

(696) ニッケル基合金における高耐食性マトリックス組成の検討

—高耐食性高強度ニッケル基合金の開発(第1報)—

(株) 日立製作所 日立研究所 ○服部成雄 正岡功 佐々木良一
 日立金属(株) 冶金研究所 渡辺力蔵
 (株) 日立製作所 日立工場 伊藤久雄

1. 緒言

軽水型原子炉の機器には高強度部材としてインコネルX-750など析出強化型Ni基合金が用いられているが、高温高圧水中で応力腐食割れ(SCC)感受性を示す場合もあり耐食性は万全といえない。筆者らはインコネルX-750のSCC要因を検討し、割れ感受性の低減に有効な熱処理を明らかにしているが¹⁾、同時にそのバックアップ材として耐食性がより優れた析出強化型Ni基合金の開発も進めてきた。本報では合金マトリックスの高耐食化について検討した結果を述べる。

2. 実験方法

Ni-Cr系2元合金及びNi-Cr-Mo系3元合金を溶製し、耐食性を250℃、0.01M・Na₂SO₄含有の脱気高温水中でのアノード分極特性により評価した。さらにCr, Mo, Fe, C含有量を変化させたNi基合金を溶製し、ASTM G28による硫酸・硫酸第2鉄腐食試験及びSCC試験に供した。耐SCC性は288℃、8ppmO₂の高温水中で500hの隙間定ひずみ(CBB)試験¹⁾により評価した。

3. 結果

Fig.1は高温水中での活性溶解電流密度に及ぼすCr, Moの影響を示す。Crは活性溶解速度を低下させ、20~25%で効果が大きい。Moの影響は小さい。Fig.2は不動態化能を評価するため、過不動態域から逆掃引により再不動態化電位(E_{rp})を求めた結果である。Crは20%以上で顕著にE_{rp}を高める。Moは10%Crとの共存では効果を示さないが、20%Crとの共存ではE_{rp}を著しく高め、不動態化能を向上させることを示唆している。Table 1は種々な組成のNi基合金の粒界腐食性及び耐SCC性を調べた結果である。粒界腐食速度が大きく、また高温水SCCを生じたのは20%以下のCr含有材のみであった。Moは少量添加で耐粒界腐食性をやや高め、Fe及びCは特に影響が見られない。

以上の結果より高CrのMo含有材は耐食性が極めて良いことが知られた。さらに鍛造性や金属組織の安定性を考慮すると、Ni-(20~25)%Cr-(2~4)%Mo-(10~30)%Feが最適マトリックス組成であると考えられる。

文献1) 服部ほか：腐食防食協会'82春期学術講演大会予稿集，(1982) P. 164

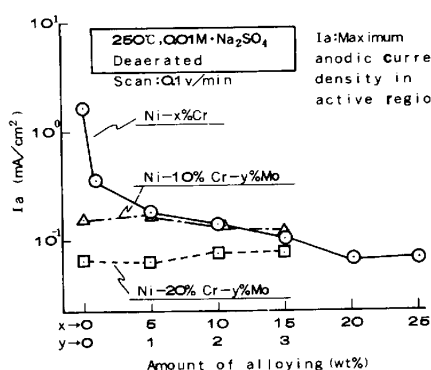


Fig.1 Effect of Cr and Mo on active dissolution rate of Ni base alloy

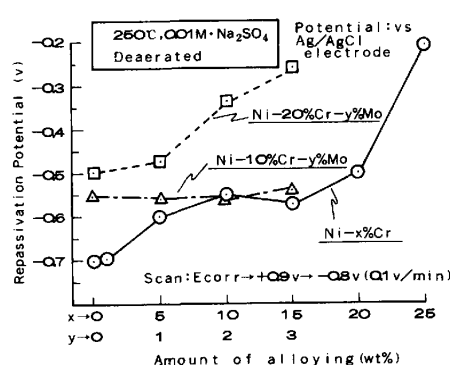


Fig.2 Effect of Cr and Mo on repassivation potential of Ni base alloy

Table 1 Effect of alloying elements on corrosion resistance of Ni base alloy

Test and Heat treatment**	ASTM G28 (Corrosion rate: g/m ² h)				CBB test (Max. SCC depth: μm)			
	Element (wt%)*		SHT	SHT +A1	SHT +A2	SHT +A3	SHT +A2	SHT +A3
	Cr	Mo	Fe	C				
15	-	-	Q02		Q44	106	96	0
20	-	-	Q02		Q29	Q47	58	60
25	-	-	Q02		Q20	Q19	0	0
30	-	-	Q02		Q10	Q09	0	0
35	-	-	Q02		Q10	Q07	0	0
25	2	-	Q02		Q16	Q13	0	0
25	4	-	Q02		Q16	Q10	0	0
25	6	-	Q02		Q16	Q10	0	0
25	8	-	Q02		Q17	Q13	-	0
25	4	10	Q02		Q12	Q10	-	0
25	4	20	Q02		Q11	Q13	0	0
25	4	30	Q02		Q08	Q10	-	0
25	4	40	Q02		Q10	Q09	0	0
25	4	-	Q01		Q10	Q11	0	0
25	4	-	Q04		Q15	Q12	0	0
25	4	-	Q07		Q13	Q14	0	0

*Ni: Bal. **SHT: 1100℃, 1h A1: 720℃, 20h A2: 610℃, 20h A3: 610℃, 40h