

(229) Inconel 718 合金の諸性質におよぼす熱処理温度の影響

70505

日本特殊鋼 研究所 西 義 敬
松本嘉猷・松永健吉

1. 緒言

Inconel 718 合金は、ニオブウムを多量に含有するFe-Ni-Cr基鍛造合金で、高い強度と延性ならびに良好な溶接性を兼ね備えており、現在、圧縮機やタービンなどの部品用材料として使用されている。

本研究では、主としてこの合金の熱処理の違いによる機械的諸特性への影響およびミクロ組織の変化を調査することを目的として実験を行った。

2. 供試材および実験方法

高周波真空誘導炉にて、10kg鋼塊を複製し、これをΦ16に鍛伸して実験に供した。表1に供試材の化学成分を示す。試料には表2に示すごとく、高温溶体化高温時効、二段溶体化高温時効、低温溶体化低温時効および一段時効後二段時効温度までの冷却速度を徐冷から急冷まで変化させた熱処理を施し、常温引張試験、クリープラフチャー試験およびミクロ組織観察を行った。

また、本合金に生ずる析出物の同定を電子顕微鏡観察、電解抽出残渣のX線回折およびX線マイクロアナライザーにて試みた。

表1 供試材の化学成分 (wt%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb	Mo	Ti	Al	Fe
0.09	0.16	tr	18.4	51.8	5.18	3.13	0.78	0.77	Bal

表2 試料に施した熱処理

A	1066°C X 1 hr A.C.	760°C X 8 hr	56°C/hr F.C.	649°C	649°C X 10 hr A.C.	
B	1066°C X 1 hr A.C.	954°C X 1 hr A.C.	760°C X 5 hr	56°C/hr F.C.	649°C	649°C X 8 hr A.C.
C	954°C X 1 hr A.C.	719°C X 8 hr	56°C/hr F.C.	621°C	621°C X 8 hr A.C.	
D	954°C X 1 hr A.C.	719°C X 8 hr A.C.		621°C X 8 hr A.C.		

3. 実験結果

1) 表3に機械試験結果の一例を示す。

① 高温溶体化高温時効を施した試料(A)は良好な引張特性を示すが、ラフチャー試験では切欠脆化を示した。

② 二段溶体化高温時効を施した試料(B)は良好なラフチャー特性を示した。とくにラフチャー強さは他の熱処理材とくらべ優れている。

③ 低温溶体化低温時効を施した試料(C)は、良好な引張特性とラフチャー特性を兼ね備えている。

④ 一段時効後空冷した試料(D)は、炉冷材(C)にくらべ優れた延性を示した。

2) 各熱処理を施した試料について行ったミクロ組織観察により下記の結果を得た。

① Aの試料には粒界近傍に粒内析出物の存在しむい低濃度帯が観察され、ラフチャー試験において、切欠脆化を示した原因は、この低濃度帯の存在によるものと思われる。しかし、Bの試料ではこの低濃度帯は観察されなかった。

② Cの試料の電解抽出残渣のX線回折の結果、(Nb,Ti)C, Ni₃(Al,Ti), Fe₃Nb, Ni₃Nb および Cr₂Cの存在が確認された。

③ 1066°Cで1時間溶体化後、760°Cで長時間加熱した場合、Ni₃Nb および Ni₃(Al,Ti)は著しく成長する。また、Ni₃Nbが急激に成長を開始する100時間付近から硬度の低下が認められた。

表3 機械試験結果 (ラフチャー試験は複合試験片使用)

熱処理	常温引張試験				ラフチャー試験 ^{649°C} _{70.3°C}		
	0.2%耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	伸び (%)	絞り (%)	破断寿命 (hr)	伸び (%)	絞り (%)
A	105	139	24.3	41.8	34.8	切欠破断	-
B	103	137	26.4	45.6	149.5	5.0	12.0
C	108	139	24.8	36.5	86.0	8.6	15.4
D	106	141	25.4	53.8	69.7	17.9	27.0