

(419)

溶製法による NbC, TiC 分散鉄基耐熱合金の高温特性について  
 金属材料技術研究所の新専主計, 渡辺亨  
 渡辺 敏, 依田連平

(緒言) 金属材料に第2相を分散させることにより、強化を試みる事がなされている。今までこの方法は主として粉末冶金で行われていたが、この方法では製品の寸法や、価格の点などでその用途は限定される。本実験では溶製法により第2相を分散させて、材料の高温強度の向上をはかることを試みた。分散させた材料は、耐熱、耐食鋼として用いられる SUH310 および、本研究室で熱交換器材として開発を進めている、Fe-35Ni-20Cr合金と、それにWを添加した合金を使用した。これらにNbとTiの炭化物を分散させたもの、およびTiの窒化物を分散させ、分散相の種類と、その量的割合の相違による高温特性への影響について検討を行なった。一般に分散強化合金の降伏強さは粒子間隔( $\lambda$ )に依存し、クリープ強さは( $\lambda$ )の小さいほどよいとされている。 $(\lambda)$ を減少させるには体積比を増大させるか、粒子径( $d$ )を減少させればよいが、本実験では溶製法により、炭化物を分散させたため粒子径が大きいため( $\lambda$ )を小さくするために体積比( $V_p$ )を増加させることが必要である。一方( $V_p$ )の増加は必然的に加工性を悪くする傾向にある。本実験では加工可能な限界まで炭化物を添加するとともに、マトリックスや粒界を強化するためW, BとZrなどを添加した試料を溶解して、その高温特性を調べた。供試材の配合成分は左表に示す通りである。

表 1

元素 記号	供試材の成分 W%								
	Ni	Cr	C	Mn	Si	Ti	W	Nb	Fe
T-7	35	20	2			8	6		Bal.
T-8	20	25	1.75	1.5	1.0	6.5			"
T-9	20	25	2.15	1.5	1.0	8			"
T-10	35	20	0.55					4.3	"
T-11	35	20	1.11					8.6	"
T-12	35	20	0.55				6	4.3	"
T-13	35	20	1.11				6	8.6	"
T-14	35	20	1.6			6.5	0.005	Zr 0.05	"

成分は左表に示す通りである。

[方法] 供試材は各種純金属とFe-4.3% Cなどの母合金を用い、

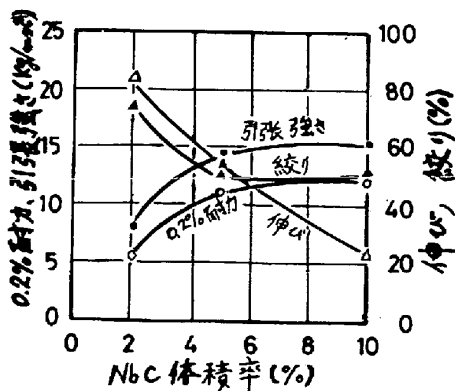


図1. NbC体積率と高温の機械的性質

真空高周波溶解炉を用いアルゴンガス気流中で溶解、鑄造して、NbC, TiC およびTiN分散合金を溶製した。これらの合金は1250℃、2hr加熱して1.6mmφの丸棒に鍛伸し、ついで900℃で1hr焼ならし処理を施し試験片とした。クリープ破断試験は1000℃大気中で行なった。応力は1kg, 2kg, および3kgの3段階とした。クリープ試験前と、クリープ破断後の試料について顕微鏡やEPM Aなどの検査を行なった。

[結果] SUH310にTiNを分散させた場合には、クリープ破断時間はほとんど変化なく、基本組成のクリープ破断時間と同じである。同じ材料にNbCを添加させたときには、全く含まない場合よりも70%位クリープ破断時間が長くなっている。図は1000℃におけるこの合金の引張強さ、0.2%耐力、伸びおよび絞りに対するNbC体積率(%)の関係を示しているが分散相の存在により、引張強さが向上していることが判る。一方TiCによる分散強化はかなり大きく、Fe-35Ni-20CrにTiCを分散させた場合には1000℃で1000時間のクリープ破断強度1.2kg/mm<sup>2</sup>でHastelloy-Xの強度に匹敵している。