

# 抄 録

## — 鋼の性質及熱處理 —

**鋼中に存在する鐵の炭化物の形について** M. M. Popova. Zavodskaja Laboratoria, 1949, 3月. 15, No. 3, p 264~66.

大分以前より鋼中の鐵炭化物として鋼を酸で溶解して得られる残渣を分析し  $Fe_3C$  の形が認められている。しかしその後この結果に疑問を呈する人々があり、例えば Wever と Naeser, Kourdioumov などは  $Fe_3C$  以外の鐵炭化物の存在を示唆する実験を行つている。著者は遊離炭素と化合炭素の化學作用の差異を利用してこれ等を分離する新しい実験方法を用いて実験し、その鐵炭化物の形を確めた。その結果によると、炭素 1.29%, 0.73% 及び 0.42% の鋼を 200~400°C に焼戻した場合、何れも化合炭素と化合鐵の比は 1:2.9~3.2 であつて、すべてセメントイトに對應した組成であつた。また残渣の中の遊離炭素と全炭素量の比は焼戻し温度が高くなるに従い減少することが認められた。(牧野 昇)

**鋼の弾性率と温度の関係** (A. M. Borydyka; Vestnik Mashinostroeniya, 28~2, 1948, 13~16)

従來の文献及び著者の研究のデータより、E の温度に對する直線的關係は必ずしも成り立たず、温度上昇に伴ふ E の降下は或る點、即ち炭素鋼で 150~200°C, 6%Cr の中合金鋼で 350°C, 18~8 Ni-Cr オーステナイト不銹鋼で 400°C までしか續かない。この限界の温度が高いとそれだけ鋼の耐熱性は大きい。炭素鋼は 500°C 中合金鋼は 600°C, 18~8 不銹鋼は 650°C, 高耐熱性 15~30 鋼は 850°C で E が室温の値に對し 60% となる。室温では、異種のパーライト鋼でも 20~22×10<sup>7</sup>kg/mm<sup>2</sup> の範圍の極めて近い E の値をとるが、高温では違ふ値を取る様になる。炭素鋼で C が 0.1~0.5% に變化すると、300°C の E は 16.6~19.4×10<sup>7</sup>kg/mm<sup>2</sup> の範圍で異つて來る。又 Cr, V, W 及び特に Mo を含む合金鋼は高温で更に著しい相違を生ずる。オーステナイト鋼では化學組成が相違していても、E の熱的變化は非常に少い。特に高合金鋼で Ni を Mn で置換しても 400~800°C では殆ど變らないと云つてもよい。又オーステナイト鋼に W 又は Mo (6%) を添加しても、高温の E の値には殆んど影響を及ぼさない。又パーライト鋼では、熱處理を施しても高温の E の値に目立つ

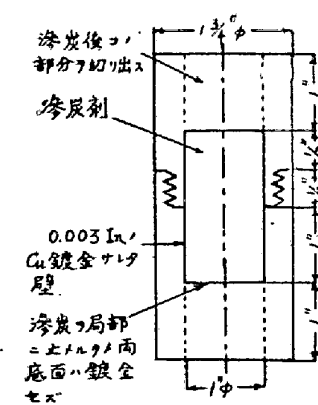
様な影響はない。オーステナイト鋼でも 600~50°C まででは全く同様であるが、これ以上の温度にすれば熱處理の効果が現はれる。即ち、1100~1250°C から焼入れると粗粒の均一固溶體を生じ、約 650°C で E を増す。然るに焼鈍したり焼戻したりしたものは、炭化物を分離し、同じ温度範圍では E を減少する。エランパー (C 0.3~0.5, Ni 32~38, Cr 8~12%) は、E が 200~250°C 迄は實用的には殆ど變らないが、500°C では低温の場合の約 80% に落ち、600°C では約 70% になる。即ちオーステナイト不銹鋼と殆ど同じ舉動で減少する。

(長谷川正義)

**放射性炭素による滲炭實驗** (J. K. Stanley: metal Progress, vol. 52, No. 2, August, 1947, 227~9.)

活性炭と促進劑 BaCO<sub>3</sub> による固體滲炭を行ふ際に、BaCO<sub>3</sub> 中の C に C<sup>14</sup> なる放射性同位元素を用ひ C の舉動を調べた。

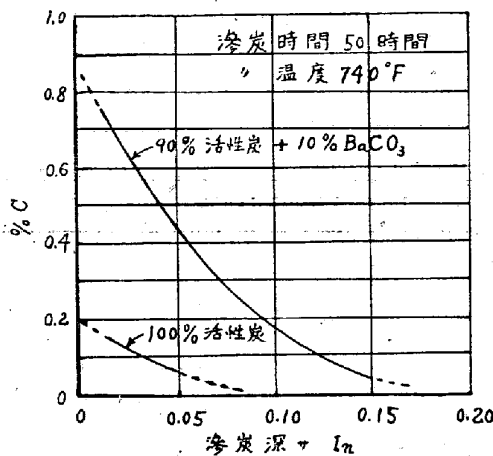
先づ、原子量 12 の C を含む普通の BaCO<sub>3</sub> を用ひて豫備實驗した。第 1 圖の様な高純 Fe 筒 3 箇に對し、その内側壁を Cu 鍍金し、滲炭を上下兩底面に局限し、各々 40mesh 粉末活性炭; 90% 活性炭+10% 普通 BaO<sub>3</sub>; 本實驗のための BaC<sup>14</sup>O<sub>3</sub> 等を充填した。前二者の筒を 1740°F で 50 時間水素氣中で一緒に加熱し、後兩



第 1 圖

方の底部を第 1 圖に示す様に同筒狀に切り出し、底面と平行な層について炭素分析を行ひ、活性炭のみの場合と 90% 活性炭+10% BaCO<sub>3</sub> の場合とについて第 2 圖に示す様な燃炭深さ—C 濃度の曲線を描いた。この圖からも分る様に BaCO<sub>3</sub> は滲炭効果を高めて

るが、このときの BaCO<sub>3</sub> の役割については従來次の説がある。即ち一説では、この炭酸鹽は熱した C と反應して CO を作り、生じた CO が C を鋼の表面にもたらすと云はれ、又他の説では、添加劑の主な活性は BaO によるもので、鋼の表面で生ずる CO<sub>2</sub> に對する親和力のために觸媒作用を



第 2 圖

するものといわれている。本研究では放射能で印を付けられた C により、この時の BaCO<sub>3</sub> 中の C の挙動をしらべたものである。

少量の BaC<sup>14</sup>O<sub>3</sub> に普通の BaCO<sub>3</sub> を混合し 1g とし、これに 9g の粉状活性炭を加へ完全に混合した。どれだけの C<sup>14</sup> が Fe 中に入ったかを知るために、C + BaC<sup>14</sup>O<sub>3</sub> 混合物の相対的な放射能の強さを、滲炭の前後に測定した。即ち混合物をピーカーに入れ、非常に薄い雲母窓を持つ特別な B 線ガイガー管をあてがった。このとき count の数を減少させるため、試料とガイガー管の間に 0.04in. の厚さの Al 板を置いた。滲炭は 50 時間—1740°F で行い、滲炭剤の放射能は滲炭前 1 分につき 162counts であつたものが、滲炭後には 19counts になつた。従つて始めの放射能の約 85% が消え、これに相應した C<sup>14</sup> が Fe 中に擴散したことになる。

BaC<sup>14</sup>O<sub>3</sub> の添加は次の機構で、滲炭に役立つ CO の量を増し、BaC<sup>14</sup>O<sub>3</sub> + C → BaO + 2C<sup>14</sup>O; 2C<sup>14</sup>O + Fe ⇌ C<sup>14</sup>O<sub>2</sub> + C<sup>14</sup> (Fe 中) 更に滲炭反應中生じた C<sup>14</sup>O<sub>2</sub> は BaO と反應し、BaO + C<sup>14</sup>O<sub>2</sub> ⇌ BaC<sup>14</sup>O<sub>3</sub> となる。このとき BaC<sup>14</sup>O<sub>3</sub> 中の C<sup>14</sup> の濃度は、上述の Fe 中へ行つてしまつた分だけ低められ、C<sup>12</sup> で置換へられて行く。所謂促進劑の觸媒作用の他の説明として、促進劑は單に熱分解によつて CO<sub>2</sub> の根源となるに過ぎないとの説もあるが、之に對しては Fong 及び Ragatz の研究により否定される。

本法によつて得られた C<sup>14</sup> を含む材料の濃度勾配を解消し、均一組成のものにするには、不活性ガス中又は真空中で、例へば 2200°F で數日間加熱するか、再熔解を行ふ。

(長谷川正義)

**鋼の低温處理** (Ernst kunze; Stahl u. Eisen, 70 (1950) No. 6, 227~233)

焼入せる鋼特に高速度鋼、工具鋼及び肌焼鋼の低温處理について、著者の研究並びに主として最近數年間に於

ける 24 の文献に基づいて、その實用的價值を論じたものである。即ち、焼入鋼は一般に尙多少の殘留オーステナイトを含み之を常温以下に冷却することに依つて、更にマルテンサイト化せしめ、より一層硬化の目的を達し得ることは、既に明かにされてゐるが、生産費並びに性能の點に問題がある。肌焼鋼に於ては、焼入鋼の表面層は多量のオーステナイトの存在によつて柔いが、低温處理に依つて、著しく硬度を増加することが出来る。又高速度鋼の低温處理は、焼戻硬度並に切削性能の點で普通の焼入焼戻處理に比し、必ずしも有利ではない。窒化鋼の表面の性能向上に對しては此の處理は有效である。

然し、此の方法は低温に於て變態を起させる爲に microcrack の發生に伴つて、耐衝擊性が減少するとも云はれてゐる。

低温冷却後の殘留オーステナイト量は、焼入後、低温冷却を行ふ迄の時間が長くなるにつれて、増加し又オーステナイト化温度に依つても變化する。

此の處理に關する報告は未だまちまちで、どの程度經濟的に實用し得るかについては更に詳細な研究が必要である。

(小高良平)

**α-鐵中の炭素の擴散と固溶限** James K. Stanley; J. of Metals, Oct. 1949, P752.

Van Orstrand-Dewey 法、即過共析鋼より α-鐵中への炭素擴散を使用する方法と、Grube 法即、高炭素側 α-鐵から殆ど炭素を含まぬ鐵中への炭素擴散を利用する方法とにより α-鐵中への炭素擴散の實驗を行ひ、擴散恒數 D 及び α-鐵の炭素固溶限を求めた。

擴散恒數 D は Polder によれば

$$D = 5.2 \times 10^{-4} \cdot e^{-\frac{18,000}{RT}} \text{ cm}^2/\text{sec.}$$

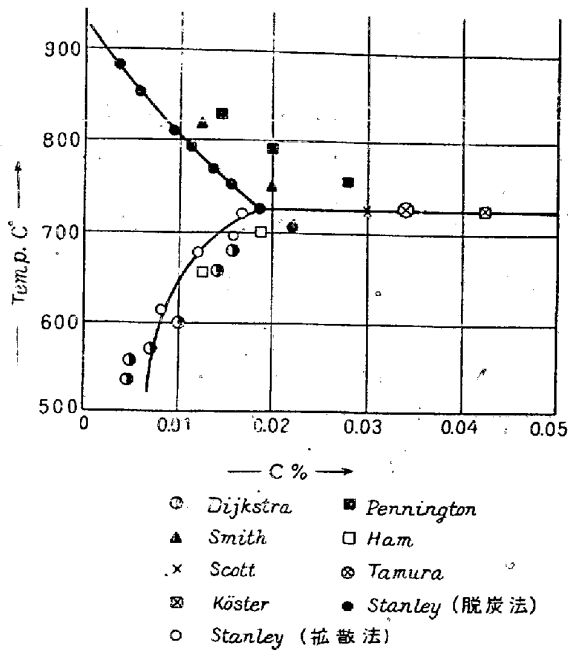
であるが本實驗によれば

$$D = 7.9 \times 10^{-3} e^{-\frac{18,000}{RT}} \text{ cm}^2/\text{sec.}$$

であり、又 D の値は試料の脱炭程度、結晶粒の大きさ等によつて數 % 以下の變化を受けること、0.25% 以下の Si, 0.88% 以下の CO の存在では變化せぬことを見出して居る。

炭素固溶限の決定は、725°C 以下では Van Orstrand-Dewey 法の擴散實驗後 α-鐵中に移動せる炭素量より求め、725°C 以上では高炭素鋼の脱炭部に現れる α-鐵層中の炭素量より求めた。結果は下圖に他の研究者の値と對比して示す如くであり、最大固溶限は 725°C に於ける 0.019% と決定された。

(高橋 久)



滲炭層に於ける最大炭素量 (F. E. Harris; Metal Progress, 45, 4, April, 1944, 683~6)

滲炭温度と表面炭素量の関係については、従来温度が低い方が高炭素の層が出来るとの説や、之に反対の説などが見受けられるが、著者の研究によると理論的に考へられる場合と同じく、滲炭された試料の表面炭素量は Acm 線の値と一致してゐる。

滲炭剤としては天然ガス (79% CH<sub>4</sub>, 8% C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, 4% C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> 及び 9% N<sub>2</sub>) 8分と drycolene (22.7%CO, 2.2%H<sub>2</sub> 及び 75.1%N<sub>2</sub>) 55分の混合気流を用ひた。但しこのガス中に CO<sub>2</sub> は含まれない。試片には 1.43% C, 0.21% Si, 0.29% Mn, 0.04% Cr の炭素工具鋼の 1in. の棒を用ひた。

先づ 1700°F で水蒸気を送り、CO<sub>2</sub> を含む drycolene generator gas で 55 cu.ft./hr. 脱炭させる。4時間の後天然ガスで CO<sub>2</sub> を除き、次いで 16 時間前記のガスで滲炭する。又同様に 1600°F で 4 時間脱炭後、16 時間滲炭した。これ等の試片を表面から 0.005 in. の層で切り採り分析をした。この結果 1700°F の処理による試片の表面炭素濃度は 1.30% C, 1600°F の処理によるものは 1.15% C (状態図によれば、1.32% 及び 1.18% C) であつた。

又厚さ 1/16in. の板状のアー ム コ 鉄 2in. 平方をとり、1 箇は 1700°F で 16 時間、1 箇は 1600°F で 40 時間普通の滲炭法を施した處前者は 1.34% C, 後者は 1.16% C であつた。以上の結果から滲炭された試料の表面炭素量は Acm の示す値と一致することが分つた。

(長谷川正義)

“炭素鋼に対する Be の影響” W. Aichholzer  
Berg-und Hütten mannische Monatshefte 1948-  
June. V. 93 p. 100

著者は 0.05, 0.2, 0.4, 0.55, 0.9% の 5 種の炭素鋼 (Mn 0.3~0.5, Si 0.2~0.4) に 0.2~1.5% の Be を添加した 27 種の合金を調整し組織物理的及び化学的性質を検討し以下の様な結果を得た。

1. Ac<sub>1</sub> 点は Be により上昇するが Ar<sub>1</sub> は変化しない。
2. Be 鋼はフェライト、フェライト+セメントタイト、フェライトセメントタイト+Be カーバイドの 3 つの分野に分けられる。
3. Be カーバイドは 1740~1830°F でオーステナイトに溶解する。
4. 共晶点は 0.4~0.9% C, 0.8~1.7% Be で約 2000°F である。
5.  $\alpha \rightleftharpoons \gamma$  變態を知る爲に 1380~2000°F の間で水焼したが低炭素高 Be では變態はなく各温度でフェリテイックであつた。
6. Be を添加したものは全て鍛造可能であり 0.5~0.9% C, 0.7~1.4% Be を含有する鋼の可鍛性は 2.0% C, 13% Cr 鋼と同程度であつた。
7. Be は鍛造又は焼準した鋼の硬度を増加する。
8. Be は伸、衝撃値等を減少する。
9. 0.9% C, 1% Be 迄は耐歴性剛性を増すが 1% 以上では減少する。
10. Be は酸素との親和力が強いのであるが Be 鋼は耐熱性良好であり 1.0~1.5% Be で 1200°F 迄耐酸化性を有する。
11. 0.05% C 1.66% Be の Be 鋼を水, 10% HNO<sub>3</sub>, 5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 1% HCl で耐蝕試験を行つたが何れも非常に良好であつた。

(石野 亨)

## — 鑄

## 鐵 —

“鑄鐵中のガス” J. E. Hurst & R. V. Riley  
Found. Tr. J. 1949 Sep. 29 p. 393

著者は固體鑄鐵中に含有されるガスを高温抽出法によ

り測定した。装置は 24" × 1 1/2" φ の長いシリカチューブの中央部を高周波電氣爐で加熱し得るようになって居り、試料をチューブの中に入れてから 900°C に加熱し

内部のガスを追ひ出して高度の真空中に電磁石で試料を加熱爐中に導き抽出するガスを測定するのである。ガスは大體最初の 30 分で殆ど抽出され著者の実験では抽出温度に 1~2 時間保持する事によりその温度で抽出し得る全ガス量を完全に得られた。尙真空度はブランクテストでは 0.01ml/hr 以下でこれは普通に得られる全ガス量の 1% 以下である。

鑄鐵から得られたガスは容量 % で示すと H<sub>2</sub> が主であり CO, N<sub>2</sub> も常に存在し CO+N<sub>2</sub> が H<sub>2</sub> 以上になることもあつた。一例を示すと第 1 表のようである。

第 1 表 高磷灰鐵より得たガス

試料 No.	全ガス量 mls/100gm	ガス組成 %			
		CO <sub>2</sub>	CO	H <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>
1	3.2	N:1	38.2	58.2	3.6
2	3.1	—	49.0	40.0	11.0
3	2.0	—	33.4	37.6	29.0
4	2.6	—	30.0	50.5	19.5
5	2.1	—	28.7	60.0	11.3

試料 T. C 3.30 Si 2.56 Mn 0.62 S 0.085 P 1.12%  
抽出温度 800°C

鑄鐵は鋼より幾分 H<sub>2</sub> 以外のものが多いように思われる。又白銑は H<sub>2</sub> が全ガス量の 70~90% を占める。CO<sub>2</sub> は殆どなく、あつても 1~2% 程度であつた。

抽出温度とガス量は第 2 表のようである。猶著者の実験では 950°C で抽出すると試料と接するシリカチュー

第 2 表 抽出温度とガス量

温度 °C	加熱時間(時)	H <sub>2</sub> mls/100gm	H <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> %	N <sub>2</sub> %
500	2	0.51	0.00004	0.0003	0.0004
600	2	0.70	0.00006	0.0003	0.0003
800	1 1/2	1.70	0.00015	0.0010	0.0002

(試料は第 1 表に同じ)

ブの SiO<sub>2</sub> が還元する危険があり測定出来なかつた。600~800°C の間で CO は H<sub>2</sub> と共に上昇しているが Reeve は Fe, Mn, Si 等の酸化物は 1000°C 以下では C により還元されないと云つて居り表中の CO はこの方法で作られたものではないと考えられる。然し H<sub>2</sub> の存在ではこの温度範囲でも還元し FeO→H<sub>2</sub>O→CO となる事は可能である。

この他試料の表面状況が抽出ガスに及ぼす影響、試料表面積の大きさの影響等についても実験している。

(石野 亨)

球状黒鉛鑄鐵の分光分析 J.T. Rozsa, Iron Age, Dec. 22, 1949 p 73-75.

最近 Ce や Mg の添加による球状黒鉛鑄鐵の研究が盛に行はれてゐるが、残留 Mg 量等を化學的に分析する方法は、

時間的にも經濟的にも不利であるから、之を分光分析によつて分析する研究を行つた。研究の結果 10% の誤差範囲内で迅速確實に分析出来る様になつたので、次にその操作の概要を記す。

(1) 試料採取

試料 1~10g を採り、1:4 の HNO<sub>3</sub> に溶解し、50°C /g の溶液とする。之を 1/4in. φ の二個の Al 電極上に 0.02ml 宛滴下する。

(2) 分析装置

Jarrell-Ash の 21 ft. 格子分光器 (Dispersion=2.5 Å/mm) を使用する。

(3) 勵磁

空氣遮斷スパーク式電源を用ひ、次の條件で行ふ。

導電容量.....0.009mf.

自己誘導係數.....0

二次抵抗.....0

入力.....3KVA

放電.....3回/半サイクル

(4) 線對

元素	波長	可測範圍
Fe II	2598.4	
Mg II	2802.7	0.0011~0.15%
Ce II	4186.6	0.001~0.10%

次に分析例を示す。

分析方法	分析値
化學分析	0.073% Mg
	0.078% Mg
	0.073 "
	0.075 "
	0.076 "
分光分析	0.078 "
	0.076 "
	0.076 "

(堀川一男)

ダクテル鑄鐵に関する Inco の仕様書 A. P. Gagnebin Iron Age May, 1950, vol. 165 No. 18, p89.

ダクテル鑄鐵が普遍化しその生産が増加した現在において、材料を購入する時の規準となる仕様書の確立が必要となつて來た。International Nickel Co. (Inco) で

は工業生産で得られるこのダクチル鑄鐵の性質の級別を行ひ、次に示す様な仕様書を現在使はれているフェライト-パーライト級に對して試案し、オーダを受ける場合の基礎としている。(牧野 昇)

ダクチル鑄鐵 U. S. 規格試案(最小値, 試験条件別記)

品 位	抗 張 力	降 伏 點	伸 び
90-65-02	90 psi	65 psi	2.0%
80-60-05	80	60	5.0
60-45-15	60	45	15.0
80-60-00	80	60	規約なし

**パーライト鼠鑄鐵の諸性質に及ぼす砂落し温度の影響** Report of Sub-Committee T.S. 18 of the I. B. F., Technical Council, Foundry Trade Journal Aug, 18, Aug. 25, 1949

定した所、一般には鑄造歪は斷面積の相違による冷却速度の相違が原因になるのであるが、實驗によると一個の鑄物で各部分の斷面積が相違しても、お互が充分離れてゐる小さな鑄物の場合には、鑄物を室温迄砂型の中に放置して冷却するより、高温で砂落しをした方が生ずる内部應力は小さく歪が少ない。この點は興味ある結果である。但し、各部分が互に接近してゐて鑄物の周囲の砂の加熱による保温が効果を示すやうな場合は別である。

尙以上に附隨して試験片の冷却速度、温度分布をしらべ、鑄型の大きさ、砂粒の大きさ等の冷却速度に及ぼす影響について測定した。(矢作恭藏)

**ノデュラー鑄鐵に於ける黒鉛球狀化の核** A. L. De Sy, Metal Progress, June 1950, vol. 57 No. 6 p 774~775.

	砂 落 し 温 度 °C					熔 銑 の 化 學 成 分
	950	800	600	400	20	
抗 張 力 kg/mm <sub>2</sub>	31.8	31.3	29.3	28.2	26.3	T.C. 2.84 : Si 1.22 : Mn 1.00 : P 0.18
ブ リ ネ ル 硬 度	278	283	242	254	250	Ni 0.25 : Cr 0.04
抗 張 力 kg/mm <sup>2</sup>	27.0	29.0	29.4	28.6	29.0	T.C. 2.81 : Si 1.85 : Mn 1.07 : P 0.26
ブ リ ネ ル 硬 度	326	340	310	271	290	Ni 1.57 : Cr 0.75 : Mo 0.34

パーライト組織の鼠鑄鐵鑄物製作上鑄型に熔銑を注湯して後の砂落しの温度の高低が鑄鐵の機械的性質及鑄造歪に如何なる影響を與へるかについて實驗を行つた。2.1吋と7/8吋直径の試験片を油砂の鑄型に堅込めで鑄込み砂落温度を變化せしめてその機械的性質を測定した。その結果抗張力は砂落し温度の上昇と共に徐々に増加し、變態點以上で急に増大する。硬度は變態點以上で砂落しせるものは、それ以下で砂落しせるものと比較するとブリネル硬度で20~40増加する。Ni, Cr, Moを含む合金鑄鐵の場合は抗張力は變化なく、硬度は前述と同様の傾向を示した。横折及衝撃試験では何等砂落し温度に對する一定の傾向といふものは認められなかつた。2.1吋直径の試験片についての結果は上表の如くである。

直径が1/2吋以下の試験片では高温で砂落ししても室温迄鑄型の中に放置して冷却しても何等機械的性質の相違は認められたかつた。何故なら砂型の中の冷却速度も空気中での冷却速度もかゝる小物では殆んど同様であるから。尙高温の砂落しによつてマルテンサイト組織を生ずることはなかつた。

鑄造歪については特別の試験片について内部應力を測

從來の二、三の報告に見出された球狀黒鉛の核の存在の疑問を明らかにするため、著者は電子顯微鏡(7000倍)を用いて球狀黒鉛を調べた。その結果は幾何學的な形狀の明らかに黒鉛でない核の存在することを確かめることが出來た。續いてその核の性質が如何なるものであるかを調べるため、鑄鐵から黒鉛を磁氣的に分離し、それをスペクトル分析にかけた。その結果黒鉛はMgを多く含み、球狀黒鉛が分離した鐵の平均成分より遙かに大きかつた。しかしこの結果と一致しない報告も現はれてゐる。

種々の結果を綜合して、ノデュラー鑄鐵の結晶化はマグネシウム化合物が核となつて生成し、球狀黒鉛は複雑なMg-Si炭化物の分解によつて生ずる様に思はれる。

(牧野 昇)

**キユボラ操業** N. P. Piennaar, Iron and Steel, April 1950, vol. 23 No. 4, p111~115.

從來のキユボラ操業は作業中に常に衝風を一定にした一定衝風法を行つてゐるが、この方法は熔解速度が一定に達するまでに吹き過ぎの時期があり、そのためコーク(以下23頁に續く)