

析出抑止を狙って、炉壁にガラス層をコーティングする装置も実用化されている。コークス押出性改善のための装入炭性状制御技術としては、配合炭の膨張圧管理やコークスケーキと炉壁のクリアランス管理が活用されている。

1.8.3 炉体診断技術

炉体の損傷状態を正確に把握し、適切な対応を取ることは補修や操業管理を効果的に行うために極めて重要である。そうした観点から、炉体計測のための様々な装置が開発された。

炭化室内の状態を観察する装置としては、空の炭化室窯口からカメラを装入する方法に始まり、レーザー距離計を組み込んだ計測装置により炉壁全面の凹凸を定量化する装置も開発されている。操業を行いながら炉体計測を行う方法としては、押出しラムに設置する可搬式窯幅計が開発され、カーボン管理などに活用されている。

燃焼室内観察装置としては、水冷ランスにカメラを搭載し、燃焼室上部の点検口から挿入し内部観察を行う装置や、挿入部分を空冷耐熱ケーブルに変更して操作性を向上させた装置が開発された。

1.8.4 これからの長寿命化技術

現在の長寿命化技術は、操業の維持継続に重点を置いたものが主であるが、今後は環境規制の強化に対応して、炉体老朽化に伴う規制物質の排出増加を抑止する方向での長寿命化技術が重要になると予想される。2003年に至り、わが国でも久しぶりのコークス炉新設が発表され、長寿命化のみに頼る状況から脱する兆しが見えつつあるが、既存炉の更新にはまだ時間を要することから、今後も長寿命化技術はコークス炉に係る基盤技術として欠くことのできないものと考えられ、積極的な開発の継続が望まれる。

1.9 次世代コークス製造技術の開発

1.9.1 SCOPE21 プロセス開発の背景

現在、日本のコークス炉の稼働年数は平均で32年を経過している。今後、コークス炉のリプレースが無ければ、大半のコークス炉が寿命に達するため、コークスの供給能力が減少し、コークス不足の状態に到ることが予測される。また、現在のコークス炉は原料炭として強粘結炭を使用しなければならないという炭種制約、狭い生産弾力性、エネルギー多量消費構造、及び環境問題等の解決すべき課題を多数抱えており、コークス炉の更新時期を迎える21世紀初頭において現行の室炉法のままでは既設コークス炉の更新は極めて困難な状況にあると考えられる。そこで、これらの課題を解決する

ために、国家プロジェクトとして、日本鉄鋼連盟に参加する企業によって、1994年から2003年にかけて次世代コークス製造技術の開発が行われた。本プロジェクトは、SCOPE21 (Super Coke Oven for Productivity and Environmental enhancement toward the 21st century) と呼ばれている。

わが国における最近10年間のコークス製造技術の開発は、まさにSCOPE21の開発が中核をなしており、ここでは、この10年間に行われたSCOPE21プロセスの開発状況を紹介する。

1.9.2 SCOPE21の開発目標および開発スケジュール

SCOPE21プロセスの主要課題は、以下の通りである。
1) コークス生産性の大幅な向上、2) 石炭資源対応力の向上、3) 省エネルギー技術の開発、4) 環境対応力の向上

SCOPE21プロセスの開発スケジュールを表1.2に示す。SCOPE21プロセスの開発においては、基盤技術に関する検討、要素技術検討、ベンチスケールテスト、パイロットプラント操業試験というステップで、試験装置の規模を計画的にスケールアップしながら、研究開発が実施された。

1.9.3 SCOPE21プロセスの概要および開発成果

図1.7にSCOPE21のプロセスフローを示す。初めに、コークス製造用に使用される石炭を乾燥分級した後に、粗粒炭と微粉炭とを別々に330～380℃まで急速加熱し、微粉炭は熱間成形機を用いて成形した後に粗粒炭と混合する。この石

表1.2 SCOPE21 プロセスの開発スケジュール

1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Basic research		Lab. scale test		Bench scale plant test	Construction of the pilot plant			Pilot plant test	

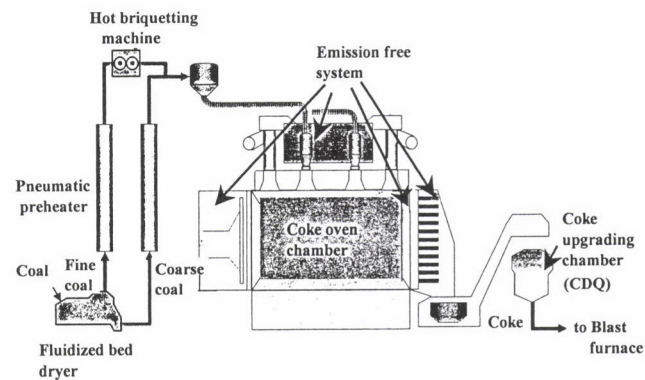


図1.7 SCOPE21 プロセスフロー

炭の事前処理技術によって、コークス用原料として適さない非微粘結炭の使用比率を大幅に増加させることを可能とするとともに、コークスの生産性を大幅に向上させて、省エネルギーを図る。第二に、高温に加熱した石炭を高熱伝導率の薄壁煉瓦を採用したコークス炉の炭化室内に装入して石炭を乾留するとともに、コークスの乾留温度を通常の乾留温度（約1,000℃）より低温で窯出することにより、炭化室内でのコークス乾留に必要な時間を短縮する。第三に、コークス炉から中低温（約900℃）乾留で系外に窯出ししたコークスをCDQ（改質チャンバー）を用いて通常の乾留温度レベル（約1,000℃）まで再加熱することにより、コークス炉炭化室内で1,000℃まで乾留した場合と同等のコークス品質を確保しながら、生産性を大幅に向上させる。以上の3つの基本工程からなる新しいコークス製造技術を開発することによって、コークスの乾留時間を大幅に短縮させて、従来のコークス製造プロセスをコンパクト化し、非常に効率の良いコークス製造プロセスを実現することを開発の目標として掲げた。

最終的なパイロットプラント試験操業では約1年間にコークスの乾留試験が合計440回実施された。パイロットプラント試験結果を基に、得られた開発成果をまとめると以下の通り。

①コークス品質

パイロットプラントの試験操業期間中に製造したコークス強度（ DI^{150}_{15} は平均値84.8と高く、コークス製造用原料炭として非微粘結炭を50%使用しても高炉用コークスとしての強度は確保可能であることが確認された。

②コークスの生産性

SCOPE21条件では、装入炭の嵩密度上昇によるコークスの生産性向上効果と合わせて、生産性を従来の2.4倍まで生産性を向上させることが可能である。

③ NO_x 低減効果

乾留炉燃焼排ガス中の NO_x は、炉温1,250℃で100ppm以下の NO_x 濃度が達成できることを確認した。

④操業技術に関する検討

流動床による石炭の乾燥・加熱・分級技術検討、微粉炭の熱間成形が装入時のキャリーオーバーに及ぼす影響の検討、高遅乾留したコークスの押し出し挙動の検討、高稼働率操業におけるコークス炉内のカーボン付着量抑制技術を検討した結果、SCOPE21の高速乾留条件下でも安定的にコークス製造が可能であることが実証された。

1.9.4 今後の展開

わが国では、1994年から2003年にかけて、次世代コークス製造技術としてSCOPE21プロセスの研究開発が行われた。近い将来、わが国で開発した次世代コークス製造プロセ

スが実機化され、わが国および世界の鉄鋼業の発展に対して大いに貢献することが期待されている。

1.10 製鉄における廃プラスチックリサイクル技術

1.10.1 廃プラスチックリサイクルの背景と展開

この10年、製鉄プロセスにおける機能向上には目覚ましいものがある。しかしながら、全く新しい方向への製鉄プロセスの機能拡大としては廃プラスチックのリサイクル技術が挙げられる。1996年に高炉廃プラスチック吹き込みが開始され、以降、高炉、コークス炉を利用した廃プラスチックのリサイクルは急速に進み、現在では新たな事業として完全に定着している。背景として各種の廃棄物投棄に起因する環境上の問題、社会全体としての循環型社会への動きが根底にあるが、社会的ニーズに応えるべく技術開発に積極的に取り組んだ鉄鋼業の姿勢も付記すべきであろう。さらに、高炉の微粉炭多量吹き込み、コークス炉における高度な乾留技術など製鉄の豊富な関連技術の蓄積があったことも、上記の展開に大きく貢献している。廃プラスチックのリサイクルに関しては油化、ガス化など多様な方式が開発されてきた。しかし、経済性など成立条件に制約があり、大規模展開には至っていない。高炉、コークス炉など既存のプロセスを活用してリサイクルを行う方法は高温の製鉄プロセスが保有する機能を適切に拡大活用したものであり、競争力、弾力性に富む。社会的な評価も高い。また、これら一連のリサイクル技術は単純に焼却など処分されていた廃棄物を製鉄プロセスにおいて還元材などとして有効活用することができ、地球温暖化対策の上でも重要な技術とも考えられている。

1.10.2 廃プラスチックの高炉原料化技術

JFEでは1996年10月より京浜1高炉にて産業系廃プラスチックを対象に我が国では始めて廃プラスチック高炉吹き込みを開始している。2000年4月からは容器包装リサイクル法の施行と並行して一般廃プラスチックの吹き込みも開始している。京浜1高炉に設置されている廃プラスチックの事前処理、高炉吹き込み設備を図1.8に示す。本プロセスでは収集されたプラスチックを一旦解砕し、フィルム系、固形系に分別する。後者は破砕機にかけられ高炉吹き込みに適した粒度に調整される。フィルム系は破砕処理後、塩化ビニル樹脂を比重差利用による遠心分離装置にて分離し、造粒工程で造粒される。2系統で加工された粒子は貯留サイロに一旦、溜められた後、吹き込みタンクに移送される。さらに吹き込みタンクより空気とともに高炉羽口に輸送され、高炉内に吹き込まれる。廃プラスチックは高炉レースウェイ内で急速に燃