

(504) 10Ni-18Cr-2.5Si 耐熱ステンレス鋼の靱性および析出挙動に及ぼすCおよびNの影響

豊橋技術科学大学 ○湯川夏夫 江崎尚和
日本冶金工業(株)川崎研究所 根本力男 岡登信義

I. 緒言 10Ni-18Cr-2.5Si オーステナイト系ステンレス鋼 (AISI 302B) は SUS 310S に劣らぬ優れた耐酸化性ならびに高温強度を有し、自動車排ガス浄化装置用材料として一部使用されている。しかし高Siであるため相や、あるいはC, Nの量によっては炭化物、窒化物などが析出し靱性に影響を与えることが予想されるが、これらに関する研究は不十分である。そこで本鋼の靱性および析出挙動に及ぼすCおよびNの影響について詳細な検討を行なった。

II. 方法 供試材は表1に示すような、高C低Nおよび低C高Nの計3鋼種であり、大気誘導炉溶解による10kg鋼塊から鍛造および熱間圧延によって得た15および3mm厚さの素材につき1050℃×1hr, W.Q.の溶体化処理を行なった。これらにつき、700, 800および900℃で1000~3000hrまで時効し、その間空冷試料についてシャルピー衝撃試験、ビッカース硬度測定、光顕観察、電解抽出残渣のX線回折、析出物のEPMA分析などを行なった。

表1 供試材の化学成分

No.	Composition, wt % (balance Fe)									
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Al	R.E.	N (ppm)
10CN4	0.105	2.60	1.13	0.024	0.005	9.51	18.11	0.017	0.050	0.041
10CN7	0.105	2.59	1.09	0.024	0.005	9.52	18.16	0.017	0.029	0.073
3CN16	0.029	2.62	1.07	0.024	0.004	9.56	18.14	0.020	0.043	0.162

II. 結果 1. 800℃時効後の衝撃試験結果(図1)によると、時効前の衝撃値はN量の多少に拘らず、C量の低いほど大であるが、時効するとN量の大きなるほどその値は顕著に低下する。2. 700および800℃時効硬度はいずれも時間とともに2段の硬化の山を示す(図2)。900℃においては、この第1段硬化は認められず、300hr以後別の硬化の傾向を示す。3. 析出物の同定結果(表2)によると、

図1 800℃時効後のシャルピー衝撃値の変化

表2 析出物の同定結果(800℃)

No.	Aging Time (hr)			
	30	100	300	1000
10CN4	M ₂₃ C ₆	M ₂₃ C ₆	M ₂₃ C ₆	M ₂₃ C ₆ σ [*]
10CN7	M ₂₃ C ₆	M ₂₃ C ₆	M ₂₃ C ₆	M ₂₃ C ₆ σ [*]
3CN16	π M ₂₃ C ₆	π M ₂₃ C ₆	π M ₂₃ C ₆	π M ₂₃ C ₆ σ [*]

* identified by optical microscopy

図2 800℃時効硬化曲線

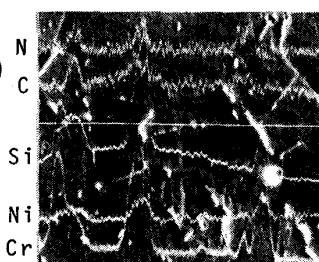


写真2 π相のEPMA分析 3CN16, 800℃×1000hr

いずれの鋼種も1000hr時効後に僅かのσ相を生ずるが(写真1A), 高C低Nの2鋼種では主としてM₂₃C₆を析出し、低C高Nのものはそれに代ってβ-Mn構造を有するπ相が粒界に塊状析出する(写真1C)。このπ相は従来Mo, Nを含む耐熱鋼と認められ、(Cr, Mo)₁₂(Fe, Ni)₈N₄とされているが[†], EPMA分析結果(写真2)によるとCr, Siを多量に含み、Cr-Si窒(炭)化物と考えられる。また、M₂₃C₆中にもSiの濃縮が認められた。

IV. 結言 以上のことより、高Siの本鋼にNを含むと、M₂₃C₆の粒内微細析出に代わりπ窒(炭)化物が粒界析出し靱性の急激な低下を来たすことが明らかとなった。

† M. Kikuchi et al: Trans. JISI, 13(1973), 226. 写真1 800℃×1000hr時効後の組織