

(481) SUS 405 および各種合金の高温水における耐食性評価

日本ステンレス㈱ 技術部 ○松田 隆明 直江津研究所 宇野 秀樹
住友金属工業㈱総合技術研究所 山中和夫 本社 永田 三郎
三菱重工業㈱ 高砂研究所 米澤 利夫 神戸造船所 日下部隆也

1. 結 言

PWR 蒸気発生器 (SG) の管支持板材料は、高温水において炭素鋼よりも耐食性のすぐれている SUS 405 が使用されている。本報告では、管支持板材料の耐食性に及ぼす環境因子ならびに材料因子の影響を明らかにするために、炭素鋼、SUS 405 および各種合金について SG 二次側の腐食加速環境における耐食性評価を行った。

2. 試験方法

10 種類のフェライト系ステンレス鋼、二相ステンレス鋼、オーステナイト系合金および C、Cr、Mo、Cu 量を変化させた SUS 405 を用いた (板厚 5 ~ 15 mm)。

(1) 環境因子の影響：現用管支持板材料の高温水における耐食性に及ぼす Cl^- 濃度および溶存酸素量の影響について試験を行った。

(2) 材料因子の影響：10 鋼種について i) 5ppm Cl^- および 500ppm Cl^- 含有高温水における全面腐食およびダブル U ベンド試験、ii) 高温アルカリ溶液 (10% NaOH) におけるシングル U ベンド試験を行った。

3. 試験結果

(1) 二相系およびオーステナイト系合金の Cl^- 含有高温水における耐全面腐食性はいずれも良好である。フェライト系の場合では高 Cr 鋼ほど耐全面腐食性が良好になる。

(2) Cl^- 含有高温水におけるダブル U ベンド試験の結果、SUS 347 に TG SCC が発生した。

(3) 高温アルカリ溶液におけるシングル U ベンド試験の結果、SUS 405 を除くフェライト系ステンレス鋼に IG SCC が発生した。

(4) SUS 405 の耐食性に及ぼす合金成分の影響としては下記のことが判明した。

i) 硫酸-硫酸銅腐食試験の結果、最も軟化する 720 ~ 780℃ の焼戻し温度範囲で耐食性が最も良好となる。また、Cr は耐食性に最も有効であり、Cr 12.5% 以下では耐食性が著しく劣化する。Ni の添加も有効である。C は耐食性を害するので低い方が望ましい。

ii) 5ppm Cl^- 含有高温水における耐全面腐食性に関しては微量の Mo および Cu の添加が有効である。

Table 1 Chemical composition of steels (%).

Steel	C	Si	Mn	Cr	Ni	Al	Mo	Cu
C-steel	0.17	0.21	0.66	0.10	—	—	—	—
SUS 405	0.04	0.25	0.25	13.0	0.5	0.15	—	—
A	0.01	0.25	0.25	13.0	1.5	0.15	0.5	0.5
A series	0.01	0.10 0.5	0.25 1.0	12.0 14.0	0.5 2.5	0.15	0 0.5	0 0.5
B	0.03	0.25	0.25	13.0	0.5	0.15	0.5	0.5
B series	0.02 0.05	0.08 0.3	0.25	12.5 14.0	0.5	0.07 0.2	0 2.0	0 0.5

Table 2 Resistance to SCC in different environments. (300°C, 500h)

Steel	Double U Bend		Single U Bend
	5ppm Cl^- aerated pH 9	500ppm Cl^- aerated pH 9	10% NaOH deaerated
SUS 405	○	○	○
Mod. 409	○	○	×
Type 439	○	○	×
19Cr-2Mo	○	○	×
26Cr-1Mo	○	○	×
DP-3	○	○	○
SUS 347	×	×	×
SCR-3	○	○	○
Alloy 800L	○	×○	○
Alloy 625	○	○	×

(○; not cracked, ×; cracked)

Table 3 Corrosion resistance of steels in different environments.

Steel	Strauss Test ($\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$)	Weight loss (mg/cm^2) 300°C, aerated pH 9, 500h	
		5ppm Cl^-	500ppm Cl^-
C-steel	—	3.0~6.0	9.0~11.0
SUS 405	1.72	0.8~1.0	2.0~4.0
A	1.15	0.3~0.4	0.4~0.6
B	1.26	0.4~0.5	0.5~0.8