

◎熔鑛爐に發生する瓦斯の鍛鐵に及ぼす影響に就て

Engineering Vol. CII, No. 2648

T O 生

曩に開催したる鐵鋼協會の總會席上に於て、熔鑛爐に發生する瓦斯の爲に鐵は低温度に於て炭化す」と題し、F. H. Byrom 氏の講演せられたる所に據れば、輒近 Wigan 製鐵工場に於て實驗的に滿俺と鐵との合金を製せんか爲熔鑛爐を用ゐたるに、之より發生する瓦斯の作用に軟鋼を長時間暴露するときは、實際鋼の内部組織に毫も遊離炭素を組成することなくして、化學式 Fe_3C なる炭化鐵に變するものとす。而も瓦斯の此作用を爲す温度は、攝氏六〇〇度乃至七〇〇度の間なりと。

然るに Byrom 氏の此説を發表するに先たち、既に一八七二年 Sir Lowthian Bell 氏は攝氏四〇〇度或は其以上に加熱したる酸化鐵上に炭酸化合物を通過せしむるときは、其幾分は完全に還元して金屬狀態と成り、且同時に他の殘餘は遊離炭素と化して、海綿狀の一塊を組成することを示せり。

又一八七六年には John Patinson 氏(一九一五年刊行鐵鋼協會雜誌第二卷一〇六頁參照)は Charles Wood 氏と協同して研究したる結果、爐の内張に用ゐたる耐火煉瓦内に若し遊離酸化鐵を含むときは、前記と同様なる特殊の反應に因り、歲月を重ねるに隨ひ自然に分解するを以て、瓦斯より發生する炭酸化合物は多孔質なる煉瓦に侵徹して酸化物を襲ひ炭素を堆積する而已ならず、強き壓力を揮ふか故に爲に煉瓦は破碎することあるを證明したり。

加之 Patinson 氏はテース鐵工場に於ける瓦斯焔道の混凝土中に發見せし黑色粉末を分析したる

28 成績をも發表せり。其成分次の如し。

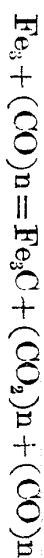
炭素	91.760%
鐵	3.540%
磷	0.043%
硅	1.777%
華氏212度の乾燥に因る喪失量	2.880%
計	100.000%

炭素に於ける鐵の比

$$\frac{91.76}{3.54} = \frac{25(\text{炭素})}{1(\text{鐵})}$$

且同氏は其性質クレヴランド産の銑鐵に酷似する鑄鐵の一片を黑色の堆積物中に發見したるを以て其黑色物質の不燃燒部分を檢せしに酸素以外の他の元素は恰もクレヴランド産の銑鐵に含有すると同一の割合を保ち組成することを認め、其之を獲たる所以は混凝土にて焙道を築くに當り、偶然クレヴランド産鐵の鑄ひたる削屑其中に混入し、歳月を経るに伴ひ漸次に炭酸化合物は前記の發鑄體を襲ひて海綿狀の鐵と化せしめ、且炭酸化合物より遊離せる炭素の爲絶へず堆積せられ、斯の如き黑色物を生したるものなるへしと推定したりしか、實際如何なる反應に因り此現象を呈せしか、之か精確なる原因を知る能はず。而も此推定たるや、常に進歩しつゝある化學式の爲に其根底を打破せらるることなきを保し難しとす。然れとも低度に酸化したる鐵は、此種の反應に對し果して有力なる作用を爲すや否や尙未だ明ならず。

鐵に硬化法を施し炭化せしむるに當り、爲に生ずる炭酸瓦斯は鐵に炭素を侵透せしむる媒介劑と成りて、二酸化炭素と炭化鐵とを生ずるは既知の事實にして、即ち



なり。依て鐵の酸化物は媒介劑と成りて或る作用を爲すか如きは、敢て事實として信する能はず。

前述の現象に就き余は化學的及接觸反應を考證し、是等に基つき、多少論議するを得へしと雖、本章の目的たる唯鍛鐵を炭酸瓦斯の發生すること多き熔鑛爐中に收容し加熱するに當り、鐵中に幽閉したる酸化物は炭素の沈降を誘致し、鐵其もの一部を分解することなきかを明瞭ならしむるに存するを以て其要なしとす。既に今日に在りては攝氏五〇〇度或は其以上に及へば、約三〇%の炭酸化合物及炭酸三%乃至四%を含む所の瓦斯は、直ちに鐵を炭化せしむるも、之に反し攝氏五〇〇度以下の低温に在りては毫も鐵を炭化することなきを示されたり。

是を以て本章は攝氏四〇〇度乃至五〇〇度の低温に於て鍛鐵に及ぼす熔鑛爐瓦斯の影響如何を記述するを主眼とす。

以下述ふる所の現象は滿俺鋼を比較的低温度に於て長時間加熱し、爲に鋼の磁性に及ぼす關係を探究せんとし、滿俺鋼桿數本を鍛鐵製の管或は筒に收容したる儘、攝氏四〇〇度乃至五〇〇度の温度を保てる瓦斯焔道の中央に置き、約二箇年間放置し時々筒及桿を抽出して是等を檢するに當り、偶然認めたる事實なりとす。

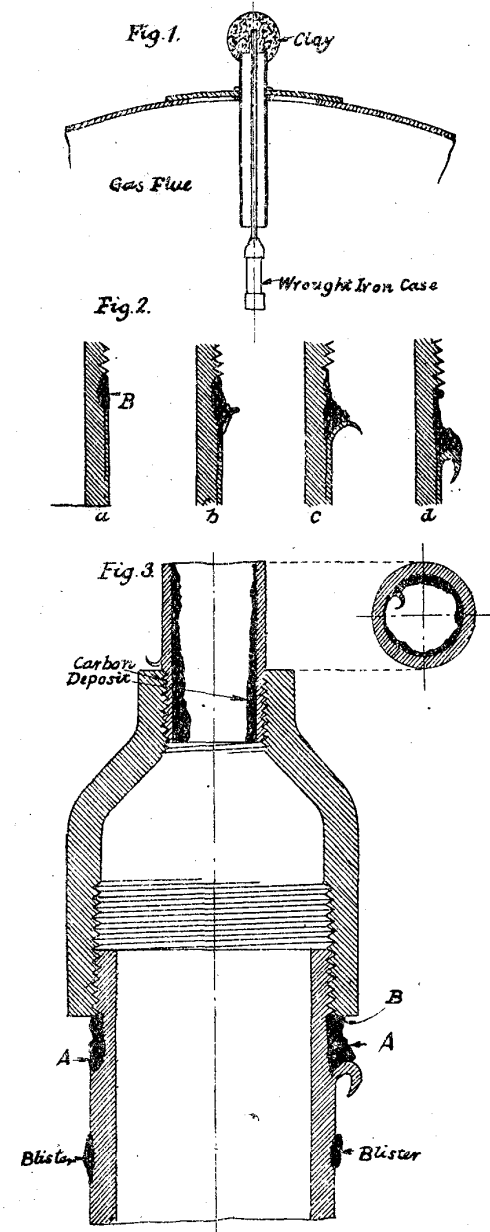
第一圖は瓦斯の焔道に滿俺鋼桿を收めたる筒を懸吊する装置を明示するものなり、斯の如くして一ヶ年間瓦斯に暴露せしめたる後鍛鐵製の管を檢せしに、數箇所に裂目を生し甚しきは螺絲の接着部より鐵層は剝離し第二圖に示すか如く將に捲き垂れんとする狀を呈するものありたり。而して時々鍛鐵製管の外觀を檢するの便宜ありしか故に、益々是等の割裂及剝離は漸次に増大するを知り、是等の現象を認めたる當時既に斯の如きは瓦斯より遊離したる炭素の自然に堆積し遂に割裂を惹起せしこと明かなり。

第二圖の a、b、c 及 d の各圖は順次に炭素の自働的作用を表はすものにして、此元素は燼滓の附着

せる爐の内張に沿ひ間斷なく堆積し、恰も平削用工具の刃光にて管體を削りたる如き形狀とならしめたるなり。然れとも鐵其ものを分析したるに、僅かに炭素〇〇五%を含むのみなれば勿論炭化せざりしこと明かにして、此事實は攝氏約五〇〇度を超へざる温度にては鐵は炭化するものならずとの結論に符合し其謬らざることを證明す。

更に鍛鐵製の筒より滿脛鋼桿を抽出する爲頭蓋を脱螺せしに、密質なる黑色粉末は著しく多量に桿と共に落下し、亦上方管の下部には同一物質を多く附着しありたり。

依て黒花粉末を物理的に檢するに、油煙に酷似し管の裂目は悉く黒粉にて填充せられ、甚しきは管



肉の厚薄に關せず内部に侵透して堆積するものもありたり。元來鋼桿收容管の如き熱間に壓延したる、鋳材を用ゐ製せるものは、之か常習として管の内側壁竝に外側には青色酸化豫防劑を塗布し置きたる

に、炭素は管の内面全體に涉りて堆積し、其外部は深く頭蓋の定限を超へ螺絲部に喰ひ込みて、冷間歪みを生したる部位以外には堆積せざりき。

第三圖は鍛鐵製筒及上方管の斷面を示すものにして、Aと記したるは炭素の堆積したる箇所なり。圖中Aと記せる周圍の狀況に就き最も注意すべきは、瓦斯より遊離せる炭素の作用を蒙り筒體の一部は剝離したることにして元來螺絲はB端迄連續しありしに、僅かに二ヶ年を経過したる後に在

りては、剝離せられたる鐵の分子を混する黑色の堆積物を残すのみ。亦筒中に收容したる滿俺鋼を抽出して之を検するに、琢磨を施したる其面にも稍々少量なる黑色粉末の被覆を残留せしを以て、是等を蒐集して遊離鐵及酸化磁鐵を析出したり。然れとも殘餘の粉末は少量にして完全なる分析を行ひ得るに足らざりしかは、更に沈降したる黑色粉末の一定重量より銅の容量を求め遊離鐵を測定し、次て鐵の含有全量を計算せり。而も黑色粉末を處理するに稀硫酸を用ゐしに、一として水素瓦斯を發せざるものなかりき。而して遊離鐵を分解したる後の殘渣に炭素及磁性を感受し易き黑色物質を含みしを以て、尙含炭質の殘渣を析出せるに、原試料に含みたる不感磁性の酸化物全量の約二〇％に等しきものを含有せり。今一部分分析の成績を擧ぐれば左の如し。

	筒の内側に堆積せし粉末(%)	上方管の内側に堆積せし粉末(%)
炭素	二七・八	七二・六〇
遊離炭素	一〇・九	七・九〇
不感磁性酸化物	二一・〇	
感磁性酸化物	二六・〇	一三五・〇
滿俺酸化物	一・三	〇・二五
硅酸	二・九	〇・九〇
鐵の全量	四四・四	二一・四〇

上方管に堆積したる黑色粉末の量多からざりしか爲磁鐵及他の酸化物の容量を測定すること能はざりしと雖、筒に堆積したる粉末には滿俺の含有量多きより察すれば、其一部分は必ず滿俺鋼桿の表面より分離し侵入せしものなるへし。故に何人も若し收容筒の兩端に在る頭蓋を強く螺締すれば、全然瓦斯の侵入を防ぎ得るものと思惟せん。果して然らば筒の内側に粉末の堆積するより考ふると

きは、炭酸物化は密質なる鐵をも侵透するものなりと假定せざるを得ず。而も之れ事實にして攝氏六〇〇度乃至六五〇度に於て、炭酸物化は鐵に對し約四分の一吋の深さに侵透するは既に前實驗の證明する處たり。然れとも攝氏五〇〇度以下に在りても、尙炭酸物化は鐵に侵透し鍛鐵製管の内側に炭素を堆積するやは疑問に屬す。若し事實ならんには頗る注目の價値ある問題にして、深く實驗研究の後是等觀察の適否を論評すへきなり。

以上は單に鍛鐵製管の螺絲部は瓦斯の爲分裂作用を受くるものなるを述べ、若し爐を製作するに螺旋締杆、密閉式の燃燒室及螺絲部の構造竝に設計に意を用ゐざれば、炭酸瓦斯侵螺の爲に耐火煉瓦は多孔質と成り、且金屬部は悉く分解を醸し久しからずして爐を廢棄するの運命に到らんことを説くに過ぎざるなり。

又比色法に據り炭素を定量する爲黑色堆積物を試験せしに、上方管より蒐集したる堆積物には僅かに其痕跡を存し、之に反して下方管に堆積せしものには〇・二％の炭素を含めり。然れとも之れ恐らく其一部は炭素二％以上を含みたる滿俺鋼より分離し侵透せしもの如し。偶々鐵鑛より還元せられたる鐵の高温度に會すれば、直ちに炭化するを觀ることなきにあらざるも、斯の如き現象は鐵鑛還元せらるるや熔鑛爐のシャフトに下行し、熔融地帯に達せざる間に既に深く炭化するものにして決して普通推測するか如く還元鐵は依然熔融し始むる迄海綿状態を維持するものにあらずと信するを正當とす。而も還元鐵は火床に下行すること半ならざるに、少なくとも二％の炭素と結合すへきものなりと爲すは稍々事實に近かるへし。

今以上の觀察及實驗に據り獲たる成績を約言すれば、次の結論に歸著すへし。

- 一 均齊に硬質にして且熔解し難き鐵鱗及鍛鐵にて圍繞せらるる感磁性の燼滓は、攝氏四〇〇度及五〇〇度の中間に位する温度に於て、炭酸物化の爲に反應を受け易し。

二 遊離酸化物を含む鍛鐵は、之を圍繞する酸化物或は燼滓に發生する炭素質なる酸化物の作用に因り、一部分解せられ易し。

三 前二項の條件に在りては初め酸化せざりし鋼と雖暫時にして炭酸化瓦斯の作用を受け、還元したる炭素は其表面に被覆するに到らむ。

◎鋼鑄物にチタニウムを使用する事

By W. A. Tanssen. (The Iron tradesreview. sep. 1916)

磷及び硫黄が鋼に有害なるは明かなれど、眞に鋼製造者を苦しむるものは酸化鐵(Fe_2O_3 , FeO)、遊離の酸素及び窒素、幽閉されたる熔滓にして之等夾雜物の除去方法につきては特に研究されつゝあり。少量の酸素及び酸化物は多量の磷及硫黄よりも一層有害なりと現今は推定され居れり、窒素に關しては研究不充分なれど之も亦殆んど同様なる可し。

一般に鋼中酸素含有量は分析上大約〇・〇五%にして他の有害物なる磷及硫黄の量と大差なきか如し、然れとも有害なるは發生酸素のみに非ずして寧ろ化合物となれる酸素なる事を忘る可からず。〇・〇五%の酸素と雖も鐵と化合せは〇・二二%の酸化鐵を生す可く鋼の性質に大影響を及ぼすや必ず。含有酸化物の量はベッセマー及び轉爐鋼に最大にして平爐鋼鹽基性爐を用ひしものは酸性爐を用ひしものに比し多量を含有す。坩堝鋼、電氣爐鋼順次に次ぎ、電氣爐鋼は殆んど酸化物を含有せず。理論は攪き、鋼中酸素の存在か鋼の腐蝕を著しく速かならしむるは明かなる事實なり、是れ鋼中の總ての不純物は鐵に比し陰電氣性なるに酸化鐵のみは陽電氣性なる故、濕氣或は弱酸の存在に依り