

(686) 25Mn-15Cr鋼の低温の機械的性質に及ぼすSとCaの影響

(耐銹性高強度高マンガン低温用鋼の開発 第2報)

新日本製鉄㈱ 八幡技術研究部 ○末宗賢一郎, 杉野和男
日本原子力研究所 核融合研究部 中嶋秀夫, 島本 進

1. 緒 言

超電導マグネットの構造材料として, 耐銹性をもち, 4Kで, YSが1200MPa以上, K_{Ic} が200MPa \sqrt{m} 以上の, 極低温で高い強度と優れた靱性をもつ鋼材の開発を行っている。小溶解による基本成分系の検討の結果, 0.05C-25Mn-15Cr-1Ni-0.21N-1Cu-Nb系が有望であることをすでに報告した¹⁾。この鋼の低温靱性のより向上について検討した結果, S量の低下やCaの添加が非常に有効であることがわかったので報告する。

2. 実験方法

Table.1 Chemical Compositions (wt%)

供試材の化学成分を Table.1 に示す。ここに示された鋼のうち, B鋼は前報の従来鋼である。真空溶解によって溶解した150Kg鋼塊を熱間圧延によって厚さ30mmの鋼板とし, 次いで, 1100℃で30分間の保定後水焼入れよりなる固溶化熱処理を行った。

Steel	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	N	Ca
M 1	0.031	0.38	24.3	0.012	0.020	0.84	1.02	13.17	-	0.220	-
M 2	0.031	0.38	24.4	0.012	0.010	0.84	1.02	13.14	-	0.231	-
M 3	0.040	0.42	25.4	0.013	0.005	0.76	1.03	12.91	-	0.230	-
M 4	0.040	0.50	25.4	0.013	0.006	0.76	1.03	13.00	-	0.225	0.0026
M 5	0.030	0.40	22.4	0.014	0.003	0.77	3.06	12.95	1.00	0.222	0.0025
B	0.064	0.32	25.0	0.019	0.009	1.03	0.99	15.39	-	0.212	-

この鋼板について, T方向から試験片を採取し, 室温, 77Kおよび4Kで, 引張, 衝撃および破壊靱性試験を行った。

3. 実験結果

(1) 低温の靱性はS量の低下につれて少しずつ向上する。特に, S量を0.006%以下にしてCaを約0.0025%添加することにより著しく向上している (Fig.1)。このCa添加による向上は, 圧延方向に伸展したA系介在物の減少による効果が大きい。

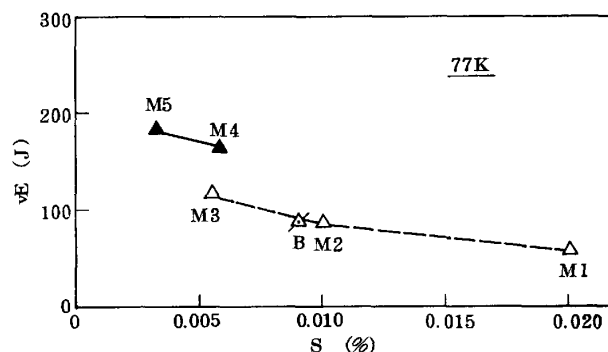


Fig.1 Effect of S and Ca on Charpy impact energy at 77K.

(2) Ca添加したM4とM5の鋼, および比較のためにBの従来鋼についての4Kの機械的性質を Table.2 に示す。Ca添加によるvEの向上は著しく, YS, K_{Ic} ともに目標をほぼ満足している。

Table.2 Mechanical Properties at 4K.

Steel	YS (MPa)	TS (MPa)	EL (%)	RA (%)	vE (J)	K_{Ic} (MPa \sqrt{m})
M 4	1214	1568	35	44	133	180
M 5	1185	1565	38	47	163	216
B	1275	1652	14	46	70	-

4. 結 論

0.05C-25Mn-15Cr-1Ni-0.21N-1Cu鋼の低温靱性の向上について検討した結果, S量を0.006%以下にしてCaを約0.0025%程度添加することにより著しく向上し, YS, K_{Ic} ともに超電導マグネット構造材料として目標特性をほぼ満足することがわかった。

参考文献

- (1) 榊本, 末宗, 中嶋, 島本; 鉄と鋼, 69 (1983), S1486