

cyclone の改造,あるいは bag filter などの使用で減ずることは可能である。

V. 結 言

含 Ni·Cr 鉄鉱石中に存在する chromite を分離する目的で分級 cyclone として分級点の高いもの,また捕収 cyclone には収塵効率の大なるものを設計・製作し,乾式選鉱を行ないつぎの結論を得た。

1. 篩分試験によつて予測される結果とほぼ同程度の鉄・クロム分離が行なわれる。
2. 試料粒度は -28 mesh, 代表粒径 120 μ が適当であり,使用した cyclone では風速 300~600 cm/s, 温度 400°C 以上が, Fe·Cr 分離効率ならびに Fe 精鉱の Fe 収率の点で良好である。
3. 最適条件で選鉱すれば, Fe 収率 70% 以上, Fe·Cr 分離効率 20% 程度が得られ, その際の Fe 精鉱の品位は T. Fe 57%, Cr 1.8%, また Cr 精鉱は T. Fe 55%, Cr 5.0% であった。

622,346,11669,263,622,282

~~622,346,11669,263,622,282~~
622,778

(48) 含ニッケル・クロム鉄鉱石のサイジングと磁化焙焼法によるクロムの磁力選鉱について 62048

八幡製鉄所 工博 谷 村 瀬
〃 技術研究所 〇酒 井 進

On Magnetic Separation of Chromium from Nickel-Chrome-Bearing Iron Ore by Sizing and Magnetizing Roasting Method.

Dr. Hiromu TANIMURA and Susumu SAKAI.

I. 緒 言

含 Ni·Cr 鉄鉱石中では, Cr の多くがわりあい粗粒で,硬質のクロム鉄鉱として存在している。鉄鉱石の主成分は褐鉄鉱で軟質であり微粉化しやすいので,適当な粉砕法を適用してサイジングすれば,これと粗粒の Cr との選別が可能となる。この方法は古くから知られており,かなり有効な選鉱法である。しかし,サイジングで得られるクロム精鉱は一般に Cr 品位が低いので,工業用原料としての Cr の有効利用の面で問題がある。筆者は日本産,濠州産,比島産の鉄鉱石をそれぞれサイジングして得たクロム精鉱をさらに磁化焙焼して磁力選鉱し,高品位のクロム精鉱を得たので実験結果を報告する。なお,天然に存在するいわゆるクロム鉄鉱を構成するスピネルには色々なものがあり,それにともなつて物理的性質も異なるということが知られているが,含 Ni·Cr 鉄鉱石中のクロム鉄鉱については鉱物学的な研究がまだ充分

行なわれておらず,成分も明かでない。そこで本実験で得られた選別産物を化学分析および X 線回折などで調査したのであわせて報告する。

II. 実 験 方 法

Table 1 の化学成分をもつ三銘柄の鉄鉱石それぞれ 500 g を粉砕してサイジングした。サイジングした粒度別の試料約 15 g を磁製ポートにとり,管状電気炉で 600°C に保ち,石炭ガス 100 cc/mn を 1 h 通し,磁化焙焼した。つぎにこれをデービス磁選機を用いて送別した。また,磁化焙焼鉄と比較する目的で焙焼を行なわれないものについても同一条件で磁力送別した。

III. 実験結果および考察

(1) 送別成績

原鉄石を数種の粒度区分でサイジングし,おのおの別々に磁化焙焼を行なつた状態の鉄鉱石成分を Table 2 に示した。

Fig. 1 は焙焼しない原鉄石を任意のある粒度でサイジングした場合,その粒度以上の部分の Cr 品位,すなわちサイジによるクロム精鉱の Cr 品位,およびこれをさらに磁化焙焼して磁力選鉱した場合の非磁性のクロム精鉱の Cr 品位を示す。また,それらおのおの場合について Cr 実収率を示したのが Fig. 2 で,これは Table 2 の粒度別 Cr のすべてをあわしたのもの,すなわち全鉄中の Cr を 100% としたときの割合であらわされている。

Fig. 1 からわかるように,ただサイジングするだけではどの粒度でも高品位のクロム精鉱を得ることは認めない。しかし,これをさらに磁化焙焼して磁力選鉱すれば,非磁性の高品位クロム精鉱を分離することができる。たとえば 20 μ でサイジングするだけでは 4~6% Cr であるが,これを磁化焙焼して磁力選鉱し 21~30%

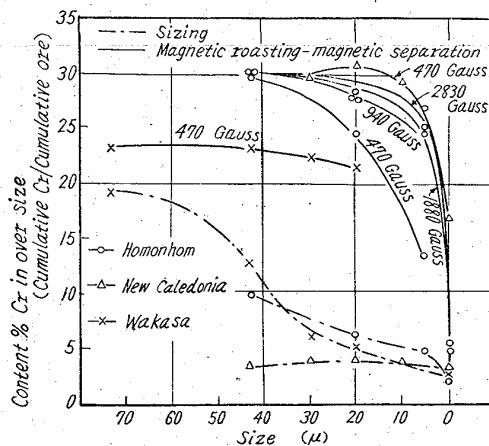


Fig. 1. Relations between content of Cr in concentrates and separated size.

Table 1. Chemical analysis of ores.

Ores	%	Fe	Cr	Ni	Al ₂ O ₃	MgO	S	CaO	Mn	SiO ₂	TiO ₂	P
Wakasa (Japan)		43.33	2.57	0.43	6.60	1.99	0.74	1.15	0.16	8.40	1.19	0.03
New Caledonia		53.60	2.79	0.26	4.52	0.31	0.09	0.07	0.17	1.14	0.02	0.02
Homonhon (Philippine)		46.25	2.02	0.42	10.85	1.36	0.19	—	—	1.66	—	—

Table 2. Chemical analysis of sized and magnetically roasted ores.

	Size (μ)	Weight (%)	Content (%)			
			Cr	Ni	T, Fe	FeO
Homonhon	+43	3.31	9.75	0.38	46.78	8.91
	43~20	9.89	5.13	0.42	52.16	11.95
	20~5	7.94	1.75	0.52	54.90	15.00
	-5	78.86	0.98	0.48	50.40	21.59
New Caledonia	+43	4.13	3.37	0.28	57.36	10.63
	43~30	13.16	3.93	0.27	58.21	12.85
	30~20	16.33	3.80	0.29	58.64	14.00
	20~10	17.57	3.39	0.30	59.00	14.73
	-10	49.81	2.89	0.33	55.58	23.65
Wakasa	+74	5.61	19.08	0.50	34.76	6.63
	74~43	7.98	7.77	0.48	45.00	7.74
	43~30	23.87	2.46	0.27	59.63	16.58
	30~20	8.02	1.21	0.62	56.22	12.62
	-20	54.52	0.47	0.38	40.25	—

Cr とすることができる。

サイジング-磁化焙焼-磁力選鉱の選別方式で得られる非磁性の高品位クロム精鉱の Cr 実収率を向上させるには、当然サイジングの過程での分離粒度を小さくすることによつて磁化焙焼-磁力選鉱の対象となる部分を多くすればよいわけであるが、Fig. 2 からわかるように実際には分離粒度をあま小さくとも有効でない。すなわち、細粒になるにつれて Cr の選別が効果的に行なわれていない。また、Cr 実収率を向上するためには当然適用磁力を弱くすればよいわけであるが、実際には 1880 ガウス以下では磁力を弱くしてもその効果はわずかであるのみならず、磁力を弱くすれば Cr 品位が低下する傾向がみられる。

以上のように、鉱石中の細粒部分の Cr は磁化焙焼して磁力選鉱しても選別が効果的に行なわれないのである。ゆえに、鉱石をまずサイジングして細粒部の Cr を除き、粗粒部についてのみ磁化焙焼して磁力選鉱し、非磁性の高品位クロム精鉱を得る方式ははなはだ合理的である。しかし、分離粒度を比較的大きくとり、たとえば 43 μ とした場合においても、+43 μ に含まれる Cr の

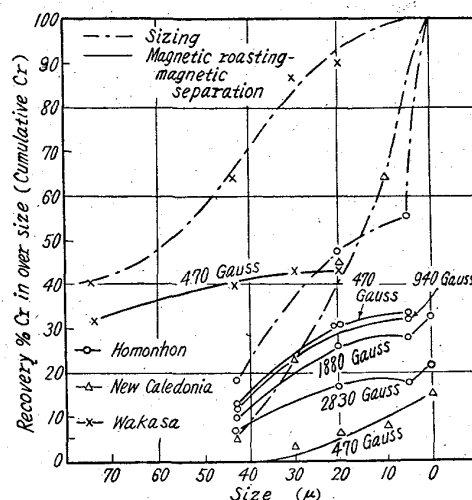


Fig. 2. Relations between recovery of Cr in concentrates and separated size.

2/3 程度が高品位クロム精鉱として分離されるに過ぎない。すなわち、上述の方式では、一般に Cr 実収率が低いということが欠点である。

磁化焙焼鉱と比較する目的で焙焼を行なわない鉱石について行なつた磁選結果の詳細は省略するが、これから磁化焙焼と磁力選鉱で得られる非磁性の高品位クロム精鉱の Cr 実収率が上述のように低い理由が明らかとなつた。すなわち日本産の鉱石は磁化焙焼を行なう以前、もともと原鉱中に強磁性をもつ Cr が多く存在しているためである。しかし比島、濠州産の鉱石ではそのような Cr は少なく、磁化焙焼によつてはじめて Cr の多くが強磁性をもつようになっており、これがクロム精鉱の Cr 実収率の低い原因となつている。

(2) 選別産物組成

Table 3 に粒度別磁選産物の化学分析値の詳細を示した。サイジング-磁化焙焼-磁力選鉱の選別方式で得られる非磁性の高品位クロム精鉱は三銘柄の鉱石いずれも、Cr₂O₃ 34~43%、Al₂O₃ 22~25%、Fe₂O₃ 16~25% を含有している。このうち、Fe₂O₃ に相当する成分は α -Fe₂O₃、 γ -Fe₂O₃ あるいは FeO·Fe₂O₃ などの形としては存在しないことが X 線回折の結果から判明した。このクロム精鉱は上述三成分の大部分からなるかなり純粋

Table 3. Chemical analysis of separated products.

		Ores	Size (μ)	Cr ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	Total
470 Gauss	Magnetic	Wakasa (unroasted)	+149	29.33	20.99	43.38	1.27	4.87	99.84
		// //	149~74	15.80	15.69	61.21	5.07	2.21	99.98
		// //	74~43	9.62	10.55	70.00	7.05	1.85	99.07
		// //	43~10	2.34	1.46	86.10	4.79	tr.	94.69
		// //	-43*	27.90	15.12	52.30	2.77	3.54	101.63
	Non-magnetic	Wakasa (unroasted)	-43*	33.98	24.71	31.00	0.28	5.60	95.57
		Wakasa (roasted)	+43	33.91	22.05	25.16	0.28	14.52	95.92
		New Caledonia (//)	+10	42.44	25.19	16.51	1.23	tr.	85.37
		Homonhon (//)	+43	43.03	24.86	21.29	1.11	tr.	90.29
		// //	20~43	37.90	22.78	21.26	1.50	tr.	83.44

* Separated from ground ore of magnetic +149 μ .

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物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、 149μ 以上のものを 43μ 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 ($30 \sim 120mn$)、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