

した。主原料のコーライトは高松炭を原料とする低揮発分(約11%)のものを購入し、弱粘結炭には当所に入荷している田川炭を、またピッチとしては当所製の高温乾餾製のものを用いた。

今回の研究に先立つて2段乾餾法については当所において実験室的な設備で予備試験を行っていたが、その結論として生ブリケット原料のコーライト 1mm 以下、弱粘結炭は 0.6mm 以下、ピッチは 6mm 以下に粉碎するのが適当であることを確かめていた。今次研究も原料粒度に関してはこの線を目標にしたのであるが、改造前の当初の設備による配合直前の原料粒度はコーライトが 1mm 以上を 20% 程度含んでおり、その点具合が悪かった。但し弱粘結炭とピッチは大体希望の粒度を維持することができた。そのような状況下に得られた生ブリケットおよび成型コークスの平均品位は Table 1 (表省略、会場で掲示)に示す通りで成型コークスは通常の冶金用コークスに較べ潰裂強度 (crushing strength) が甚しく低く、他方反応性 (reactivity) は異常に高かった。更らに 25mm 以上の lump coke の歩留も成型コークスの全生産量に対して僅かに 30% という始末で成型コークスの品質のみならず操業面においても面白くない結果になった。生ブリケットの強度試験法は鉄道規格による方法で、この strength は 85% 以上になっており、鉄道豆炭程度の強度は保持している。

なお生ブリケット製造条件の1つの大きな要素と考えられる成型直前の混合原料の温度についても吟味を行いこの温度としては大体 100°C 附近が適当であることを知った。

以上の如く所期の結果が得られなかつたので、これは主原料であるコーライトの破碎および原料の均一配合に設備上の欠陥があるためと思ひその点に留意して既述の如く設備の改造を試みた。その結果原料破碎の面ではコーライトを希望の 1mm 以下殆んど 100% にすることが可能となり、また原料配合についても生ブリケット製造作業中に成型機に入る直前の混合試料を 30 分毎に 10 回採取して、その混合試料の工業分析並びにベンゾールによる抽出試験を行い、混合割合を調べたところ Table 2 (表省略会場で掲示)に見る通り可成り正確に混合されていることが判明した。試料の混合割合はこれまでと同じである。

改造後の試験設備を動かし成型コークス製造の連続操業を行つたがその時の生ブリケットおよび成型コークスの平均品位を Table 3 (表省略会場で掲示)に示した。成型コークスについてはタンブラー強度 (tumbler

strength) を新たに調べた。タンブラー試験法には 2 通りあるが、この場合にはドラムを 24r.p.m. で 1,400 回転する方法を採用し、指数としては >25mm をとつた。同表から明らかである如く生ブリケットの strength は目標としていた 90% に達し概ね希望の域に達し大体良質のものとなつたが、成型コークスは品位並びに lump coke の歩留に多少とも向上の跡は見受けられるも、通常の冶金用コークスの品位すなわち潰裂強度 91% 前後タンブラー強度の 25mm 指数 45~50%、反応性 35~45% に較べると相当に劣つており、特に成型コークスはタンブラー強度が小で摩耗に対する強度が甚しく弱いのが最も大きな特徴であると認められた。

以上の外今期の研究期間を通じて成型コークスの品質を少しでも改善する目的で生ブリケットの焼成温度、高温乾餾法の操業法等の品質におよぼす影響等を吟味検討したが、品質の本質的な改善を見るに至らなかつた。

III. 結 言

2 段乾餾式コークス製造法によつて劣質炭から良質の冶金用成型コークスを製造したいと思ひ、本法に関する中間工業化試験を重ねたが未だ満足すべき結果を得なかつた。すなわち本法によつて得られた成型コークスは通常の冶金用コークスに較べて潰裂強度が低く反応性が大であり、特にタンブラー強度が小で摩耗に対する強度が甚しく劣つているが、この点を解決することが今後の研究課題である。

2 段乾餾法に関しては今回の研究だけでは勿論充分に検討し終つたとはいえない。本法についての研究は今後とも炭研で引継がれることになつているので同所における研究の進展を期待したい。

(12) 鉄鉱石のペレットの強度に及ぼす焼成温度、添加物の影響

(The Effect of Firing Temperature and Some Additions on the Strength of Iron Ore Pellets.)

Chikao Yoshii.

北海道大学工学部 吉井周雄

先に報告した如く褐鉄鉱の利用と言う見地より、その微粉を焼成してペレット化することが適する様に思う。

また一般に褐鉄鉱は加熱により収縮性が太であることも知られている。

この様な鉄石を利用する為にはペレット化する際の鉄

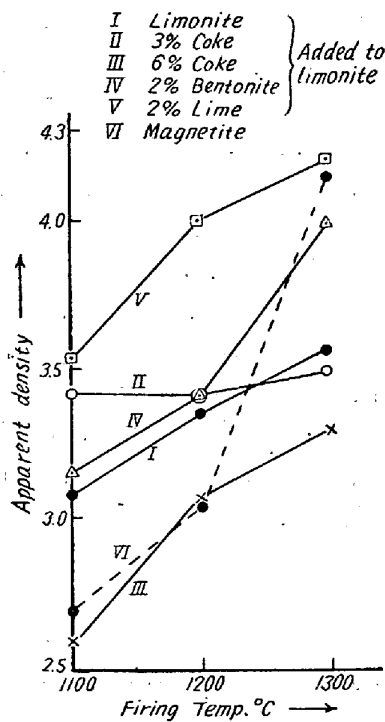


Fig. 1. Apparent density of pellets

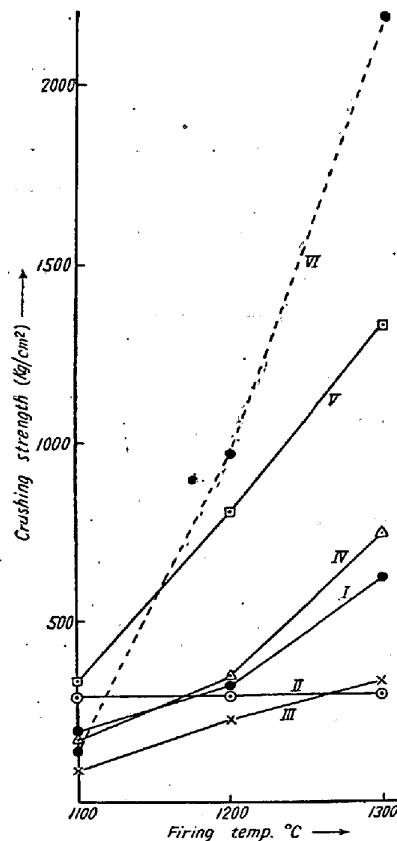


Fig. 2. Crushing strength of pellets

石の挙動を明らかにせねばならない。鉄鉱石粉末のペレット作製の際の焼成の進行する状態とその強度との関係については主としてマグネタイトについて R. B. C. Cooke, W. F. Stowasser, T. E. Ban 等の研究がある。著者は褐鉄鉱、磁鉄鉱、赤鉄鉱等について、そのペレット化の際の焼成温度、時間とその強度および顕微鏡的観察を行い、ペレットの焼成機構の一端を知らんとした。

実験は鉄石を 150 メッシュ以下に粉砕して 20% の水を混じて約 2~2.5g を内径 11mm の鉄筒中へ入れて成型した。作製せる生ペレットは直径 11mm 高さ 10~11mm の円筒状のものとする。これを一昼夜室内に放置して乾燥せしめた。そしてエレマ電気炉にて通気しつつ 1100~1300°C に 30 分間 (または適当時間) 加熱焼成した。焼成せるペレットは見掛密度およびアームスラー試験機にて圧縮強度を測定した。

その結果は Fig. 1, Fig. 2 に示した。

(i) 褐鉄鉱については次の成分のものを用いた。

T. Fe 49.35, SiO₂ 3.89, MnO 0.16, P 0.07, S 0.51

褐鉄鉱単味のものでは 1200°C と 1300°C の焼成温度でその強度は著しく増大している。然るに見掛密度は、

1100°C~1300°C の温度変化に対し直線的に上昇している。またこれ等の試料の顕微鏡組織を見ると 1200°C では粒内に多くの円形の孔が見られ、その鉄石粒もそれ程大きく成長していないが 1300°C ではその鉄石粒は 1200°C よりも凝集して円形の孔は殆んど見られない。そして粒間も強く結合している。この様に粒間が強く結ばれている為に著しく強度の増加が見られたものと思う。

(ii) 褐鉄鉱にコークスを混入せしめてペレットを作り、焼成の際にペレット内で発熱せしめかつ灰分による結合効果をも考えた。然るに 3% コークスを混ぜるに焼成温度を変化しても見掛密度も強度も殆んど変わらない。これはコークス中の炭素と鉄石中の酸素と反応して CO が生成し、ペレット内に亀裂を生じている。然るに焼成温度が高くなる程粒の成長も起るが CO の生成速度も早くなり、両者の効果が打消し合つて強度の増大が見られないのであろう。6% コークス添加したものはペレットの亀裂甚しく現れ、10% コークス添加したものは焼成中に破壊してしまうものもある。

(iii) 結合剤としてベントナイトおよび石灰を鉄石に対して 2% 添加した。ベントナイト、石灰は生ペレットの強度を増すことが知られている。そして焼成ペレットの見掛密度は高く、良く焼締つたものであることが分る。然し焼成に対する効果はベントナイトは石灰よりも劣っている。石灰を添加すると 1200°C で 800 kg/cm² の強度を示し、1300°C では何れの試料も 1ton/cm² 以上の強度を示した。これは約 1200°C 以上の温度では石灰と鉄石中の Fe₂O₃ が化合して CaO·Fe₂O₃ を生成して強い結合をしている。この様な褐鉄鉱には酸性酸化物より塩基性酸化物の添加が強度の増加に有効である。

(iv) 次に鉄石の磁鉄鉱を粉砕してペレットとした。これ等は Fe₂O₃ を主成分とする鉄石とは全くその様子が異つている。そしてその顕微鏡組織を見るとマグネタイトの粒は著しく大きくなつていて、互に強く連結している。そして褐鉄鉱の場合より粒の成長は早い。この事は Cooke 等の研究でも述べられている。

これ等の実験により褐鉄鉱ペレットは高温で焼成すると収縮量が大いなのでその見掛密度は著しく増大する。同一種類の鉄石より作つたペレットはその見掛密度より強度を推察出来る。

なお、更に赤鉄鉱等についても実験を行った。

(13) 高炉装入物の通気性について
(Permeability of Blast Furnace Burdens)

Nozomu Kikuchi, et alii.

富士製鉄株式会社室蘭製鉄所

工 久 田 清 明・太 田 満喜雄
○ 菊 地 望

I. 緒 言

高炉における通気性は、装入物のボイドの大きさおよびその分布に影響され、このボイドは装入物の粒径および粒度分布により定つてくることは衆知の事である。併し高炉装入物のように鉱石・焼結鉱・コークス等の混合物であるものの粒径および粒度分布は非常に複雑で、このボイドを簡単に求める事は困難である。即ちこのボイドは平均粒径のみに支配されるものではなく、各篩目フラクションのボイドにおよぼす挙動が、サイズレンジによつて夫々異つており、かつその組合せによつて大きな変動を受けるからである。そこで数多くの実験を行つて各種サイズレンジにおける粒度フラクションの挙動を明らかにすると共に、篩分試験によつて得られた粒度分布から、直接にボイドまたは通気性を計算する実験式を求め得たので次に述べる。

II. 実 験 結 果

装置はチャンベル等の用いたものと略々同様の鉄製シリンドラを用い、風量は実際高炉の平均流速になるように $50\text{m}^3/\text{mn}$ とした。

(1) 鉱石コークスおよび装入物全体の粒度分布
これを Fig. 1 に示す。

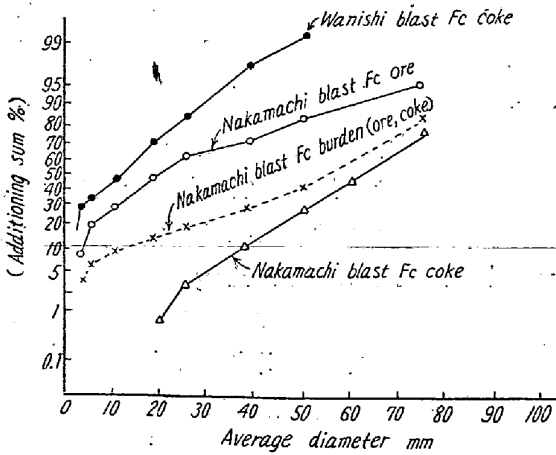


Fig. 1. Size distribution of blast furnace burdens (ore, coke and mix)

コークスは略々正規分布するが、鉱石類は正規分布しない。随つて装入物全体では正規分布しないのが普通である。このように正規分布しない装入物のときは、ボイドは平均粒径のみに支配されるのではない。

(2) 鉱石単味の通気性

鉱石類はコークスと異り、平均粒径が小さく、微粉部が多いので、通気性はコークスと異つた挙動を示す。即ち、最初小さい風量 ($13\text{m}^3/\text{mn}$) から逐次大風量 ($50\text{m}^3/\text{mn}$) に上昇せしめ次に逆に風量を逐次減少せしめて小風量に戻して、その圧力降下を比較すると、下降時は上昇時より常に低い値を示す。これは微粉が塔外に飛散すること、デッドスペースにこの微粉部が押入されるためと考えられる。この微粉をカットする事により、この現象はなくなり、通気は急激に良好となる。

(3) コークスの通気性

平均粒径 $55\sim 75\text{mm}$ のコークスを用いて、同様な試験を行つると、鉱石のような現象はみられない。また 55mm から 75mm に粒径を変化させても通気は僅かに良好となる丈である。コークスのように正規分布するものは、通気性は平均粒径および四分偏差の函数として表示できる

(4) 高炉装入物全体の通気性

(a) 各粒度フラクションの挙動

室蘭製鉄所の仲町で使用している高炉装入物の粒度分布をするものを試料とし (Fig. 1) 通気性の試験を行つてみると、約 $320\text{mm}/50\text{m}^3$ W.C の圧力降下を示すことが判明した。これを、今標準装入物と仮定して、夫々微粉部、塊部或いは両者を同時にカットして、圧力降下を試験した。その一例は Fig. 2 のようになる。

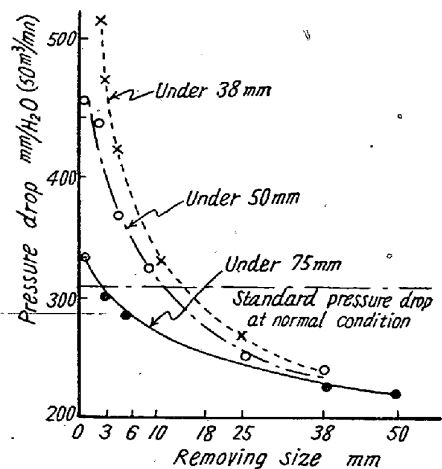


Fig. 2. Relation between permeability and size of burdens (removing lump or fine part)