

う必要がある。すなわち各試験応力で全試験材について試験を行なうことが望ましい。

文 献

- 1) T. M. KREBS and N. SOLTYS: Joint International Conference on Creep, Book 4 (1963) p. 6-21, p. 6-101
- 2) 日本学術振興会第129委員会第3分科会: 第3回共通クリープ破断試験結果報告書
- 3) ASTM Data Series Publication DS5-S1 (1965)
- 4) J. H. BENNEWITZ: Joint International Conference on Creep, Book 4 (1963), p. 5-81

(171) 19Cr-7Ni-9Mn 系耐熱鋼の C の影響

(Mn-Cr-Ni系耐熱鋼の研究—II)

三菱重工 荒城 義 郎  
 特殊製鋼

工博 日下邦男・石川英次郎・○鴨下明雄

The Effect of C on the Properties of 19Cr-7Ni-9Mn Heat Resisting Steels

(Study on Mn-Cr-Ni modified heat resisting steels—II)

Dr. Yoshiro ARAKI, Kunio KUSAKA

Eijiro ISHIKAWA and Akio KAMOSHITA

1. 緒 言

前報<sup>1)</sup>において、著者らは、W, N, Nb を含有する Mn-Cr-Ni 系耐熱鋼が JIS SUH 31 より高温特性が優れていることを明らかにした。またこれら耐熱鋼をジェットエンジンの予燃焼室や渦流室あるいは非磁鋼として実用試験に供しその結果がきわめて良好であることを報告した。

しかしこれらのうち C 0.40% 前後を含有するものは常温強度はきわめて高いが靱性がやや不足し、ある部品においてはその加工過程において、または実用上問題を生ずることがある。

本報においてはCの影響について調査し、適当なC量においては強度も十分であり、かつ靱性も優れていることがわかったので報告する。

2. 供 試 材

供試材は 12 t エル—式電気炉もしくは 100 kg 高周波誘導炉にて溶製した 650 kg 鋼塊または 100 kg 鋼塊を

φ20 mmに鍛伸したものをを用いた。Table 1に供試材の化学成分を示す。供試材は Cr 19%, Ni 7%, Mn9%, W 1.2%, N 0.3%, Nb 0.2% を基本とし C を0.2% ~0.5% まで変化させた。

3. 実 験 結 果

3.1 実用曲げ試験

JIS Z2248 で示される曲げ試験では、各C量ともほぼ同じ結果を示しその差が明りようでないのノッチ付試験片で試験をおこなった。Fig. 1に示すとき試験の中央部に荷重をかけ亀裂発生まで順次荷重を増加せしめその時の撓み量を測定した。C 0.3% 以上のものは SUH 31 より剛性の高いことを示し、C 0.4% の Y13 は SUH 31 より撓み量が小さいうちに亀裂を発生した。ある一定量以上の撓みを得るためには熱処理状態を変化させるのも1方法であるが、C量を適当に定めるのがもつとも効果

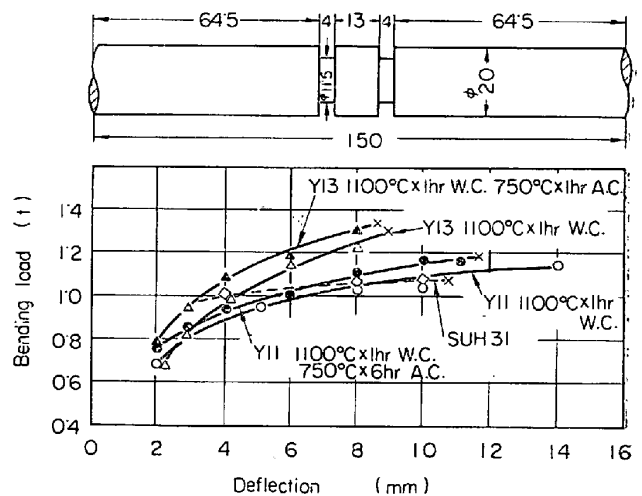


Fig. 1. Bend test specimen and result of test.

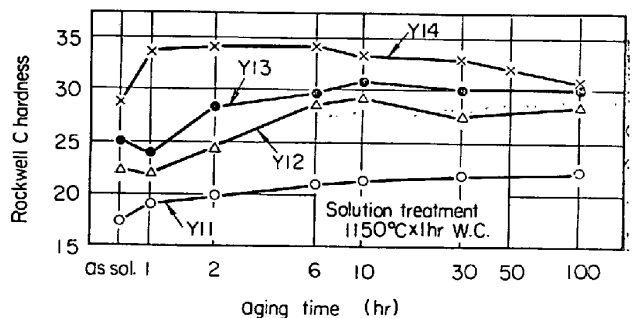
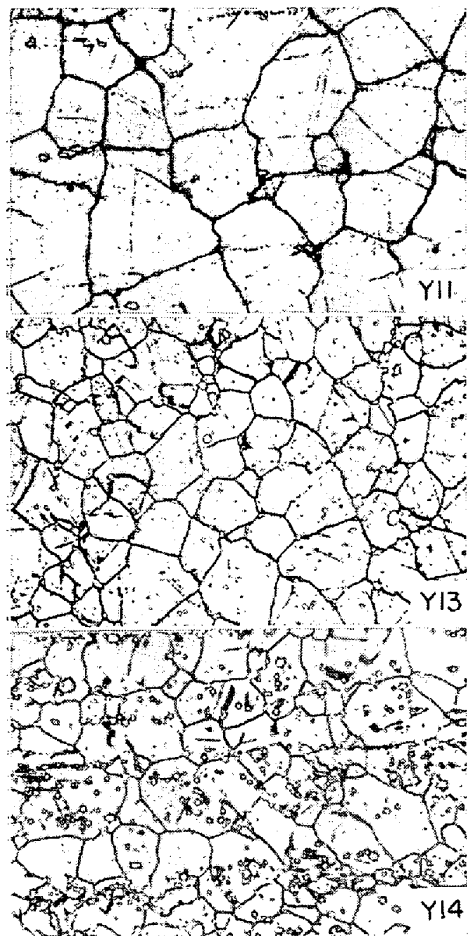


Fig. 2. Change of hardness after aging at 750°C.

Table 1. Chemical composition of steels tested.

Steel No.	Chemical composition (%)									
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	W	N	Nb
Y 11	0.22	0.48	8.84	0.022	0.013	7.17	18.86	1.12	0.25	0.16
Y 12	0.30	0.47	9.00	0.020	0.013	7.63	18.82	1.09	0.22	0.15
Y 13	0.40	0.57	9.68	0.024	0.020	7.25	18.76	1.23	0.33	0.23
Y 14	0.50	0.24	9.24	0.027	0.040	8.14	18.88	1.21	0.30	0.19
SUH 31	0.40	1.90	0.43	0.014	0.025	13.73	15.27	2.63	—	—



×400 (5/6)

Photo. 1. Microstructure of steels aged at 750°C for 6hr after water cooling from 1150°C.

的と考えられる。

3.2 熱処理硬度

小試片を 1000°C から 1200°C までの間の各温度より水冷した溶体化硬度は C 0.22% の Y11 がきわめて低硬度を示し C 量による硬度差は顕著である。1150°C × 1 hr 水冷後 750°C で 100hr まで時効処理をほどこしたものの硬度を Fig. 2 に示す。時効処理により各試料とも若干硬化するが著しい析出硬化は認められない。Photo. 1 に溶体化、時効処理を施したものの顕微鏡組織を示す。未溶解炭化物の量、微細な粒界析出物、lamellar 層の量など C 量による差が明りようである<sup>2)3)</sup>。

3.3 機械的性質

1150°C × 1hr 水冷後 750°C × 6hr 空冷の処理をほどこしたものについて常温および 650~850°C で引張試験および衝撃試験をおこなった。Fig. 3 に結果を示す。常温抗張力は C 約 0.1% 増すごとに約 5 kg/mm<sup>2</sup> 上昇するが、高温になると抗張力差はほとんどなくなる。C 0.22% の Y11 は 800°C において 33 kg/mm<sup>2</sup> の抗張力を示す。また常温のシャルピー衝撃値は Y11 は約 10 kg-m/cm<sup>2</sup> で SUH 31 を凌駕する。C 0.3% 以上のものは 3~4 kg-m/cm<sup>2</sup> でほとんど同じ値を示す。高温においては各 C 量による衝撃値の差が顕著に現われる。

3.4 クリープ破断強度

1100°C および 1150°C で溶体化処理後 750°C × 6hr 空冷の時効処理を施したものについて 750°C でクリープ破断試験をおこなった結果を Fig. 4 に示す。C 0.2% ~ 0.5% の範囲ではいずれも C 0.22% の Y11 がもつとも優れ、C の多くなる程破断強度は低下する。溶体化処理温度の影響は高温溶体化のほうが破断強度は高い。Y11 の 1150°C 溶体化のものは 100hr の破断強度は約 17 kg/mm<sup>2</sup> で SUH 31 の破断強度 12.5 kg/mm<sup>2</sup> よりはるかに高い値を示す。

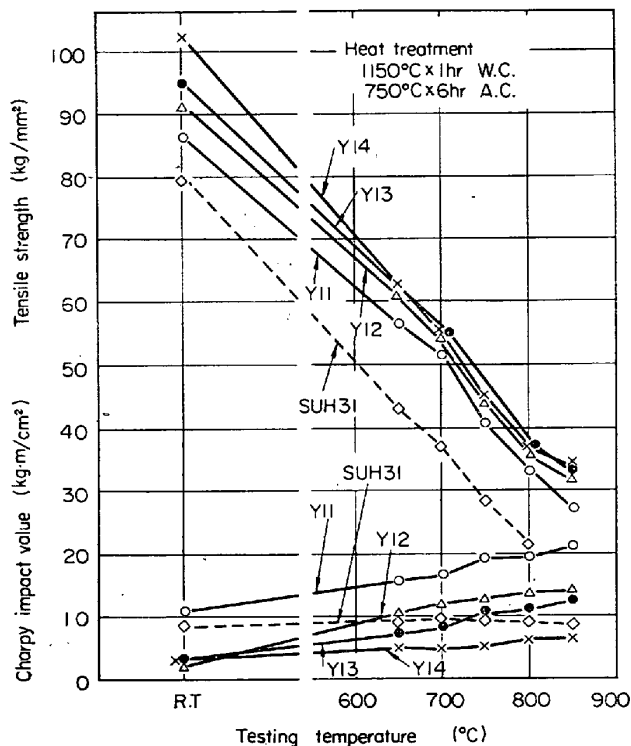


Fig. 3. Mechanical properties at elevated temperature.

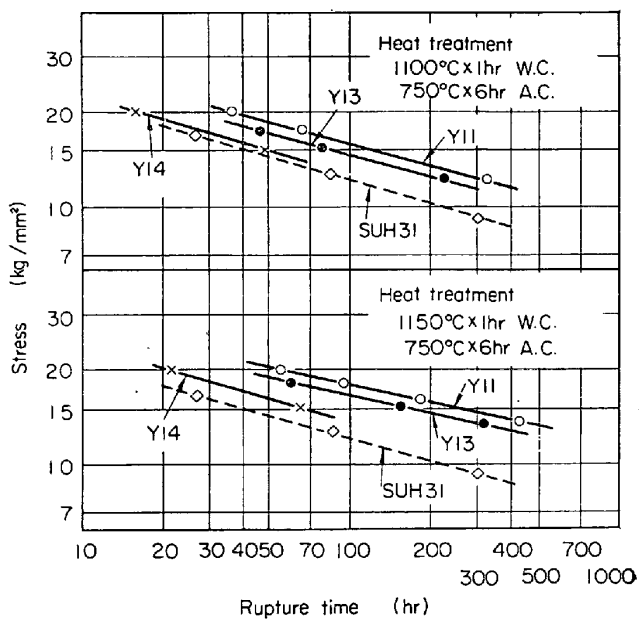


Fig. 4. Stress rupture curves at 750°C.

3.5 耐酸化性試験

1150°C × 1hr 水冷後 750°C × 6hr 空冷の処理をほどこして φ12×25 mm 前後の試験片を作製し、大気中で管状電気炉にて 900°C, 100hr の加熱をおこなつたときの酸化増量を測定した。C 0.22% の Y11 および C 0.40% の Y13 とともに酸化増量は著しく SUH 31 より耐酸化性は劣る。とくに耐酸化性を必要とする場合には Si 添加などによる耐酸化性の向上を図る必要がある。

3.6 被削性試験

1150°C 溶体化 750°C 時効処理をほどこしたのについて、ドリルせん孔試験および旋盤による旋削試験をおこなつた。せん孔試験では SUH 31 の 40~50 個孔あけ数に対し Y11 は 250 個以上ときわめて優秀である。また旋削試験においては切削速度 40m/min 前後のとき工具寿命は SUH 31 の約 3 倍であつた。

4. 結 言

JIS SUH 31 に比較してそれ以上の性能を有する Mn-Cr-Ni 系耐熱鋼が実用化されつつある。これら耐熱鋼のうち高 C のものは部品によつては靱性がやや不満足であり実用上問題を生ずることがある。C 量を適当にコントロールすることにより問題を解決することが可能であることがわかつた。すなわち C 0.22% の Y11 は C 0.30% 以上のものに比べて強度の低下はわずかであり靱性の向上はきわめて顕著である。その他の性能も高 C のものと比較してほとんど同等またはそれ以上であり SUH 31 より優れている。

今後 SUH 31 に代わつて広く活用されることが期待される。

文 献

- 1) 荒城, 宮長, 日下, 石川: 鉄と鋼, 50 (1964) 12, p. 1962
- 2) 依田, 吉田, 小池: 鉄と鋼: 50 (1964) 12, p. 1979
- 3) Chi-Mei HSIANS and E. J. DULIS: Trans. Amer. Soc. Metals, 49 (1957), p. 655.  
669.14.018.85:669.1524.26-194.3  
: 620.172.251.2

(172) 25Cr-20Ni 系ステンレス鋼の高温強度特性について

日本冶金川崎製造所

工博 深瀬幸重・西間 勤・江波戸和男

○大久保延弘

On the High Temperature Strength of 25Cr-20Ni Stainless Steels

Dr. Yukishige FUKASE, Tutomu NISHIMA  
Kazuo EBATO and Nobuhiro OKUBO

1. 緒 言

25Cr-20Ni 系ステンレス鋼圧延鍛造品は C の低い SUS 42 (C ≤ 0.08%) および C の高い SUH33 (C ≤ 0.25%) に分けられ、場合によつては C 0.3% 以上の材料も使用されている。これらの材料を高温で使用すると carbide および σ 相の析出が起こることは従来から知られているが、C 量ならびに溶体化処理温度と高温強度との関係を明確にした報告は少ない。そこで主として SUS 42 および SUH 33 につき各種試験を行ない、その高温強

Table 1. Chemical composition of steels studied.

Steel	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	Cu
SUS 42	0.070	0.53	1.72	20.02	25.40	0.12	0.06
SUH 33	0.157	1.05	1.67	20.80	24.44	0.09	0.06
25-20-HC	0.443	0.65	1.00	20.14	26.16	0.19	0.07

度特性に対する C 量ならびに溶体化処理温度の影響について検討した。

2. 供試材および実験方法

市販の SUS 42 (25 mm φ) および SUH33 (28 mm φ) を用い、これらを 1050~1250°C × 20 min W.Q. の溶体化処理後供試材とした。Table 1 に供試材の分析値を示す。なお Table 1 25-20HC は比較材として用いたものである。

高温短時間引張試験は常温から 850°C まで行ない、試験片は常温のみ平行部 12.7 mm φ, G.L. 50.8 mm 他は平行部 6.35 mm φ, G. L. 25.4 mm のものを用いた。またクリープ破断試験温度は 650, 750°C, 応力はそれぞれ 650°C では 13, 18 kg/mm<sup>2</sup>, 750°C では 5 kg/mm<sup>2</sup> を採用した。試験片は高温短時間引張試験片と同一のものを用いた。

組織変化については時効試料およびクリープ破断試験片の平行部より試料を採取して光学顕微鏡で観察した。

3. 実験結果および考察

3.1 溶体化処理温度と結晶粒度, 硬さの関係

1050~1250°C 溶体化処理後の粒度および硬さの変化を Fig. 1 に示す。結晶粒は溶体化処理温度が低い場合 SUH 33 は SUS 42 より細かいが、1150°C 以上では急に粗大化し、1250°C ではほとんど差がなくなる。また硬さは C の高い SUH 33 のほうが全体に高い。

3.2 高温短時間引張試験結果

SUS 42, SUH 33, および 25-20 HC 3 鋼種の高温短時間引張試験結果を Fig. 2 に示す。試験温度が低い場合、引張強さは 25-20 HC 材が最も強く、次に SUH 33, SUS 42 と C 量の順になつていいるが、試験温度が高くなるにしたがつてその差は少なくなり、750~850°C ではほとんど差がなくなる。一方伸びは引張強さとは逆に C の低い SUS 42 が最も大きく、次に SUH 33, 25-20 HC の順となつていいる。また絞りの傾向は伸びと大

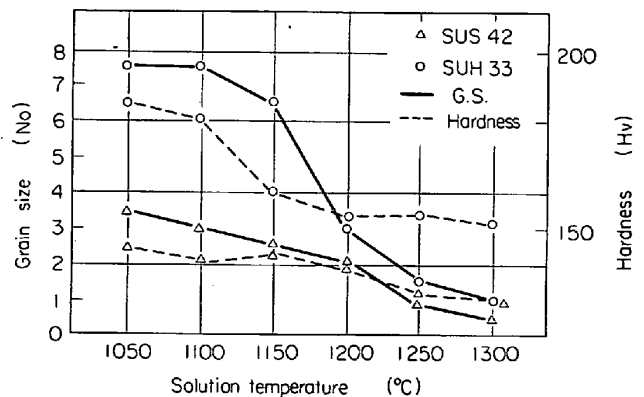


Fig. 1. Effect of solution-annealing temperature on grain size and hardness of steels studied.