

(468) 圧力容器用 5Cr-1/2Mo 鋼の靱性におよぼす熱処理条件の影響

(株) 神戸製鋼所 中央研究所 勝亦正昭 ○高木 勇

1 緒言 各種の化学装置用圧力容器部材として高温強度、耐食性のすぐれた Cr-Mo 鋼が広く用いられている。将来使用条件が厳しくなった場合には耐水素性などの観点から 5Cr-1/2Mo 鋼などの高 Cr 系の Cr-Mo 鋼が使用される可能性がある。しかし、現状ではノズルなどには使われているが、2 1/4Cr-1Mo 鋼などに比べ工業的には必ずしも汎用されていないため、5Cr-1/2Mo 鋼の靱性と熱処理条件を詳細に調査したものは比較的少ない。今回、5Cr-1/2Mo 鋼についてこの点を検討したところ興味ある知見が得られたので報告する。

2 実験方法 Table 1 に示す 2 種類の 5Cr-1/2Mo 鋼を溶製した。鋼 A は焼もどし脆化を誘起する不純物元素量が

Steel	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	Mo	Al	As	Sn	Sb	Melting
A	0.13	0.31	0.55	0.019	0.009	<0.05	4.98	<0.05	0.55	0.006	0.019	0.022	0.022	VIM
B	0.10	0.32	0.50	0.011	0.008	-	4.92	-	0.49	0.030	in analyses		-	AIM

高く、鋼 B は商業用鋼程度の不純物量

である。90 kg 鋼塊に溶製後、鍛造-圧延により 30 mm 板厚材に仕上げ、930℃×3 hr 空冷(20℃/min) 処理後、次の各項目を検討した。①焼もどし温度・時間の影響……575~780℃、1~624 hr。②焼もどし時の冷却速度の影響……水冷、油冷、空冷、炉冷。③等温脆化温度、時間の影響……450~740℃、15 min~100 hr。なお、靱性の評価はフルサイズまたはハーフサイズのシャルピー試験で行なった。必要により破面を走査型顕微鏡、オージェで観察した。

3 実験結果 (1) Fig. 1 に焼もどし温度・時間と靱性の関係を焼もどしパラメータ(P 値)で整理して示す。同一 P 値においても焼もどし温度が高い程、靱性は優れている。なお、靱性が劣化している材料の破面には脆性粒界破壊が出現しており、粒界には P の偏析が認められた。鋼 B にも同様の傾向が認められるが、鋼 A 程度顕著ではない。(2) Fig. 2 に焼もどし時の冷却速度と靱性の関係を示す。靱性は冷却速度が遅くなる程劣化する。この靱性劣化は粒界破面率の増加傾向とよく一致する。(3) Fig. 3 に等温脆化温度、時間と靱性の関係を示す。2 1/4Cr-1Mo 鋼などに比べ脆化の温度域は広く、脆化は 600~700℃の高温域でも認められた。しかし、脆化挙動は通常の焼もどし脆化と同様脆化度は高温側で小さく、低温側で大きくなる。また、最大の脆化を示す温度は脆化時間が長くなるにつれて低温側に移行する。

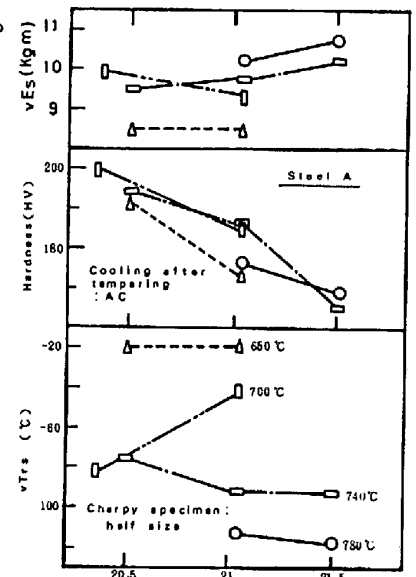


Fig. 1 Influence of tempering temperature and time on transition temperature

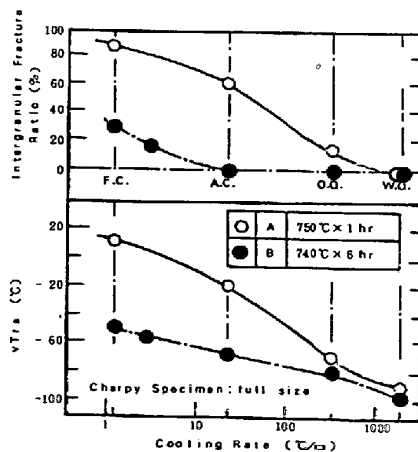


Fig. 2 Relationship between Charpy impact transition temperature and cooling rate after tempering

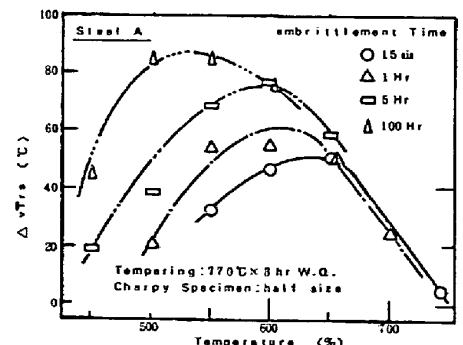


Fig. 3 Relationship between the embrittlement and embrittling temperature at various times

以上の結果より、5Cr-1/2Mo 鋼は焼もどし脆化感受性が比較的高い鋼であることがわかる。