

Table 1. Chemical composition of amphibole in Marcona ore.

CaO	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	FeO
13.41	22.74	2.97	56.54	2.87

〔(2) 回答〕

脈石鉱物の効果によつて、乾燥ボール強度が向上する原因としては、

- ① コロイド状の脈石粒子の再配列による接触点の増加
- ② 化学的反應による沈着物の発生
- ③ 水溶性物質の沈着による接触点の増加

などが考えられる。この点マルコナ鉱石中の脈石鉱物は陽起石でアスベストとほぼ同じ繊維状構造を示すので、乾燥ボール強度には大きな効果があるものと考えられる。

一方、造粒性についてはコロイド状脈石粒子が見かけ上結合液の粘性を高める方向に作用するであろうから造粒されやすくなるものと思う。

なおこれらの諸点の詳細については、第73回春季講演会で同鉱石の造粒研究として報告する予定である。

文 献

- 1). 近藤, 松本, 佐々木, 中沢: 鉄と鋼, 52(1966), p. 238
- 2) 八幡, 富士, 住金: 「マルコナペレット調査報告書」(1965), p. 17

622.788:622.341.14

(7) ペレット熱間強度について

(北海道知床産褐鉄鉱の利用について— I)

北海道立工業試験場

工博○鎌田林平・寺谷茂雄・白銀幹夫

川端 昇・佐々木定之・中里一英・吉川正三郎

The Crushing Strength in Heating of Limonite Pellets

(On the utilization of limonite from Shiretoko in Hokkaido— I)

Dr. Rinpei KAMADA, Shigeo TERAYA
Mikio SHIROGANE, Noboru KAWABATA
Sadayuki SASAKI, Kazuhide NAKASATO
and Shosaburo YOSHIKAWA

1. 緒 言

知床半島の褐鉄鉱は北海道開発庁の調査により全体的に明らかとなつた。そのうち100万t前後のものがウトロ、イダシュベツ、知床の3鉱床ある。しかし製鉄所からはへき遠であり、かつ鉄明ばん石を伴うのでイオウを相当含有する。したがつて生鉱石のままでは運搬上、売鉱上不利であり、現地でペレット化あるいは焼結することが開発上有利と考えられる。

わが国では褐鉄鉱の焼結は鋼管鉱業、群馬鉱山でロータリキルンで行なわれた例があるが、ペレタイジングは例がないので種々不明な点がある。この点を明らかにすることが本研究の目的である。

褐鉄鉱は一般に結晶性の低いゲーサイト(α-Fe₂O₃·H₂O)を主成分とする複雑な酸化物の集合体であるといわれる。粘土と同様焼成する過程に焼き割れ、粉化などの現象を生じ、良好なペレットを得ることは困難であろうと予想された。その焼成上の性質を比較するためにチリのロメラルの磁鉄鉱を使用した。焼き割れ、粉化をみるための手段としては炉内での圧壊強度の測定を行なつた。

2. 実験試料

実験に使用した鉱石はウトロ 鉱山褐鉄鉱とチリの El Romeral 産磁鉄鉱で、それらの化学成分、粒度分布を Table 1, 2 に示す。

これらの供試鉱石のうち、褐鉄鉱は700mmφ×140mmのディスク型ペレタイザーで生ボールを作り、

Table 1. Chemical composition of samples.

	T. Fe	as FeO	as Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	P
Limonite	55.53	0.14	—	2.80	2.20	0.01	0.02	0.06	0.050
Magnetite	64.89	16.29	74.69	4.35	0.80	1.21	0.81	as Mn 0.06	0.143

	S	Cu	As	TiO ₂	V	Na ₂ O	K ₂ O	Loss in weight
Limonite	0.82	non.	0.016	0.028	0.033	0.025	0.013	15.67
Magnetite	0.005	0.008	0.002	0.16	0.250	—	—	1.09

Table 2. Size distribution of samples.

Size	+62μ	62~44μ	44~22μ	22~11μ	-11μ
Limonite	17.3%	7.0	35.0 as -44μ	14.8	25.9
Magnetite	45.5	5.0	49.5		

その後長時間放置したもので水分は4.6~4.8%となつており、磁鉄鉱は手で造粒したもので水分は0.4~0.5%である。ボールの大きさは17~22mmφである。ロメラルの磁鉄鉱は分析値およびX線回折の結果では磁鉄鉱(Fe₃O₄)約70%、赤鉄鉱(Fe₂O₃)約30%と考えられ純度の低い磁鉄鉱である。

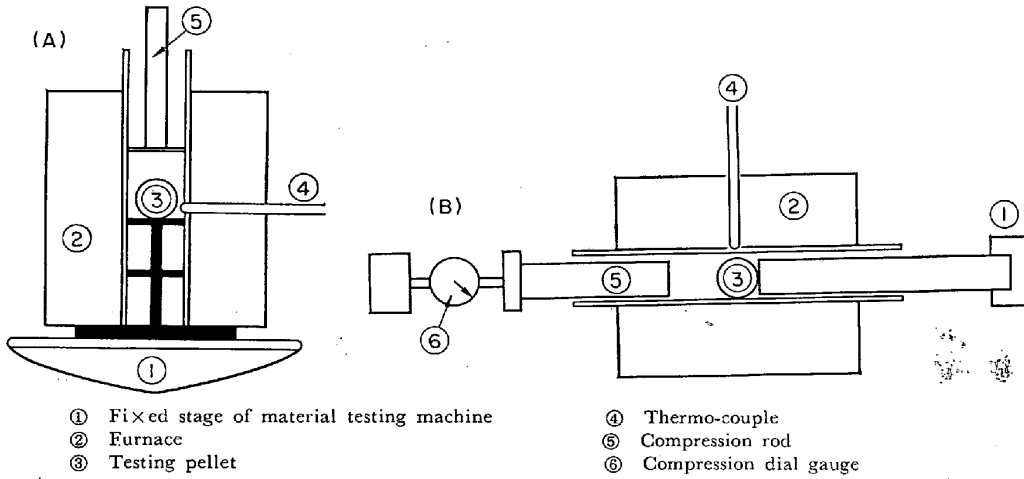


Fig. 1. Experimental apparatus.

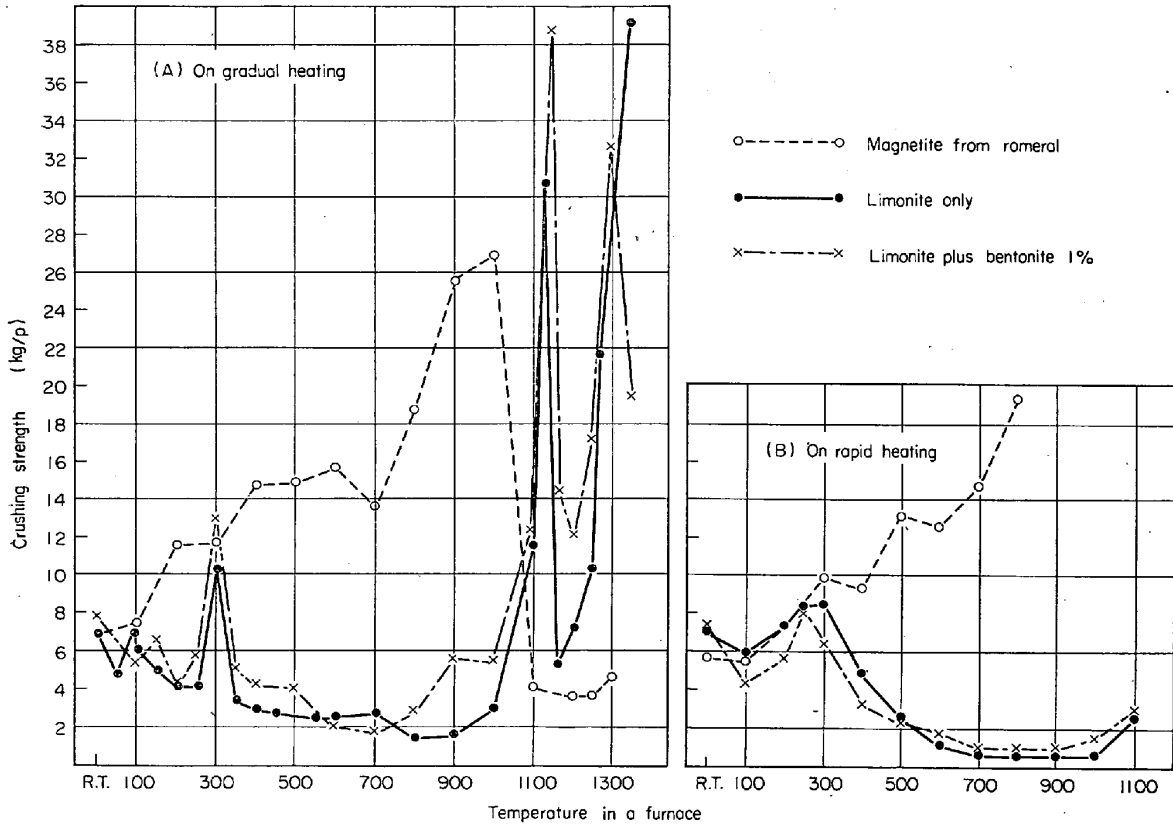


Fig. 2. The crushing strength of iron ore pellets in a furnace.

3. 実験装置および方法

実験装置は Fig. 1 に示すようなもので、1170°C までは Fig. 1 (A) を使用し、1200°C より高温は Fig. 1 (B) を使用した。

実験方法は徐熱試験の場合は、まずペレットを炉内に入れ目的の温度に昇温速度 10~13°C/min で達せしめ 5 min 間その温度に保持したのち、アムスラー式材料試験機で圧壊した。1200°C 以上では炉径が大となり試験機の台にのせることができないので横型シリコニット炉で測定した。測定器は森試験機製作所製の検力器である。急熱試験はあらかじめ炉温を設定し、その中へ静かにペレットを入れ、10 min 間放置し強度を測定した。

4. 実験結果とその考察

実験結果を Fig. 2 に示す。Fig. 2 (A) は徐熱試験、Fig. 2 (B) は急熱試験の結果である。

徐熱試験では褐鉄鉱は温度の上昇に伴い圧壊強度は大となるが、1000°C を越すと急激に低下し、1000~1100°C 間で大きな変化が生じた。1100°C 以上の焼成温度においては 3.5~4.5 kg/P の強度でばらばらに破壊される。

褐鉄鉱では 90, 300, 1130°C の 3 ピークがあり、300°C ピークのあと 550°C 付近で 2 kg/P 程度となり、1000°C から強度が上昇し 1130°C で 30 kg/P 前後となり、ついで急激に低下し 1160°C では 5.5 kg/P とな

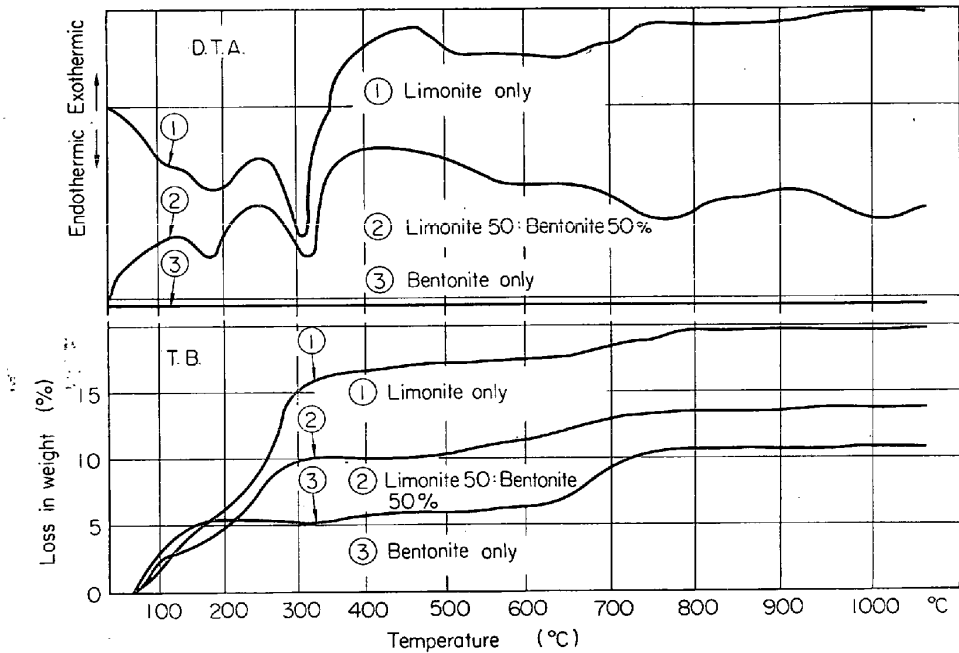


Fig. 3. The relation between D.T.A. and T.B. tests.

つたが再び急上昇し焼成温度の 1300°C では 21.2 kg/P となり、それ以後いくぶん可塑性となるが 25~39 kg/P の範囲である。この強度変化における 90, 300, 1130°C の 3 ピークの解釈は困難であるが、第 1 ピークは水の沸点の前、第 2 ピークは結合水の放出の前で、いずれも含有する水の急激な移動の直前であることが注目される。第 3 ピークは赤鉄鉱化の完成による鉱物のかみ合わせのためと考えられる。その後強度が急激に低下するのはかみ合わせの末端の縮小、熔融消滅によるものであり、それがさらに昇温により、融着、焼き締まりを生じ焼成時の強度向上が起きたものと考えられる。ベントナイト 1% を添加した場合も同様な傾向を示すが、ピークはやや高温側にずれて現われる。また赤鉄鉱化のピークとそれにつづく谷で強度の向上に効果を示しているが 1300°C 以上の強度には好影響はなく、むしろやや弱くする傾向がある。また焼成冷却後の強度にもなら好影響はなくその 1 例を Table 3 に示す。しかしベントナイト添加は、造粒性の向上、焼き割れおよび粒化の防止には有効である。

Fig. 2 (A) のようにペレットは焼成温度にはいる前に急激に強度が低下するが、磁鉄鉱はそのまま強度を回復せず、褐鉄鉱は焼成温度になつてもう 1 度強化されかついくらか可塑性を示す。この両者の差を追究するため

Table 3. The effect of bentonite on the crushing strength of limonite pellets at room temperature.

Temperature	1200°C	1250°C	1300°C	1350°C
Bentonite 0%	87 kg/p	128 kg/p	171 kg/p	240 kg/p
0.5	99 "	167 "	248 "	287 "
1.0	70 "	126 "	166 "	289 "
2.0	66 "	157 "	152 "	201 "
3.0	87 "	133 "	184 "	193 "

X線回折試験、顕微鏡観察を行なつた。その結果では磁鉄鉱は 600°C 付近から顕著な赤鉄鉱化がはじまり 1000°C では完了する。褐鉄鉱では 500°C 付近から赤鉄鉱化し 1100~1200°C で完了する。これは Fig. 2(A) に表われた強度ピークに対応する。

予熱過程における磁鉄鉱と褐鉄鉱との強度の差異は含有水の放出の激しさの差異によるもので、赤鉄鉱化には大きな差はない。褐鉄鉱の赤鉄鉱化が褐鉄鉱のそれよりもやや早く始まり遅く完了するのはその多孔性と多量の含有水とのためと考えられる。焼成温度中での両者の強度のいちじるしい差は X 線試験では説明しえないが、つぎのように考える。磁鉄鉱からできた赤鉄鉱は両者の形状の関係から緻密であり一定方向へ配列する傾向を持つため、かみ合わせやボンドの形成に不適当でかつ弱い。褐鉄鉱の場合は含有水放出後の空隙が多量にあり、赤鉄鉱は自由な方向に生成し、そのため十分なかみ合わせを生じボンドも作りやすく適当な焼き締まりにより大きな強度を生じ、かついくらかの可塑性を示すものと思われる。

ベントナイトの焼き割れ防止の効果は、示差熱分析と熱天秤試験を行なつた結果では、その吸蔵水の放出を 800°C 付近まで続けることによるものと思われる。その結果は Fig. 3 に示す。

急熱試験結果は Fig. 2(B) のようになり、徐熱の場合と同様な傾向を示したが、磁鉄鉱は 900°C 以上では爆発し原形をとどめず粉化するが、褐鉄鉱ではこのような現象はなく、焼き割れのためきわめて弱くなりようやく自形を保つ程度となる。ベントナイトを添加すると弱化的温度範囲が狭くなりかつ強度もいくらか保持され、1100°C に達すると明りように強度が向上する。

5. 結 言

以上の結果から、褐鉄鉱ペレットの焼成には 1100°C までは静置の状態でなければならず、それ以上の温度では磁鉄鉱ペレットよりも強度大でロータリキルンあるい

はたて炉のいずれでも焼成可能である。

褐鉄鉱ペレットには磁鉄鉱ペレットのような爆発的粉化現象はない。

ペントナイトの添加は焼成後の強度にはほとんど影響しないが、予熱過程における焼き割れの防止にはかなり有効である。

文 献

- 1) 学振製鉄第54委員会 (昭和40年4月)
焼成ペレット圧潰強度測定方法(案)
- 2) 田所, 須賀: 鉄と鋼, 28 (1942) 3, p.247
- 3) 森永, 林: 富士製鉄技報, 11 (1962) 2, p.103
- 4) 辻畑, 石光, 橋本, 戸田: 製鉄研究, 第246号資料
- 5) 土居: 鉄と鋼, 50 (1964) 6, p. 934~942
- 6) 佐藤, 笠間, 鎌田: 日曹製鋼技報, 1 (1961) 2, p. 101
- 7) 吉井, 木村: 北海道大学工学部研究報告, 第13号 p. 113
- 8) 南部・伊藤: 東北大学選鉱製錬研究所彙報, 第16巻, 第1号, p. 1
- 9) NEWITT and CONWAY-JONES: Trans. Inst. Chem. Engrs., 36 (1958), p. 422
- 10) J. T. FITTON and D. C. GOLDRING: J. Iron & Steel Inst.(U.K.), 204 (1966), p. 452

622.788 : 622.341.4 - 188
: 539.215.4

(9) 還元ペレットの性状におよぼす
粒度の影響

(還元ペレットの製造に関する研究—II)

金属材料技術研究所

○神谷 昂司・工博大場 章

Effect of the Particle Sizes on the Properties
of Pre-reduced Pellets

(Studies on the production of pre-reduced iron
ore pellets—II)

Kōji KAMIYA and Dr. Akira OHBA

1. 結 言

われわれは、前報¹⁾においてコークスを直接混合して還元ペレットを得る方法につき、2, 3の実験を行ない、コークスの適正添加量および焼成雰囲気の影響などにつき結論を得た。

今回は前報に引続いて、コークス粒度および鉄鉱石粒度を変化した場合のコークス混合ペレットの性状を調査した。ペレットは微粉体の集合であるため、その構成粒度が、ペレットの性質に大きな影響をおよぼすことは当然であり、現在までペレットの粒度に関する研究としては、その適正粒度範囲を求めた岩崎らの研究²⁾があるがしかし還元剤を混合した形で、還元性および焼成後の諸特性におよぼす粒度の影響を調査したものは非常に少ない。したがってコークスを混合した場合には、どのような構成粒度としたものが適切であるかを検討してみた。

2. 試 料

試料は Table 1 に示すような前報試料と同一のインド産ヘマタイト鉱石を使用した。

また、使用したコークスの分析値は Table 2 のようである。

これらの試料を JIS の標準ふるいで、水洗してふるい分けした。この分級した試料の顕微鏡による鉱石粒度の測定結果は Table 3 のようである。なお粒度測定は245個の粒子について測定した結果である。

この結果、この鉱石は325メッシュ以下の粒子で、長径、短径の差が小になってきており、比較的粗いところでは、扁平な粒子よりなることが知れる。また、水洗しているため凝集粒子および1μ以下の付着物は存在しな

Table 1. Chemical composition of India ore (%).

T. Fe	FeO	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	P	S
65.36	—	0.12	2.26	2.04	0.032	0.01

Table 2. Chemical analysis of the used coke (%).

F. C	Ash	V. M	S
87.0	10.5	1.6	0.5

Table 3. Determining the average diameter of 245 particles. (μ)

Mesh	65~80		100~120		145~170		200~250		280~325	
	Length	Breadth	Length	Breadth	Length	Breadth	Length	Breadth	Length	Breadth
Geometric mean diameter	321.4	230.6	243.4	180.0	155.9	114.3	111.5	81.7	81.6	62.2
	276.0		211.7		135.1		96.6		71.9	
Median diameter	296.4	148.7	179.8	126.3	121.6	83.0	103.7	63.7	76.8	51.9
	222.6		153.1		102.3		83.8		64.4	
Arithmetic mean diameter	335.2	218.8	255.4	184.8	164.8	119.8	116.9	85.2	87.6	65.6
	277.0		220.1		142.1		101.1		76.6	