

S 添加による効果は Mo 系は認められたが W 系にはほとんど認められなかった。

IV. 結 言

以上高 C 高 V Co 系高速度鋼の諸特性を明らかにしたが、従来の高速度鋼に比し抗折性がかなり秀れ適正なる熱処理を行なうことにより、高硬度を有する素材の重切削に秀れていることを確認した。さらに切削工具の形状および切削条件などの適確な把握により切削性の向上が期待される。

(110) 新耐熱鋼“TAF”の諸性質について

日立金属工業安来工場

工博 小柴定雄・〇九重常男・田中康平

On Properties of a New Heat-Resisting Steel “TAF”.

Dr. Sadao KOSHIBA, Tsuneo KUNOU
and Kohei TANAKA

I. 緒 言

蒸気タービン、ガスタービンの発達にともない従来これらの機関の高温部に使用されていた Cr-Mo 鋼、12% Cr 系耐熱鋼では強度上で不安となり安全度をみこんでオーステナイト系耐熱鋼の使用気運が高まっている。しかしオーステナイト系耐熱鋼は高価でありかつ高温加工ならびに機械加工が困難な欠点があり、使用温度 600°C 付近における強力なフェライト系耐熱鋼が強く要望されるにいたつた。TAF 鋼はこの要望に応えるべく発見された耐熱鋼でその諸性質については一部報告を行なっているが、TAF 鋼の優秀なる性質が斯界に認められ脚光をあびつつある。日立金属工業安来工場においては TAF 鋼の本格的生産を初め各種使用に応ずべき研究を行なっているが、今回はその一部について報告する。

Table 1. Chemical composition of specimens. (%)

Sample No.	Testing classification	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	V	Cb	B	N
T 1	Recrystallization temperature; Ms point; S curve	0.18	0.48	0.73	0.15	11.45	0.82	0.10	0.23	0.033	0.014
T 2	Relation between Charpy impact value and heat treatment conditions; mechanical properties of 50φ and 100φ materials	0.20	0.36	0.58	0.10	10.53	0.80	0.20	0.21	0.038	0.014
T 3	Nitriding test	0.19	0.44	0.69	0.16	12.15	0.87	0.20	0.39	0.036	0.016

II. 実 験 方 法

実験は再結晶温度、Ms 点および S 曲線、熱処理条件とシャルピー衝撃値との関係、50mm φ および 100mm φ 太物材の機械的性質、窒化試験および重油燃焼ガスならびに溶融 PbO による耐食試験について行なつた。用いた試料の化学成分を Table 1 に示す。

再結晶温度の測定は冷間加工率を 50~5% にかえ 600~900°C の焼鈍温度に 1 時間焼鈍して硬度および組織の変化を調べた。Ms 点は 1000°C および 1150°C の 2 温度より空冷して Ar'' を測定し Ms 点とした。S 曲線は Ms 点と同様 1000°C および 1150°C の 2 温度より鉛浴（高温部のみとし 600~800°C）に焼入し、それぞれの温度に 5~1200 分保持後水冷して硬度およびマイクロ組織を調べ S 曲線を決定した。熱処理条件とシャルピー衝撃値との関係は 15mm 中試験材を 1050°C および 1150°C の 2 温度より油焼入して 700, 750°C および 800°C の 3 温度に 1~20 時間焼戻しを行なつて衝撃試験を行なつた。また -20°C ~ 50°C の試験温度による衝撃値の変化を調べた。

50mm φ および 100mm φ 材については外側部および中心部の機械的性質を調べた。

窒化試験は液体窒化剤を用い、500~700°C の窒化温度に 1/2~5h 窒化して窒化層の硬度およびマイクロ組織を調べた。重油燃焼ガスによる耐食試験は B 重油を燃焼して 600~900°C の試験温度に各 20 時間保持後酸化増量を化学天秤にて秤量した。溶融酸化鉛による耐食試験は PbO を 900°C および 950°C にて溶融し 10φ × 20mm の試料を 10 分間浸漬して減量を秤量した。

III. 実 験 結 果

(1) 再結晶温度

冷間加工率と再結晶温度との関係を調べると、冷間加工率 10% では再結晶温度は 900°C、20% では 800°C、30% で 700°C となり 50% の加工率では 30% と同様 700°C となる。なおこの場合の結晶粒度（結晶粒度を明確にするため焼鈍後 1150°C より油焼入を行なつた）は

再結晶温度 800°C で最大となる。

(2) Ms 点および S 曲線

Ms 点は 1150°C 空冷の場合は 187°C, 1000°C 空冷では 232°C を示す。S 曲線は 1150°C 焼入の場合は 1000°C 焼入に比べ変態開始線はかなり長時間側に移動する。なお普通の低 C-13 Cr 不銹鋼の S 曲線に比べると TAF の S 曲線はいちじるしく長時間側にずれており焼入性のよいことがわかる。

(3) 熱処理条件とシャルピー衝撃値との関係

焼戻時間とシャルピー衝撃値との関係は焼戻時間の増加にしたがい衝撃値は増加の傾向を示すが、いちじるしい差は認められない。なお焼戻温度の低い 700°C の場合は焼戻時間による衝撃値の増大がもつとも大きい。-20°C ~ 50°C の試験温度による衝撃値の変化は焼入温度 1000°C, 焼戻温度 800°C の場合がもつともいちじるしく、-20°C と 50°C では衝撃値に約 7 の差が生ずる。いずれの熱処理の場合も試験温度の上昇にしたがい衝撃値を増大するが、焼入温度が低く焼戻温度が高い試料ほど試験温度による差が顕著となる。

(4) 50 mm φ および 100 mm φ 材の常温機械的性質

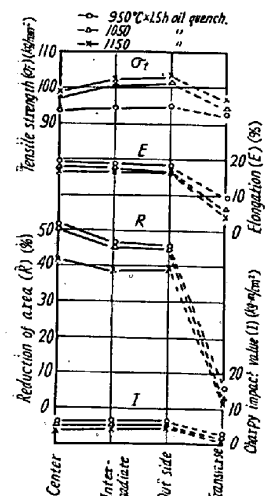


Fig. 1. Mechanical properties of 100 mm φ specimen.

50 mm φ 材の常温機械的性質は中心部および外側部の間にはほとんど差が認められない。100 mm φ 材の常温機械的性質は Fig. 1 に示すごとくで中心部および外側部間には大きな差はないが、直角方向の伸び、絞りおよびシャルピー衝撃値は鍛伸方向(軸方向)に比し小さい値を示す。

(6) 重油燃焼ガスによる耐酸化試験

B 重油の燃焼ガスの主要組成は CO 約 4%, O₂ 約 10%, CO₂ 約 3% でこの組成は実験中ほとんど変化が認められない。試料は TAF 以外に不銹鋼および耐熱鋼 13 種類について行なつた。600°C および 700°C 2 温度における 20 時間加熱の結果を Fig. 2 (a) に示す。

500, 600°C および 700°C 3 温度の窒化試験では 600°C 窒化の場合がもつとも窒化層が深く表面より約 0.1 mm (窒化時間 5 時間の場合) 窒化される。また窒化層の硬度も上記条件の場合がもつとも高く窒化層表面硬度はピッカース硬度にて 1000 以上の値を示す。

(5) 窒化試験

500, 600°C および 700°C 3 温度の窒化試験では 600°C 窒化の場合がもつとも窒化層が深く表面より約 0.1 mm (窒化時間 5 時間の場合) 窒化される。また窒化層の硬度も上記条件の場合がもつとも高く窒化層表面硬度はピッカース硬度にて 1000 以上の値を示す。

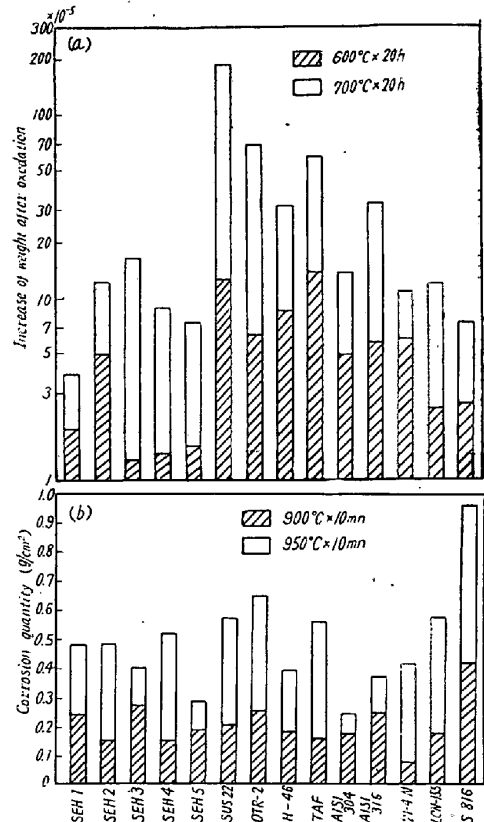


Fig. 2. (a) Oxidation-resisting test by gases from the heavy oil combustion. (b) Result of corrosion test by means of fused PbO.

(7) 溶融酸化鉛による耐食性

重油燃焼ガスによる耐酸化試験と同様の試料を用い溶融酸化鉛による耐食試験を行なつた。その結果を Fig. 2 (b) に示す。TAF は SUS 22 と同等の耐食性を示す。

IV. 結 言

新しい 12% Cr 耐熱鋼 TAF についてつぎの実験を行なつた。

- (1) 鍛造作業および冷間加工を行なうに必要な再結晶温度の測定。
- (2) 太物材の熱処理ならびに溶接に必要な CCT 曲線作成のための S 曲線。
- (3) 衝撃値改善のための熱処理条件の決定。
- (4) 高温用ボルト、ナットならびにその他耐熱構造用鋼として使用する場合の太物材の常温機械的性質。
- (5) ディゼル機関その他重油燃料を使用する耐熱部品のための重油燃焼ガスによる耐酸化試験
- (6) ガソリン機関の高温部に使用する場合を考慮した溶融酸化鉛による耐食試験。
- (7) 高温部において耐摩耗性を必要とする部分のための窒化試験。

文 献

1) 小柴, 九重: 日立評論別冊 No. 33 (昭34—12)

(111) 15Cr-20Ni 系オーステナイト
耐熱鋼におよぼす Ti, Al の影響

(オーステナイト系耐熱鋼の研究—IV)

東京大学工学部

藤田 利夫・○笹倉 利彦

Effect of Ti and Al on 15Cr-20Ni
Austenitic Heat-Resisting Steels.

(Studies on austenitic heat-resisting steels—
IV)

Toshio FUJITA and Toshihiko SASAKURA

I. 緒 言

現在強力なオーステナイト系耐熱鋼がいろいろ発表されているが、これら多くは Ti および Al を数%添加したものである。そこで筆者らは 15Cr-20Ni 系オーステナイト鋼を基準組成とし、これに炭化物生成元素だけでなく Ni と金属間化合物を形成する Ti および Al の添加量を変えて単独に添加したものおよび複合添加した試料につきクリープ破断強度、時効硬度、顕微鏡組織などにどのような影響をおよぼすかについて調べた。

II. 試 料

試料は 15kVA の高周波電気炉で 6kg 大気溶解後、70mmφ の鑄型に鑄造し、これを 20mm の角棒に鍛造してクリープ破断試験に供した。さらに 10mm の角棒に鍛造して硬度測定および顕微鏡組織用に使用した。

試料の化学組成を Table 1 に示す。

S31 は Ti および Al を添加せず 15Cr-20Ni の基準組成とした。S32~S36 は Ti のみをそれぞれ 1.0, 1.5, 2.0, 3.0, 4.0% 添加し、S37~S39 は Al のみを 1.0,

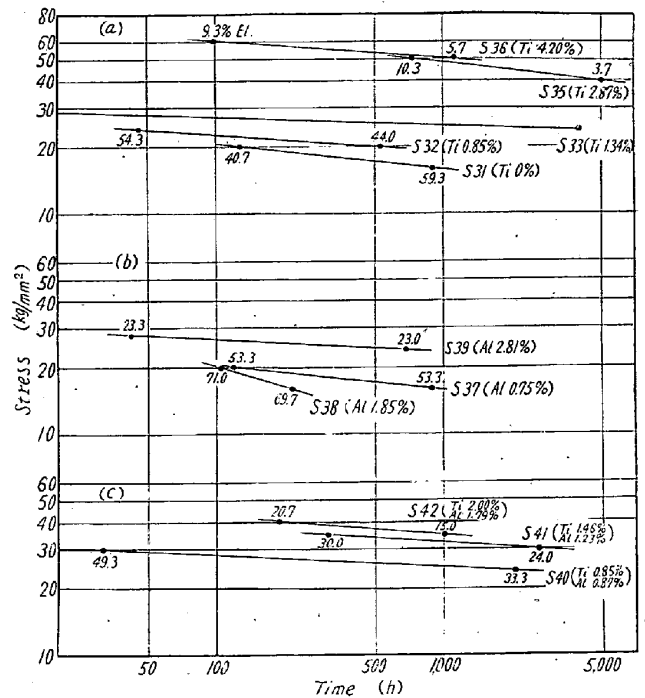


Fig. 1. Stress-time curves of 650°C.

2.0, 3.0% 添加したものである。さらに S40~S42は Ti および Al をそれぞれ 1.0, 1.5, 2.0% ずつ複合添加したものである。S43, S44 は S34, S35 の B を除去したものである。

III. 実 験 結 果

1. クリープ破断試験

試験片はつぎの熱処理を行ない、650°C および700°C でクリープ破断試験を行なった。

1150°C × 1h → O.Q. 750°C × 20h → A.C.

その結果の一部を Fig. 1 に示す。

Fig. 1 (a) は Ti の単独添加の影響である。図からもわかるように Ti 添加量が多くなるにしたがってクリープ破断強度は高くなっている。3% 添加した S35と

Table 1. Chemical composition of specimens. (%)

Steel No.	C	Cr	Ni	Mo	W	Ti	Al	B
S31	0.05	14.54	20.13	1.25	1.13	—	—	0.01
S32	0.05	14.39	20.13	1.28	1.08	0.85	—	0.01
S33	0.05	14.63	20.04	1.23	1.06	1.34	—	0.01
S34	0.05	14.50	20.00	0.38	1.60	1.76	—	0.008
S35	0.05	14.39	19.94	1.29	0.98	2.87	—	0.01
S36	0.05	14.15	20.00	1.30	1.09	4.20	—	0.013
S37	0.07	14.60	19.75	1.26	1.13	—	0.75	0.01
S38	0.06	14.51	20.13	1.25	1.24	—	1.85	0.01
S39	0.06	14.45	20.13	1.24	1.13	—	2.81	0.01
S40	0.05	14.54	19.95	1.24	1.13	0.85	0.87	0.01
S41	0.05	14.63	19.95	1.25	1.09	1.46	1.23	0.01
S42	0.05	14.39	20.00	1.23	1.08	2.00	1.79	0.01
S43	0.05	14.06	20.26	1.30	1.04	2.02	—	—
S44	0.06	14.68	19.90	1.17	1.08	2.94	—	—