

(276)

低蓄熱型バッチ炉の燃料原単位低減効果

住友金属工業㈱ 中央技術研究所 理博 吉永真弓 高島啓行

○鈴木 豊 矢葺邦弘

本社 和田善郎 鋼管製造所 富田幸夫

1. 緒言

従来炉体にプラスチック耐火物などが主に用いられてきた、高温操業がなされるバッチ炉において、炉内表面にセラミックファイバーを張りつけることによって、大きな省エネルギー効果を得ることが、できたので報告する。

2. 従来型炉壁炉の熱収支

冷塊加熱のプラスチック耐火物壁炉の熱収支シミュレーション結果の一例を表1に示す。冷塊加熱においても、鋼材受熱量と炉体蓄熱損失量は同程度である。熱収支より、燃料入熱は(1)式で表わされる。

$$Q_{IN} = (Q_S + Q_{\ell 1} + Q_{\ell 0}) / \eta \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{ここに } \eta = (Q_{IN} + Q_a - Q_{wg}) / Q_{IN} \quad \dots (2)$$

η は加熱パターンが同一のとき、ほぼ一定値を取ると考えられるので、(1)式の分子にある蓄熱損失を、 $\Delta Q_{\ell 1}$ だけ低下しうれば、燃料入熱は、 $\Delta Q_{\ell 1} / \eta$ 減少するので、 $\Delta Q_{\ell 1}$ 以上に効果は大きくなる。

3. セラミックファイバー使用による蓄熱損失低減効果の検討

セラミックファイバーは、表2に示されるように、かさ比重が、従来の耐火物に比べてきわめて小さいので、同一温度までに引き上げる所要熱量は小さい。

3.1 小型バッチ炉モデルによる検討

均熱炉と相似形の小型バッチ炉モデル(炉内寸法 $1100^L \times 659^W \times 694^H$ W)の炉体構成を、図1のように変更して、小型鋼塊の加熱試験を実施した。図2に示すように、むやみに、ファイバー層を厚くしても、効果の増加は大きくないことがわかる。

3.2 燃料消費量シミュレーションモデルによる検討

小型モデル炉試験では、炉体損失に対する鋼材受熱量が小さくなり、原単位低減効果は過大評価される。このため、小型モデル試験結果と、実機測定結果にもとづき作成したシミュレーションモデルにより、炉内6面セラミックファイバー使用、冷塊加熱条件において、計算を行った。図2に示すように、約35%の低減率が見積られた。

3.3 実炉試験

均熱炉と同型の冷塊加熱バッチ炉において、側壁4面について、セラミックファイバー層厚み50%を内張りし、実炉試験を実施した。この結果、20~25%の原単位低減効果を得た。表3には、表1とほぼ同一条件における熱収支表を示す。

4. 結言

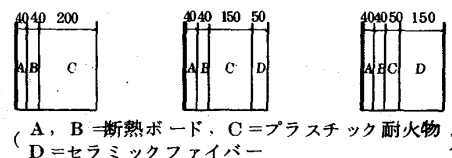
バッチ炉の内面にセラミックファイバーを使用することにより、大きな省エネルギー効果が得られることを確認した。現在、均熱炉を含めてセラミックファイバーの適用を拡大しつつある。

表1. 従来炉の熱収支

項 目	熱 量 ($\times 10^3 \text{kcal/T}$)
入熱 Q_{IN} 燃料入熱量	461
出熱 Q_a 空気顕熱量	78
出熱 Q_S 鋼材受熱量	162
出熱 Q_{wg} 排ガス損失熱量	214
出熱 $Q_{\ell 1}$ 蓄熱損失熱量	146
出熱 $Q_{\ell 0}$ そ の 他	17

表2. 耐火物の物性

耐火物	比 熱 ($\text{kcal/kg}^\circ\text{C}$)	かさ比重 (kg/cm^3)
プラスチック耐火物	0.2~0.3	2000~3000
セラミックファイバー	0.1~0.3	200~300



(A, B=断熱ボード, C=プラスチック耐火物, D=セラミックファイバー)

図1. モデル炉の炉体構成

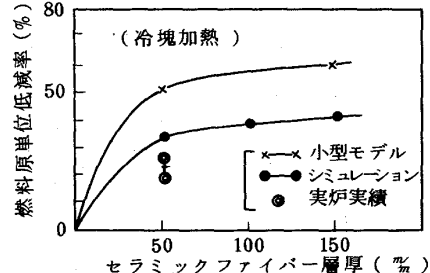


図2. セラミックファイバー層厚と原単位低減率

表3. セラミックファイバー炉の熱収支

項 目	熱 量 ($\times 10^3 \text{kcal/T}$)
入熱 燃料入熱量	342
出熱 空気顕熱量	63
出熱 鋼材受熱量	170
出熱 排ガス損失熱	172
出熱 蓄熱損失熱量	50
出熱 そ の 他	13