

# 鐵 と 鋼 第十八年 第 四 號

昭和七年四月二十五日發行

## 論 說

### 洞 岡 骸 炭 工 場 に 就 て

(日本鐵鋼協會 第7回講演大會講演)

#### 綾 部 先

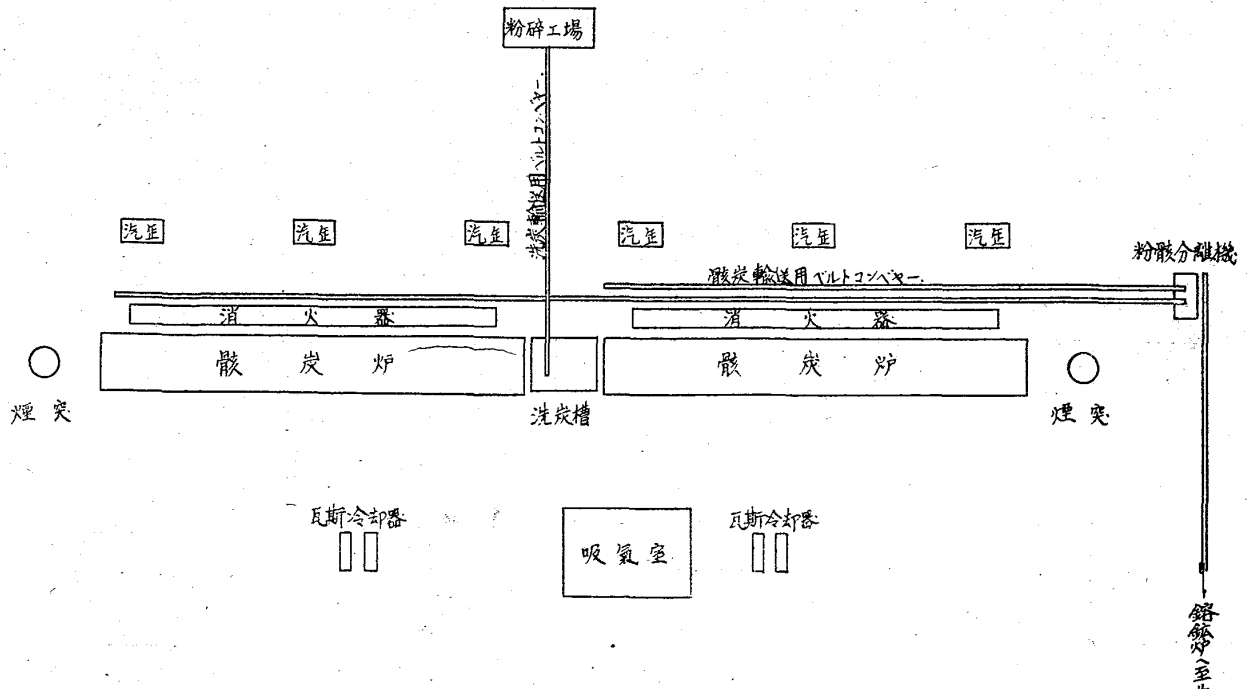
昭和3年2月起工せられてより2年有餘の日子を費し同5年3月27日以来連続作業を行つてゐる製鐵所洞岡の新設骸炭工場に就て、主として爐の様式、設備が従來の骸炭工場に比して如何様に異つてゐるか、如何なる點に於て有利であるかと云ふ問題に關して簡単に述べて見たいと思

ふ。

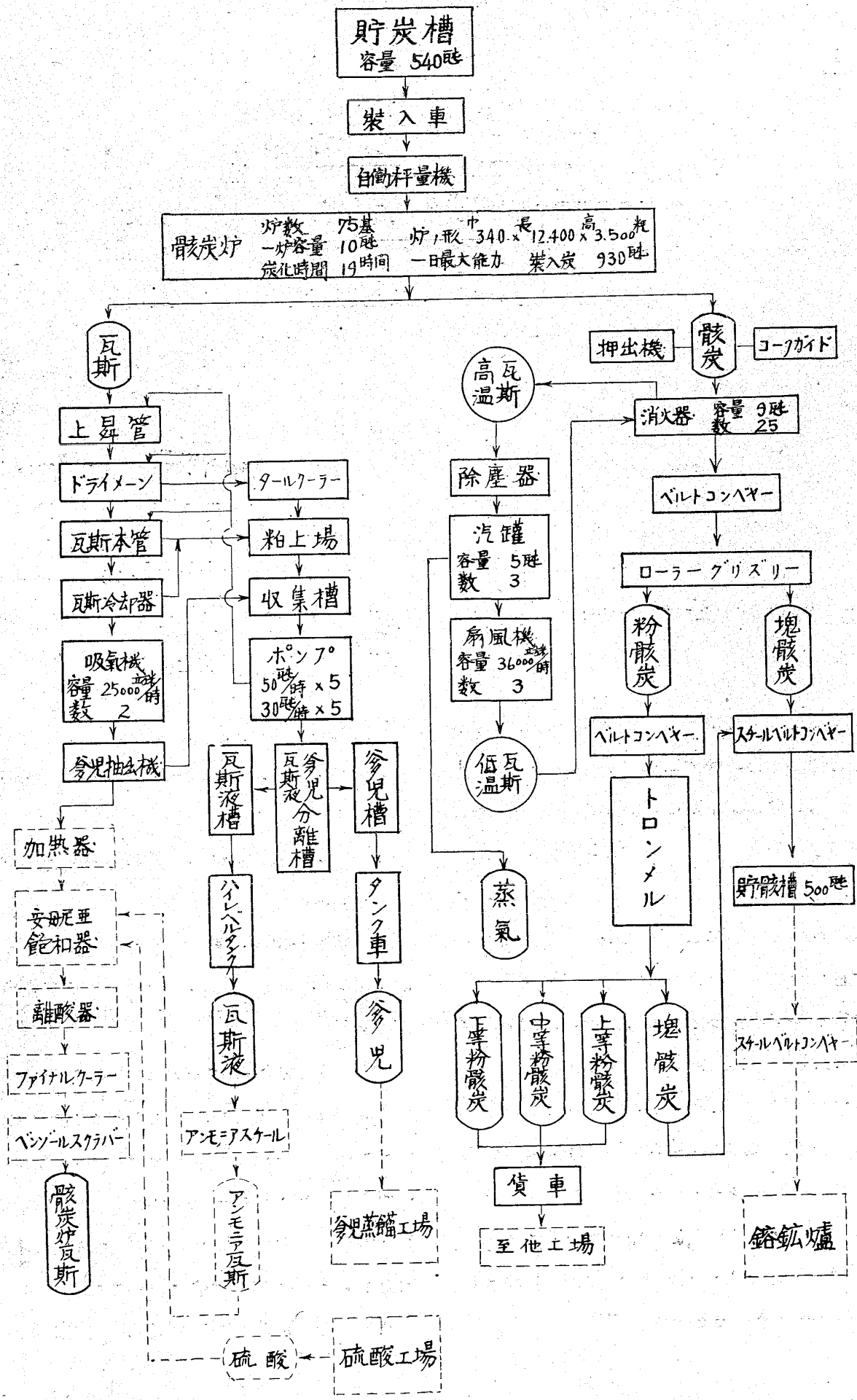
現在作業中の骸炭爐は總數75本、黒田式複式骸炭爐と稱せられるものであつて、1日約600tの骸炭を製出する能力を有してゐる。

工場の配置圖(平面圖)は第1圖に、作業系統圖及作業系統表は夫々第2圖、第1表に示した。

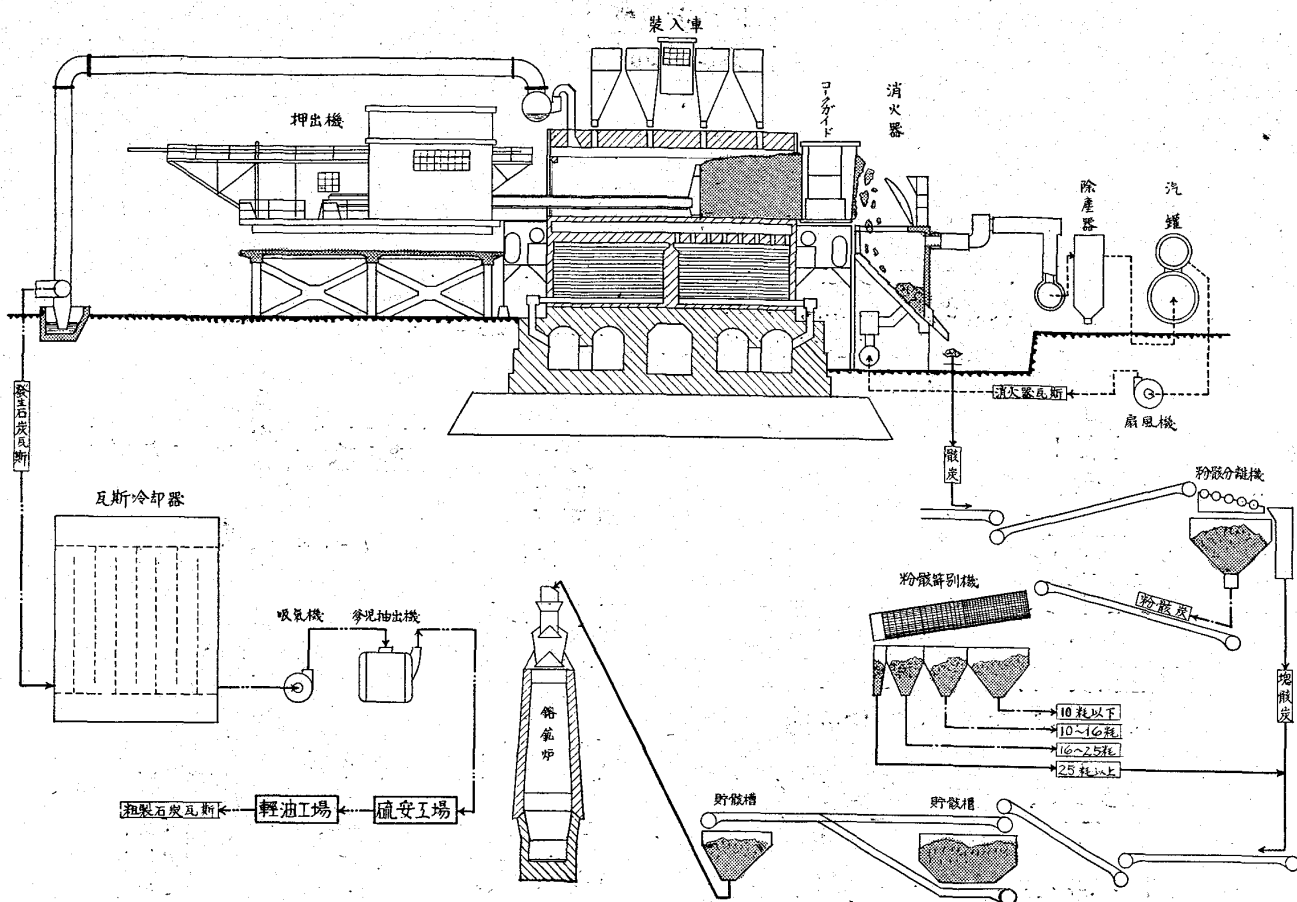
第1圖 洞 岡 骸 炭 工 場 配 置 圖



第 1 表 洞岡第一骸炭工場作業系統



第 2 圖 洞岡 骸炭工場 作業系統圖



即洗炭工場に於て精選せられ、適當に配合せられた石炭は粉碎工場に於て微粉細せられて、貯炭槽に送られる。骸炭爐上を横行運轉せられる装入車に、貯炭槽の下部より石炭を採取秤量して、骸炭爐の頂部装入孔より之を装入する。石炭より發生する瓦斯及びタール蒸氣は吸氣機によつて爐外に吸引せられ、タール、アンモニア、ベンゾール等の副産物を捕集する副産物工場に導かれ、乾餾残渣である骸炭は、押出機、コークガイドによつて乾式消火器に装入、消火せられて、ベルトコンベヤーによつて、塊骸炭は鑄鐵爐へ、粉骸炭は粉骸篩別工場へと夫々輸送せられる。

作業系統の概要は先づ上の如きものであるが、従來の骸炭工場と趣を異にする主なるものとして、次の4項を擧げることが出来る。

1. 爐室の寸法が異なつたこと。
  2. 貧瓦斯加熱にも、富瓦斯加熱にも適用し得ること。
  3. 骸炭の顯熱を利用する爲に乾式消火設備を有すること。
  4. 骸炭の輸送を著しく系統化したこと。
- 以下順次各項目に就いて詳述して行くこととする。

### 1. 爐室の寸法が異つたこと

本論を進めるに當つて、先づ鑄鐵爐骸炭の具備すべき性質に就いて一考したい。どの程度の骸炭を使用して満足に鑄鐵爐を作業して行けるかといふ問題は、良炭に乏しい我國の現状として最も緊急を要すべき問題ではなからうか。

例へば、製鐵所の原料炭である筑豊炭より製出

した骸炭は脆弱な指狀骸炭であつて、形狀も甚だ不規則、且甚だ粉骸を生じ易い。我國にて満足な鑄鑛爐骸炭を製し得べき石炭と云へば、僅かに一、二指を屈するに過ぎないであらう。之が爲に一方石炭の配合といふ問題は歐米諸國に先じて研究解決せられた譯であるが、揮發分の少ない、土威、開平、淄川、本溪湖の様な所謂、中若くは低揮發炭を配合して焼成しなければならず、加之灰分が多い爲に、之を低下せしむるには勢ひ煩雜な洗炭操作を経なければならぬ。

原料石炭といふものに、大きなハンデーキャップを背負つてゐるのである。

扱、鑄鑛爐骸炭の持つ性質として考へなければならぬのは、純度、大きさ、堅さ、燃焼率、反應度、氣孔率であつて、八幡製鐵所では、鑄鑛爐骸炭の規格として次の如き數字を擧げてゐる。

灰分	18.5% 以下	氣孔率	41% 以上
潰裂度	85% 以上		

純度、即、灰分が鑄鑛爐の經濟上且作業上の大きな因子をなしてゐることは勿論であるが、之は骸炭爐設計者の權限以外にあるものであり、使用する石炭の性質如何に關はるものであるから、歐米の様に 10% 以下の灰分は望外の沙汰と云はなければならぬ。上の數字は石炭中の灰分 1% を減少せしむる爲の良炭の損失、作業の困難等を含む洗炭工場の負擔と、之が爲に生ずる装入物の減少、作業上の好果による鑄鑛爐の利益を相考慮して決定せられたもので論外に置く。

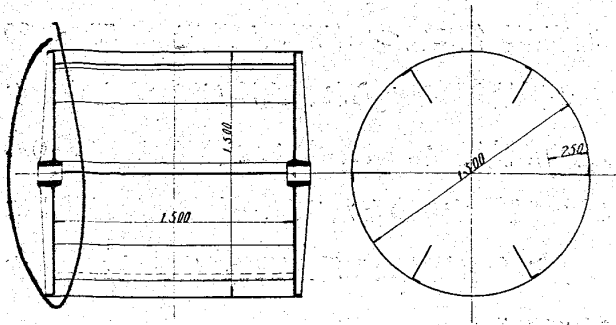
氣孔率は反應度、燃焼率に相關聯するものであつて、後者が爐腹及羽口附近に於ける  $CO_2$  に對する、又は衝風中の  $O_2$  に對する反應である限り、大なる事が望ましいが、又堅さにも幾分の影響を及ぼす事であり、又大塊は小塊よりも同一重量に

於いては、其表面積が小であり、従つて其の數字が小さいと云ふ事も考慮すべきである。要之、氣孔率に對する上記の數字は、實際經驗上適當なものであつて、反應度、燃焼率の規格の制定の無いのは現在の骸炭として此の程度の氣孔率を有するものは、日常作業分析に煩雜な夫等の試験を必要としない爲である。

理論を離れて實際に、鑄鑛爐骸炭として重要な性質は骸炭の堅さであり、次で大きさである。

骸炭が高爐内に於て受ける靜壓は、最も大なる高爐に於ても 30lb./sq. を出でることは殆んど無く、此の程度の數字なれば極めて弱い骸炭でも充分耐えるものである。骸炭に堅さの要求せられるのは、骸炭が骸炭爐から押出され、貨車に積まれ或は他の運般方法によつて鑄鑛爐に送られ、捲揚られ、爐内に装入せられ下降し、羽口に至る迄に受ける衝撃と摩擦に對する抵抗力に他ならない。骸炭の堅さを試験する目的は、實際骸炭が高爐羽口に到達した場合の或は爐腹に於ける粉骸生成状態を推定せんとするにあるのであつて、骸炭の取扱方法の相違によつて若くは試料の採取個所によつて、其の試験方法或は規格數字の相違は想像し得る事である。事實試験方法の提案せられたるものは、シャッター・テスト、タンブラー・テスト、寸法の異なるもの、回轉數を異にするもの等々十指に餘りある所である。製鐵所に於て實施せる方法は、所謂ドラム・テスト或はタンブラー・テストと稱せらるゝものであつて、潰裂度なる名稱を以て骸炭の堅さを現はしてゐる。潰裂度とは衝撃及び摩擦に對する抗力を示すもので、約 10kg の試料を第 3 圖に示す如き内徑 1.5m 長さ 1.5m 内部に幅 250mm の 6 枚の羽根を有する鋼鐵製横置圓

第 3 圖



筒内に入れ、15 r.p.m. の割合で 30 回轉せしめし後、内容物を取り出し、15mm 目篩にて篩別し篩上残留物の全試料に對する重量%を以て表はされる。此の方法は製鐵所に於て多年實施され、鑄鑛爐作業に甚だ良き指針となつた。實際に骸炭のうける外力を良く考察して骸炭の堅さに對する試験方法を樹立することは如何なる場合にも必要なことである。

原料石炭の種類、骸炭爐式主として爐室の幅、焼成方法等によつて殆んど決定的な骸炭の大きさに關しては製鐵所の規格としては何等明記してはゐないが、之また高爐作業に重大な役割をなすものである。大塊は小塊に比して單位重量に對する表面積が小なる事は明であり、一方ある大きさの粉骸の存在は大塊の間隙を閉塞して通風を阻害し、小塊に基く表面積の増大は却つて、之によつて相殺或は寧ろ減少される結果ともなる。畢竟、爐内装入物の降下の不規則となる原因は骸炭の大きさの揃はぬ事に歸せられる場合が甚だ多いのである。近來骸炭の大きさといふ問題はその粒の均一性を有すべきことを含めて高爐關係者に依て均しく注目され來つた。

最大及最小限 4"~3/4"、一般にその形狀正八面柱に近き 3"~1 1/2" 大の骸炭が最も歡迎せられてゐる様である。

鑄鑛爐骸炭として要求せられる性質としては殆んど此の最後の言葉で盡されると思ふが、敢て繰り返へして云へば、相當氣孔性のある、堅い、1 1/2"~3" 大の、粒の揃つた骸炭といふ事になる。

我國の様な第三紀層の劣質炭を擁して、大なるハンデーキャップを負ひつゝ、現在の確固たる骸炭工業の基礎を築き上げた諸先輩の努力の跡に滿腔の敬意を表して、主として如上の觀點から論を進めて行くこととする。

第 2 表は、製鐵所に於ける從來の骸炭爐と新工場の骸炭爐の爐室の寸法其他を比較したものである。

第 2 表 製鐵所に於ける新舊骸炭爐爐室の比較

爐式	作業開始	本數	爐室寸法(mm)			一爐裝入量	炭化時間
			平均幅	高	長		
ソルバー式	明治40年2月 ~ 42年10月	150	460	2,200	9,000	6	26
コッパース式	大正3年5月	120	530	2,300	10,000	8	36
第一黒田式	大正9年10月	50	460	3,000	11,000	10	24
		50	460	3,000	11,796	11	24
第二黒田式	大正12年9月	100	460	3,000	11,796	11	24
洞岡 No. 1	昭和5年3月	75	340	3,500	13,000	10	19
" No. 2	建設中	75	400	3,500	13,000	11	22

從來の骸炭爐は爐室の長さは 11m 前後、幅 500 mm 前後、高さ 2.5m~3m で、現在のものは長さ、高さが増大して幅は著しく減少してゐる。即ち從來の爐に比して非常に急速炭化が行はれる譯であつて幅の限度は殆んど最小限に達し爐壁の修理に漸く人間が入つて仕事が出来るといふ程度である。最近の骸炭爐の傾向が一時狹室全盛の時代から再び 400~450mm 程度の中幅爐となつてゐる様であるが、本邦炭の様な揮發分の多い、劣質炭を主とする場合には、此の急速炭化が或る程度迄必須條件となり、炭化室各部の加熱の均一性といふ問題にも、延いては骸炭品質の均一性を得る一助ともなり、云はゞ研究過程の時代ではあるが夫々

原料炭種に應じて特異性を持つものであり、一概に速断し去るべき問題でないと考えられる。骸炭爐の加熱は兩側加熱であり、炭化行程は兩側より始まつて中央部に於て終了するものであるから、残留骸炭の大きさは大部分此の爐幅によつて左右せられる。即幾分の收縮を伴つて爐幅の半分より稍少なる骸炭を限度とするもので、新骸炭爐の場合には此の値は約6吋、實際押出された骸炭は比較的粒の揃つた恰好な製品である。

高さも高い程装入石炭の落下距離を増大し、従つて集積密度を増し、骸炭の組織に影響を來す事も考へられる。獨逸では幅400~450mmのものが最も多く72.5%を占め、高さも4m以上のものが48.2%に及び6mのものも出現してゐる。3m以下のものは僅々5%に過ぎぬ状態である。之は何事も速力的、能率的を競ふ別な方面よりの影響が主となつてゐるかとも思考せられるが實際技術的方面よりも注目すべき問題で、急速に且平均に焼き上げるといふ事はタール及瓦斯の二次的熱分解の機會を少なくして副産物の收率、品質に好影響を齎す結果ともなるものである。

## 2. 貧瓦斯加熱にも、富瓦斯加熱

### にも適用し得ること

所謂銑鋼一貫作業に於ける燃料經濟の立場から骸炭爐瓦斯(1m<sup>3</sup>は約4,000 cal)の様な發熱量の高い瓦斯は製鋼、壓延工場其他の高熱を要する箇所に使用し、骸炭爐の加熱には現在其の利用充分でない高爐瓦斯(1m<sup>3</sup>約1,000 cal)を代用せしむる方針の下に設計せられたものである。高爐瓦斯を以て骸炭爐を加熱する場合には、加熱室の溫度1,200~1,300°Cを得る爲に之を豫め豫熱しておかねばならないので、蓄熱室及びフリューの構造が

従來のものに比して幾分複雑となつてゐる。

石炭の乾餾に當つては平均濕炭珎當り550~600 calの熱量を要求せられ、高爐瓦斯のみを使用するとせば骸炭t當りに換算して高爐瓦斯1,000~1,200m<sup>3</sup>を要する事となるが、一般に高爐瓦斯中には水分の含有量大なる爲上記の數字は稍々増大すべきであらう。

## 3. 骸炭の顯熱を利用する爲に乾式消火

### 設備を有すること

骸炭爐から押出された灼熱骸炭は通常爐前ホーム上に崩壊せしめて撒水消失してゐるものであるが、1tの骸炭を消火するためには約1m<sup>3</sup>の水を消費するのみならず、骸炭の有する多量の顯熱(1t當り約3,500~4,000 cal)を空費してゐたのであつて、新工場に於ては此の熱を回収するために乾式の消火装置を設備した。即、灼熱骸炭は直ちに爐前に設置せられた消火函に装入せられ、此中を不活性瓦斯を通過せしめて骸炭の持つ熱を奪ひ去り、熱瓦斯は之を汽罐に導いて蒸氣の發生に使用する。汽罐を通過して冷却せられた瓦斯は再び消火器に循環使用するものであつて、此不活性瓦斯は始め一部の骸炭を燃焼せしめて生じた燃焼廢瓦斯である。循環瓦斯の性分の一例を示せば

CO	0.8~29.0%	CO <sub>2</sub>	7.0~17.4
O <sub>2</sub>	0~3.0%	N <sub>2</sub>	88.1~57.0

消火器總數25基、爐3本當り1基の割合で汽罐3基(タクマ式水管式ボイラー2基、ロードベルグ式横置煙管式ボイラー1基)を設備し扇風機を以て瓦斯を循環せしめる。計算上1ヶの扇風機の送風能力毎分20,000ft<sup>3</sup>、消火時間3~4時間、蒸氣發生量骸炭珎當り300kg(8氣壓蒸氣)を豫定したが、保温設備及消火器蓋のシーリング等が未だ完備するに至らず、汽罐入口瓦斯溫度400~

450°C、出口 120~160°C、骸炭噸當り蒸氣發生量平均 200kg といふ成績を示してゐる。乾式消火骸炭と濕式消火骸炭の物理的並びに化學的性質の比較は遺憾乍ら未だ研究中にて發表に至らず、唯緩急冷却法の差異は骸炭の細胞組織に何等かの變化を及ぼすものに非ずやと推測せられる。

#### 4. 骸炭の輸送を著しく系統化したこと

消火器に於て消火せられた骸炭は消火器下側部より直ちにラバーベルトコンベヤー(水平及傾斜)によつて骸炭篩分室に送られロビン式ローラーグリズリーにより 25mm 以下の粉骸を篩別してスチールベルトコンベヤーによつて鑄鑛爐に輸送せられる。従來の如く人力によつて貨車或は臺車に積込みする方法に比較して、總ての操作が圓滑に機械化、系統化された譯で一段の進歩を見るものである。

乾燥骸炭の取扱が粉塵を飛散せしめて甚だ作業困難である、循環瓦斯の性質上 100°C 以下の冷骸炭を得る事は殆んど不可能である、鑄鑛爐と雖も左程乾燥骸炭を要求してゐない等々の理由より約 5% 内外の水分を骸炭取出後使用してゐるが、此水分のためにスチールベルトの損傷が甚だしく且粉骸炭による磨耗甚だしく、運骸設備としてのスチールベルトの使用は電力を消費することが少ないといふ利益を最大の考慮に入れるとしても尙且解決すべき幾多の問題を有してゐる様に考へられる。

#### 結 論

兎に角、自畫自讚の譏を免れないが、洞岡の新骸炭工場は甚しく舊套を破つた新鋭工場なりと確信するものであつて、之を獨逸ルール地方に其の設備の斬新さと科學的の管理を以て誇つてゐる夫

れと比較してあらゆる點で些の遜色もなく寧ろ優秀なりと信ずるものである。第3表は彼我兩新工場の建設費、生産費の一斑を出來得る限り同一條件下に置いて比較對照したものであつて、之等の數字は骸炭爐及附屬諸機械、乾式消火設備、輸送設備、硫安工場、粗製ベンゾール工場、其附屬設備、一般計量機及記録器類全部を含めた數字であり、洞岡のものが生産費、收入等の數字の著しく高額なのは石炭費の高價に原因してゐるものである。

第 3 表 建設費及生産費の比較

	年間製 骸能力	噸 建設費	當 噸 生産費	當 噸 收入	差引 利益
	噸	円	円	円	円
洞岡骸炭工場	229,950	11,150	20,967	23,347	2,380
2團150基 となりし時	459,900	9,008	—	—	—
ルール地方 工場 A	200,000	12,01	—	—	—
〃 B	500,000	9,84	—	—	—
〃 C	1,000,000	9,15	16,342	19,069	2,727

諸種の製品に現はれる影響は未だ數字的に發表し難い状態にあり、僅かに副産物殊にタールの増量及品質の向上は首肯しうる所であるが、骸炭の品質については、年間平均

爐式	炭種	灰分	氣孔	潰裂	比重
	%	%	%	%	
従來の 黒田式 洞岡 新骸炭爐	二瀨 70 〃 〃	開平 30 〃 〃	18.95 18.13	43.81 44.68	86.65 88.48
					— 1.75

となり、爐のデイメンションによる變化の傾向多少推知し得るも確然とした原因並びに結果の數字的證明は未だ時期尙早と考へる。洞岡骸炭工場の製品がその大きさが甚だ適度のものであり且大きさが非常によく揃つてゐる、粉骸若くは粉塵の附着が少ないといふこと及び事實上鑄鑛爐に使用して甚だ好評を得てゐるといふことを報告して稿を終る。