



## МОДЕЛЮВАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ТРИКОМПОНЕНТНОЇ СИСТЕМИ ЗА ДОПОМОГОЮ ТРИВИМІРНИХ ДІАГРАМ

*Повзун О.І., доцент, кафедра ІМ КІІ ДонНТУ*

*Вірич С.О., завідувач кафедри ГМіМСМ ДонНТУ*

*Кононихін С.В., доцент, кафедра ЕМА КІІ ДонНТУ*

*Горячева Т.В., старший викладач, кафедра ІМ КІІ ДонНТУ*

На інтелектуальному рівні проведено математичне й комп'ютерне дослідження і оптимізацію *двокомпонентної* технологічної системи – «дьоготь - полістирол» [1], [2]. За допомогою методів математичного планування експерименту на підставі розробленої математичної моделі та розрахованих й побудованих тривимірних діаграм «параметр оптимізації системи – фактори варіювання» доведено, що оптимальними концентраціями полістиролу в кам'яновугільних дьогтях є 4,0 - 6,0% за масою відповідно до їхніх в'язкостей  $C_{30}^{10} = 75-250$  с (10 – діаметр стічного отвору, мм; 30 – температура витікання 50 мл в'язучого на стандартному віскозиметрі, °С), а термін приготування дьогтеполістирольного в'язучого становить 70 - 80 хвилин [1, 2].

*Метою даної роботи є розроблення математичної моделі для оптимізації трикомпонентної технологічної системи «кам'яновугільний дьоготь – полістирол (ПС) – деревний гідролізний лігнін (ДГЛ)» як інтелектуальної.*

Відповідно до одержаних рівнянь регресії у тривимірному просторі побудовано 7 діаграм поверхонь функцій відклику ( $Y_1 - Y_7$ ) з їхніми граничними значеннями, які показують залежність відповідного параметра оптимізації, а саме:

- $Y_1$  – оптимальний вміст в'язучого в суміші (в перерахунку на дьоготь), %, не більше 8,5;
- $Y_2$  – температура розм'якшення в'язучого, °С, не менше 33;
- $Y_3$  – еластичність в'язучого при 0 °С, %, не менше 30;
- $Y_4$  – границя міцності дьогтеполістиролбетону на стиск при 20 °С, МПа, не менше 2,5;
- $Y_5$  – границя міцності дьогтеполістиролбетону на стиск при 50 °С, МПа, не менше 1,0;
- $Y_6$  – границя міцності дьогтеполістиролбетону на стиск при 0 °С, МПа, не більше 12,0;
- $Y_7$  – коефіцієнт тривалої водостійкості, не менше 0,8.

Від факторів варіювання:

- $X_1$  – умовної в'язкості дьогтю за  $C_{30}^{10}$ ,  $C_{30}^{10} = 50$  с;  $C_{30}^{10} = 150$  с;  $C_{30}^{10} = 250$  с;
- $X_2$  – масової концентрації полістиролу, 0%; 2,5%; 5%;
- $X_3$  – масової концентрації деревного гідролізного лігніну, 0%; 20%; 40%.

Наприклад, умова відповідності граничного значення функції відклику для  $Y_1$  величині не більше 8,5% для умовної в'язкості дьогтю  $C_{30}^{10} = 50$  с ( $X_1$ ) виконується



за будь-якої концентрації полістиролу ( $X_2$ ), що розглядається в даній роботі (рис. 1,а). Для умовної в'язкості дьогтю  $C_{30}^{10} = 250$  с ( $X_1$ ) концентрація ПС ( $X_2$ ) становить від 1 % до 4,5% (рис. 1,а). Концентрація деревного гідролізного лігніну ( $X_3$ ) для всього діапазону в'язкостей дьогтю (від  $C_{30}^{10} = 50$  с до  $C_{30}^{10} = 250$  с) повинна бути  $< 21\%$  (рис. 1, б, в).

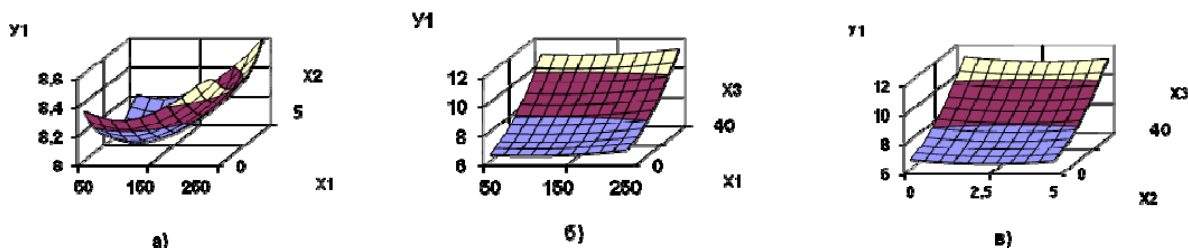


Рисунок 1 – Діаграма для оптимального вмісту в'язучого в суміші, % ( $Y_1$ )

Еластичність в'язучого при  $0^\circ\text{C}$  ( $Y_3$ ) перевищує граничне значення (тобто еластичність не менше 30%) для в'язкостей дьогтю  $C_{30}^{10} = 50 - 250$  с ( $X_1$ ), при концентраціях полістиролу 1,8 - 2,4% ПС ( $X_2$ ) (рис. 2, а). Поверхня функції відклику  $Y_3$  проходить через екстремум (максимум) при вмісті ДГЛ від 12% до 20% в залежності від в'язкості вихідного дьогтю (рис. 2, в). Без лігніну еластичність наповненого в'язучого  $E > 30\%$  при 2,4% ПС (рис. 2, в). Для діапазону концентрацій ПС від 2,5% ПС ( $X_2$ ) до 5% ПС ( $X_2$ ) з деревним гідролізним лігніном 4 - 40% ДГЛ  $Y_3 = 32,2 - 44,0\%$  (рис. 2, в).

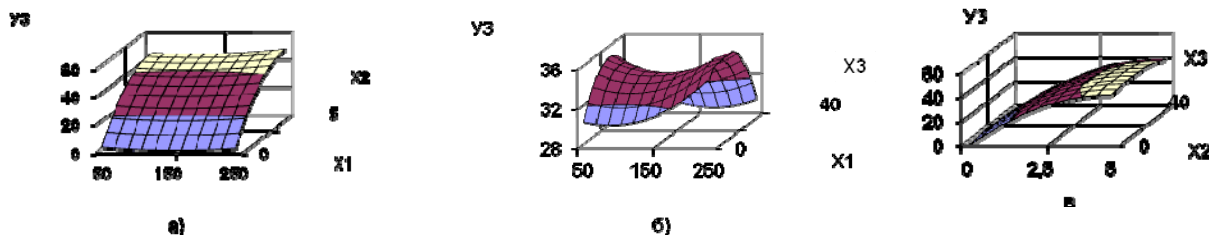


Рисунок 2 – Діаграма для еластичності в'язучого при  $0^\circ\text{C}$ , % ( $Y_3$ )

Враховуючи граничні значення функцій відклику всіх параметрів оптимізації ( $Y_1$ - $Y_7$ ), можна зазначити, що оптимальною системою «дьоготь – полістирол – деревний гідролізний лігнін» буде при умовній в'язкості дьогтю ( $X_1$ )  $C_{30}^{10} = 150 - 220$  с, масовій концентрації полістиролу ( $X_2$ ) 4,0 - 4,4% ПС та масовій концентрації деревного гідролізного лігніну ( $X_3$ ) 20 - 21% (ДГЛ).

#### Список літератури

1. Повзун, О.І. Математичне моделювання системи «дьоготь – полістирол» на інтелектуальному рівні / О.І. Повзун, С.В. Кононихін, В.О. Лещинський // Бионика интеллекта, ХНУРЭ. – 2015. - № 1 (84). – С. 69-74.
2. Повзун, О.І. Моделювання оптимального впливу параметрів інтелектуальної системи «дьоготь – полістирол» / О.І. Повзун, С.О. Вірич, С.В. Кононихін, Т.В. Горячева // Штучний інтелект. – К.: Інститут проблем штучного інтелекту МОН і НАН України. – 2015. – № 1-2 (67-68). – С. 201-212.