

スラグドラッガー導入によるエネルギー改善

1. はじめに

当社は、インゴット casting により、様々な化学組成および重量の鍛鋼品を小ロット生産体制で製造している。製鋼工場ではこれらの製品に必要な鋼塊を電気炉により溶製している。電気炉では、必要な湯量や次ヒートへの成分汚染を考慮し、通常は残湯法を、全湯出鋼する最終ヒートでは電気炉除滓法かリレードル法を使い分けている。図1にそれぞれの模式図を示す。

- ① 残湯法：出鋼口に設置したプレートによって溶鋼を電気炉内に一部残すことによって取鍋内にスラグを入れない方法
- ② 電気炉除滓法：電気炉側面に設けられた除滓口から薪を使用して人力でスラグを排出する方式
- ③ リレードル法：一旦取鍋に溶鋼とスラグを出湯し2基目の取鍋に移し替えるときに溶鋼のみを注入することでスラグを分離除去する方法

少湯量の場合は湯面高さが低いため電気炉除滓法では規定量の除滓ができないことからリレードル法を用いている。一方でリレードル法は、取鍋を2基使用し溶鋼のみを移し替

える方式であることから、電気炉出鋼から取鍋精錬(Ladle Furnace：以降 LF)工程までの溶鋼の温度低下が大きいこと、取鍋の耐火物コスト・予熱コストが余分に発生してしまうことがデメリットであった。そのため、リレードル法の使用頻度を減少させるためにスラグドラッガーを導入した。スラグドラッガーは、少湯量でも効率的に除滓を行うことができる装置であり、その導入効果について紹介する。

2. スラグドラッガーの構成とメリット

スラグドラッガーの概要を図2に示す。スラグドラッガーは傾転装置と除滓装置で構成されている。傾転装置はクレーンの吊りフックを掛けて吊り上げることで取鍋を傾転させる装置であり、除滓装置は本体が前後駆動、アーム部が上下左右の旋回駆動、除滓板が前後に旋回駆動する機構である。

スラグドラッガーによる除滓法(取鍋除滓法)は、電気炉スラグごと溶鋼を取鍋に受鋼し、取鍋を傾転装置にセット、傾転装置をクレーンで吊り上げて取鍋を傾け、除滓装置を操作して取鍋上面のスラグを除滓する流れである。

また、スラグドラッガーのメリットとしては、以下の点が挙げられる。

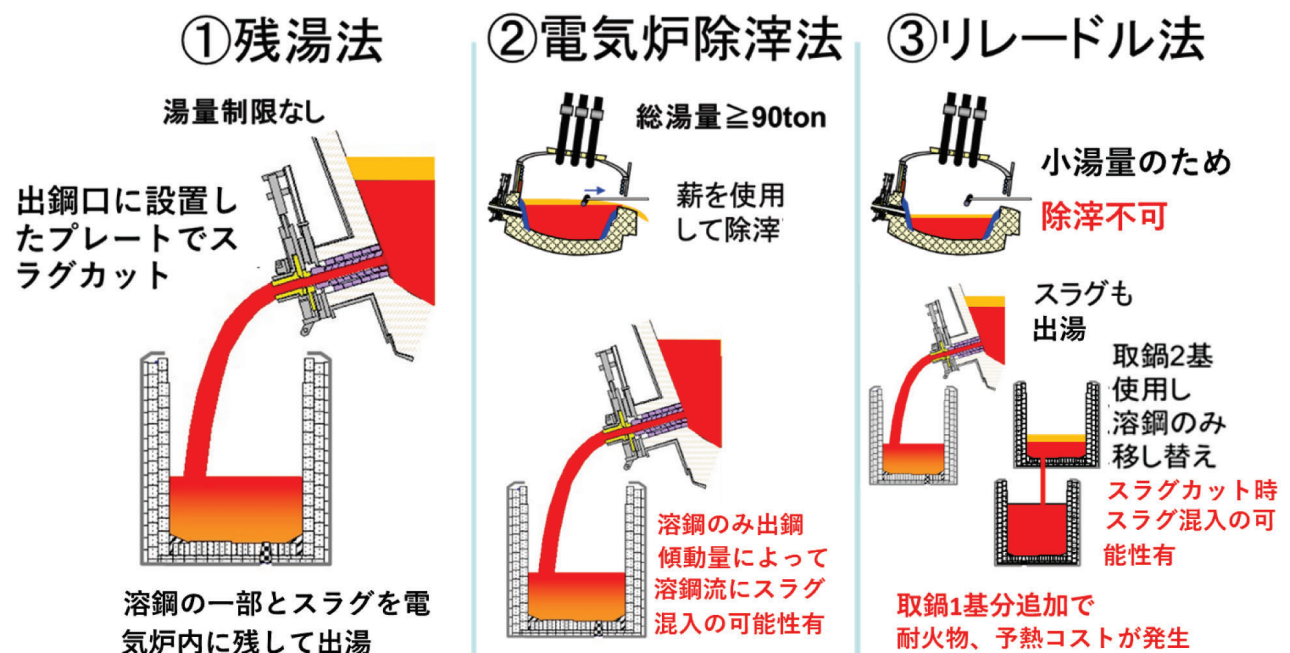


図1 電気炉からの出鋼方法

製品・技術紹介

- ① 作業の効率化：薪よる人力除滓に比べて、機械的にスラグを除去するため、人為的バラつきを低減できる。
- ② 除滓精度の向上：除滓装置が多軸であることにより取鍋内のスラグを的確に除去できスラグ残りを最小化して除滓が可能。
- ③ 設備の汎用性：傾転装置と除滓装置が分離しているため、様々なサイズの取鍋に対応可能。

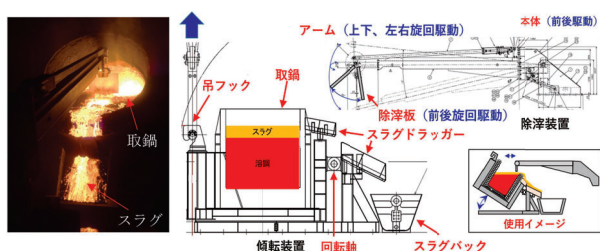


図2 スラグドラッガー概要

3. 各種電気炉出鋼法とスラグ残存量の関係

スラグドラッガーの適用にあたっては、電気炉スラグによる成分汚染が懸念される。これは取鍋内のスラグ残存量が従来法よりも増加した場合にはスラグ中のPがLF工程でピックアップされることで、成分規格から逸脱する可能性があるためである。そこで電気炉と取鍋の各工程におけるP量の分析結果からスラグ由来のPピックアップ量を調査した。最も多用される残湯法を基準として規格化した出鋼方法別のスラグ由来Pのピックアップ量を図3に示す。

残湯法はスラグの混入が少ない出鋼法であるが、傾動不足によりスラグが溶鋼流に混入し、結果としてPがピックアップされる場合がある。

電気炉除滓法は、人力という作業性が低いことおよび溶鋼の温度低下による時間的な制約もあり、スラグの除去が不十分であるため、最もPがピックアップされてしまう。

一方で、リレードル法も残湯法と同様にスラグの混入が少ないが、溶鋼の移し替えの末期に溶鋼が渦を巻き、湯面のスラグを巻き込むことで、Pがピックアップされる傾向がある。

これらの従来法と比較して、スラグドラッガーによる取鍋除滓法では取鍋内に残存するスラグが極微量となり、特に電気炉除滓法に対してPピックアップ量が60%以下と大幅に低減されている。

これらの出鋼方法において、スラグ中のP含有量自体はほぼ一定であることから、スラグドラッガーによる取鍋除滓法は、他の方法と比べて最も残存スラグ量が少なく、LF工程

へのスラグ混入を最小限に抑えることができるためスラグドラッガーの適用はPのピックアップ量を抑制する上で非常に効果的であるといえる。

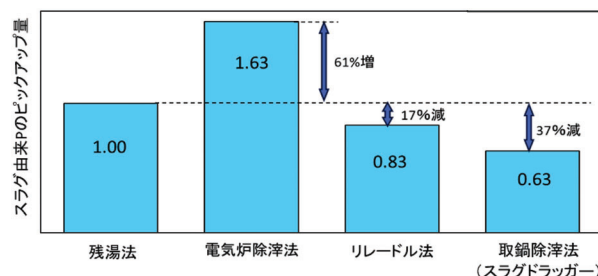


図3 出鋼方法別のスラグ由来Pピックアップ量

4. スラグドラッガー導入の効果

リレードル法と取鍋除滓法のコスト指数比較を図4に示す。LF使用電力は43%低減、耐火物および予熱費は24%低減できた。取鍋除滓法適用によって当初の狙い通り取鍋2基を使用するリレードル法から取鍋1基のみの使用となったことで、溶鋼の温度低下量が低減され溶鋼の昇熱効率が上がったことからLFの操業時間が短縮し、全体のエネルギー使用量を2.5%低減できた。

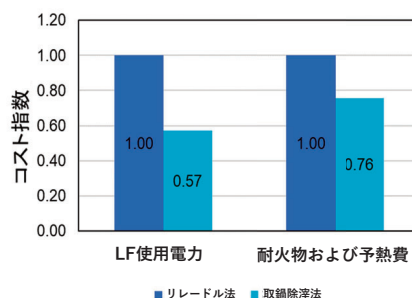


図4 リレードル法と取鍋除滓法コスト指数比較

5. おわりに

スラグドラッガーを導入した結果、以下の効果が得られた。

- ・スラグドラッガーを使用した取鍋除滓法における電気炉スラグ由来のPピックアップ量は残湯法・リレードル法の80%以下、電気炉除滓法の60%以下であった。
- ・スラグドラッガー使用によりリレードル法に比べてLF使用電力は43%低減、耐火物および予熱費は24%低減できた。

今後もさらにエネルギー削減の改善に努めていく。