

Пазюк М.Ю., проф., д.т.н., Овчинникова И.А., доц., к.т.н., Ренгевич О.В., доц., к.т.н.,
Довгаль В.В., доц., к.т.н.

К УПРАВЛЕНИЮ ПРОЦЕССОМ ОКОМКОВАНИЯ ШИХТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Запорожская государственная инженерная академия, кафедра АУТП

Реализация двухуровневой системы управления процессом окомкования шихтовых материалов, основанной на использовании метода распознающей оптимизации, требует наличия математической модели процесса в виде логической суммы предикатных уравнений, которая будет однозначно определять область функционирования объекта в признаковом пространстве. Любая технологическая операция, возникающая на исследуемом объекте, может быть описана уравнением:

$$Z_{p\ell}(\vec{X}) = \frac{1}{64} \left\langle 1 + \operatorname{sgn}[(W_{\min}^{pj} - W_{\max}^{pj})(W_{\max}^{pj} - W_{\min}^{pj})] \right\rangle \cdot \left\langle 1 + \operatorname{sgn}[(n_{\min}^{pj} - n_{\max}^{pj})(n_{\max}^{pj} - n_{\min}^{pj})] \right\rangle \cdot \left\langle 1 + \operatorname{sgn}[(\alpha_{\min}^{pj} - \alpha_{\max}^{pj})(\alpha_{\max}^{pj} - \alpha_{\min}^{pj})] \right\rangle \cdot \left\langle 1 + \operatorname{sgn}[(M_{-3}^{pj} - M_{-3\min}^{pj})(M_{-3\min}^{pj} - M_{-3}^{pj})] \right\rangle \cdot \left\langle 1 + \operatorname{sgn}[(M_{3\ldots 10}^{pj} - M_{3\ldots 10\min}^{pj})(M_{3\ldots 10\min}^{pj} - M_{3\ldots 10}^{pj})] \right\rangle \cdot \left\langle 1 + \operatorname{sgn}[(M_{+10}^{pj} - M_{+10\min}^{pj})(M_{+10\min}^{pj} - M_{+10}^{pj})] \right\rangle, \quad (1)$$

где $M_{-3\min}^{pj}, M_{-3\max}^{pj}, M_{3\ldots 10\min}^{pj}, M_{3\ldots 10\max}^{pj}, M_{+10\min}^{pj}, M_{+10\max}^{pj}$ – значения технологических параметров объекта, характеризующие j -ю подобность p -го класса; $W_{\min}^{pj}, W_{\max}^{pj}, n_{\min}^{pj}, n_{\max}^{pj}, \alpha_{\min}^{pj}, \alpha_{\max}^{pj}$ – значения управляющих параметров на исследуемом объекте.

Тогда математическая модель исследуемого процесса будет иметь вид:

$$Z = \bigcup_{p=1}^m \bigcup_{j=1}^{R_p} Z_{p\ell}(W_{\min}^{pj}, W_{\max}^{pj}, n_{\min}^{pj}, n_{\max}^{pj}, \alpha_{\min}^{pj}, \alpha_{\max}^{pj}, M_{-3\min}^{pj}, M_{-3\max}^{pj}, M_{3\ldots 10\min}^{pj}, M_{3\ldots 10\max}^{pj}, M_{+10\min}^{pj}, M_{+10\max}^{pj}), \quad (2)$$

где m – количество классов технологической ситуации; R_p – количество подобластей p -го класса.

Очевидно, что для реализации алгоритма управления процессом окомкования, основанного на использовании модели (1) необходима идентификация параметров $m, R_p, W_{\min}^{pj}, W_{\max}^{pj}, \dots, M_{+10\min}^{pj}, M_{+10\max}^{pj}$, а кроме того нахождение области определения самой модели. Диапазон регулирования управляющих параметров W, n и α на модели составляет:

$$7,5 \leq W \leq 9 (\%); \quad 6 \leq n \leq 9 (\text{мин}^{-1}); \quad 0 \leq \alpha \leq 2 (\text{град}).$$

Установлено, что с вероятностью 0,95 случайные величины $M_{-3}, M_{3\ldots 10}, M_{+10}$ попадают в интервалы:

$$\begin{aligned} 69,62 \leq M_{-3} \leq 78,58 (\%); \\ 15,12 \leq M_{3\ldots 10} \leq 20,28 (\%); \\ 5,84 \leq M_{+10} \leq 10,44 (\%). \end{aligned} \quad (3)$$

Вычислительные исследования, выполненные на математической модели процесса окомкования шихтовых материалов, показали, что величина критерия управления $M'_{3\ldots 10}$ находится в интервале:

$$16 \leq M'_{3\ldots 10} \leq 44 (\%).$$