

(268) 18%Ni-9%Co-5%Mo マルエージング鋼のVAR溶解

川崎製鉄 技研 木下勝雄, 中西恭二, 松崎明博  
 水島 吉田雅一, 野村朋文  
 千葉 谷川 治, 小倉 滋

1. 緒言 固体燃料用ロケットのモーターケースに使用される標記マルエージング鋼の板の破壊靱性には強度と不純物元素濃度が著しく影響する。マルエージング鋼の強度はMo当量に依存し、破壊靱性は強度に依存する。しかるに破壊靱性は同時に不純物元素濃度を減少すると著しく改善される。一方、溶着金属の破壊靱性も不純物元素濃度を低減すれば著しく改善されるため、母溶鋼の不純物濃度を低減し、かつ素材の凝固偏析を軽減することが大切である。以上の目的のため、標記鋼の製造に際し、SS-VODを採用するとともに、VAR時の偏析軽減を計った。

2. 方法 SS-VODで溶製した鋼(表1)を10t上広鋼塊に下注注入し、これを鍛造、機械加工により電極を製作した。さらにVAR後、鍛造、厚板圧延、熱処理を経て製品とした(図1)。鋼塊内での偏析を軽減するため、径の異なる2種類のVARを行ない、それぞれにつき偏析の程度に重点をおいて比較し、VAR適正溶解条件を考察した。なお、各鋼塊の内質調査は、図1に示したように、電極鍛造用の下注鋼塊、鍛造電極およびVAR鋼塊について行なった。

3. 実験結果 下注鋼塊のマクロ組織は、鋼塊軸心部に割れが認められるが、表層部は側面、底面とも鋼塊表面から200~250mmにわたり健全な組織を呈する。さらに鋼塊頭部は収縮孔もなく、割れは外部と遮断されていて、鍛造により圧着する。写真1に中径(520mmφ)VAR鋼塊

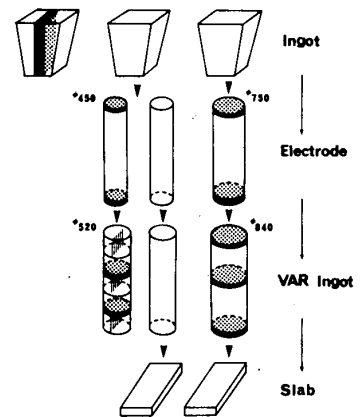


Fig.1 Manufacturing process of maraging steel

Table 1 Chemical Composition of maraging steel

域で鋼塊中心部に短いチャンネル状の偏析が認められるが、その数もわずかである。これに

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Co
0.0016	0.046	0.01	0.003	0.0014	0.42	18.38	8.64
Mo	Ti	Al	Zr	B	O	N	
5.04	0.484	0.103	0.027	0.0027	0.0012	0.0024	

し、大径(840mmφ)VAR鋼塊のミドル部には、表面から240~340mmの範囲にわたりチャンネル状の偏析が密集して認められ、これらに対応する横断面ではフレックル状の偏析点となっている。径の異なるこれら2鋼塊につき、デンドライド2次アーム間隔を測定し、平均冷却速度を求めると図2のようになる。これより、VAR鋼塊を840mmφの大径から520mmφへと小径化することにより、固液共存層の幅が狭まり、平均冷却速度が増加してフレックル偏析の発生が抑制できたと結論される。中径VAR鋼塊を用いることにより、高強度で破壊靱性に優れたマルエージング厚鋼板の製造が可能になった。

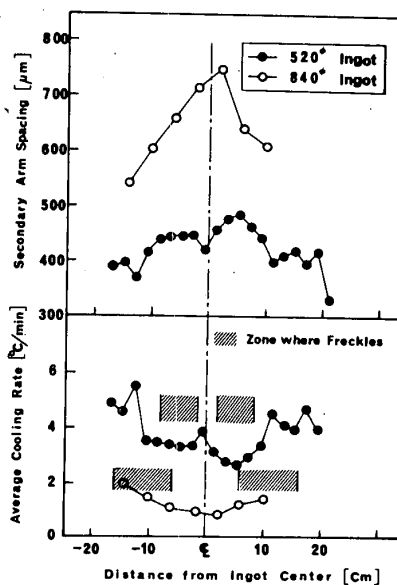


Fig.2 Variation of arm spacing and average cooling rate

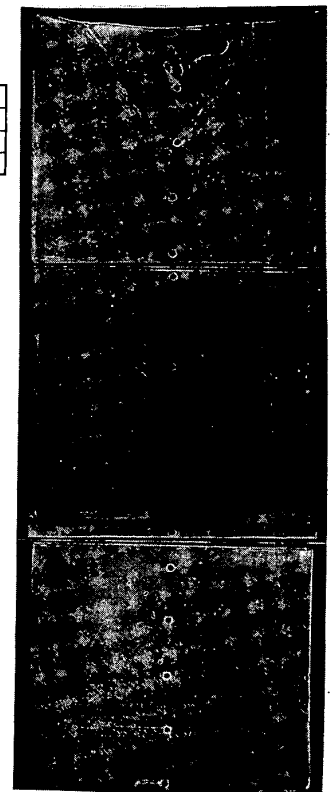


Photo 1 Macrostructure of maraging steel