

低圧ロータ軸材3.5%Ni-Cr-Mo-V鋼の焼もどし脆性に及ぼす不純物元素の影響

(第1報 低圧ロータ軸材の焼もどし脆性に及ぼすPおよびSbの影響)

日本鑄鍛鋼(株) ○谷本 哲 工博 渡辺司郎 北川幾次郎
 新日本製鐵(株) 製品技術研究所 工博 乙黒靖男 橋本勝邦

1. 緒言 発電用低圧タービンロータ軸材として用いられる3.5%Ni-Cr-Mo-V鋼は、製造上および使用中の脆化が問題視され、これまでも本鋼種の焼もどし脆性に関して多くの研究がなされており、鋼中に含まれる不純物元素(P, Sn, As, Sb等)によって焼もどし脆性が促進されることがわかっている。これら不純物のうちPについては、精錬法の進歩により0.003%程度まで低下可能になったが、その他の元素は原料を精選せざるを得ない。そこで第1報として脆化に及ぼすP含有量に対するSb含有量の影響について、加速脆化処理によってその脆化挙動を調べたので報告する。

2. 実験方法

表1に示す基本成分に対して、P含有量を0.006~0.020%までの5水準、およびSb含有量を8~70ppmまでの範囲で変化させた17チャージの50kg真空鋼塊を溶製し、図1に示す鍛造・熱処理を与えて試験に供した。脆化処理としてGEステップクーリング処理¹⁾を施した。脆化処理前後で衝撃試験を実施し、その値から脆化度(ΔFATT)を求めた。また走査型電子顕微鏡を用いて衝撃脆性破面に占める粒界破壊の割合を測定した。

Table 1 Chemical compositions of Specimens.

C	Si	Mn	S	Ni	Cr	Mo	V	Al	Sn	As
0.26	0.04	0.30	<0.003	3.60	1.75	0.40	0.09	<0.006	<0.001	<0.003

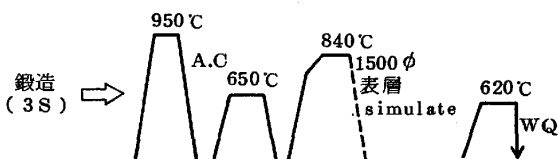


Fig.1 Heat treatment process of specimens

3. 実験結果

① 図2から、P含有量の増大とともにステップクーリング処理による脆化度は非常に大きくなる傾向が認められる。またSb含有量の脆化への影響の程度は、P含有量によって異なり、P≠0.006%ではSbが約70ppmまで増加しても脆化の程度はあまり変化しないが、少なくともP≧0.009%になるとSb量のわずかな増加に伴ない脆化は顕著となる。

② 焼もどし脆性に及ぼすP, Sbの影響を粒界破面率を用いて整理した結果を図3に示す。P, Sb含有量の増大により、図2のΔFATTと対応して粒界破面率が増加しており、粒界脆化に対する著しい影響がわかる。

以上の結果から、脆化の程度は主としてP含有量によって決まるが、P≦0.006%以下に抑えればSbの影響はほとんど認められないと言える。

参考文献

- 1) ASTM STP 499 (1972) P 3

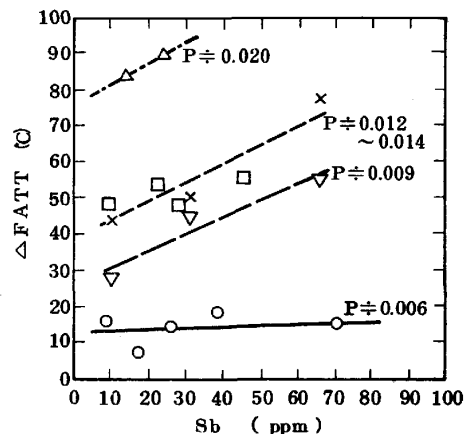


Fig.2 The effect of P and Sb contents on embrittlement.

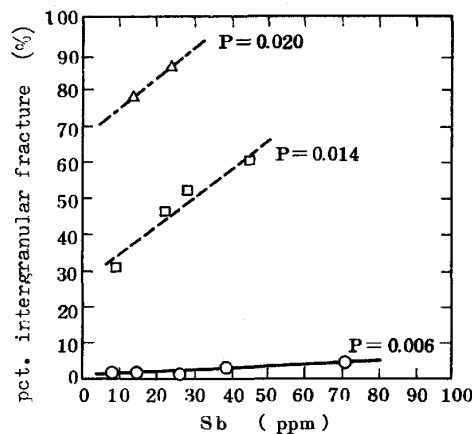


Fig.3 The effect of P and Sb contents on percent intergranular fracture