

(505) 高N・オーステナイト系ステンレス鋼の時効後靱性に及ぼすSiの影響

新日本製鐵(株) 光技術研究部 ○荒木 敏 高橋常利 小野山征生

1. 緒言

Cl⁻, SO₄²⁻等を含有する500℃以上の環境で使用されるボイラ用鋼管に、通常のオーステナイト系ステンレス鋼を適用すると粒界腐食を起すことがある。この対策として、耐高温粒界腐食性に優れた高N・オーステナイト系ステンレス鋼(25Cr-13Ni-0.8Mo-0.02C-0.35N)が使用され始めている。この種の材料を用いれば、蒸気条件を高温・高圧化し熱効率を向上させることも可能になるが、他方、時効後靱性確保が技術課題となる。この特性の高位安定化を図るべく、合金成分の影響を検討した。

2. 実験方法

Table 1 Chemical compositions of materials (wt.%)

供試材成分をTable 1に示す。45kg真空溶解(一部60ton電気炉溶解)材を熱間押出→冷牽→固溶化処理し、22mmφ丸棒(一部54.0φ×6.6mmtチューブ)を時効熱処理に供した。時効熱処理条件は650℃×

	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	N
Base	0.02	0.75	1.5	13.5	24.5	0.8	0.33
Range	0.011	0.55	0.47	12.83	—	—	0.20
	0.027	1.20	1.89	15.60			0.36

30h, 196h, 1271h (Larson-Millerパラメータ = $T(K) \times (20 + \log t(h))$ にて計算し、それぞれ520℃, 550℃, 580℃×10⁵hに相当)であり、その後0℃でシャルピー衝撃試験を実施した。あわせて、時効熱処理後の析出物を抽出レプリカの電子顕微鏡観察および電解抽出残渣の定量分析、X線回折により調査した。また、シャルピー破面を走査型電子顕微鏡で観察した。

3. 実験結果

(1) 時効後のシャルピー衝撃値：時効後のシャルピー衝撃値はFig. 1に示すように、低Si化により上昇する。その他の元素, C, Mn, Ni, Nの影響は明瞭でない。

(2) 析出物およびシャルピー破面：Fig. 1に示すA, Bの析出物およびシャルピー破面をPhoto. 1に示す。0.55wt.% Si材Aは、1.09wt.% Si材Bに対して、粒界析出の程度が軽く、シャルピー破面も明瞭な粒界破断ではない。析出物としては、A, BいずれにおいてもCr₂₃C₆, Cr₃Ni₂SiC, Cr₂N等が検出された。

4. 結言

高N・オーステナイト系ステンレス鋼の時効後靱性は、低Si化により上昇する。これは、時効における粒界析出量が減少することによるものである。

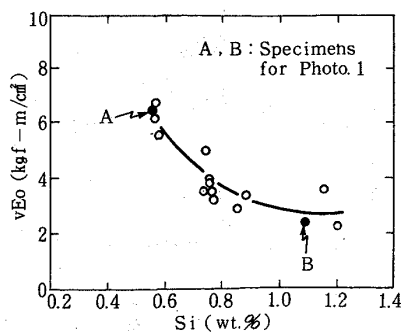


Fig. 1 Effect of Si content on toughness by Charpy impact test at 0℃ after aging at 650℃ for 1271 hours.

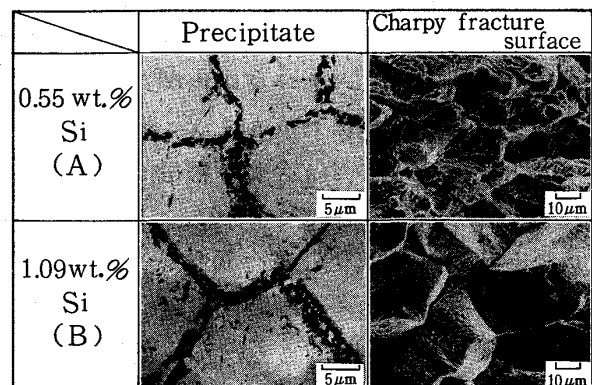


Photo. 1 Electron micrographs of precipitates and Charpy fracture surfaces.