

1. 緒言

厚肉球状黒鉛鑄鉄を製造する際、凝固に長時間を要することに起因する黒鉛の粗大化及び粗悪化が問題となる。その中でも厚肉中心部付近へのチャンキ黒鉛層の晶出は、製品の強度・靱性を低下させるために、防止対策には頭を悩ますところである。チャンキ黒鉛晶出に関する報告は多数あるものの、そのメカニズムを明らかにした報告はまだない。

そこで我々は、その晶出メカニズムを明らかにし、効果的でより確実な防止対策を探ることとした。本研究では、チャンキ黒鉛の内部構造及び黒鉛周囲の成分偏析等について調べ、球状及びCV黒鉛の晶出メカニズムとの関連を検討した。

2. 実験方法

鑄放し重量36Ton、最大肉厚230mmの球状黒鉛鑄鉄製品の厚肉部に晶出したチャンキ黒鉛を、基地組織中より抽出し、その内部構造を観察した。抽出は遊離黒鉛分析の要領で行ない、残渣を弗酸、10%塩酸水溶液及び10%炭酸ナトリウム水溶液にて繰返し洗浄し、珪素分及びその他の不着物を除去した。内部構造の観察は、チャンキ黒鉛セルのSEM像及び電子線回折パターンについて行ない、TSM5200及びJEM2000FXIIを各々使用した。SEM像はチャンキ黒鉛セルを試料台に乗せて観察し、加速電圧は10~25KVとした。電子線回折パターンは、チャンキ黒鉛セルを超音波洗浄器にかけて剝離させて得た黒鉛片及びチャンキ黒鉛セル全体を、マイクログリッドに乗せて観察し、加速電圧は200KVとした。成分偏析は、EPMAによるカラーマッピング法で分析した。使用機種はJXA8600Mで、加速電圧を15KVとした。

3. 実験結果

抽出黒鉛を観察した結果、チャンキ黒鉛セルのサイズは、写真1に示すように1.0~1.5mmのものが多く、球状又はCV黒鉛セルと比べて遙かに大きなものであった。チャンキ黒鉛は激しく分岐しており、その程度は、CV黒鉛よりも更に激しく複雑であることが分かった。チャンキ黒鉛組織には、初晶或は共晶オーステナイトデンドライトが共存するが、抽出セル内にもそのデンドライトアームの痕跡が観察された。このことより、チャンキ黒鉛の晶出にオーステナイトデンドライトが関与することが推測される。チャンキ黒鉛セルを超音波洗浄器にかけた結果、黒鉛片が多数枚重なり合ったブロックの形で剝離した。一ブロックは平面が基底面で厚み方向が柱面であることが分かった。平面及び厚みの寸法は各々3×5μm、1μm内外であり、一枚当りの黒鉛片の厚みは数nm~10nm程度であった。チャンキ黒鉛セルは、この黒鉛ブロックが重なりあって構成されているようである。事実、チャンキ黒鉛セル表面の電子線回折パターンも、写真2に示すように表面が基底面であることを示している。

このように、球状黒鉛鑄鉄の厚肉部に晶出したチャンキ黒鉛セルは、激しく分岐し大柄ではあるが、基本的には球状及びCV黒鉛と同じ内部構造¹⁾を有していることが分かった。チャンキ黒鉛は条件により球状及びCV黒鉛鑄鉄の両方に晶出し、各々の黒鉛の基本的な内部構造が同じことから、一見異なる三形態の黒鉛ではあるが、それらの晶出挙動には共通性があるものと思われる。

この他、カラーマッピング分析結果と合わせて、チャンキ黒鉛の晶出挙動を考察する。

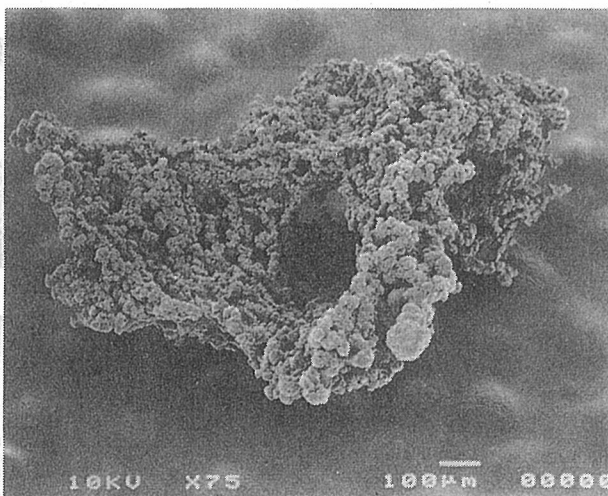


写真1 チャンキ黒鉛のSEM像

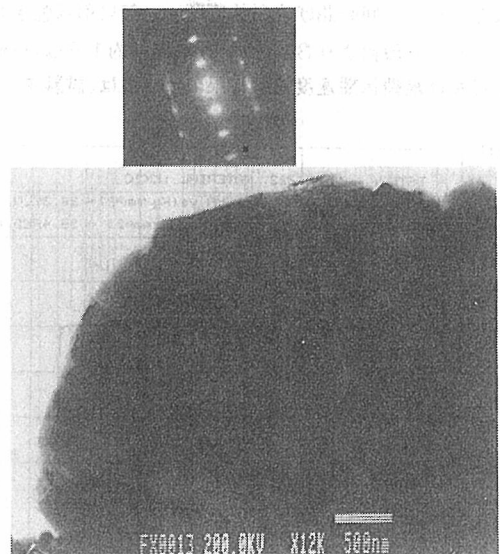


写真2 チャンキ黒鉛の電子線回折パターン

文献1) 糸藤, 川野, 井ノ山, 西; 鑄物, vol. 56. 6号 (1984), 329~