

水面より懸吊位置迄の高さは約 40cm であるから落下に要する時間は 0.3 秒以内であり、この間の温度降下は無視出来る。824°C 附近の共析変態線以上における各変態線の位置を検討するために、適当なる温度から焼入を行い各試料の組織を調べた。47% As 附近の試料において焼入によつて表われる  $\epsilon$  と名付けた組織は、茶褐色を呈し、徐冷試料の共析組織とは明らかに異つている。 $Fe_3As$ ,  $FeAs$  の成分に近い試料の焼入組織は前述した通りで組織も着色の程度も変化はない。

(6) X線による実験結果

K. Friedrich によると  $Fe_3As_2$  が  $Fe_2As$  と  $FeAs$  との間に存在すると報告しているが、 $Fe_2As$  に近い試料、 $\epsilon$  相 (920°C より焼入したもの)、及び  $FeAs$  に近い試料につき、Debye-Scherrer ring を撮影したが  $Fe_3As_2$  に相当する新しい ring は見当らなかつた、従つて  $Fe_3As_2$  が 824°C 以上で存在するかどうかは、X 線的には尙不明であるが、前述の焼入組織では明かに 1 相となつているから  $Fe_3As_2$  の結晶構造については更に研究を要する。以上の実験結果より第 1 図の状態図を得た。

III. 結 言

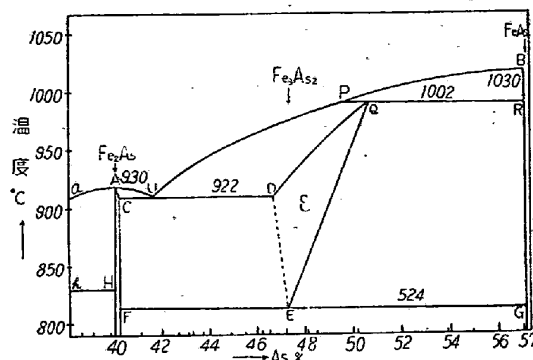
As = 40~56% の範囲において Fe-As 2 元合金試料 19 種類を熔製し、示差熱分析、示差熱膨脹測定及び徐冷、或いは焼入試料の顕微鏡組織を調査した結果次の結論を得た。

1)  $Fe_2As$  と  $FeAs$  との間において包晶反応、共晶反応、共析反応がある。これ等の反応はそれぞれ次の通りである。

| 反 應   | 不変点 | %As   | 温度 °C |
|---|-----|-------|-------|
| 包晶反応<br>$L_P + FeAs_R \rightleftharpoons \epsilon_Q$      | P   | 49.4  | 1002  |
| " "   | Q   | 50.5  | "     |
| 共晶反応<br>$L_U \rightleftharpoons Fe_2As_C + \epsilon_D$    | U   | 41.7  | 922   |
| " "   | D   | 46.6  | "     |
| 共析反応<br>$\epsilon_E \rightleftharpoons Fe_2As_F + FeAs_G$ | E   | 47.2  | 824   |
| $Fe_2As$ の融点  | A   | 40.16 | 930   |

2) 824°C~1002°C の間に  $\epsilon$  なる中間相があるが、これが  $Fe_3As_2$  であるかどうかは X 線的に構造を確かめることは出来なかつた。

3)  $\epsilon$  相の形状は M. Hansen, 或いは E. Jänecke の状態図に比較して  $Fe_2As$  に対する固溶限度が可成り As 含有量の異なる側にある。



第 1 図

4) K. Friedrich の実験値と本実験とを比較すると、本実験では  $Fe_2As$  の融点は 10°C 高く、包晶反応温度は殆んど一致し、共析反応温度は 30°C 高くなつている。

文 献

- 1) H. Sawamura and T. Mori: Memoris of the Faculty of Engineering, Kyoto Univ., Vol. XIV, No. 111 (1952) 129.
- 2) K. Friedrich: Metallurgie, 4 (1907) 129.
- 3) G. Hägg: Zeits. Krist, 68 (1928) 470, 71 (1929) 134.
- 4) M. Hansen: Der Hufbau der Zweistoff-Legierungen, (1936) 180.
- 5) E. Tänecke: Kurzgefasste Handbuch aller Legierungen, (1937) 199.

(7) 白心可鍛鑄鐵の脱炭特異層生成に関する研究

(Studies on Formation of the Distinctive Layer on Whiteheart Malleable Cast Iron)

大阪大學産業科學研究所

茨木正雄・○島野 宏

I. 緒 言

前回(第 44 回講演大會)に於いて、白銑をミルスケールで包んで、脱炭処理を行つた場合に生ずる白心可鍛鑄物の脱炭特異層の研究報告を行つた。その概要は次の如くである。

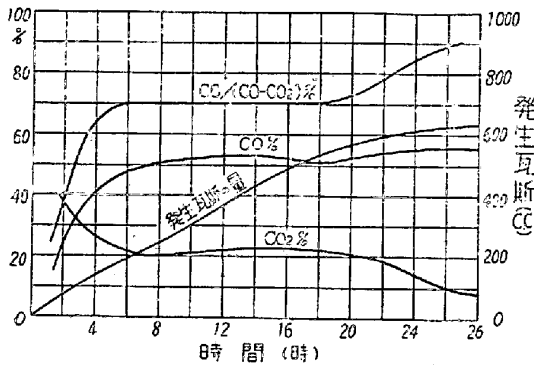
白心可鍛鑄鐵鑄物について、顕微鏡組織的觀察を行うと、表面から 0.2mm 内外の深さの部分に亘つて、塊状或は微粒子状の oxide が集中析出し、粒界酸化を起し、パーライトが析出している。このパーライトは特異層とフェライト層との境界部で帯状を形成している場合

も認められる。

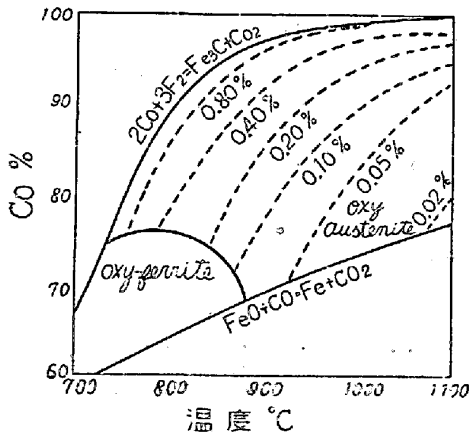
サルファープリント或は化学分析によるS分布状態の探検の結果、これらの特異層には英國<sup>3)</sup>に於いて研究されている“Peeling”の場合の如き硫化物の集中析出は認められず、反つて脱炭している事を認めた。

そこで我々はこの特異層の生成機構を解明するために種々の実験を行い、その実験結果及び第1図の菊多博士<sup>2)</sup>による、脱炭処理による発生瓦斯分析結果と第2図のJohannsen and Van Seth<sup>3)</sup>によるFe-C-O平衡状態図に基づいて、次の如き考察を行つて報告した。

1. この脱炭特異層は、脱炭処理の初期に於いて、鑄物の表面層が炉内雰囲気中のCO<sub>2</sub>ガスによつて酸化さ



第1圖 酸化鉄による脱炭中に發生するガス分析結果 at 950°C. (菊田博士)



第2圖 Fe-C-O 平衡状態圖 (Johannsen) CO+CO<sub>2</sub>=1atm.

れ。脱炭の後期に於いて、CO/CO<sub>2</sub> ratioが變つてCO richとなり、炉内雰囲気中の還元性が強くなる。そのために酸化層は一部還元され滲炭されて生成されたものであろう。

2. 特異層中にパーライトが析出して帯状を形成するのは、CO<sub>2</sub>ガスによつて酸化を受けたために非常にポーラスとなつたこの層を、脱炭後期或は冷却中に high CO/CO<sub>2</sub> ratio になつたCOガスが浸透して境界部に達し、このゾーンを滲炭した結果、パーライトバンドとして冷却中に析出したものであろう。

今回の報告はミルスケールを使用せず、空気を直接炉内の白鉄試料に接触させる事によつて脱炭を行い、その場合に生成される脱炭特異層の顕微鏡組織的研究を行うと同時に、ガス分析によつて炉内ガスのCO<sub>2</sub>及びCOガスの定量を行い、これ等のガスの組成と脱炭特異層の組織との関係を求めた。前回の報告に於ける特異層の生成機構に対する考察の裏付とも云う可き実験である。

II. 試料及び實驗方法

3×6×60mm の白鉄試料を鑄込み、試料表面はグラインダーで研削し、平滑な面となし、実験に供した。1050°Cに保持された電気炉の石英管中に試料を挿入し、この石英管の一端より空気を導入して他端よりの排気ガス中のCO<sub>2</sub>及びCOガスをガス分析装置によつて定量し、一定時間毎にCO/(CO+CO<sub>2</sub>)%を求めた。N<sub>2</sub>ガスの影響については無視した。試料の化学組成は次の如し。

|       |        |        |        |        |
|-------|--------|--------|--------|--------|
| C     | Si     | Mn     | P      | S      |
| 3.14% | 0.789% | 0.331% | 0.105% | 0.134% |

III. 實驗結果

空気の送入力量を調節する事によつて、CO/(CO+CO<sub>2</sub>)%がそれぞれ75%、80%及び85%程度に維持された。10時間後に試料は電気炉中から取り出されて空气中で放冷した。それぞれの試料は顕微鏡によつて脱炭特異層が観察された。その代表的結果を第1表に示す。

第1表 空氣脱炭による脱炭特異層

| 實驗番號  | 温度     | 時間   | 維持された脱炭雰囲気中のCO/(CO+CO <sub>2</sub> )% | 脱炭特異組織     |                     |
|-------|--------|------|---------------------------------------|------------|---------------------|
|       |        |      |                                       | 深さ         | 析出物その他              |
| No. 1 | 1050°C | 10hr | 75~80%                                | 0.1~0.15mm | 粒界酸化、境界部に少量のパーライト析出 |
| No. 2 | 1050°C | 10hr | 80~85%                                | 0.1~0.15mm | 粒界酸化、パーライトバンド構成     |
| No. 3 | 1050°C | 10hr | 85~90%                                | 0.1~0.15mm | 粒界酸化、明瞭なパーライトバンド    |
| No. 4 | 1050°C | 10hr | ミルスケール脱炭                              | 0.2mm      | 粒界酸化、パーライト殆んど析出せず   |

実験 4 はミルスケールによる脱炭で、実験 1~3 の場合よりも特異層が深く、殆んどパーライトは析出していかなかった。実験 1~3 の場合維持された CO/CO<sub>2</sub> ratio が異なるにも係らずその深さには殆んど差異が認められない。CO+CO<sub>2</sub> 混合ガス雰囲気中で鑄鉄を加熱した場合の粒界酸化の深さに関する Preece and Irvine<sup>4)</sup>の報告によつても、この範囲のガス組成の相違による深さの差異は極く僅かなものであつて、CO<sub>2</sub> 15~25% の組成範囲で、その深さは 0.13mm~0.15mm である。

これらの特異組織中に析出しているパーライトは、ガス組成の CO が高い方により多く認められる。

次に同様な方法で CO/(CO+CO<sub>2</sub>)% を 80~85% に維持して 1050°C にて 10 時間脱炭した後 700°C 迄 4 時間で試料を炉中冷却した。

冷却中ガス組成を high CO/CO<sub>2</sub> ratio に保持し、Fe-C-O<sub>2</sub> 平衡状態図に於ける 滲炭領域に保持した場合は、特異組織中に多量のパーライトが生成され、明瞭なパーライトバンドを構成する。同じ条件で脱炭し空中に放冷した試料よりも可成り特異組織にパーライトが多い。脱炭処理後同様に炉中冷却をなし、冷却中酸化領域のガス組成を維持した場合は試料は酸化を受け、特異組織は酸化相となる。冷却中の CO/(CO+CO<sub>2</sub>)% が高い程特異層のパーライト量が多くなり、低くなるにつれてパーライトも減少する。

#### IV. 總 括

以上の実験結果を総括すると、白銑鑄物に空気を接触する事によつて脱炭せしめ、白心可鍛鑄鉄鑄物を製作する事は可能である。そしてこの場合もミルスケール脱炭の場合と同様脱炭特異層が鑄物の表面に生成される。そしてこの特異層の顕微鏡組織の様相はミルスケール脱炭の場合と全く同様で CO+CO<sub>2</sub> ガス組成の如何によつて深さやパーライト量が異なるに過ぎない様である。

炉内雰囲気 CO/CO<sub>2</sub> ratio を高く維持すると、特異組織中のパーライトが多く生成され、低く維持すると減少する事によつて、パーライトバンドの生成は炉内雰囲気 CO ガスの量即ち CO/CO<sub>2</sub> ratio に関するものである事が明かであろう。要するに白心可鍛鑄物の脱炭特異層は炉内雰囲気 CO+CO<sub>2</sub> ガスによつて鑄物の表面に生成され、Fe-C-O 平衡状態に基づいてその組織を考える事が出来る。

#### 文 献

- 1) J. C. W. Humbrey: J. Iron & Steel Inst., 1948, Vol. 158, No. 1, pp. 1.

- 2) 菊田多利男: 鑄物本質論, 1943, pp. 153.  
3) Johannsen: J. Iron & Steel Inst., 1949, Vol. 161, pp. 23.  
4) Preece and Irvine: J. Iron & Steel Inst., 1948, Vol. 158, No. 1, pp. 5.

### (8) 高周波中斷焼入に関する研究

(Research on Interrupted Quenching by Induction Heating)

京都大學教授 工博 西村 秀雄

浪速大學助教授 工〇三 谷 裕 康

高周波熱錬 K.K. 工 水 馬 克 久

#### I. 緒 言

最近特殊鋼を高周波焼入する要求が多くなつて来た。一般に炭素鋼は高周波焼入用として取扱いが楽であるがクロームを約 1% 含有する特殊鋼は高周波加熱に際して均一なるオーステナイトになり難く、所要の硬度が仲々得られない。したがつて炭素含有量を多くして、所要の硬度を得んとする傾向がある。これが却つて焼割れの原因となる。一般には低温焼戻によつてこれを防止するのであるが、焼入後の熱処理よりはマルテンパーリングの方が有効である事はしばしば力説した所である。然るに塩浴や合金浴を使用してマルテンパーリングを行うと仕上面が荒れて実用にならない。これが対策として高周波焼入の噴射水冷を中斷する事によりマルテンパーリングと同様の効果があるのではないかと考えた。幸いに高周波熱錬株式会社で多段時限装置が完成されたので、これを利用して、実験を遂行する事が出来た。

#### II. 試料及び實驗方法

試料は高周波焼入用特殊鋼として試作された低クローム合金鋼である。その組成は下表の如し。

第 1 表 試料の化學組成

| 元 素  | C    | Si   | Mn   | Cu   | Cr   | P     | S     |
|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 含有率% | 0.44 | 0.21 | 0.73 | 0.15 | 0.92 | 0.017 | 0.008 |

試片の大きさは 30mmφ×20mm であり、中心に 16mmφ の孔をあけた。この孔を利用して治具を取付け、水冷中斷後直ちに手で取り出せる様にした。なお中斷焼入後油冷したものと、空冷したものとがある。油冷した理由は必ずしも空冷しなくてもマルテンパーリングに近い効果のある事を実験的に確めたからである。なお直接油焼入