

表1 新設したバーナーの使用モードと主な役割

モード	エアパーシ	燃焼	コヒーレント
主な役割	詰まり防止	スクラップの昇熱	溶鋼の昇温
図			

表2 バーナーの外形及び設計の比較

項目	従来の助燃バーナー	更新したエアパーシバーナー
バーナー外形及びパーシ中の模式図		
先端形状	バーナー先端:小径多孔	バーナー先端:中径単一孔

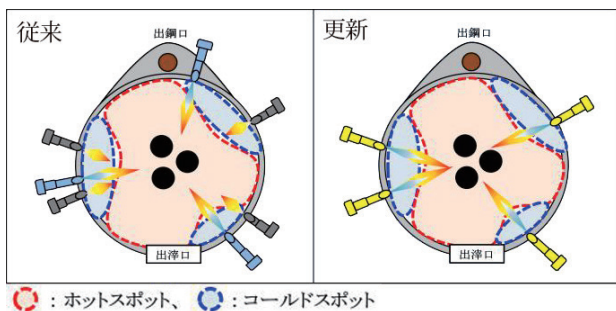


図2 バーナー配置

燃焼モードと同様に出力を高めた。

4. 効果の確認

4.1 LNG・酸素及び電力原単位の低減効果

導入したエアパーシバーナーは溶鋼スプラッシュによるバーナー先端の詰まりが解消されバーナーの燃焼が安定し、コヒーレントモードを有効に活用できるようになった。さらに保持焚モードのLNG・酸素のロス大幅に削

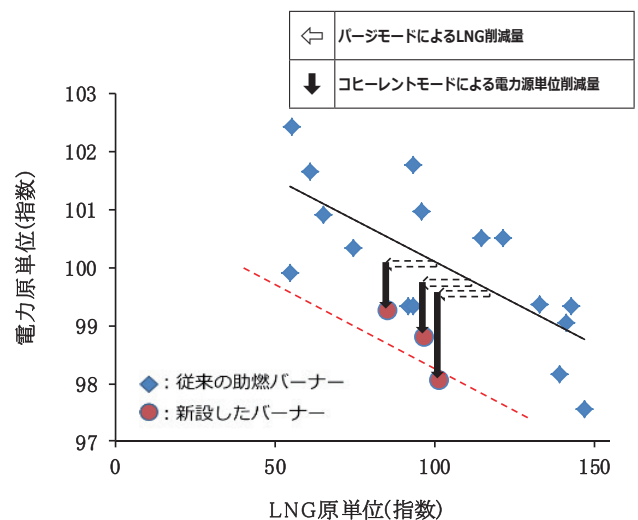


図3 電力原単位とLNG原単位の関係

減できており、溶解に寄与していない保持焚モード中のLNGは16%、酸素は12%削減できた。また、電力原単位指数はエアパーシバーナー導入による燃焼の安定化の効果により1.3%の低減を達成した。

4.2 電極原単位の改善効果

エアパーシバーナー導入前後の電極原単位指数を図4に示す。バーナー基数の削減と配置の適正化により電極の側面酸化消耗が抑制され、電極原単位指数は約14%削減された。

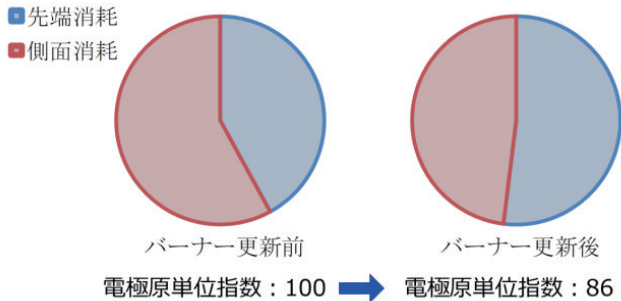


図4 バーナー導入前後の電極原単位指数の比較

電極原単位 C_E は①アーク発生や溶鋼・スラグとの接触などによる先端消費原単位 C_T と、②雰囲気酸化による側面消費原単位 C_S の和で表すことができる。これを式で表すと以下となる^{2,4)}。

$$C_E = C_T + C_S \cdots (1)$$

$$C_T = C_E \cdot \left(\frac{d_t}{d_0} \right)^2 \cdots (2)$$

$$C_S = C_E \cdot \left\{ 1 - \left(\frac{d_t}{d_0} \right)^2 \right\} \cdots (3)$$

C_E : 電極原単位 (kg/t)
 C_T : 先端消費原単位 (kg/t)
 C_S : 側面消費原単位 (kg/t)
 d_0 : 電極初期径
 d_t : 電極先端径

この式を用い、バーナー更新前後における先端消費と側面消費の比率の変化を評価した。バーナー変更によって側面消費の比率が低減しており、狙い通り雰囲気による電極の酸化消耗を低減できたことが確認された。

5. 酸化精錬への影響

エアパーシバーナー更新前後の酸化精錬への影響を出鋼指数 [P] を指標として図5に示す。更新後も従来のバーナーと同程度に安定して酸化精錬が実施できた。

バーナー更新後炉内の酸素量が低減したことで酸化精錬への影響が懸念されたが、上述したようにコヒーレントモ-

ド適用により吹き込む酸素が鋼浴に効率良く入り込むことで、酸化精錬能力を維持することができたと考えられる。

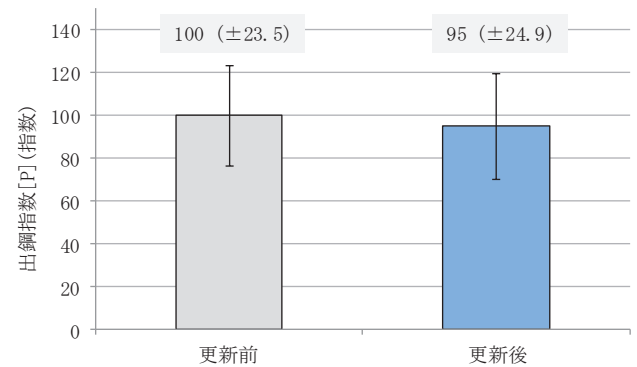


図5 バーナー更新前後の出鋼実績 [P]

6. おわりに

電気炉操作での省エネを実現すべく、高効率エアパーシバーナーの導入により高い電気炉生産性を維持しつつ、バーナーおよび LNG 使用方法の最適化を行った結果、以下の成果を得た。

- 1) 溶解に寄与していない保持焚きモード中の LNG (及び酸素) はエアパーシバーナー導入によって、16% (酸素: 12%) 削減できた。
- 2) コヒーレントモードの有効適用により、電力原単位指数を 1.3% 低減した。
- 3) バーナー配置変更最適化と基数削減により電極の側面酸化消耗を抑制でき、電極原単位指数を 14% 改善した。
- 4) 酸化精錬は従来と同等の能力があることが確認された。

今後もカーボンニュートラルの実現に向け、さらなる操業の改善に取り組んで参ります。

参考文献

- 1) H.J.Odenthal, L.Bader, R.Nörthemann, M.Reifferscheid, I.Kliouchnikov, and H. Olivier: "The optimized SIS injector for EAF applications.", Proc., AISTech 2014, IN, USA, (2014), 1.
- 2) 南條敏夫, 川端純一: 「アーク炉 (4)」, 工業加熱 (日本工業炉協会), 35 (1998), 51.
- 3) 南條敏夫, 川端純一: 「製鋼用アーク炉の生産性と原単位 (その 1)」, 工業加熱 (日本工業炉協会), 40 (2004), 5.
- 4) 南條敏夫, 川端純一: 「製鋼用アーク炉の生産性と原単位 (最終回)」, 工業加熱 (日本工業炉協会), 41 (2004), 33.