

焼結機においても、排出ガスに含有される煤塵の特に表面近傍にダイオキシン類が存在すると考えられる。従って、排出ガス除塵の強化がダイオキシン類の環境排出低減につながるため、煤塵濃度の低減に努力が払われている。乾式タイプの除塵設備では、脱硫・脱硝にも効果的とされる活性炭コース移動層方式による活性炭吸着法が普及してきた。一方、湿式の電気集塵機も効果的とされる。また、主排ガスを焼結ベッドに循環してダイオキシンを熱分解させるとともに排出ガス総量を抑制する排ガス循環法も採用されている。一方、このような排ガス処理技術ばかりでなく、ダイオキシン類の発生が少ない無煙炭の使用や、銅成分、油分濃度の高い原料（スケール、ダスト）の排除や塩素成分の除去など、原料配合管理も強化されている。

8.1.3 製鉄所発生ダストの処理技術

製鉄所で発生するダストは、その製造プロセス、製造品種によって多様な特性を有するが、その大半は焼結工場に代表される既存製鉄プロセスでの再利用、セメント工場に代表される他業界への外販等により処理されている。しかしその一方で、亜鉛、アルカリ等の製鉄プロセスにリサイクルしにくい成分を含むダストについては、例えば湿式分級処理による高亜鉛含有ダストの減量化やロータリーキルンによる脱亜鉛処理等々も行なわれてきたが、その大部分は製鉄所内外で埋め立て処分にされてきた。

しかしながら、埋め立て処分場の枯渇問題、処分コストの高騰、さらには近年の環境・資源問題に対する関心の高まりや環境規制問題を背景に、鉄鋼業界もゼロエミッションの循環型社会の構築に向けて、製鉄所発生ダストを所内で有効に再利用するためのダスト処理技術の開発、実用化に力を入れてきた。

基本的には、直接還元プロセスや溶融還元プロセスといったこれまで“鉄作り”のために開発されてきた高温反応プロセスをダスト処理に応用したものである。ここではその中から、この10年間に実用化に供されたプロセスとして、製鉄ダストの脱亜鉛プロセスの代表例であるFASTMET法と、ステンレス鋼ダストの有効な処理方法であるSTAR法について紹介する。

(1) FASTMET法

亜鉛メッキ鋼板スクラップの使用拡大等により、製鉄所発生ダストの亜鉛含有量が増加しつつある。しかしながら、亜鉛は高炉内での付着物生成の原因となるため高炉装入量が制限され、一般的に高炉湿ダスト等の高亜鉛含有ダストは再利用が困難となっており、脱亜鉛して高炉や転炉で使うことが望まれる。

亜鉛を分離する方法として、高温の還元雰囲気において亜鉛を金属蒸気としてダストから気相へ放出する方法が知られており、従来は上述のWeltzキルンプロセスに代表されるロータリーキルンによる脱亜鉛処理等が行なわれてきた。この方法では還元剤である炭素とダストとの接触面積が小さいため反応速度が小さく、またキルン炉の炉温制約もあり、生産性が低いという課題があった。この課題を解決するために開発されたプロセスがFASTMET法であり、本来鉄鉱石を直接還元するプロセスとして開発されたものである。

図8.3にFASTMET法のプロセスフロー図を示す。鉄、炭素、亜鉛等を含んだダストと炭材を所定の比率で混合、成型したペレットあるいはブリケットをドーナツ上の回転炉床（ロータリーハース炉）に1～2層敷き詰め、1300～1350℃でバーナー加熱し、約10分で酸化鉄、酸化亜鉛等を還元する。金属蒸気となった亜鉛分は排気系の集塵機で酸化亜鉛として回収され、脱亜鉛された還元鉄は高炉や転炉で再利用される。

FASTMET法における炭材内装ペレット（ブリケット）では、微粒の酸化鉄、酸化亜鉛、炭材がひとつのペレット内に隣接して存在している。そのためペレット自体がマイクロリアクターとして働き、その内部でCOガス再生を介した還元反応とガス化反応の相互作用によって反応全体が促進され、非常に高い還元速度が得られ、そのことがFASTMET法を非常に効率の良いプロセスにしている。

FASTMET法は、2000年に新日本製鐵（株）・広畑製鉄所で1号機が、2001年に（株）神戸製鋼所・加古川製鉄所で2号機が稼動開始した。還元鉄の金属化率は約92%、脱亜鉛率は約94%であり、回収されたダスト中の亜鉛分も60%以上に濃縮される。2000年にはFASTMET法と同じロータリーハース炉を用いた脱亜鉛プロセスであるINMETCO法も新日本製鐵（株）・君津製鉄所で稼動開始した。

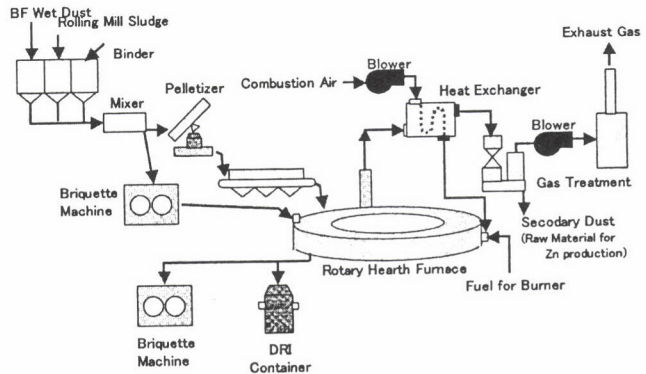


図8.3 FASTMET法のプロセスフロー図
(鉄鋼協会シンポジウム「新鉄源・ダスト処理に関する新プロセス」(2004))

(2) STAR法

鉄、クロム、ニッケル等を含むステンレス鋼ダストはその処理が難しいため、その多くは埋め立て処分されてきたが、有価金属を含んでおり、また環境上の問題も大きいことから、効率的な処理技術の開発が望まれてきた。

従来プロセスとしては、例えばロータリーハース炉を用いたINMETCO法があるが、これはクロム酸化物のような難還元性酸化物の還元は難しいという課題があった。

図8.4にSTAR法の基本原理図を示す。STAR法は2段式羽口をもったコークス充填層型竪型炉による熔融還元法であり、クロムやニッケルを含有するダストは酸素富化された熱風とともに上段羽口から吹きこまれ、レースウェイ内で熔融し、熔融した酸化物は上下羽口間的高温・高還元性のコークス充填層を滴下する間に還元され、メタルとしてスラグとともに排出される。上下羽口間の還元反応熱を補償するために、下段羽口から酸素富化した熱風を吹き込む。上下羽口間を高温・高還元性雰囲気中に維持することで難還元性酸化物を還元できることがSTAR法の特徴であり、得られたメタルはステンレス原料として再利用され、スラグは炉盤材として利用される。

STAR法は、1994年にJFE スチール(株)・東日本製鉄所(旧川崎製鉄(株)千葉製鉄所)で稼動開始した。ダスト中のクロムのメタルへの歩留は約98%である。

上記で触れたプロセス以外にも、1996年に大同特殊鋼(株)・知多工場において稼動開始した電気炉ダスト処理のためのDSM法等もあり、この10年は製鉄所発生ダスト処理のための新しいプロセスの実用化が飛躍的に進んだ期間と言える。環境の世紀と言われる中、今後も環境に調和したより経済的なダスト処理技術の実用化を果たすことが鉄鋼業界の社会的責務である。

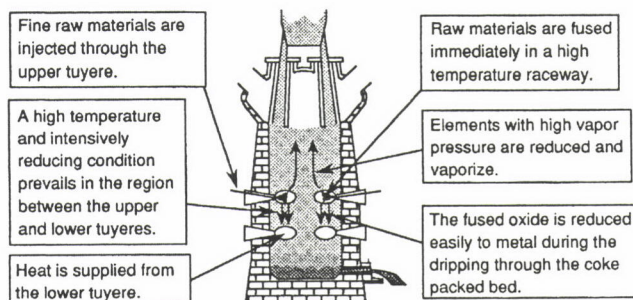


図8.4 STAR法の基本原理図
(CAMP-ISIJ, 10 (1997) -18, Fig.1)

8.1.4 スクラップ利用技術

今日、地球環境負荷の低減、省資源・省エネルギーの観点から、材料のリサイクルの徹底が強く叫ばれている。特に、鉄鋼材料については、国内の鉄蓄積量は12億トンを超え、それに伴ってスクラップの発生量は年間5,000万トンを超えるレベルに達している。さらに2010年にはスクラップの発生量は6,000万トンを超えると推定されている。従って、これらスクラップの発生量・蓄積量の増大に対応し、今後もスクラップを多量にリサイクルしてゆくために、環境に調和した溶解技術とトランプエレメントへの対策技術の進展が求められている。

(1) スクラップ溶解技術

スクラップ供給量の大半を利用している電炉法については、2.6節で詳細を述べる。キューボラについては、熱風キューボラの他に、2段羽口式の冷風キューボラや、プラズマキューボラ等、コークスを使用しないキューボラが開発されている。また最近では、微粉炭や廃プラスチックを利用するキューボラや、原料と燃料の区分け装入と多段送風を組み合わせる安価な細粒コークスを使用する高効率・低コークス比操業を可能とするキューボラの開発が実施されている。また1998年には、国内では初の誘導加熱装置を備えた鉄源溶解機能を持った混鉄炉(IRB)が設置された(図8.5)。これは、溶湯の直接通電加熱のため着熱効率は80%と高く、また常時通電するため一般電気炉と比べると電源設備容量を低く抑えられることが特徴である。

また、環境調和型のスクラップ溶解技術を目指し、1991年から1999年度にかけて通産省の補助のもと新エネルギー産業技術総合開発機構(NEDO)および金属系材料研究開発センター(JRCM)が委託を受けて「環境調和型金属系材料再生利用基盤技術」(新製鋼プロセスフォーラム)の研究開発が実施された。このプロジェクトでは、高効率予熱・溶解技

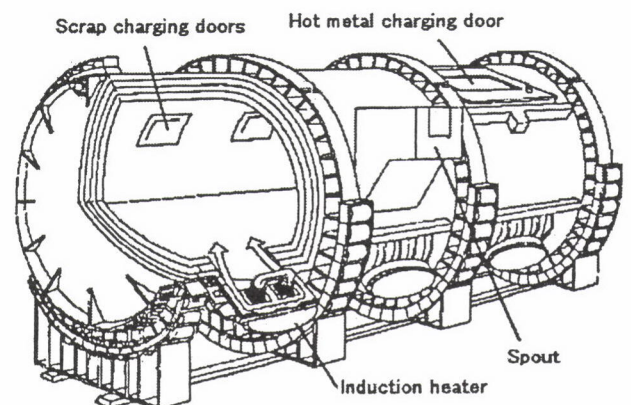


図8.5 IRBプロセス
(鉄鋼便覧第2巻 図42-8-6)