

(247) オーステナイト耐熱鋼の時効硬化性におよぼす熱処理およびP添加の影響

東京都立大学 ○山本 優 小林光征 宮川大海 嵯峨卓郎
日鍛バルブKK 藤代 大

1 緒言 ; Cを含むオーステナイト耐熱鋼にPを添加すると溶体化温度からの冷却中に粒内析出が起こらなければ時効硬化性が著るしく向上し、またこれは冷却速度に依存しないことが知られた。本研究ではこのような時効硬化性へのPの効果ならびに冷却法の影響とC、P添加量との関係を調べ、C、Pをそれぞれ単独に含む鋼と比較して炭化物の析出におけるPの作用を検討した。

2 供試材と実験方法 ; 供試材は21%Cr-12%Niを基本組成とし、0~0.5% Cと0~0.6% Pを組合せ17鋼種を使用した。C、Pを十分固溶し、高P鋼では溶融相が現れぬように、各鋼を1200℃~1250℃×1hrの溶体化加熱を行ない、その後水冷、空冷、炉冷した。

3 実験結果 ;

1) 溶体化硬さ ; CとPを単独添加すると両元素ともほぼ同程度の固溶強化を示し、冷却速度が速いほど硬さは高くなる。CとPを複合添加すると水冷材は図1のように低C鋼では硬さは一たん低下した後P量とともに増大するが、高C鋼では一たん増加した後P量とともに低下する。また各C量でP量が高くなるにつれて冷却速度が遅いほど硬さは高くなり、これらの鋼では冷却速度が遅くなると冷却中に粒内の析出が起きていることを示している。

2) 時効硬化性と微細組織 ; C単独添加鋼では炭化物は主として転位上に析出し、時効硬化性は図2のように冷却速度が速いほど良好となる。P単独添加鋼でもP化合物により時効硬化するが、P化合物は転位などに関係なく粒内に均一に析出し、時効硬化性は冷却速度にほとんど依存しない。

C、P複合添加鋼ではC、Pを同量単独添加した鋼に比べ時効硬化は急速に起こり、図3のように硬化性は著るしく向上する。しかも冷却中に粒内析出が起こらなければその硬化性は冷却速度にほとんど依存しなくなる。これらの鋼では炭化物は転位などに依らず、微細に均一に析出する。このようなPの効果はCが0.1%ではPが約0.2%以上で、Cが0.15%以上ではPが0.1%以上で顕著となる。図3でP量が高くなると冷却速度が遅いほど時効硬化性が低下するのは冷却中に粒内析出が起きたためである。

C、P複合添加鋼を直接時効する場合、時効温度を上げていくと均一析出から不均一析出へと変化する臨界の時効温度が認められ、P量が低下すると臨界温度は低くなる。

臨界温度以上で各冷却材を時効すると、低温時効では均一析出するが、C、P複合添加鋼でも図4のように水冷材よりも空冷材の方がより高い時効硬さを示すようになる。

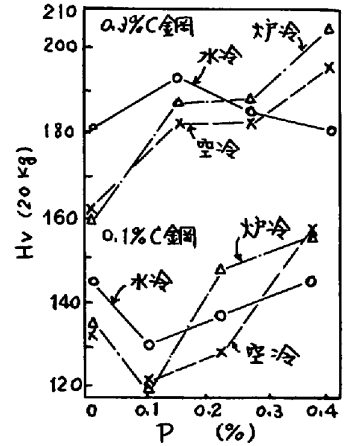


図1 溶体化硬さとP量の関係

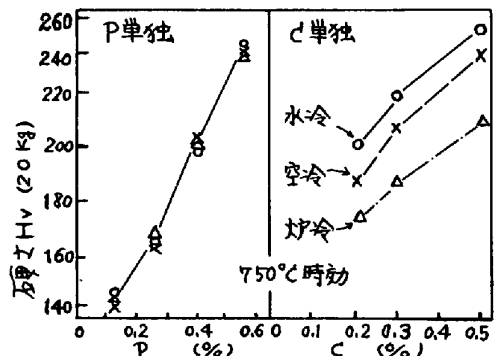


図2 最高時効硬さとC、P量の関係

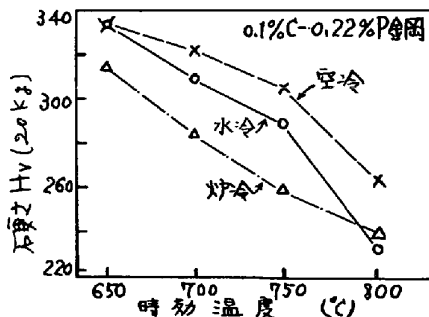


図4 各冷却材の最高時効硬さと時効温度の関係

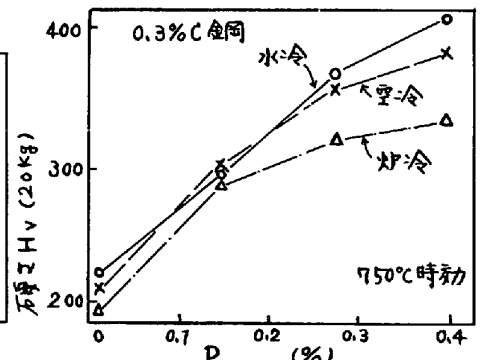


図3 最高時効硬さとP量の関係