

厚肉用チャンキーレス球状化剤 チャンキー黒鉛防止用Mg合金の開発・実用化

(株)宇部スチール 鑄造事業部技術開発課

1. 開発の目的

大型厚肉FCDには、チャンキー黒鉛が晶出し易い傾向にある。その晶出量によっては、鑄物部材としての靱性を大きく低下させるとされている。また、加工肌も粗くなるために、好ましくない。

本開発では、黒鉛の球状化理論「サイト説」に基づいて要因を幾つか導き出し、その中の一つである球状化剤の化学成分に着目して、チャンキー黒鉛を晶出させることのないFe-Si-Mg合金を開発することとした。

2. 開発の内容

従来の球状化剤には、主要元素Mgの他に、補助元素として希土類元素 (REM) やCaが含有させてある。これらの中でREMは、As、Bi、Pb、Sb、Sn等の球状化阻害元素を相殺する目的で含有させてきたが、鋼屑純度の向上や管理の徹底により、今や必要性が薄れてきた。サイト説によれば、このREMがチャンキー黒鉛の晶出を誘発する主因と考えられた。そこで、REMを含有させない球状化剤を試作し、理論を実証すると共に、実践への適用を試みた。

(1) 理論の実証

チャンキー黒鉛を容易に晶出させる目的で、凝固に約9時間を要する600mm立方体鑄型を用意し、REM量が異なる球状化剤で処理した溶湯を鑄込んだ。球状化剤は、REMを含有させないものを含み、4種類試作した。各球状化剤処理によるチャンキー黒鉛晶出傾向は、立方体鑄物の中央をバンドソーで切断し、その切断面を観察することによって行った。切断面におけるチャンキー黒鉛

は、黒ずんだ水玉模様状を呈しているのが容易に識別できる。

(2) 実践への適用

上述の基礎実験を経て、厚肉実体鑄物に適用し、実体を切断して調査することにより、REMゼロ球状化剤の効果を確認した。実用化には、以下の過程を踏んだ。

- ①実体確性試験
- ②実体に適用、効果モニタ、条件微調整
- ③実体に実務レベルで適用

3. 開発の成果

表1に基礎試験結果を示す。REM含有球状化剤で処理した溶湯を鑄込んだ供試材には、チャンキー黒鉛が発生した。そのチャンキー黒鉛発生の様子を図1に示す。しかし、開発剤で処理した溶湯を鑄込んだ場合、供試材へのチャンキー黒鉛の発生は、観察されなかった。これらは、大型厚肉品の実体確性試験においても同様であった。

代表的な機械的性質例を表2に示す。

チャンキー黒鉛晶出要因は、幾つかある。本球状化剤の使用は、その中でも最大級の要因をなくせることとなる (特許、第3475607号)。

表2 黒鉛組織の違いによる機械的性質の差

黒鉛組織	引張特性				疲労限 RBN ² N/mm ²	硬度 HB 10/3000
	0.2%耐力 N/mm ²	引張強さ N/mm ²	伸び %	絞り %		
100%チャンキー (No.4)	261	340	9	4	154	144
100%球状 (No.9)	258	392	25	24	184	143

表1 REMのチャンキー黒鉛晶出への影響

No.	球状化剤	供試材			残留量(mass%)		チャンキー 黒鉛晶出
		肉厚, (mm)	重量 (Ton)	モジュール (cm)	Ce	T・Mg	
1	従来剤①	600	1.5	10	0.005	0.052	あり
2	従来剤②	600	1.5	10	0.012	0.051	顕著
3	従来剤③	600	1.5	10	0.021	0.046	顕著
4	従来剤④	230	40	12	0.010	0.049	顕著
5		210	4.5	7.5	0.013	0.048	顕著
6	開発剤	600	1.5	10	0.000	0.048	なし
7		600	1.5	10	0.000	0.050	なし
8		600	1.5	10	0.000	0.053	なし
9		245	40	12	0.001	0.051	なし
10		220	37	11	0.001	0.055	なし

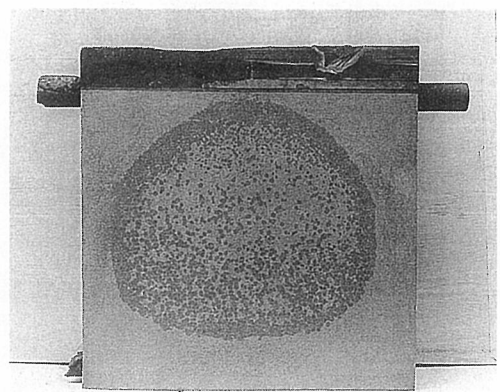


図1 厚肉材へのチャンキー黒鉛晶出事例 (No.2 600mm立方体)