

Fig. 3. Effect of tempering time on the creep rupture time of 1%Cr-1%Mo-0.25%V Heat treatment; 1000°C×1hr→Air cooled, 700°C or 720°C×thr→Air cooled.

関連性については、より直接的な観察に待たねばならないが、上述の高温強度と組織の対応性からみて、本鋼の場合粒内に微細に析出する炭化物の挙動がきわめて重要な影響を与えているように考えられる。

4. 結 言

低炭素Cr-Mo-V鋼のボイラー用鋼としての検討の一つとして、本鋼の高温強度におよぼす熱処理条件、すなわちオーステナイト化温度、冷却速度、焼もどし時間の影響について検討し、それぞれの影響を明らかにした。

本鋼は、現用のCr-Mo鋼に比して、その熱処理感受性が大きく、本鋼の高い高温強度を真に有効に使用し得る熱処理範囲は比較的せまいと判断される。熱処理上からはこの点に対する改良が望まれる。また、このような熱処理による高温強度の変化はその微細組織の変化、とくに炭化物の析出挙動とかなり密接な関係をもつものであることが推察された。

文 献

- 1) M. H. JONES, et. ali: Trans. Amer. Soc. Metals, 47 (1955), p. 926
- 2) F. E. WERNER, et. ali.: Trans. Amer. Soc. Metals, 52 (1960), p. 376
- 3) 熊田他: 鉄と鋼, 49 (1963), p. 594
- 4) 渡辺, 他: 鉄と鋼, 49 (1963), p. 1079
- 5) 渡辺, 他: 鉄と鋼, 49 (1963), p. 1892
- 6) 佐々木: 鉄と鋼, 49 (1963), p. 1899
- 7) 熊田: 鉄と鋼, 50 (1964), p. 711
- 8) 佐々木: 鉄と鋼, 50 (1964), p. 706

9) 佐々木: 鉄と鋼, 51 (1965), p. 975

(154) 転炉鋼によるボイラー用低炭素鋼の高温強度について

住友金属工業, 中央技術研究所

工博 三好 栄次・工博 田上 豊助

○行 俊 照夫・岡田 隆保

High-Temperature Strength of Low Carbon Steel for Boiler Melted by Converter.

Dr. Eiji MIYOSHI, Dr. Toyosuke TANOUÉ

Teruo YUKITOSHI and Takayasu OKADA.

1. 結 言

最近転炉鋼の使用が盛んとなり、構造用鋼としても使用される傾向にある。高級ボイラー用鋼管材料として実用された例はまだ聞いていない。ここでは転炉鋼の使用を検討するためその高温強度について研究した。筆者らは先に電気炉、平炉および転炉の溶製による鋼材についてクリープおよびクリープ破断試験を行なった。その溶製の相異によつてクリープ強度およびクリープ破断強度の差が認められたが、その原因を検討した結果、これらの相異は含有する窒素量、それも地鉄中に固溶する窒素量によるものと考えられた。低炭素鋼の高温強度に対する窒素の効果についてはすでに多くの研究により認められている。その結果、転炉鋼はその含有する窒素量によつて高温強度の低下するものであることがわかった。この状況を Fig. 1 および Fig. 2 に示す。したがつて転炉鋼はそのままではクリープ強度は低い。従来の電気炉鋼、平炉鋼なみの強度を得るためには若干の窒素量の添

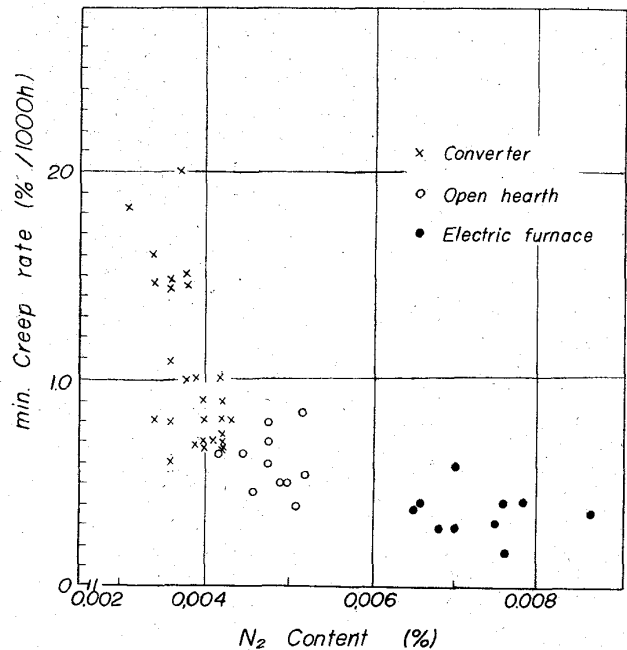


Fig. 1. Min. creep rate of steels (at 450°C, 12.6 kg/mm²).

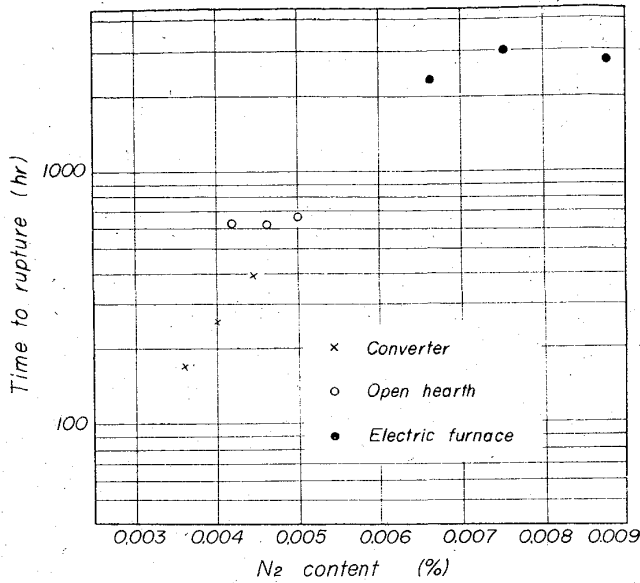


Fig. 2. Rupture Time vs N₂ content (450°C, 20 kg/mm²).

加が必要であると判断した。ここに報告する転炉鋼はこ
のように調整された鋼材に関するものである。

2. 試験材

供試材は現場の転炉溶製材で、分塊、圧延後、中
研で鍛造したもので、その化学成分を Table 1 に
示す。

熱処理はすべて 900°C
×1hr A. C の焼準を行
ない、Steel 1~4 をク
リープ研断試験に、他を
常温および高温引張り試
験に用いた。引張り試験
には JIS 4 号試験片を用
い、引張り速度を 1m/
min の一定とした。ク
リープ破断試験片は 6
mm φ × G. L 30mm で、
主にマルチプル試験機
(容量 1.5 t) にて試験を
行なつた。この際、チャ
ージについてはマルチプル試験結果との比較という意味
で、シングル型試験機でも重複して試験を実施した。

3. 試験結果

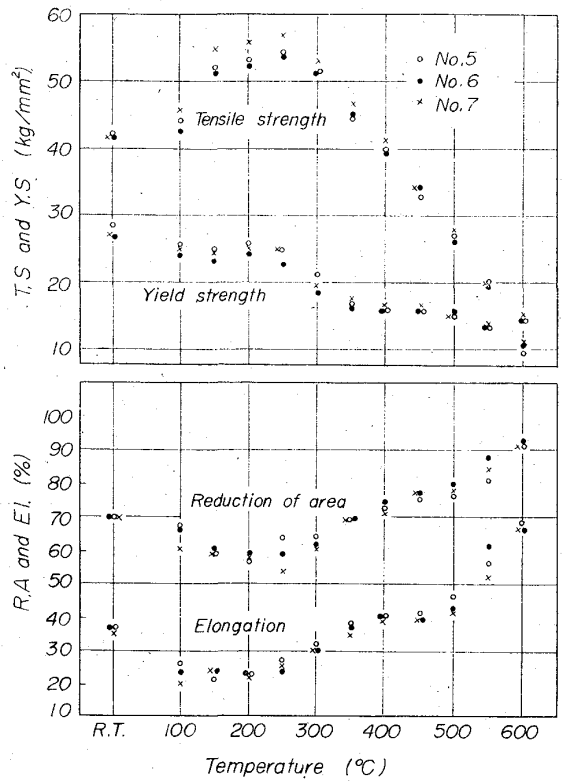


Fig. 3. Tensile properties of steels.

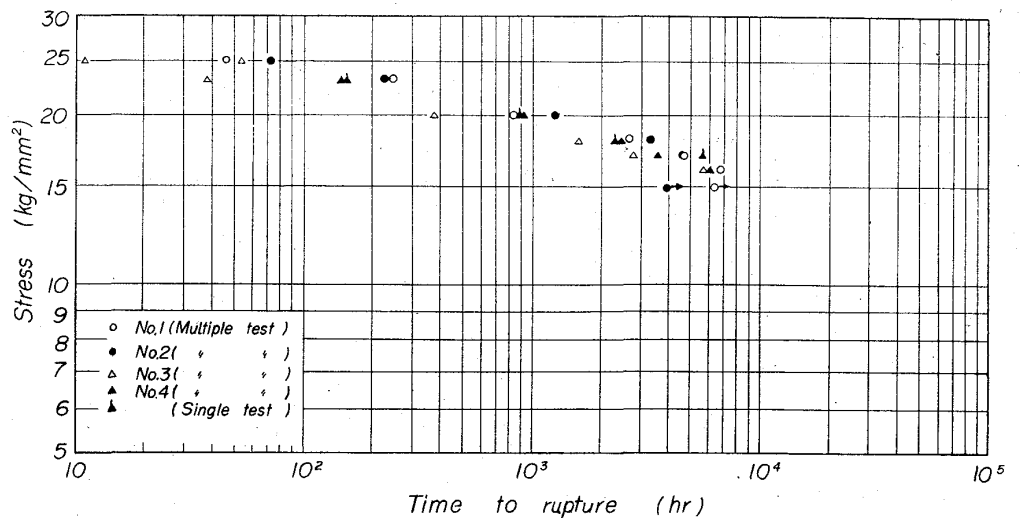


Fig. 4. Stress-rupture time curves of steels at 450°C.

3.1 引張り試験

各試験材についての常温から 600°C までの引張り試
験の結果を Fig. 3 に示す。試験温度に対する引張り性

Table 1. Chemical composition. (%)

Steel No.	C	Si	Mn	P	S	Cu	Sol. Al	Total N
1	0.12	0.21	0.52	0.028	0.022	0.12	0.001	0.0052
2	0.12	0.22	0.52	0.029	0.023	0.11	0.001	0.0062
3	0.11	0.21	0.47	0.023	0.024	0.11	0.002	0.0052
4	0.13	0.24	0.55	0.025	0.021	0.11	0.001	0.0048
5	0.13	0.21	0.48	0.016	0.020	0.12	0.002	0.0052
6	0.13	0.22	0.49	0.020	0.019	0.12	0.001	0.0052
7	0.13	0.23	0.50	0.022	0.020	0.12	0.001	0.0062

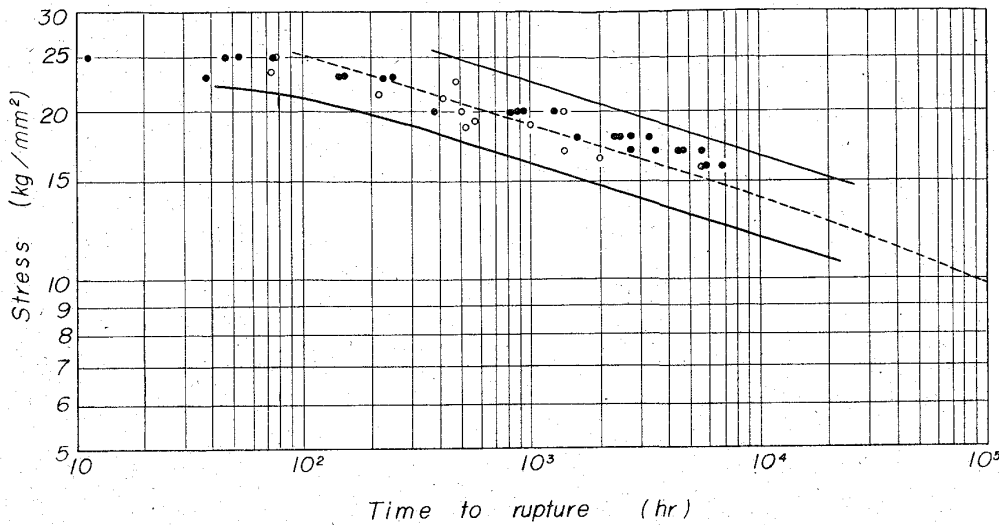


Fig. 5. Comparison of stress-rupture time curves at 450°C.

質の変化は従来の Si キルド低炭素鋼と変わりなく、200~300°C 付近で引張り強さの極大、および絞りの極小が見られ、降伏強さおよび伸びはこの温度で変曲点を示す。常温の引張り強さおよび降伏強さはそれぞれ 42 kg/mm² および 27 kg/mm² と高く、伸びも 36% で電気炉鋼あるいは平炉鋼とはほぼ同様の値を示している。一方、各チャージ間のバラツキは引張り強さおよび降伏強さでは少なく、±1.5 kg/mm² の範囲内に入っている。伸び、絞りではバラツキがやや大きい場合もあるが、その最大で ±5% 程度である。

3.2 クリープ破断試験

各試験材の 450°C におけるクリープ破断試験の結果を Fig. 4 に示す。最近のクリープ破断試験の傾向として多数 charge について多数の試験点を持ち範囲をもつて示されることになっている。したがってここでもこの方法にしたがつた。Steel 4 についてのシングル型とマルチプル型試験機による試験結果はよく一致しており、これから相互のデータを十分比較し得ることがわかる。クリープ破断線図は 1000hr 前後から折れ曲る。その程度は鋼によつて多少異なるが各チャージ毎に外挿して 15⁵ hr における応力を求めると、ほとんど一致してしまう。各チャージ間のバラツキをみるとクリープ破断時間では大きな差を示すが、応力にすると短時間側では 3kg/mm² 前後、長時間側では約 1kg/mm² 程度に少なくなる。これを従来の炭素鋼についてのデータと比較したのが Fig. 5 である。国内では炭素鋼については発表された長時間のデータがないので、イギリスのクリープ委員会 (British Steelmaker's Creep Committee) でまとめられたデータを用いた。このデータは 0.16% C 以下、0.4~0.6% Mn の Si キルド鋼についての試験結果で本試験材に相当する材料である。実際には多数溶解材についての試験結果が示されているが、煩雑をさけるため図中にはそのバラツキの範囲と Larson-Miller 曲線から逆算して求められた平均的な曲線のみを示した。これで見ると本試験結果はそのバラツキの中にあり、短時間側ではやや低目、長時間側では高目の値を示し、窒素添加の転炉鋼は電気炉鋼、平炉鋼による低炭素鋼とはほぼ同等

の高温強度をもつことが確認された。

4. 結 言

ボイラー用低炭素鋼として今まで経験のない窒素添加転炉鋼について高温強度を求める試験を実施し、それが従来のボイラー用低炭素鋼と同様の高温強度をもつことを確認した。

文 献

- 1) J. GLEN & E. LISTER: Joint International Conference on Creep Session, 5~9

(155) 純酸素転炉によるボイラ用クロムモリブデン鋼の材質について (純酸素転炉による合金鋼の製造について—V)

日本鋼管, 技術研究所

川上公成・河合孝平・野崎洋彦

川崎製鉄所 門間玄悟

On the Qualities of Cr-Mo Steels for Boiler Tube Produced by Oxygen Converter.

(On the Production of alloy steels by oxygen converter—V)

Kiminari KAWAKAMI, Kōhei KAWAI
Hirohiko NOZAKI and Gengo MONMA.

1. 緒 言

すでに報告したように転炉による一連の合金鋼の製造研究により¹⁾²⁾、転炉による合金鋼の溶製技術ならびにその材質について、ほぼ見通しが得られている。引続き、第2次試験として、材質上の再現性を調査するとともに、転炉製合金鋼の実用化の第一歩を進めるため、ボイラー用クロムモリブデン鋼3鋼種、(2.25Cr-1 Mo, 1.25Cr-0.5Mo 1Cr-0.5Mo) 計7チャージを 12t 試験転炉および、川崎工場 50t 転炉により製造し、各種材質調査を行なった。

2. 供試材の製作および確性方法

確性試験に用いた供試材は、溶銑を主原料として、ダブルスラグ法により、P, S などの不純物を除去後、溶解吹錬法によつて合金剤を添加、脱酸して製造した。鋼塊は5t 菊型、あるいは6t 角型とし、130mm φ のピレットに分塊圧延した。ピーリング後、マンネスマンブラグミル方式により、外径45~60 mm φ、肉厚5.0~6.0