

賛助会員の声

鉄鋼業の省エネルギー対策における電気・制御技術事例について

新日本製鐵（株） 名古屋製鐵所 設備技術企画グループリーダー（昭和60年卒）
麻生 賀法

1. はじめに

近年、「エコ」や「省エネ」というキーワードは世界の重要な政治課題として挙げられるようになり、我々ひとりひとりがこれらを意識して生活しなければならない時代になりました。企業も同様で、「いかに事業を通じて地球環境保護に貢献しているか」という点が、大いに問われています。

当社の鉄鋼生産の現場でも、プロセス改善等により数多の省エネ対策を行っていますが、今回はこの場をお借りして、当社が電気・制御技術を通してこれまでに行ってきた取り組みをご紹介します。

2. 新日鉄の30年間にわたる省エネルギーへの取り組み

新日鉄では、第一次石油危機以降、1990年頃までに工程連続化・排エネルギー回収などを徹底して推進し、20年間で20%を超える大幅な省エネルギーを達成しました。1990年以降もさらなる設備対策や廃プラスチックの活用等を進めることで、2008年度の新日鉄グループのCO₂排出量は1990年度比で15.1%削減するに至っております。

現在も世界最高水準の技術開発力を活かして、3つのエコ、すなわち「エコプロセス」（環境に配慮した製造工程）、「エコプロダクツ*」（環境に優しい鉄鋼製品）、「エコソリューション」（省エネ・環境問題を解決する提案）を柱に省エネ対策を推進しています。（※エコプロダクツは新日鉄の登録商標です）

3. 当社の省エネルギーへの取り組み事例

今回は3つのエコのうち、鉄鋼生産の現場におけるエコプロセスとして「エネルギーを使わない」省エネ、「エネルギーをリサイクルする」省エネを、エコプロダクツとして「高機能製品の提供による」省エネをご紹介します。

(1) エネルギーを使わない省エネ ～ファン・ポンプの可変速運転～

鉄を製造するのに欠かせないのが、高炉や圧延機といった巨大な設備です。これらの設備駆動には油圧やモータを主に使用しますので大量の電力を消費します。また、製造プロセスが高温であることが多く、製品や設備自体の冷却に、ファンやポンプを使用しています。一例として表1

に名古屋製鐵所の大型ポンプファン用のモータ台数内訳を示しますが、数百～数千kWのモータが多数使用されており、電力消費量は非常に大きなものとなっています（所内消費電力では約400MW）。

表1：モータ台数内訳

容量[kW]	台数
500～2,000	308
2,000～3,000	71
3,000～	21

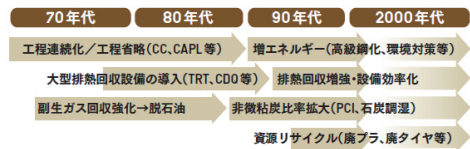


図1：当社における省エネルギーの取り組みの推移

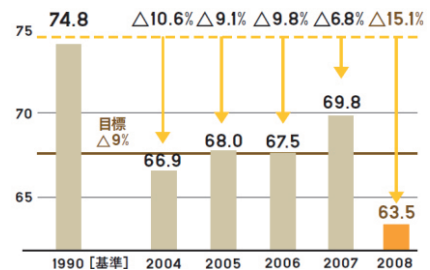


図2：新日鉄グループのCO₂排出量推移（百万 t/年）

これらのモータを商用電源（電圧 220 ～ 6,600V）で 24 時間駆動することなく、操業モデル（負荷、パスタイム）と最新インバータ技術を組合せて VVVF^{※1} 制御による可変速運転を行うことで、消費電力を極限まで抑える機能を所内全域に導入しています。例えば図 3、4 に示すように圧延材ごとの設備アイドル時間にポンプ運転速度を落とすことで、1,700kW の冷却水ポンプ 1 台あたりで年間 2,000 トンの CO₂ 削減を達成しました。

※ 1 : Variable Voltage Variable Frequency



図 3 : 圧延機概観

(2) エネルギーをリサイクルする省エネ

～コークス乾式消火設備 CDQ (Coke Dry Quenching) ～

鉄鋼の原材料はもちろん鉄鉱石 (Fe₂O₃) です。このままでは製品としての良質な鉄にはなり得ません。その酸素成分を還元するために、還元剤として使用されるのがコークスです。コークスは、製鐵所内のコークス炉で石炭を乾留することにより作られますが、乾留を終えたコークスは 1000℃ 以上の赤熱状態ですので、ベルトコンベヤ等で運搬可能な温度 (200℃ 程度) まで冷やす必要があります。

新日鉄では、単に水をかけて冷却するのではなく、冷却で失われる莫大な熱エネルギーを、赤熱コークスを入れる巨大なチャンバーとボイラの組合せにより蒸気エネルギーに変換し、所内に設置された発電機の駆動源として利用することで、電気エネルギーとして再利用 (リサイクル) しています。この設備はコークス乾式消火設備 (CDQ) といい、全てのプロセスは自動制御により 24 時間連続無人運転で稼動しており、かつ高効率でエネルギーを回収するため、ボイラ内では 1000 ループを超える PID フィードバック制御 (圧力制御・流量制御) が CDQ の安定稼動を支え、省エネを実現しています。この CDQ1 機から発電される電力は、約 30,000kW に上り、これは風力発電設備の約 100 基分に相当するものです。

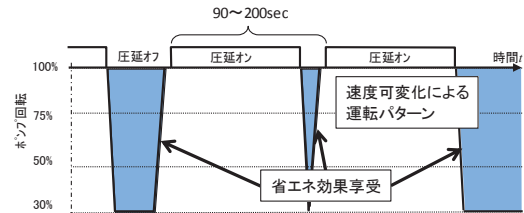


図 4 : 可変速運転例

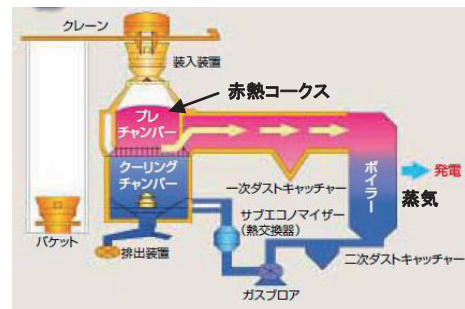


図 5 : CDQ プロセス概要



図 6 : CDQ 設備外観

(3) 高機能製品の提供による省エネ ～高張力鋼板、ハイブリッドモータ用電磁鋼板～

エンジンとモータをあわせ持ち、高燃費で走行するハイブリッドカーを支えているのが、新日鉄の高機能製品です。自動車の重さの約 7 割は鉄が占めるため、燃費向上のための鋼板軽量化は必須条件です。特にボディーは、強度と加工性という、相反する機能を実現するために、薄くて強い鋼板「ハイテン」を開発しています。また、モータの鉄心としてエネルギーロス減らす「ハイブリッドモータ用電磁鋼板」なども

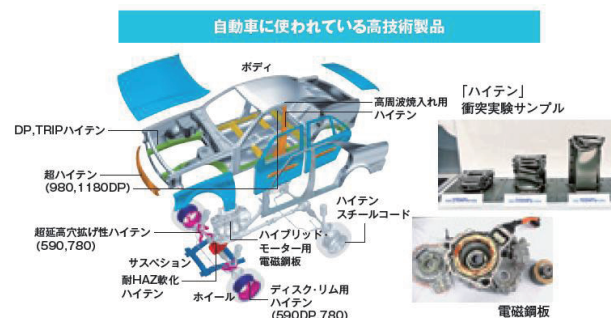


図 7 : 自動車に使われている高度機能製品

当社で開発しています。これらの製品による CO₂ 削減量は約 810 万トンにのぼり、日本全体の総排出量の約 0.7% に相当します。高性能製品を作りこむ上では、現代制御理論（最適制御）を駆使した圧延・冷却制御技術や、有限要素法（FEM）を活用した電磁界シミュレーションによる解析は必須であり、当社の技術力の結晶と言っても過言ではありません。

4. おわりに

鉄鋼業の生産現場では電気・制御技術を通して、いかに省エネに大きく貢献できるかがご理解いただけたかと思います。今回ご紹介した事例はその一端に過ぎません。百聞は一見に如かずですから、ぜひ一度製鉄所を見て実感していただけたら幸いです。

（新日本製鐵株式会社 <http://www.nsc.co.jp/>）

出典：「Nippon Steel Corporation Nagoya Works」新日本製鐵

「環境・社会報告書 2009」新日本製鐵

「NIPPON STEEL MONTHLY vol.198」新日本製鐵