

鎔鑛爐用骸炭の水分含有に就て

(The Blast Furnace and Steel Plant Feb. 1920)

釜 伊 專 生

William H. George 氏は鎔鑛爐に用ふ可き骸炭中の水分量を正確に決定する方法の研究に就て試料採集方法と誤差の傾向に付て述へられたれは次に掲ぐ。

過ぎにし戦亂の期間に於て種々なる形態の副産物製生骸炭竈に依り製造せられたる鎔鑛爐用骸炭は水分含有量に於て少なからぬ懸隔あり、しかも時としては過量の水分を含有する事ありて其の結果製煉技術者に對し少なからぬ困難を與へたり。

一 變 化

水分の變化は其の範圍廣く五パーセントより二〇パーセントに至り、しかも二五パーセントを含有するか如き例外の事もありて鎔鑛爐正規操業に對し妨害を與へたり。骸炭の有効炭素及び熱量の値は實際上一定なるものとして定量の燃料を裝入し又爐熱の必要に應じて裝入量を變化するを普通とす。骸炭は使用前既にコークバンカーに於て種々混合せらるゝか故に用ひられたる骸炭に於ける水分のパーセントを決定する事困難にして、しかも其の結果たるや疑はしきものなり。かく其の量を決定する事困難なるか故に鎔鑛爐操業に於て結果として種々なる状態を來し而して燃料の損失を招く事明かなり。

W. C. Gillhausen. (英國化學工業會社報告 Wagener Ferrum 1913 參照)は普通操業の場合一噸の鹽基性銑を鎔製するに要するものとして一一・五四パーセントの灰分及び一一・七二パーセントの水分を含有

する所の骸炭一二六三噸をとり試験せしに銑鐵一〇〇噸を鑄製するに水分の含有率一パーセントを増す毎に四五〇瓩の過剰の骸炭消耗を來すを發見せり、而して僅かに銑鐵一噸當りの骸炭 $\frac{1}{2}$ cwt. (三五瓩計りの變化に因り充分に銑質を一段變化する事を得たり。

二 過剰水分

使用生鑛石中の水分量は多少調節する程の事もあらされと燃料中に於ける水分は然らずして英國に於ける一九一八年の骸炭生産高は實に一三三〇一五四八噸に達し内六三五〇〇噸を輸出せり、而して内二〇パーセントはビーハイブコークスにして鑄鑛爐に用ふる爲めに殘されたる骸炭は一〇〇〇〇噸に過ぎず。今假りに此の骸炭中の水分含有量を一〇パーセントと見れば一〇〇〇〇噸の水か鑄鑛爐に裝入せられたる事となる可し。

骸炭の撞碎力に及ぼす水分の影響に關する完全なる研究に依るに(A. Wagener; Ferrum. 1913. 10,321 — 336,353 — 369を見よ)二二・四パーセント以上の水を以て飽和されたる骸炭の力は乾燥狀態の骸炭に比するに其の力に於て一四パーセント減殺せらる。J. Boiteux (L'Echo de l'Industrie; Colliery Guardian. 92,512)は一〇パーセントの水を含有する骸炭はそれを取扱ふために平均五パーセントの損失を來し且つ又かゝる骸炭は八パーセントより一〇パーセントの粉末骸炭を生すへしと言へるなり。

副産物製出窯よりの製生骸炭の使用者か過剰なる水分の含有に就て苦情を持ち出すも決して無理ならぬ事なり。一八九八年(J. Iron and Steel Inst., 5344)にJ. H. Darby氏はレトリトコークスに就て水と灰分を合して一二パーセントを越えざる様にせんとし過剰の水分を除かんとし或る期間放置せり、其のコークスは善良なるものにして平均九—一〇パーセントの灰分を含有せり、而して水のために小なるルームを準備せりと言へり。又彼れは若し注意して水を除去せる骸炭なればレトリトコ

ロクスとしては水分を二パーセントと見れば適當なるアローワンスならんと言へり。骸炭の使用者として認められたる C. Wood 氏か紙上に述ふる所によれば一般に水分の含有量は一二パーセントより一五パーセント位含有せるものとして差支無かる可しと言へり、又彼は骸炭を熔鑛爐に装入せらるゝに當り水か搬車の底部より滴下するに及び殆んど全搬車を乾燥せしに一七パーセント減少せるを見たりと言へり、此の場合を以て骸炭製造者と使用者との間に起る變化の一般を代表するものとする事を得、此の特別の場合に於て製造者及び或る使用者に於て二―三五パーセントの水分を加減し得、又他の使用者に於て一二―一五パーセントを加減し得へし故に苦情を言ふに先たち先づ分析の結果は正確なるのみならず代表的なる物として勉めて出來得る丈の注意を拂はさるへからず。

三 試料方法

最も多く起る誤差の原因は試料方法の如何に因るものにして屢々仕事に眞の興味を有せざる人に依りなされたる場合に起るものなり。何れも此の問題に關しては殆んど總ての場合に於て試料を採るに當りては撞碎乾燥溫度等かゝる點に注意を拂ふ様にせさるへからず、A. Wagener の述ふる所に依れば搬車の底部よりホークにて二つと上より一つ及び底より一つと頂より二つとを交互に各運搬車よりとり試料者は色眼鏡をかけて骸炭の色を均一に見ゆる様にし勉めて外見上より起る撰擇の不均一をさけたり、かくして得たる試料を鶏卵大、胡桃大及び豌豆大に碎き注意して混合し四分法にかく。又 H. Brearley and F. Ishobson (製鋼工場に於ける物の分析) の述ふる所に依れば少くとも各臺車より二〇塊をとり之れを鐵板上にて碎きて胡桃大にし其の積載より更に四分の一を碎きて豌豆大にしよく注意して混合し四分法にかく、而して最後の試料を鐵臼の中にて碎き時に付六〇メッシュの篩にかく。

第一の方法は試料としては最も小量を代表せるものとも言ふ可き運搬車の二ヶ所よりのみ試料をとるか故に一般使用する上に完全とは言ひ難くして外界に曝さるゝ爲めに臺車の頂上の骸炭は蒸發に因りて水分の減失を來し或は風雨に曝さるゝか故に増加を來す可し而して骸炭の水氣ある部分は運搬車中に於て其の動搖のために底部に集合する傾向あり第二の方法に就ては詳細なる説明なし。

代表的完全なる試料は單に搬車の頂上よりのみ得らるゝものなるや疑はしきものにして運搬車の側面の口よりシヨベルに依つて荷卸をし直接手搬車及ヒスキップに入るゝ際運搬車か三分の一より二分の一位迄空になりし時最もよき試料を得へし試料中に存在する大小骸炭の比は見込をつけ同し比にする事必要なり著者は前述の條件のもとに各運搬車より大小の試料をとり別々に分析せり而して各場合に於て小なる試料は一時の篩を通過せるものより之れを撰み大なる試料は殘留せる骸炭より之れをとれり第一の試料はよく混合したるものを磁製皿に入れて一〇〇〇瓦をとり攝氏一五〇度より二〇〇度に熱して乾燥せり第二番の試料は速かに同し大さに碎きて同様に取扱ひたり其の結果を第一表に掲けたるか小コークス中の水分の百分率は大コークス中の水分の十二倍より八倍なるを見るへし。

第一表 大塊及び小塊骸炭中に於ける水分の比較

試料番號	(A) 大塊骸炭中に於ける水分(%)		(B) 小塊骸炭中に於ける水分(%)		比 (B/A)
	一 a	一八〇	二一八	一一二	
二 b	九三	一三四	一三七	一四	
三 c	九一	一三七	一三七	一五	
四 a	一四六	二一八	二一八	一五	

五 d	五・八	九・二	一・六
六 c	一一・八	一九・一	一・六
七 f	一〇・一	一七・三	一・七
八 g	一二・三	二一・三	一・七
九 a	一二・六	二四・五	一・九
一〇 c	五・八	一一・四	二・〇
一一 c	八・八	二〇・一	二・三
一二 h	四・六	一二・〇	二・六
一四 c	六・四	一七・四	二・七
一四 a	七・一	一九・八	二・八
一五 d	四・〇	一二・七	三・二
一六 d	三・六	一二・六	三・五
一七 f	四・七	一八・五	三・九
一八 i	四・三	一八・〇	四・二
一九 j	一・四	六・七	四・八
二〇 g	一・六	一二・〇	七・五
二一 b	一・六	二五・二	九・五

表中試料番號下の小字は骸炭の品種に依りたるものにして同字は凡て同種類の骸炭なるを示す。

塊骸炭中の水分の分布は試験して次に示せり即ち其の試料は運搬車より荷卸をする際中心より

とれり。而して鑿及び槌を以て塊の表面を約厚さ一時二分の一位削り取り然る後打ち碎き而して直ちに乾燥評量されたるネジ口を有する硝子瓶に入れ秤量して乾燥す、又中心よりの部分も同様に取扱ふ其代表的結果を第二表に掲けたり、是れに依れば塊の外覆は内部分より五より八の場合の如く一〇倍の水を含む、此各々は異なる場合に於て異なる搬車より塊をとりしものにして塊の外部の全體と内部の全體とを乾燥して結果を掲げたるものなり。

第二表 塊骸炭中に於ける水分の分布

試料 番號	(A)塊骸炭の外覆 ^{1 1/2} 時に於ける水分(%)		(B)塊骸炭の中心に於ける水分(%)		比 (A/B)	全塊骸炭に於ける 水分の平均(%)
	一	二	三	四		
一	三・四	〇・三	一一・三			
二	一〇・〇	一〇・〇	一〇・〇			
三	一九・三	二・五	七七			
四	二八・二	四・二	六七			
五	七・一	一・三八	五・一	四・六		
六	一五・〇	四・二五	三五	一一・四		
七	一〇・五	五・〇	二・一	九・七		
八	一八・六	九・四	二・〇	一八・五		
九	二四・〇	一二・七	一・九			

第一表は搬車より試料をとるに當りて骸炭の大小塊を同一割合にとるを必要とせる事を特に示せり、第二表は塊より部分を撰定するに注意を拂はさるべからざる事を示せり、最も注意すべき誤差は例へば代表的試料を得んとして塊の大數の中より小部分を正確に削りとりや否やより起るものにして試料をとるに當りては或る一定の距離の點よりとるを可とす、即ち骸炭の斷面の上に大體簡

單に或る直線を假想し線の交叉點の各部より撰めは大に手助けとなるへし、天候の異なる結果搬車一呎計りの深さは試料採集をさくるを適當ならん此の車中の一部分をさくる事は嚴格に言へは代表的試料を與へざるも單に過剰なる水分を含有せらるゝ時に於てのみ特に適當とすへきものなり、尙ほ又搬車中に骸炭を落下せる後直ちに試料を採らざる様注意すへきものなり、是れ塊は試料として或る部分をとらんとする前に中心より破碎せらるゝか爲めなり。

四 試料の重量

試料其の物の重量は代表としてとられたる骸炭の量及び望まんとする正確度の結果により變化す可し勿論最も正確なる結果を得んとするには全搬車を乾燥するに依るものにして試料を手碎するものとすれば試料としてとらるへき重量は過少なる可し、通例二〇塊或は二〇部分位より成り重量に於て一四封度計りをとるを以て通例便宜にして充分正確ならんと思はる、吾人は一般に塊骸炭の乾濕の如何に關はらず試料中に大塊を加ふる共或は除く共嚴格なる結果を與ふる物ならずと思へり、例へば小塊を一六パーセント含有する骸炭搬車より上述の如く一四封度許り試料を計りたりと假定せよ、各二〇部分か乾燥骸炭の三〇〇瓦を含み而して試料は小塊(平均一六パーセントの水分含有)の三部分と大塊(平均八パーセントの水分含有)の一七部分より成れる者と考ふるを得可し、かく試料の平均水分含有は九・二九六パーセントなる可し、若し大塊一つを取除く時は平均水分含有量は九・三六三パーセントとなる可し、因に計算に依り骸炭搬車の平均水分含有量は九・二八パーセントなるを示す、此の特別の場合に於ける小骸炭の水分百分率と大骸炭のそれと比較するに其の比は二なるを見る可し、然るに第一表に於て九・五の如き高値に達せるものあるを見る可し、異なる數のデータを以てしては如何なる前述と類似の計算も〇・一パーセントの範圍以内に於て全搬車の代表的結果を得る事不可能なり、著者は常規の仕事に就ては一パーセント近く迄結果を報告せられ得と言へり、

40
之れは試料正しければ正しき程正確にして又仕事の實行上利益なり、若し同じ物の分析か〇・五パーセントを含む結果を生したる時は四捨五入して一となす、此の〇・五パーセントの加減に因る誤差は大數の試料を取扱ふ事に於て極小にせらるへし。

五 撞 碎

乾燥に誤差を避くるか爲めに出來得る丈け速に試料を碎く事を要す。A. Wügener は一六—二〇パーセントの水分を含む所の飽和塊骸炭は碎かれ、而して四ミリのメッシュの節にかくる間に四パーセントの水の減少を來し又九パーセントの水分を含む骸炭は同條件のもとに一パーセントより二パーセントの損失を來すと言へり。試料の重量は篩を用ひて不充分に碎かれたる塊を除くのみならず又四分法にかくる事によりて減せらる、ブラッシュバンドルの螺旋狀の活潑なる運動に依り混合せられたる試料の積載は便宜擴大せられ然る後四分法にかく、篩を用ふる唯一の利益とする所は試料の精細の度を試験するにあるのみならず、既に述べたる如く篩ふ間に於て餘分に乾燥せざる可らざる不利益を補ふに足る事なり、關係濕度か低き日に於て非常に濕めれる骸炭の試料を準備することは其の誤差を特に甚たしからしむるものなり、茲に試料者か篩を使用する上に於て妨害あり即ち試料者は手碎により六四メッシュ骸炭三〇〇瓦計り最終の試料を準備するに當り若し彼れは單に時間の短縮を計りコークスを碎く時は恰も要求する約三〇〇瓦丈けを作りそれ以上を準備するを欲せざる可し、是非共試料の全體に篩を通す様に碎くを必要とす、著者は濕めれる骸炭に於て最初に得られたる六四メッシュ骸炭の部分は試料の残りの部分より二パーセント以上の水分を含み、而して塊骸炭の最も濕れる且つ最も軟き(普通最も外皮の部分)部分は最も容易に破り得ることを見たり、碎き過くるときは試料の大部分はよく碎かるゝとも大なる乾燥面を有するかために消失水分は大なるコークスよりも一層速にして小なるコークスの場合の如く減少を來す、常に試料を用意するに當り其の準備中

撞碎板上に長時間擴大せらるゝ故六四メッシュ、コークスは篩の上に残れるものよりも餘分に乾燥せることを屢々發見せらるへし、試料の最終の精細の度及び水の決定に付て乾燥せられたる量は前項に於て與へられたる考へに同じ、前述の如く乾燥に關しては若し試料がネジ口或はコルクを以て閉ぢられたるガラス瓶に貯ふる時は大なる消失無かる可し。

六 水分の決定

準備されたる試料に於ける水分は何等化學作用をなさぬ物として含有するか故に其の決定は比較的容易なる仕事なり、骸炭は石炭よりも一層精緻なる化學的組成なりと言ふ事實を考へずに石炭及び骸炭の雙方に用ひらる可き一方法を與へたり、即ち石炭に對して正確なる結果を與ふる所の方法は勿論コークスの試料に於ても又正確なる結果を與ふ、然るに石炭に關して熱する間の處理に於て必要なる温度の制限等のことは全くコークスに於ては不必要なり、骸炭の試料に就いて述べれば American Committee (Trans. Amer. Foundrymen's Association, 1912. XXI, 143) は乾燥温度を一〇四度(攝氏)より一〇七度に制限し、Thörner (Stahl und Eisen, 1888, 8, 589) は攝氏一〇五度より一一〇度に撰へり、尙ほ又 Barclay 及 Ibbotson は攝氏一〇〇度より一二〇度に撰へり、試料に於ける水分決定の取扱上參考として A. C. Fieldner and W. A. Selvig (United States Bureau of Mines, Technical Paper, 148) の仕事を掲げん。

是等の決定を實驗上の證據にもとつき茲に簡単に述べれば温度、時間、乾燥せる大氣の濕度及び試料の精細は驚く可き範圍に於て變化すれども結果を左右する事なくして攝氏一〇五度より二〇〇度迄の範圍に於ける窯熱に依り生ぜらる、水分の百分率の極大の變化は〇・三パーセントにして又コークスは酸化による重量の増加を來す事なく一定の重量に乾燥する事を得。

可成小骸炭(二〇—一五〇瓦)の取扱に就ては常に適當なる窯に於て熱して乾燥すへし、Fieldner 及び Selvig の第五の決定に就き利益とする事を述べれば勞力の大なる節約及び試料場に於ける積集の

不要なる事なり、車より得られたる塊試料を含む所のバケツトは秤量し、而して暖箱或はチャンバーの中或はボイラー又は鎔鑛爐の側に置かる、乾燥は便宜上送風機より得られたる空氣を通する事に依りてなさるゝ者にして若し便宜に出來得ればチャンバーを通し又適當なる構造を有する時には各バケツトを通して乾燥する事に依り促進せらる、特別の場合に於ては乾燥せる空氣窒素或は水素を緩やかに熱せられたる骸炭の上を通す事に依り、又は秤量せられたる乾燥管に於て水分を吸収する事に依りて一層正確なる結果を得らる可し、Græte (Braun Kohle, 1906, 581—583) は褐炭及び他の燃料等を取扱ふに蒸溜法に適用せり、其の裝置は斬新なるものにして秤量せられたる骸炭は石油の射出によりて熱せられ而てし乾溜生成物は目盛を施されたる裝置に凝結し水は下部の目盛されたる部分に沈む、Maurice (Comptes Rend. Mens. Soc. Ind. Min., 1899, 144—165) は骸炭製造の目的に用ひらる可き洗炭に適用したる速かなる近似の方法を述べたり、即ち試料の一部分を二倍の重量の鹽化カルシウム液(比重一・四)と共に震搖し然る後に濾過し液の變せられたる比重を決定し、而して試料に於ける水分の百分率を計算に依り或は表によりて得たり。

七 水分の吸収

骸炭が水の中に浸されたる時の吸収し得る最大水分含有量は骸炭のポロシテリにより變化するものにして G. D. Cochrane (J. Iron and Steel Inst., 1918, i, 146) の述ふる所に依れば硬骸炭は三〇・四九パーセント(乾燥せる骸炭により吸収せられたる)軟骸炭は三九・二六パーセントにして極めて軟き骸炭は五一・〇〇パーセントの水分を含有すと言へり。

八 天候の結果

計算に依り過剰水分含有は雨のみの結果に因るものに非ざるを知るへし、茲に十二噸の骸炭運搬車として長さ一七呎、幅七・五呎、深さ一呎九吋の搬車を製作せり、此の搬車の頂面積は一・二七五平方呎

にして此の面積上一時の雨の重量は六六四封度なり、若し此の十二噸の骸炭を乾燥するものとすれば一時の雨か落たる後に於ける骸炭水分の百分率は二四パーセントなる可し、骸炭運搬車は其の重量二八封度以内なるか故に普通の秤量機に依り秤量するを得べく、又天候の狀態に關係する事項は前述の如く有效なる物として採用すれば天候の結果の眞の測定を妨く可き實驗上の困難はなかる可し、A. Huserer (J. Iron and Steel Inst, 1895, i., 329) か二種類のコークスを比較せる所に依れば二・五一パーセントの水分を含む Huserer コークスは雨天二日間の後四五パーセントに増加せられ、又五・一三九パーセントの水分を含む otto-Hoffman コークスは同條件のもとに於て九五パーセントに増加せられたるを見たりと述べたり、然るに此の條件は他の場合に適用せんとする充分詳細なる數字を與へざるのみならず此の問題を解決する數字無きか如し。

鋼の炭滲及表面焼入れに就て (一)

Machinery. Vol. 26, No. 5. By S. P. Rockwell.

T O 生

自動車製造業の急劇なる進歩に伴ひ、鋼の炭滲及表面焼入れ作業は過去十年間に驚くべき程度に發達せしか、是等の徑路を知らむには現時に於ける斯業の狀況を詳細に述ふるを必要と認むるか故に、余は次章に於て鋼の炭滲及表面焼入れ作業に採用せらるゝ各種の炭滲劑、其の裝置並之か實施の方法を説かんとす。然れとも余か記述の目的は實際熱取扱に従事し、而も冶金の原理に精通せざる人々に理解せしむる趣旨に外ならされは、其用語は可成的平易なるを、専門語の使用を避けたり。

簡単に定義を下せば表面焼入れとは鋼の表面に含む炭素量を増加する法にして、斯く取扱はる鋼