

(517) CrMoVB 鑄鋼の高温強度及び応力除去焼なまし割れに及ぼす V, Al, Ti の影響

(超高温・高圧タービン用耐熱鋼の開発 第2報)

(株) 日立製作所 日立研究所

○吉岡孝利 志賀正男 工博 桐原誠信

1. 結 言

近年、石油資源の枯渇及び原油価格の高騰に対処するため、高温・高圧化(蒸気条件 538~566℃/316 atg)による発電プラントの効率向上の要請が高まっている。また、大容量タービンにも毎日起動停止及び急速負荷運転が行われるようになってきた。そのため、蒸気タービンケーシングの使用条件はますます厳しくなっている。

そこで、本報告では従来のCr-Mo-V 鑄鋼よりも高強度・高靱性のCr-Mo-V-B 鑄鋼の開発を目的として高温強度及び応力除去焼なまし割れ(以下SR割れと略す)に及ぼすV, Al, Ti の影響を検討した。

Table 1. Chemical composition and heat treatment.

No.	chemical composition (%)								B
	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Al	Ti	
1	0.11	0.46	0.45	1.40	1.11	0.26	0.037	0.067	8
2	0.14	0.37	0.38	1.40	1.14	0.23	0.025	0.068	8
3	0.11	0.30	0.33	1.38	1.16	0.21	0.004	0.059	7
4	0.12	0.54	0.53	1.41	1.14	0.25	0.015	0.060	8
5	0.14	0.52	0.48	1.42	1.14	0.24	0.083	0.071	9
6	0.12	0.46	0.46	1.38	1.13	0.24	0.045	0.095	8
7	0.12	0.53	0.48	1.38	1.16	0.24	0.031	0.116	8
8	0.13	0.36	0.37	1.46	1.18	0.14	0.022	0.063	8
9	0.11	0.34	0.36	1.34	1.14	0.29	0.022	0.072	6
10	0.12	0.39	0.42	1.38	1.15	0.23	0.002	0.077	4

Normalize: 1050℃ fan cool

* ppm

2. 実験方法

Table.1 は実験に供したCr-Mo-V-B 鑄鋼の化学組成及び熱処理条件を示す。SR割れ実験は斜めV形溶接割れ試験片(板厚 20mm, 幅 80mm, 長さ 200mm, スリット長さ 80mm)を用い、1パス溶接で行った。溶接は2.25Cr-1Mo系、棒径4mm溶接棒を用い、690℃、8時間保持のSR処理条件で行った。SR割れ感受性は溶接部の5断面の断面割れ率(断面割れ長さとのど厚の比)の平均値より求めた。

3. 実験結果

Fig.1 はSR割れに及ぼすAlの影響を示す。SR割れ率はAlの増加と共に増加する。これは過剰Alが溶接熱影響部の結晶粒界に偏析し、結晶粒界を脆弱化するためと推察する。Fig.2 はSR割れに及ぼすTiの影響を示す。SR割れ率はTiの増加と共に低下

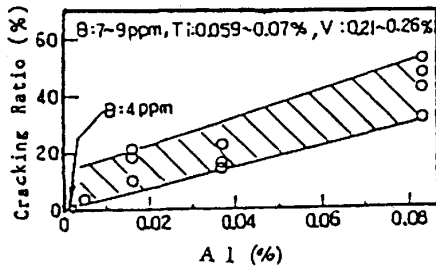


Fig. 1. Effect of Al on Stress Relief cracking of Cr-Mo-V-B cast steel

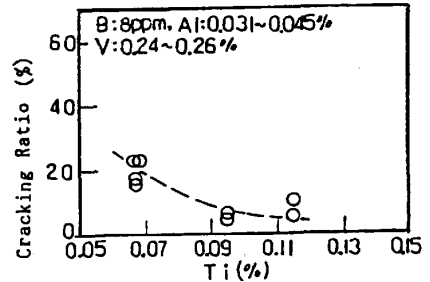


Fig. 2. Effect of Ti on Stress Relief cracking of Cr-Mo-V-B cast steel

する傾向にある。Fig.3 はクリープ破断強度に及ぼすAlの影響を示す。クリープ破断強度はAlが0.004~0.083%の範囲では大きな差は認められない。また、図中には参考として現用のCr-Mo-V 鑄鋼のクリープ破断強度を示した。

4. 結 言

- 1) Cr-Mo-V-B 鑄鋼のSR割れ感受性はAlを低め、Tiを高めることによって軽減できる。
- 2) Cr-Mo-V-B 鑄鋼のクリープ破断強度は現用Cr-Mo-V 鑄鋼に比べて著しく高い。本開発材の566℃、10⁵ hクリープ破断強度は14kg/mm²と高く、現用材に比べて約6kg/mm²高い値を示す。

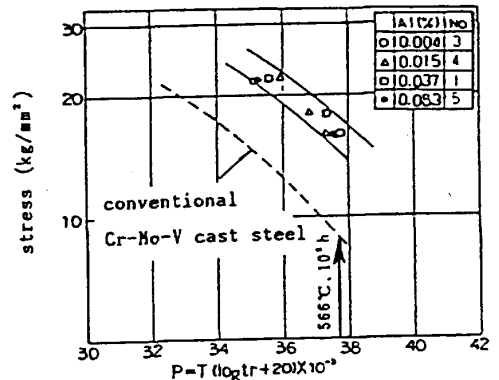


Fig. 3. Effect of Al on creep rupture strength of Cr-Mo-V-B cast steel