

大阪大学 産業科学研究所 岸武勝彦
 日立製作所 勝田工場 ○ 松尾秀助
 大阪大学 産業科学研究所 岡本 平

1 緒 言

低クロム合金鋼は製品によっては、凝固時に生じるミクロ偏析に基づくデンドライト状摩耗が問題になることがある。このさいには、ミクロ偏析を完全に除去することが必要であるが、ミクロ組織の形成にともなう生じる偏析は避けられないものである。したがって、鍛造および長時間の熟処理による均質化処理を施さなければならない。均質化をより速く、より完全にするには、デンドライト組織の微細化と偏析指数の低減が必要である。本研究は、クロム鋼のミクロ偏析によるデンドライト状摩耗の原因とそれを改善する方法を調べる目的で、デンドライト組織と偏析指数および硬度に及ぼす凝固条件ならびにCrとCの影響を調べた。

2 実 験 方 法

電解鉄、電解クロムおよび黒鉛を用いて、種々の濃度の合金溶湯を高周波真空溶解炉で溶解し、底面に水冷チルを有する発熱鑄型に鑄込んで一方向凝固した。鑄塊の大きさは、底面で25mm×35mm、上面で30mm×40mm、高さ100mmである。一方向凝固した鑄塊は底面から所定の位置数個所でデンドライト組織を観察し、1次および2次アームスペーシングを測定した。低クロム鋼では、EPMAを使ってCrとCの分布を調べるとともに、Crの偏析指数を求めた。さらに、デンドライトの樹枝部と樹間部の硬度を測定し、組織および合金元素の分布との対応を調べた。

3 実 験 結 果

(1) 1次アームスペーシング Z_1 は冷却速度 V の平方根に反比例し、 $Z_1 = A_1/V^{1/2}$ の関係式で示される。 A_1 の値はCrを増すと減少し、Cを増すと増加する。また初晶としてδが晶出する場合はγが晶出する場合よりかなり大きい。

(2) 2次アームスペーシング Z_2 は冷却速度 V の約 $1/3$ 乗に反比例し、 $Z_2 = A_2/V^{1/3}$ で示される。 A_2 の値は初晶がδであるかγであるかに無関係に、CrおよびCを増すにつれて減少する。

(3) 低クロム鋼(2~3%Cr)のデンドライトの樹枝部と樹間部の硬さを測定した結果、樹枝部より樹間部の硬さが高く、また両者の硬さはCr量には依存せず、C量に依存することが明らかになった。

(4) CrおよびCの濃度分布を調べた結果、図1に示すように、樹間部にCrとCが濃化していることがわかった。

これらの結果から、デンドライトの樹枝部と樹間部での硬度差はCrの偏析に基づくCの二次偏析の結果によるものと考えられる。

図1 Fe-2.74%Cr-1.29%C 鋼の樹間部での濃度分布

