

(322) 高温長時間時効によるFe基およびNi基超合金の靱性劣化

新日本製鉄基礎研究所 谷野 満 ○小松 肇
細井 祐三

1. まえがき 高温構造物に使用される耐熱材料は、高温強度が高いことはもちろんのことながら、長時間使用中でも延性および靱性劣化を起さないことが必要である。本研究では4種類のFe基およびNi基超合金について600~1000℃の温度範囲で1000hまでの時効を行ない、組織、硬度および切欠靱性の変化を調べた。

2. 供試材および熱処理 供試材の化学組成および溶体化処理条件を表1に示す。時効処理は600, 760, 900 および1000℃の各温度で1, 10, 100および1000h行なった。衝撃試験は5mm幅のシャルピー試験片を用い、室温で行なった。

表1 供試材の化学組成および溶体化処理条件

合金	C	Si	Mn	Cr	Ni	Fe	Co	Mo	W	Nb	Ti	Al	B	La	溶体化処理条件
Incoloy 800	0.06	0.64	1.22	21.2	32.6	43.7	-	-	-	-	0.25	0.33	-	-	1150℃×1h AC
Incoloy 807	0.08	0.41	0.62	20.0	39.6	24.2	8.05	-	5.21	1.01	0.41	0.35	-	-	1150℃×4h AC
Inconel 600	0.08	0.25	0.31	16.0	73.4	8.6	-	0.19	-	0.12	0.28	0.34	-	-	1120℃×2h AC
Hastelloy S	0.02	0.40	0.51	15.5	67.9	1.0	-	1.45	-	-	-	0.20	0.009	0.02	1070℃×2h AC

3. 結果 供試材のうちIncoloy 800およびHastelloy Sの時効による靱性変化を図1に示す。

Incoloy 800は600~1000℃の温度範囲で1000hまで時効しても硬度はほとんど変化しない。しかし時効が進むにつれて靱性は劣化する。脆化の進み方は高温ほど顕著である。(図1(a))。

Incoloy 807は760℃の温度で時効しても硬度および衝撃値はほとんど変わらず、高温安定性にすぐれている。しかしながら600℃で1000h時効すると微細な金属間化合物の析出により著しく硬化し、靱性は若干低下する。

Inconel 600は600~760℃で時効すると粒界および双晶境界にCr炭化物が析出し脆化する。なお、それと同時に粒内の転位上にもCr炭化物の析出が起り、若干硬度が増加する。

Hastelloy Sは他合金に比べて硬度が高く、しかも1000hまでの時効で硬度はほとんど変化しない(Hv200)。この合金は多量のMoを含んでおり、時効するとMoを含む金属間化合物が粒界に析出して靱性が劣化する。脆化曲線の鼻は約850℃に存在する(図1(b))。

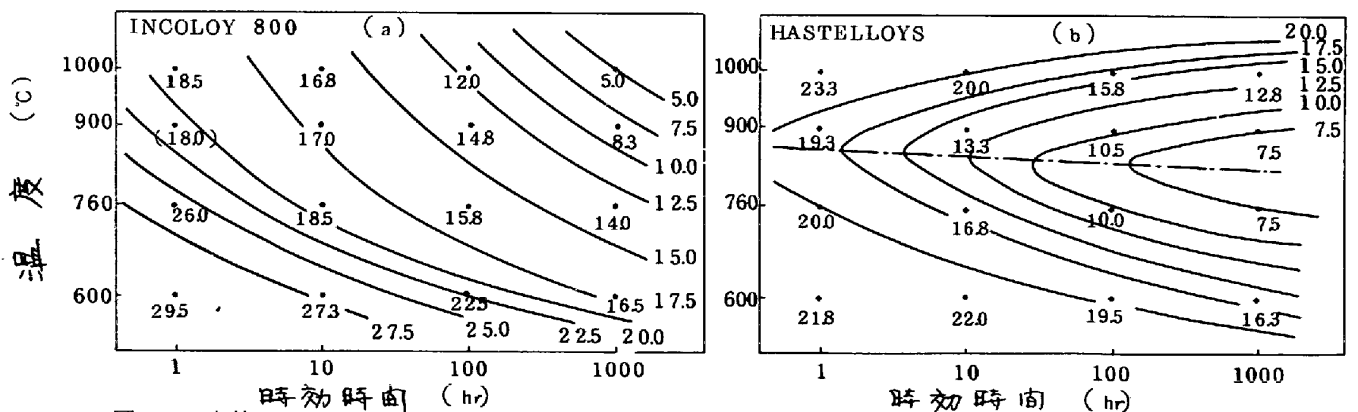


図1 時効によるIncoloy 800 および Hastelloy S の靱性の変化(図中の数字は室温における衝撃吸収エネルギーを示すkg-m/cm)