

(324) 25Cr-20Ni-0.4C鋼中の炭化物相の消長

新日本製鐵(株) 基礎研究所 工博 谷野 満, ○小松 肇

I 緒言 HK40は遠心鑄造管として化学工業装置, 加熱炉などに多用されている耐熱鑄鋼であるが, 近年これと同様な成分を有する小径鋼管の熱間押出法による製造が行なわれるようになった。その際, 遠心鑄造管に匹敵する高温クリープラプチャー強度を付与するには特殊な熱処理が必要であるとされている⁽¹⁾。本研究は同鋼の熱間押出鋼管の高温熱処理にともなう組織変化を調べたものである。

II 実験方法 真空溶解した150kg鋼塊から鍛造, 熱間押出によって製造した50mm径の鋼管よりサイコロ状の試験片を切出し供試材とした。化学分析値を下表に示す。熱処理はすべてAr雰囲気中で行なった。

C	Cr	Ni	Si	Mn	P	S	O	N	
0.39	23.34	20.40	1.00	1.49	0.016	0.004	0.008	0.021	(wt.%)

III 実験結果

熱間押出のままの管材中には粗大炭化物 ($M_{23}C_6$) が列状に存在する。1290℃以下の温度範囲では長時間加熱してもこれらの列状炭化物を消滅させることはできない。加熱温度を1300℃以上にするとこれら粒内の列状炭化物は急速に分解固溶し, 代りに粒界に沿って共晶状組織が生成する。保持時間が短いときはこの共晶状組織はラメラ状 $M_{23}C_6$ 炭化物で構成されている(写真1)。 $M_{23}C_6$ とマトリクス間にはふつう平行方位関係が存在する。保持時間の増加とともに炭化物相は次第に粒状の M_7C_3 になる(写真2)。加熱温度が高いほど $M_{23}C_6$ から M_7C_3 への変化は短時間で起る(図1)

ラメラ状 $M_{23}C_6$ はかなり不安定な相として生成するようであり, 1300℃で短時間保持後ただちに1285℃まで冷却し, そこで30min以上保持すると消滅する。また, 1000℃で長時間保持すると塊状 $M_{23}C_6$ へ変化する。その際, 粒内にも粗大な塊状 $M_{23}C_6$ が析出する。粒界および粒内の塊状 $M_{23}C_6$ 粒子の周囲には denuded zone が形成される。クリープラプチャー強度も低い。

これに対して粒状 M_7C_3 を生成させた組織は安定性が高く, 1285℃保持で消滅することはない。1000℃長時間加熱により粒界の M_7C_3 は比較的細かい $M_{23}C_6$ 炭化物の集合体になる。粒内には微細な $M_{23}C_6$ 炭化物の析出がみられ, 粗大粒子は形成されない。高温加熱によって粒界にこのような M_7C_3 炭化物を生成させた組織は遠心鑄造材に匹敵する高温クリープラプチャー強度を有する。

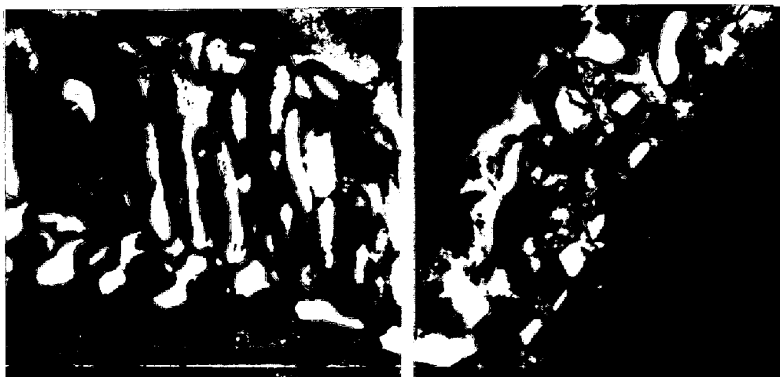


写真1 ラメラ状 $M_{23}C_6$

1300℃×1μm W.Q.

写真2 粒状 M_7C_3

1350℃×10μm W.Q.

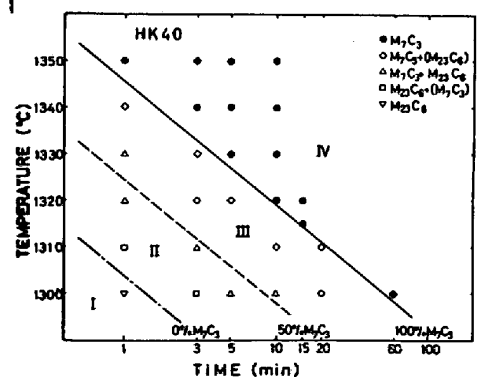


図1. 加熱温度および時間による生成炭化物相の変化

(1)たとえば太田, 渡瀬, 吉田: 鉄と鋼, 57(1971), S.216