

УДК 622. 673.8

ДО ВИБОРУ ФАКТОРІВ, ЩО ХАРАКТЕРИЗУЮТЬ ОКОМКУВАННЯ
ТОНКОПОДРІБНЕНИХ ЗАЛІЗОРУДНИХ МАТЕРІАЛІВ

Ісаєв Е.А., Наговський Д.А., Чернецька І.Е.

Ціль цього дослідження: визначення впливу складу шихти на вихідні параметри кінцевого продукту окомкування.

Процес одержання окатишів відрізняється різноманіттям взаємозалежних факторів, пов'язаних з конструкцією окомкувача, технологією обслуговування, відсутністю моделі, що відбиває більшість кількісних залежностей між різними параметрами процесу.

Відомо, що на процес окомкування впливають такі фактори як: вологість шихти, продуктивність окомкувача, частота обертання барабана, ситовий состав концентрату, зміст бентоніту й вапняку в концентраті. Для визначення ступеня значимості групи параметрів, найбільшою мірою одержання окатишів, що відбивають процес, залежно від наведених вище факторів, виконана спроба використати один з методів експертних оцінок - метод розміщення пріоритетів[1].

Цей метод розглядається як початковий етап попереднього дослідження процесу, що дозволяє найбільше повно використати всю наявну апріорну інформацію про промисловий об'єкт. Було проведено опитування провідних технологів, що працюють на фабриці окомкування, або знайомих із процесом. Потім, шляхом обробки даних опитування, виділили найбільш істотні критерії, що відбивають ступінь впливу викладених вище факторів на процес виробництва окатишів.

Опитування проводилося за допомогою анкети, розданої фахівцям цеху виробництва окатишів Полтавського ГОКа, що включає всі параметри, ступінь впливу яких на хід процесу становила інтерес.

Анкета містила $n = 5$ факторів.

X_{1c} - вологість шихти;

X_{2c} - продуктивність окомкувача;

X_{3c} - частота обертання барабана;

X_{4c} - ситовий состав концентрату;

X_{5c} - зміст бентоніту й вапняку в концентраті.

Основні критерії, що характеризують роботу барабана-окомкувача при виробництві окатишів, обрані наступні:

Y_{1c} - міцність окатишів на роздавлювання;

Y_{2c} - вихід підкласу 0,8-1,0 від верхньої межі крупності підрешетного продукту гуркоту;

Y_{3c} - міцність окатишів на скидання;

Y_{4c} - Вихід окатишів кондиційного розміру.

Наступним етапом є складання експертами систем порівняння за кожним критерієм X_c (табл. 1) [3]. Потім за результатами оцінки експертами кожного з обраних нами приватних критеріїв робимо оцінку пріоритетів. Будуємо матрицю переваги (табл. 2), де знаки переваги між двома приватними критеріями $>$, $=$, $<$, перейменовуємо як коефіцієнти переваги. У нашому випадку коефіцієнти переваги прийняті 1,5; 1,0; 0,5 відповідно. При побудові таблиці оцінки пріоритету приватних критеріїв (табл.2) має місце послідовне визначення абсолютних і відносних значень окремих параметрів, а також, абсолютних і відносних пріоритетів параметрів.

Таблица 1

Експертне порівняння за критеріями X

| ПОРІВНЮВАНІ КРИТЕРІЇ | ЕКСПЕРТИ | | | | ПРИЙНЯТА СИСТЕМА ПОРІВНЯННЯ |
|-------------------------|----------|---|---|---|-----------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| X_1 I X_2 | > | > | > | > | $X_1 > X_2$ |
| X_1 I X_3 | > | > | > | = | $X_1 > X_3$ |
| X_1 I X_4 | > | = | > | = | $X_1 > X_4$ |
| X_1 I X_5 | > | > | = | > | $X_1 > X_5$ |
| X_2 I X_3 | < | = | = | = | $X_2 < X_3$ |
| X_2 I X_4 | < | < | < | = | $X_2 < X_4$ |
| X_2 I X_5 | = | < | < | < | $X_2 < X_5$ |
| X_3 I X_4 | < | < | = | = | $X_3 = X_4$ |
| X_3 I X_5 | = | = | = | < | $X_3 = X_5$ |

Таблица 2

Оцінка пріоритету приватних критеріїв

| X_i | X_j | | | | | 1-Й КРОК | | 2-Й КРОК | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|-------|----------|-----------------|
| | X_1 | X_2 | X_3 | X_4 | X_5 | $\sum a_{ij}$ | p_i | p_{ij} | $p_{ij}^{omn.}$ |
| X_1 | 1,0 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 7,0 | 0,292 | 32,50 | 0,291 |
| X_2 | 0,5 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 3,0 | 0,125 | 13,50 | 0,121 |
| X_3 | 0,5 | 1,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 4,0 | 0,166 | 22,00 | 0,197 |
| X_4 | 0,5 | 1,5 | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 5,5 | 0,229 | 24,25 | 0,218 |
| X_5 | 0,5 | 1,5 | 1,0 | 0,5 | 1,0 | 4,5 | 0,188 | 19,25 | 0,173 |
| СУМА | | | | | | 24,0 | 1,0 | 115,5 | 1,0 |

У даній таблиці значення b_i (абсолютне значення кожного параметра) розраховуються як сума a_{ij} коефіцієнтів переваги, розташованих у відповідному рядку таблиці. Відносні значення окремих аналізованих параметрів p_i визначаються як:

$$p_i = b_i / \sum_1^n b_i . \tag{1}$$

На другому кроці для визначення абсолютного пріоритету параметрів p_{ij} кожен рядок у матриці переваги множиться на вектор стовпець $\sum a_{ij}$

$$p_{ij} = a_{i1} \cdot b_1 + a_{i2} \cdot b_2 + \dots + a_{in} \cdot b_n . \tag{2}$$

Відносний пріоритет параметрів $p_{ij}^{omn.}$ визначається в результаті розподілу p_{ij} на суму всіх значень $\sum_1^n p_{ij}$:

$$p_{ij}^{omn.} = p_{ij} / \sum_1^n p_{ij} \tag{3}$$

Результати розрахунків наведені в табл.2.

Після оцінки пріоритету приватних критеріїв треба процедура, у процесі якої експерти становлять системи порівняння варіантів за кожним критерієм X_{ic} і визначають рівень їхньої значимості. У цьому випадку також застосовуємо метод розміщення пріоритетів, де об'єктами зіставлення є варіанти рішення Y_c .

Методика рішення представлена вище, а результати визначення експертами матриці переваги варіантів Y_c за критерієм X_{1c} представлені в табл. 3. Оцінка пріоритетів варіантів Y_c за критерієм X_{1c} наведені в табл. 4. Аналогічним образом виробляються оцінки пріоритетів варіантів рішення по кожному з обраних критеріїв.

Таблиця 3

Матриця переваги варіантів Y за критерієм X_1

| Y_i | Y_j | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Y_1 | Y_2 | Y_3 | Y_4 |
| Y_1 | = | < | < | < |
| Y_2 | > | = | > | < |
| Y_3 | > | < | = | < |
| Y_4 | > | > | > | = |

Таблиця 4

Таблиця пріоритетів варіантів Y за критерієм X_1

| Y_i | Y_j | | | | 1-Й КРОК | | 2-Й КРОК | |
|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|-------|----------|--------------|
| | Y_1 | Y_2 | Y_3 | Y_4 | $\sum a_{ij}$ | P_i | P_{ij} | $P_i^{отн.}$ |
| Y_1 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 2,5 | 0,156 | 6,25 | 0,081 |
| Y_2 | 1,5 | 1,0 | 1,5 | 0,5 | 4,5 | 0,281 | 20,25 | 0,262 |
| Y_3 | 1,5 | 0,5 | 1,0 | 0,5 | 3,5 | 0,219 | 12,25 | 0,159 |
| Y_4 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 5,5 | 0,344 | 38,50 | 0,498 |
| СУМА | | | | | 16,0 | 1,0 | 77,25 | 1,0 |

Одержавши дані про ваги всіх варіантів рішення по кожному із приватних критеріїв, ми можемо представити їх у відповідних рядах (табл. 5).

Для одержання узагальненої якісної оцінки якого-небудь із запропонованих варіантів необхідно знайти суму добутків величини значимості кожного параметра на відносну оцінку його величини по даному розглянутому варіанті

$$Q_y = \sum_{i=1}^m P_i^{отн.} \cdot P_{y1}^{отн.} \quad (4)$$

Таблиця 5

Значення відносних пріоритетів

| ЗНАЧЕННЯ ПРІОРИТЕТІВ ЗА КРИТЕРІЯМИ | ЗНАЧЕННЯ ПРІОРИТЕТІВ ПО ВАРІАНТАХ | | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | $P_{y1}^{отн.}$ | $P_{y2}^{отн.}$ | $P_{y3}^{отн.}$ | $P_{y4}^{отн.}$ |
| $P_1^{отн.}$ ($P_1^{отн.} = 0,291$) | 0,081 | 0,262 | 0,159 | 0,498 |
| $P_2^{отн.}$ ($P_2^{отн.} = 0,121$) | 0,216 | 0,256 | 0,216 | 0,312 |
| $P_3^{отн.}$ ($P_3^{отн.} = 0,197$) | 0,185 | 0,273 | 0,185 | 0,357 |
| $P_4^{отн.}$ ($P_4^{отн.} = 0,218$) | 0,283 | 0,151 | 0,283 | 0,283 |
| $P_5^{отн.}$ ($P_5^{отн.} = 0,173$) | 0,283 | 0,151 | 0,283 | 0,283 |

Використовуючи формулу (4) визначаємо узагальнені якісні оцінки Q_{yi} , що дозво-
 лить охарактеризувати ступінь значимості обраних критеріїв у процесі окомкування:

$$Q_{y1} = 0,291 \cdot 0,081 + 0,121 \cdot 0,216 + 0,197 \cdot 0,185 + 0,218 \cdot 0,283 + 0,173 \cdot 0,283 = 0,1968 ;$$

$$Q_{y2} = 0,291 \cdot 0,262 + 0,121 \cdot 0,256 + 0,197 \cdot 0,273 + 0,218 \cdot 0,151 + 0,173 \cdot 0,151 = 0,220 ;$$

$$Q_{y3} = 0,291 \cdot 0,159 + 0,121 \cdot 0,216 + 0,197 \cdot 0,185 + 0,218 \cdot 0,283 + 0,173 \cdot 0,283 = 0,2195 ;$$

$$Q_{y4} = 0,291 \cdot 0,498 + 0,121 \cdot 0,312 + 0,197 \cdot 0,357 + 0,218 \cdot 0,283 + 0,173 \cdot 0,283 = 0,364 .$$

З отриманих виразів можна зробити такі висновки: встановлено, що найбільшою мірою з вихідними факторами й параметрами шихти, роботою обладнання зв'язаний вихід кондиційних окатишів Q_{y4} . Далі, зазначені параметри досить істотно впливають на міцність окатишів на скидання Q_{y3} , а також відображують у достатньому ступені вплив на вихід підкласу 0,8-1,0 від верхньої межі крупності підрешетного продукту гуркоту. Таким чином, виділені фахівцями фактори деякою мірою характеризують технологічний процес й, при створенні математичної моделі для оптимального керування окомкуванням доцільно встановити ступінь їхнього впливу на цей процес.

Article is devoted to questions of definition of influence of structure mix material on initial parameters of an end-product of pelletizing.

1. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок.- М.:Статистика,1980.- 263 с.
2. Исаев Е.А., Чернецкая И.Е., Крахт Л.Н., Титов В.С. Теория управления окомкованием сыпучих материалов: Монография.-Старый Оскол: изд. ТНТ: 2004-383 с.
3. Техничко-економический анализ разработки средств визуального контроля: Учебное пособие / В.С. Титов, В.И. Сырякин, Т.А. Ширабакина, Курск гос. Техн. Ун-т.-Курск: 1995. –С.98.