

(220)

Fe-Ni-Cr-Mo-Cu系の検討

(高力オーステナイト・フェライトステンレス鋼の研究-I)

日本冶金工業院 川崎製造所 工博 糸瀬幸重、遅沢浩一郎

○伊藤謙一

1. 緒言

近年、化学工業の急速な発展に伴い化学機械装置が大型化し、その構成材料として安価ですぐれた機械的性質と耐食性を兼備した構造用ステンレス鋼への要求が高まっているが、現在のところこのような要求を満足する鋼種は存在しない。われわれは、このような要求を満足する鋼種を開発することを最終目的として、まず既存鋼種の組成範囲を含むFe-Ni-Cr-Mo-Cu系について、組織、機械的性質および耐食性の関係を明らかにし、新しい高力ステンレス鋼開発の可能性を検討した。

2. 実験方法

表1に供試材の化学組成を示す。C, Si, Mnは通常のステンレス鋼の標準組成を目標とし、Niを4~16%, Crを15~20%の範囲で変化させた。MoとCuは耐食性を考慮して、はじめからそれぞれ2%を添加した。供試材は実験室大気誘導炉にて7kg鋼塊を溶製し、熱間鍛造とスラエージングで16mmφとした。熱処理は1000~1150℃の固溶化処理と450~600℃の時効処理を行なって、組織、機械的性質(硬さ)、および耐食性(5%硫酸腐食試験, JIS)におよぼす固溶化処理と時効処理の影響を調べた。

3. 実験結果

1). 組織 1050℃の固溶化処理後の基質の組織は(a)フェライト+マルテンサイト($\alpha+M$)、(b)フェライト+オーステナイト($\alpha+\delta$)、(c)オーステナイト(δ)に分類される。基質の組織は、化学組成と固溶化処理条件に影響され、機械的性質および耐食性と密接な関係をもつ。

2). 機械的性質(硬さ) 1050℃固溶化処理後の硬さと基質組織の関係は(a) $\alpha+M$ (Hv 360)、(b) $\alpha+\delta$ (Hv 155~270)、(c) δ (Hv 130~150)である。時効(450~600℃)すると(a)と(b)は硬化するが(c)は硬化しない。すなわちFe-Ni(4~16%)-Cr(15~20%)-Mo(2%)-Cu(2%)系のマルテンサイトとフェライトは時効硬化する。したがって(b)の場合、ひ量が多いほど時効硬化性は大きい。

3). 耐食性 耐食性と基質組織の間には、機械的性質(硬さ)と同様に密接な関係があり、硬いものほど耐食性はある。すなわち5% H_2SO_4 腐食度は、(a) $\alpha+M$ (215 $\frac{\%}{mm^2}$)、(b) $\alpha+\delta$ (5~50 $\frac{\%}{mm^2}$)、(c) δ (2~32 $\frac{\%}{mm^2}$)の順になっている。耐食性におよぼす時効処理の影響は、組織と時効温度で異なる。(a)は450~600℃の時効では耐食性が劣化するが、(b)と(c)は500℃以下の時効では影響されない。

4. 結論

表1. 供試材の化学組成と組織

本実験の範囲内では次のことが結論される。

(1)、マルテンサイト鋼は機械的性質は良好であるが、耐食性がある。(2)オーステナイト鋼は耐食性は良好であるが、耐食性を犠牲にしないで高力化することは不可能である。(3)オーステナイト・フェライト二相鋼は固溶化処理状態で機械的性質、耐食性とも比較的良好である。450~500℃で時効すると硬化するが、耐食性は劣化しない。

No	化 学 成 分 (%)							組 織
	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	Cu	
1	0.042	0.29	0.94	4.04	14.78	2.03	1.83	$\alpha+M$
2	0.046	0.35	0.96	6.97	14.85	1.98	1.83	δ
3	0.052	0.36	0.97	10.02	14.91	1.98	1.88	δ
4	0.046	0.37	0.92	13.00	14.95	1.98	1.88	δ
5	0.047	0.43	0.94	16.12	15.71	1.98	1.88	δ
6	0.046	0.34	0.94	4.13	17.45	2.02	1.88	$\alpha+\delta$
7	0.048	0.35	0.88	7.11	17.35	1.99	1.85	δ
8	0.046	0.40	0.87	10.12	17.43	2.02	1.88	δ
9	0.053	0.36	0.93	13.02	17.34	2.07	1.85	δ
10	0.048	0.41	0.97	16.12	17.56	2.06	1.85	δ
11	0.053	0.38	0.91	4.11	19.73	2.02	1.85	$\alpha+\delta$
12	0.049	0.33	0.87	7.10	19.90	2.03	1.88	$\alpha+\delta$
13	0.050	0.35	0.91	10.15	19.65	2.03	1.88	$\alpha+\delta$
14	0.048	0.75	0.92	13.11	19.84	2.02	1.85	δ
15	0.047	0.36	0.88	16.24	19.70	2.03	1.88	δ