

寿命が長く現われても、熱分解に対して弱く、不適當な添加物があるから注意を要する。これはその一例である。

IV 結 言

熱分解による焼入油の老化は熱分解物質の揮発によりその影響の大半が消滅し、酸化重合に比してきわめて影響が少ない。焼入油の老化の最も大きな原因は酸化重合にあるといつても過言ではない。

熱分解に関しては引火点についてのみ注意すれば、冷却能の劣下については、ほとんど心配する必要はない。

引火点が低下することは実用上、特に注意せねばならないが、油からの揮発を容易にするように表面積を大きくすれば、それ程問題にならないように思える。

鉱油の冷却能向上の目的で添加物を添加する場合はその熱分解による引火点の低下、冷却能向上効果の喪失挙動に注意せねばならない。

文 献

- 1) 多賀谷・田村: 鉄と鋼, 40 (1954) 2, p. 25
- 2) " " : " 41 (1955) 1, p. 32
- 3) " " : " 43 (1957) 1, p. 61
- 4) " " : " 44 (1957) 6, p. 34
- 5) " " : 金属表面技術 7 (1956) 7, p. 261

(78) 各種成分の炭素鋼の焼入性におよぼす影響

(低焼入性鋼の偏心型焼入性試験について—II)

Effect of Chemical Composition on the Hardenability of Carbon Steel.

(Eccentric hardenability test for shallow hardening steel— I)

Toshio Suzuki, et alii.

日産自動車, 検査部

工 宮島 尚・〇工鈴木利雄

南山安男

I. 結 言

第 I 報において本試験方法の概要、試験片の形状ならびに試験条件などについてのべたが、ここには第 II 報として偏心型試験片と標準型ジョミニイ試験片による試験結果ならびにその対応関係、試験結果の計算による推定、成分の影響などについて報告したい。

II. 偏心型試験片と標準型ジョミニイ試験片による試験結果ならびにその対応関係

(1) 偏心型試験の目的の一つはジョミニイ試験片では低焼入性の炭素鋼などにおいては 1/16" 間隔の硬度測定位置に対する冷却速度の変化が大きいため硬度変化が激しすぎ誤差も出易いのでこの関係をできるだけ詳細に滑らかな曲線としてとらえるにある。S40~45C の代表的 8 チャージについて偏心型試験片 (以後 E. bar と称す) とジョミニイ標準型試験片 (以後 J. bar と称す) による両試験を行つた結果を掲げると Fig. 1 の通りである。すなわち J. bar では余り明白にチャージ間の差違を認め難いが、E. bar によれば明白にその差を認めうるようになる。また E. bar によれば焼入特性曲線の完全硬化部、硬度降下のいちじるしい不完全硬化部、硬度変化の緩漫な非硬化部の 3 段階を明瞭に現わしうる。

(2) つぎに以上の結果ならびに同上試験片 15 チャージについて行つた結果より E. bar, J. bar の硬度 (冷却速度) の一致するそれぞれの位置を求めると Table 1 の通りである。すなわち E. bar 最肉薄部 (1 の位置) の硬度は J. bar 1/16" の硬度よりやや高く (HRC 1 程度) 最肉厚部 (21 の位置) の硬度は J. bar 6/16" の位置にほぼ相当することになる。

HEAT NO	C%	Si%	Mn%	P%	S%	Ni%	Cr%	Cu%	
A	0.5	0.29	0.21	0.74	0.009	0.016	0.02	0.04	U. S. A.
B	6.7	0.27	0.23	0.76	0.009	0.014	0.03	0.02	U. S. A.
C	6.3	0.43	0.20	0.71	0.010	0.017	0.02	0.03	U. S. A.
D	6.5	0.40	0.17	0.67	0.010	0.020	0.02	0.03	U. S. A.
1	6.0	0.49	0.32	0.85	0.011	0.026	0.07	0.08	JAPAN
2	6.3	0.50	0.30	0.80	0.012	0.025	0.06	0.07	"
3	6.5	0.43	0.31	0.70	0.013	0.013	0.12	0.09	"
4	6.8	0.43	0.34	0.60	0.017	0.013	0.13	0.22	"

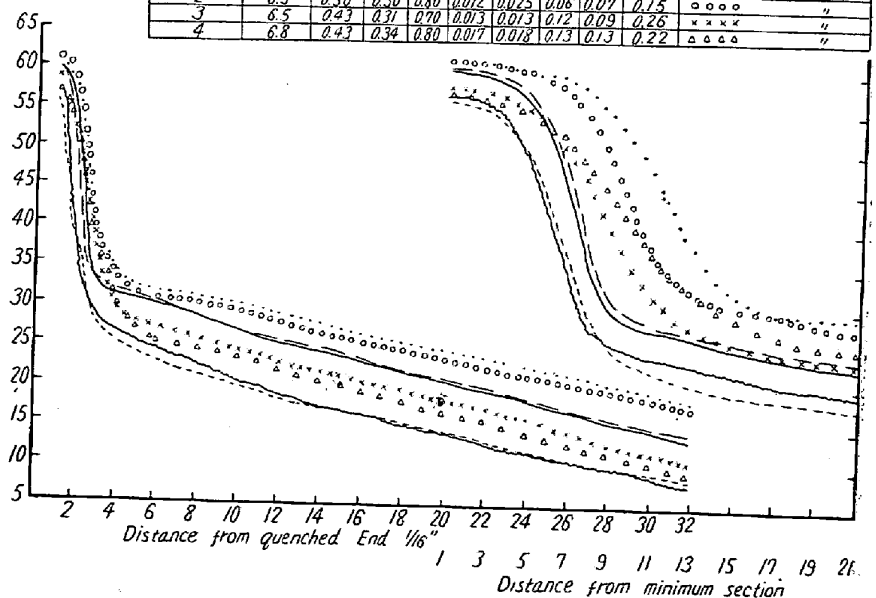


Fig. 1. Comparison of the Jominy standard bar and the eccentric bar.

Table 1. Correspondence between E-bars and J-bars

Type of specimens	Position						(Distance from the quenched end, 1/16") (The thinnest part of the measured position 1, the thickest part 2)
	1	2	3	4	5	6	
Jonimy bar	1	2	3	4	5	6	
Eccentric bar	3	7	11	14	16	20	

III. 焼入特性曲線の計算例について

鋼の焼入性は化学成分とオーステナイト粒度によつて決ることが知られ今日迄ジョミニイカーブの計算方式がいくつか提唱されている。これらは主として low alloy steel を主な対象としたものと思われるが、炭素鋼の結果に適用しうるか否かを簡単ではあるが検討した結果はつぎの通りである。

計算方式としては Field の方法、Orehosky の方法は理想臨界直径を基礎としているがそのいずれも 1"φ 以下について計算することは不適当と考えられる。われわれが今扱おうとする炭素鋼は理想臨界直径 1"φ 以下のものが普通である。これに比すれば Lamont & Craft 法の方がむしろわれわれの要求に近いと考えられるのでこの方法を適用してみた。

紙面の都合上代表的計算例ならびにその結果は省略するが J. bar = 1/16", E. bar = 1 の実測値と計算値の差においては J. bar ではほとんど両者が一致し (差の平均 = 0.3 Hrc) E. bar では実測値の方がわずかに高く出る (差の平均 = 1 Hrc)

J. bar 2/16~8/16" の実測値と計算値の差については 2/16~4/16" の間は不完全硬化部に属し測定値もはなはだしく不安定であるが 3/16" の推定硬度は実測値と良く一致するようである。(差の平均 + 1.4 Hrc) しかし 2/16" では計算値が実測値より低く出、おのおの

値もバラツキが大きい。4/16" では反対に高く出ることが多いがこの点もバラツキが大きい。しかし 6/16~8/16" では非硬化部に属するが比較的硬度はよく一致するといえるであろう。E. bar についても前述の対応関係を利用してその推定値をあてはめてみるとほぼ以上と同様のことがいえるようである。

IV. 化学成分の焼入性におよぼす影響について

鋼材はその製造原料、製造方法などによつて、たとえ主成分は同一規格内にあつても不純物としての P, S, Ni Cr, Cu などがある傾向を以て現れることが多い。

Table 1 はわれわれが現在使用している電炉鋼ならびに平炉鋼の分析結果の一例であるがこれによつてもその一端が伺われると思う。なお Table 2 最下欄にわれわれが使用した最近一カ年間の 50 チャージの平均値を示した。

Fig. 1 の Table に最近入手した米国製炭素鋼の分析値を示すが主成分は S40C あるいは S45C 規格内にあるが Ni, Cr, Cu がわが国の鋼材に比してきわめて少いことがわかる。

そこでわれわれ使用者としてはこれらの成分変化が製品の焼入硬度ならびに焼割れなどに深い関係のある焼入性にどの程度の影響を与えるかが大きな関心事となる。

米国製品と国内製品との比較

上述の米国製鋼材 4 チャージと国内製 4 チャージの

Table 2. Chemical composition of the electric furnace steel and the open-hearth steel.

	No.	C%	Si%	Mn%	P%	S%	Cu%	Cr%	Ni%	
S40C	1	0.39	0.26	0.69	0.014	0.017	0.26	0.12	0.14	Electric furnace
	2	0.42	0.30	0.73	0.020	0.012	0.22	0.10	0.12	
	3	0.40	0.30	0.72	0.020	0.013	0.15	0.11	0.11	
	4	0.43	0.22	0.74	0.020	0.012	0.16	0.09	0.09	
	5	0.40	0.27	0.73	0.025	0.013	0.17	0.06	0.08	
Mean		0.41	0.27	0.72	0.020	0.013	0.19	0.10	0.11	
Mean of 50 heats					0.018	0.012	0.20	0.09	0.10	
S40C	1	0.39	0.30	0.65	0.014	0.023	0.12	0.07	0.05	Open-hearth furnace
	2	0.42	0.28	0.66	0.027	0.035	0.12	0.08	0.05	
	3	0.42	0.30	0.76	0.017	0.022	0.11	0.07	0.05	
	4	0.40	0.28	0.67	0.027	0.024	0.13	0.08	0.06	
	5	0.42	0.26	0.72	0.028	0.023	0.21	0.09	0.07	
Mean		0.41	0.28	0.69	0.023	0.025	0.14	0.08	0.06	
Mean of 22 heats					0.023	0.024	0.16	0.08	0.06	

E. bar の試験結果は Fig. 1 の通りである。この図に見られるごとく両者の差は焼入特性曲線の上にはつきりと現われている。

以上の試験結果によると、1) 米国製品は国内製品に比して焼入深度が非常に浅く、2) ある一定深さに達すると急激に硬度が低下し、3) また非硬化部の硬度が全体に低い。以上の結果は主成分、結晶粒度の影響ももちろん考慮に入れる必要があるが不純物として Ni, Cr, Cu などが大きな影響を与えているものと思われる。またもしこのようなチャージをわれわれが使用するとすれば処理する品目によつては生産上ロットを別としなければ恐らくは支障があるものと思われる。

以上の試験によつて主成分以外の成分の影響が相当にあることが分つたがこの問題は規格にも関連する点もあるので今後さらに検討を加えてゆきたいと思う。

V. Boron 処理鋼について

S40C 材に boron 処理した材料について試験を行った代表例を Fig. 2 に示す。すなわち普通 S40C 材では完全硬化部は Jominy distance 2/16" 程度であるが boron 処理することによつて 4/16" 程度まで拡大され

No.	G.C	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu
5	5.5	0.40	0.29	0.71	0.024	0.016	0.09	0.09	0.22
6	6	0.39	0.28	0.68	0.020	0.007	0.09	0.10	0.21
7	5.5	0.41	0.26	0.83	0.018	0.013	0.10	0.12	0.20
8	6	0.39	0.29	0.68	0.013	0.011	0.09	0.12	0.18

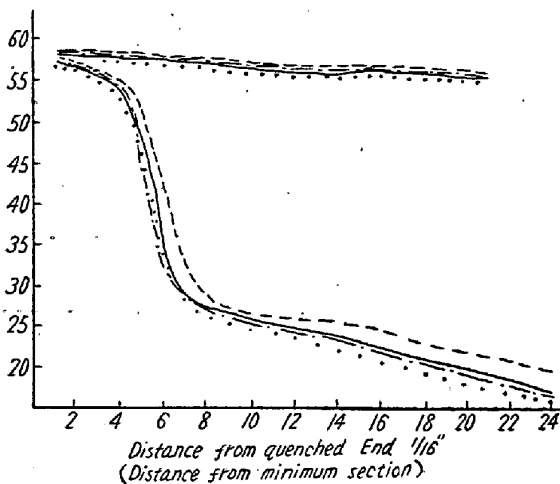


Fig. 2. Hardenability of boron-treated steel.

ていることがわかる。すなわち boron 処理することによつて完全硬化部の深さを増す効果は顕著であるが不完全硬化部のカーブの傾斜度合は普通の炭素鋼とほとんど変わりなくまた非硬化部の硬度も影響されない。なおここで特に注意すべきことは第Ⅱ項(2)にのべた J. bar と E. bar の対応関係が成立せず E. bar がほとんど完全硬化されていることでこれについては今後の検討事項と

したいと思う。

VI. 結 言

いろいろ調査を行つた結果 (1) ジョミニイ試験片よりも偏心型試験片の方がチャージ間の差違を明確に掴みうることを確め (2) 不純物による焼入性への影響が相当に大きいことを知つた。今後は不純物の実用的限界 Boron 処理鋼の問題その他についてさらに検討を進めてゆきたいと思う。

(79) Cr-Mo-V 熱間工具鋼中の炭化物について

(実用特殊鋼中の炭化物の電解分離による研究—X)

On Carbides in Cr-Mo-V Hot-Working Tool Steels.

(Study on carbides in commercial special steels by electrolytic isolation—X)

Taiji Nishizawa, et alii.

東北大学工学部金属工学科

工博 佐藤知雄・工〇西沢泰二・工 玉置維昭

I. 結 言

Cr-Mo-V 熱間工具鋼は 0.35% C, 5% Cr 鋼に少量の Mo(W), V および Si を添加することにより、高温強度をいちじるしく向上せしめたものであつて、非鉄合金のプレス用ダイス、製管用マンドレル、あるいはダイキャスト用型などに使用されている鋼種であり、JIS (1956) においては SKD 6 および SKD 61 として規定されている。

本研究においては、Table 1 に示すごとき組成の 4 種類の Cr-Mo-V 熱間工具鋼の焼鈍、ならびに焼戻組織中に存在する炭化物を電解分離法によつて鋼中から抽出し、この炭化物について化学分析ならびに X 線分析を行うことにより、熱処理に伴う炭化物の量、種類および組成の変化を実験した。

II. 実 験 結 果

(1) 焼鈍組織中の炭化物

950°C に 2 時間加熱後 20°C/h の割合で徐冷した場合の焼鈍組織中の炭化物の重量%, 結晶型および化学組成の分析結果、ならびにこれと平衡する地鉄の化学組成の計算結果を Table 2 に示す。

本鋼の C と Cr の含有量のみからみれば、Fe-C-Cr 系状態図における $\alpha + M_7C_3$ の界域内に属するが、本鋼