

(284) 2段時効硬化について

二相組織のステンレス鋼の熱処理に関する研究 IV

関西大学工学部

太田維一・市井一男

1 緒言

先に二相組織のステンレス鋼の熱処理に関する研究として高珪素二相ステンレス鋼に加工と時効を施すことにより靱性の低下なしに強度を増加させる Strain Aging について報告したが、更に本鋼種の時効について調査を行った結果 450°C での時効硬化が2段に起ることがわかった。オ1段の時効硬化では引張り強さの増加に伴う伸び絞りの低下は少なく、耐食性についても5%硫酸腐食試験ではむしろ時効によってよくなるなどの興味ある知見を得たので報告する。

2 試料および実験方法

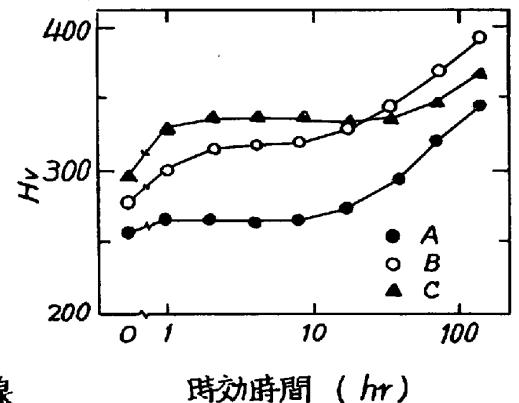
試料は前報¹⁾で使用した16Cr-6Ni-4Si系と20Cr-10Ni-4Si系で高周波炉で溶製した200kgの鋼塊を熱間圧延した直径10mmの線材を使用した。試料の化学成分は右表に示すとおりで 1050°C の溶体化処理でフェライト40%~60%を含む二相組織を有する。熱処理として溶体化処理(水冷)後 350°C ~ 600°C の温度範囲で時効を施した。

表1 試料の化学成分

試料	化 学 成 分 (%)						
	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo+V	Cu
A	0.03	4.3	2.3	9.5	19.1	1.7	—
B	0.03	4.4	2.0	10.1	20.3	1.3	1.0
C	0.03	4.3	2.1	7.1	15.8	1.2	1.1

3 実験結果および考察

(1) 時効硬化曲線 450°C での2段時効硬化曲線は図1に示すとおりで硬化が2段に起ることがわかる。オ1段の硬化はおよそ4時間でピークに達し、更に時効すると再び硬化し100時間以上でオ2段の最高硬さに達する。今回の調査ではオ1段の時効にCuの影響が強く表われ、Ni, Cr量の少ない試料Cに於いて著しかった。試料Aでは不明瞭であるが、 A_4 変態点以上からのデルタフェーズでは著しく硬化することからフェライトが大きな役割を持つものと考えられる。オ2段の時効に関しては最高硬さに到達時間が時効特有の温度依存性を示し、過時効状態での光学顕微鏡観察ではフェライト相に写真1に示す球状の析出物が見られ、試料Cに比べて試料A, Bで起り易かった。

図1 時効硬化曲線 (450°C)

(2) 引張り特性 0.2%耐力および引張り強さは時効硬化曲線と同様な2段変化を示したが、オ1段の時効では25Cr-6Ni 2相ステンレス鋼で報告されている0.2%耐力の増加と引張り強さとが一致しない現象がみられ、0.2%耐力の増加に伴って低歪範囲(2%以下)の加工硬化率が減少した。オ2段の時効では硬化と共に伸び絞りが著しく低下し脆性破面を呈したがオ1段では低下の程度は小さいことから本鋼種の時効ではオ1段の硬化を利用することが有効と考えられる。

(3) 耐食性 試料Cの5%硫酸腐食試験ではオ1段の時効で耐食性が低下せずむしろよかった。オ2段時効では5%硫酸、塩酸とも低下した。

1) 太田, 市井「鉄と鋼」56 (1970) No. 4 P239

2) 金尾, 中野, 星野「鉄と鋼」61 (1975) No. 4 P273

写真1 試料Aの顕微鏡組織
1050×1h WQ+500×128h