

(455) 転炉溶製 A 3 8 7 - 2 2 (2.25Cr - 1Mo) 鋼の焼戻し脆化特性について

新日本製鐵(株)名古屋製鐵所 Dr.-Ing 高石昭吾 岡本健太郎
 ○ 菊竹哲夫 山場良太

1. はじめに

重油脱硫リアクターをはじめとする化学反応容器に使用される A 3 8 7 - 2 2 (2.25Cr - 1Mo) 鋼は、従来電気炉もしくは平炉のみの使用が認められていた。しかしながら当社を初めとする鉄鋼各社の働きかけにより 1977 年 A S M E の C A S E 1 8 2 1 において、また 1977 年度版 A S T M 規格として本鋼種の転炉溶製が認められた。そこで転炉溶製による A 3 8 7 - 2 2 鋼板を製造しその特性を調査すると共に、Step - Cooling によって「焼戻し脆化」現象を検討した。

2. 供試材

転炉溶製した供試材の化学組成を表 1 に示す。本鋼種は転炉 - R H ・ O B (R H 酸素下吹き法) 工程を採用しているため、低温出鋼が可能であり、その結果として P 量も 0.009 (W t . %) 以下であり、また焼戻し脆化指数 \bar{X} もほぼ 1.0 以下と低い。

表 1 転炉溶製 A 3 8 7 - 2 2 鋼の化学組成

$$\bar{X} = (10P + 5Sb + 4Sn + As) / 100 \text{ (ppm)}$$

鋼	板厚 (mm)	化 学 組 成 (Wt.%)													\bar{X} (ppm)	鋼塊 寸法	熱処理	C.R. ($^{\circ}\text{C}/\text{min}$)	T.P.	
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	T.Al	V	Sb	Sn						As
A	165	0.13	0.16	0.57	0.009	0.003	0.01	0.03	2.52	1.00	0.005	0.005	0.001	0.001	0.003	10.2	70 ton	QT	6.4	20.6×10^3
B	104	0.12	0.19	0.58	0.008	0.005	0.01	0.03	2.36	0.97	0.014	0.006	0.001	0.001	0.002	9.1	40	NT	5.3	2.0.6
C	270	0.14	0.37	0.61	0.008	0.005	0.14	0.16	2.39	0.98	0.002	0.003	0.001	0.001	0.002	9.1	40	QT	2.5	2.0.6

また焼戻し脆化を促進する微量元素の電気炉鋼との比較を図 1 に示す。Sb, Sn, As については溶銑を使用しているため、電気炉鋼より低い含有量を示す。また P についてもその後の工程改善によりさらに下げ得る。

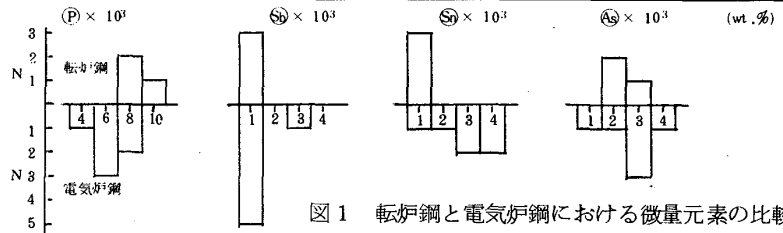


図 1 転炉鋼と電気炉鋼における微量元素の比較

3. 機械的性質および焼戻し脆化特性

転炉溶製 A 3 8 7 - 2 2 鋼の機械的性質と焼戻し脆化特性を表 2 および図 2 に示す。

表 2 転炉溶製 A 3 8 7 - 2 2 鋼の機械的性質と焼戻し脆化特性

鋼	引張特性 (ASPWHT)				シャルピー衝撃特性					
	Y.S.	T.S.	EI.	R.A.	vTrs ($^{\circ}\text{C}$)		$\Delta vTrs$	vTr40 ($^{\circ}\text{C}$)		$\Delta vTr40$
	(kgf/mm^2)	(kgf/mm^2)	(%)	(%)	AS PWHT	AS S.C.	($^{\circ}\text{C}$)	AS PWHT	AS S.C.	($^{\circ}\text{C}$)
A	48.5	62.0	2.6	7.8	-6.4	-5.2	1.2	-8.9	-7.4	1.5
B	36.3	52.7	3.1	8.1	-4.3	-3.2	1.1	-5.2	-4.9	3
C	46.7	61.3	2.9	7.5	-2.0	2.6	4.6	-6.0	4	5.6

(i) 引張特性はすべて ASTM A 3 8 7 - 2 2 C 1. 2 の規格を満たす。

(ii) Al を添加した A および B 鋼は、Al 無添加の C 鋼にくらべ P W H T 後の靱性 (vTrs) が優れる。これは Al 添加によりオーステナイト粒が細くなったためと考えられる。

(iii) Al を添加しかつ Si レベルを下げた A および B 鋼は C 鋼にくらべ焼戻し脆化量 ($\Delta vTrs, \Delta vTr40$) が非常に少ない。

(iv) 従って Al 添加、低 Si の A および B 鋼は焼戻し脆化後において、C 鋼にくらべ非常に優れた靱性を保持している。

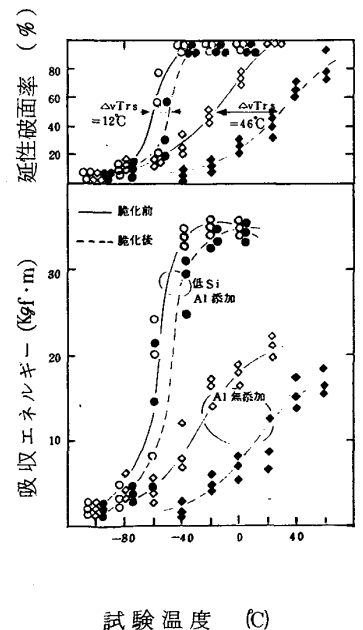


図 2 焼戻し脆化特性の比較