

Студ. М.А. Белявская; магистр. А.Л. Гиндуш  
Науч. рук.: доц. И.А. Хмызов; зав. кафедрой В.Л. Флейшер  
(кафедра химической переработки древесины, БГТУ)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УРАВНЕНИЙ РАЗЛИЧНОЙ СТРУКТУРЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ПРОКЛЕЙКИ БУМАГИ**

Целью работы являлось создание математической модели процесса проклейки бумажной массы с применением клеевой канифольной композиции ТМАС-3Н. Исследовалось ее влияние на впитываемость при одностороннем смачивании. Для аналитического решения задачи оптимизации необходимо получение математических зависимостей, описывающих процесс проклейки. При проведении исследований варьировали значения содержания эмульсии ТМАС-3Н в бумажных массах и степени помола волокнистой суспензии [1].

Используемая в исследовании клеевая канифольная композиция ТМАС-3Н представляет собой пастообразный продукт с содержанием свободных смоляных кислот 42% и сухих веществ 55–65%, полученный частичным омылением гидроксидом натрия смеси модифицированной моноэтаноламином смоляных кислот таловой канифоли и малеинизированной канифоли. Особенностью клеевой канифольной композиции ТМАС-3Н является наличие в ее структуре амидов смоляных кислот, полученных модифицированием таловой канифоли моноэтаноламином.

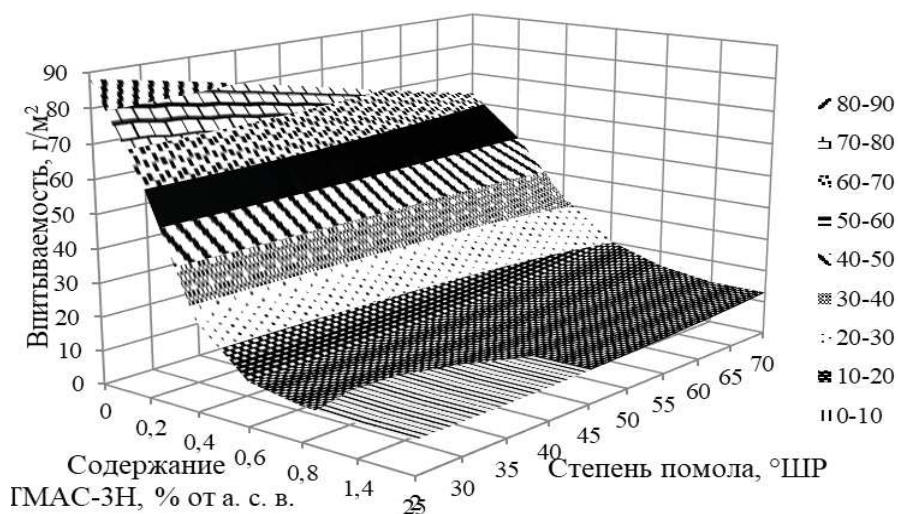
При обработке реализованного плана эксперимента было показано, что традиционно применяемые для этих целей полиномиальные уравнения регрессии 2-4 порядков не позволяют получить достоверные математические зависимости. Установлено, что полное математическое описание объекта исследования должно одновременно состоять из комбинации двух видов уравнений – логистического и полиномиального.

Для решения задачи комбинирования двух видов уравнений на основании информации, изложенной в [2, стр. 300–302], нами было выдвинуто следующее предположение: если при постоянном содержании эмульсии ТМАС-3Н характер изменения впитываемости от степени помола имеет полиномиальный характер, то по полиномиальному закону будут изменяться и коэффициенты логистического уравнения, описывающего зависимость впитываемости от содержания эмульсии ТМАС-3Н в бумажных массах. Математическая модель исследуемого объекта будет задаваться системой уравнений:

$$\begin{cases} Y = b_0 + \frac{b_1}{1 + b_2 e^{b_3 x_1}} \\ b_i = k_{i0} + k_{i1} x_2 + k_{i2} x_2^2 \end{cases}$$

где  $Y$  – впитываемость, г/м<sup>2</sup>;  $x_1$  – содержание эмульсии ТМАС-3Н, % от а. с. в.;  $x_2$  – степень помола, °ШР.

На основании полученной комбинированной модели была построена трехмерная диаграмма, отражающая влияние факторов на впитываемость образцов бумаги.



**Рисунок – Графическая интерпретация математической модели зависимости впитываемости образцов бумаги от содержания ТМАС-3Н и степени помола**

Сопоставительный анализ расчетных и эмпирических значений впитываемости показывает, что комбинированная модель достоверно отражает характер изменения значений показателя «впитываемость» от исследуемых факторов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Флейшер В.Л., Черная Н.В., Шашок Ж.С. Особенности применения эмульсий димеров алкилкетенов и модифицированных смоляных кислот в целлюлозных и макулатурных суспензиях для получения высококачественных видов бумаги и картона // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя хімічных навук. – 2022. – Т. 58. – № 2. – С. 237–250.

2. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Методы оптимизации в химической технологии: учеб. пособие. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1985. – 327 с.