

講演 51

転炉のスロッピング発生におよぼす造滓材添加の影響
住金中研 赤松 経一

【質問】 名大工 畑中 恣

スロッピング現象は CO ガス発生に伴う溶滓、溶鋼の溢出であるが、その要因は複雑であるから、詳細は不明であると説明しておられますが、つぎの点についてどうですか。

1) 発表された要因から CO ガス発生との関係づけは不可能でしょうか。

2) またスロッピング現象を示す溶滓、溶鋼の性質との関係づけは、いかがでしょうか。

【解答】

1) a) O₂ 流量とスロッピングの発生

本実験では吹錬中分析試料の採取を行なっていないが、O₂ 流量の変更により、吹錬時間から考えて、平均脱炭速度は、ほぼ 0.5~1.5% C/min の範囲で変化している。実験範囲内の O₂ 流量の変化により CO ガス発生量が約 2~3 倍に変化しても、スロッピングの発生しない安定吹錬域が存在するので、本実験範囲内の O₂ 流量変化では CO ガス発生とスロッピング発生とは関係づけられない。未発表ではあるが、O₂ 流量をさらに増加すると、ランス高さの調整いかんにかかわらずスロッピングは発生するので、スロッピングの発生と CO ガス発生とは関係あると考える。

b) 鉄鉱石添加とスロッピングの関係

鉄鉱石を吹錬前に添加し、添加量を変化した場合鉄鉱石添加量が増加するとともにスロッピングは発生しやすくなる。鉄鉱石添加量が多くなると鋼滓中 T.Fe% は高くなり、鉄鉱石の還元率は 100% にはならない。鉄鉱石添加量が多い場合、スロッピング発生時期に一時的に脱炭速度が増加していると思われる ch. も認められるが、CO ガス発生とスロッピングの発生との関係は現在までのデータでは明瞭ではない。

鉄鉱石を吹錬中に一括して添加する場合は、前述同様鉄鉱石の還元率は 100% ではないが、添加後脱炭速度が一時的に増加し、スロッピングの発生傾向と一致している。

スロッピングの発生に対して、CO ガスの発生条件の影響は大と考えられるが、定量的に明確なデータが得られているとはいいがたいので、今後検討を加えたいと考えている。

2) スロッピングスラグの分析値から、スロッピングを発生した ch. のスラグは、発生しない ch. の同時期のスラグに比較して T.Fe%, P₂O₅% が高いことが知られている。また溶銑 Si%, P% が高い場合にも同一吹錬条件下でスロッピングが発生しやすい。鋼滓中 T.Fe%, P₂O₅%, SiO₂% の変化による、鋼滓のフォーミング(foaming) 性質の変化が、CO ガスの逸出条件に影響し、スロッピング発生の一因になると考えている。溶銑 Si%, P% が高い場合、鋼浴温度上昇による脱炭速度の増加が、スロッピングの発生に関係することも考えられるが、この点については明らかでない。

CO ガスの発生条件、逸出条件とスロッピングの発生との関係について、今後さらに総合的に検討を加えたい

と考えている。

【質問】 北大工 丹羽貴知蔵

貴研究はスロッピングに対するスラグの塩基度および酸素ポテンシャルの影響を明らかにした点で興味深い。すなわち (1) 塩基度はスラグの粘性やガス、溶鋼スラグ相互の界面張力に影響し、(2) 鉄鉱石の添加はスラグの酸素ポテンシャルを増大させ、スラグ、溶鋼間の CO バブリングを惹起する。

このように 2 つの要因を考えると P や Si などの効果も説明できるのではなかろうか。従ってフォーミングはスロッピングの必要条件ではあるが十分条件ではなく、間歇的な噴出のためには液-液あるいは気-液の衝突など他の要因が必要であると思われるがいかがでしょうか。

【解答】

1. 溶銑 Si, P 含有量とスロッピングの発生との関係について、本実験では鋼滓組成の変化による鋼滓の物理的性質の変化が、スロッピング発生の一因と考えたがご指摘のとおり鋼滓中の SiO₂, P₂O₅ 含有量の変化による鋼滓中 FeO の活量の変化すなわち鋼滓の酸素ポテンシャルの変化を併せて考慮する必要があると考える。

2. スロッピングの発生要因として、CO ガスの発生条件および逸出条件が考えられる。前者は CO ガスの発生速度(脱炭速度)、C-O 反応の反応位置、反応界面の非平衡度などが問題となり、後者は炉形状、溶滓の物理的性質などが関係すると考えられる。ご指摘のとおり鋼滓のフォーミング性質はスロッピングの必要条件ではあるが十分条件ではないと考えており、CO ガスの発生条件、逸出条件とスロッピングの発生との関係について今後さらに総合的に検討を加えたいと考えている。

講演 54

転炉の脱炭反応に関する考察とそれに基づく鋼浴炭素濃度連続測定の可能性

住金と歌山 荒木 泰治

【質問】 八幡 八木 次郎

廃ガスの sampling 装置をどこに置かれたのでしょうか。また sampling 装置の形式は?

【解答】

1 次除塵器すぐあとの水平煙道入口付近に設置している。sampling 法は water jet 方式である。

【質問】 鋼管鶴見 安庄孝司

転炉廃ガスの流量測定、温度補正を行なつてあるが湿分についてはどうでしょうか。

【解答】

湿分は飽和状態のところで流量計を設定し、その温度における飽和水蒸気量を差し引いている。したがって厳密な湿度補正は行なっていないが通常の状態では廃ガス中の湿分はほぼ飽和状態と考えそれほど大きな変動がないものと考えている。

【質問】 八幡本社 城野 裕

Gas analyser と Flow meter との時間的なずれをどのように補正しているか。

【解答】

本研究に用いた分析計の分析値指示所要時間は約 40 sec で、流量計(I.D.F.手前)までにガスが到達する時間は約 45 sec と推定されるので両者の相対的なタイムラグ

は 5 sec 程度と考えられる。したがって流量の急激な変化がない限りこのタイムラグを無視して検討した。ただ炉内圧の急変はこのタイムラグにより脱炭速度に異常な変動を与えることは Fig. 4 において説明したとおりである。なお現在は分析時間の短縮をはかることによつてタイムラグの影響を最少にしようとして検討中である。

講演 55

“脱炭モデル”をもとにした転炉制御方式の開発

住金 和歌山 丸川 雄 淨

【質問】 鋼管鶴見 二上 菱

排ガス量測定の精度についてお尋ねいたします。水分補正は考えていないというお話ですが、これが Computer control の精度を下げないかどうか、お考えをお聞かせ下さい。

【解答】

排ガス分析と排ガス流量により脱炭反応を推測するとき、水分補正を行なうに越したことはない。今後これらの測定ならびに補正機構の進歩が非常に望まれるところであろう。

講演 71

プラズマ製鋼炉の設計製作と稼動結果について

大同中研 徳井 輝 雄

【質問】 住金 大塚 武彦

1) プラズマの高温によつて鋼が蒸発することはないでしょうか。

2) プラズマ溶解法に適したスクラップの形状はどのようなものでしょうか。

【解答】

1) 炉蓋内面やトーチ表面に鋼の蒸発によると考えられる付着物が認められるがその量はわずかである。なお溶解にスラグを利用すればほとんど防止できる。

【質問】

3) プラズマジェット溶解の場合のスクラップの溶解状況はどのような状態で溶けてゆくのでしょうか。

4) スクラップが全部溶解してからの温度上昇方法についてお尋ねします。

【解答】

2), 3) プラズマジェットのアーキはわれわれの試作した装置では数ミリから 300 ミリ前後までその長さを変化させても切れることなく安定である。したがってスクラップの形状のいかんを問わず、安定した溶解ができる。とくにかさばつたスクラップの溶解で途中、材料がどのように動いてもアーキは切れない。

4) 試作したプラズマ炉の熱精算は真空アーク炉に類似であつた。溶荷後の湯温上昇は適切な入力を選ぶことにより可能である。

【質問】 住金中研 白岩 俊男

5) サーマルピンチプラズマによる溶解の一つの特徴は高温プラズマにあるが、高温であることが製鋼上の利点となるでしょうか。

【解答】

5) プラズマジェットの高温の効用は溶解期の短縮、脱硫現象などにあらわれるが、もつとも期待されるのは不活性雰囲気とのコンビによる高温精錬である。

講演 72

プラズマ溶解した SUJ 2 の品質について

大同中研 加藤 剛 志

【質問】 八幡八幡 松田 亀松

1) 真空 arc 溶解との比較についてですがコストを考慮して比較してどうでしょうか。

2) 真空 arc 炉に比較して SUJ 2 の品質はどうであつたのでしょうか。

【解答】

1) 設備費の点ではプラズマ製鋼炉は真空アーク炉よりはるかに有利である。問題はランニングコストであり、プラズマジェットにアルゴンガスを用いるとコストに大きくひびいてくるので、使用ガスの種類、量のコントロールと炉容との関係によつてランニングコストでも真空アーク炉に十分、対抗できると考えている。

2) 真空アーク溶解材と比較してガス含有量、非金属介在物、地キズその他の特性に関して優るとも劣らぬ品質を確認している。

講演 74

耐火物の構造的スポーリングによる損傷速度について

鋼管技研 小山 保二郎

【質問】 日立勝田 永山 宏

1) 構造的スポーリングに対して常温における脆さが関係するのはどのような理由によるものとお考えになりますか。

2) 塩基性耐火物に対しても常温脆さが関係すると考えられるでしょうか。

【解答】

1) 構造的スポーリングは、耐火物内部で不純成分と気孔が局部的に移動集中することによつて生ずる粒子間結合組織の劣化と、融液生成に基づく収縮とによつて引き起こされる亀裂剝離損傷と考えられます。

この損傷を起こしたレンガ片を観察すると、骨材粒子に比べて結合部(マトリックス)の変質が著しく、この理由は、使用前の耐火物の結合部にガラス質と気孔が集中し、骨材部に結晶質物の分布量が多い組織上の、相異なるものと考えられます。すなわち、この損傷に対して抵抗力が弱い結合部の主要成分であるガラス質物は、一般に常温で脆性に富み、熱間では融液の主体をなすものであり、また粒子間の結合を妨げる気孔も質的脆さを助長し、熱間では液相中に介在してその見掛けの粘性を下げる効果があります。したがって、はじめに述べた構造的スポーリングの原因となる物質の移動と収縮作用と、これらを促がすガラス質物と気孔との量的関係において、脆さと構造的スポーリング速度とを関係付けることが可能と考えられます。なお、脆さはガラス質物の性質(解離度が高いガラスほど脆い)と、気孔の分布状態(気孔が粒間結合面積をすくなくする状態にあるほど、そのレンガは脆い)とに連関性があると考えられます。

以上の考え方に対する理論的根拠は、まだ完成していませんが、結晶質とガラス質との分離定量値と脆さとの関係など、若干の実験結果において、相関性が認められています。

2) 常温の脆さは、前述のとおり、耐火物の結合組織の様態と密接な関係があることから考えて、塩基性耐火物にも酸性耐火物と類似の関係が予想されます。