

な単一の鉱物である可能性が強い。これを一般に知られている天然産の各種クロム鉄鉱と較べてみると、すべての銘柄について  $Al_2O_3$  と  $Fe_2O_3$  が多く、濠州、比島産の二銘柄は  $FeO$  あるいは  $MgO$  が非常に少ないのが特徴である。

つぎに磁化焙焼をしない日本産の鉱石を磁力選鉱して得られた強磁性のもの X 線回折の結果によると、全ての粒度のものに前述の磁化焙焼と磁力選鉱で得られた非磁性含クロム鉱物の最強線と思われる線および  $\gamma-Fe_2O_3$  の最強線がそれぞれ別々に非常に強くあらわれた。そして二つの回折線の相対強度をみると、細いものになるにつれて含クロム鉱物の含有が少くなる傾向があり、これは  $Cr_2O_3$  の化学分析値減少の傾向とよく一致したが、それにともなつて  $Al_2O_3$  の化学分析値も減少した。すなわち、含クロム鉱物はその結晶構造内に  $Al_2O_3$  をもっていることを暗示している。つぎに各種粒度の強磁性のものうち、 $149\mu$  以上のものを  $43\mu$  以下に再粉碎して磁力選鉱したところ、Table 3 に示される通り、 $Cr_2O_3$  34%、 $Al_2O_3$  25%、 $Fe_2O_3$  31% などの成分をもつ非磁性物が分離された。このうち、 $Fe_2O_3$  に相当するものは X 線回折の結果から、その大部分が goethite, lepidocrocite あるいは  $\alpha-Fe_2O_3$ 、 $\gamma-Fe_2O_3$ 、 $FeO \cdot Fe_2O_3$  などの形としては存在しないと推定された。

### (3) 検討

以上の結果から、日本産鉱石では  $Cr_2O_3$ 、 $Al_2O_3$ 、 $Fe_2O_3$  を主成分とする非磁性の含クロム鉱物の多くが  $\gamma-Fe_2O_3$  と遊離しておらず、いわゆる片刃状をなしているため磁力選鉱の際磁着してくると考えられる。それゆえ、サイジングで得られるクロム精鉱をさらに微粉碎して磁化焙焼し、磁力選鉱すれば当然高品位クロム精鉱として Cr の実収率は向上するはずである。しかし、このような方式をとつた場合でも、やはりサイジングの過程における分離粒度はあまり小さくとも意味がなく、Cr 実収率を向上させる効果は少ないであろう。その理由は片刃状をなす鉱物が細くなると粉碎による遊離がむずかしいからである。

濠州、比島産の鉱石は  $\gamma-Fe_2O_3$  と片刃状をなす非磁性の含クロム鉱物は殆ど存在しない。しかし  $\alpha-Fe_2O_3$  と片刃状をなす含クロム鉱物の存在は充分予想され、これは細粒のものが多くと推定される。これが磁化焙焼によつて磁着性を有するようになることはいうまでもないことであり、クロム精鉱の Cr 実収率が著しく低い原因となつているものと考えられる。

622,346,1,669,263,669,162,8  
(49) 含クロム・ニッケル鉄鉱石を用いる粒鉄の製造

金属材料技術研究所

工博○郡司 好喜・石塚 隆一

## Production of Luppe from Iron Ores Containing Nickel and Chromium.

Dr. Kōki GUNJI and Ryuichi ISIZUKA.

### I. 緒言

近年、特殊鉄鉱石の利用開発が叫ばれているが、その中でも含クロム・ニッケル鉄鉱石はその埋蔵量の豊富さから特に重要視されて来た。この研究はこの鉱石の完全利用に関する研究の一環として、低温還元により Cr の少ない鉄鉄を得るために行なわれた。

### II. 実験方法

実験に供された鉱石は、インドネシア、ニュー・カレドニアおよびスリガオ産出のものでありその生成分は Table 1 に示す。原鉱石は  $-100$  mesh に粉碎し、 $600^\circ C$ 、8 時間焙焼して揮発成分を除去したものを実験に供した。還元剤としては灰分  $0.4\%$  以下のオイル・コークス、造滓剤として化学用の  $CaO$ 、 $SiO_2$ 、 $MgO$ 、および  $Na_2CO_3$  をいずれも  $-100$  mesh に調整して使用した。焙焼鉱  $15g$ 、コークス  $6g$  に所定量の造滓剤を加え十分に混合して土状黒鉛坩堝に装入し、エレマ抵抗炉にて所定温度、所定時間還元した後、黒鉛坩堝を取り出し黒鉛粉末中にて冷却する。冷却後鉱滓を砕き、 $60$  mesh の篩で粒鉄と鉱滓をある程度分離し、さらに小型直流電磁石にて粒鉄を完全に分離した。粒鉄を分離した鉱滓をさらに  $-100$  mesh とし磁選し強磁性物、弱磁性物および非磁性物に分離した。

実験は 1) 還元温度 ( $1280 \sim 1350^\circ C$ )、2) 還元時間 ( $30 \sim 120$ mn)、3) 配分比 ( $k = \text{造滓剤}/\text{鉱石}$ ) を適当に変化し、塩基度  $B = 0.3$  として行なわれた。塩基度は装入物中の各成分の重量%の比  $B = Na_2O + CaO + MgO / SiO_2 + Al_2O_3 + Cr_2O_3$  として表わし、 $CaO : MgO = 2:1$ 、 $Na_2O : CaO : MgO = 2:2:1$  の比が保たれるように配合した。なお還元剤は理論量の約 2 倍を添加した。

### III. 実験結果および考察

(1) 粒鉄の生成率。Photo. 1 に示すように粒鉄の生成率および形状は鉱石の種類、還元条件によつて異なる。一般的傾向としては、温度の高い程生成率は良く大粒の粒鉄が得られるが、時間的影響はこの範囲の還元時間ではあまり顕著でない。また塩基度は  $B = 0.3$ 、配合比は  $k = 0.7 \sim 1.0$  が最も適当であるが、同じ  $B$ 、 $k$  で

Table 1. Chemical compositions of the examined ores.

Name	Place of production	Before or after roasting	Fe (%)	Cr (%)	Ni (%)	$SiO_2$ (%)	$Al_2O_3$ (%)	CaO (%)	MgO (%)
L-I	Indonesia	Before	51.46	1.54	0.22	1.84	9.68	0.31	0.12
		After	55.31	1.95	0.21	2.10	11.77	0.37	0.24
L-N	New Caledonia	Before	51.60	2.30	0.61	1.90	4.70	0.05	0.19
		After	59.68	3.02	0.63	3.01	5.90	0.06	0.47
L-S	Surigao	Before	37.50	2.65	0.32	1.30	23.47	tr.	0.30
		After	40.49	3.30	0.35	2.06	29.18	tr.	0.36

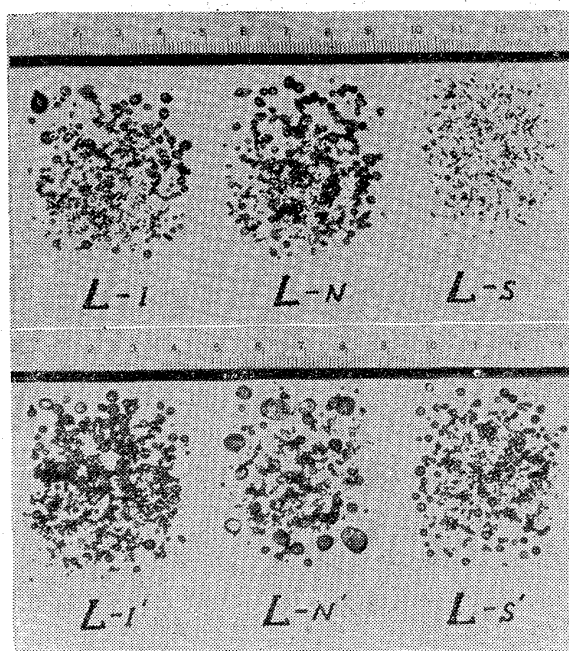


Photo. 1. Luppets reduced from various ores. L-I', L-N' and L-S' are the charges added with Na<sub>2</sub>O.

も L-S 鉱のように Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含有量の高いものは生成率が非常に悪い。化学用の Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を用いた場合には粒鉄の生成が非常に良く、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> の添加も粒鉄の生成を著しく助長するなどの事実から Cr 一酸化物の存在が粒鉄の生成に非常に悪い結果を与えることが明らかになった。すなわち、Cr 一酸化物、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> などの存在は鉱滓の粘性および融点を増加するために粒鉄の生成を妨げ、Na<sub>2</sub>O はこれらの悪影響を減少するものと考えられる。

(2) 粒鉄の脱クローム率。Fig. 1, Fig. 2 は各鉱石の脱クローム率を表す。いずれの場合も粒鉄の脱クローム率は 40% 以上となっており、約半分以上の Cr は未還元のまま鉱滓に残留する。鉱石の種類による脱クローム率の変化も大きく、Cr 含有量の高い鉱石程、脱クローム率が高くなる。しかし、L-S 鉱の場合が極端に高いのは、粒鉄の生成率が極めて悪いため、粒鉄と鉱滓の接触が不十分となり、Cr の還元反応が完全でな

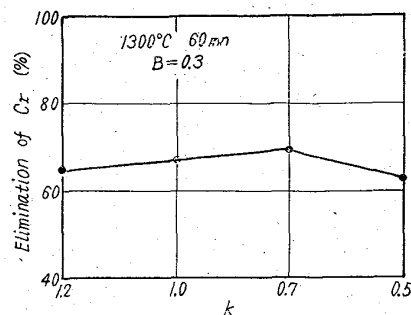


Fig. 2. Relation between elimination of the Cr and the flux ratio (k) at L-N ore.

つたものと推定される。還元温度、還元時間および造滓剤の配合量は脱クローム率に顕著な影響を与えていないが、この程度の還元条件の変化では粒鉄の生成もあまり変化しない所から Cr の還元反応もほぼ平衡状態に近いものと推測される。Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> の添加は L-I 鉱のみ脱クローム率を増加し、他の鉱石への影響はあまり大きくない。これは L-I 鉱の鉱滓組成では Na<sub>2</sub>O の添加によって鉱滓中の Cr 一酸化物の活量が減じ Cr の還元を減少する一方、他の鉱石の場合には Na<sub>2</sub>O による Cr 一酸化物の活量変化が殆どないためと推測される。なお、B と脱クローム率との関係も 2, 3 試みたが、B=0.3 以外の塩基度では粒鉄の生成が極めて悪く一定した結果を得ることができなかった。

(3) 粒鉄組成の変化。Fig. 3 に L-N 鉱から造られた粒鉄の組成変化と還元条件の関係を示す。図から、Si 以外の成分は割合に単純な変化を示している。Si の変化は非常に不安定で、特に Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> を添加したものはその変動が激しい。これは粒鉄の鉱滓捲込みによる誤差のみならず、鉱滓中の SiO<sub>2</sub> 還元速度が小さいために、鉱滓の物性ならびに鉱滓と粒鉄の接触条件が非常に大きく影響することを示すものと思う。

溶鉄の炭素飽和溶解度と溶解元素 (X<sub>i</sub>) の間には、

$$\%C = \%C_0 + \sum_i a_i [\%X_i]$$

なる関係が近似的に与えられる。C<sub>0</sub> は Fe-C 系の炭素溶解度を示す。高温で測定された Ni, Cr および Si の a<sub>i</sub> を用いて粒鉄の炭素飽和溶解度を計算すると

Table 2 のようになる。表から計算値の方が低い値を示すことが分かるが、高温における a<sub>i</sub> の適用が不適当なのかあるいは粒鉄の鉱滓捲込みによる組成変化の何れかが原因するものであろう。

Ni は 100% 還元されて粒鉄に入るので脱ニッケルは全く期待できない。

(4) 鉱滓組成。磁選された鉱滓は、強磁性鉱性滓中の 60% 以上が金属鉄であり、粒鉄にまで生成できなかった状態を示している。また鉱滓中の Cr 量は、脱クローム率の

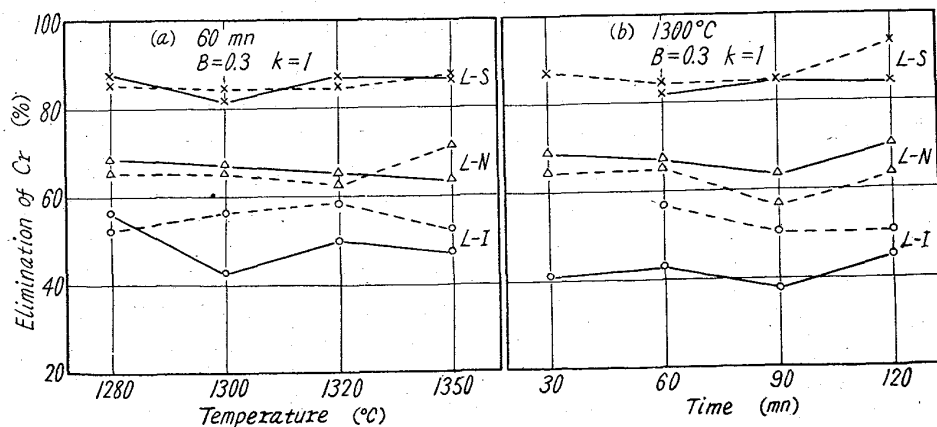


Fig. 1. Relations among elimination of the Cr, reducing temperature and reducing time with various ores.

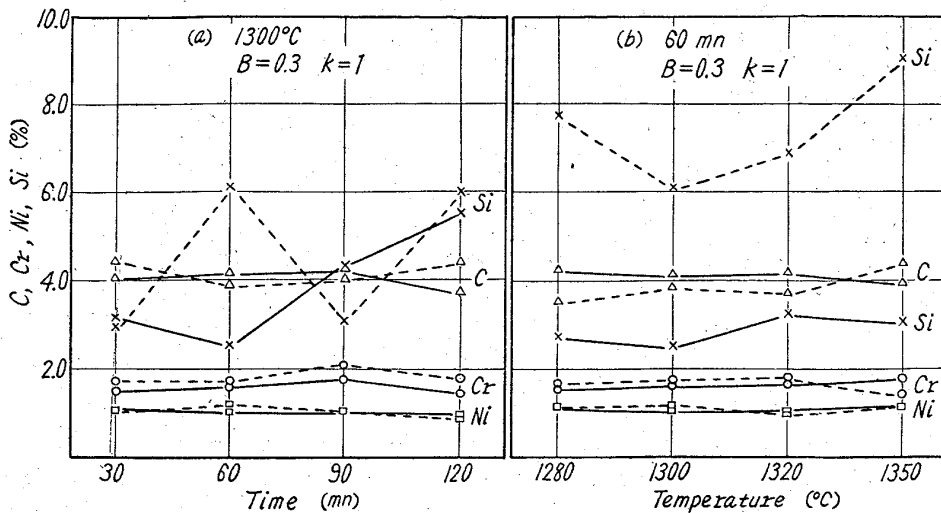


Fig. 3. Change in chemical composition of iron reduced from the L-N ore. (Dotted lines are the charges added with Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.)

Table 2. Chemical composition of irons reduced from L-N ore.

Reducing condition	Chemical compositions (obs) (%)				Calculated carbon content (%)
	Ni	Si	Cr	C	
1280°C, 60mn	1.16	2.76	1.52	4.22	3.83
1300°C, 30mn	1.08	3.13	1.49	4.04	3.77
1300°C, 60mn	1.04	2.50	1.59	4.13	3.97
1300°C, 90mn	1.02	4.30	1.76	4.21	3.45
1320°C, 60mn	1.03	3.25	1.67	4.18	3.81
1350°C, 60mn	1.14	3.11	1.76	3.94	3.93

高いもの程多かつた。

IV. 結 言

東南アジア産出の3種類の含クロム・ニッケル鉱石を用いて坩堝による粒鉄製造の実験を行なった。これらの鉱石から造られる粒鉄の脱クロム率は50%以上であり非常に有望である半面、Cr一酸化物およびAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の含有が粒鉄の生成を妨害することが明らかとなつた。

文 献

- 1) M. OHTANI and N. A. GOKCEN: Trans. Met. Soc., Amer. Inst. Min., Met. & Pet. Eng., 218 (1955), p. 380

662.749.2:621.926.2

(50) コークカッター使用によるコークス性状の変化

八幡製鉄所技術研究所

工博 城 博・工博 井四田郎・○徳久正秋  
Changes of Coke Properties by Using a Coke Cutter.

Dr. Hiroshi JOH, Dr. SHIRO IDA and Masaki TOKUHISA.

I. 緒 言

前に<sup>1)</sup>コークス工場に設置してあるコークカッターの

効果を知るため炉前コークスとカッター後コークスを採取し、これらのコークスの性状を比較検討し、カッターの効果調べた。その結果カッター後はコークス強度および嵩比重が実用上には、好ましい方向に進みカッターの効果明らかになつた。しかしこの際のカッターロール間隔は現場で目下セッティングしてある間隔のみの場合で、カッターロール間隔を変えた場合カッター後コークスの性状がどんな相違をなすかについては検討していなかつた。今回はカッターロールの間隔を変えたとき、カッター後コークス

の性状がどう変わるかを知るため、コークス炉前およびカッター後コークスの性状をいろいろの角度、とくにこれまで検討されていなかつた形状の変化に重点をおいて調べた。

II. 研究 経 果

1. 試験方法

戸畑コークス工場 No. 1 コークス炉製コークスを対象とし、同工場のコークカッターの中心間隔を通常作業の場合の672mmとそれより10mmづつ間隔をせばめた662mm, 652mmの3とおりに変えて、カッター前後のコークス性状を比較検討した。

(1) コークス試料のサンプリング

ワーフ上に落されたコークスを輸送用ベルトコンベア上に切出し、コンベア上で長さの方向に9等分し、この9等分した各部より40kgづつ計360kgのコークスを採取する。つぎにコンベア上のコークスをカッターに送り、カッター後コークスをコンベア上で同じ要領により9等分して計360kgを採つた。かくしてロール間隔を3とおりにかえた場合のそれぞれについてサンプリングをおこない、コークス炉前およびカッター後コークス特性試験試料とした。コークスの特性試験項目はJis法にかかる粒度分布、潰裂強度、タンブラー強度、Din法のマイカム強度<sup>2)</sup>、ISO法の嵩比重<sup>3)</sup>ならびにB. V. SHEMERYANKIN<sup>4)</sup>の粒度構成分析法に準じた形状の均一性の6項目である。このうちコークス形状の均一性はコークスの大きさ、塊コークス1塊当りの重量およびコークス塊の個数を測定することによつて求めた。

2. 結 果

(1) 粒 度

Fig. 1 に炉前コークスとカッター後コークスの平均粒度および粒度分布を示した。全般的にみると、まづカッターによつてコークスの平均粒度は約14~22mm減少している。つぎにカッターロールの中心間隔を変えたときのコークス粒度分布をみると、ロール間隔がせまくなるにつれて100~75mmの大塊部分は次第に減少し、75~25mmの中塊部分が増加する傾向を示している。