

焼結鉍製造における鉍石、焼結鉍等の評価技術

座長 新日本製鉄㈱プロセス技術研究所
肥田行博

製鉄部門における最重要課題は溶銑の安定供給とコスト低減である。さらに近年、問題意識が高まってきたCO₂対策を加味すると、将来の高炉では200kg/tの微粉炭と100kg/t程度の予備還元粉鉍石の羽口吹込みが想定される。

一方この高度な高炉操業が達成できるかは、主要原料である焼結鉍の品質・コストによるところが多い。焼結鉍製造部門においては、鉄鉍石資源の質の変化（高結晶水化）とNO_xなどの環境対策強化という悪化傾向の状況下で技術開発でいかに応えていくかが鍵となる。

このような状況から、技術開発には不可欠な「評価技術」が討論テーマとして取り上げられた。

今回の討論会では基調講演1件、企業5件、大学2件と、計8件の発表が行われ、全講演が終了後、共通テーマを抽出して約1時間かけて深く討論された。最後に東北大学大森教授が講評を述べて締めくくられた。

以下に講演要旨と討論の概要を述べる。

討1（基調講演）焼結鉍製造におけるプロセス及び成品評価の課題

（東北大学素材工学研究所 葛西栄輝ほか）

焼結プロセスの特徴、直近10年間の技術進歩及び評価技術における課題について明解にまとめられた。「材料とプロセス」記事は参考になり、一読の価値がある。

討2 焼結原料、焼結鉍構造評価技術の現状と今後の課題

（新日本製鉄㈱プロセス技術研究所 稲角忠弘ほか）

資源動向からみた鉄鉍石の各種特性の評価法と評価結果からの新焼結プロセス開発例及びX線-CTによる焼結構造評価と新装入装置開発への応用例が報告された。

討3 焼結鉍製造における鉄鉍石銘柄構造評価活用の現状と今後の課題

（住友金属工業㈱鉄鋼技術研究所 川口尊三ほか）

操業に重要な鉍石評価指数（吸水性指数、溶融性指数）と焼結操業への適用例および総合モデルによる操業・品質あるいは原料計画（原料配分・購買）の評価について紹介された。モデルによる評価の有効性が強く認識させられた内容であった。

討4 微粉鉍石多量使用時の造粒特性及び擬似粒子の品質評価

（NKK 福山製鉄所 小松 修ほか）

微粉原料多量使用を目的とした評価法が述べられた。実機ペレタイザー、連続造粒試験機で鉍石銘柄別に造粒し、擬似粒子径、完全乾燥後の調平均粒径及び落下強度によって評価している。

討5 鉍石銘柄が焼結原料の擬似粒化性及び焼結鉍の気孔率に及ぼす影響

（川崎製鉄㈱鉄鋼研究所 小西行雄ほか）

造粒性は-0.5mm粉の+1mm擬似粒子への付着率、Sで定量評価しており、Sは鉍石銘柄、粉/核比、核粒子径にあまり影響されず有効水分率W_s*で決まるとしている。粒化モデルを操業管理に使用して効果を上げている。

討6 新焼結プロセス開発のための最適なベッド内のコークス・ブリーズ分布

（㈱神戸製鋼所鉄鋼技術研究所 杉山 健ほか）

高生産性あるいは高結晶水鉍石使用を目的としたコークス分布及び低NO_x燃焼のための擬似粒子中コークス賦存状態を述べ、次に総合して次世代プロセスを提示。

討7 焼結鉍の被還元性と還元速度の評価

（大阪大学工学部 碓井建夫ほか）

カルシウムフェライト（CF）の還元性評価とその還元性を考慮した（被還元酸素量の補正と擬平衡線の導入）還元速度式による焼結鉍の評価法が説明された。

討8 焼結鉍の還元性とその評価

（九州大学工学部 村山武昭ほか）

被還元性の影響因子の定量的評価について概説され、実機操業管理に使用中のJIS法被還元性は高炉操業からみた総合評価には不適と提起があった。またBIS炉等シミュレーターあるいは数学モデルによる評価を推奨。

以上の講演後、共通する4項目を抽出して討論した。

①鉄鉍石の評価：褐鉄鉍系鉍石について、結晶水やアルミナ%だけでよいのか、脈石の形態（粘土、ギブサイト）やき裂の発生まで評価が必要か議論された。各社それぞれ異なっていた。大学より、褐鉄鉍の操業悪化因子をまず解明してきちんと評価すべしとの意見が寄せられた。

②擬似粒化性・擬似粒化物の評価：伝統的に使用されてきた新日鉄開発のGI指数の有効性に対する質問を契機に活発に討論された。結論的には、各目標（造粒機能力、適正水分、焼結時の通気性、新プロセス等）に合った評価法・指数の選定が重要とされた。また、乾燥後の付着粉率評価を第一とする意見が多く、統一法の検討が必要との雰囲気が高まった。

③ベッド内コークス粉の最適分布と評価：神鋼の提案（上層30mmに1~3mmコークス粉を濃縮）を中心に目標とすべきコークス分布について活発に討論した。本テーマは焼結プロセスを決定する重要なものであり、成分分布も含めて今後の大きな課題であると認識された。

④高炉操業進歩からみた焼結鉍品質評価：時間の都合もあり、高炉側権威者の見解で討論に代えられた。BIS炉は有効だが、簡便法が必要、JIS法被還元性でも各温度の気孔率が判明すれば高炉内の評価も可能であるが、その気孔率の評価法がない、20年間で評価法は種々出てきたが決定打がない、等のコメントがあった。

つぎに、焼結プロセスの評価技術とは幅広いものであり、技術進歩には評価技術の進歩が不可欠であると認識され、今後の課題について以下のように整理された。

①Terminologyの整理（「……性がよい」等の表現の廃止も）

②鉍石基礎特性評価（a、高CW鉍石、b、試験鍋との開き）

③造粒性・粒化物品質評価（a、評価基準、b、評価法の統一）

④ベッド充填構造の迅速評価法（最適分布の解明が先か）

⑤焼結ケーキ構造からの歩留り、強度、還元性状の評価法

⑥シミュレーターの実機対応性の向上（擬似粒子、偏析、熱損失）

⑦焼結鉍品質の評価法（高炉操業進歩からみた新評価）

⑧総合モデル（a、新プロセス開発可能な要素モデル（基礎実験からの精緻モデルなど）、b、配合原料の迅速採取、評価法）

終わりに、本討論会では多くの方々が参加され、活発な討議と今後のプロセス技術進歩への各種の提言をいただきましたことに深く感謝いたします。

連続鑄造における初期凝固現象とその制御

座長 大阪大学工学部 大中逸雄
副座長 川崎製鉄㈱鉄鋼技術本部 桜谷敏和

鉄鋼製品の要求品質レベルの厳格化が進行する中で省エネルギー、省プロセス実現のための主要技術の一つである直送圧延の安定実