

(427) 原子炉圧力容器用大型鋼材の靱性に及ぼす成分の影響 (原子力発電用大型鋼材の製造と諸性質—第1報)

㈱日本製鋼所 室蘭製作所 塚田尚史 森 重夫○楠橋幹雄

1. 緒言

原子力発電における一層の信頼性向上策の一つとして、原子炉圧力容器用大型鋼材の靱性に対する要求がますます厳しくなる傾向にある。この要求に応えるために、製造条件をはじめ様々な角度から検討を実施しているが、本報ではSA508C1.3鋼の靱性に及ぼす化学成分、とくに不純物元素およびAl、N量の影響について検討した結果を報告する。

2. 試験方法

供試材としては不純物元素およびAl、Nを変化させた50kg小型鋼塊を用い、鍛造、熱処理後、試験に供した。焼入冷却速度は1~1000℃/minの範囲で変化させた。また脆化傾向確認のために一部についてステップクーリング処理を施した。靱性の評価は主としてシャルピー試験によるFATTと上部棚エネルギーで行なった。

3. 試験結果

(1)Pの靱性に及ぼす影響を図1に示すが、P量の低減はとくに低PレベルでFATTの改善に有効である。しかもこの効果は焼入冷却速度の速い場合ほど大きい。(2)図2には靱性に及ぼすSの影響を示すが、S量の低減に伴って上部棚エネルギーは上昇する。この場合も低Sレベルでの効果が著しくしかも冷却速度が速いほど大きい。(3)一方、As、Sn、Sbの影響に関しては今回試験した範囲内での有意差は認められない。(4)またステップクーリング処理を施した場合、図3に示すごとく焼もどしの進行に伴うFATTのある程度の上昇が認められるが、焼もどし脆化はとくに認められない。(5)さらにAl、Nの影響については、AlとNの適正なバランスが必要であり、とくにAl量の多い場合には靱性低下をもたらす。

4. 結言

SA508C1.3鋼の靱性改善のためには、P、Sの低減とAlの適正添加が効果的であり、As、Sn、Sbの影響は無視できることが明らかとなった。さらに、この結果をもとに製造し、すぐれた低温靱性を得た肉厚300mmの鍛造シェルのシャルピー衝撃特性を中心とする諸特性についても紹介する。

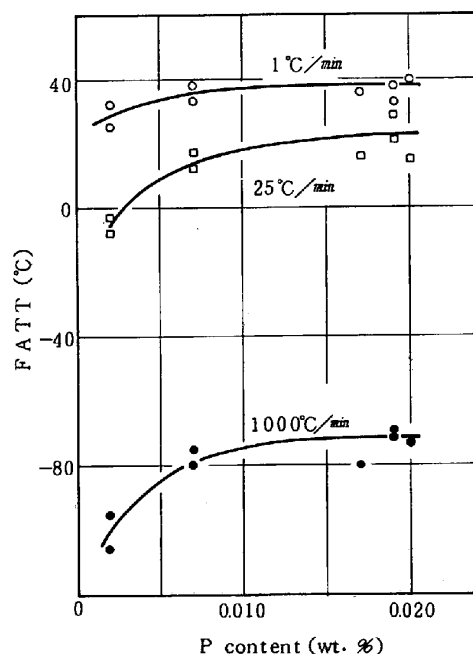


図1 靱性に及ぼすPの影響

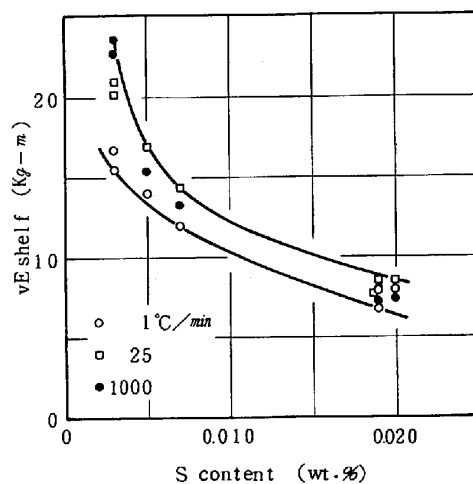


図2 靱性に及ぼすSの影響

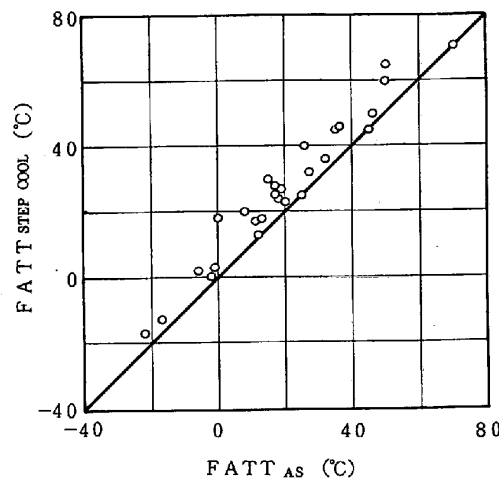


図3 ステップクールによるFATTの変化