

し、垂直方向及び水平方向の膨脹を夫々ダイヤルゲージ  $D_1$  及び  $D_2$  で測定した。

〔實驗結果の考察〕 實驗結果から次の如き結論を得た。(1)水平膨脹は垂直膨脹と逆の関係にある。(2)水平膨脹は荷重と逆の関係にある。(3)垂直膨脹は「上り」に逆比例することを豫想したがこの實驗では明瞭でなかつた。

## VIII 結 言

以上各項目に涉つて申述べたことに依り耐火煉瓦の寸法形状が如何にあるべきかに就ての多少の資料となることと思ふ。然し乍ら筆者等の研究は單に製造業者の側からみたものであり、而もその第一歩を踏み出した程度に過ぎない。この問題解決のために使用者各位の御協力を切に願ひする次第である。

## 白鉄の黒鉛化に及ぼす砒素の影響

澤村 宏\* 荒川 武二\*\*

### INFLUENCE OF As UPON THE GRAPHITIZATION OF WHITE CAST IRON

Hiroshi Sawamura & Takeji Arakawa

The white cast irons which contain ca. 2.6% of C, ca. 1.15% of Si, various quantity of As and very minute quantity of other impurities were adopted as the specimens of the dilatometer.

The time required to complete the graphitization of the free cementite at constant temperature becomes somewhat longer as the As-content increases up to ca. 0.6%. The relation, however, is reversed when the As-content increases over ca. 0.6%.

1. 緒 言
2. 研究 方法
  - (i) 試料の製作方法
  - (ii) 實 驗 方法
3. 結果並に其考察
6. 結 論

#### 1. 緒 言

我國に於て産出される鐵鑛石中には As を含有せるものが多い。外國の鐵鑛石を輸入し得ざる現在の状態に於て、我國の製鉄業は勢ひ國産鐵鑛石を主原料とせざるを得ない故、今後我國に於て製造される鉄鐵中には常に As が含有されるに至ると考へられる。従つて鐵鋼の性質に及ぼす As の影響を智悉する事が必要になるのである。鑄鐵の諸性質に及ぼす As の影響に就ては Piwowarsky 等<sup>(1)</sup>が機械的性質、耐蝕性、及顯微鏡組織等を研究したのを始め諸氏の研究があり、Körber-Haupt<sup>(2)</sup>が是等の結果を纏めて報告して居る。其後西津一大竹一竹内氏等<sup>(3)</sup>が高 As 輪西鉄を配合せる鑄鐵の機械的性質、黒鉛化及流動性、試験を行つて居る。併しながら従來の研究によつて As が鑄鐵の黒鉛化に如何に關係するかは就ては未だ明にされて

居ない。

本研究は白鉄の黒鉛化に及ぼす As の影響を確めて鼠鑄鐵の黒鉛化に及ぼす As の影響を推定すると共に、黒心可鍛鑄物製造の参考に資するを目的とするものである。

#### 2. 研究 方法

C 2.6%, Si 1%, 其他の不純物極微量にして As 含有量の異なる白鉄棒を製作し、之を本多式熱膨脹計に依りて一定温度に加熱し、夫々其遊離セメントイト及パーライトーセメントイトの黒鉛化完了時間を測定し、更に焼鈍前後に於ける組織を檢べた。

(i) 試料の製作方法 不純物の極めて微量なる 4.0% C 兼二浦白鉄、アームコ鐵及び珪素鐵を適當に配合して黒鉛坩堝を用ひクリプトル爐にて熔解し、中間合金 (I), (II) を各約 1 kg 宛造り一方に於て電解鐵 250g を粉碎し、之に亞砒酸 500g, 木炭粉 30g を混合して黒鉛坩堝に入れ、硝子粉末を以て覆ひクリプトル爐にて約 1300°C で砒素鐵を熔製した。

是等の原料及中間合金の成分は第 1 表の如くである。

次に上記中間合金 (I), (II) の等量に適當量の砒素鐵を加へて磁製タンマン管を用ひてタンマン爐にて約 1350°C の一定温度に於て熔解し、之を直徑 8 mm の生砂型に鑄込み、是より研磨器にて直徑 7 mm, 長さ 70 mm の丸棒に仕上げて熱膨脹試験片とした。此試料の成分は第 2 表の如くである。

(1) Piwowarsky-Vladescu-Nipper: Arch. Eisenhüttenw. 7 (1933/34), 323

(2) Körber-Haupt: 同上, 12 (1938/39), 81

(3) 西津-大竹-竹内: 日鐵八幡技術研究所, 研究番號 64

\* 京都大學教授 \*\* 大學院特別研究生

第 1 表 熔解原料及中間合金の成分

種 類		成 分 (%)						
		C	Si	Mn	P	S	Cu	As
原 料	兼二浦白銑	4.01	0.005	tr	0.008	0.008	0.061	—
	アームコ鐵	0.016	0.030	0.04	0.003	0.011	0.035	—
	金屬珪素	—	98	—	—	—	—	—
	電 解 鐵	0.02	0.02	0.03	—	—	—	—
中間合金	白銑 (I)	2.40	1.05	—	—	—	—	—
	白銑 (II)	2.83	1.30	—	—	—	—	—
	砒 素 鐵	0.24	—	—	—	—	—	38.7

第2表 試料の成分

試 料 No.	成 分 (%)		
	C	Si	As
I	2.61	1.12	—
II	2.63	1.02	0.32
III	2.49	1.07	0.62
IV	2.62	0.95	0.88
V	2.57	0.93	1.59
VI	2.46	0.94	2.05

(ii) 實驗方法 上記の如くして製作せる試料を本多式熱膨脹計にて  $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$  なる一定速度で  $A_{c1}$  点

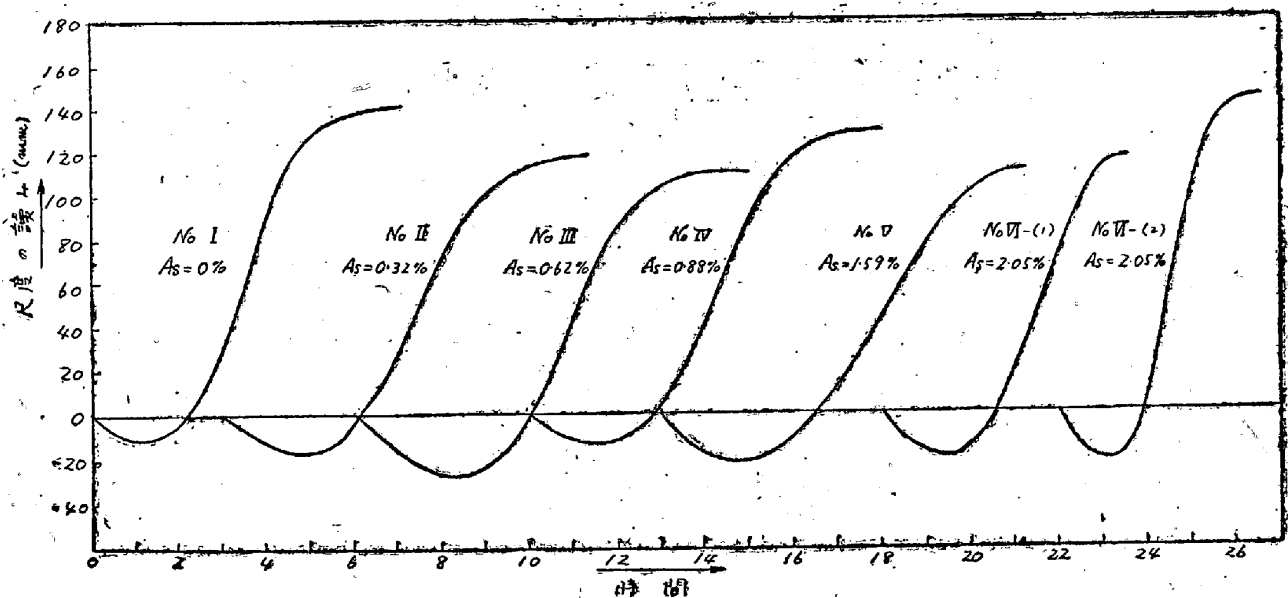
± $2^{\circ}\text{C}$  に抑へた。上記實驗前後の試料は顯微鏡に依り其組織を検べた。

3. 結果並に其考察

第1圖及第2圖は夫々  $970^{\circ}\text{C}$  及  $940^{\circ}\text{C}$  に於ける遊離セメントイトの黒鉛化曲線を、第3圖は  $730^{\circ}\text{C}$  に於けるパーライト—セメントイトの黒鉛化曲線を示す。本實驗結果から遊離セメントイトの黒鉛化完了時間を求むると第3表及第4圖の如くである。

Piwoworsky 等<sup>(1)</sup>は鑄鐵に就ての研究に於て顯微鏡組織より As は 2% 迄は黒鉛の量、形及び基質の組織に影響が無いと言ひ、同じく鑄鐵に就て行つた西津氏

第 1 圖  $970^{\circ}\text{C}$  に 於 け る 黒 鉛 化 曲 線



以上の一定温度、即ち  $970^{\circ}\text{C}$  又は  $940^{\circ}\text{C}$  迄加熱したる後、其温度を一定に保持して試料の膨脹を測定し遊離セメントイトの黒鉛化を終了せしめたる後爐中冷却した。

次いで上記實驗に依り  $970^{\circ}\text{C}$  に於て遊離セメントイトの黒鉛化を終了せしめたる試料を再び  $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$  なる同一速度で  $A_{c1}$  点直下の温度即ち  $730^{\circ}\text{C}$  に加熱し此温度を30時間保持してパーライト—セメントイトを黒鉛化せしめた。

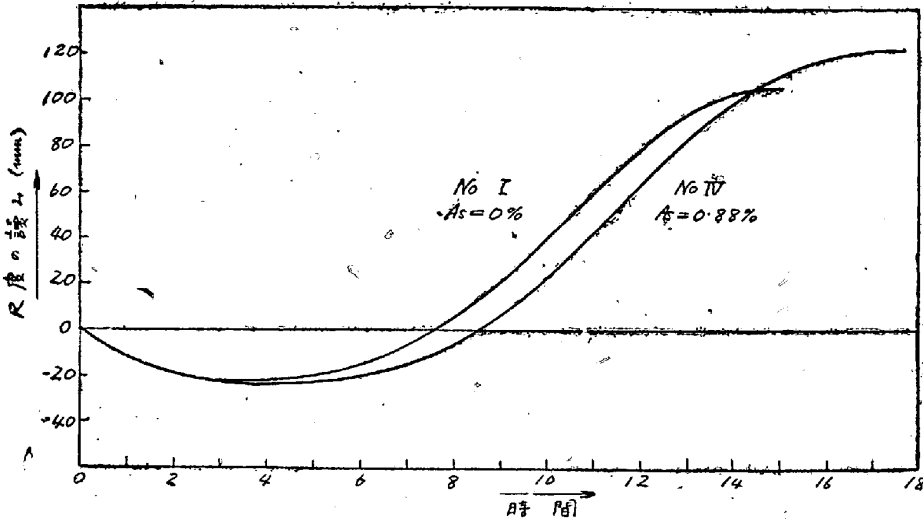
以上の實驗を通じて保持温度に於ける最大の振れは

等<sup>(1)</sup>は膨脹試験の結果 As は其黒鉛化を促進し、黒鉛の形を小さくすると云ふに對し、本實驗の條件の下に於ては Si 以外の不純物の極めて少い鈍白銑の黒鉛化は As の量が増加するに従ひ僅かに妨止されるが、As が約 0.6% 以上となると其影響は逆となり As が 2% 含有されたる試料の黒鉛化は As を含まない試料よりも遙かに短縮される事を知つた。

茲に注意すべきは本實驗に於て試料は一端が密封された石英管の中で加熱され、従つて加熱中試料は石英

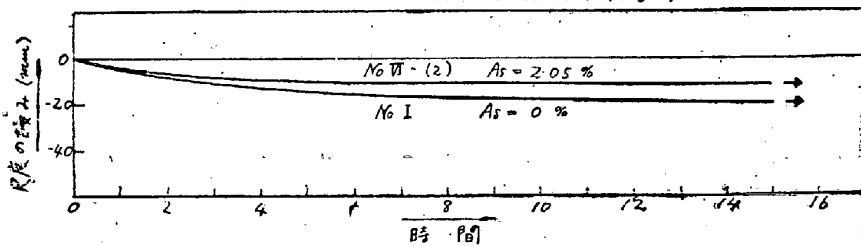
(1) 前出 (1) 前出

第 2 圖 940°C に於ける黒鉛化曲線



第 3 圖 730°C に於ける黒鉛化曲線

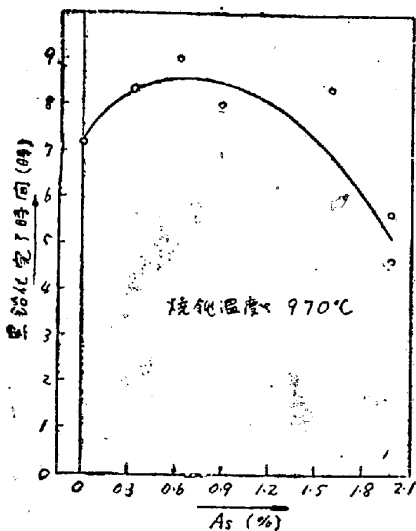
(試料は 970°C に於て黒鉛化完了したものを)



第 3 表 遊離セメントイドの黒鉛化完了時間

試料 No.	焼鈍温度 (°C)	
	970	940
I	時間 7 分 10	時間 15 分 0
II	8 20	—
III	9 0	—
IV	8 0	時間 17 分 40
V	8 20	—
VI-(1)	5 40	—
VI-(2)	4 40	—

第 4 圖 黒鉛化完了時間と As 含量との関係



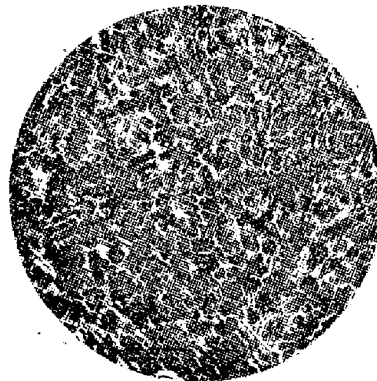
管内の極少量の空気、並に後より石英管内に侵入し来る少量の空気に依り酸化され、其酸化の程度は空气中に曝されて加熱されたる場合よりも遙かに小なる事で、實驗後試料の表面が鈍青白色に變色せる程度である。

澤村氏の研究<sup>(2)</sup>に依れば純白銑の黒鉛化完了時間は之に接

觸する空気の量の多少に至大の關係を有し、空氣量の多くなる程、即ち白銑が酸化される程度が大となる程短縮される。又齋藤—西原兩氏<sup>(1)</sup>、西原氏<sup>(2)</sup>に依れば白銑が或程度 P 又は Mn を含有する時は此空氣量の影響が消失するに至る事が知られて居る。

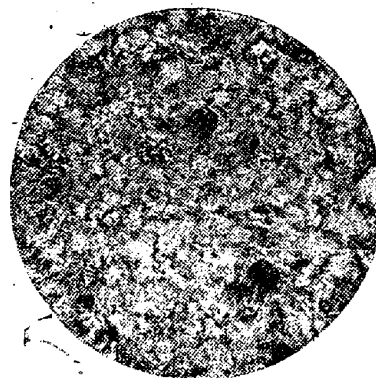
恐らく As も此点に就ては P 又は Mn と同一作用を有し白銑の As 含有量が少い時は之に接觸する空氣量に依り其の黒鉛化完了時間に著しき變化を生ずるも As 約 2% 以上なる時は其黒鉛化完了時間は之に接觸する空氣量如何に依つて殆ど影響を受けなくなるであらう。之に關しては尙將來の研究に俟たねばならない。本實驗前後の試料を顯微鏡にて檢べた結果、鑄造組織に就ては As 0.6% 以上のものに於ては dendrite 組織が良く發達して居り、燒鈍後の組織では As が入ると燒戻炭素が綺麗な

寫眞 1 鑄造組織 試料 No. VI-(1) (×100)



球狀をなし、As 0.6% 以上で可成り粗大化せるを認めた。地はパーライトで As が含有されると腐蝕を受け難く輝いて見える部分が認められる事は Piwowarsky<sup>(1)</sup>、西津氏等<sup>(2)</sup>の報告と一致して居る。

寫眞 2 970°C に於て黒鉛化完了後 試料上に同じ。(×100)



寫眞 1 及 2 は No. VI-(1) の鑄造組織及 970°C に於て黒鉛化完了後の組織を示す。

尙本實驗の加熱曲線より Ac<sub>1</sub> 点を求むると第 4 表の如くで本實驗に用ひたる C % 及 Si % の試料に於ては As が増すに従

(1) 齋藤—西原：水曜會誌，6(1931)，535

(2) 西原：同上，7(1932)，214

(1) 前出

(2) 前出

(2) 澤村：京大工學部紀要，5(1930)，249

ひ  $Ac_1$  点が上昇する。之は西津氏等<sup>(2)</sup>が鑄鐵に就て行つた研究の結果と一致して居る。

第4表  $Ac_1$  点と As %との關係

試料 No.	I	II	III	IV	V	VI
As (%)	—	0.32	0.62	0.88	1.59	2.05
$Ac_1$ (°C)	760	—	765	770	780	790

パーライト—セメンタイトの黒鉛化完了時間を測定するに當つては安全を期して730°Cを焼鈍温度として選んだが本實驗に用ひたる試料では極めて長時間を要し、爲に970°Cにて遊離セメンタイトの黒鉛化が完了せる0% As 及 2% As の2種のみにつき實驗を行ひ其黒鉛化完了を待たず30時間の焼鈍に止めた。然して其の顯微鏡組織は焼鈍前の波狀パーライト基質が焼鈍後粒狀パーライトに變つて居るのが認められた。

尙本實驗を通じて試料が所定の温度に加熱されてから黒鉛化を開始して膨脹を始める迄に起る收縮が膨脹

計自体の缺点に起因するものなるや否やを検討する爲に石英管で白鉄試料と同じ大きさのものを作り、之を試料と同様にして970°C迄加熱して其温度に2時間保持したが其間極めて微量の收縮を起したのみで本實驗に見られる様な著しい收縮は認められず、此原因に就ては尙不明である。

#### 4. 結 論

(1) As は C 2.6%, Si 1% の純白鉄の  $Ac_1$  点を上昇せしめる。

(2) 純白鉄を餘り酸化せずして焼鈍する時は其遊離セメンタイトの黒鉛化完了時間は As 約 0.6% 以下なる時は As が増すに従ひ僅かに長くなるが As 約 0.6% 以上になると逆に As の増すに従ひ短縮される。

(3) 純白鉄の遊離セメンタイトの黒鉛化に對する As の影響には As 約 2% 迄は焼鈍中白鉄に接觸する空氣量が著しい關係を有するものと推定される。

(昭.22.10 寄稿)

## 電氣爐の新操業法に就て

前 田 幸 吉\*

### I 緒 言

當所に於ては 3t 電氣爐 2 基を使用して主として薄肉小型鑄鋼品を製造して居るが、昭和18年11月以降操業法の一部を改めて (1) 爐床補修材として燒石灰のみを使用する。(2) 還元精鍊期に於ける螢石の使用量を制限し其の不足分に對しては珪砂を使用する。

を實施した結果、第1表及第2表に示す如く製鋼時間を短縮し、爐の壽命を延長し、從て出鋼回数、出鋼廻数を増加すると共に電力、電極並にマグネシヤクリンカー、螢石等入手困難な資材の消費量を減少し、生産費を著るしく低減せしむることが出來た。

### II 新操業法の要點

1. 爐床補修材として燒石灰の使用 元來電氣爐の熔解に於て鋼滓中に MgO を多量に含む時は作業を著しく困難ならしめる爲め成る可く 5% 以下を希望するが、爐床補修材としてマグネシヤクリンカーを使用する時は鋼滓中の MgO 15% 内外、ドロマイトを使用する場合に於ても 5~10% に騰るを普通とする。從て補修材として入手困難なマグネシヤ又はドロマイト等の使用を止め凡て燒石灰を使用することとした。燒石灰の使用方法は次の通りである。

(1) 燒石灰の成分 燒石灰は普通のものでよいが風化したものは絶対にいけない。化學成分の一例を挙げると次の通りである。

SiO <sub>2</sub> %	CaO %	MgO %	CO <sub>2</sub> %	P %	S %
2.95	81.7	0.4	9.8	0.02	0.05

(2) 燒石灰の形狀 大き拳4つ割程度とし粒狀又は粉狀のものが4割位あるのが最も適當である。

(3) 粘結劑 全然使用しない。

(4) 補修方法 (イ) 出鋼直後熔損箇所に投付ける。

(ロ) 酸化滓掻出し後主として電極に近き熔損された箇所に投付ける。但しその約 1/2 量の石灰は鋼滓となるものとして、其後に添加する造滓用石灰の量を減ずるを要する。投付ける方法はマグネシヤ又はドロマイトの場合と何等變りがない。

(5) 爐床形狀の保持 電氣爐の爐床の形狀は操業成績に大なる影響があるので、常にその形狀に注意し爐底、側壁の凹凸を防止することに努めなければならぬ。即ち凸部には酸化鐵類(スケール、砂鐵、赤鐵鑛等)を撒布し、凹部は燒石灰にて埋めて常に理想的形狀を保持することが必要である。

### III 還元精鍊期に於ける螢石の使用制限及珪砂の使用

還元精鍊期に過度に螢石を使用する時は爐壁、天井の珪石煉瓦の熔損甚しいことを認めたので、還元精鍊期の螢石の使用量を熔鋼廻當 5kg 以内に制限し、鋼滓の流動性を調整するには珪砂を用ふることとした。

### IV. 實施成績

\* 日本製鋼所廣島製作所