

電炉ダスト処理の技術的課題と資源回収

中山 道夫 スチールプランテック株式会社 技術開発センター技術開発推進室 主席技師

要約 先進国・発展途上国ともに鉄鋼蓄積量は漸増し、鉄スクラップを原料とする電炉製鋼の比率が増大している。また生活レベルの向上とともに亜鉛メッキ高級鋼板の使用量が増えて、廃車や廃家電由来の鉄スクラップの使用比率も増大してきた。これにともない、電炉製鋼から発生するダスト中の亜鉛分や塩分、有機物の比率が増え、ダストの投棄にともなう環境上の問題や金属資源未回収の課題が表面化してきた。本稿では日本および海外の電炉ダスト処理（無害化と資源回収）の現状と、当社が台湾の嘉徳技術開発股份有限公司（KATEC）と共同で技術開発した溶融還元方式の電炉ダスト処理プロセスの概要を紹介する。

1. はじめに

製鉄プロセスには鉄鉱石を還元溶解製錬する「高炉法」と還元済みの鉄スクラップを溶解製錬する「電炉法」があり、他に天然ガスを改質した還元ガスで鉄鉱石を還元して電炉で溶解製錬する「還元鉄法」がある。

高炉法は不純物の少ない高級鋼製造に向くが、大規模で高度の技術を必要とする。電炉法は原料スクラップの成分が一定しないため高級鋼の製造は困難であるが、比較的小規模のため発展途上国でも可能であり、産業廃棄物であるスクラップのリサイクル事業という側面を持つ。日本では年間約1億トンの製鉄量のうち75%が高炉法、25%が電炉法で製造されている。

スクラップの溶解精錬時には製鋼量の約1.5～2.0%のダストが発生し、日本の電炉ダスト発生量は年間50万トン程度と見込まれている。電炉ダスト中には約20%の鉄分と30%程度の亜鉛分が含まれ、資源として非常に有用である。

鉄スクラップの多くは廃家電や廃自動車であり、塗装下地には亜鉛メッキが施されている。またスクラップ中には、塗料・プラスチック・油分などが含まれる。このためダストには、亜鉛・鉛などの重金属に加えて塩化物やダイオキシン類などの有害な有機物も含まれる。高炉法から発生するダストに含まれる重金属や塩素は少量であるため、高炉ダストの鉄源としてのリサイクルは容易である。

しかし電炉ダストの場合は揮発しやすい重金属や塩

化物のために有価金属の分離は容易ではなく、重金属と有害有機化合物のために「有害廃棄物」と見なされて単純埋立ては環境上許されない。ダストの埋立て廃棄は有価金属の廃棄であり、資源の有効利用面からも望ましくない。

これまで電炉ダストの無害化と資源回収に関して多くの立場から論じられ、各種処理プロセスが提案されてそのうちの一部は実機化されてきた。この中で実用プロセスとして自立した経済性を有して現在普及しているのはロータリーキルン式（Waelz プロセス）のみである。しかしこのプロセスは、大規模プラントが必須であること、操業ノウハウの確立に時間を要すること、キルンから排出されるクリンカー中に重金属が残ること、ダスト中の鉄分の回収利用が困難なこと、といった課題を抱えている。

溶融還元方式の電炉ダスト処理プロセスは従来からいくつも提案されてきているが、電気エネルギー利用による高コストによりこれまで主流にはなりえなかった。しかし環境規制の強化と金属資源価格の高騰により、ロータリーキルンに対する優位性も否定できない。本稿で紹介する溶融還元式電炉ダスト処理プロセス（ESRF プロセス）は、従来の溶融還元方式を見直した上で実機化したものであり、今後の電炉工場のオンサイトプラントとして推奨したい。