

622,788; 622,782; 622,341,11-492
(45) メタライズドブリケットの品質におよぼす焼成条件の影響

(砂鉄を原料としたメタライズドブリケットの製造に関する研究—I) No. 64207

室蘭工業大学

田中 章彦・〇片山 博

Effect of Firing Condition on Qualities of Metallized Briquettes. pp 1667~1669

(Studies on production of metallized briquettes from magnetic iron sand—I)

Akihiko TANAKA and Hiroshi KATAYAMA.

I. 緒 言

従来、粉鉄鉱を造粒または団鉱し、ガス還元または直接還元により半還元の溶鉄炉配合物を得る研究は数多く行なわれている。

本研究は反応を迅速化し、これにより生産性を増大し、トン当りの単価を低下せしめるとともにきわめて高還元度の製鋼用原鉄を得る目的をもつて次の点に創意を加え実験を行なったものである。

なお、本法によつて得られた焼成団鉄をメタライズドブリケットと呼称することとする。

1. 高圧粉体製団法を採用した。
2. 低質炭による直接還元法を採用した。
3. 反応温度を高めた。

今回は上記の方法を北海道噴火湾産砂鉄について試みた結果のうち、還元剤の配合比および焼成条件の製品の品質におよぼす影響について述べる。

なお、本法は砂鉄のみならず多少の条件の変化によりあらゆる鉄資源に利用し得るものであり、従来溶鉄炉原料としてはあまり歓迎されなかつた含砒褐鉄鉱、硫酸萍平、転炉煙塵なども有利に製鋼原料化することができ、また焼成間にある程度の脱硫、脱砒、脱亜鉛効果も期待できることがすでに明らかとなつた。これらについてもいずれ報告する予定である。

II. 実験方法

1. 原料およびその配合割合

使用砂鉄は北海道噴火湾一帯より産出したものを混合し、-325 mesh を目標として磨砕されたもので、その化学組成および粒度分布はそれぞれ Table 1, 2 に示す。

還元剤としては北海道幌内産の非粘結性炭を100~150 mesh に整粒したものを使用した。その工業分析値は

Table 1. Chemical composition of magnetic iron sand. (%)

T. Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂
52.14			9.19	3.12	1.24	2.87	8.27

Table 2. Size distribution of magnetic iron sand.

Mesh	100~150	150~200	200~250	250~325	- 325
Pct.	7.0	24.6	58.8	6.0	3.6

Table 3 に示す。粘結剤には -100 mesh のピッチを使用した。

これらの原料配合すなわち砂鉄：石炭：ピッチ比は90：10：3, 80：20：3, 70：30：3 の三種とした。

2. 製団装置および方法

生ブリケットの型押器は内径 17 mm, 長さ 100 mm の割型円筒と直径 16 mm, 長 165 mm の圧縮棒から成り、これを万能試験機に取付け加圧成型した。成型圧は 2200 kg/cm² である。これにより大体 17 mm φ × 17 mm 円筒型のハンドリングに支障のない程度の強度をもつ生ブリケットが得られた。

3. 焼成装置および方法

焼成は横型管状電気炉中で行なつた。この炉の一端は密閉し、発生ガスは他端より自然放出させ炉外で燃焼せしめた。

4. 焼成ブリケットの試験

以上により作製したブリケットの品質を判定するために還元度、残留炭素量、耐圧強度などを求め、なお作業上の参考のために焼成間の容積および重量の変化も測定した。還元度は (金属鉄/全鉄) × 100 で表わした。

さらに代表的試料についてはこれを縦方向に切断し、肉眼および顕微鏡観察を行なった。

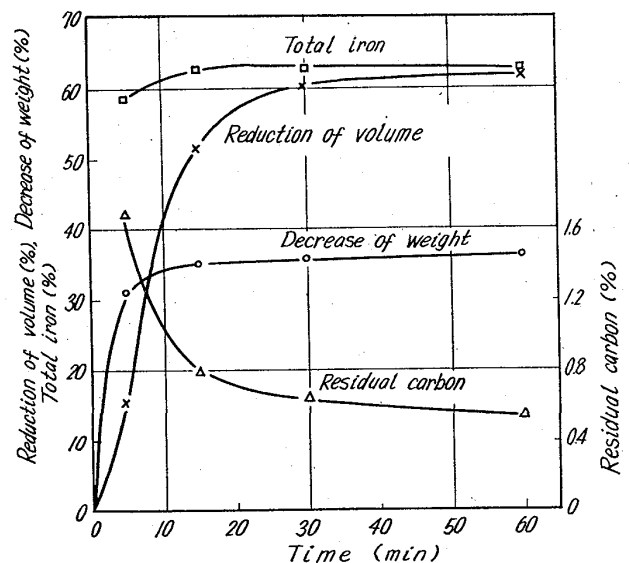


Fig. 1. Effect of firing time on total iron, residual carbon, reduction of volume and weight of briquettes fired at 1300°C.

Table 3. Analyses of Horonai's coal. (%)

Moisture	Volatile matter	Fixed carbon	Ash
3.86	42.51	42.21	11.42

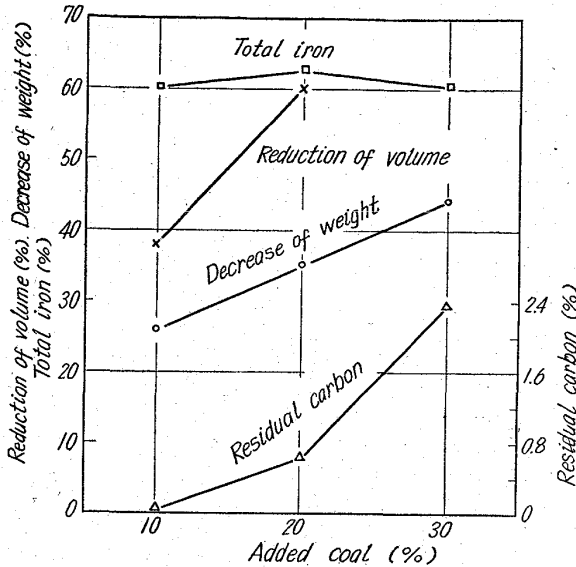


Fig. 2. Effect of variation in briquette composition on total iron, residual carbon, reduction of volume and weight of metallized briquettes. (firing time: 30 min, temperature: 1300°C)

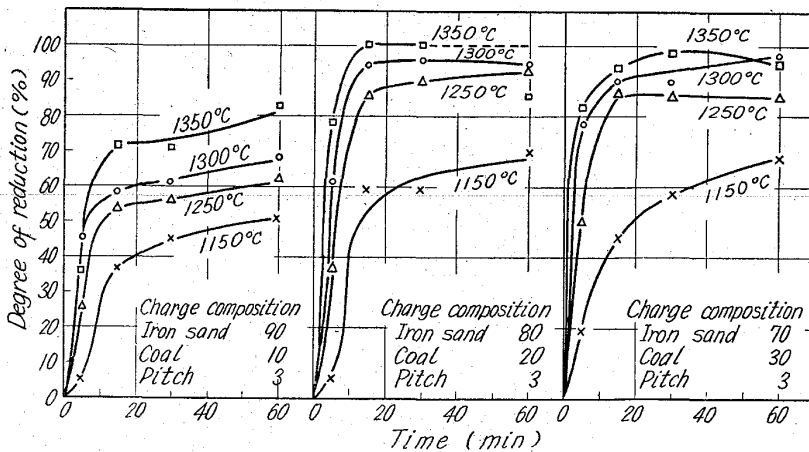


Fig. 3. Effects of firing condition and briquette composition on degree of reduction.

Table 4. Compressive strength of metallized briquette.

Briquette Composition			Temperature (°C)	Reduction of volume (%)	Decrease of weight (%)	Compressive strength (kg)
Iron sand	Coal	Pitch				
90	10	3	1300	47.9	24.9	642
80	20	3	1150	37.7	32.5	20
			1250	59.6	34.6	1233
			1300	67.2	35.2	330
			1350	67.8	39.6	730
70	30	3	1300	—	40.2	—

III. 実験結果および考察

1. 重量および容積の減少

石炭の燃焼および還元反応の進行にともないブリケットは重量が減少し、容積も著しく縮小する。Fig. 1 および 2 に焼成時間および配合割合によるこれらの変化を示すがその傾向は大體後述の還元反応の進行状態と一致している。なお焼成ブリケットはほとんどすべての場合に亀裂の発生を認めた。

2. 全鉄および残留炭素量

ブリケット中の全鉄および残留炭素量も Fig. 1 および 2 に示す。残留炭素量は焼成時間および温度の上昇とともに減少し、また石炭を 30% 配合したものは高温で相当長時間焼成した場合でも多量の炭素が残留している。

全鉄量は還元反応の進行にともなつて増加し、また石炭を 20% 配合したものが最も高く、10% および 30% 配合ではいずれも低い結果を示す。

3. 還元度

Fig. 3 にみられるように石炭を 10% 配合したブリケットは還元剤の量が不足のため還元度は低く、30% 配合したものは 20% 配合に比べて還元度の上昇は認められない。

いずれの試料でも還元度は 15 分まで急激に上昇し、以後は徐々に上昇するかあるいは一定になる。また高温になるにつれて還元度は高くなり、20% 配合のものでは 1300°C、15 分で 90% 以上になり、1350°C、15 分ではほぼ 100% に達する。

以上の結果より高圧成型したブリケット内では高温において非常に急速に還元反応の起ることがわかつた。

4. 耐圧強度

前述のように焼成ブリケットには亀裂が発生し正確な耐圧強度の測定が困難なため、別に約 1000°C 程度から所定温度まで徐々に加熱し、30分保持後空中放冷したものについて測定した結果を Table 4 に示した。

焼成温度の上昇とともに強度は次第に増大するが 1250°C で最大値を示し、1300°C では逆に低下した。これはブリケットの内部に空洞が発生したためである。

石炭を 30% 配合したブリケットは 1300°C で焼成してもきわめて弱く、

10%配合のものは還元度が低いにもかかわらずよく焼きしまり良好な耐圧強度を示した。

以上の結果から還元度、残留炭素量、焼きしまりの程度、亀裂および内部空洞発生の有無などが強度に大きく影響をおよぼすものと考えられる。

5. 顕微鏡観察結果

生ブリケット中の酸化鉄は周囲に接触する還元剤によって直接還元をうけウスタイト、オーステナイトへと変化し、網状に還元鉄が生成する。一方、鉱石中の造岩成分および石炭中の灰分は還元剤の消費とともに融合し生成鉄間を充てんする。

1150°C, 15 分程度の焼成では鉱粒の内部に相当の未還元部を残すとともに造岩鉱物および灰分はそのまま生成鉄中に残存している。高温かつ長時間になるにつれて生成鉄は半溶融状態になつて凝集し、また造岩鉱物、灰分も溶融ガラス化し、1300°C, 15 分程度の試料は鉱滓中より樹枝状ないし針状結晶の分離晶出をみる。なお高温ではブリケットの表面がすみやかにガラス化し、内部の生成ガスの逸出が妨げられるために試料内部に未還元部を残す例が何個か認められた。これはまた亀裂生成の原因ともなるものと推定される。

生成鉄は微少硬度計による測定結果からみてほとんどフェライトに近く、炭素の生成鉄中への溶解はこの程度の保持時間ではきわめて微量であると推定される。

IV. 結 言

本実験の結果を要約すると次のとおりである。

1. 磨砕砂鉄に石炭およびピッチを配合し、粉体のまま高圧成型することにより以後の処理に支障のない程度の強度を持つ生ブリケットを製造することができる。
2. 適当な配合割合のブリケットを焼成することによって還元度が 90% 以上で耐圧強度の高いメタライズドブリケットを製造することができる。
3. 石炭の配合割合は 20% 程度が適当であり過剰に配合すると強度が著しく減少し、少量配合したものでは還元度が低い。
4. 1250°C~1300°C の焼成温度が最もよい結果をもたらす。1250°C 以下では還元度、強度ともに低く、1350°C では溶融が起り作業上支障をきたすことが考えられる。
5. 焼成時間は 15~30 分の短時間で十分であり、長すぎると再酸化を受け還元度が低下するものと思われる。
6. 本実験は大体密閉に近い気圏中で行なつたがブリケットの周囲は還元気にかこまれ、再酸化はほとんど起らない。また燃焼炉中でも気圏および流速の調節により還元剤の冗費および再酸化を防止し、良好なブリケットを製造することが可能であると考えられる。

(46) メタライズドブリケットの品質におよぼす原料の種類、粒度の影響

(砂鉄を原料としたメタライズドブリケットの製造に関する研究—II)

室蘭工業大学

○田中 章彦・片山 博

Effect of Various Kinds and Particle Sizes of Raw Material on Qualities of Metallized Briquettes. pp. 557-561

(Studies on production of metallized briquettes from magnetic iron sand—II)

Akihiko TANAKA and Hiroshi KATAYAMA.

I. 結 言

前報において、磨砕砂鉄を原料とし、還元剤、粘結剤を配合し、粉体高圧団鉱と高温直接還元との併用によりきわめて高還元度、高強度のメタライズドブリケットを製造し得ることを報告した。この場合、原料砂鉄の品質粒度、石炭の種類粒度、粘結剤の種類配合率、団鉱法および団鉱圧、製品の寸法などが製品の還元度、全鉄量、強度などの諸性質におよぼす影響がはなはだ大きく、十分に検討する必要があることはいうまでもない。

本報では、これらの諸条件のうち、砂鉄の粒度、還元剤としての石炭の種類、粒度の変化が製品の品質におよぼす影響について、いくつかの実験を行なつた結果を報告し、第 1 報の結果と比較考察することとする。

II. 実験試料および方法

原料砂鉄は第 1 報の磨砕砂鉄のほかに、北海道国産の未磨砕砂鉄を使用した。この化学成分および粒度分布はそれぞれ Table 1, 2 のごとくである。

この未磨砕砂鉄は前報の磨砕砂鉄と比較して、成分的には大差がないが、200~250 mesh の粒度のものを主体とした後者に対して相当粗粒であり、両者の比較はほぼ磨砕の効果を示すものといえる。また磨砕により構成鉱物の新鮮な面が露出された効果も配慮すべきである。

還元剤としては幌内非粘結性炭、夕張粘結性炭を用いた。それぞれ篩分し工業分析を行なつた結果を Table 3 に示す。

この両者間および粒度別にも成分的な差が大きく、炭種、粒度の影響比較をする上に適当ではなかつたが、これを考慮に入れて考察することとしこのまま使用した。

粘結剤のピッチは市販の JIS 規格品である。

以上三者の配合は前報の結果から砂鉄 80、石炭 20、ピッチ 3 と一定にした。製団法、焼成法は前報とまったく同じであり、各原料の変化にともない。焼成条件も変化せしめ数多くの実験を行なつた。本報ではこのうち特に表題と関係の深い二三の結果を示し考察することとする。

III. 実験結果および考察

(1) 砂鉄粒度の影響

Fig. 1 は磨砕砂鉄、未磨砕砂鉄を同一条件下で 1200, 1300°C で焼成した試料の還元度の焼成時間に対する変化を示す。

還元反応はいずれの曲線も初期に早く、30min で最高