

附近まで僅かに増加する傾向があり更に Cu 量増加すると僅かに減少する。普通高珪素鑄鉄の抗折力約 23 kg/mm<sup>2</sup> に比し Cu 添加によつて約 25~26 kg/mm<sup>2</sup> に上昇している。凝固収縮率は Cu 1~2% では普通高珪素鑄鉄より減少しているが Cu 2~4% では変化がない。Fig. 2 に示す如く 1:10 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> に対する耐蝕性は著しく改善されており Cu 約 3% 附近では腐蝕減量は 0.5 mg/cm<sup>2</sup> に過ぎず腐蝕後の表面状況は腐蝕前と殆ど変わらない。1:1 HCl に対しては Cu 添加の影響はない。顕微鏡下の黒鉛の形状は共晶状黒鉛とバラ状黒鉛が混在しており Cu に富む異相が黒鉛の周囲に散在している。

c) Ti (0.02~0.4%) の影響

抗折力は Fig. 1 に示す如く普通高珪素鑄鉄の約 23 kg/mm<sup>2</sup> より Ti 約 0.2% で極大値約 28 kg/mm<sup>2</sup> を示し抗折力は改善される。凝固収縮率は Ti の添加による影響が認められない。Fig. 2 に示す如く 1:10 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> に対する耐蝕性は Ti 添加によつて改善せられる。1:1 HCl に対しては影響が認められない。黒鉛は片状及び共晶状黒鉛が混在し Ti 0.4% では共晶状黒鉛のみとなり Ti 量増加すると共にシリコフェライト地中に細かい球状の異相が多く点在するようになる。

d) Al (0.01~2.0%) の影響

抗折力は Fig. 1 に示す如く Al 量によつて著しい影響を受け Al 約 0.4% までは普通高珪素鑄鉄の抗折力より高いが更に Al 量増加すると著しく抗折力を減ずる。凝固収縮率は Al 添加量と共に増加する、Fig. 2 に示す如く 1:10 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> に対する耐蝕性は Al 1% まで

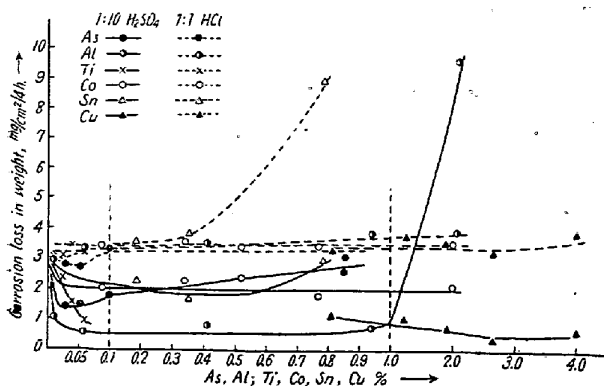


Fig. 2. Effects of added elements on the corrosion of high silicon irons in sulphuric acid (1:10) and hydrochloric acid(1:1) at 80°C.

は好影響を示すが更に Al 量増加すると急激に耐蝕性が悪化する。1:1 HCl に対しては Al 量と共に耐蝕性を悪くする様な傾向が認められるが、殆ど影響はない。Al 1% までは黒鉛は共晶状黒鉛であるがそれ以上では片状

黒鉛となり所々に塊状黒鉛が見られる様になる。

e) As (0.03~0.85%) の影響

抗折力は Fig. 1 に示す如く約 0.1% までは影響はないがそれ以上では抗折力は低下する。凝固収縮率には影響を及ぼさぬ。Fig. 2 に示す如く 1:10 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> に対する耐蝕性は、As 量約 0.1% までは改善されるが更に As 量増加すると普通高珪素鑄鉄と変らぬ。1:1 HCl に対しては影響を及ぼさぬ。As 0.05% 附近までは黒鉛は共晶状黒鉛と片状黒鉛が混在しているが更に As 量増加すると片状黒鉛のみとなり異相が多く見られる様になる。

f) Sn (0.2~0.8%) の影響

抗折力は Fig. 1 に示す如く非常に散らばりが大である。これは試料を作成する際試料表面に Sn の酸化物と思われる粉状のものが層をなして多量に生成され均一なる試料が出来なかつた為と思われる。概して普通高珪素鑄鉄と殆ど変らぬ若しくは少し悪くなるものと思われる。凝固収縮率は測定困難であつた。Fig. 2 に示す如く 1:10 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> に対する耐蝕性は普通高珪素鑄鉄より僅かに良好であるが Sn 0.8% では変らぬ。1:1 HCl に対しては Sn 0.3% 附近から著しく悪化する。黒鉛はすべて共晶状黒鉛で異相が所々に大きく固つて存在している。

(75) カルシウムシリサイド及び螢石等の鑄鉄への噴射添加による効果  
Effects of Calcium-silicide and Calcium-fluoride etc. by Their Injection into Cast Iron

Takaji Kusakawa, et alius.

早稲田大学鑄物研究所 工○草 川 隆 次  
工 葛 西 豊 治

I. 緒 言

金属カルシウム、カルシウム・シリサイド、カルシウムハイドライドの添加によつて球状黒鉛鑄鉄が得られることは明らかにされた<sup>1)2)3)</sup>。これ等を熔湯に添加する場合は、そのまま表面添加にするか、又は螢石を熔融したフラック上に添加するかの方法がとられた。特に後者の方法は非常に効果があり、これによつて、カルシウムシリサイド、カルシウム・ハイドライドの添加量が3%程度でよいことが実験された。しかし何れの添加物も比重が小なる関係上、比較的容積が大となり、熔湯への表面添加

時、充分な攪拌操作が必要で、添加方法が面倒である。これ等の添加操作の欠点を補う目的に於て窒素ガスによつて、カルシウム・シリサイド、並びに螢石等を噴射添加する方法の効果を実験した。又従来のカルシウムによる球状黒鉛鑄鉄は片状黒鉛、共晶状黒鉛、又は準片状黒鉛が同時に析出している。これ等を除く目的で、マグネシウム球状黒鉛鑄鉄に用いられた希土類元素酸化物 (rare earth oxide) の併用添加を行い、組織の改善を行つた。

II. 実験方法

本実験に使用した地金はスエーデン木炭銑にして、C = 4.01%, Si = 1.61%, Mn = 0.41%, P = 0.079%, S = 0.025% の化学組成を有している。この銑鉄 500 g を 35 KVA の高周波炉にて 1450~1500°C に熔解し、金属シリコン 1% 添加後、所定の添加物を噴射添加したる後、20mmφ × 150mm の寸法の試料を生砂型に鑄込む。これより 10mmφ で標点間 35mm の引張試験片 (4号試験片の小型) を作り、抗張力を調べた。

噴射装置は Fig. 1 に示したもので、ガラス製容器にゴム栓を用い、その中に所定量の添加物を入れて、窒素ポンベより、ガスを出し、圧力計によつて、Table 1 に示すような圧力で噴射した。添加物は約 40 mesh 程度に整えた。

III. 実験結果

Table 1 Experimental Results.

No.	Fluorite (%)	Rare earth oxides (%)	Calcium-silicide (%)	Injection time (sec.)	T. S. (kg/mm <sup>2</sup> )	Structure
Ji-7-1	1.0	0	1.0	32	—	E.G+L.G
7-2	1.0	0	2.0	28	39.3	S.G+Q.F.G+E.G
7-3	1.0	0	3.0	30	52.2	S.G+Q.F.G
7-4	1.0	0	4.0	25	—	S.G+Q.F.G
Ji-5-1	2.0	0	1.0	28	14.2	F.G+Q.F.G
5-2	2.0	0	2.0	28	—	S.G+Q.F.G
5-3	2.0	0	3.0	43	—	S.G+Q.F.G
5-4	2.0	0	5.0	22	49.5	S.G+Q.F.G
Ji-9-1	0	0.1	1.0	15	14.3	F.G
9-2	0	0.2	1.0	10	16.6	F.G
8-2	0	0.25	1.0	18	18.0	E.G+L.G
9-4	0	0.4	1.0	8	—	F.G
17-3	0	0.4	1.0	16	43.2	S.G+Q.F.G
9-5	0	0.5	1.0	13	42.4	S.G+Q.F.G
Ji-15-1	0	0	2.0	20	14.7	F.G
15-2	0	0.1	2.0	19	—	S.G (大小混在)
15-3	0	0.2	2.0	15	58.5	S.G
Ji-16-1	0	0	3.0	16	—	S.G+Q.F.G

E.G = Eutectic graphite, S.G = Spheroidal graphite, L.G = Lump graphite, Q.F.G = Quasi flake graphite.

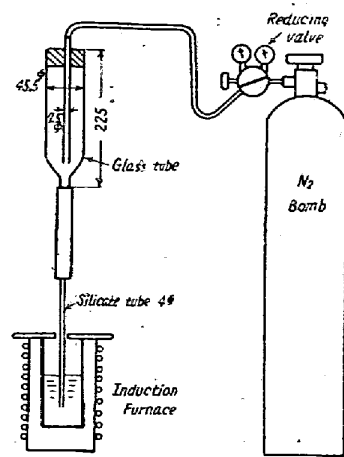


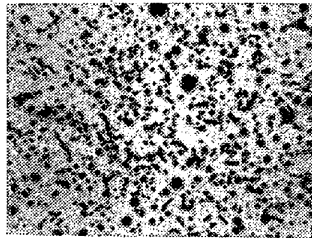
Fig. 1. Injection Equipment.

実験結果の一部を Table 1 に示す。螢石とカルシウム・シリサイドとを Table 1 に示すような種々の割合に混合し、噴射した。その結果はカルシウム・シリサイド 2% で球状黒鉛組織が得られるが、相当量の準片状黒鉛組織の混在があり、抗張力は未だ低い。3% でも未だ準片状黒鉛組織は相当量混在しているが、抗張力は高くなっている。

次に rare earth oxide とカルシウム・シリサイドとを混合噴射した。勿論 rare earth oxide はカルシウム・シリサイドで還元され、rare earth metal が 2 次的に熔湯に反応する。

その結果はカルシウム・シリサイド 1% 程度の少量では rare earth oxide 0.5% 程度に増加しても、充分な球状黒鉛組織は得られず、準片状黒鉛組織が混在し、抗張力も大ではない。カルシウムシリサイド 2% に増加すれば、rare earth oxide 0.1~0.2% でも、殆んどが球状黒鉛組織になり、抗張力も増加し、60 kg/mm<sup>2</sup> 近くまで出ている。Photo. 1 は JI-15-2 の組織を示している。

しかしこの球状黒鉛組織は大小黒鉛が混在している状態で、未だ余りよい組織とは思えない。何れにしても、他の方法では準片状黒鉛が相当量混在するが、



これが無くなり、その代り小さな球状黒鉛になつてい

Photo. 1. JI-15-2 の組織  
×100(1/2)

る。又本実験中このカルシウム・シリサイドによつて作られた球状黒鉛鑄鉄には、内ひけ巣が殆んどないことが判つた。試験片作成にも、マグネシウム球状黒鉛鑄鉄のように大きな押湯を作る必要がなかつた。

#### IV. 結 論

1. 噴射添加法は従来の添加法に比較して、操作が簡単である。
2. 螢石 1%, 2% の場合はカルシウム・シリサイド 3% 以上添加によつて、球状黒鉛が析出し、抗張力 40 kg/mm<sup>2</sup> 以上の材質が得られる。
3. カルシウム・シリサイド 1% の場合は rare earth oxide 4% 以上、カルシウム・シリサイド 2% の場合は rare earth oxide 0.2% 以上で球状黒鉛組織が得られ、抗張力 40 kg/mm<sup>2</sup> 以上出ている。
4. Rare earth oxide はカルシウム・シリサイドの併用によつて、始めて黒鉛球状化に対して効果が現われる。
5. 本鑄鉛は何れも Mg による球状黒鉛鑄鉄に比較して、内ひけ巣が非常に少い。

#### 文 献

- 1) 草川隆次：鉄と鋼，38，(1952) 6，p. 16~22.
- 2) 草川隆次：鉄と鋼，39，(1953) 3，p. 190.
- 3) 草川隆次：鉄と鋼，41，(1955) 3，p. 296~8.

### (76) G. W. 式小型焼結機による鉄鉱石の焼結試験 (II)

(焼結鉄の顕微鏡組織について)

Sintering Test of Iron Ores by Small

### Greenawalt Type Sintering structure (II) (Observation of Microscopic Structure of Iron Sinters)

Nobunao Nishida, et alius

東北大学選鉱製錬研究所 工博 三本木 貢 治  
工〇西 田 信 直

#### I. 緒 言

筆者等は、先に試験用焼結機を用い、各種鉄鉱石単味を焼結し、焼結条件と、化学成分、強度、被還元性について、その相互関係を求めた。その結果、原料鉄鉱石の組成、焼結条件によつて、得られる焼結鉄の性質が変化する事は明瞭となつたが、吸引焼結法であるため、一律な焼結条件を全体に亘つて保持する事は困難であり、又焼結過程は不安定、且つ複雑であるので、焼結鉄の鉄物学的組成の把握は、他の性質とも関聯して重要である。

従来焼結鉄に関する研究は、可成り報告されているが、その顕微鏡組織を取扱つたものは甚だ少く、又、之等の研究も、焼結条件と焼結鉄の組織との関係については、余り注意が払はれていない。

#### II. 顕微鏡組織の観察

前報の焼結試験で得た焼結鉄を、Schwartz 等によつて述べられている普通の方法で研磨し、試料とした。

焼結鉄の被還元性、酸化度、強度に対しては、コークス量の影響が有意であり、焼結時間、最高排気温度には水分の影響が有意なる事が分つたので、コークス量、水分量の変化が、焼結鉄の組織に如何に影響するかを知らば、焼結条件の変化による焼結鉄の性質の変化も理解出来る。

##### (i) ゾンゲン鉄よりの焼結鉄

コークス量 4% の焼結鉄では、Photo 1.(a) に示す如く、低融点の silicate と考えられる暗灰色の matrix が多く、気孔の周辺部にのみ magnetite 晶が見られた。コークス量が増加して 6% となると、magnetite 晶は生長し、大きな気孔の周辺では hematite 晶が見られ、その傾向は水分量の増加に従い多い様である。

コークス量 8% となると、Photo 1.(b) に示す如く、結晶は大きく生長し、試料全体としても割合よく熔融している。水分量 6%、10% の試料では、magnetite が、樹状晶となつて matrix 中に析出している。コークス量 10% のものでは、magnetite 晶は、多角形の角がまるみを帯びて、燃料過多の状態が現われた。

##### (ii) 砂鉄よりの焼結鉄