

1. 緒言

軸受鋼鋼塊は通常均熱拡散処理が行われているが、高級鋼製造のために各種の再溶解プロセスが採用されている。再溶解プロセスの中で代表的なVAR, ESR法について軸受鋼のミクロ偏析並びに球状炭化物粒度を比較した。

2. 実験方法

電気炉で溶製し、均熱拡散処理を行ったSUJ3, 180mmφを同一の再溶解用電極として、VARおよびESRを行った。これらの溶解条件および代表成分を表1に示す。表1

溶解法	溶解速度 分/分	鍛型径 mmφ	C	Si	Mn	S	Cr
VAR	2.4	240	1.00	.54	.91	.010	1.05
ESR	2.9	235	.98	.54	1.01	.007	1.05
電極材	—	—	.98	.54	1.02	.011	1.05

再溶解後、鍛造(鍛錬比3)し球状化焼鈍を行った材料について、Cr, Mnのミクロ偏析率をEPMAによって、球状炭化物粒径をQTMによって測定した。

また、ESR鋼塊の一部を1220℃, 15時間の均熱拡散を行い、Crのミクロ偏析の変化を調べた。

3. 実験結果

鍛造したVAR, ESR材のCr, Mnのミクロ偏析率(Cmax./Cmin.)は図1に示す如くである。

ESR材はVAR材にくらべてCr, Mnのミクロ偏析率が総じて低く、均熱拡散を行った電極材とは同程度である。

これに対して、VAR材はCr, Mnともに電極材よりもミクロ偏析率が高い。

また、図2に示す如くESR材はVAR材よりも球状炭化物が微細に分散している。

また、1220℃, 15時間の均熱拡散処理がどの程度ミクロ偏析の軽減に役立つかをESR材のCrについて実験するとともに、正のミクロ偏析部を球体と仮定して球状拡散式

$$(\bar{c}-c_f)/(c_i-c_f) = \frac{4}{\pi} \exp[-t/\tau], \quad \tau = r_s^2/\pi^2 D, \quad \bar{c}: \text{球内平均濃度}$$

$C_{x=0, r=r_s} = C_f \neq 0, C_{x>0, r=r_s} = C_f \neq 0, t: \text{時間}, r_s: \text{球の半径}, D: \text{拡散係数}$
を適用して検討した。実験結果と計算結果は表2の如く比較的よく一致し、上式により均熱条件の検討が可能である。

この結果から、ESR材は均熱拡散によって容易に、更に著しく均質な材料が得られると考えられる。

表2

	計算値		実験値	
	\bar{C}_M	\bar{C}_m	\bar{C}_M	\bar{C}_m
均熱前	—	—	1.48	1.20
均熱後	1.13 ⁺	1.07 ⁺	1.12 ⁺	1.07 ⁺

(注) \bar{c} : Crの正のミクロ偏析部の球内平均値、正偏析部の大きい方から4箇所、その最大をM、最小をmとする。

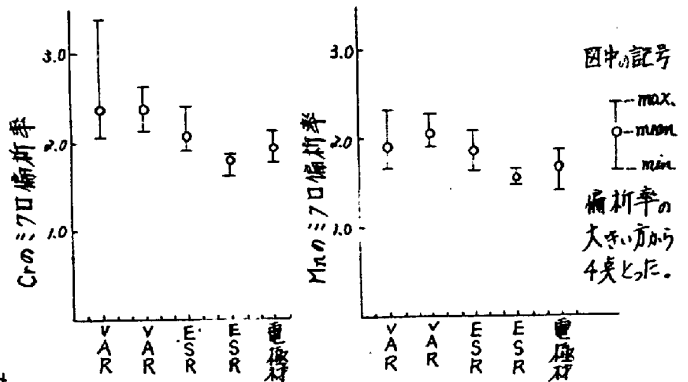
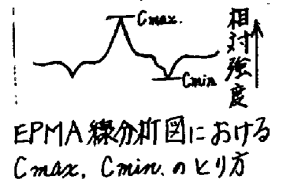


図1. Cr, Mnのミクロ偏析率比較 (線分長さ: 3mm)



EPMA線分析図におけるCmax, Cminのとり方

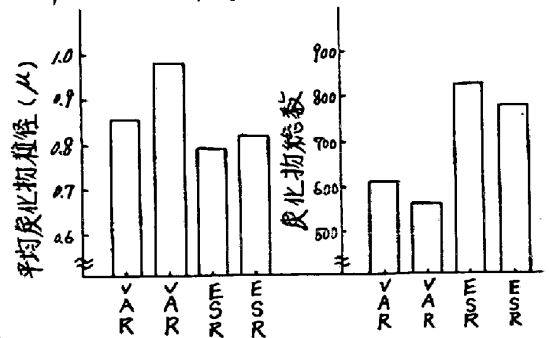


図2. 炭化物の粒径および総数の比較