличения в композиции доли макулатуры, древесной массы и целлюлозы из листовых пород древесины. Перечисленные волокнистые компоненты вызывают уменьшение прочности бумаги и картона. Чтобы компенсировать снижение качества продукции, необходимо применять связующие вещества. Одним из наиболее интересных и перспективных классов связующих является синтетический каучуковый латекс.

В отличие от клеев на канифольной основе каучуковые латексы вследствие адсорбционной ненасыщенности частиц поверхностно-активного вещества чрезвычайно чувствительны к наличию электролитов в волокнистой массе. Использование синтетических латексов оказывается эффективным только тогда, когда обеспечивается при проклейке гетероадегуляция микрогетерогенной системы.

Содержание электролитов в бумажной и картонной массе до введения в нее проклеивающих веществ связано с использованием оборотных вод, содержащих растворенный сульфат алюминия, используемый в качестве коагулянта.

Целью работы является получение полиномиальных моделей для расчета требуемого расхода сульфата алюминия при комбинированной латексной проклейке бумаги и картона с использованием в качестве проклеивающих веществ синтетических латексов ВХВД-656, БСК-65/3, ДВХБ-70 и БС-50.

Для процесса латексной проклейки бумаги и картона точное дозирование необходимого и достаточного количества сульфата алюминия приобретает особо важное значение вследствие их высокой чувствительности к присутствию электролитов в волокнистой массе.

Для обеспечения гетероадегуляции латекса в волокнистой массе предложено применять коллоидно-химические регуляторы [1], роль которых могут выполнять поверхностно-активные вещества. Однако в качестве коллоидно-химического регулятора при комбини-

рованной латексной проклейке бумаги и картона может выступить, клей на канифольной основе, например, клей марки ЭМ (ГОСТ 13-114-81). Присутствие последнего в системе наряду с различным количеством применяемых проклеивающих веществ при проклейке в волокнистой массе оказывает влияние на требуемый расход коагулянта.

На величину расхода сульфата алюминия влияют также и некоторые другие технологические факторы, например, степень помола волокнистой массы, а также доля древесной массы в композиции бумаги и расход наполнителя. Поэтому при разработке методики расчета необходимого и достаточного количества сульфата алюминия для комбинированной латексной проклейки бумаги и картона необходимо учесть влияние перечисленных параметров.

Для оценки процесса необходимо провести комплексный критерий, учитывающий приближение касательных к асимптотам на кривых изменения pH, степень удержания фазового вещества в структуре полотна [2] и степень проклейки опытных образцов в зависимости от расхода сульфата алюминия.

Для получения математического описания в виде полиномиальных моделей был проведен пятифакторный четырехуровневый эксперимент по ортогональному насыщенному плану. Для математического анализа были выделены пять факторов, влияющих на эффективность процесса комбинированной латексной проклейки: доля древесной массы в композиции опытных образцов ( $X_1$ , доли ед.); степени помола целлюлозы ( $X_2$ , °ШР); расходы латекса ( $X_3$ ), укрепленного клея ( $X_4$ ) и наполнителя ( $X_5$ ) в килограммах на 1 тонну абсолютно сухого волокна.

Опытные образцы изготавливались из небеленой сульфатной целлюлозы марки НС-2 (ГОСТ 11208-65) и древесной массы марки Б (ГОСТ 10014-73).

Для исследования были выбраны:

- 1 - каучуковые синтетические латексы: а - ВХД-65в (сухой остаток - 42,8%,  $\beta = 48,4$  дин/см, pH=7,0); б - БСК-65/3 (сухой остаток - 52,8%,  $\beta = 38,0$  дин/см, pH=9,5); в - ДВХБ-70 (сухой остаток - 27,1%,  $\beta = 56,0$  дин/см, pH=9,5); г - БС-50 (сухой остаток - 48,7%,  $\beta = 45,0$  дин/см, pH=11,9);  
2 - клеи на канифольной основе марки ЭМ (ГОСТ 13-114-81);  
3 - каолин (ГОСТ 19285-73).

В качестве коагулянта использовали сульфат алюминия (ГОСТ 3768-65).

Матрица планирования эксперимента по определению оптимального расхода коагулянта  
и результатов ее реализации

№ опыта	X <sub>1</sub> . доля ед.	X <sub>2</sub> . ОЩР	X <sub>3</sub> . кг/т	X <sub>4</sub> . кг/т	X <sub>5</sub> . кг/т	Расход сульфата алюминия, кг/т							
						БВЛ-65в		БСК-65/3		ДВАБ-70		БС-50	
						Экспериментальные значения							
						Y <sub>1</sub> оп	Y <sub>2</sub> оп	Y <sub>3</sub> оп	Y <sub>4</sub> оп				
1	0,20	30	15	4	0	28,0	46,0	43,0	53,7				
2	0,35	30	30	6	50	45,9	60,7	57,0	63,8				
3	0,50	30	45	8	100	65,0	73,3	69,0	82,0				
4	0,65	30	60	10	150	73,0	84,7	81,3	98,8				
5	0,20	40	30	8	150	52,6	66,3	60,7	67,3				
6	0,35	40	45	10	0	71,3	77,3	73,0	89,7				
7	0,50	40	60	4	50	61,7	72,3	70,7	85,0				
8	0,65	40	15	6	100	33,6	54,3	52,7	56,7				
9	0,20	50	45	4	100	48,0	62,7	59,7	71,6				
10	0,35	50	60	6	150	67,1	83,6	79,6	93,0				
11	0,50	50	15	8	0	39,7	57,3	55,0	63,0				
12	0,65	50	30	10	50	63,0	70,3	65,3	76,3				
13	0,20	60	60	8	50	73,4	81,3	76,0	98,0				
14	0,35	60	15	10	100	42,3	60,7	58,3	69,0				
15	0,50	60	30	4	150	37,1	56,7	53,0	59,7				
16	0,65	60	45	6	0	56,3	69,6	66,3	78,0				

Матрица планирования эксперимента и результаты ее реализации приведены в таблице.

Расчет коэффициентов полиномов, получение статистических характеристик и проверка адекватности модели осуществлялись на ЭВМ "МИР-2".

В результате получены уравнения, которые могут быть использованы для расчета требуемого расхода сульфата при комбинированной латексной проклейке бумаги и картона:

I - для латекса ВХВД-65В:

$$Y_1 = 21,2 + 49,8X_1 + 0,0032X_2 + 0,79X_3 + 3,48X_4 + 0,03X_5, \text{ кг/т; (1)}$$

2 - для латекса БСК-65/3:

$$Y_2 = 29,54 + 25,6X_1 + 0,016X_2 + 0,54X_3 + 2,62X_4 + 0,0016X_5, \text{ кг/т; (2)}$$

3 - для латекса ДВХВ-70:

$$Y_3 = 35,1 + 28,7X_1 - 0,009X_2 + 0,50X_3 + 1,94X_4 - 0,0062X_5, \text{ кг/т; (3)}$$

4 - для латекса БС-50:

$$Y_4 = 49,5 - 0,62X_1 - 0,33X_2 + 0,15X_3 + 1,05X_4 - 0,025X_5 + 0,48X_1^2 + 0,004X_2^2 + 0,008X_3^2 + 0,13X_4^2 + 0,0001X_5^2, \text{ кг/т. (4)}$$

Дисперсии однородны, так как расчетные значения критерия Кохрена  $G_1 = 0,20$ ,  $G_2 = 0,18$ ,  $G_3 = 0,11$ ,  $G_4 = 0,12$  оказались меньше табличных ( $G_{\text{табл}} = 0,25$  для  $\alpha = 0,05$ ).

Вычисленные значения критерия Фишера соответственно равны  $F_1 = 1,42$ ,  $F_2 = 1,20$ ,  $F_3 = 1,02$ ,  $F_4 = 1,58$  ( $F_{(9,9)\text{табл}} = 3,18$ ).

Доверительные интервалы для каждой модели соответственно составляют: 1,8 ; 0,5 ; 0,4 ; 0,5 кг/т.

Полученные полиномиальные модели могут быть использованы для расчета требуемого расхода сульфата алюминия при комбинированной латексной проклейке бумаги и картона, вырабатываемых из целлюлозы листовых пород древесины и различной древесной массы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Нейман Р.Э., Киселева О.Г. и др. Поверхностно-активные вещества для проклейки массы латексами. - Бумажная промышленность, 1973, № 12, с.5.
2. Гриджико Г.С., Колесников В.Л. Применение пиролитической ГЖУ для количественного определения содержания каучука в технологических потоках при производстве картона с латексной проклейкой. - В сб.: Хроматографический анализ химии древесины. - Рига: Зинатне, 1975, с. 274 - 283.