

(295)

Cr-Ni-Mn系ステンレス鋼の研究

金属材料技術研究所

○星野明彦 中野恵司
工博金尾正雄

1. 緒言

Fe-Cr-Niステンレス鋼におけるNiの代替元素として、Mnを添加したFe-Cr-Mn鋼については、多数の研究が行われてきた。本研究では、2相ステンレス鋼として知られている25Cr-6Ni鋼においてMnを代替元素として添加した場合、475°Cおよびその脆化域での再加熱処理が靱性におよぼす効果について検討することをした。

2. 実験方法

MnのNi当量0.5, Si, MoのCr当量を1.5 および1として、25Cr-6Ni鋼のCrNiの一部を置換した7種類の合金を真空高周波炉によって溶製し、7kg鋼塊を作成した。1200°C×1hr均熱後13mm角の棒鋼に熱間圧延し、これよりシャルピー試験片を作成した。これらの材料を焼なまし処理後475°Cおよびその脆化域で再加熱した後、各種の試験を行った。

3. 実験結果

Mn置換量の多い合金は1000°C焼なましによって2相組織とならず、フェライト単相となった。これは高クロム領域においてMnのオーステナイト生成作用が不十分なためである。また930°C以下で低温焼なましを行うと、Mn>6%の合金ではα相が出現するので、焼なましは1000°Cで行った。

1000°C焼なまし水冷後、750°C再加熱すると2相合金では1hr以内にはα相が生成する。しかし、結晶粒の粗大なフェライト合金ではα相生成開始は若干遅れるけれども、その後の反応速度は極めて大きい。

Si, Moを含まないフェライト合金では加熱初期に炭窒化物の析出があり、この場合のα相生成は更に遅れる傾向があった。

1000°C焼なまし後、475°C×100hrまでの再加熱による硬さ変化を調べると、Mn置換量の少ない2相合金では2相分離反応のために硬化するが、Mn量の多いフェライト合金では硬さ変化は余り現れなかった。

1000°C焼なまし後水冷および空冷した各合金のシャルピー衝撃遷移温度(PTT)は表に示す通りで、2相合金ではPTTは低く、空冷によって30°Cばかり高温側に移行する。一方フェライト合金ではPTTは常温以上にあることが分る。1000°C焼なまし空冷材を475°C×50hrs時効すると、2相合金では硬さの上昇に相応してPTTの著しい上昇(ΔPTT)が生じ、またシエルフエネルギーも可成り低下した。時効による硬さ変化の少ないフェライト合金ではPTTの上昇も少なく、またシエルフエネルギーも余り変化しないが、

フェライト合金でもSi, Moを含まない25Cr-10Mn-1Ni合金(M6, C+N=130ppm)ではPTTの上昇とシエルフエネルギーの低下が現れた。この合金では750°C再加熱において、α相生成以前に炭窒化物の粒界析出によって吸収エネルギー低下が生じ、一方475°C長時間時効によって粒界割れとなるが、他のフェライト合金ではこのような現象は認められなかった。

耐食性向上の目的で添加されるSiおよびMoの中で、Moは炭窒化物の粒界析出を抑制して靱性を向上させる作用もあり、適量のMo添加は不可欠と考えられる。

表 1000°C焼なまし組織と衝撃遷移温度

	焼なまし組織	衝撃遷移温度(°C)			
		1000°C水冷	1000°C空冷	475°C×50hrs時効後	ΔPTT
M1	α+25%γ	-70	-40	160	200
M2	α+8%γ	-30	5	145	140
M3	α	—	45	125	80
M4	α	—	40	80	40
M5	α	—	35	100	65
M6	α	20	55	170	115
M7	α	—	100	160	60