

れ等は一切杞憂に過ぎなかつた。

III. 結 言

バネ鋼は、設計されたバネ条件の下でバネ特長を發揮できるかどうかと言うこと、そのバネが静的応力や応力変化に耐えて長時間使用出来るかどうかと言うことの 2 点で、その優劣が定まるのが通常であるが、今回の実験では Mn-Cr バネ鋼のこれ等両者に対する結果的性能決定のため、Cambering test と実車走行試験とを主目的として調査したところ、前記のような結果を得て Mn-Cr 鋼の優秀さが実証された。なお講演では本鋼の組成および物理的・機械的その他の原因的な諸性質についても出来るだけ説明する。

(105) 低 Mn 鋼の焼戻脆性について

(I)

Temper-Brittleness of The Low Mn Steel (I)

T. Iwata, et alius.

新三菱重工, 京都製作所

矢野 勝・工〇岩田徳重

I. 緒 言

低 Mn 鋼は米国では、はやくから規格化され機械構造用強靱鋼にも挙げられている。

わが国でも廉価な点や資源面から当然これの実用化が必要であり、使用者としても用途上機械的性質を充分検討すべきものと考えらる。

筆者等は国内数社の試作した低 Mn 鋼の一種 SAE 1340 鋼について焼戻性能を調べた結果、焼戻温度 450°C 以上で生ずるいわゆる高温焼戻脆性について、鋼質によりいちじるしい差を認め実用上注意する必要があつたので、一次脆性につき下記事項を主として報告する。

1. 脆性にもつとも影響した化学成分
2. 高温焼戻温度域における切欠靱性におよぼす試験温度の影響

II. 試材および試験方法

供試材は A, B および C 社製 18 mm 径圧延棒であり成分、粒度および清浄度は Table 1 のとおりである。まとめた結果脆性には磷が最も影響していたと思われるので、報告の便宜上磷含有量の順に示しておいた。

焼戻性能調査にあたり衝撃試験用として素材を 12 mm 角に鍛伸し、また引張試験材には素材のまま下記熱処理後、それぞれ JIS 3 号シャルピー試片および試験径 11 mm 引張試片に加工した。

施行熱処理 焼準: 870°C×1h 空冷

焼入: 850°C×40mn 油冷 (動)

焼戻: 450~600°C (一部 650°C 含む)

油冷 (動)

つぎに靱性におよぼす試験温度の影響を調べるため、試材 No. 3 および 4 を選んだ。熱処理後 2 週間常温時効させて試験温度 -65~200°C 間にわたり衝撃抗力および破面を調べた。素材のオーステナイト結晶粒度は A. S.T.M. 法に準じ、清浄度は学振法で決定した。

III. 結 果

(1) 焼戻性能と P の影響

供試材の各焼戻温度におけるシャルピー衝撃値および硬度の関係は Fig. 1 のごとく各試料間にいちじるしい差を生じた。さらに靱性と成分その他の関係を調べたが P の相関性をもつとも大きいことがわかつた。Fig. 2 は P 含有量および硬度を基準にとつてシャルピー値との関係を求めた図である。Photo. 1 は各焼戻温度における常温シャルピー破断面の状況を示す。

(2) 靱性におよぼす試験温度の影響

結果を Fig. 3 に示す。試料 No. 3 の 500°C 焼戻し

Table 1. Chemical composition, grain size and the degree of cleanliness and thickness of non-metallic inclusions.

Maker	Specimen No.	Chemical composition (%)										Austenite grain size	Cleanliness & thickness			
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Σ N		A type	B type		
A	1	0.37	0.28	1.76	0.012	0.012	0.16	0.12	0.01	0.05	0.0065	6.0	0.81	2.2 μ	3.9	4.1 μ
A	2	0.36	0.28	1.72	0.013	0.013	0.16	0.11	0.01	0.05	0.0100	6.5	0.34	2.5 μ	3.7	3.9 μ
C	3	0.41	0.26	1.72	0.015	0.018	0.16	0.10	0.10	0.04	0.0082	7.0	1.10	2.3 μ	3.3	3.9 μ
A	4	0.43	0.28	1.75	0.020	0.016	0.14	0.06	0.04	0.04	0.0085	5.6	0.50	2.0 μ	1.6	2.8 μ
B	5	0.43	0.27	1.83	0.026	0.013	0.31	0.11	0.11	0.05	0.0095	7.6	0.53	2.0 μ	2.6	3.2 μ
B	6	0.41	0.36	1.86	0.028	0.013	0.14	0.09	0.14	0.05	0.0070	7.4	0.89	2.1 μ	3.7	4.1 μ
B	7	0.40	0.22	1.83	0.028	0.010	0.21	0.09	0.07	0.04	0.0075	7.0	0.70	2.1 μ	1.9	3.2 μ
C	8	0.40	0.24	1.74	0.030	0.023	0.22	0.15	0.22	0.05	0.0072	3.8	2.0	3.3 μ	1.5	3.8 μ

* P, S ≤ 0.040.....O.H.F Steel, ≤ 0.025.....E.F. Steel

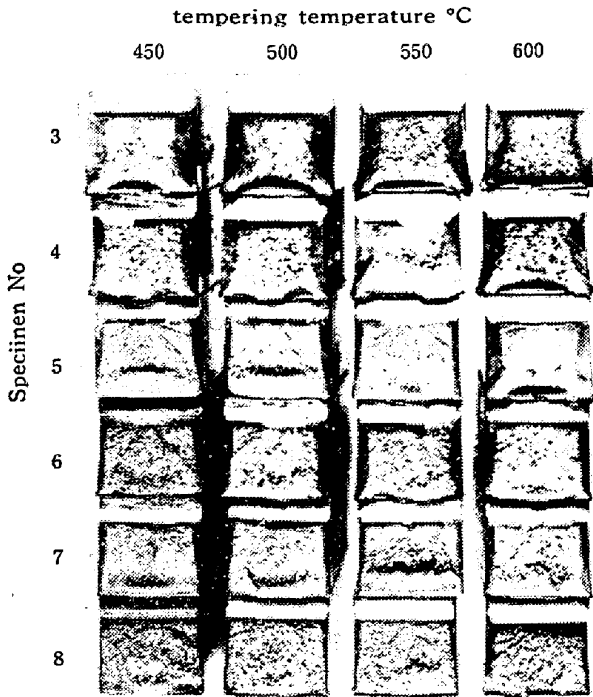


Photo. 1. Fracture of U-notched Charpy specimens.

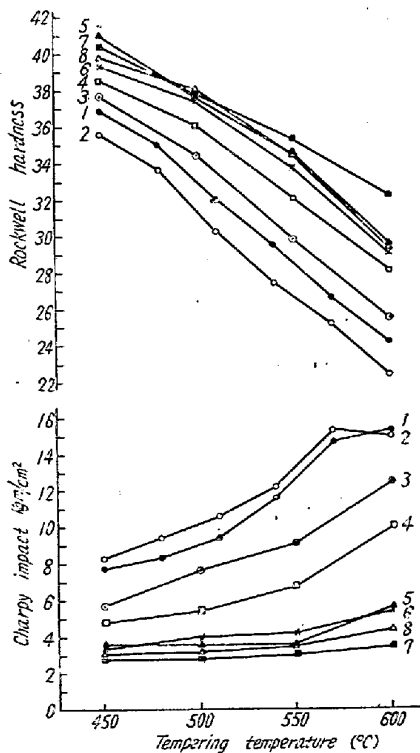


Fig. 1. The relation between Charpy impact, hardness and tempering temperature.

たものは常温で満足とみられる塑性破面ならびにシャルピー値を保持しているが試験温度が 0°C 以下にさがるにしたがい塑性変形度は減少し始めており試料 No. 4 は 500~550°C 焼戻の場合でも常温から 0°C 附近にかけて脆化の徴候が認められ、いわゆる衝撃遷移温度域に

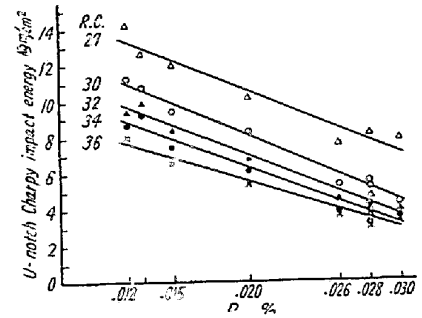


Fig. 2. Influence of P on Charpy impact value at each tempered hardness.

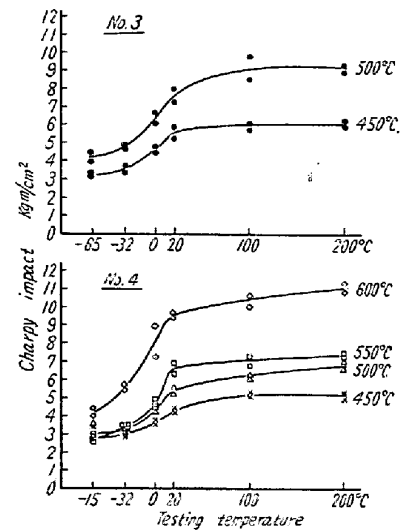


Fig. 3. Effect of testing temperature on Charpy impact of SAE 1340 steels tempered at high temperatures.

入りはじめている。

IV. 考 察

(1) 脆性の原因: 当供試材は電気炉製鋼で熔製要領の異なつた素材であるが、結果的に靱性は燐とともに比例的に減少している。P 0.026% 以上では焼戻温度が600°C においても脆性回復は非常に少ない。P 0.030% 試料では焼戻温度 650°C においても破面に僅かながら non-fibrous 部分が残つていたが、これは austenite 粒度粗粒の影響もあい重なつていゝと考えられる。清浄度も相当影響すると思われるが当試験ではやはり P による脆化に支配されたものみられる。N は 0.01% 以下であり脆性との相関性は認めがたい。

当鋼種の比較的高温部の焼戻脆性や感受率についてはすでに Baeyerz 等の実験があり P の増加につれて脆性がいちじるしく遷移温度も上昇すること、脆化防止に Mo 添加の有効性を報告している。

かように P の影響で一次脆性が高温域まで助長されることについて諸説を照合すれば種々推論されるが、破断

状況から組織的に粒界現象とみられるので、Pのごとき脆化促進元素の挙動とともに粒界析出物、粒界状況などが今後検討されるべき問題であろう。

(2) 高温焼戻温度域における切欠靱性におよぼす試験温度: P 0.020% 試料では 550°C 焼戻油冷の場合でも 0~20°C 間ではシャルピー破面は脆化しはじめており、常温がすでに衝撃遷移温度域に入っていることが推察できる。

Pの増加は衝撃遷移温度を高めるといわれるが、かゝる遷移温度域では当鋼のごとき脆性を生じやすい低 Mn 鋼は同一熔製材といえども成分の偏析も考慮すれば、実際の製品において当然衝撃抗力が多分にばらつくものと予想される。使用者としては用途に応じてこれらの点を考慮する必要がある。また当鋼の熔製上、強靱鋼として機械的諸性質を十分保証しうる成分限界を検討する余地があることを強調したい。

(3) その他: 脆性と組織の関係は調査中であるが光学顕微鏡では大差はないようである。脆性と強度の関係を調べることは重要と思われる。筆者の一人はすでに本誌において Ni-Cr 鋼について報告したが、当鋼においても脆性と、動的強度の関連性を検討してゆきたい。

(106) 12% Cr 耐熱鋼の研究 (VII)

(12% Cr 耐熱鋼におよぼす B, B+N の影響)

Studies on 12 Percent Chromium Heat-Resisting Steels

(Effect of Boron and Boron Plus Nitrogen on 12 percent Chromium Heat-Resisting Steels)

T. Fujita, et alii.

東大教授 工博 芥川 武

東大助教授 工〇藤田 利夫

東大大学院学生 工堀口 浩

I. 緒言

12% Cr 耐熱鋼に B, N を添加すれば、クリープおよび破断強度がいちじるしく高くなることはすでに第4報において述べた。

本報は B, N を添加した 12% Cr 耐熱鋼の 600°C~

700°C のクリープおよび破断強度をかなり詳細に調べた。これらのうち代表的なものについては 10000 h のクリープ試験を行なっている。

一方 500°C ~700°C における 1000~3000 h の焼戻硬度、組織等の変化を調べた。

II. 試料および実験方法

(1) 試料

試料は Table 1 に示すごときものを使用した。K1 は B, N を添加しないもので、第 I 報の K143 に相当するものである。この化学成分を有する 12% Cr 耐熱鋼は英国の Jessop H46, Rex 448 等よりはるかに強力である。

K2, K3, K4 は K1 を基礎にして、B を 0.1% 0.1% B + 0.02% N, 0.03% B + 0.03% B を添加したものである。

これ等の試料は高周波電気炉にて 30 kg ~50 kg 熔解し、25 mm 角に鍛造した。

(2) 実験方法

Table 1 の試料に対し、熱処理 A [1150°C × ½h → O, Q, 700°C × 1h → A.C.] を行ない、600°C, 650°C, 700°C の 1000~10000 h のクリープ試験、10~1000 h の破断試験を行なつた。

また熱処理 B [1250°C × ½h → O, Q, 700°C × 1h → A.C.] を行ない、650°C で同様なクリープ試験、破断試験を行なつた。その条件は次のごとくである。

クリープ試験	熱処理 A ...	600°C	20 kg/mm ² , 25 kg/mm ²
		650°C	12 kg/mm ² , 16 kg/mm ²
		700°C	8 kg/mm ²
破断試験	熱処理 B ...	650°C	12 kg/mm ² , 16 kg/mm ²
		熱処理 A ...	600°C 28~36 kg/mm ² 650°C 20~32 kg/mm ² 700°C 12~18 kg/mm ²
		熱処理 B ...	650°C 20~25 kg/mm ²

III. 実験結果

(1) クリープおよび破断強度

クリープおよび破断強度は Table 2, 3 に示すごとくである。

熱処理 A の場合

600°C では B, N を添加しない K1 と B, N を添加した K2, K3, K4 とはあまりクリープおよび破断強

Table 1. Chemical composition of specimens.

Sample No.	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Nb	B	N
K 1	0.20	0.50	0.80	11.37	1.16	0.18	0.26	—	—
K 2	0.20	0.37	0.96	9.42	1.16	0.20	0.22	0.10	—
K 3	0.20	0.59	0.97	11.13	1.14	0.20	0.25	0.10	0.02
K 4	0.21	0.50	0.80	11.16	1.29	0.17	0.29	0.03	0.03