

塩基性スラグによる鑄鉄からの不純物除去

藤川貴朗*, 柴田周治*, 木下潔**, 笹木正嗣**

Impurities Removal from Cast Iron with Basic Slag

Takao FUJIKAWA, Shuji SHIBATA, Kiyoshi KINOSHITA and Masatsugu SASAKI

1. はじめに

鉄鋼中の合金元素の含有量の増加により、鑄鉄の鉄源としてのスクラップの不純物量も増加の傾向にある。このため、鉄のリサイクルが阻害され、鑄鉄の製造にも種々の問題が生じている¹⁾。著者らは鑄鉄溶湯からの不純物元素の除去のため、酸素過剰炎による溶湯処理技術を開発してきた²⁾。この技術で除去可能な元素は酸化によって溶湯から取り除かれる。言い換えれば、鑄鉄溶湯と酸性スラグの接触による不純物除去技術とも言える。

反対に、酸素、硫黄などの元素はこの方式では取り除くことが困難である。そこでここでは、鑄鉄溶湯を塩基性スラグと接触させて不純物元素を除去する溶湯処理技術の可能性について検討した。

塩基性スラグを利用した鑄鉄の溶解炉としては、鑄鉄ドライ粉をアーク放電によって溶解する、KS 炉による脱酸、脱硫の実績があり³⁾。本実験はこの技術を鑄鉄溶湯処理に応用しようとするものである。

2. 実験方法

実験に用いる鑄鉄の溶湯は、銑鉄、戻り材、鑄鉄ドライ粉、鋼板を原料に用いて、1 t 高周波誘導溶解炉にて溶製した。この溶湯を図 1 に示すアーク・スラグ処理炉に 500kg 供給し、石灰石を加えながらアーク放電により昇温した。このとき、アークの近傍の石灰石は熔融して塩基性のスラグとなり、アークの高温部で鑄鉄溶湯と接触する。鑄鉄溶湯の温度測定を行いながら、鑄鉄溶湯の成分変化を調べるとともに、溶湯処理終了後の熔融スラグ成分を分析し、脱酸、脱硫の効果およびその他の不純物含有量の変化を調査した。

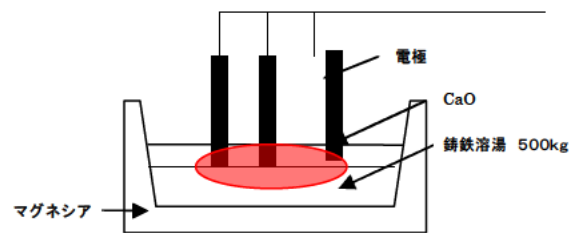


図1 アーク・スラグ処理炉の概要

3. 実験結果

表 1 に耐火物、スラグの化学組成を示す。処理炉内部はマグネシアクリンカー耐火物で築炉した。溶湯処理後に生成したスラグは強い塩基性である。

高周波溶解炉により溶製した鑄鉄溶湯は 1550°C で出湯されるが、処理炉は冷温状態なので、今回の実験では一旦溶湯温度が低下する。図 2 に処理時間と溶湯温度の関係を示す。アーク放電開始とともに溶湯温度は上昇するが、この図で 1600°C 以上は熱電対による測定は不能であるから推定値でプロットしてある。処理においてはアーク放電によるから、通常の鑄鉄溶解に比べて非常に高温状態であることに注意が必要である。

図 3 に処理時間と不純物元素の含有量の推移を示す。硫黄および酸素は処理の最初の溶湯温度低下によって増大した後、溶湯温度の上昇とともに急激に減少してゆくことがわかる。硫黄、酸素は鑄鉄溶湯中では表面活性元素として働き、脱硫、脱酸の効果は顕著である。含有量として、0.002mass% 以下であれば、通常の Mg 処理された球状黒鉛鑄鉄のそれと同等の量であるので、処理時間として 15 分以上あれば必要十分の処理と思われる。

図 3 において Ca, Mg の含有量は処理時間と共に徐々に増加しているが、この程度ならば鑄鉄として問題は起こらない。しかしながら、Al は 0.006mass%

* 三重県工業研究所金属研究室

** (株) 木下製作所

以上に達しており、球状黒鉛鑄鉄においては伸びを害したり、湯流れ性に影響を及ぼす可能性があるもので好ましくない⁴⁾。また、この Al がいずれから混入されたものであるかは不明で、さらに検討を要する。

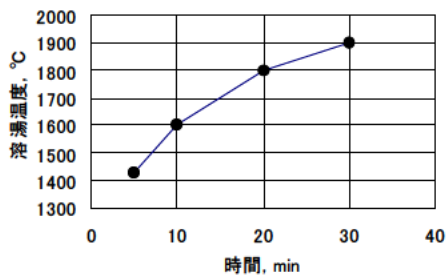


図2 処理時間と溶湯温度

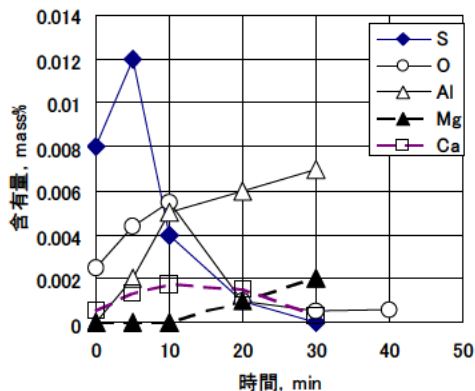


図3 処理時間と不純物元素の含有量

アーク放電によって鑄鉄溶湯を高温処理し、塩基性スラグと接触させることによって溶湯からの不純物除去を検討し、以下のような結果を得た。

- 1) 本実験に用いたアーク処理炉により、おおよそ15分の処理時間で、0.002mass%程度の必要十分な脱酸、脱硫が行われる。
- 2) 本処理中に溶湯中の Al 含有量が増加することがあり、さらに検討を要す。
- 3) 本処理で不純物除去をおこなった鑄鉄溶湯の球状黒鉛鑄鉄元湯としての性能、適切な球状化処理条件について継続して研究が必要である。

これらの結果は、酸性スラグを用いた溶湯処理とは別物であり、これとの組合せで鑄鉄溶湯の高度な処理が実現する可能性がある。

参考文献

- 1)片山裕之ほか：“鉄のリサイクルプロセス”．まてりあ 35 (12) p. 283-1289 (1996)
- 2)藤川貴朗ほか：“新しい鑄鉄溶湯の不純物処理技術”三重県工業研究所研究報告 34. p. 38-45 (2010)
- 3)木下定，木下潔：“塩基性アーク炉による球状黒鉛鑄鉄のぬれ性と鑄造欠陥の関連性について”．JACTNEWS (465) p. 35-41 (1995)
- 4)藤川貴朗ほか：“トランプエレメントを含有する鉄源のリサイクルに関する研究－実験データ集” (2001)

本研究は、平成 22 年度戦略的基盤技術高度化支援事業により中国経済産業局から委託を受けた（財）ひろしま産業振興機構からの再委託により実施した「溶湯精錬（リファイニング）による鑄鉄の高品質化および低コスト化技術の開発」により行われた研究の一部である。

4. まとめ

表1 耐火物、スラグの化学組成 (mass%)

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	CaO	MnO	MgO
石灰石 (CaO)	0.02	0.08	0.1	92.1	0.01	0.65
マグネシア耐火物	3.3	0.46	0.44	1.7	0.03	71.6
処理後のスラグ	9.4	0.08	8.6	84.5	0.06	0.23