


技術資料


 Technical Data

知多工場・製鋼工程における CO₂ 削減活動

岸 幹根*, 久村 総一郎*, 富田 規之*

Reduction Activities of Carbon Dioxide Exhaust at Melting Process in Chita Works

Mikine Kishi, Souichirou Kumura, and Noriyuki Tomita

Synopsis

Kyoto Protocol was adapted for the Global Warming control in 2005. Based on the self-imposed management plan of The Japan Iron and Steel Federation, Daido Steel declares our goal for the carbon dioxide reduction in 10 % as contrasted with 1990.

Chita Plant, where the amount of the carbon dioxide exhaust is the largest in our company, reports on various improvements in the steel making process, such as minimization of the energy loss and conversion into energy with a little amount of carbon dioxide, etc.. In these improvements, we accomplished to reduce execution carbon dioxide exhaust unit requirement by 7 % this time.

1. 緒 言

環境問題として地球温暖化抑制に社会的関心が高まる中、2005年京都議定書が採択され、日本では1990年対比6%の温室効果ガス削減が義務付けられた。大同特殊鋼(株)（以下、当社という）においては、日本鉄鋼連盟の自主行動計画に従い、1990年対比10%のCO₂削減を目標としている。当社の工場別および、知多工場部門別のCO₂排出量をFig.1に示すが、全社におけるCO₂排出量の約45%を知多工場の製鋼部門で占めており、早急な改善が必要であることが分かる。知多工場製鋼部門は70t電気炉5基、LF-3基、RH-3基、AOD(VCR)1基、CC2基、PHC-1基、インゴット鑄造設備を保有する生産能力15万t/月の量産工場であり、主要エネルギーは電力、炭材、燃料（灯油、重油など）である。今回CO₂を削減するために①エネルギーロスの極小化、②CO₂排出量の少ないエネルギーへの転換をポイントとし種々の改善を実施したので紹介する。

2. エネルギーロスの極小化

2. 1 放散熱ロスの抑制

当社知多工場製鋼工程では月間約800に及ぶ鋼種を製造しており、プロセスが多岐に渡るため各工程間に移動時間および待ち時間があり、70tの溶鋼を電気炉から出鋼後、精錬し鑄造を完了するまで約4時間を要し、その間に生ずる放散熱ロスは莫大である。その改善策として、下記項目を実施した。

- ①取鍋およびタンディッシュの断熱施工
- ②鑄込時の鍋蓋適用率の向上

2. 1. 1 取鍋断熱化

Table 1 に取鍋断熱化内容を示すが、敷部および壁部（スラグライン+メタルライン）に断熱キャストブル、断熱ボードを施工、耐火物施工厚が増すことによる取鍋容量の減少を考慮し、敷部の裏張レンガをコバ積みからヒラ積みに変更した。Fig.2 に取鍋断熱化効果を示す。約100℃の鉄皮温度低減すなわち放散熱低減効果が見られ、溶鋼の温度降下を0.5℃/minから0.4℃/minに抑制することが可能となった。

2009年4月28日受付

*大同特殊鋼(株)知多工場 (Chita Plant, Daido Steel Co., Ltd.)

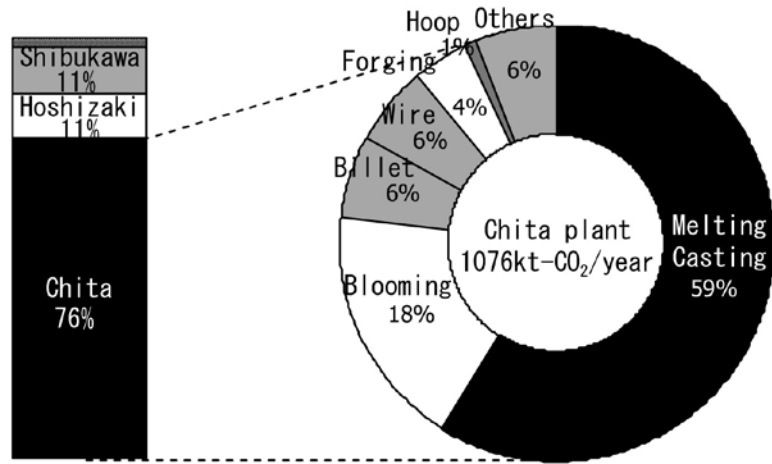


Fig.1. Break down of CO₂ exhaust at Daido Steel.

Table 1. Improvement of ladle lining.

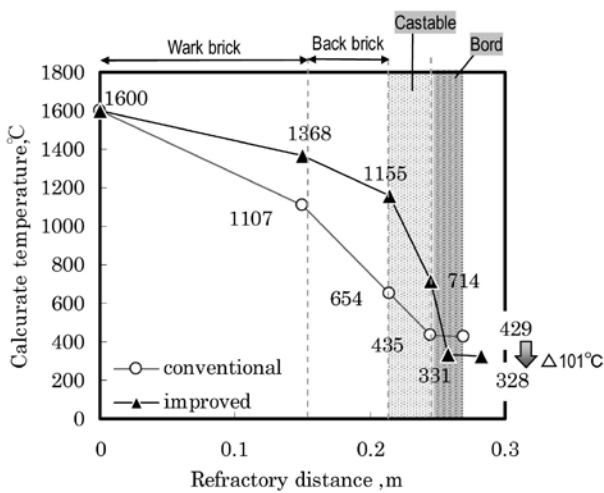
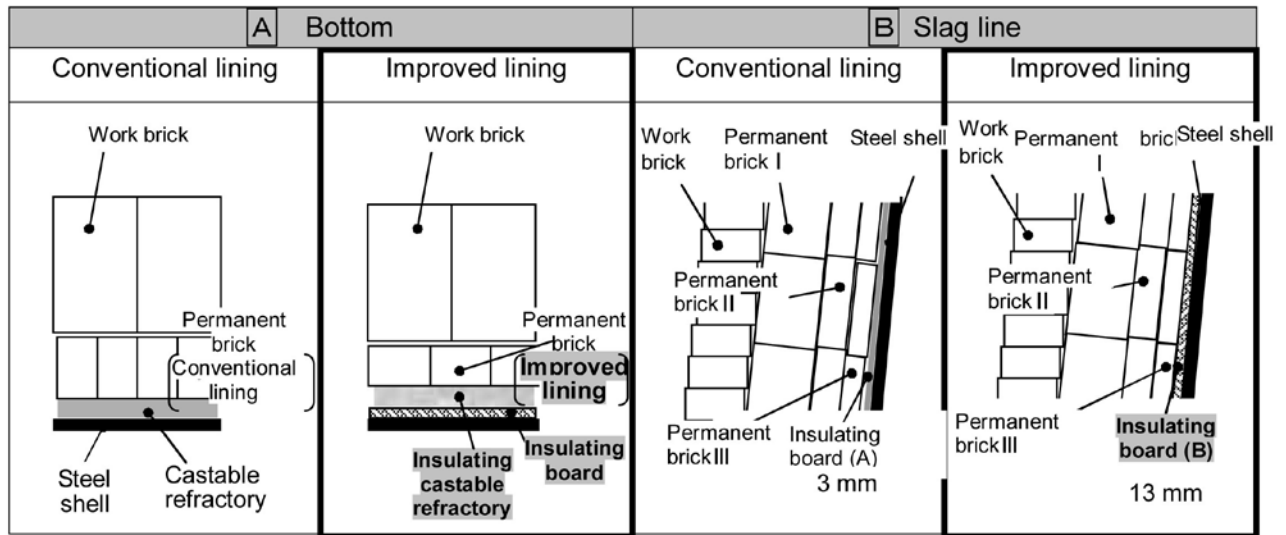


Fig.2. Calculated temperature of steel shell / outer surface.

2. 1. 2 鍋蓋適用率の向上

鍋蓋の着脱はクレーンにより実施されるが、従来クレーン荷重制約に起因する操業性の煩雑さにより、鍋蓋は十分に活用できていなかった。そこで、鍋蓋の適用率向上のために鍋蓋の軽量化に取り組んだ。鍋蓋概要図および重量を Table 2 に、使用耐火物の物性値を Table 3 に示すが、キャストブル施工厚の変更 (200 mm → 150 mm)、鍋中央部 (Φ 1800 mm 部) を断熱ボード化、キャストブル厚さ減少による断熱性低下を防止するために裏張りに断熱ボード施工することで鍋蓋は 4 トン軽量化され常に使用できるようになった。これにより、耐火物の表面温度 (スラグライン部) は、使用しない場合に比べ 铸造終了直後で約 140 °C、次のヒートの受鋼直前でも約 70 °C 高い結果となった (Fig.3)。この保温効果により、

Table 2. Lining of ladle cover.

	Conventional lining	Improved lining
Lining		
Weight / t	9	5

Table 3. Physical property of refractory for ladle cover.

	Insulating board	High Al ₂ O ₃ castable refractory	Insulating board
Thickness of refractory (mm)	12	138	150
Bulk density (t·m ⁻³)	0.16	2.51	0.16
Compressive strength (MPa)	—	25	3.5
Thermal conductivity (kcal·h ⁻¹ ·m ⁻¹ ·°C ⁻¹)	0.16 (at 800 °C)	1.42	0.215 (at 1000 °C)

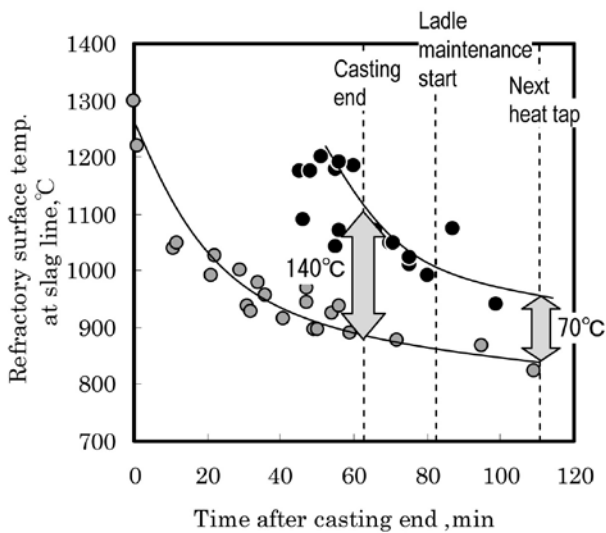


Fig.3. Reduction of heat radiation loss by cover.

付着凝固スラグの除去が容易となり、取鍋の整備時間が約 1.5 分短縮。その結果、取鍋内の溶鋼温度低下が減少し (Fig.4)、電力原単位 (電気炉+LF) は約 2%改善された (Fig.5)。

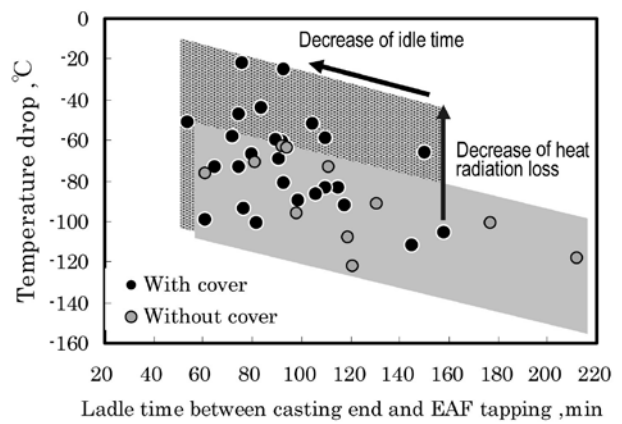


Fig.4. Decrease of idle time and heat radiation loss by cover.

2. 2 EAF炭材吹込みロスの低減

電気炉では、スクラップを電力と酸素を使用し溶解してその間に生成したスラグ中の酸化鉄は、溶解末期にカーボンインジェクションにて還元される。従来カーボンインジェクションは炉前でのオペレーターの作業負荷を減らすため、Fig.6 に示すように炉壁吹込み方式を実

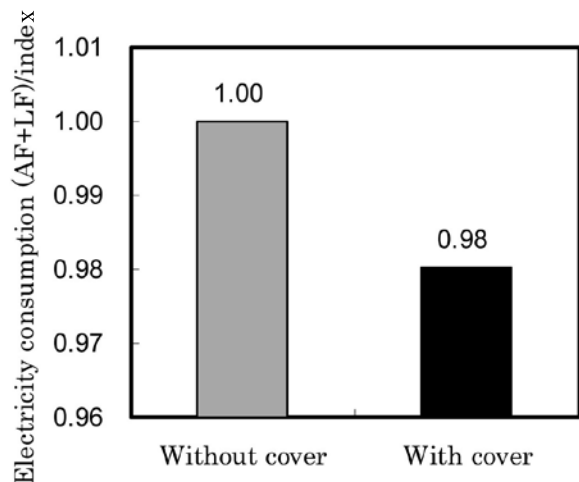


Fig.5. Improvement of electricity consumption (AF+LF)/Index.

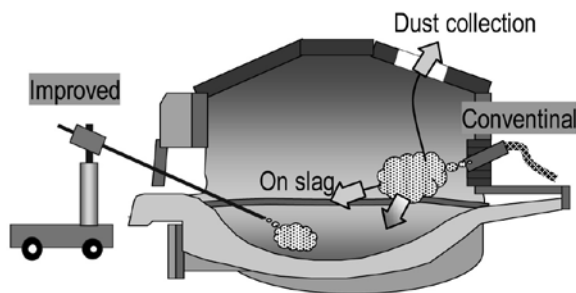


Fig.6. Carbon injection method at EAF.

施していたが、集塵ロス、スラグ上浮遊など大きなロスが生じていた。そこで今回、操作室内で自動操作が可能なパイプによる溶鋼直接吹込み台車の開発、カーボンインジェクションの粒度アップを行い、ロスを極小化することによりカーボンインジェクション原単位△40%と大幅削減を達成した。

2. 3 集塵補機電力ロスの低減

粉塵発生量の多い電気炉では従来常にフル能力で集塵を行っていた。今回直引集塵をINV化し、粉塵発生と関連のある酸素吹精速度やカーボンインジェクション吹込みタイミングなどと連動させることで無駄のない集塵が可能となった。また従来問題となっていた軽量スクラップの吸込みも炉内材料嵩と連動させることで解決し、歩留り向上に大きく寄与した。さらに従来直引や建屋集塵と同系統となっていたバグハウスの集塵システムを単独化することにより、溶解を行っていない時の集塵停止も可能となり無駄な補機電力を抑制した。

3. CO₂排出量の少ないエネルギーへの転換

従来までの電気炉操業は生産性を第一に考えており、単位時間当たりの投入エネルギーを上げるため、助燃エネルギーである炭材およびバーナー（灯油）を多量に使用していた。Fig.7にエネルギー種別CO₂排出量を示すが、電気炉での主要エネルギーである電力と炭材を比較すると2倍以上もコークスのエネルギー単位当たりのCO₂発生量が高い。また同じ炭材の中でも無煙炭を使用することで、コークス対比約20%のCO₂削減効果がある。そこで炭材から電力へのエネルギーのシフトおよび、無煙炭化（Table 4）による改善を実施した。炭材から電力へのシフトは能率の悪化、歩留りの低下などの問題が懸念されたが、炭材と酸素バランスの最適コントロール、酸素吹精角度の変更による深吹き強攪拌化、出

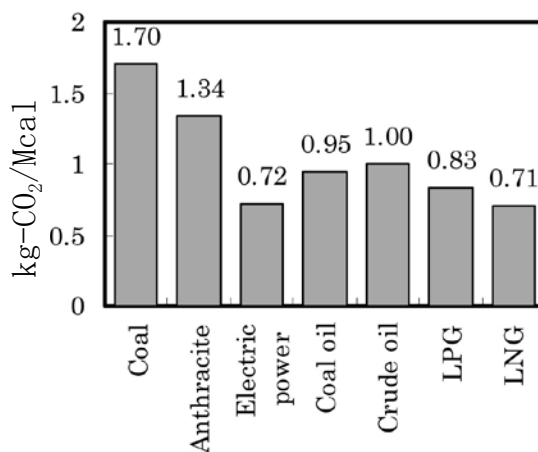


Fig.7. CO₂ emission of various energy.

滓口などの開口部極小化などの改善を同時に行うことで従来同等の操業性を保ちながらCO₂の大幅な削減を達成した。また、高カーボンや廃プラスチックを含有したスクラップの使用により、粒状で投入している電気炉先入れ炭材対比、集塵ロスやホッパーからのこぼれが減少し炭材投入量を低減させることも行っている。

4. 結 言

Fig.8に知多製鋼部門のCO₂排出量および排出原単位の推移を示すが、2006年より実施してきた上記を含む種々の改善によりCO₂排出原単位約△7%（△30kg-CO₂/良塊t）と大きな効果を得た。また今後もさらなる改善を実施し目標である△10%以上の削減を図る。

Table 4. Change of carbon at EAF.

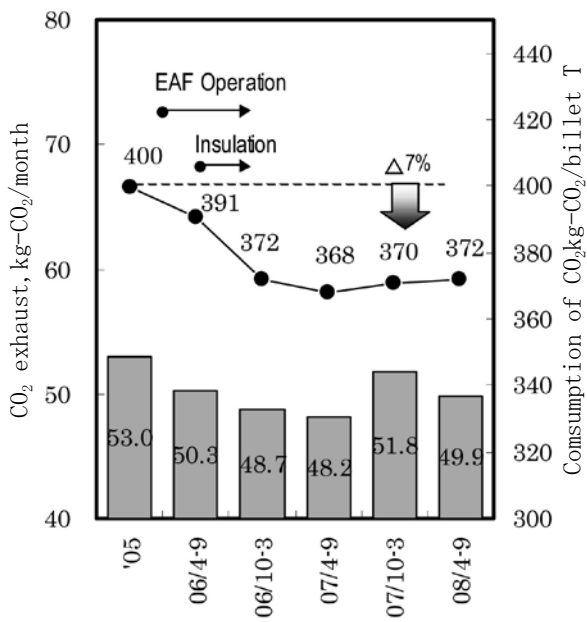
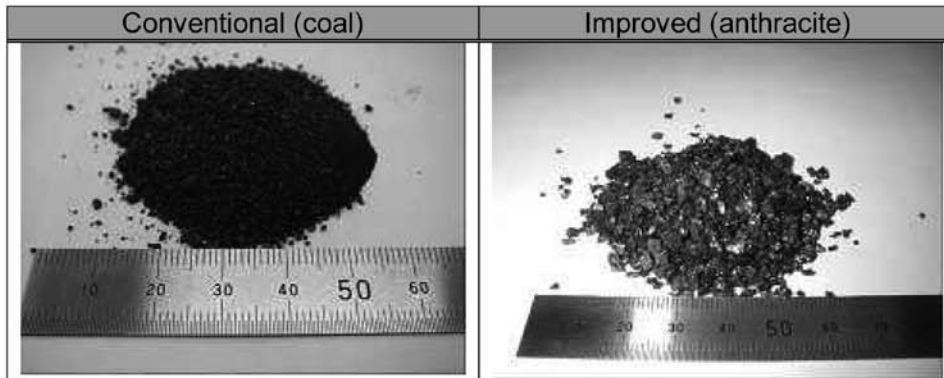


Fig.8. Transition of CO₂ exhaust.