

原料品質に対応した低還元材比操業に向けた装入物分布

L v R A t R t O t B t F
C t B D t t A t B Q t

佐藤 健 SATO Takeshi JFE スチール スチール研究所 製鉄研究部 主任研究員(課長)
武田 幹治 TAKEDA Kanji JFE スチール スチール研究所 製鉄研究部長・Ph. D.

要旨

装入物性状制約下においては通気性改善のための周辺流確保が必要となるが、加えて低還元材比操業を指向す

1. はじめに

高炉の低還元材比操業の達成は、地球環境問題に対応する重要な課題である。また、旺盛な鉄鋼需要に応えるためには高出銑比安定操業が要求される。低還元材比・高出銑比操業を両立させるには還元性や通気性の改善が必要であり、高品質の装入物の使用はこれらに有利である。一方、装入物品質はその原料の性状や製造設備の能力などにより制限を受け、高品質の条件が満足できない場合がある。低強度のコークスや高 RDI 焼結といった通気性に劣る装入物条件で低還元材比および高出銑比操業を達成するためには、分布制御の最適化が重要なポイントとなる。JFE スチールでは 3 パラレルバンカータイプのベルレス装置を活用した分布制御により、装入物品質を補完しながら還元材比の低減や高出銑比操業を実施している。本稿ではこの際の分布制御設計のコンセプトおよび実績について述べる。

2. 3 パラレルバンカーベルレス導入状況

表 1 に JFE スチールにおける 3 パラレルバンカータイプのベルレス装置導入状況を示す。東日本製鉄所(千葉地区)第 6 高炉は 2 パラレルバンカータイプのベルレス装置から、他はベル - MA タイプからの変更である。バンカーのレイアウト例を図 1 に示す。3 パラレルバンカーは装入スケジュールの点で多バッチ装入に有利である。C, C, O, O の 4 バッチ装入¹⁾を行うことにより、以下の効果を発現してい

場合と同様、低コークス TI 条件では周辺流強化により通気性悪化を回避している。

3.4 望ましい層厚分布のコンセプト

上述のように通気性に劣る装入物使用条件では周辺流強化による通気改善が重要となる。これは、半径方向の通気性の偏差を大きくすることにより、炉全体の通気性改善を図るものである。一方、還元材比低減を指向する上では、通気性だけでなく還元性の維持も重要である。一般に半径方向のガス分布偏差が大になるほど通気抵抗は改善するが⁵⁾、還元効率は低下する。したがって、ガス分布制御による通気性と還元性の改善は両立しにくい、極力、両者の最適化を図る必要がある。高炉 2 次元シミュレーションモデル⁹⁾を用いて、炉頂の鉱石 / コークス層厚分布が通気性および還元性に及ぼす影響を調査した¹⁰⁾。周辺ガス流強化条件を想定し周辺部の鉱石層厚を低位とした上で、中間部に局所的な鉱石層厚のピークがあるケース A、およびピークがなく鉱石層厚がフラットなケース B の 2 パターンを計算条件とした。還元材比は一定とし、還元性はガス利用率で評価した。計算結果を図 6 に示す。周辺部の鉱石層厚が

高い Base に対し、A パターン、B パターンとも周辺部の鉱石層厚を低下させるにしたがって圧力損失は低下する。一方、両パターンとも通気改善にともないガス利用率も低下するが、B パターンの方が A

M | t í » " i q ‹ è

る、ベルおよびベルレス装入装置によるガス分布を示す。ともに周辺の ηCO は低位としているが、ベルレス装置においては前述のコンセプトに従って中間部の ηCO のピークがないガス分布を指向している。結果として、装入物スペックの大幅な変更なしで高出銑比かつ低還元材比操業が実現している。図 13 に倉敷第 4 高炉のコークス TI と出銑比の関係に代表的なガス分布を合わせて示す。ベルレス導入前においては、高出銑比条件ではコークス強度を高めることにより通気性を改善し、周辺ガス流を抑制していた。一方、ベルレス導入以降は、低コークス強度の低い条件にも関わらず、周辺流を強化することにより高出銑比操業が実現

図 13 倉敷第 4 高炉のコークス TI と出銑比の関係