

Fig. 3. Relation between solution treatment temperature and creep rupture time.

ラプチャー試験は今回は焼戻し処理をおこなわずに、800°C、15 kg/mm<sup>2</sup> でおこない、その破断時間を求めた。その結果を Fig. 3 に示す。1200°C または 1250°C の溶体化処理温度の場合に最高値を示し、No. 52 のみ 1150°C の場合に最高値を示す。顕微鏡組織とラプチャー時間との関係はみとめられない。また真空熔解した試料のラプチャー時間は非常に低かった。

焼戻しをおこなわず、また短時間のラプチャー試験のみでは結論的にいえないが、この系の耐熱鋼に上記の Co の添加はほとんど影響を与えない。Nb はわずかであるが、改善するようである。それでも発表されている Haynes Stellite 88 について、800°C で 15 kg/mm<sup>2</sup> のラプチャー時間は約 400 時間で、本実験でははるかにおよばない。今後この点について、時効処理、hot cold work などの影響について実験を進めたい。

### III. 結 言

- 1) Haynes Stellite 88 系およびこれに Co, Nb などを添加して、組織、焼戻し硬さ、短時間のラプチャー試験などをおこなった。
- 2) Co の影響はほとんどなく、Nb の影響もわずかである。
- 3) 焼戻し硬さはあまり変化しない。
- 4) 発表されている Hayne 88 の強度にはるかにおよばず、今後焼戻し処理その他について研究を進めたい。

## (122) Ni 基耐熱合金に関する研究 (V)

(熱処理の機械的性質におよぼす影響)

Studies on Nickel-Base Heat-Resisting Alloys (V)

(Effect of Heat Treatment on Mechanical Properties)

T. Hasegawa.

住友金属工業製鋼所 ○工 長谷川 太郎

## I. 結 言

Nimonic 80A および M252 の機械的性質におよぼす熱処理の影響についてのべてきたので本報では Inconel X-550, Inco 739, Nimonic 90, Inco 700 の4種の合金の機械的性質におよぼす熱処理の影響についてのべ、従来の結果と総括したい。

供試材は既報同様、真空熔解により製作したもので、Table 1 に化学成分を示す。これら各合金について従来知られているところより Table 2 に示す熱処理をほどこした後、機械試験に供した。

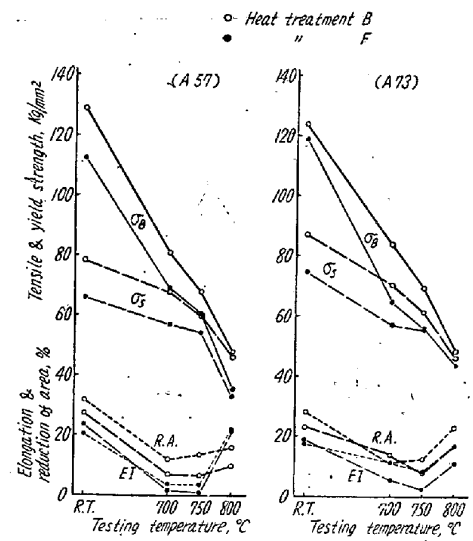


Fig. 1. Effect of heat treatment on short time tensile properties of Inconel X-550.

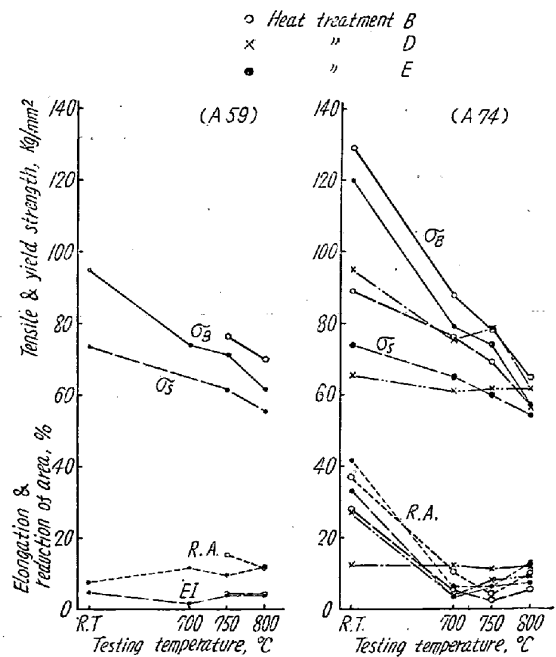


Fig. 2. Effect of heat treatment on short time tensile properties of Inco 739.

Table 1. Chemical composition of specimens tested.

Alloy	Symbol of specimens	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Co	Mo	Ti	Al	Nb
Inconel X-550	A57	0.06	0.21	0.21	0.010	0.006	15.11	78.58	—	—	2.18	1.21	1.22
	A73	0.07	0.07	tr.	0.013	0.004	14.81	79.74	—	—	2.46	1.27	0.94
Inco 739	A59	0.05	0.21	0.25	0.009	0.006	15.16	76.58	—	3.19	1.92	2.85	—
	A74	0.07	0.04	tr.	0.016	0.004	15.16	77.25	—	2.95	1.79	2.76	—
Nimonic 90	N33	0.05	0.21	0.36	0.012	0.005	20.36	56.81	18.09	—	2.48	1.53	—
	N43	0.07	0.07	0.07	0.016	0.008	20.03	59.53	16.51	—	2.39	1.67	—
Inco 700	N23	0.04	0.22	0.21	0.007	0.008	15.25	49.00	27.96	2.89	1.75	2.75	—
	N34	0.05	0.22	0.31	0.013	0.006	15.29	48.03	28.59	3.07	2.01	2.78	—
	N44	0.11	0.07	0.11	0.011	0.007	15.37	48.40	28.49	2.97	2.12	3.33	—

Table 2. Heat treatment of material tested.

Symbol of heat treatment	Procedure of heat treatment	Alloys subjected to heat treatment	Reference
B	1065°C×8h W. Q., 800°C×2.5h A. C., 700°C×18h A. C.	Nimonic 80A Nimonic 90 その他	D. T. D. 736 D. T. D. 747
C	1065°C×8h A. C., 980°C×1h A. C., 730°C×4h A. C.	Inco 700	Inco current data No. 6
D	1180°C×2h A. C., 870°C×4h A. C.	Inco 700	Inco current data No. 3
E	1120°C×4h A. C., 980°C×1h A. C., 730°C×4h A. C.	Inco 739	Inco current data No. 1
F	1180°C×1h A. C., 870°C×4h A. C., 730°C×4h A. C.	Inconel X	

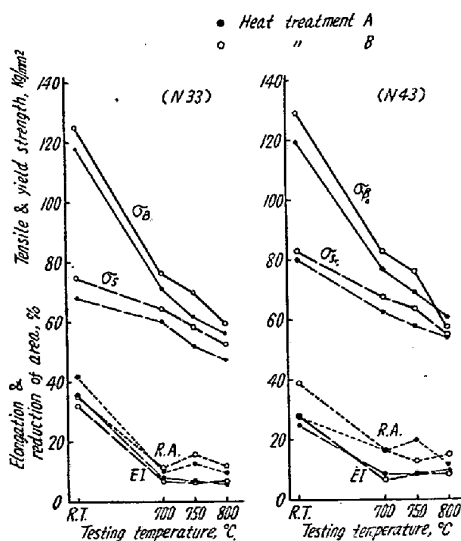


Fig. 3. Effect of heat treatment on short-time tensile properties of Nimonic 90.

II. 実験結果

各合金について常温より 800°C の間の短時間引張試験および常温衝撃試験をおこなった結果を Fig. 1~5 に示す。

また Fig. 6~9 に 750, 816°C における各合金のクリープ破断試験結果を示す。(ただし Fig. 5~9 は会場に示す)

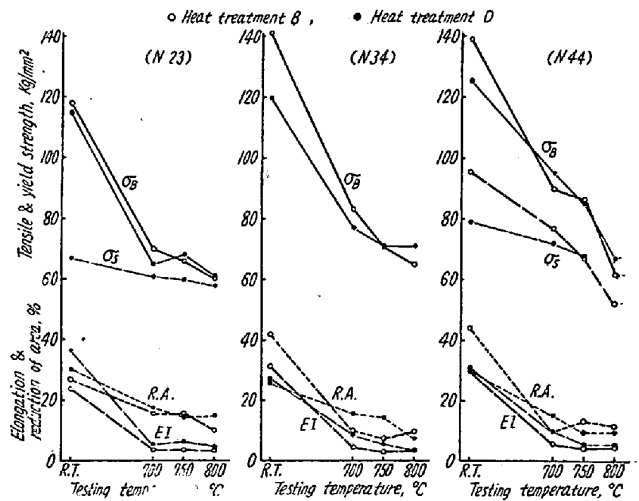


Fig. 4. Effect of heat treatment on short-time tensile properties of Inco 700.

これらの結果にもとづいて各合金の機械的性質におよぼす熱処理の影響をまとめると次のごとくなる。

1. 固溶化処理後水冷するB処理では析出硬化がいちじるしいので短時間引張試験では抗張力, 耐力ともに他の熱処理の場合より高くなる。しかるにクリープ破断試験では各合金の特性に応じた熱処理の方が高い強度を与える。
2. クリープ破断試験では Nimonic 90 を除いては

B処理より高温固溶処理をおこなうF処理 (Inconel X-550) および D (Inco 739, Inco 700) が高い強度を与える。Nimonic 90 のみはB処理とA処理によるクリープ破断特性の差異は認められない。

3. Al含有量の多い Inco 700, Inco 739 および Nbを含む Inconel X-550 はいずれも固溶処理温度を1180°Cとし, Nimonic 80A などにくらべ高温とした方がクリープ破断強度が高くなることが認められた。

4. Inco 700 を除く他の合金はいずれの熱処理状態でも 816°C のクリープ破断試験中に過時効となり硬度は低下するので, 熱処理のクリープ破断抵抗に与える影響は少なくなる。しかるに Inco 100 のみは 816°C にてもなお過時効を起さずD処理が明かに他の熱処理より高いクリープ破断抵抗を与える。

5. 各合金ともに短時間引張, クリープ破断試験の伸, 絞は低いので, 熱処理の靱性におよぼす影響は明かでない。

衝撃値では Nimonic 90 のみがA処理よりB処理の値が低いことは Nimonic 80A と同様であるが, 他の合金ではB処理によつても必ずしも低い靱性とならず, 熱処理の影響は明かでない。

### (123) Ni 基耐熱合金に関する研究 (VI)

(Ni 基耐熱合金における Co, Mo, Nb の機械的性質におよぼす影響)

#### Studies on Nickel-Base Heat-Resisting Alloys (VI)

(Effect of Co, Mo and Nb Addition on Mechanical Properties)

T. Hasegawa.

住友金属工業製鋼所 ○工 長谷川 太郎

#### I. 緒 言

すでに6種のNi基耐熱合金の機械的性質について調べてきたので, 本報では従来報告した結果より Nb, Mo, Co など添加元素の機械的性質におよぼす影響についてのべる。

供試材は従来報告したもので, 各合金の中でもつとも良好な機械的性質を示した試料をえらび, 熱処理は各合金について代表的な熱処理法をえらんだ。Table 1 は供試材の化学成分, Table 2 はおのおのの熱処理法を示す。

### II. 実験結果

Fig. 1~3 に常温より 800°C の間の短時間引張試験結果および常温衝撃値を示す。Fig. 4~6 は短時間引張

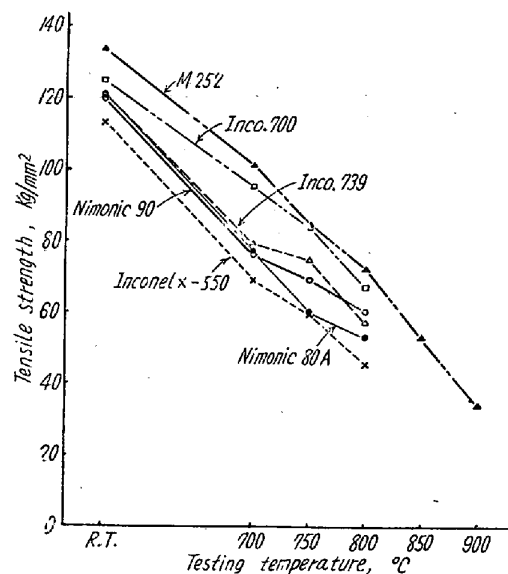


Fig. 1. Tensile strength of Ni-base alloys.

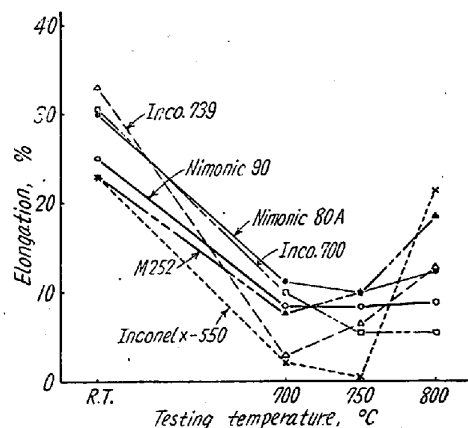


Fig. 2. Elongation of short-time-tensile-test specimens of Ni-base alloys.

Table 1. Chemical composition of specimens.

Alloy	Symbol of specimens	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Co	Mo	Ti	Al	Nb
Nimonic 80A	A52	0.07	0.27	0.21	0.006	0.005	19.97	74.42	1.95	—	2.37	1.22	—
Inconel X-550	A57	0.06	0.21	0.21	0.010	0.006	15.11	78.58	—	—	2.18	1.21	1.22
Inco 730	A74	0.07	0.04	tr.	0.016	0.004	15.16	77.25	—	2.95	1.79	2.76	—
Nimonic 90	N43	0.07	0.07	0.07	0.016	0.008	20.03	59.53	16.51	—	2.39	1.67	—
Inco 700	N44	0.11	0.07	0.11	0.011	0.007	15.37	48.40	28.49	2.97	2.12	3.33	—
M 252	N21	0.11	0.42	0.35	0.008	0.005	19.27	55.76	10.81	9.37	2.98	0.81	—