

ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПОДІЛУ ВОЛОГОСТІ ГІПСОКАРТОНУ ПРИ РІЗНИХ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОЛЯХ ЙОГО СУШІННЯ

Масляк Ю.Б.

Тернопільський національний економічний університет, аспірант

I. Постановка проблеми

На сьогодні гіпсокартон являється одним з найпоширеніших будівельних матеріалів, що застосовується для проведення облицювальних робіт. Якість проведених робіт безпосередньо залежить від якості даного матеріалу. Тому дуже важливим є дотримання всіх вимог технологічного процесу виробництва гіпсокартону, зокрема при підготовці водно-гіпсової суміші для забезпечення її однорідності та найбільшої еластичності, адже саме цими властивостями значною мірою визначається якість готової продукції. У праці [1] показано, що найбільш впливовою для отримання листів гіпсокартону високої якості в процесі його виробництва є завершальна стадія – процес сушіння, тому що на даному етапі формується остаточний розподіл вологості листа гіпсокартону, який контролюється на виході з сушильної камери, що і є визначальним для відбракування готової продукції. Основними технологічними чинниками на цій стадії при усталеній конструкції сушарки, як показав аналіз технологічної схеми виробництва гіпсокартону, проведений у [1, 2], є температура у сушильній камері та швидкість подачі листа. Проте на виробництві немає можливості проводити вимірювання вологості для кожного листа гіпсокартону і експериментально підбирати оптимальну температуру та швидкість переміщення листа у сушильній камері. Для цього доцільно побудувати імітаційну модель, яка б пов'язувала розподіл вологості у листі гіпсокартону з управляючими чинниками технологічного процесу.

II. Мета роботи

Побудова імітаційної моделі розподілу вологості листа гіпсокартону із врахуванням зміни температурних полів, що дозволить більш точно відобразити фізичний процес розподілу температури в сушильній камері, а також забезпечить вищу якість готової продукції через можливість отримання більш рівномірного розподілу вологості листа гіпсокартону.

III. Імітаційна модель розподілу вологості гіпсокартону

Основою для дослідження розподілу вологості в листі гіпсокартону при різних температурних полях було обрано модель, представлену у [7]:

$$\begin{aligned}
 [\hat{v}_{i,j,k}^-; \hat{v}_{i,j,k}^+] &= \hat{g}_1 + \hat{g}_2 \cdot (u_{1,0} \cdot u_{2,k} / u_{2,0} \cdot u_{i-1,j-1,k}) \cdot [\hat{v}_{i-1,j-1,k}^-; \hat{v}_{i-1,j-1,k}^+] + \\
 &\hat{g}_3 \cdot [\hat{v}_{i-1,j-2,k}^-; \hat{v}_{i-1,j-2,k}^+] + \hat{g}_4 \cdot (u_{1,0} \cdot u_{2,k} / u_{2,0} \cdot u_{i-1,j,k}) \cdot [\hat{v}_{i-1,j,k}^-; \hat{v}_{i-1,j,k}^+] + \\
 &\hat{g}_5 \cdot [\hat{v}_{i,j-1,k}^-; \hat{v}_{i,j-1,k}^+] + \hat{g}_6 \cdot [\hat{v}_{i,j-1,k}^-; \hat{v}_{i,j-1,k}^+] \cdot [\hat{v}_{i-1,j-1,k}^-; \hat{v}_{i-1,j-1,k}^+], \\
 &i=1, \dots, 3, j=2, \dots, 7,
 \end{aligned} \tag{1}$$

де $[\hat{v}_{i,j,k}^-; \hat{v}_{i,j,k}^+]$ - інтервальна оцінка відносної вологості листа гіпсокартону в точках з дискретно заданими просторовими координатами $i=1, \dots, I$, $j=1, \dots, J$, на часових дискретах $k=1, \dots, K$; $u_{1,0}$ - температура в сушильній камері для заданого тестового набору даних, $u_{i,j,k}$ - задане температурне поле в сушильній камері; $u_{2,0}, u_{2,k}$ - швидкість переміщення листа у сушильній камері для заданого тестового набору даних та k -те її значення при управлінні вологістю відповідно; $\hat{g}_1 = 0,2774$; $\hat{g}_2 = -0,3434$; $\hat{g}_3 = -0,5143$; $\hat{g}_4 = 0,5047$; $\hat{g}_5 = 0,8668$; $\hat{g}_6 = 0,1184$ – оцінки параметрів інтервального різницевого оператора.

Враховуючи, що усі обчислення у виразі (1) проводяться із використанням інтервальної арифметики, різницевий оператор (1) будемо називати інтервальним різницевим оператором (ІРО) [1-6].

IV. Особливості дослідження розподілу вологості гіпсокартону для різних температурних полів

Для дослідження було обрано лист гіпсокартону одного зі стандартних розмірів, а саме: довжина – 2500 мм, ширина – 1200 мм і товщина – 9,5 мм. Точки для дослідження були вибрані на рівномірно розподіленій сітці з кроком $\Delta x = 300$ мм по ширині листа і $\Delta y = 300$ мм по довжині листа, при чому перша точка була вибрана на відстані 200 мм від краю листа по ширині та 150 мм від краю листа по довжині. Температура у сушильній камері задавалась певним температурним полем $u_{i,j,k}$ та швидкість переміщення листа у камері $u_{2,k=1} = 0,28$ м/хв.

Як показано у праці [7], врахування температурного розподілу в сушильній камері при моделюванні процесу сушіння гіпсокартону значно змінює розподіл вологості в листі гіпсокартону. Отже, математичну модель у вигляді IPO (1) доцільно використовувати при розробці системи управління процесом сушіння гіпсокартону, так як зазначена властивість моделі забезпечує більш рівномірний розподіл вологості в листі гіпсокартону в процесі його сушіння.

Висновок

В роботі було досліджено вплив температурних полів сушильної камери на кінцевий розподіл вологості листа гіпсокартону. Було встановлено, що врахування змінного температурного поля при моделюванні процесу сушіння гіпсокартону забезпечує більш рівномірний кінцевий розподіл вологості листа гіпсокартону, що дозволяє отримати кінцеву продукцію високої якості в процесі його виробництва.

Список використаних джерел

1. Дивак Т. М. Параметрична ідентифікація інтервального різницевого оператора на прикладі макромоделі розподілу вологості у листі гіпсокартону в процесі його сушіння / Т. М. Дивак // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. - 2012. - № 3. - С. 79-85.
2. Ocheretnyuk, N., Dyvak, M., Dyvak, T., Voytyuk, I., "Structure identification of interval difference operator for control the production process of drywall", 2013 12th International Conference: The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics, CADSM 2013, pp. 262-264, 2013.
3. Porplytsya, N., Dyvak, M., Spivak, I., Voytyuk, I., "Mathematical and algorithmic foundations for implementation of the method for structure identification of interval difference operator based on functioning of bee colony", 2015 13th International Conference: The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics, CADSM 2015, pp. 196-199, 2015.
4. Voytyuk, I., Dyvak, M., Spilchuk, V., "Research of quality characteristics of models structure in kind of interval difference operator", 2011 11th International Conference - The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics, CADSM 2011, pp. 87, 2011.
5. Дивак М.П. Задачі математичного моделювання статичних систем з інтервальними даними / М.П. Дивак - Тернопіль: - Економічна думка, 2011. - 216 с.
6. Дивак, М. П. Особливості побудови інтервальної системи алгебричних рівнянь та методу її розв'язку в задачах ідентифікації лінійного інтервального різницевого оператора/ М. П. Дивак, Т. М. Дивак // Індуктивне моделювання складних систем. - 2009. - Вип. 1. - С. 35-43.
7. Mykola Dyvak, Yurii Maslyiak, Nataliya Porplytsya, Andriy Pukas, Taras Dyvak, "Drywall humidity modeling during its drying process under condition of changing the temperature fields based on interval difference operator", 2016 13th International Conference on Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science (TCSET), 2016, pp. 136 - 139.

УДК 616.12-008.318.1

АЛГОРИТМ АПРОКСИМАЦІЇ ЕКГ-СИГНАЛУ НА ОСНОВІ НЕЛІНІЙНОГО МЕТОДУ НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ

Матушевич Н.А.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», студентка

І. Постановка проблеми

Для комп'ютерного аналізу форми інформативних фрагментів електрокардіограми (ЕКГ) існують різні підходи. Проте найчастіше зустрічається використання алгоритмів апроксимації сигналу різними функціями (сплайн, поліноміальними), що задані з точністю до невідомих