

ジ中の Zn 含有率の推移によると一応この懸念は解消されたように考えられる。

また同図に昭和 33 年 1 月～昭和 35 年 4 月の各月の Zn の流入量と流出量をグラフに示した。これより見てペレタイジング工程中での Zn 放散が高炉へのの累積を防ぐ一助となつていことが考えられる。現在の Zn のサーキュレーションにおいては Zn は (1) 高炉灰中 (2) ペレタイジング工程中の放散が脱 Zn のおもな系路であるがこのほかにもガス洗滌水中より水溶性 Zn として 0.01 mg/cc 程度が放出されている。

V. 結 言

千葉製鉄所における高炉ガス洗滌汚水の処理につき当所がペレタイジング工場を持つ特性を活かしスラジ処理設備を実施、順調に操業を続けている。

操業に当つての問題点であつた Zn の循環についても一応問題は起つていない。

(29) 上島式海綿鉄製造法について

燐化学工業

上 島 大 助

Practice of Kamijima's Process for Making Sponge Iron.

Daisuke Kamijima.

I. 緒 言

最近、直接製鉄法という、いままであまり重視されなかつた製鉄法が注目され、この新しい製鉄法が世界の主要製鉄国で一斉に企業化を試みようとしている。わが国でも鉄鋼技術の開発の中心機関である鉄鋼技術共同研究会が、この直接還元製鉄法を最大のテーマとし、各製鉄会社、大学の研究所などでも企業化への調査研究をすすめている。この製鉄法によつてできた海綿鉄を原料とした特殊鋼は非常に優良であつて、軸受鋼などに使用した場合、従来のものに比べて三倍以上も寿命が長いという試験結果もでてい。また従来の高炉法による製鉄法は、強粘結炭を必要とし、建設費も多額を要するなどの事情からこの製鉄法が将来ますます盛になると思われるので、著者のこの研究と経験が、いくぶんなりともこの方面の研究者にとつて参考になれば幸である。

II. 海綿鉄製造法に対する説明

(1) 海綿鉄

海綿鉄とは、鉄鉱石を熔融点以下の温度で還元して得たものである。海綿鉄の粒は、鉄鉱石の中の酸素の除去によつて、その酸素の分だけ孔になり、多孔質になつているが処理前の鉄鉱石の粒と大体同一の大きさを有する

ものである。還元剤としては固形炭素、すなわち石炭、コークス、木炭などがあり、また水素、一酸化炭素あるいはこの混合ガスが使用される。固形炭素使用の方法としては、ヘガネス法、スミス法などがあり、ガス使用の方法には、ウィーベルグ法、Hアイアン法などがある。

(2) 上島式海綿鉄製造法

著者は優良な特殊鋼用原料を得る目的をもつて、1933 年より海綿鉄の製造およびこれを原料として使用した特殊鋼の製造研究に従事して、満州大連に、ウィーベルグ法の改良法の年産 5,000 t 炉一基、15,000 t 炉一基およびスミス法の改良法の年産 15,000 t 炉一基を建設して、1945 年すなわち終戦まで海綿鉄および特殊鋼の生産を行なつていた。またスミス法の改良法の年産 100,000 t 工場を秋田県に建設したが 1945 年、炉の乾燥中に終戦のためにその工場は解体となつた。

以上各方法を研究、操業した知識と経験を基礎として本方法を提案したのである。すなわち還元剤としては CO を主成分とするガスを使用する。還元性ガスとしては、CO ガスは、ほかのガスより安価に得られるしまた各種電気炉すなわちカーバイド、合金鉄、砂鉄鉄、燐などの製造用密閉式電気炉あるいはアルミニウム電解炉などより排出される多量の廃ガスを使用することができる。これらの廃ガスは、現在ほとんど利用されることなく廃棄されている状態であり、しかも現在わが国のこれらの廃ガスだけでも、海綿鉄が年 70～80 万 t 製造することができる量が廃棄されている。全世界では莫大な量となる。また石炭の完全ガス化、石油ガス、天然ガスなどより得られるガスなどの結合ガスも当然利用することができる。

(3) 上島式海綿鉄製造法の原理

この方法は Fig. 1 に示したように、約 $800^{\circ}\text{C} \sim 900^{\circ}\text{C}$ に加熱された、一酸化炭素を主成分とする還元性ガスを、シャフト炉の下部から送入し、鉄鉱石はシャフト炉の上部から装入する。したがつてガスと鉄鉱石はたがいに逆の方向に移動する。FeO より Fe まで還元を終つ

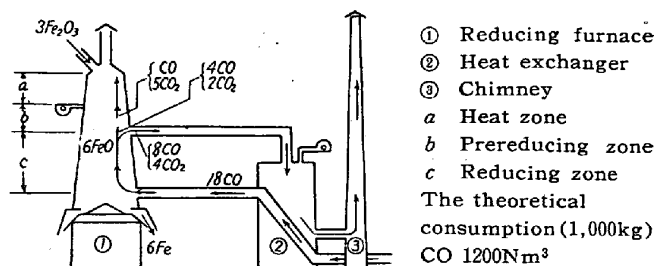


Fig. 1. Principles of Kamijima's sponge iron process.

たガスの一部は炉の高さの約半分の所から炉外に出て、熱交換器で、その有する熱量で、炉に送入するガスを加熱して煙突より外部へ出る。残りのガスは炉のうちにさらに上昇して、鉱石を FeO まで予備還元し、ついで、空気によつて燃焼して鉱石を加熱する。炉内の各部のガスを分析することによつて、還元の程度を知ることができるので、それによつて、海綿鉄の排出速度を調節しながら連続的に下部より排出される。

III. 実験の部

(1) 実験設備

本実験には Fig. 2 に示したようなシャフト炉を大小二基使用した。ガスの加熱においては、炉の中部より出るガス量で新しいガスを熱する熱量は多過ぎるほどあるのであるが、熱交換器の型式および構造用材質の関係上補助熱源として電熱を使用した。

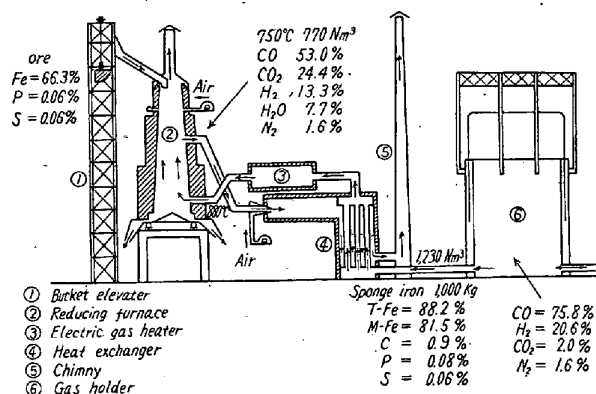


Fig. 2. Diagrammatic figure of the Kamijima's sponge iron furnace and its material balance.

(2) 実験結果

著者がA社のカーバイト生産用密閉式電気炉よりの廃ガスとB社の燐生産用密閉電気炉よりの廃ガスを使用して、インド産赤鉄鉱を原料としての、海綿鉄の製造実験結果はつぎのごとくである。

(イ) 試験期間

A社 1956年 5月 連続6日間

B社 1960年 5月 連続10日間

(ロ) 炉の大きさ

	最大径	高さ
A社	0.9m	8.2m
B社	1.8m	10.3m

(ハ) ガスの成分

	CO%	H ₂ %	CO ₂ %	N ₂ %
A社	75.1	19.2	2.0	3.2
B社	90.1	4.3	2.3	3.3

(ニ) 鉄鉱石の成分

	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	P	S
A社	66.3	3.08	1.86	0.06	0.02
B社	67.68	1.35	1.06	0.03	0.004

(ホ) 海綿鉄成分

	T-Fe	M-Fe	C	P	S
A社	88.2	81.5	0.9	0.08	0.005
B社	92.5	83.0	0.8	0.06	0.12

(ヘ) 海綿鉄 t 当り使用ガス量

A社 1,230Nm³

B社 1,270Nm³

(ト) 海綿鉄 t 当り使用電力量

A社 350 kWh

B社 210 kWh

(3) 実験に対する考察

著者が長年月の間操業していたウィーベルグ法の改良法に比べてその操業が非常に楽であつた。すなわちウィーベルグ法の場合には電気加熱の再生炉を必要とし、しかも、この炉が非常にむずかしいものである。また高圧送風機も必要である。本法は、これらのものは不要のため、構造も操作も簡単であつた。A社とB社とのガスの成分中の水素の含有量の相異はその炉による生産物の相異によつて炉の操業状態を異にするためである。その水素の含有量の相異によつて還元炉の操作に差異が生じた。すなわち水素還元は吸熱反応であり、CO還元は放熱反応であるため、B社の水素含有量の少ないガスを使用するときは、送入するガスの温度をA社のガスのごとき水素含有量の多いガスに比して、約 100°C 程度、低くする必要があつた。これは炉内の温度があまり高温になると棚状を呈しやすからである。また水素還元の場合はできた海綿鉄は多少収縮する傾向がある。反対にCO還元の場合には多少ふくらむ傾向がある。これも、棚状になる原因になるように思われる。これは炉の操業上重大なことであるのでさらに充分研究が必要がある。B社のガスは清浄不十分のため、ガス中のP、Sが海綿鉄に多少入った。製品たる海綿鉄の還元率も良好であつたし、製造原単位も理論的数値に近かつたのでこの実験は良好であつたと思う。なお使用ガス量についてはCOを回収する設備をすることにより海綿鉄 1 t 当り 900Nm³ でできる。また使用鉄鉱石については、今回はインド産塊状赤鉄鉱のみであつたが、次回から砂鉄鉱、褐鉄鉱、ラテライトその他の鉱石について、海綿鉄製造、およびこれら鉱石より製造された海綿鉄を使用して、各種特殊鋼の製造実験を行ない、その結果について次回に報告する予定である。

IV. 結 言

本実験によつて得られた結論について

- (1) 他の製鉄法に比して少額の建設費である。
- (2) 廃ガスを有利に利用できる。
- (3) 粘結炭あるいはコークスを必要としない。
- (4) 電力、電極なども必要としない。
- (5) 鉍石はペレットなどによつて粉鉍石も使用することができる。
- (6) 設備が簡単であるため、各部の温度が低温度であるため、操業が簡単でありしたがって特殊技術が必要としない。
- (7) いかなる規模にも適する。
- (8) 安価に良質の海绵鉄が得られる。

(30) CO , H_2 および C_3H_8 Cracking Gas による酸化鉄粉の還元

(低温ガス還元法による粉鉄の製造—I)

大阪府立大学工学部

工博 河合正雄・○木村 弘・寺峰禎次

Reduction of Fine Iron Oxide by CO , H_2 and C_3H_8 Cracking Gas.

(On the manufacture of iron powder from iron oxide by gas reduction at low temperature—I)

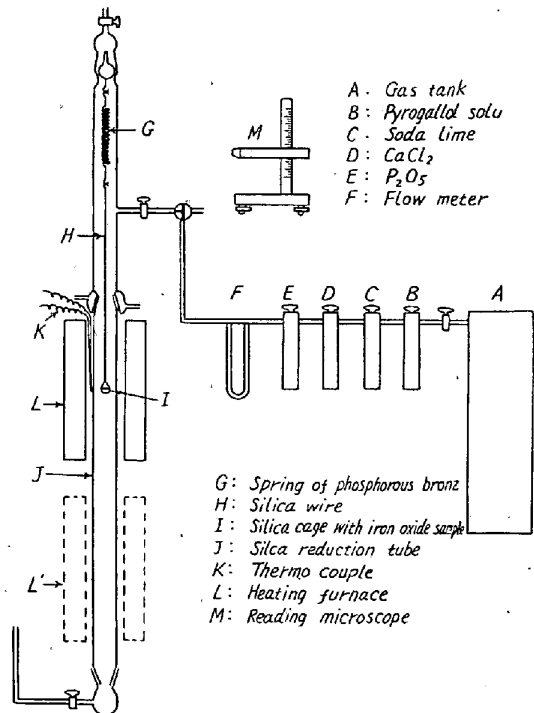
Dr. Masao Kawai, Hiroshi Kimura
and Teiji Teramine.

I. 結 言

近時、粉末冶金用粉鉄需要の増大、良質コークスの不足、スクラップの枯渇とその品質の低下、その反面、鋼の品質に対する要求がますます高度化されてくるなどの諸事情から、直接製鋼法が各国で盛んに研究されていて、その方法も数十種類報告されている。また、その中の三、四のものはすでに工業化されているが、なお特殊条件の下にあるものに限られている。鉍石を用い低温還元した場合は、酸化鉄のみが還元されることからヴェージニティの高い鉄が得られる。また、工場で多量に発生するスケールを使うと、比較的純度の高い鉄粉が得られるので、筆者らは還元ガスによる低温還元により粉鉄を製造する工業的方法を確立すべく、その基礎実験を先年来行なつてきた。

II. 実験装置および方法

還元率は Fig. 1 に示すような熱天秤を用いて測定した。



註: Spring of phosphorous bronz は Spring of phosphor bronze の誤り

Fig. 1. Diagram of CO reduction unit.

まず精秤せる試料を石英製の籠 (I) の中に柔かく置き、これを燐青銅のスプリング (G) より石英棒 (H) を通じ石英反応管 (J) 中に装入する。しかる後、還元ガスの入った貯蔵瓶 (A) より清浄装置をとおして反応管中に導き、反応管内の空気を還元ガスで置換した後に、図のごとく反応管の下部でニクロム抵抗炉 (L') を所定温度より約 $30\sim 50^\circ\text{C}$ 高目に加熱し、つぎに炉を引き上げ試料を急速に熱して5分間以内に所定温度になるよう操作した。また温度調節は $\pm 2^\circ\text{C}$ の範囲内にあるようにした。送入ガス量はコックにより行ない、試料の減量は読取顕微鏡 (M) により5分間ごとに記録した。

本実験に供した試料は市販の純酸化第二鉄で、これを粒度 $50\sim 100$ メッシュと $100\sim 150$ メッシュのものとに篩い分け、 $110\sim 120^\circ\text{C}$ に3時間加熱乾燥したのちデシケーター中に保存した。

CO ガスは濃硫酸に蟻酸を滴下して造り、 H_2 ガスはキップ装置で (1:1) の HCl に Zn を加えて造つたものを清浄した。また C_3H_8 cracking gas は Ni 触媒を充填した変成炉を 950°C に加熱し、これに (C_3H_8 : 空気 = 1:7.5) の割合で送り込み C_3H_8 を分解した。還元率の計算は次式によつた。

$$\text{還元率}(\%) = (\text{還元による酸素減量} / \text{還元前の全酸素量}) \times 100$$

$$= \left(\frac{\text{spring収縮量} / \text{springの感度}}{\text{試料中の還元前の全酸素量}} \right) \times 100$$