

Table 4. Effect of heat treatment on stress rupture properties at 816°C.

Symbol	Heat treatment	Testing stress (kg/mm ²)	Stress rupture life (h.)	Elongation (%)	Reduction of area (%)	Creep rate (%/h)	Rockwell "C" hardness	
							Before test	After test
N21	①	18.9	236.5	21.0	38.1	0.02	37.9	36.7
	②	//	239.6	36.2	41.9	0.02	39.7	42.2
	③	//	213.2	24.8	43.3	0.03	36.4	39.5
N22	①	18.9	150.2	21.2	38.2	0.02	41.3	38.3
	②	//	117.8	28.2	43.2	0.06	40.7	40.4
	③	//	71.6	30.5	41.8	0.15	37.5	39.9
N35	①	18.9	103.5	12.2	19.3	0.02	42.1	41.2
	②	//	213.3	17.5	16.7	0.01	39.5	40.9
	③	//	157.4	5.6	10.6	0.02	39.8	39.4
N42	①	18.9	189.1	6.7	12.5	0.008	38.6	36.6
	②	//	330.1	13.0	18.1	0.006	36.4	34.8
	③	//	53.1	1.7	4.9	0.02	36.7	34.7

がわかる。

IV. 結 言

以上の実験により M252 の熱処理について次のことが推察された。

1. 1065°C×4h A. C. の固溶化処理状態は 760°C×15h A. C. の時効を行うよりも高温クリープ破断強度を高くできる。しかしながら 800°C 以上の温度で時効しさらに安定状態となれば固溶化処理状態よりさらに高いクリープ破断強度が得られる。

2. 800°C×2.5h A. C., 100°C×18h A. C. の二段時効および 840°C×24h A. C., 760°C×16h A. C., 815°C×16h A. C. の三段時効を比較すると、時効温度高く、かつ時効時間の長く安定な状態となる後の方が 750°C のクリープ破断応力を高くできるが、816°C となれば過時効を生じ逆に前者の処理法が高いクリープ破断強度を与える。

3. 固溶化処理後 760°C×15h A. C. または 800°C×2.5h A. C., 700°C×18h A. C. の 2 種の時効処理を比較すると、後者は 800°C 以下の抗張力、降伏点が僅かに高い程度であるがクリープ破断試験ではより明らかに後者が高くなる。

4. 固溶化処理状態の試料は高温試験中の析出硬化によりクリープ破断時間が長くなることは本合金でも認められるが、高温試験中の析出硬化により伸、絞は減少しない。S816 等の弱析出硬化型合金では高温試験中の析出硬化によりクリープ抵抗が増加するが、これとともに靱性が低下した。この点 M252 では靱性の低下は明らかでなく異つた特徴をもっている。

(78) Ni 基耐熱合金に関する研究 (IV) Studies on Nickel-base Heat Resisting Alloys (IV)

T. Hasegawa.

住友金属工業，製鋼所研究課 工〇長谷川 太郎

I. 結 言

第 3 報までに M252 の機械的性質におよぼす熱処理の効果についてのべたが、本報では強析出硬化型耐熱合金の代表的なものとして Nimonic 80A の機械的性質におよぼす熱処理の効果についてのべ、この種強析出硬化型合金と S816, Timken 16-25-6 等弱析出硬化型合金の熱処理効果を比較したい。

II. 供 試 材

N. R. C. 社製 100 kw 真空熔解炉にてマグネシア坩堝によつて熔解し 35 kg 鑄塊に鑄込んだもので、化学成分を Table 1 に示す。供試材は鑄塊を 15 mm φ に鍛伸した素材より採取した。

III. 固溶化処理後の冷却法および時効法の影響

Nimonic 80A の熱処理法として DTD 736 により定めている方法は 1065°C×8h A. C., 700°C×18h A. C. の固溶化処理一時効である。また L. B. Pfeil 等によれば 1065°C×8h W. Q. なる固溶化処理後水冷した場合は 800°C×2.5h A. C., 700°C×18h A. C. なる二段時効により固溶化処理後水冷の悪影響は除かれるという。

供試材について以上 2 種の熱処理を行なつた後常温より 800°C の引張試験および 750°C, 26.8 kg/mm² の試験条件でクリープ破断試験を行なつた。

Fig. 1 に高温引張試験結果を、また Table 2 にクリ

Table 1. Chemical compositions of alloys tested.

Symbol	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Co	Ti	Al
A 43	0.05	0.23	0.27	0.005	0.005	19.61	72.48	2.59	2.18	1.25
A 51	0.06	0.21	0.22	0.006	0.004	19.97	75.50	1.92	2.46	0.95
A 52	0.07	0.27	0.21	0.006	0.005	19.97	74.40	1.95	2.37	1.22

Table 2. Effects of aging on stress rupture characteristics of Nimonic 80A at 750°C and 26.8 kg/mm².

Symbol	Heat treatment	Brinell hardness		Stress rupture life (h)	Elongation (%)	Creep rate (%/h)	Reduction of area (%)	Rockwell "C" hardness	
		after aging	ΔH					Before test	After test
A 431 C	1065°C × 8 h - A. C.	212	—	136.6	1.7	0.0041	5.1	16.7	32.3
A 43 E	1065°C × 8 h - A. C.	280	57	346.5	1.8	0.0017	1.3	28.3	29.3
A 43 F	700°C × 18 h - A. C.	269	38	153.5	2.2	0.0024	6.2	28.2	30.4
A 43 G	"	277	29	205.3	1.8	0.0009	4.7	32.4	32.8
A 432 D	1065°C × 8 h - A. C.	275	59	141.3	1.5	0.0019	1.0	28.2	28.0
A 433 C	750°C × 18 h - A. C.	290	50	157.8	2.7	0.0016	4.7	30.4	31.8
A 433 C	800°C × 18 h - A. C.	290	50	157.8	2.7	0.0016	4.7	30.4	31.8
A 434 C	1065°C × 8 h - A. C.	248	25	140.6	2.2	0.0025	4.7	24.0	29.1
A 434 C	850°C × 18 h - A. C.	248	25	140.6	2.2	0.0025	4.7	24.0	29.1

Table 3. Effects of two kinds of heat treatment on stress rupture characteristics of Nimonic 80A at 750°C and 26.8 kg/mm².

Symbol	Heat treatment	Stress rupture life (h)	Elongation (%)	Creep rate (%/h)	Reduction of area (%)	Rockwell "C" hardness	
						Before test	After test
A 43	A	346.5	1.8	0.0017	1.3	28.3	29.3
		153.5	2.2	0.0024	6.2	28.2	30.4
		205.3	1.8	0.0009	4.7	32.4	32.8
	B	78.5	1.2	0.005	1.6	35.4	29.8
		86.2	1.3	0.003	1.5	35.1	32.4
A 51	A	97.6	2.8	0.001	4.3	22.5	26.7
		133.0	1.2	0.003	1.7	24.3	27.3
	B	88.0	1.8	0.007	3.3	30.6	28.5
A 25	A	141.0	2.3	0.005	2.0	30.3	31.7
	B	107.3	2.2	0.007	1.5	35.9	32.0

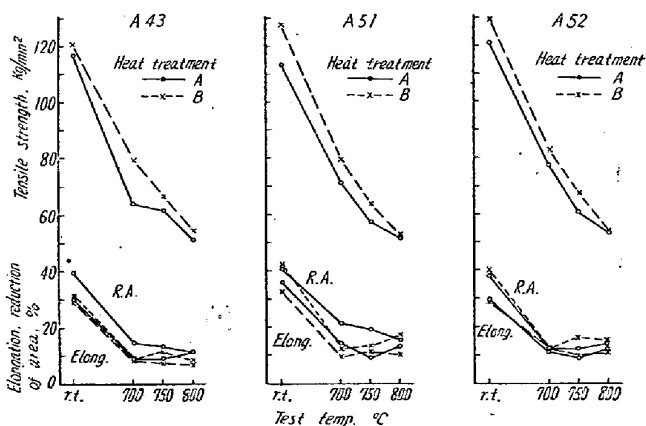


Fig. 1. Effects of heat treatment on tensile properties of Nimonic 80A.

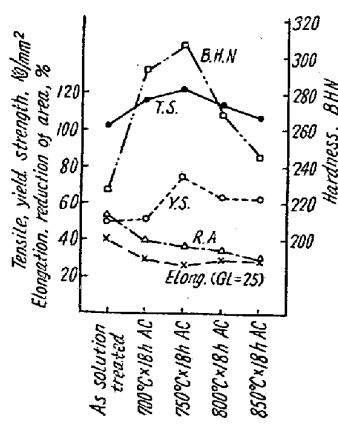


Fig. 2. Effects of aging on tensile properties at room temp.

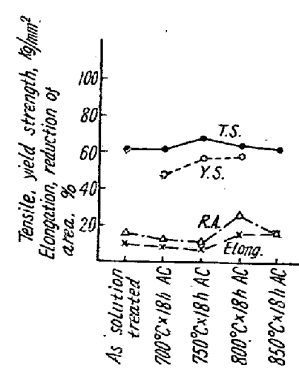


Fig. 3. Effects of aging on tensile properties at 750°C.

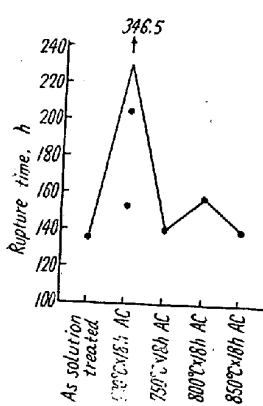


Fig. 4. Effect of aging on stress rupture life at 750°C and 26.6 kg/mm².

ープ破断試験結果を示す。これらの結果を要約すると次のごとくなる。

1. 短時間引張試験では固溶化処理後水冷するB処理は固溶化処理後空冷するA処理より抗張力、降伏点は高くなる。第1報で述べたごとく固溶化処理後水冷すれば時効処理による析出硬化がいちじるしいため特に常温の降伏比が高くなる。伸はB処理がA処理より僅かに低いが、絞ではB

処理が低いことがやや明かである。しかるに常温の衝撃値では明かにB処理がA処理より低いことが認められる。

2. クリープ破断試験ではA処理はB処理より明かにクリープ破断時間が長くなり、短時間引張試験と逆の傾向となり、伸、絞は大差ない。クリープ破断時間におよぼすA、B2種の熱処理の効果はM252とも全く異つた傾向である。

IV. 時効処理の機械的性質におよぼす影響

1065°C×8h A. C. の固溶化処理後 Table 3 に示すごとく固溶化処理のまま、700、750、800、850°C の時効を施し常温、750°C の短時間引張試験および750°C のクリープ破断試験を行なつた。

Fig. 2~4 に常温、750°C の短時間引張試験およびクリープ破断試験結果を図示する。Table 3 はクリープ破断試験結果を表示したものである。これらの結果を要約すれば次のごとくなる。

1. 常温、高温引張試験では750°C の時効で最高の抗張力を得る。常温引張試験では固溶化処理状態にて最高の伸、絞を得られるが、高温引張試験では800°C の時効を行なつた安定状態の方が伸、絞は大きい。

2. 750°C のクリープ破断試験では700°C で時効した状態で最高の寿命がえられ、固溶化処理状態では寿命は短くなる。またクリープ靱性は時効処理法の影響をばなはだしくはうけない。

(79) 19.9 D. L. の機械的性質におよぼす加工硬化処理条件の影響

Effect of the Conditions of Hot-Cold Working on the Mechanical Properties of 19.9 D. L.

O. Ochiai, et alius.

住友金属工業、製鋼所研究課

工 長谷川太郎・○落合 治

I. 緒 言

筆者等は 19.9 D. L. の加工硬化処理 (hot-cold working) の加工条件 (加工温度、加工度) の機械的性質におよぼす効果について既に報告した。この結果によれば加工温度 700°C ではクリープ破断強度は高いがクリープ靱性は数%以下でいちじるしく低く、加工温度 800°C 以上ではクリープ破断強度はいちじるしく低下し、高温強度高くかつ靱性の高い条件をえられなかつた。そこで今回は 750、800、850、900°C の各加工温度にて数種の加工度にて型打鍛造した試料の機械的性質についてのべよう。

II. 供 試 材

50 kg 塩基性高周波電気炉にて熔製し 40 kg 鋼塊に铸込んだもので Table 1 に示す成分の熔解を供試材とした。鋼塊は 20 mm φ に鍛伸し鍛錬比 6 以上とし、1150°C×1h W. Q. なる固溶化処理を施し、型打鍛造後寸法を約 15 mm φ としたとき加工度 5、10、15、20% を目標として Table 2 に示す寸法に旋削仕上を施した。加工硬化処理をタップにより行うときは鍛造打撃を繰返すので加工中の温度低下は免れぬので今回は Fig. 1 に示す型を使用し、110 mm の長さの素材を型打鍛造により加工した。

鍛造ハンマーは 1/2 T 空気槌で打撃数は 3~4 回とし加工硬化後はいずれも 650°C×6h A. C. なる歪取焼鈍を行なつた。

III. 常温機械的性質

Fig. 2 に加工度、加工温度と硬度およびシャルピー衝撃値との関係、Fig. 3 に加工度、加工温度と引張試験成績との関係を示す。これらの結果から以下のことが認められた。

① 各加工温度共に、加工度の増加に伴い硬度は高くなるが、加工温度 850°、900°C では加工度の硬度におよぼす影響はほとんど認められず、750°、800°C と低温度となれば加工度の増加による硬度の上昇は明らかとなる。加工温度が高くなると一般に硬度の減少することは