

鑄鉄電気炉溶解のロス低減と効率化によるCO₂排出量削減

【アイシン高丘のカーボンニュートラルへの取り組み】

川端 祥敬 長山 真 青木 正輝
Yoshitaka Kawabata Makoto Nagayama Masateru Aoki

概要

アイシン高丘では2050年カーボンニュートラル(以下CN)のマイルストーンとして、2030年CO₂排出量50%以上の削減に向け、電化などのエネルギー置換と省エネ活動をベースにグローバル拠点を含めた一体活動で推進している。今回は鑄鉄溶解工程のロス低減による省エネとエネルギー置換でのCO₂削減に関する事例を紹介する。

1. はじめに

アイシン高丘グローバルにおける2013年のCO₂排出量実績は107万トンであった。内訳では鑄鉄を溶解する工程からの排出が約60%を占め、CNに向けた技術革新が必須となる中、グローバル拠点の鑄鉄溶解工程ではCNに優位な電力(誘導加熱)を用いた電気炉を全拠点で使用しているが、日本拠点では電気炉以外に石炭由来のークスを燃料とするキューボラを用いる拠点もあり改善が急務となっている。キューボラの燃料となるークスは使用時のみでなく、原料炭採掘、生成過程においてもCO₂を排出、将来の安定供給でも課題があり、他エネルギーへの置換を含めた新技術での対応を検討している。CNに向けた様々な課題に対し、図1に示すCNマイルストーンを掲げ、再生可能エネルギーや非化石電力の導入を併せた電化と省エネにより、2030年に現キューボラ溶解での排出CO₂半減を目指し、省エネ型最新電気炉の導入、バイオマス燃料の適用開発、及びCCUSなどのCO₂を分離回収する技術も視野に入れ、幅広い観点でCO₂削減検討を行っている。今回はより高い競争力を有した電気炉溶解でのCO₂削減を達成すべく、放熱防止によるロスの低減や、将来の水素活用を見据えた電気とガスのベストミックスを目標にバーナ加熱による材料予熱技術の実用化事例等を紹介する。

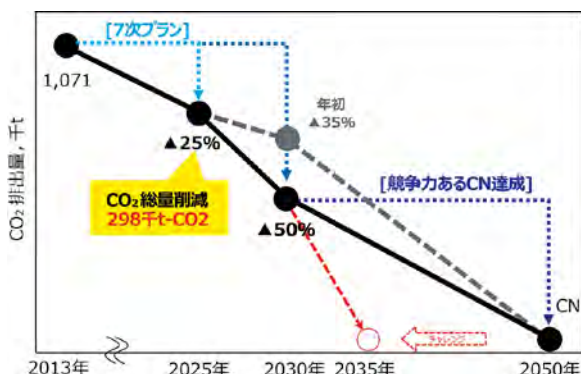


図1 アイシン高丘グローバルCNマイルストーン

2. 電力、ガスのベストミックスによるエネルギー低減

一般的な鑄鉄溶解の電気炉操作は溶解材料を炉内に投入し、誘導加熱にて昇温・溶解する工程である。その溶解工程には鋼板スクラップなど固体金属を液体に溶解するステップと液体金属を鑄造に適した温度まで昇温し成分調整を行うステップがある。最新の省エネ型電気炉では大きく改善されたが、効率の観点で考えると電気炉溶解で用いる誘導加熱は鋼板スクラップのような薄板かつ材料間に間隙のあるような嵩密度の低い固体加熱より、密度の高い液体の加熱に優れる特徴のあることが経験上分かっている。

図2に一般的な溶解加熱に用いるエネルギー(電気、ガス)の単位熱量当たりCO₂排出量比較を示す。電力による誘導加熱と比較しLNGガスによるバーナ加熱の方が高効率となり、CO₂排出量低減に繋がることが分かる。更に現在の電力、ガスエネルギーの単価においてはエネルギー費用の削減にも寄与でき、コスト競争力についても将来有望とも考えられている。

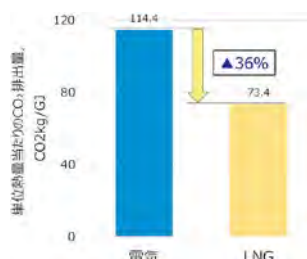


図2 単位熱量当たりCO₂排出量比較

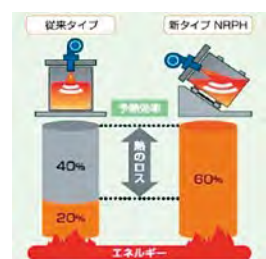


図3 バーナ燃焼熱¹⁾伝播の高効率化

そこで、「高い競争力を有した電気炉操作」を実現すべく、電力単独加熱から電力とガスのベストミックス加熱への変更を行った。その中でバーナ炎燃焼熱伝播をより高効率にするため、図3に示す傾斜機構を付加した回転式予熱ドラムを採用、図4に示す溶解材料(鋼板

スクラップなど)に間隙のある温度帯,常温から300℃までの溶解初期におけるエネルギーを電力(誘導加熱)からガス(バーナ加熱)に変更した。

更に,材料投入待ち及び予熱待ちなどのロス低減と溶解サイクル短縮を狙い,図5に示す材料予熱工程をオフライン化することで材料予熱システムとして実用化した。

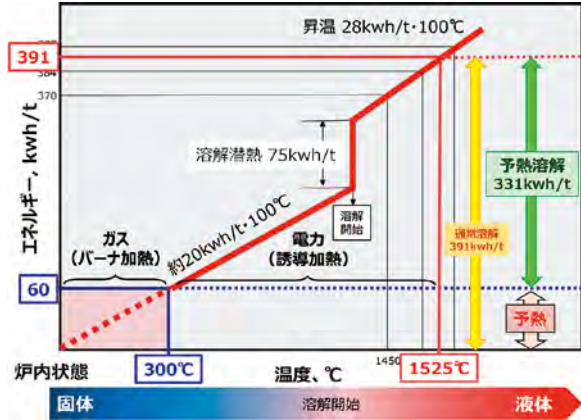


図4 理論溶解エネルギーと炉内状態

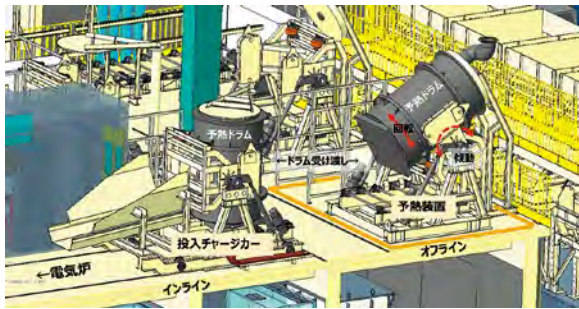


図5 材料予熱システム

3. 溶解炉からの放熱ロス低減

電気炉には一般的にヒュームや粉塵の漏れを防ぐ目的で,炉の上部と炉蓋の間に集塵フードが設置されている。この集塵フードは,放熱が大きいのに加え,発塵の少ない時でも常時集塵風量が掛かるといったエネルギーロスに課題がある。そこで,安全性,作業性を考慮しつつ,図6に示す粉塵漏れゼロ,炉蓋多段階上下駆動など機構を付加することで熱ロスを最小にする制御が可能な構造を新たに設計し,0.7%のロスを低減可能な集塵フードを実用化した。

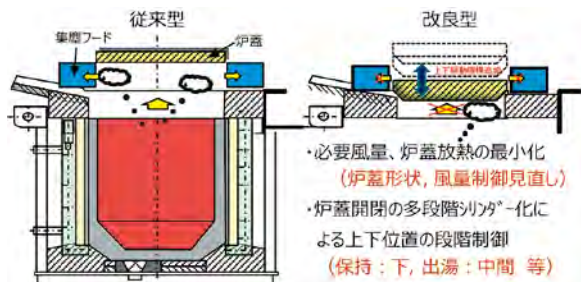


図6 溶解炉放熱対策

4. まとめ

以上に示したエネルギーミックスによる高効率化ロス低減及び放熱ロス低減を実用化することで,5%のCO₂排出量削減を達成した。

今後は本事例で紹介した集塵,材料予熱システムを更に進化させ,以前に実用化を行ったLNGハイブリッド溶解技術を融合した技術開発や脱炭素ガスを用いたバーナ開発を継続し,アイシン高丘グローバルのCO₂削減に貢献していく。

5. おわりに

今回ご紹介した材料予熱システムの実用化に際し,ご協力を頂きました,トヨタ自動車株式会社,ダイハツメタル株式会社,株式会社ナニワ炉機研究所の皆様方をはじめ,関係者の方々に深く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) (株)ナニワ炉機研究所HPより
電気炉材料予熱装置(NRPH)

筆者



川端 祥敬
アイシン高丘株式会社
本社工場 製造技術部



長山 真
アイシン高丘株式会社
鑄造生技部
CN生技部(兼務)



青木 正輝
アイシン高丘株式会社
CN統括推進部