

**Міністерство освіти і науки України**  
**Сумський державний університет**  
*Азадський університет*  
*Каракалтакський державний університет*  
*Київський національний університет технологій та дизайну*  
*Луцький національний технічний університет*  
*Національна металургійна академія України*  
*Національний університет «Львівська політехніка»*  
*Національний технічний університет України*  
*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*  
*Одеський національний політехнічний університет*  
*Сумський національний аграрний університет*  
*Східно-Казахстанський державний технічний*  
*університет ім. Д. Серікбаєва*  
*Технічний університет Кошице*  
*Українська асоціація якості*  
*Українська інженерно-педагогічна академія*  
*Університет Барода*  
*Університет ім. Й. Гуттенберга*  
*Університет «Politechnika Świętokrzyska»*  
*Харківський національний університет*  
*міського господарства ім. О. М. Бекетова*  
*Херсонський національний технічний університет*

## **СИСТЕМИ РОЗРОБЛЕННЯ ТА ПОСТАНОВЛЕННЯ ПРОДУКЦІЇ НА ВИРОБНИЦТВО. ІНДУСТРІЯ 4.0. СУЧАСНИЙ НАПРЯМОК АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ОБМІНУ ДАНИМИ У ВИРОБНИЧИХ ТЕХНОЛОГІЯХ**

Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції  
(м. Суми, 22–26 травня 2017 року)



Сайт конференції: <http://srpv.sumdu.edu.ua>.

Суми  
Сумський державний університет  
2017

## МОДЕЛЮВАННЯ ДЕФОРМАЦІЙНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛІТЕТРАФТОРЕТИЛЕНОВОЇ МАТРИЦІ

*Білоус О.А., к.ф.-м.н., Берладір Х.В. м.н.с.,  
Лаврик Д.С., студ., СумДУ (м.Суми)*

Сучасні полімери та композиційні матеріали на їх основі широко використовуються в машинобудуванні в якості матеріалів, що перевершують за деякими своїми характеристиками конструкційні сталі і сплави.

Метою роботи є вивчення результатів процесу механічної активації політетрафторетилену (ПТФЕ) методами математичного моделювання та оптимізації [1]. Так дослідження залежності деформаційної характеристики матриці від параметрів процесу активації виконували методом ортогонального планування експерименту. За допомогою двохфакторного регресійного аналізу були визначені оптимальні рівні основних факторів і їх взаємодії. Функцією відгуку (параметра оптимізації) була деформаційна характеристика – відносне подовження ( $\delta$ ).

Факторами технологічного процесу механічної активації ПТФЕ-матриці виступали:  $x_1$  – число обертів подрібнювача ( $n$ , хв.<sup>-1</sup>);  $x_2$  – час активації ( $\tau$ , хв.). Для проведення моделювання була сформована область факторного простору, яка представлено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Матриця варіювання факторів

Рівні та інтервали варіювання	Кодове значення	Фактори	
		$x_1$	$x_2$
Верхній рівень	+1	9000	7
Нульовий рівень	0	7000	5
Нижній рівень	-1	5000	3
Інтервал варіювання	Є	2000	2

Для двохфакторного експерименту рівняння регресії розглядалося у вигляді:

$$Y = b_0x_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{12}x_1x_2 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2, \quad (1)$$

де  $b_i$  – коефіцієнт регресії;  $x_0$  – фіктивна змінна;  $y$  – параметр оптимізації.

Результатом моделювання є залежність

$$\delta(n, \tau) = -434,15 + 0,012 \cdot n + 289 \cdot \tau - 27,9 \cdot \tau^2 \quad (2)$$

На рисунку 1 представлені графіки поверхні відгуку (рис. 1 а) та ліній рівня (рис. 1 б) залежності відносного видовження  $\delta$  (%) від числа обертів робочих органів подрібнювача  $n$  і часу активації  $\tau$ .

Проведена перевірка результатів дослідів на однорідність, досліджена значимість коефіцієнтів моделі, розглянута гіпотеза про адекватність отриманої моделі, а також виконаний аналіз моделі на інформативність.

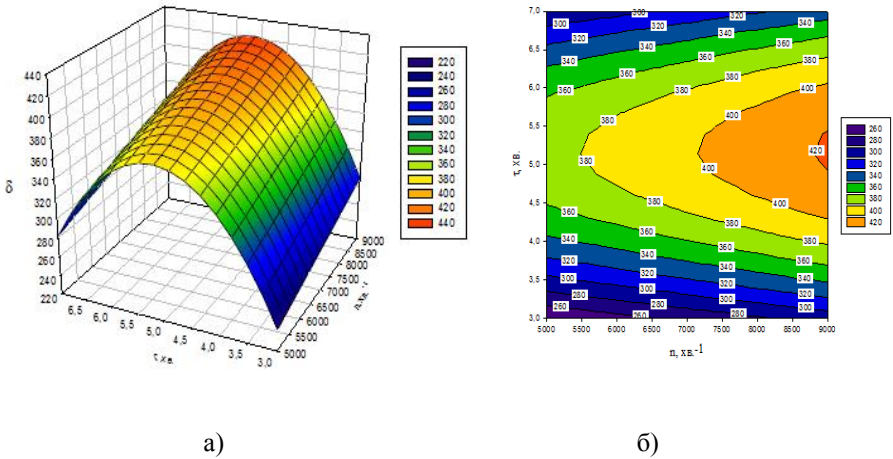


Рисунок 1 – Геометричне представлення результатів моделювання

Отримана залежність була оптимізована, а потім, за результатами оптимізації, розраховано теоретичне значення максимального відносного видовження активованої ПТФЕ-матриці. Аналіз показує, що теоретичні розрахунки підтверджують експериментальне значення при оптимальних режимах роботи подрібнювача.

Таким чином, проведені дослідження і отримані залежності дозволяють теоретично передбачити відносне видовження ПТФЕ-матриці в залежності від технологічних характеристик процесу механічної активації (число обертів робочих органів подрібнювача, час активації). Крім цього, отримана залежність деформаційної характеристики від технологічних параметрів процесу активації може бути закладена в алгоритм вибору технологічного режиму, що забезпечує випуск продукції з заданими якісними показниками, і досягненні при цьому екстремального значення деякого критерію ефективності.

### Список літератури

1. Budnik O.A., Sviderskii V.A., Budnik A.F., Berladir K.V., Rudenko P.V. Composite material for chemical and petrochemical equipment friction assemblies // Chemical and Petroleum Engineering. – 2016. - Volume 52, Issue 1. – pp. 63-68.