

につれて破断時間はいちじるしく向上し、伸びが低下した。また P を 0.15% に一定にして C を変化させて実験した結果は、C の低下によつて破断強度はいちじるしく低下し、逆に C を 0.25% に増加すると破断強度は顕著に向上を示した。

さて、このように本系のものは Ti 含有量が低く、C % が 0.15% とやや高いために、P の効果が顕著であるので、19-9D L 耐熱鋼の場合と同じように、P と B の複合添加の影響をしらべた。すなわち C 0.17, Ni 11.0, Cr 16.0, Mo 2, Cu 2.5, Ti 0.3, Cb 0.5, P 0.14% のものに B を 0.2% まで添加量を変化させてみた。この結果、B の効果が顕著にあらわれ P 0.12%, B 0.11% のものは 700°C, 29 kg/mm² の破断時間が 1050 h, 伸び 14% を示し、また 730°C, 26.6 kg/mm² の試験結果は 220 h, 伸び 16% と S-816 合金に匹敵する性能を示した。

III. 結 言

低炭素にして Ti を比較的多量に含有する耐熱鋼として、A286 合金, Ti 1% および 2% を含有する 18 Cr-11 Ni オーステナイト鋼および Ti の少ない 15 Cr-10 Ni-2 Mo-2.4 Cu-0.5 Ti 系耐熱鋼について P 添加の影響を調査したが、A-286 合金および 2% Ti オーステナイト鋼の場合には P の効果はまったく認められず、かえつて高温破断性能をいちじるしく低下することが判明した。しかしながら Ti が低く、Cr 炭化物が形成されるような場合には P の効果があらわれ、また P と B の複合添加も有効であった。

(98) 高圧窒素雰囲気中で溶製した Mn 含有 N-155 合金の高温特性について

(高 Mn 耐熱鋼の研究—II)

金属材料技術研究所

工博 依田連平・○吉田平太郎・佐藤有一
On High-Temperature Properties of
4% Mn-N-155 Type Alloy Melted under
Various Atmospheric Pressures
of Nitrogen.

(Study of heat-resisting high-manganese
steel—II)

Dr. Renpei YODA, Heitaro YOSHIDA
and Yuuichi SATO.

I. 緒 言

N-155 合金中の 20% Ni を Mn で置換えて行くとクリープ破断時間も破断伸びも増加し、4% Mn 付近でピークを示すことが前報で知られた。そこで本研究では 4% Mn を含むこの種合金を種々の圧力の N 雰囲気中で溶製し、その高温特性におよぼす N の影響を検討し、また大気中で溶解して N を添加する一般の溶製のものとも比較してみた。

II. 試料と実験方法

原料金属は前報と同じであるが、東京工業大学金属工学科岡本研究室に新設された高圧溶解炉を使用し、Fe-Cr-N 合金で N を添加することはしなかつた。各試料の分析結果はその溶製法とともに Table 1 に示したが、No. 2 は前報でピークを示した大気中溶製試料である。高圧溶解はまず Fe, Ni, Co, Cr を真空中で溶解し、真空槽内におのおの 1, 4, 10 気圧の N ガスをボンベから導入後、溶湯中に Mo, W, Fe-C, Fe-Nb, Mn を添加して均一溶解し、各気圧下でほぼ 10 分間約 1500°C に保持して金型に鑄込んだ。

Table 1. Chemical composition (%) and melting procedures of alloys.

Alloys	Melting procedure	Mn	Cr	Ni	Co	Mo	W	Cb	C	N			Fe
										Soluble	Insoluble	Total	
No. 2	Melted in air, and added 0.25% N with Fe-Cr-N alloy.	3.97	19.96	15.55	19.90	3.03	2.97	0.98	0.160	0.1539	0.0696	0.2235	Bal.
N-1	Melted under 1 atmospheric pressure of N ₂ for 10mn.	3.66	19.32	16.55	18.60	2.93	2.52	1.03	0.135	0.0522	0.0483	0.1005	
N-4	Melted under 4 atmospheric pressure of N ₂ for 10mn.	3.66	19.31	16.22	19.00	2.85	2.63	1.01	0.138	0.1993	0.0935	0.2928	
N-10	Melted under 10 atmospheric pressure of N ₂ for 10mn.	3.61	19.50	16.56	18.60	2.67	2.58	0.85	0.124	0.3130	0.1183	0.4313	

鋼塊は 1200°~1000°C 間で鍛造し、1200°C×1h 水冷の溶体化処理をした試料について、700°~900°C の時効硬化性試験を、また 800°C×4h 空冷の時効処理をした試料について 700°~900°C におけるクリープ破断試験を行なった。また、各試料の常温と高温の短時間引張試験についても検討した。

III. 実験結果

1. 時効硬化性

高圧の N 雰囲気中で溶製したものほど N 含量が多くなるが、(Table 1 参照)、これに比例して溶体化試料の硬度もまた、その時効硬度も高くなる。Fig. 1 に 700°C の場合を示したが、800°C, 900°C でも時効硬化の度合が減るだけでその傾向は変わらない。一方、大気中溶解して N を添加した No. 2 は 4 気圧の N 雰囲気中で溶解した N-4 とほとんど同一の化学組成をもつが、100 時間以内での硬化が大きい。これは No. 2 が N-4 よりもわずかながら C が多いことが原因しているものと思われる。

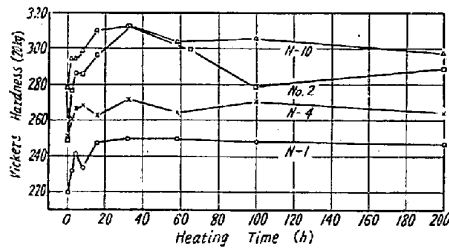


Fig. 1. Hardness of the alloys prepared by various melting procedures versus heating time at 700°C.

2. 常温および高温の機械的性質

Fig. 2 に示すごとく、高圧の N 雰囲気中で溶解した試料ほど N 含量が多いために常温強度も、700°C の高温強度も高くなり、伸びは低下する。この場合 N の少ない試料は高温では常温よりもかえって伸びが低下し、N のもつとも多い試料は高温の方が伸びが大きく、その中間の N 濃度のものは常温も高温もほとんど変わらない。

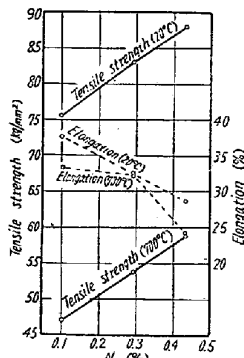


Fig. 2. Effect of nitrogen on the mechanical properties of the alloys at room temp. and at 700°C.

3. クリープ破断試験

前報と同様に径 6mm, 標点距離 30mm の試験片を用い 700°C で 26 kg/mm², 800°C で 14 kg/mm²,

900°C で 8 kg/mm² の応力下の破断時間を求めた。その結果は Fig. 3 に示すごとくで、いずれの温度においても 0.29% N 付近で破断時間のピークを示し、それより N が少なくても多くても低下する。また破断伸びは 800°, 900°C の試験では N の多い試料の方が低い。Table 2 に大気中溶解して N を添加した No. 2 の結果を示したが、N 雰

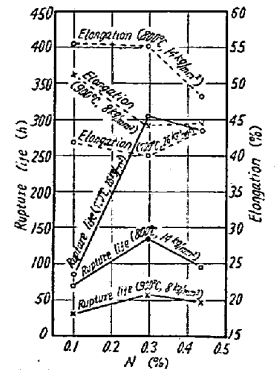


Fig. 3. Effect of nitrogen on rupture life and elongation of the alloys melted in atmosphere of N₂.

Table 2. Rupture life and elongation of No.2 alloys melted in air.

Temperature (°C)	700	800	900
Stress (kg/mm ²)	26	14	8
Rupture life (h)	420·0	191·0	105·8
Elongation (%)	35·4	39·3	28·4

囲気中で溶製した N-4 と比べてつねに破断時間が長く、伸びが小さい。No. 2 と N-4 はほとんど同一組成であるが、前者の方がわずかに C が高く N が低い。C 濃度のわずかの相違が時効硬化性にも大きく影響することから、No. 2 の破断時間の増加にも役立つしていると考えられるが、N 雰囲気中で溶製した試料のいちじるしい破断伸びの増加は酸素ガスを含まぬこの種の溶解法の注目すべき特徴といえよう。

(99) A286 の時効組織と割れの進行に関する二、三の観察

(A286 に関する研究—V)

住友金属工業中央技術研究所

工博 長谷川太郎・寺崎富久長

Some Observations on the Relation of Precipitates to the Crack Propagations of A286 Alloy. (Studies on the alloy A286-V)

Dr. Taro HASEGAWA and Fukunaga TERASAKI.

I. 緒言

前報¹⁾では耐熱合金 A286 の時効析出相について、その種類と析出過程の概要について述べ、時効組織におよ