

(10) 礦油の冷却能向上の目的で油脂を添加する事は安定度を悪くする。

(90) Te 鋼に関する研究 (I)

(Study on the Tellurium Steel-I)

日本製鋼所室蘭製作所研究部 前川 靜 彌
○山下 健

I. 緒 言

銅製錬過程に於いて煙灰中より回収される稀有元素としての Te はその炭化物の安定性から最近各所に於いて鑄鉄の白銹化への利用法に就いて種々研究が行われているが当所に於いても既に熱間搾出用ダイスにこれが応用を圖つている。

然し乍ら鋼に及ぼす Te の影響に関する研究は殆んどなく従つてこれの工業的応用に就いては未知の状態である。茲では先ず合金鋼への利用に到る一階程として、普通炭素鋼の諸性質に及ぼす影響に就いて行つた二、三の実験結果の概要を報告する。

II. 試料の調製

炭素量を 0.3%, 0.6% 及び 0.9%, 他の成分は普通鍛鋼材に含まれる範囲を目標として、実験用高周波炉にて 1 及び 4 kg 鋼塊を熔製し、これを 18mmφ 及び 12mm 角に鍛造した。金属 Te の組成は第 1 表の如くでこれを 0.02~1.0% まで添加した。

第 1 表 Te の組成

C (%)	Se (%)	Cu (%)	Fe (%)	Sb (%)	Te (%)
0.06	2.14	tr	0.03	tr	97.56

添加時多少発煙しその臭気は As に類似している。融点が低く気化され易いが、0.03% の Al で予備脱酸を行つたものでは平均 75% の歩留で塊状で装入したものが良い。

III. 実験結果

(1) 鍛造性

Hassenmüller 式エアースプリングハンマーを用い、鍛造温度 1300 (0.3% C) ~ 1150°C (0.9% C) 及び鍛造比 (10:1) を同一にした場合、炭素量に拘らず Te が 0.1% 以上では粒間亀裂を生ずる。(写真省略)

(2) 変態点に及ぼす影響

佐藤式焼入試験機による Te 0.07% 含有の炭素鋼の変態はその炭素量に拘らず $Ac_1 \sim Ac_3$ は Te 不含のものに比し約 10~15°C 高く Ce に類似するが、 Ar_1 の変態終止点に殆んど変化なく、Te は変態区域を拡げる作用がある。(図省略)

(3) 焼入性に及ぼす影響

ジョミニー焼入性試験による結果は同一炭素鋼に於いて Te の添加により焼入性は低下するがその傾向は低炭素のもの程著しく Te 0.03% 前後のものが最も焼入性を低下する。(図省略)

第 2 表

符 號	化 學 成 分 (%)						熱 處 理	機 械 的 性 質					
	C	Si	Mn	P	S	Te		降 伏 點 (kg/mm ²)	抗 張 力 (kg/mm ²)	伸 (%)	絞 (%)	硬 度 (RC)	シャルピー 衝擊値 (m·kg/cm ²)
B3	0.30	0.22	0.44	0.014	0.018	—	850×40 (min)	53.4	79	28	64.8	14.8	7.8
	0.32	0.36	0.49	0.009	0.016	0.03	油 冷 250×60 (min)	53.4	64	34	65.2	12.3	12.3
	0.29	0.31	0.58	0.012	0.013	0.06	空 冷	49.2	62	23	73.5	8.4	11.4
B6	0.65	0.38	0.44	0.018	0.026	—	830×40 (min)	81.2	129	6.8	39.2	32.0	2.3
	0.60	0.38	0.54	0.016	0.018	0.04	油 冷 250×60 (min)	93.3	140	14.0	50.0	37.6	4.2
	0.62	0.37	0.47	0.015	0.014	0.06	空 冷	77.5	122	18.4	51.2	36.0	4.2
B9	0.88	0.45	0.57	0.016	0.017	—	810×40 (min)	85.0	139	5.0	9.8	48.0	2.0
	0.88	0.45	0.59	0.017	0.013	0.03	油 冷 250×60 (min)	98.3	155	4.3	15.3	55.6	3.5
	0.87	0.44	0.59	0.019	0.014	0.08	空 冷	84.2	182	2.0	12.0	64.8	3.0

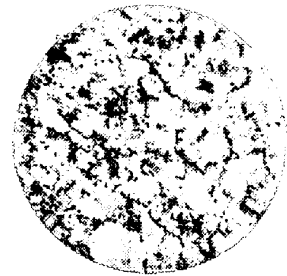
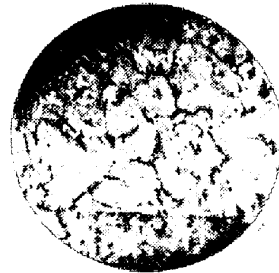
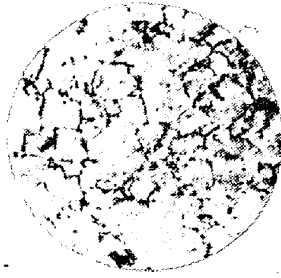
寫 眞 1

0.3% C Steel

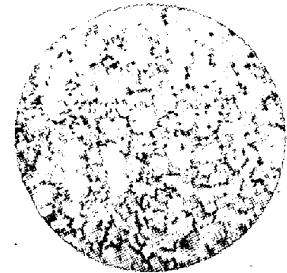
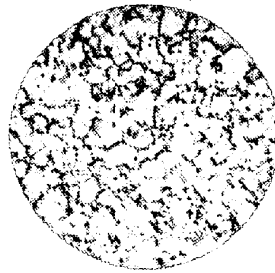
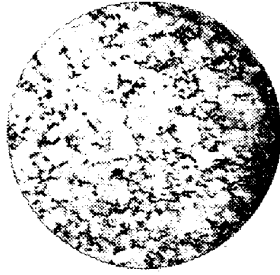
0.6% C Steel

0.9% C Steel

Te 添 加 前



Te 添 加 後



Te 量 0.03%

Te 量 0.04%

Te 量 0.03%

(4) 機械的性質

Te 含有量と焼入、焼戻後に於ける機械的性質の一例を第2表に示す。

同一熱処理に於いて低炭素のものは Te の添加量の増加と共に降伏点、抗張力、硬度等は低下するが伸、絞特に衝撃値が著しく高値を示す。又高炭素の場合 Te の添加により降伏点、抗張力が増加すると同時に伸及び絞、衝撃値も向上し、Te 0.03% 前後に於いて最も良好である。

尚焼戻温度 600°C までの範囲に於いて抗張力、降伏点は低下し、伸、絞、衝撃値は上昇するが硬度には著しい変化がない(図省略)。

(5) オーステナイト結晶粒度

Te の添加量とオーステナイト結晶粒度との関係を学振法によつて検出した一例を写真1に示す。

各鋼種共 Te の添加によつて著しく細粒化されるが Te 0.05% 以上では却つて稍々粗粒となる。この傾向は焼入性及び機械的性質とも関連性がある。尚含 Te 鋼は滲炭性が低下し、その深度は浅いが焼入後の硬度は Te を含まないもの、硬度値に差異なく、むしろ高値を示す(図省略)。

(6) 非金属介在物

Te 含量とB型非金属介在物との関係の一例を第3表に示す。

Te 添加前 Al 0.03% で予め処理してあるので Al による脱酸型介在物も重畳しており総合した清浄度に就いて

第 3 表

材質	Te 含量 (%)	分布比	平均厚	最大厚(μ)
0.3% C	—	4.6	5.2	12
	0.03	13.2	4.6	15
	0.06	4.0	8.6	12
0.6% C	—	3.8	5.0	12
	0.04	8.0	3.2	15
	0.06	5.4	7.1	12
0.9% C	—	5.6	6.1	12
	0.03	11.2	5.2	15
	0.08	8.9	5.0	12

ては明確に云えないが、B型介在物は Te 量と共に低下して 0.03% Te に於いて最大となり、それ以上では却つて減少する。

この傾向はオーステナイト粒度とも略々一致している。又 Te の添加により角形のもものがその量に比例して増加している。

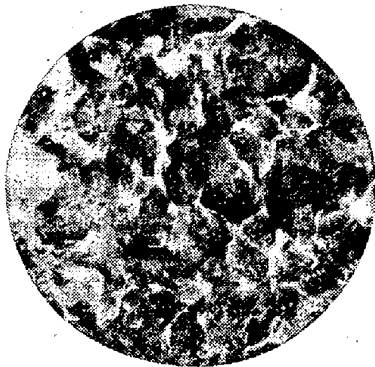
(7) 顕微鏡組織

上記試料の各熱処理階程に於ける組織を検鏡した結果の一例を写真2に示す。低炭素鋼は同一熱処理によつてフェライトを、又高炭素鋼はセメンタイトが集団となつて増加し(写真省略)パーライトが球状化する。

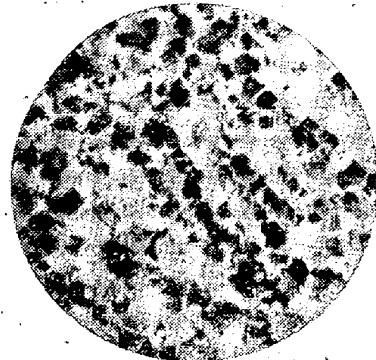
これ等の傾向は機械的性質とも一致し Te の炭化物形

寫 眞 2

Te 添加前



Te 0.07 %



倍率：150 3%ピクリン酸アルコール水溶液にて腐蝕。材質：0.37%C。熱處理條件 850°C×30min W.C, 200°C×40min A.C.

成力が強いことによるものと考えられる。

(8) 窒化物及び炭化物

一般に Te の増加と共に全窒素量が増加の傾向を示し、特に不溶性窒素が増加する(図省略)。又窒素分析による不溶性残渣中に炭素が検出され、その量は Te の添加量に比例している。

IV. 結 言

以上の結果から普通炭素鋼に及ぼす影響を括約すると次の如くである。

- (1) 鍛造性の点から Te の添加量は 0.1%以上が適当である。
- (2) 0.03% Te に於いて最も鋼質を変化させる。即ち焼入性を低下する。
オーステナイト結晶粒度を微細化する。
衝撃値を著しく改善する。
B型介在物を増加する(最大厚さに差異はない)。
フェライトを増加する。

(高炭素鋼ではセメンタイトが集団する)。

- (3) 特に興味あるのは高炭素鋼に於いて降伏点、抗張力を向上すると同時に靱性を附与する。

(91) ボロン鋼の Hardenability の機構について

(On the Mechanism of Hardenability of Boron Steel)

東京大學助教授 工博 橋 口 隆 吉

少量のBが何故鋼の hardenability を増加するかと云うことを、原子論的立場から考察するのが本論文の目的である。

最も簡単な場合として亜共析炭素鋼の場合を考える。

この様な鋼の恒温変態において、Bを含むものと含まないものとS曲線を比較して見ると、Bを含むものの方が、変態の開始が遅れている。これがBが hardenability を増加する効果に他ならない。それ故S曲線が何故時間の長い方にずれるかと云うことを調べるのが我々の目的となるわけである。

そこでまずS曲線の各段階において起る現象を検討することから始めよう。S曲線の鼻から上の温度においては、まず pro-ectectoid ferrite が析出する。その析出状況は実験的によく観察されている¹⁾。すなわち pro-ectectoid ferrite はオーステナイトの結晶粒界に核形成が行われ、その核から成長するに際しては、粒界に垂直な方向よりも、粒界に沿った方向に早く成長する。この様にしてオーステナイト結晶粒はひも状の pro-ectectoid ferrite によつて取巻かれることになる。この粒界の Ferrite から櫛状に Widmanstätten 式の Ferrite が成長することもある。pro-ectectoid ferrite の形成に続いてパーライトが形成される。

次にS曲線の鼻から下の温度であるが、ここでは bainite が形成される。upper bainite がフェライトによつて nucleate され、そのフェライトが矢張りオーステナイトの結晶粒界に核形成されると云うことは、よく知られている²⁾。lower bainite は現在の知識では不明の点が多いから、この論文においては触れないことにする。以上をまとめて見ると、 A_{c3} 変態点以下 upper bainite の温度までの範囲においては、変態は常にオーステナイトの結晶粒界に核形成されたフェライトによつて開始されると云うことになる。従つて粒界におけるフェライトの核形成を遅らせることが出来れば、hardenability を