

(72) 焼結鉱の還元における構成鉱物の挙動

九州大学工学部

○前田敬之 古江達志
村山武昭 小野陽一

1. 緒言 焼結鉱の被還元性を決定する要因として、鉱物組織や気孔などが考えられる。焼結鉱中には、酸化鉄、カルシウムフェライト、スラグ等の組織が不均一に存在している。したがって、焼結鉱の被還元性を考える場合には、これらの組織の個々の被還元性、量比、存在状態等を考慮に入れなければならない。そこで本研究では、焼結鉱の被還元性と鉱物組織の関係について、また、鉱物組織に対するガス組成の影響について調べたので報告する。

2. 実験方法 使用した焼結鉱の化学組成を、表1に示す。この焼結鉱を、ダイヤモンドカッター及びグラインダーを用いて、直径約1.3 cm、重さ約3gの球形に整形したものを用いた。実験温度はすべて900°Cとし、還元ガスとしてCO-CO₂混合ガスを用い、ガス流量は2Nl/min.とした。還元による重量減は、ストレインゲージを応用した自動記録熱天秤を用い、マクロ及びマイクロ組織観察用として、還元率20, 30, 40, 50, 60, 70%の部分還元試料を作成した。また、ガス組成の影響を調べるため、CO15%, CO50%, CO90%のCO-CO₂混合ガスを用いて還元実験を行った。

3. 実験結果 (1)部分還元試料のマクロ観察の結果、還元率60%付近までは、反応はトポケミカルに進行し、それ以上の還元率になると、反応は試料全体で進行していることがわかった。

(2)酸化鉄、カルシウムフェライト、スラグの3つの組織に注目して、マイクロ観察を行った結果、次のことがわかった。 i)酸化鉄はウスタイトまで還元されると、その後はトポケミカルに還元が進行する。還元後は海綿鉄になっているものや、ウスタイトの周りをち密な鉄が囲み、還元が停滞している組織も観察された。 ii)カルシウムフェライトの還元挙動は、その周りのスラグの性質や量に関係する。多量のスラグに取り囲まれた組織は還元されにくく、スラグ量が少い組織はすべて還元されていた。カルシウムフェライトの個々の粒子の還元性は良好で、反応はトポケミカルに進行する。 iii)スラグの還元挙動を調べた結果、スラグ中の樹枝状の晶出物(鉄ゲーレンイトと思われる)が還元され、鉄の微粒子が多数点在していることがわかった。

(3)組織に対するガス組成の違いによる影響を調べた結果、15%CO-CO₂混合ガスで還元を行った場合は、ヘマタイト以外の組織に変化はみられなかった。50%CO-CO₂混合ガスの場合は、カルシウムフェライトやスラグにも明らかな変化がみられた。これは、カルシウムフェライトやスラグ中の酸化鉄が、より低級な酸化鉄に還元されたためだと考えられる。90%CO-CO₂の場合は、(2)と同じ結果が得られた。

以上の結果をまとめたのが、表2である。この表より、各組織の被還元性を向上させるには、酸化鉄あるいはカルシウムフェライト、開気孔を多くし、スラグの量を少なくすればよいことがわかる。

Table 1. Chemical composition

T-Fe	FeO	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	S	cao/sio ₂
57.5	11.7	7.5	6.7	3.0	1.1	0.52	0.67	0.23	0.009	1.12

Table 2. Reducibility of constituent minerals in sinter

Constituent mineral	CO/CO ₂ Sur-round	15/85	50/50	90/10	
		o/c	o/c	o/c	
Iron oxide	Hematite	Pore	o	o	o
		C F	x	-	-
		Slag	Δ	Δ	Δ
	Magnetite	Pore	o	x	o
		C F	x	-	-
		Slag	x	o	o
Calcium Ferrite (CF)	Pore	o	x	o	
	Slag	x	-	-	
	Ironoxide	x	Δ	Δ	
Iron Gehlenite	Slag	x	o	o	
Slag		x	Δ	Δ	

o:open pore, c:closed pore