

## (323) 高温長時間時効によるInconel625の脆化の機構

新日本製鉄(株) 基礎研究所 ○谷野 満 小松 肇  
細井 祐三

## 1. まえがき

Inconel 625は耐食性および高温強化にすぐれたNi基超合金である。この合金は多量のMoとNbを含んでおり、500~700℃で長時間の時効を施すと著しい硬化とともに延性低下を起す<sup>1)</sup>が、時効による切欠靱性の変化については調べられていない。本研究ではInconel 625を600~1000℃で長時間時効した際の組織、硬度および室温衝撃吸収エネルギーの変化を調べ、時効による靱性劣化の原因を検討した。

## 2. 供試材および熱処理

供試材(厚さ1.6 mmの熱延板)の化学分析値を下表に示す。試験片は溶体化処理(1100℃×4 h AC)の後、600, 760, 900, および1000℃の各温度で1, 10, 100, および1000 hの時効を施した。なお、熱処理はすべてAr 雰囲気中で行なった。

C	Si	Mn	Cr	Ni	Fe	Mo	Nb	Ti	Al	P	S	O	N
0.035	0.21	0.04	21.88	60.26	3.47	8.96	3.60	0.37	0.19	0.006	0.002	0.0008	0.045

## 3. 実験結果

3.1 組織および硬度: 900および1000℃時効においては粒界にM<sub>6</sub>C炭化物が析出し、次第に凝集成長するが1000 hまで時効しても硬度はほとんど変化しない。760℃で時効すると粒界へのM<sub>6</sub>C炭化物の析出に引続いて針状の斜方Ni<sub>3</sub>(Nb, Mo)相の析出が起り、著しく硬化する。一方、600℃では100~1000 hの時効によりマトリックス全面に直径50~100 Åの非常に微細な析出物が観察される。この析出物の結晶構造および組成はまだ明らかでないが、600℃時効における顕著な硬化はこの微細析出物の析出によってもたらされたものと考えられる(図1(a))。

3.2 靱性: 時効材の室温におけるシャルピー衝撃吸収エネルギー(5 mmサブサイズ試験片使用)を時効温度および時間(対数)に対してプロットし補間法により等エネルギー曲線を描いたものを図1(b)に示す。走査型電顕等による破面観察の結果によれば900℃以上の高温時効材ではdimple状の破面が多く、760℃時効材には粒界破壊型の破面が多い。しかしいずれも詳細に観察すると破壊は粒界に析出したM<sub>6</sub>C炭化物の界面に沿って起っている。これに対し600℃時効材の場合には短時間側ではdimple状破面が多いが、時効硬化が進むとともに貫粒型の破面が増加する。600℃時効材の脆化は微細析出物の全面析出による硬化にと

もなって起ると考えられる。なお、760℃時効の場合には高温時効型の脆化と低温時効型の脆化が重畳して作用するため極端な脆化現象が現われると

(1)例えば F. Garzarolli et al.: Z. Metallkunde, 60(1969), P. 463.

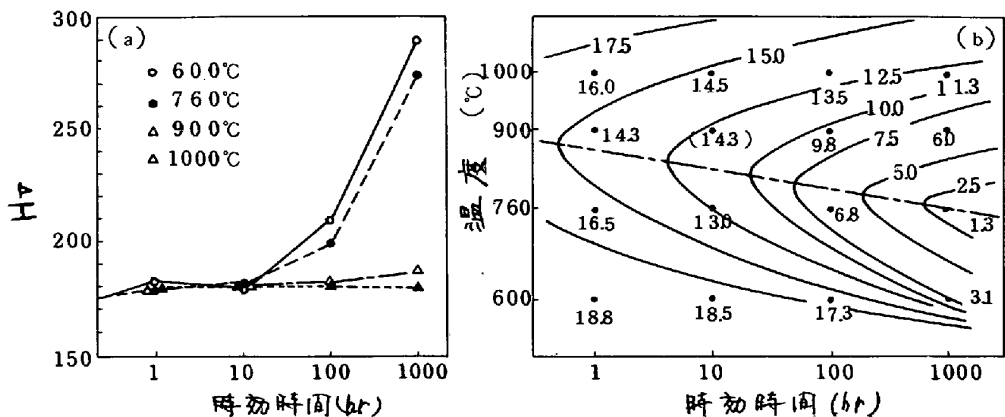


図 1 時効によるInconel 625の硬度および切欠靱性の変化, (b) 図の中の数値は衝撃吸収エネルギー(kg-m/cm<sup>2</sup>)