



MODEL WYZNACZANIA MAKSYMALNEGO DOPUSZCZALNEGO ODCHYLENIA
WAŻONYCH MATERIAŁÓW WSADOWYCH W PROCESIE ZESTAWIANIA WSADU
DO PIECÓW ODLEWNICZYCH

Krzysztof Wańczyk¹, Eugeniusz Ziółkowski²

¹AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie,
Doktorant Studiów Stacjonarnych Wydziału Odlewnictwa

²AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie, Wydział Odlewnictwa
30-059 Kraków, ul. Reymonta 23

²ez@agh.edu.pl

Słowa kluczowe: Namiar wsadu, optymalizacja kwadratowa, topienie w piecach odlewniczych;

1. Wprowadzenie

Uruchomienie procedury zestawiania wsadu do pieca odlewniczego wymaga w pierwszej kolejności wyznaczenia (najlepiej optymalnego ekonomicznie) namiaru wsadu, czyli ilościowego udziału każdego materiału wsadowego. Obliczenie takiego namiaru można zrealizować różnymi metodami, na przykład szczegółowo opisanymi w publikacji [1]. Wyznaczony namiar wsadu określa startowe wartości dla systemu urządzeń ważących i zestawiających wsad do pieca odlewniczego. Z uwagi na możliwość wystąpienia odchyłek lub błędów naważania, wynikających na przykład ze sposobu dozowania oraz kawałkowatości poszczególnych materiałów wsadowych, konieczne może być stosowanie namiarów korygujących nieprawidłowy skład chemiczny ciekłego metalu w piecu. W praktyce prowadzenia procesu przygotowania wsadu ważnym zagadnieniem jest wyznaczenie maksymalnych dopuszczalnych odstępstw udziału każdego składnika wsadu od wyznaczonego, na przykład optymalnego ekonomicznie udziału. Znajomość przedziału dopuszczalnego rozrzutu udziału umożliwia ocenę stabilizacji wsadu oraz ewentualne opracowania metod korygowania zaburzeń składu chemicznego produkowanego ciekłego metalu. W artykule zaproponowano model matematyczny wyznaczenia maksymalnych wartości rozrzutu udziałów poszczególnych materiałów wsadowych, gwarantujących otrzymanie ciekłego metalu o założonym składzie chemicznym.

2. Model matematyczny zadania optymalizacji

Wyznaczenie optymalnego namiaru wsadu wymaga określenia takich wartości x_j , czyli udziału j -tego składnika wsadu ($j=1,2,\dots,N$, gdzie N – liczba materiałów wsadowych uwzględnianych w obliczeniach), dla których funkcja celu, zdefiniowana w postaci

$$\sum_{j=1}^N c_j x_j \rightarrow \min \quad (1)$$

osiąga wartość minimalną, przy jednoczesnym spełnieniu układu warunków ograniczających w postaci

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^N A_{ij} x_j \geq B_i^d m_w \\ \sum_{j=1}^N A_{ij} x_j \leq B_i^g m_w \\ 0 \leq x_j^d \leq x_j \leq x_j^g \leq m_w \end{array} \right. \quad (2)$$

gdzie:

A_{ij} - zawartość i -tego pierwiastka chemicznego w j -tym składniku wsadu, %,

B_i^d, B_i^g - odpowiednio dolna i górna zawartość i -tego pierwiastka chemicznego w zestawianym wsadzie, %,

x_j^d, x_j^g - odpowiednio dolne i górne ograniczenie udziału j -tego materiału wsadowego, % lub jednostka masy,

m_w - masa zestawianego wsadu, równa 100% lub określona w jednostce masy.

Jeśli rozwiązaniem zadania minimalizacji funkcji (1) z układem warunków ograniczających (2) jest namiar opisany wektorem $[x_{1,opt}, x_{2,opt}, \dots, x_{N,opt}]$, to model zadania wyznaczania maksymalnego rozrzutu wartości udziałów poszczególnych materiałów wsadowych można przedstawić następująco: wyznaczyć takie wartości rozrzutu r_j j -tego materiału wsadowego, aby zmaksymalizować wartość funkcji celu, zdefiniowaną w postaci

$$\sum_{j=1}^N (x_j - r_j)^2 \rightarrow \max \quad (3)$$

przy ograniczeniach

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^N A_{ij} (x_j - r_j) \geq B_i^d (m_w - \sum_{j=1}^N r_j) \\ \sum_{j=1}^N A_{ij} (x_j + r_j) \leq B_i^g (m_w + \sum_{j=1}^N r_j) \\ 0 \leq x_j^d \leq x_j \leq x_j^g \leq m_w \\ r_j \geq 0 \end{array} \right. \quad (4)$$

Zadanie maksymalizacji funkcji (3) z układem warunków ograniczających (4) należy do grupy zadań programowania matematycznego kwadratowego, gdyż funkcja celu (3) jest funkcją kwadratową, natomiast układ (4) zawiera funkcje liniowe [1]. W referacie zostaną przedstawione przykładowe wyniki obliczeń optymalizacyjnych dla zdefiniowanego modelu (3-4).

3. Wnioski

Zdefiniowanie modelu maksymalizacji dopuszczalnego rozrzutu udziałów poszczególnych materiałów wsadowych może mieć istotne znaczenie praktyczne, gdyż umożliwia określenie zakresu zmian naważek każdego materiału, nie stwarzających ryzyka zestawienia wsadu o nieprawidłowym składzie chemicznym. Do rozwiązania tego zagadnienia należy użyć metody programowania kwadratowego.

Literatura

1. E. Ziółkowski, Modelowanie namiarowania wsadu do pieców odlewniczych z uwzględnieniem materiałów wsadowych o rozmytych parametrach. Rozprawy – Monografie, nr 169. Wyd. AGH, Kraków, 2007.