

と思われるので、これを確かめるため次に焼入性を Jominy test により、また結晶粒度は学振法滲炭により測定した。

2. 実験結果の考察: 以上の測定結果を纏めると、Table 2 の如くである。Ferro-Ti 処理の影響を結晶粒の微細化作用に基くものとするならば、粒度の差の大なるもの程焼入性の差は大きく、また靱性の増加も著しく現われる筈であるが、Table 2 の結果では統一された結論は示さず粒度の差は小さいものでも焼入性の差が大きく現われたり、或いは焼入性の差は小さく靱性の増加が著しい等区々の結果を示しており一概に結晶粒度の影響と断ずることはできない。

最も有効と考えられるものは Ferro-Ti 処理により結晶粒度を微細化するが焼入性の減少は少なく、かつ靱性を増加するものが理想と考えられる。Table 2 の中でこれに該当するものを拾えば Ni-Cr-Mo 鋼が挙げられる。次に焼入性は多少犠牲にするが靱性増加の著しいものは、Cr-Mn, Cr-Mn-Mo, C 0.8% の Cr-Mo, Si-Mn-Cr 等の鋼種がある。

この微量 Ferro-Ti 処理による靱性の改善効果は Cr-Mn 鋼において 0.04% の Ti 添加は 0.29% の Mo 添加より有効であり、更に Cr-Mn-Mo 鋼における 0.04% の Ti 添加は 0.13% の V 添加の効果に略々匹敵していることが認められる。Mo や V の高価な合金元素と比べて安価で入手容易な点、実にこれ等の 1/3 以下の微量で同等の靱性の改善を期待し得る点で将来有望な添加剤として考えられる。

鋼種から判断すると Cr, Mo, V 等の炭化物生成元素を多く含むものにおいては効果は少なく、Ni, Mn 等の元素と共存した場合に効果的であり、特に Mn による脆性の軽減には最も有効と考えられる。

III. 実験第 2: 実用鋼塊に於ける実験

小鋼塊の実験では Ni-Cr-Mo 鋼において最も好結果が得られたので更に進めて実用鋼塊について微量 Ferro-Ti 処理の影響を確かめた。

実験は先ず 1.5t 鋼塊炭素鋼および Ni-Cr-Mo 鋼につき試験の後、製品の Ni 鋼ピニオン 5t 鋼塊および Ni-Cr-Mo 鋼翼車 6t 鋼塊について実用化を兼ねて試験を行った。

以上の例では炭素鋼の場合は好結果は得られず、他の Ni 鋼および Ni-Cr-Mo 鋼においては小鋼塊の場合と同様に極めてよい結果が得られた。

IV. 結 言

鋼中に添加した Ti が S と特別の関係の有することから従来 S 害として考えられている特殊鋼の靱性低下の対策として微量 Ferro-Ti 処理の利用を考え、小鋼塊における各種特殊鋼並びに実用鋼塊について影響を調べた結果次の事が明らかとなった。

1. 特殊鋼の靱性増加元素として Ti は Mo, V 等より微量にしてこれに匹敵する効果がある。特に Mn による脆性の軽減には最も有効と考えられる。
2. 鋼中に Cr, Mo, V 等の炭化物生成元素を多く含むものには効果は少く、Ni, Mn 等の元素と共存した場合特に効果的である。
3. 微量 Ferro-Ti 処理による鋼材の結晶粒微細化作用は著しい。
4. 炭素鋼に対しては本処理は殆んど効果は認められない。
5. Ni-Cr-Mo 鋼において本処理は特に有効と考えられる。

(11) 劣質炭より冶金用成型コークス製造に関する研究

(On the Manufacture of Shaped Metallurgical Coke from Inferior Coals (I))

Shiro Ida, et alii.

石炭総合研究所

浅井一彦・丹野晴彦

八幡製鉄所 理博 遠藤勝治郎

工博 城博・○井田四郎

I. 緒 言

冶金用コークス製造原料としては劣質炭と見做されている弱粘結炭、非粘結炭、褐炭等を主原料とし、強粘結炭を殆んど使用することなくコークスとしての主なる性質において現在高炉に使用されているコークスに遜色のないものを製造せんとする研究は日本は勿論、欧米各国においても久しきに亘り真剣に継続され既にいくつかの対策が生れている。しかしいずれの方法も生成コークスの品質または製造方式の経済性に難色があり実用化されていないのが実情のようである。

たまたま石炭総合研究所(炭研)と当所との間でこの種研究の 1 つである“2 段乾餾式コークス製造法”が取上げられ、その中間工業化試験を共同で行う運びとなり、

昭和 27 年 1 月から試験工場の建設に着手した。“2 段乾餾式コークス製造法”は遠く 1918 年 C. H. Smith 氏考案の carbocoal process を嚆矢とするもので目新しい方法ではないが、その後第 2 次大戦中歐洲諸国において一段の進歩を遂げ戦後もこれらの諸国で研究が繰返されて世人も漸く注目する状況にあつた。

本法は現行のコークス製造法に較べて強粘結炭を原料に使用しない代わりに、劣質炭を低温乾餾して予めコーライトを準備しておく操作と、このコーライトを主体とする原料を加圧成型して生ブリケットを製造する操作、これら 2 つの原料予備処理工程が余分に加わっている。しかして成型コークスの原料となる生ブリケットの配合基準は原料により多少の相違はあるも概ねコーライト 80% 弱粘結炭 10%、ピッチ 10% でありコーライトが主体である。

実際の共同研究期間は約 1 年 2 ヶ月であり、この間必ずしも思う成果は得られなかつたが、本期間の結論はその後の当所における研究進展の動機ともなっている。今回は共同研究による中間工業化試験の研究経過概要を第 1 報として纏めた。

II. 研 究 経 過

(1) 中間工業化試験設備

成型コークスとして 5t/day の中間工業化試験設備を昭和 27 年 1 月より同年 5 月の間に一通り建設し、直ちに研究実験を開始したが、設備上各種の故障が見受けられ順調なる連続操業ができなかつたので、一応実験を中止し昭和 27 年 7 月より同年 12 月の間に可成りの改造を行つた。その結果従来認められた故障もなくなり、操業も概ね連続して行い得るようになった。今日より顧みればなお幾多の改善、改良を加うる余地が認められるが、当時は単に設備の改造のみでは製造される成型コークスの品質の改善は期待し得ないとの見透しの上立つて、設備に関しては以上の工事を以て大規模な改善は打切り後は小規模な改善、修理を施しただけである。

設備各部の機構および能力についての詳細なる説明は省略するが、当時の中間工業化試験設備の作業系統図を Fig. 1 に掲げた(図省略、会場で掲示)。本設備にはコーライトを製造する低温乾餾工程はコーライトを外部から購入することにしたので含まれていない。

同図について作業系統を概説すると、主原料である rawcoalite は小型の rheo-washer で洗い灰分を 12~13% 程度に落し、次の water separator で水を切り水分を大体 15~18% に調節する。かくて得た wash-

ed coalite は coalite hopper(II) に移し、引続き一度 flash drier を通して粗碎、乾燥して prepared coalite hopper に貯える。ここから feather screw conveyor に送り、こゝでコーライトを外部に取出してこれを再び coalite hopper (I) に入れる。後は矢印の方向に従い repulsiving mill, pulverizing mill を通り、この間に 1mm 以下になりたるものは再び coalite hopper(II) を経て flash drier から prepared coalite hopper に貯蔵される。一方弱粘結炭は予め乾燥しておき low caking coal hopper(I) に入れ、次ぎに swing hammer で所望の 0.6mm 以下に粉砕され、その後 pulverized low-caking coal hopper (II) に貯えられる。他方ピッチは disintegrator ではば 6mm 以下に粉砕されて下段の crushed pitch hopper に落される。かくて適正粒度に調整準備されたコーライト、弱粘結炭およびピッチは図に見る通り screw conveyor, feather screw conveyor の上に供給されて、そこで混合され次いで混合物は蒸気によつて加熱されている horizontal kneader に入り、ここでよく混捏される。その後混捏混合物は briquetting machine によつて加圧成型され、生成生ブリケットは wire conveyor で貯蔵所に空気冷却を受けながら運ばれる。

次に生ブリケットは skip hoist で堅型高温乾餾炉上部の briquette hopper に上げられて、ここから気密式上下 2 対のロータリバルブによつて本炉に一定量づつ装入されて、乾餾を受けて成型コークスは同炉の下部に備えつけてある automatic extractor によつて外部に取出される。

この炉は直接加熱式で燃料には C ガス(現場コークス炉より発生する)を用うるが、C ガスの燃焼によつて生じた加熱用の高温ガスは点線の矢印の方向に進み、炉内を上下 2 箇所において横断する。しかして炭化室内の温度分布は図に例示した如く under carbonisation room 入口附近(2)で 1,100~1,200°C, upper carbonisation room 出口附近(5)で 850~900°C になることを目標に調整される。

なお炉から発生するガスは hydraulic main, gas washer, exhaustor を経て大部分は外部に逃がすが、一部は冷却して炉の下部周辺から circulation gas として炉内に送り cooling zone で下降してくる赤熱成型コークスを冷やすのに用いられる。

(2) 成型コークスの製造

生ブリケットの原料配合割合は、前記配合基準に準拠してコーライト 78%、弱粘結炭 12%、ピッチ 10%

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