

(51) 炉内急冷による熔鉱炉内反応に関する研究

Study on the Blast Furnace Reaction by Rapid Cooling of Burdens.

N. Nakamura, et alius.

日立製作所安来工場冶金研究所

○中村信夫・佐藤豊

I. 緒言

断面矩型(実際は楕円)の角型熔鉱炉は、数十年前より中国地方において砂鉄製錬用として用いられ、一部現在にいたっているが、最近ではヨーロッパ方面においても貧鉄あるいは低品位燃料による特殊製錬用として、この種低シャフト熔鉱炉が注目されつつある。

筆者らは数年前より、これに徹底的な科学的検討を加え、ペレタイジング法の完成と相俟つて、飛躍的な改良をおこなってきたが、今回報告するのは、この間おこなった 1 t 試験熔鉱炉による一実験結果である。すなわち操業途中衝風の急停止とともに窒素ガスを羽口より送入し、炉内を可及的速やかに急冷して反応を停止せしめて Stock Line より炉底に向つて逐次試料を採取して、炉内装入物の物理的、化学的検討をおこない、炉内におけるペレットを主とする装入物の挙動を明らかにした。

II. 試験方法

試験に用いた熔鉱炉は炉内容積約 0.6m³ の断面準楕円形の低シャフト炉であつて、送風量は 5nm³/mn, 衝風温度平均 300°C, 1日 1 t 強の出鉄能力を有するものである。ペレットは原料として山陰産混合砂鉄を用いこれを初期のペレタイジング法試験設備で、粉砕、混練給鉄、ボーリング、焙焼をおこない、約 20mmφ の焙焼体として用いた。組成は平均して T.Fe 55%, TiO₂ 5.2% であり、強度は一箇あたり 50~200 kg の間にあるものを用いた。

本実験は、二ケ年にわたり、前後 3 回おこなつたものであり、第一回の実験において、冷却後炉内を観察した場合、Stock Line は停風時のそれより多少降下していることを知つたので、停風と同時に、炉壁に数箇所設けられている測定孔より、炉内に軟鋼棒を完全に挿入してその降下距離によつて、後刻試料採取時の位置補正をするとともに、該孔より炉内試料を採取して特殊容器内で窒素急冷して、冷却時の変化程度の検討用に供した。

試料採取は、100~200mm 間隔に Fig. 1 のごとく、19 段面にわたつておこない、その数は一段面 15 箇所および炉底銑鉄を含めて計 200 箇の試料である。

III. 装入物の炉内における物理的变化

炉内の実際観察および撮影による詳細な検討によると炉内における降下状況は明らかに、中心部が降下速度が大であつたが、水平方向の分布は、とくに判然としている石灰石の分布状況より、意外に平均化されていることを認めた。ペレットの形態は、炉内降下にしたがつて還元され、遂に互に融着し、最後にスラッグを分離していく様子が、よく観察された。それとともに色調の変化も顕著であつた。ついで、各種の腐蝕法を適用して反射顕微鏡による検討をおこなつたが、この際研磨のしにくい弱い試料は、メタアクリール酸モノマー滲透をおこなつて供試した。検鏡の結果は、No. 1 および、No. 2 試料の一部は、初期原料と大差なく、ペレタイジング法基礎研究結果の場合と同様、生長した magnetite がそのまま酸化されている形であつた。No. 3 になるとその hematite はほとんど magnetite あるいは wustite に変じ、その間に残留 hematite が少量散見された。以下詳細は本梗概では省略する。

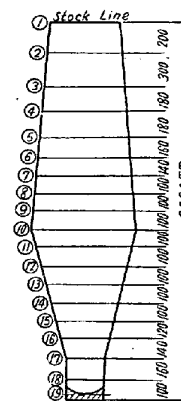


Fig. 1. Sampling line in the blast furnace

IV. 装入物の炉内における化学的变化

熔鉱炉内における鉄鉱石の化学的变化については、従来幾多の研究があるが、本質的な差異はもとよりないが試料採取の方法論的な問題があり、とくにペレットについてはあまり聞かない。いま、炉内各層の装入ペレットの化学組成変化の一例を示すと Fig. 2 の通りであつて

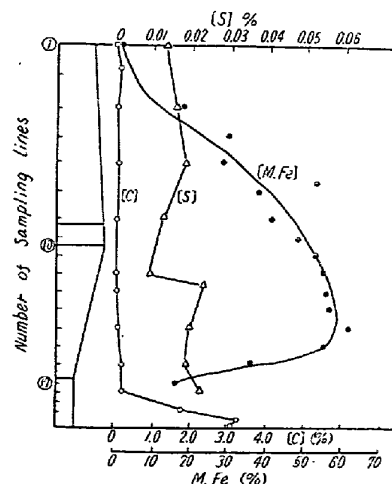


Fig. 2. Change of the chemical composition of the burden.

図によれば、M.Fe 生成のピークは bosh 中腹であつて、それ以下になると漸次熔融を初め、鉍滓の形成および M.Fe の分離が初まるので、試料中鉍滓の比率が大となり、見掛上分析値には鉄分は減少してくることになる。その他炭素吸収は、大部分羽口線以下でおこなわれることと、硫黄含有率の異常等の解析をおこなつた。

V. 結 論

(1) 窒素ガス吹込による溶鉍炉内急冷法は、冷却に際し装入物の収縮があり、またわずかな化学的变化をみる場合もあるので、あらかじめ炉壁孔より空試験用試料の採取および位置移動の判定手段を講ずることによつて成功した。

(2) 角炉においては、炉内容物の水平方向の偏倚は丸炉の例のごとく見られない。

(3) 炉内ペレット崩壊は全くなく、その形状変化は Bosh 中腹より初まり、徐々に鉍滓の形成、分離が現われてくる。

(4) M.Fe の生成は shaft 中腹より目立つてくる。この附近に海綿鉄層を形成している。

(5) 炉内ペレットは下降にしたがつて、その熱間耐圧強度は増大する。

(6) 炭素吸収は羽口線を通過してから急速であり、50%は湯溜りにたまってから吸収する。

(7) その他、炉内における脱硫、燃料の変化、石灰石の変化等を検討して新しい知見を得た。

(52) シャフト温度に依る高炉作業の管理について

On the Control of Blast Furnace Operation by the Shaft Temperature

M. Fukushima, et, alius.

住友金属工業、小倉製鉄所

今 尾 義 雄・○福 島 貢

I. 緒 言

高炉の操業上には要因が種々あるため、日常作業のトラブルを解析することは非常に難しい問題であるが、今後高度の操業をおこなうためには計装操業に依存しなければならない。ここにシャフト温度による操業の 2, 3 の管理例についてのべる。

II. シャフト部における熱電対の挿入方法測定方法

(1) 真の温度に近似の測定方法 (2) 比較温度の測定方法、挿入状態および位置は Fig. 1 に示す。

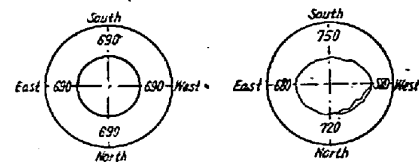


Fig. 1.

III. シャフト温度と炉況との関係

1. 第1高炉の場合 Fig. 2より東南が温度が高く西北が低いことより東南側にコークスの多い層すなわち、light charge が予想され、これにより高温 CO ガスの通気性と還元による heat loss の減少が東南側温度の高いことの主要原因であることが予測された。引続きつぎの要因調査をおこなつた。

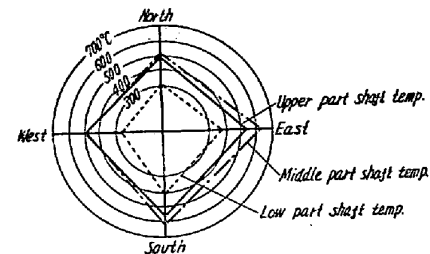


Fig. 2. No. 1 B.F

(1) 装入深度の調査

- (a) 東～北、東～南には有意差なし。
- (b) 南～北に10%の危険率で有意差あり。

(2) 炉体煉瓦およびシャフトマンテルの膨脹状態

- (a) 東側煉瓦膨脹 > 西側煉瓦膨脹。
- (b) 南側煉瓦膨脹 > 北側煉瓦膨脹。
- (c) 東南側は鉄皮凸膨脹。
- (d) 西北側は内側に凹む。

以上の要因より装入方法に難点があることが想像されたので調査の結果、設備的な欠陥が認められ装入物の偏側な打方がされていたことが判明し設備の改造と施回方法を変更した結果瓦斯還元もよくなり炉況も好転し増鉍し得た。

2. 第2高炉の場合 炉齡も末期にある関係上プロフィールは不規則になつている。わずかな原料、操業、条件の変動で棚吊または炉況の変動をもたらすため炉内のプロフィールの異状を速やかに察知し、速なる操業のactionをおこなうためには、炉の真の温度の近似値を知ることによつて間接的にプロフィールの変動の状態を推定する目的で Fig. 1 のような熱電対の挿入をおこない日々の操業の action に寄与している。ここに操業の一例を Fig. 3 によつて検討すると、(1) 上中下段シャフト温度には緩急の差はあるが、一応各段ともに対応がある。最も変