

Fig. 3. Effect of roasting time on Ni and Fe extraction.

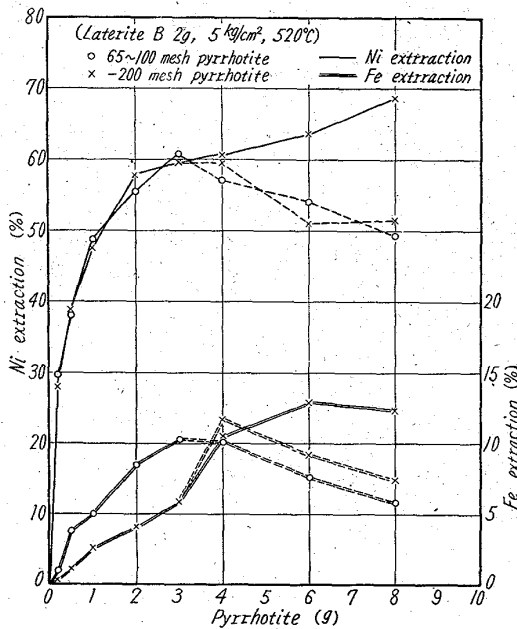


Fig. 4. Effect of quantity of pyrrhotite on Ni and Fe extraction.

つぎに同じ条件で、B 鉄石 2g に対し磁硫鉄鉱混合量を変えたときの実験結果が Fig. 4 である。磁硫鉄鉱混合量は Ni 抽出率に非常に影響し、実用的な面は別として、その量を増すほど抽出率はよくなる。点線の部分は焼焙時間を 60mn としたための空気量不足による低下と考えられるが、Fig. 3 の結果より 4g の場合 90mn, 6g で 120mn, 8g で 180mn 焙焼した結果、実線で示したごとく抽出率は上昇した。

A 鉄石は B 鉄石に比すれば Ni 抽出は容易であり、最高抽出率は、磁流鉄鉱 2g 混合の場合でも、大気圧で 54%、5 kg/cm<sup>2</sup> で 76%、8 kg/cm<sup>2</sup> で 78%、12 kg/cm<sup>2</sup> で 80% 程度となる。圧力や温度の影響は、B 鉄石に対する影響とほぼ同様な傾向を示すが、これについては、Ni を抽出した鉄石中の Cu, S 量の変化とともになお実験中であるので講演の際報告する。

V. 結 言

含 Ni-Cr 鉄鉱石中の Ni 抽出を目的として、磁硫鉄

鉄石を混合し、加圧空気による硫酸化焙焼実験を行なった結果、加圧によつて Ni 抽出率を上げるためには相当量の磁流鉄鉱が必要であり、Fe の溶解率もそれにつれ高くなること、また残渣中の Cu, S の品位も高くなることなど検討すべき点はあるが、加圧によつて、Ni 抽出率は大気圧における硫酸化焙焼に比して相当高くなり、Fe との分離は、焙焼温度、圧力の選択によつてある程度良好にできることが認められた。

10.62051  
669.181.4:669.041.57  
P.423~425

(51) 稼働ロータリーキルンの諸測定について

(ロータリーキルンによる砂鉄予備還元の研究—I)  
東北電化工業大間々工場

伊与田隆蔵・○荒川 秀雄

On the Measurements Concerning a Rotary Kiln in Operation.

(Study on the pre-reduction of iron sand with a rotary kiln—I)

Ryūzo IYODA and Hideo ARAKAWA.

I. 緒 言

近来高炉によらざる所謂直接製鉄法は高炉の大型化、操業法の改良発達にも拘わらず漸時盛になりつつある。ロータリーキルンを使用する直接還元法は古くから各種の方式で行なわれ 発達を遂げてきた。当工場においても早くから電炉製鉄用原料の事前処理法として、砂鉄原料をロータリーキルンで処理し半還元海綿鉄の製造を行なつてきた。今回工業生産的な試験機として 46m 長のキルンが設置されたのを機会に、若干の測定設備を施し稼働状態のキルンの解析を試みた。従来生産規模のロータリーキルンの諸実績については数多くの報告<sup>1)~3)</sup>がなされているが、運転中の炉内の状態を調査した例は少い。

吾々は上の試験機について数次にわたる動的な測定結果を整理検討し、若干の結論をえたので、砂鉄原鉄の半還元海綿鉄の製造処理を中心として以下数報にわたり報告する。

II. 測定法概要

(1) 測定対象ロータリーキルン諸元

キルン全長	46m
管体鉄皮外径	2.3m
内張煉瓦厚	20cm
管体傾斜	40 : 1
廻 転 数	0.2~1.2 rpm
加熱バーナー(重油焚)	600 l/h 最大
クーラー(シャワー水冷式)	5×1.7m
給鉄設備	ホッパー, メリツク, コンスタントフイ

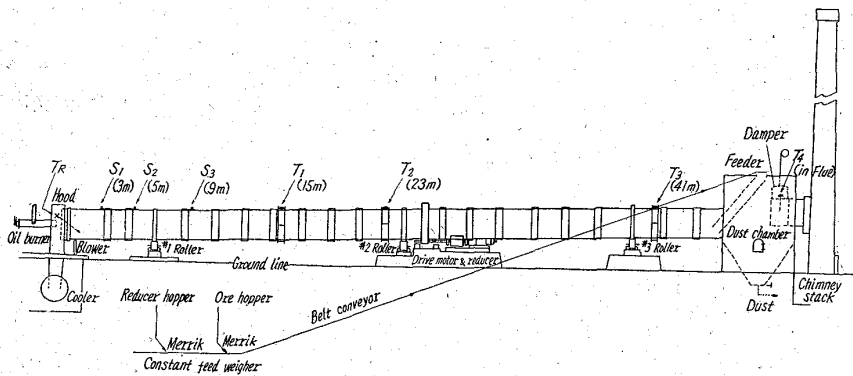


Fig. 1. Construction of a test kiln equipped with sampling holes.

ードウェア 各2

其の他ダストチャンバー、煙道ダンパ、煙突本機の標準処理能力は砂鉄処理の場合還元率70%として約6t原料/hである。

(2) 測定設備および項目

キルン駆動、バーナー廻り、煙道ダンパーなどの通常の計器以外にキルン管体に多目的の測定用の孔を6個所設けた。測定孔の設置個所はFig.1に示す通りである。

T<sub>1</sub>~T<sub>3</sub>は常時熱電対を挿入し温度を記録する。S<sub>1</sub>~S<sub>3</sub>は常時栓を施してある。測定時各孔の熱電対あるいは栓を取除いて次の項目の測定を行なつた。尚他にキルン排出端より約1m内部の原料温度を輻射高温計T<sub>R</sub>により煙道ダンパー直前の排ガス温度を熱電対T<sub>4</sub>によつて連続記録を行なつた。投原シュートに沿つて、末端がキルン内部に開口する細管を設し、排ガスの採取と圧の測定に使用した。S<sub>1</sub>~S<sub>3</sub>およびT<sub>1</sub>~T<sub>3</sub>の6個所の測定孔を使用し、炉況の安定時期を選び次の項目について短時間内に総合測定を行なつた。

炉内原料試料採取

原料およびガス温度測定 (一部連続記録)

炉内ガス採取分析

炉内ガス圧測定

その他必要に応じ管体鉄皮表面温度の測定および原料排出端数mの炉内原料をフードから柄杓を挿入して採取した。またキルン停止時炉内に附着したコーティング、ダムリングの試料採取、炉内停滞原料の調査を行なつた。

これらの測定は炉内調査を除き、原則としてキルン運転中回転を停止することなく作業を行なつた。このため測定器具も特殊のものを考案して使用した。

III. 採取試料の検討

前記の炉中採取原料試料および排出成品および発生ダストについて、化学分析、安息角、各種比重、検鏡組織、高温軟化度および融点、必要に応じて還元用炭剤を分離して粒度分布、気孔率、炭剤活性度などの調査を行なつた。Photo.1は的中採取試料の一例である。

IV. 検討項目

上の諸測定結果より次の項目に分けて検討を行なつた。

- (1) 原料の移動および温度分布
- (2) 還元反応の進行および炭剤の挙動
- (3) 造粒過程および原料再酸化
- (4) 異状現象 (原料偏析, 粘着)
- (5) 硫黄成分変動, およびその他

(6) 物質収支および熱収支

以上砂鉄を原鉱として3種類の還元用炭剤を使用して行われた操業について、比較相良好な結果を得られた6回の測定結果に基づいて検討した結果を報告する。

V. 測定結果

今回は測定法の詳細と炉中採取試料の分析より得られた炉内原料成分変動までを報告する。Fig.2は砂鉄と無煙炭の操業より得られた結果の一例である。投入された原料が一定に流れ、かつ損失がないと仮定した場合の各成分

の絶対量変化を T.Fe=一定の条件から算出し画いた曲線である。

本図からも明らかのように、有効に還元が進行する還元帯は比較的短く、約10m内外で炉全長の20%強に過ぎない。一般に実際に還元反応が開始される原料温度は砂鉄の場合900~850°Cである。

VI. 結 言

ロータリーキルンによる砂鉄の半還元海綿鉄の製造に

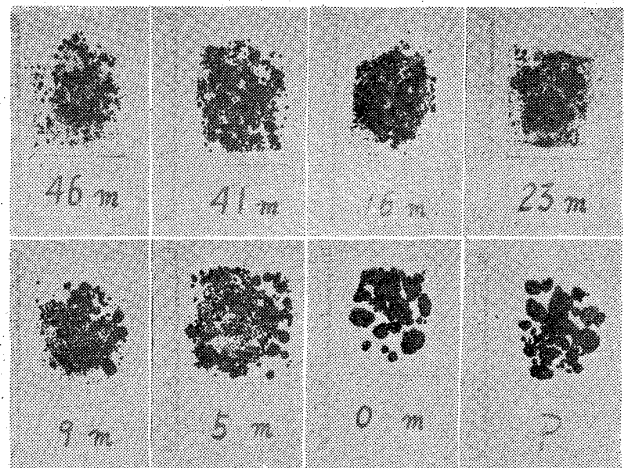


Photo. 1. Raw material and sponge taken through sampling holes.

(m indicates the distance from discharge end of kiln, P indicates products)

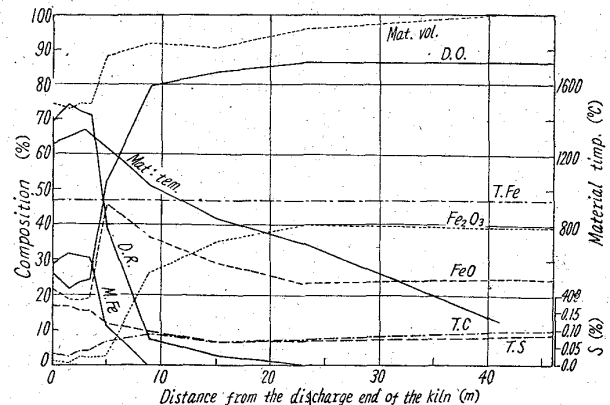


Fig. 2. Relation between various factors and the distance from the discharge end of the rotary kiln.

ついて、実際に稼働中のキルンから原料採取その他の測定を行ないキルン内部の物質の状態を明らかにした。

今回の報告では測定法の詳細とキルン内の物質変化の調査数例までを掲示するが、更にこれらの試料の検討と炉内調査の結果から次の事実がキルン操業に大きく影響する事を指摘した。

ロータリーキルンに投入される原料は粒度、安息角などの違いから還元材の分離、偏析を起し易い。この現象は還元反応に影響をおよぼし更にキルン操業の痛である原料の粘着とも密接な関係を持つている。

この検討経過については次回以後報告を行なう。

文 献

- 1) MAX. J. KENNARD: Min. Cong. J. (1961) 1, 34~37
- 2) M. J. UDY: Iron & Steel Eng., (1959) 11, 109~116
- 3) A. SCORTECCI, A. PALAZZI: J. Iron & Steel Inst. (U.K.) (1960) 6, 267~277

(52) ロータリーキルンによる貧鉄利用の研究

(高珪酸質褐鉄鉱利用の研究—I)

- 富士製鉄室蘭製鉄所研究所 森 永 孝 三
- 〃 本社原料部 理博 池 野 輝 夫
- 〃 室蘭製鉄所研究所 小 森 又三郎
- 〃 中央研究所 永 野 恭 一
- 〃 室蘭製鉄所研究所 榑 原 経 臣

On the Utilization of the Lean Ore Using a Rotary Kiln.

(Study on the utilization of limonite ore containing high-silica—I)

Kōzō MORINAGA, Dr. Teruo IKENO,  
Matasaburō KOMORI, Kyoichi NAGANO  
and Tuneomi SAKAKIBARA.

I. 緒 言

北海道内の高品位鉄鉱石は年々減少して、輸送距離が長くなる一面室蘭製鉄所近郊には、低品位の高珪酸質褐鉄鉱が虻田、新大滝、朝里等に数百万 t 埋蔵されており採掘も容易である。これらの貧鉄の品位は Fe 45% 以下 SiO<sub>2</sub> 18% 以上で酸化鉄と脈石が微細に混入しており、また As 含有の高い鉄鉱石が多く既知の一般の方法では効果的な処理が困難である。しかしながら、これらを有効に利用できれば立地上非常に有利であり、その利用の一方法として、ロータリーキルンによつてコークスなどの固体還元剤により還元した後、ボールミルにより粉碎し磁選して珪酸分を分離し、鉄分を金属鉄として分離回収し、団鉄として、高炉あるいは平炉用原料とする方法について研究を行なつた。

II. 試験装置および方法

(1) 卓上試験

管状炉により所定粒度の鉄鉱石 100 g と粉コークスを混合し 20mm φ × 100mm の石英ルッポに粉コークスで

周囲を包んで装入し所定温度で所定時間還元した。

(2) 小型ロータリーキルン試験

内径 375mm, 長さ 2,100mm, 2 r.p.m のバッチ式小型キルンを使用し, C. O. G 燃焼により所定温度に昇温後, 鉄鉱石 300 g と粉コークスを装入し所定時間還元を行なつた。試料採取は還元中に一定時間毎にサンプラーにより採取した。

III. 試験結果

(1) 卓上試験結果

i) 供試料

Table 1 に粒度別供試料の成分組成を示す。

Table 1. Chemical analysis (%) of Shinōtaki limonite ore.

	T. Fe	SiO <sub>2</sub>	As
+ 3 Mesh	47.57	18.86	0.058
3 ~ 7 "	46.46	20.92	0.115
- 7 "	42.15	26.80	0.090

ii) 還元温度の影響

Fig. 1 に還元温度と還元速度の関係を示す。還元温度は還元速度および到達還元率の両者に大きく影響する。また 1,100 °C 以上の還元試料は焼結の傾向にある。

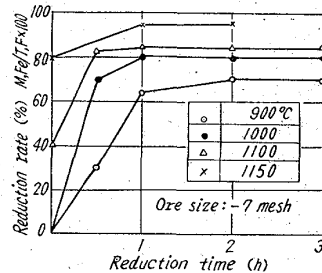


Fig. 1. Relation between reduction rate and reduction time at various temp. (°C).

iii) 鉄鉱石粒度の影響

1,100°C 還元における鉄鉱石粒度還元速度との関係を求めるため、Table 1 に示した三種の粒度の

鉄鉱石について、各々還元を行なつた結果、初期還元速度は粒度の細かい程大きいですが、還元時間 2 時間以後の到達還元率にはこの範囲の粒度では影響はない。

iv) 還元機構

鉄鉱石粒度 +3 mesh の還元鉄を -100 mesh に粉碎し、四臭化アセチレンを用いて重液分離によつてコークスを分離し、デービス磁選器により磁性部を除去し X 線廻折を行なつた結果、還元時間 30 分には wüstite が残つており、また 30 分および 1 時間の試料では強い fayalite の線が現われている。2 時間還元の試料では fayalite の線が弱くなり、Tridymite (SiO<sub>2</sub>) の線が現われている。還元時間が 3 時間になると fayalite の線が消えてその存在は認められない。以上の結果から少なくとも 1100°C 以上の温度で新大滝鉄をコークスで還元する場合には fayalite の形成はさげがたく、いつたん出来た fayalite は更に金属鉄に還元されて行くものと考えられる。

(2) 小型ロータリーキルン試験

卓上試験の結果を基礎にして、後に行う二段式大型ロータリーキルンによる中間工業化試験の参考資料を得るために小型ロータリーキルンによる試験を行なつた。

i) 還元温度の影響

卓上試験では 1,100°C 以上で焼結の傾向にあつたが、