

川崎製鉄 技術研究所 ◦関根稔弘 河西悟郎  
大井 浩

1. 緒言 アルミキルド鋼にはアルミナの小さい粒子の集合したいわゆるアルミナクラスタとよばれる介在物が発生して表面および内部欠陥の原因となつている。このようなクラスタ発生はSiやMnによる脱酸では見受けられない現象である。クラスタを構成する粒子は5 $\mu$ 以下できわめて小さいために生成機構の研究はわずかしかない。筆者らは電子顕微鏡を用いて粒子が立体的に結合しているクラスタの形態を観察し、固相焼結理論を適用して生成機構について考察を行なつた。

2. 実験方法

高周波誘導炉(55KVA, 3000Hz)を用いて50Kgの電解鉄を溶解し、1600 $^{\circ}$ Cに保持し、これにAlを300g添加し、添加20秒後の汲み上げ試料と直ちに注入した鋼塊について光学顕微鏡および電顕2段レプリカ観察、5%Brメタノールによりクラスタを露出させた試料の走査型電顕観察によつて構成粒子径と粒子間の接合部の直径を測定した。同様にタンマン炉による静止浴についても調査を行なつた。

3. 実験結果と考察

静止浴をAl脱酸した鋼塊中のアルミナは樹枝状に長く発達し、長さ数mmに達するものもあつた。この樹枝状アルミナの枝が切断して次第に球状になる傾向が観察された。一方、攪拌浴においては検出されるアルミナ粒子は球状が多く、樹枝状は少ない。樹枝状に発生しようとするアルミナは攪拌浴においては容易に切断され球状に変化する経過をとると考えられた。

攪拌浴のアルミナクラスタの走査型電顕による写真を写真1に示した。これよりクラスタは数 $\mu$ のアルミナ粒子が結合して立体的な配置構造をとつていることが明らかになつた。このクラスタを抽出してX線回折を行なつたところすべて $\alpha$ - $Al_2O_3$ で、その他の型の $Al_2O_3$ は検出されなかつた。



写真1 アルミナクラスタの走査型電子顕微鏡観察 (X5000)

粒子半径(r)と接合部半径(x)が得られると固相焼結は次式で求められる。

$$\left(\frac{x}{r}\right)^n = r^{m-n} A(T) \cdot t \quad \text{--- (1)}$$

m, n: 指数. t: 時間 A(T): 絶対温度Tの関数

焼結度( $x/r$ )とrのプロットの回帰直線の勾配の値から焼結が表面拡散、内部拡散、蒸発凝着、粘性流動のいずれのプロセスによつて進んだかが推測される<sup>(1)</sup>。

本実験による( $x/r$ )とrの関係を図1に示した。回帰直線の勾配-0.611が得られた。焼結理論計算によれば内部拡散の場合の勾配が-0.60できわめて近い値を示し、アルミナ粒子の結合は内部拡散によつて進行したものと推測された。

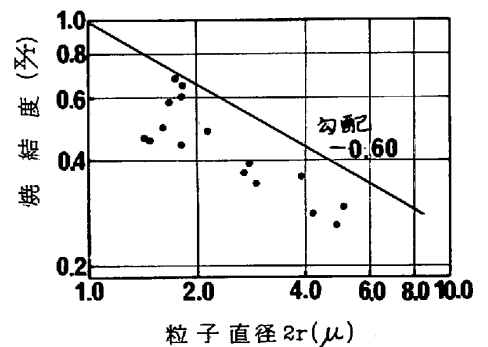


図1 焼結度( $x/r$ )と粒径(2r)の関係

さらに焼結速度におよぼす温度の影響について2, 3の実験を行ない、温度の影響が大きいことが観察された。

1) G. C. Kuczynski, et al, "Sintering Mechanism of Alumina

Oxide" P. 163/172 in Kinetics of High Temperature Process. Endicatt House Conference, June 1958.