

●支那旅行談の一節

横堀治三郎

安徽省蕪湖の上流に安慶と云ふ所があります、安慶から僅か十清里足らずの所に一つの石炭産地があります、是は無煙炭でありまして、大變良い石炭であります、是非行つて見る積りて居りましたが、其安慶と云ふ所は非常に敵愾心が強い、民情が一番荒い方であるさうで、どうも今行くのは危いだらうと云ふ注意を其立たうと云ふ前の晩に受けまして、遂に安慶の方へ行くことは止めました。

それから進んで荻港、これをテカンと云つて居ります、其荻港と云ふ所へ参りました、丁度蕪湖から九十清里あります、是は特に汽船を備ひまして、三日ばかり買切りまして荻港に着いて、それから奥の彼れ此れ五哩、十五清里ばかりある所の鑛山へ行つたのであります、此鐵山はヤハリ安徽省の中てあります、桃冲鐵山と云ふのであります、郡名は繁昌縣桃冲鐵山、是れ亦、素敵もない鐵山で、ヤハリ山脈を成して居ります、けれども、下の方の事務所地竝から山の天邊まで三百五十メートルばかりある所でありまして、其山全體が鐵鑛石を以て満たされて居ると云ふくらゐであります、是は立派に母岩がわかつて居ります、一方は石灰岩でありまして、一方は砂岩、或はヒールライトの如きものと思ひます、どうも火山岩的の岩はあの邊に見えませぬが、どうしても接觸鑛床と見られた、石榴石等を含んで居りまして立派な赤色鑛床と認められた、私の参りました時、下の地面から三百五十メートル高い所の脊

筋を露天掘りて割つて居りました、其割つて居つた所の其當時の大きさは延長が約千五六百尺、其幅の廣い所が二百尺、狭い所が百尺ぐらゐあつて、まだ其裾の方兩端とも鑛石が十分認められ、露頭もハツキリわかつて居まして、幾らくらゐ續くか確と申上げることとは出來ませぬが兎に角、掘つて居る所は千五百尺も續いて居ります、此赤鐵鑛は恐らく支那に於ける鐵鑛中、一番品位が良くはないか、大冶の鐵鑛も良いのでありますが、私の見た所大冶の鐵鑛よりも品位が良いと思ひます、眼に見えた所では磁鐵鑛は存在して居らぬ、赤鐵鑛であります、極緻密なものであります、又粗鬆なものもあります、存在の場所に依つて質は變つて居りますが、兎も角も非常に良い鑛石であります、分析の結果から見ても良いと云ふことが分るくらゐで、非常に良いものと思ひます、是も鑛量は幾らありますか、今申しました其廣袤等に依つて御推察下されば略々其様子が御分りになるだらうと思ひます、尙ほ其附近に小さなものであります、澤山鐵鑛があり、又無煙炭がありました、誠に鐵鑛として理想的の鐵鑛であります、唯運搬の點が込入つて太平府のやうではありませんが、距離は短い、荻港へ十五清里でありますから、鐵索を以てするか車道を以てすれば、さほど運搬に不便はあるまいと思ひます。

以上申しましたことが先づ私の視た鐵鑛の大體でありまして、皆さんに特に御吹聴申上げて宜い立派な山どもであると私は信じて居ります、どうぞこれに、日本の力を加へることに致したいと切に希望する次第であります、此方面には日本で或る大きな資本家も御注意なされて居るやうであります、既に技術家を派遣されて研究せられたのであります、どうか其研究の結果が實際に現はれて、唯視放してなく、實際に現はれて國の爲になるやう東洋の爲になるやうに大きな所の資本家の方々が御奮發御盡力になることを切に希望する次第であります。

支那鐵鑛分析表

太平府附近大孤山及小孤山鐵鑛 (製鐵所報告)

大孤山 (緻密質)	鐵	滿 俺	硅 酸	硫 黃	硫 黃	磷	化合水
小孤山 (緻密質)	鐵	滿 俺	硅 酸	硫 黃	硫 黃	磷	化合水
小孤山 (雲母質)	鐵	滿 俺	硅 酸	硫 黃	硫 黃	磷	化合水

太平府附近大孤山等鐵鑛 (製鐵所及私報)

鐘 山	鐵	滿 俺	硫 黃	磷	不溶解分
魚 釣 山 (第一號)	鐵	滿 俺	硫 黃	磷	不溶解分
魚 釣 山 (第二號)	鐵	滿 俺	硫 黃	磷	不溶解分
大 孤 山 (第一號)	鐵	滿 俺	硫 黃	磷	不溶解分
大 孤 山 (第二號)	鐵	滿 俺	硫 黃	磷	不溶解分

太平府附近南山大凹山鐵鑛 (製鐵所及私報)

南 山 (緻密質)	鐵	滿 俺	硫 黃	磷	不溶解分
南 山 (雲母質)	鐵	滿 俺	硫 黃	磷	不溶解分
大 凹 山	鐵	滿 俺	硫 黃	磷	不溶解分

繁昌縣桃冲鐵鑛 (製鐵所報告)

桃冲鐵山	鐵	滿 俺	硫 黃	磷	硅 酸
------	---	-----	-----	---	-----

山東省金嶺鎮鐵鑛 (大正三年四月製鐵所分析)

	鐵	滿	硫	磷	銅	硅
	鐵	滿	黃	磷	銅	酸
四寶山(第一號)	六一・二四	〇・〇六	〇・一〇五	〇・〇二三	〇・〇三三	五・七四
四寶山(第二號)	六七・〇八	〇・〇八	〇・〇一四	〇・〇一六	〇・〇九〇	一・一六
鐵山(第一號)	六九・八六	〇・二七	〇・〇一八	〇・〇三〇	〇・〇七一	二・四六
鐵山(第二號)	六六・八四	〇・二七	〇・〇六一	〇・〇二三	〇・一一〇	二・〇五
鐵山(第三號)	六七・八六	〇・二八	〇・〇二七	〇・〇二三	〇・〇五七	二・〇二

参照のため我邦重要鐵山鑛石分析表を掲ぐ

	鐵	硅	酸	礬	土	石	灰	滿	磷	硫	黃	銅
釜石	六〇・三六	七・〇三	一・四七	三・八〇	〇・三九	〇・〇六一	〇・二五七	〇・一六一				
大冶	六二・九四	四・七五	一・七二	〇・五二	〇・二九	〇・〇九三	〇・〇四一	〇・二七九				
殷栗	五四・九六	八・一〇	一・五三	一・四六	二・〇三	〇・〇八二	〇・〇三三	〇・〇八〇				
載寧	五一・二二	一二・〇七	一・六八	〇・三八	二・〇三	〇・〇九二	〇・〇〇六	〇・〇〇六				
安岳	五三・一六	二一・〇二	二・一八	〇・二二	〇・二八	〇・〇五四	〇・一四〇	〇・〇〇二				
屈山	六〇・七五	七・八〇	〇・八九	〇・三五	〇・二〇	〇・〇三三	—	〇・〇〇四				
蛇田	五六・五六	二・一〇	二・七〇	〇・三三	〇・四四	〇・〇三八	〇・三五二	—				

以上分析は必しも最近の鑛石に該當せるものにあらず、殊に大冶鐵山の如きは昨今の品位大に下り、磷及硫黄分を増しつゝありと云ふ其詳細は追て報するところあるへし。

● 鎔鑛爐の化學的原理

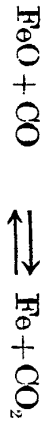
(Metals and Chem. Engineering Sep. 1915.)

(362)

鎔鑛爐中にて實際に起る化學反應の種類は殆ど無限なるへしと雖、主として酸素、炭素、鐵、酸化鐵及び鑛滓組成に關する反應と見做すを得へし。

一、炭素、鐵及び夫等の酸化物間の反應

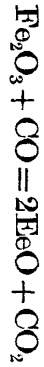
炭素の酸化物に CO 、 CO_2 あり、鐵の酸化物に Fe_2O_3 、 Fe_3O_4 、 FeO あり、 FeO は普通の状態にては不安定にして空中の酸素に依り直ちに赤血色の Fe_3O_4 となる是等は種々の温度に従ひ次の反應を生ず。



及び $3\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{C} \rightleftharpoons 2\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}$



是等の反應か直接簡單に



及び $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{C} = 2\text{FeO} + \text{CO}$

とならずして還元され難き Fe_3O_4 か殊更に $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeO}$ の途中に出現する事頗る解し難しと雖、Prof. H. O. Hofman 氏の如き學者か Fe_2O_3 の還元と温度との關係を示す曲線に依りて、既に明かに證明せ

56 O. Bardonard 氏は CO と CO_2 とか平衡す可き温度と成分との關係を研究し、Baur, Glaessner の兩氏は

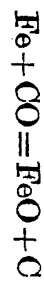
$CO + CO_2$ の各温度及び各成分中に於て鐵及び其酸化物の平衡狀態を實驗的に研究せり (Stahl und

Eisen May, 1903)

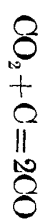
實際の場合には僅か二乃至三秒間にして瓦斯は鎔鑛爐を通過し去り、多くの化學反應は平衡狀態に接近する餘裕すら無きものなれば、一の實驗に數時間乃至數十時間を要せし是等科學的研究の結果を以て、直ちに鎔鑛爐を説明せん事、甚た不當なるへしと雖内部に如何なる化學的反應か進行せんとしつゝあるか、其傾向を知らんとする吾等は、實に貴重なる論料なり。

Sir William Ramsay 氏は其著「位相律」(The Phase Rule)中に Baur and Glaessner 氏の研究を要領よく理論的に説明して曰く、

『約六〇〇度(攝氏)に熱せる鐵粉上に一酸化炭素を充たせば、鐵は酸化され一酸化炭素は炭素を遊離し



直ちに次の反應を起す、



是等の反應の結果、 $O:Fe:FeO$ なる三つの固相と $CO + CO_2$ なる一つの氣相とか平衡せんには必ず一定の條件を要すべく、Baur, Glaessner 兩氏は、是等の固相と氣相との温合を磁器製管中にて加熱し平衡を生せしめ、各温度毎に其中の瓦斯を分折して次の結果を得たり。

第一表 固相か $Fe_3O_4 + FeO$ なる場合

管に滿したる 瓦斯の種類	實驗に要 せし時間	温度(攝 氏)	二酸化炭素 の百分比	一酸化炭素 の百分比
一酸化炭素	一四	六〇〇	五九、三	四〇、七

拔 萃

二十一	二十	十九	十八	十七	十六	十五	十四	十三	十二	十一	十	九	八	七	六	五	四	三	二
二酸化炭素	一酸化炭素	二酸化炭素	二酸化炭素	二酸化炭素	一酸化炭素	二酸化炭素	一酸化炭素	一酸化炭素	二酸化炭素	一酸化炭素	一酸化炭素	二酸化炭素	二酸化炭素	一酸化炭素	二酸化炭素	一酸化炭素	一酸化炭素	二酸化炭素	一酸化炭素
二三	二四	二四	一七	一七	二一	二四	一九	一八	五三	四六	四七	二三	二二	二二	二二	二二	二四	一六	一五
五九〇	四九〇	四一〇	六七〇	六九〇	六三〇	五四〇	六八〇	五七〇	三五〇	三五〇	三五〇	四二〇	六一〇	七五〇	七三〇	七三〇	五九〇	五九〇	五九〇
五四、四	五一、七	五八、五	六七、〇	六五、五	五七、五	五五、五	六〇、五	五三、四	六四、〇	七二、八	六五、六	五六、〇	六七、九	六八、四	六八、一	六七、七	五八、四	六四、六	五四、七
四五、六	四八、三	四一、五	三三、〇	三四、五	四二、五	四四、五	三九、五	四六、六	三六、〇	二七、二	三四、四	四四、〇	三五、一	三一、六	三一、九	三二、三	四一、六	三五、四	四五、三

二十二	二酸化炭素	四	九五〇	七七、〇	二三、〇
二十三	二酸化炭素	一五	八五〇	七三、四	二六、六
二十四	一酸化炭素	八	八〇〇	七一、二	二八、八
二十五	二酸化炭素	二四	五四〇	五六、七	四三、三

第二表 固相か $FeO+Fe$ なる場合

番 號	管に滿したる 瓦斯の種類	實驗に要 せし時間	温度(攝 氏)	二酸化炭素 の百分比	一酸化炭素 の百分比
第一	一酸化炭素	一五	八〇〇	三五、二	六四、八
第二	一酸化炭素	一八	五三〇	二九、一	七〇、九
第三	一酸化炭素	一三	八八〇	三〇、二	六九、八
第四	二酸化炭素	二四	八七〇	三二、三	六七、七
第五	一酸化炭素	一八	七六〇	三六、九	六三、一
第六	二酸化炭素	一六	八二〇	三四、七	六五、三
第七	二酸化炭素	一八	七三〇	四一、一	五八、九
第八	一酸化炭素	一八	六三〇	三四、九	六五、一
第九	二酸化炭素	一七	六三〇	六一、六	五八、四
第十	一酸化炭素	一八	五四〇	二五、〇	七五、〇
第十一	二酸化炭素	二五	五四〇	三六、五	六三、五

以上を曲線にて現はせは左の如し。

(a) 還元劑として CO のみか作用する場合

左の曲線に就き最初に注意すべきは CO の濃度にして、六八〇度にて最小なるは



其温度にて FeO が最も容易に還元される、事を意味し、四九〇度にて最大なるは

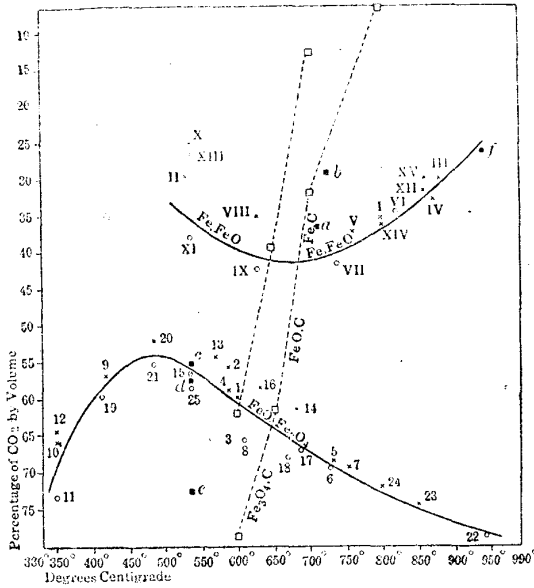


其温度にて Fe₃O₄ が最も還元され難きを意味する事なり、

此の二種の曲線に依り吾等は各固相と氣相と平衡し得可き種々の重要な条件を窺知し得可し、例へば六九〇度に於ては Fe₃O₄ + FeO は CO₂ = 65.5% ; CO = 34.5% の時に平衡するも、若し CO₂ の分量増せば 3FeO + CO₂ → Fe₃O₄ + CO となり、若し CO の量増せば Fe₃O₄ + CO → 3FeO + CO₂ となるか如し。

要するに Fe₃O₄ は下方曲線以下の範囲に相當せる条件の下にのみ存し、FeO は二曲線の間の範囲内に現はれ、金屬

平衡曲線



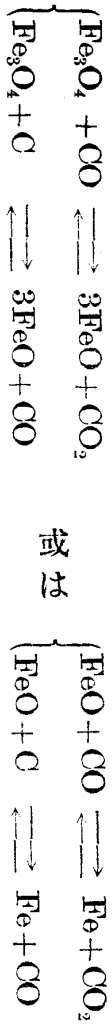
温度 (攝氏)

性鐵は上方曲線以上の範囲内に於ける狀況の下にのみ存するなり。

(b) 還元劑として炭素が作用する場合

次に炭素が CO + CO₂ に加入せりとし、C + CO₂ ⇌ 2CO が平衡すべき条件を各氣壓毎に點線を以て

圖示すれば(圖中右方の點線は一氣壓、左方の點線は四分ノ一氣壓の場合なり)



か同時に平衡す可き條件は點線と二曲線との交點となり、氣壓一定ならば其時の温度も亦夫々一定となるへし。

例へは一氣壓六七〇度に於て $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} \rightleftharpoons 3\text{FeO} + \text{CO}_2$ か平衡せりとし、之れに炭素を加ふれば $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} \rightleftharpoons 3\text{FeO} + \text{CO}_2$ か同時に平衡せんか爲め熱を吸収して $\text{C} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{CO}$ となり、其結果前者の平衡亂れ六四七度に於て $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} \rightarrow 3\text{FeO} + \text{CO}_2$ なる反應起り、 Fe_3O_4 或は炭素の孰れか、全部消滅するに至る迄繼續すへし。

今 Fe_3O_4 消滅せりとせは固相 ($\text{FeO} + \text{C}$) と氣相 ($\text{CO} + \text{CO}_2$) との平衡状態は、二曲線にて境せる點線上の諸點となり、六八五度に至れば過剰の CO_2 は $\text{C} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{CO}$

なる反應に依りて消失すれとも同時に又 $\text{FeO} + \text{CO} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$

なる反應現はれ、 FeO が全部還元さる迄 CO の濃度は増すこと無く、尙ほ高温に熱すれば氣相の成分に變化を來すへし、要するに六四七度及び六八五度は夫々 Fe_3O_4 及び FeO か直接に炭素にて還元され得可き極限を示すものなり。』

以上は單に一局部の説明に過ぎされとも、鎔鑛爐作業に於て甚た廣く應用さる可きものなり。

二、頂上瓦斯の成分を支配す可き要素

頂上瓦斯の成分は必ずしも内部の化學反應のみに左右さるゝものにあらず、燃料は單に $\text{C} \rightarrow \text{CO}_2$ となるのみにて全く還元作用に影響せずして上昇し、一部は CO_2 瓦斯に依りて直ちに CO となるも、直接鑛石中の酸素と化合して CO となるもの亦少なからず、而して其等の分量は恒に甚たしく變化するものなればなり。

三、炭素の溶解

鎔鑛爐に用ふる鎔劑は一般に炭酸石灰、炭酸マグネシア、方解石、白雲石等にして、華氏八〇〇度附近より CO_2 を發生し、固形炭素に烈しく作用して固形炭素の損失を招くのみならず、 $\text{C} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{CO}$ なる反應は、溶解炭素の一封度毎に $14750 - 2 \times 4375 = 6000$ B.T.U. を吸収するか故に同時に、熱量の損失を

來す可し、熔劑を送入前に燃燒し、豫め CO を驅逐し置かは此等の損失を免かれ得へけんも却つて不經濟なり（一般に熔鑛爐は過剰に熱せられ居るか故豫め燃燒するの必要なし）

又、炭素が鑛石に接觸し直接に $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{C} \longrightarrow 2\text{FeO} + \text{CO}$ 及び $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \longrightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}$ なる反應を起し、夥しき熱量を損し、粉狀の鑛石を用ふる程益甚たし。

四、水素と揮發性炭化水素

燃料成分中には製造の際に揮發せしめて熔鑛爐の熱にて初めて揮發す可きものあり、石炭、骸炭にて其量二乃至三パーセントに過ぎざれども、木炭は約三〇パーセントを含み、主として水素及びメタン瓦斯なり。此等は低温に於ても實に強力なる還元力を有し、炭素が一酸化炭素となるには酸素の14倍を攝り、二酸化炭素となるには28倍を取るに過ぎざれども、水素が水となるには八倍の重さの酸素を要し、メタンが水と二酸化炭素とに變ずるには四倍の重さの酸素を攝取す、故に木炭爐の場合には水素と燃燒す可き酸素の量を豫め計算に入れざる可からず。

加之骸炭爐に於ては水素は水の分解に依りて生し、



此等の反應か如何なる方向に進む可きやは二酸化炭素の濃度にも關すれど、主として其時の温度に支配さるゝ事木炭爐に比較して明なり。

水素、メタン等の還元力を如何なる程度にまで利用し得可きや不幸にして吾等未だ知らず。

五、鐵の炭化

鐵は高温中に放置すれば固形體に於ても一乃至二%の炭素を吸收し、溶融状態にありては二、五%を吸收し得るも、此れ以上に吸收せしむる事甚だ困難なり。

鐵鑛は先づ還元性瓦斯の作用に依りて粉碎され、含有酸素を失ひて海綿狀となり、瓦斯より遊離せ

63
る炭素を吸収して炭化物となり、溶融點を降下し（純粹なる鐵は甚だ溶融し難きものなり）骸炭の表面に滴下し益々炭素を吸収す。

朝顔^{アサガハ}及ひ爐^{カマド}は骸炭のみを以て充滿し、表面粗糙なるか故に鐵の降下を遲滞せしめ、高壓力を以て上昇する瓦斯の力も亦與つて力あり、其間に鐵の含炭量を増加せしむる働あり。

Moissan 及ひ近頃の Witforth 氏は、電氣爐を用ひて $C \parallel 9.7\%$ のものを得たり、是れに依りて觀れば高熱を用ふる程含炭量を増加し得るか如しと雖、骸炭爐に於て $C \parallel 3.7-4.1\%$ なるに、比較的低温なる木炭爐に於て $C \parallel 4.5\%$ 以上のものを得る事あるに徴すれば、燃料の種類も亦含炭量に影響する事明なり。

● 鎔鑛爐の衝風に就て（承前）

(Metallurgical and Chemical Engineering. May, 1914. ツー、ヒー、ジョンソン氏論文より)

J. A. 生

ターボプロワの不利益なる點

一、排出の脈動

ターボプロワーは荷重非常に小なる場合に於ては其排出に甚だ不愉快なる脈動あり、而して予は之れか理論の數學上充實に解決せられ居る事を信すれども、未だ完全に之れを了解する事能はさるなり、是れ蓋し荷重甚だ小なる時には排出空氣の容積小にして排出の全面積に於ける壓力を一様に壓服する事能はず、之れか爲に排出作用一時防止せられ却て排出管よりタービン、ケーシング内に向つて空氣逆流し、茲に脈動を生ずるものなるか如し、併し近時のターボプロワーは圓盤の上部に於て吸入管中に蝶形絞瓣 (Butterfly throttle valve) を裝置して此の脈動を防止せりと稱せらる。

二、不良能率

ターボプロワの製造者は最も良好なる状態の時其能率七割なりと稱す、而して此の數字は遠心式機關の特性曲線の最上點たるなくんは非ず。

良好に設計せられたる衝風機關の空氣表示圖係數は約九十五パーセントにして、機關全體としての機械的能率は既に述べたる如く、大凡九十二パーセントなり。茲に表示圖係數と稱するは或る排出壓力の下に於て機關より取りたる實際の表示圖と、同じ壓力の下に於て等熱的壓縮アジエチック・コムプレッションをなさしめたる理論上の表示圖との比なり、此等の二者の積は約八十七パーセント半にしてターボプロワの七十パーセントに比すれば實に二十五パーセントの差あり、之れ正にターボプロワが往復動衝風機關と同一の仕事をなすに於てはうち勝たざる可らざるハンヂキャツプなりとす。

タービンは今や完成の頂點に達し、且つ發電所に用ひらるゝ如き非常に大なる容量のもの造らるるに至れり。然れども例へば三千馬力のタービンありて、之れを衝風に使用して七十パーセントの能率即ち空氣馬力二千馬力を發生せしむる時に於て、此タービンはタービンの運轉經濟に必要缺く可らざる汽罐壓力、過熱及ひ真空の状態の下に適當に設計せられ、且つ良好に運轉しつゝある往復動蒸汽機關に比して、其蒸汽消費量が二十五パーセント小なりや否やと云ふ事は疑問とせざるへからす。

若しタービンか以上の如き状態の下にある往復動汽機に比し二十五パーセント丈け優るに非ずんば、之れ明かにタービンの優秀なる能率は衝风能率の貧弱を補ふ事能はさるものと謂ふ可く、隨つて總括的に云へばターボプロワは往復動機に比して經濟的のものに非すと謂ひ得可し。

管理周到なる某大會社の蒸汽技師は、ターボプロワが果して往復動汽機の如く少量の蒸汽を以て運轉せられ得るものなるや否やに就て公然疑義を發表せり、而して此會社には往復動機關及ひタ

64 1ポブローワ同一の建築物内に於て、全く同一の状態の下に運轉せられつゝあるなり。

三、失策

米國に於てターボブローワの破損せる事屢々あり、然れども此等の破損はターボブローワ其者の原理に於ける固有の瑕瑾に基因するものに非ずして、寧ろ從來のものより斬新且つ大容量の機關設計の爲に伴ひたる缺點に基因するものなり、併し吾人か遭遇せし此等の破損は實に新機關の發展上價值ある犠牲なるか故に、ターボに關して酷評を下すは當を得たるものに非ざる可し、然れども亦之れと同時に衝風以外の目的に使用せらるゝタービンか、殆んど修繕の價值もなき程に自滅(運轉者の口吻に従へば)せし事一再ならざるを否定する能はず、ターボブローワは其製造者か注目努力しつゝある優勝點に達する前に、先づ以て故障免除の域に達し而して往復動汽機を蒙蔽するか如き優秀なる運轉經濟を擧ぐるのみならず、衝風機關として時と共に有力になりつゝある瓦斯機關の經濟と比敵し得るに至る事を要す。

凝汽機

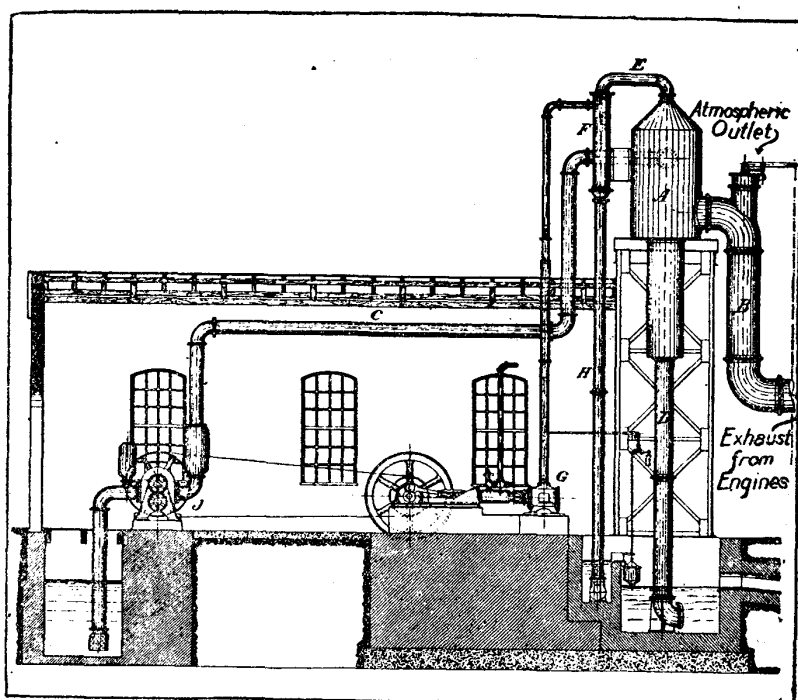
鎔鑛爐に於ける蒸汽原動所の補助機關は容量及び性質を同うする他の蒸汽原動所の補助機關と何等の差異あるなし、されは今茲に此の事項に就て論議するの要なし、然れども凝汽機は頗る重要なものにして、之れに就ては二三の注意を要するなり。

汽機に向て使用する凝汽機には二種類あり、直接接觸即ち噴射式凝汽機と觸面式凝汽機之れなり、觸面式凝汽機は價格高く且つ包裝接合部非常に多くして連續的運轉を保持する事困難なり、且つ鎔鑛爐に使用せらるゝ水は凝汽機をして良好の成績を擧げしむるに至る如き清淨のものに非らざるを常とす、而して汚水を使用すれば凝汽機の能率は直ちに降下して真空亦下る可し。

是を以て往復動衝風機關使用の場合には一般に逆流式にして、積極的空氣排去裝置を有する直立

サイホン式凝汽機を使用するを可とす。

第三十九圖

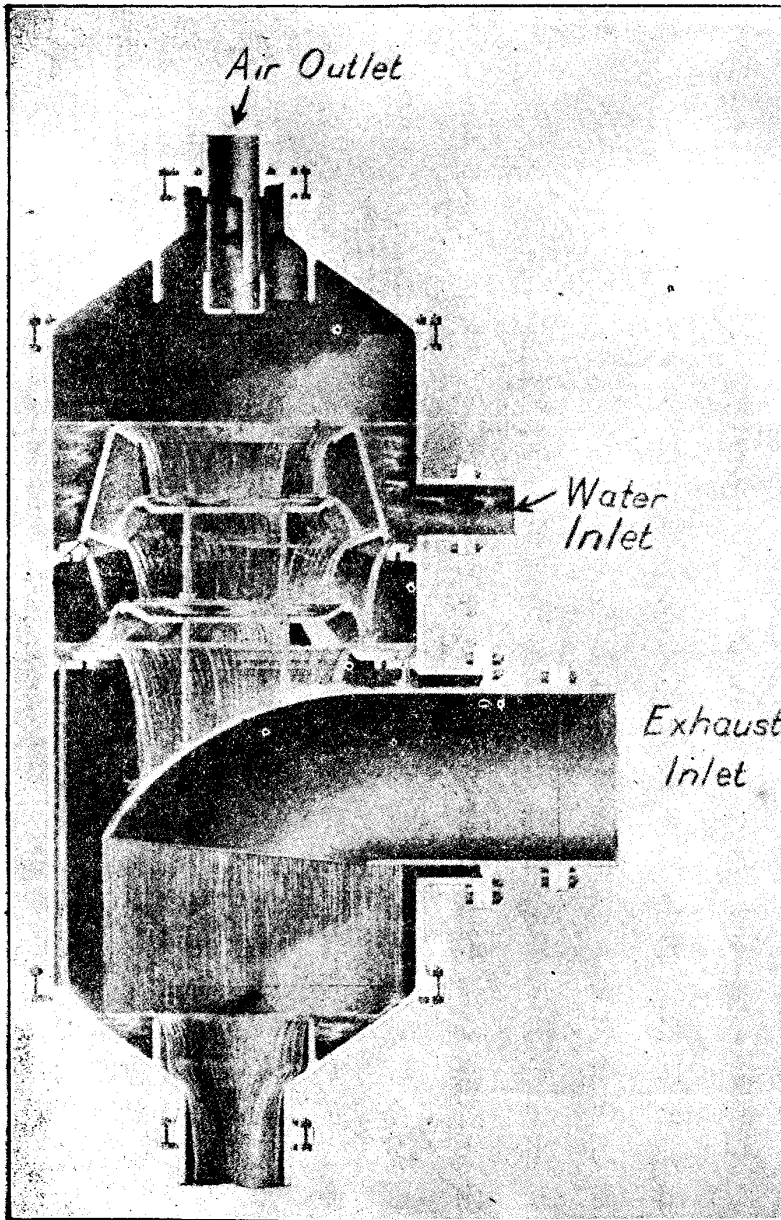


此の種の凝汽機にして初めて使用せられたるものはサウスウオーク、マシソン會社の紹介に係るワイス (Weiss) 凝汽機にして第三十九圖に示すか如し。此の凝汽機は長さ約三十五尺の直立尾管を有す三十五尺と云へば之れ實に凝汽機によりて發生せらるべき真空に對して、唧筒を使用せずして冷却水及凝汽水を排出するに充分なる長さなり、凝汽機内の空氣は圖中Gなる乾燥空氣唧筒を以て排除す、但し凝汽機は空氣が冷却の頂點に達し隨て凝汽機内の低壓力の下に於て其密度最大なる時に於て之れを排出し、唧筒をして最も有効に働かせしむる如く設計せらる、空氣唧筒は帶革又は齒車運轉の回轉式唧筒にして、凝汽機に水を供する所のピブスポンプ (Pibus pump) として知らるゝ處の

ものなりピブス、ポンプは高能率なるか爲に使用せらると雖、其齒車等の爲に平式遠心唧筒の如く水に沈めて運轉するには適せず、然るに凝汽機唧筒は其の性質上殆んど常に水に沈めて運轉せらるゝものと見るを得へく、隨て予は能率は稍低くとも何時にても沈下して運轉し得る簡單なる遠心式唧筒を提供せんと欲す。

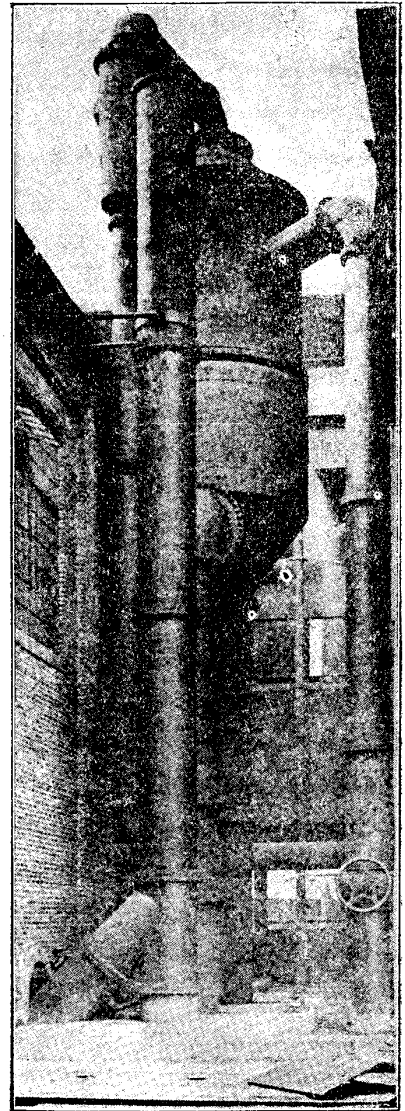
ワイスと大體に於て同一の形狀を有する數種の凝汽機市場に在り、其中最も評判好く知られ居るものは元メスタ、マシソン會社 (Mesta Machine Company) の技師長にして現今ウイリアム、トッド會社の副社

圖 一 十 四 第



圖面斷縦の器汽凝氏 | ダンレへ

圖 十 四 第



鐵
と
鋼
第
拾
號

一
一
五
四

長たるエー、エーチ、ヘレンダー (A.H. Helander) 氏の設計に係るヘレンダー凝汽機にして、第四十圖は其寫眞を示すものなり、此凝汽機はワイスの如く支持塔を有せず、凝汽機其者の尾管を強く且つ丈夫に造り、之れを以て直ちに凝汽機を支持せしむ、空氣はワイスの如く凝汽機の最上點より排出す、但し之れを汲み出す装置はワイスと異なり、即ち或る場所に於ては蒸気噴射又は變革排泄器を使用す、而して此等は機械的唧筒に比し蒸気經濟不良ならず、且つ價額廉く又全く運動部分を有せず、又或る場所に於てはワイスの如く曲柄及節動輪附真空唧筒を使用す、水は一般に電動機又は小なる直結式回轉汽機に依り遠心式唧筒を運轉して供給せらる。

衝風機關場に於ては數臺の機關に向て只一個の凝汽機を据付くるを一般とす、而して此方式は推擧すへき多くの美點を有すると同時に、多數の機關の蒸気を只一個の凝汽機を以て凝結するものなるか故に、機關より凝汽機に至る距離大となりパイプも亦大なるものを要し其の費用高まる可く又距離遠き機關は距離近き機關程良好なる真空を得難かるへし、されは此方式は極端には實用す可らず、特に大設備の場合に於て排泄管の價額甚大にして凝汽機を増加するの優れるか如き場合に於て然りとす、若し此方式に依り數基の凝汽機を据附けんか、只一個の大なる凝汽機を据附けたる場合に比し操縦上非常なる自由あり且つ機關の運轉中止を惹起する事少なきを忘る可らず。

タービンには時として電壓式凝汽機を使用する事あり、然れとも之れを以て良好なる結果を得んと欲せば其の真空絶對壓力をして蒸汽機關スチームエンジンに於て使用せらるゝ真空絶對壓力の二分の一乃至三分の一たらしめざる可らず、されは其の排汽管を非常に短く且つ非常に大にして摩擦及漏洩損失を避くる事頗る肝要なり、此の理に基き回轉汽機の凝汽機は回轉汽機の直く下に設置し、場合によりては凝汽機を以て回轉汽機の据臺たらしむを以て最良の方法とす、如此装置に於ては乾燥空氣唧筒は素より排水唧筒をも具備せる噴射式凝汽機或は觸面式汽機か使用せらる、後者は特にタービンに向て

適應す、是れタービンの排汽には油を含まざるか故に何等の所置を施す事なくして汽罐供水用として使用する事を得可く、又冷却水中に溶解し居る空氣は元來重大なる影響を與ふるものなれども、觸面式凝汽機にありては此の空氣を真空器内に導入する事なきか故に此の場合所要の高真空を得可きを以てなり。

以上の如き諸點に就て考慮の結果新型の噴射式凝汽機の發明せらるゝあり、或は觸面式凝汽機に就て新設計の提供せらるゝあり、かくして凝汽機は全體として近年非常なる發達を遂げたり、然れども熔鑛爐の衝風動力に關して此等の條項は茲に進みて評論するの必要を認めず。

タービンと往復動機關の組合せ

ターボブローを往復動衝風汽機と組合はす事を得可し、尤も未だ實際にかゝる裝置を施せるものなれども、其不可能ならざる事は實地的見地より、又かゝる裝置に向つて仕様書の造られたるものあるに徴して明かなり、現に此記事が印刷上に現はれざる内に早くも實現せんとするものなるか如し。

此の組合せは低壓タービンにて運轉するターボブローを現在の衝風エンジンと組合はすものなり、而してターボブローは熔鑛爐に必要な全壓力を衝風せしむるに非ずして、所要壓縮動作の約半はを負擔せしめ、此一部分の壓力を以て現在の衝風エンジンの空氣筒に空氣を供給せしむるものなり。

此組合せの利益はタービンの大氣の壓力以下の壓力、殊に高真空の得らるゝ場合に於て往復動汽機よりも高能率なる點にあり、而してターボブローは良好なる活塞式衝風機に比較して、より經濟的には非されとも、それ自身は十五封度若しくは夫れ以上の壓力の場合よりも、六封度或は七封度の如き低壓の場合の方が比較的經濟的なり、是れターボ其者か低壓の場合に高能率を有する爲に非ず

して、其理由は逆に往復動汽機に在り、即ち往復動汽機にありては非常なる注意を以て設計せらるゝに非ずんは大なる氣筒を要し、之れか爲に生ずる摩擦力は低壓の場合に於て其の機械的能率を減ずるか故なり。されは往復動衝風機か六封度以下の場合に於て回轉衝風機 (Rotary blower) 或はターボブロワーの如く經濟的なるや否やは疑なき能はず、是に於て回轉式のものゝは總括的に往復動式のものに比較し低壓の場合に於て、より經濟的なりと謂ひ得可し、猶ターボブロワーは價額低廉なるか故に此等二種類の機關を組合せ其各をして最も適合せる壓力の範圍内に於て運轉せしめば、吾人は最低價額を以て最高能率を擧げ得可し、而して之れ現在の設備か不經濟的なるか或は所要の壓力を衝風し能はさるか、或は又所要の風量を供給し得ざる如き場合に於て特に然る所とす。

タービン及凝汽機を以て不凝汽式エンジンの排氣を利用する時は、真空の度により三十封度乃至三十五封度の蒸氣を以て一馬力を回收する事を得、而してターボブロワーに之れ丈の働力を供給すれば、之れにより所要の空氣を通常五封度乃至七封度の壓力に壓縮する事を得可し、而して之れか爲め空氣の密度増加するか故に、往復エンジンの空氣筒の容量隨て増加す可く、又少なくとも此豫壓丈の壓力を追加すれば所要の壓力に迄空氣を壓縮し得る事明かなり。

ターボブロワーは一般のステージにて六封度半乃至七封度の壓力に空氣を壓縮す、故に此組合せ装置に於ては通常單一ステージのものを要す。

往復動エンジン及びターボブロワーの二者何れも單獨に使用する時は、夫れ〳〵不利益なる點を有すれとも、組合せて使用すれば其不利益を除去する事を得、例へばターボブロワーを單獨に使用する場合には、所要の最大力例へば三十封度の壓力に衝風に足るべきステージの數を有せざる可らず、同様に往復動エンジンも亦操縦すべき空氣の最大量(之れは只時々起る丈なれとも)に向て充分大なる空氣筒を有せざる可らざるか如し、併し他方に於て、ターボブロワーは其の構造に何等の變更をな

70 さすして好く合理的範圍に於て所要の供給風量を増加する事を得べく、往復動衝風機も亦其構造を變更せずして好く正當なる範圍内に於て所要の衝風壓力を増加する事を得可し。

吾人は此等の二者の組合せを以て容積は一方の容量により、壓力は他方の容量に依る事を得可し、但し之れか爲あ往復動エンジンの空氣筒を大にするにも非ず、又タービンのステージを増加するにも非ざるなり、此の組合せは亦往復動エンジンの活塞の測定效果 (Metering Effect) を制束する大利益を有す、而して往復動エンジンの此效果はターボブロワーに容積調整法を施したる方式よりも確かに積極的なるものなり。

組合せ装置に於てターボの速度調整問題はターボ夫れ自身か自然的に解決するものなり、何となればターボの速度は往復動汽機の排汽の量によりて整御せられ、且つ此排汽の量は衝風の容積及び衝風の壓力に關係すへきを以てなり、若し所要の衝風力か増加せは往復動エンジンは其速度稍低下し其の排出空氣の量稍減少するの傾向を生すへし、然るに此際排汽の量は増加するか故に、之れに依てタービンは其の速度大となり其の衝風壓力増加し、かくして空氣の密度を増し以て往復動エンジンに於ける排出空氣の減少を補ふ可し。

組合せ装置實施の爲に其の仕様書の造られたる實際の場所には、三臺の標準長滑頭型 (Standard Long Crosshead type) 衝風機關あり、三臺共不凝汽式にして内三臺は好良なる汽筒を有し、他の一臺は不良なる汽筒を有す、此の衝風機關所の所有者は此等三臺の内一臺の排汽を以て凝汽機附タービンを運轉せしめ、一臺の高壓汽機をして凝汽式として運轉せしめ、残り一臺をして豫備たらしむべく單一ステージ低壓タービンの見積を徴したり、見積者の説に従へは

此單一ステージターボブロワーは製造者の保證する如き成績を擧げ得る様完全に据付けられ得べく、かくして二臺の良好なる高壓汽機に向て六封度半に壓縮したる空氣を供給し、且つエンヂ

ンの速度を稍増加すれば空氣の密度増加し居るか故に、此等二臺のエンジンより排出せらるゝ風量をして三臺の排出風量と同じからしむる事を得可し、而して此等二臺の排氣は低壓タービンに入り更に凝汽機に入る可く、且つ通常の眞空を以てターボブローワーをして此等二臺のエンジンに向て壓縮空氣を供給せしめ得可し、但し第三のエンジンは豫備として運轉せざるものとす。衝風機關の空氣筒頭は此の壓縮空氣を受入し得る様密閉するを要す、又豫壓空氣を送入する鐵管には一個の大なる内方開放式のチェツキ、バルヴを裝置す可し、然らばターボブローワーに何事か起る事あらは直ちに通路を遮斷するか故に、往復動エンジンは大氣より供給空氣を吸入す可し、而して此時此等のエンジンは第三のエンジンか發動せらるゝ迄は三分の二衝風を爐に與ふ可し、此の組合せの裝置は低壓タービンのみの場合の建設費に比すれば甚た僅かなる費用を以て完成し得べく、然かも其蒸汽消費額は他の原動所に比し毎時間數千封度も少量なる可しと。

予は此の組合せ裝置は不可能の事に非ずして、如此場合に於て確かに利益あるものと信するか故に茲に公表するものなり、而して以上記載せる裝置は遂に實施せられざりしと雖、其理由は此方式に缺點あるか爲めにあらずして、其時衝風力の増設工事を行はざる事に決定したるか爲なりとの事なり。(以下次號)

●市場鋼の製造に於て平爐と電氣爐との比較

Metallurgical & Chemical Engineering Vol. 13. No. 10

Y

W

生

平爐と電氣爐とは鋼製造の生産費に關し最近非常に問題となれり、而して電氣爐は大規模に市場鋼を製造するに當り平爐と競争し得ること確實となれり。

71 電氣爐は品質及び費用の點に於て十分堪塙法と競争し得たり、而して多くの場合に於て小さき轉

72 爐即ちトロツペナス (Tropenas) 法に依て製造する費用よりも尙廉價に鋼を造り得可し、而して費用に

關しては非常に都合よく小さき特殊の鑄物を造るに用ゐらる、

電氣爐は最近の平爐か大規模の操業を爲すことを得ると同様に之れに匹敵し得るや否やの疑ひを生すれとも、次の如き事實により充分此疑ひに對し氷解し得る所ある可し。

其理由は商業上の見地より打算せざる可からず、而して軌條、建築材料等に用ゐる鋼の製造に就き問題たるは、詳細の生産費と投資の平衡にあり、例を擧げて之れをなすへし、次の表は有名なる鋼會社に於ける平爐工場の一年間に互る作業成績により編纂せられたるものにして、同じ能力を有する電氣爐工場に於て實際要求せられたるものと比較せるものなり。

次の比較は各爐に對して一日に約二百噸の造塊の產出力を有する八十噸爐より成る平爐工場の記録より作製せられ、而して一日に同じ能力を有する二十噸の電氣爐と比較せしものなり、

此比較は電氣爐十個を備ふる工場に平爐十個を備ふる工場を代用せらるべく、且つ各工場には必要の補助装置なる混銑爐、屑鐵置場、鑄滓鍋、造塊裝置、線路等共に設置せられたるものと假定して作られざる可からず。

八十噸爐一個を有する最近平爐工場の費用は、爐一個に就き約二十七萬五千弗にして凡ての補助裝置即ち建物等を包含す。

最も進歩せる型の二十噸電氣爐の費用は一個に付き約五十萬弗にして必要なる電氣裝置を含有す。

電氣爐に關聯して熔鑛爐瓦斯は電氣エネルギーに變へられ得るものと假定す(最近實際に凡ての熔鑛爐瓦斯か、斯く瓦斯機關と電氣爐とを裝置するため費用も隨て増加す(瓦斯清淨工場は無し。))

第一表は一噸の鋼を造るに必要な材料の表にして、電氣爐又は平爐の何れにても原料の量は略

ほ(相同し。

電氣爐に劣等の原料を使用し得ることは問題なり、劣等原料は其品質に於てのみならず尙上等の原料よりも取扱に困難なる場合あり、故に假令電氣爐は比較的少量を用ゐる得るかは知れされとも、こは取扱に困難なる容積大なる原料を使用するを以て相殺せらる。

電氣爐は一噸の鋼を造る際に同一の原料を要す、用ゐらるゝ型は同一なれとも、只よき點は耐火材料及び生産瓦斯の點に存す。

第一表に於て建設費用は耐火材料費の内に含まれ、而して動力の費用は一時間一キロワットに付き〇、〇〇七弗なり。

鋼一噸を造るに必要な材料を取扱ふ勞力は孰れの爐にても同一なり、而して操業に於て要する勞力は平爐工場に於ける如く電氣爐工場にても避く可からざるか如し、尙電氣爐工場は直接生産に關係なき補助の工場を有するを以て、第二表は二つの目的に適用せらる。

第三表は(修繕に對する勞力)電氣爐は平爐に於けると同様なり、そは費用の大部分は爐そのものに非ずして爐そのものは比較的僅少の事なり。

平爐に對する固定費用は一個に付き二十七萬五千弗にして、利益の十六パーセントを減價及び税金として計算せは、製鋼一噸に付き費用は〇、六一〇となる。

同じ能力の電氣爐工場の費用は一個に付き、約五十萬弗にして、一個毎に四五〇〇キロワットの電氣装置を備ふるものとし、減價及び税金に就きては平爐と同じ割合と假定す、製鋼一噸に付き負擔は千百十弗なり。

73 電氣爐は電極を消費するものなるか故に好成績にして、一噸の鋼を造るに〇、三四〇弗の費用を要す、誘導式の爐を用ゐれば電極に對する費用は不用なれとも動力を多く要す、第四表に就て見る可し。

我米國に於て上に述べたる如き比較を爲し得る操業を實際行ひつつある電氣爐は數多あり、但し電氣爐にて鑄物或は特殊鋼を造るに製鋼費用毎噸二十弗なりとし、同様の裝置にて市場鋼を造り低廉なる費用の點に於て平爐と競争し得るやを考ふるは誤なり

製鋼工場に於ては尙一度熔融せしめて價值あるものとなさざる可からざる屑鐵を生ず、而して鋼製造に要する原料の量は略ぼ相同し故に表の如く他の數字を計算に加ふ、

故に電氣爐にて鋼を造る費用に就き―動力の費用―の減せられざる以上は、レール建築材料等に使用する鋼を造るに平爐と競争すること能はず、もし競争せんとせば電氣力か一時間一キロワットに付き〇、〇〇一弗より低廉の費用にて造られざる可からず、然るに目下電氣裝置に熔鑛爐瓦斯を用ゐるも尙一時間一キロワットに付き〇、〇〇七弗より低廉ならしむること能はず。

第一表

材	料	鋼一噸當り ポンド	一ポンド當 り價格	鋼一噸當(平爐) り價格(にて)	同上(電氣爐) (にて)
熔	銑 (Hot metal)	八七二	〇、〇〇五	四、三六〇	四、三六〇
銑	鐵(ナマコ) (Cold pig)	三七六	〇、〇〇五	一、八八〇	一、八八〇
冷	堅鑄物 (Chills)	一七	〇、〇〇八	〇、一三六	〇、一三六
型	(Moulds)	一五	〇、〇一〇	〇、一五〇	〇、一五〇
鐵	屑 (Iron scrap)	五	〇、〇〇八	〇、〇四〇	〇、一四〇
屑	(Pit scrap)	六四	〇、〇〇七	〇、四四八	〇、四四八
造	塊片 (Ingot butts)	四六	〇、〇〇七	〇、三二二	〇、三二二
切	屑 (Turnings)	四一	〇、〇〇五	〇、二〇五	〇、二〇五
板	屑 (Sheet scrap)	九九	〇、〇〇六	〇、五九四	〇、五九四

種々の屑鐵 (Miscellaneous steel scrap)	八五二	〇〇五〇〇	四、二六〇	四、二六〇
石灰石 (Limestone)	一一九	〇〇〇〇五	〇、〇五九	〇、〇五九
フェロマンガーン (Ferro-mangan)	一六	〇〇二〇〇	〇、三二〇	〇、三二〇
フェロシリコン (Ferro-silicon)	〇五	〇〇一〇〇	〇、〇〇五	〇、〇〇五
鐵鑛石 (Iron ore)	一〇八	〇〇〇一二	〇、一二九	〇、一二九
螢石 (Fluor-spar)	四	〇〇〇〇九	〇、〇〇三	〇、〇〇三
石炭 (Coal)	四	〇〇〇〇九	〇、〇〇三	〇、〇〇三
アルミニウム (Aluminium)	〇二五	〇二二〇〇	〇、〇五〇	〇、〇五〇
型材 (New moulds)	二五	〇〇一〇〇	〇、二五〇	〇、二五〇
ドロマイト (Dolomite)	一	—	〇、〇一〇	—
焼きドロマイト (Calcined dolomite)	一〇五	〇〇〇一一	〇、一二三	—
苦土 (Magnesite)	三五	〇〇一〇〇	〇、〇三五	—
クロム鐵鑛 (Chrome ore)	一	〇〇〇〇九	〇、〇〇九	〇、二四〇
粘土 (Clay)	五	〇〇〇〇六	〇、〇〇三	—
焼型用の土 (Loam)	九	〇〇〇〇五	〇、〇〇四	—
コークス (Coke)	一六	〇〇〇一四	〇、〇二二	—
鍋煉瓦 (Ladle brick)	〇九	〇〇一〇〇	〇、〇〇九	〇、〇〇九
ストッパー (Stoppers)	〇〇二	〇〇一〇〇	〇、〇〇二	〇、〇〇二
筒 (Sleeves)	〇二二	〇〇二八〇	〇、〇六一	〇、〇〇六一
ノZZル (Nozzles)	〇〇二	〇〇一〇〇	〇、〇〇二	〇、〇〇二

再建設費 (Rebuilding)
 發生爐瓦斯 (Producer gas)
 電氣動力 (Electric power)

五二五〇〇・〇

六〇五

キロワットー時 キロワットー時

〇、〇〇七

計

第二表

鋼一噸當り價格

鋼一噸當り價格

〇、一四〇〇

〇、五二五〇

四、二二〇

一四、一〇三四

一七、九六二四

一般一般工場

〇、〇九二

クレーン係

〇、〇〇九

蒸 汽

〇、〇〇三

熔解費

〇、〇二〇

水

〇、〇〇七

電極又は瓦斯費

〇、一七〇

電氣燈及電氣力

〇、〇一二

鍋の内壁

〇、〇〇六

スイツチ

〇、〇四五

鑄造

〇、〇一七

小 工 場

〇、〇六五

鍋の内底及ストツパー

〇、〇四〇

工 賃 監 督

〇、〇〇九

型 の 取 扱

〇、〇一二

給仕及番人

〇、〇一四

其他

〇、〇六二

貯 藏 積込み積下し(貨車より)

〇、〇四二

屑鐵及鐵滓

〇、〇〇四

倉庫へ積み込み

〇、〇一五

型 場

〇、〇二二

クレーン作業人

〇、〇一九

屑鐵及鐵滓

〇、〇四八

其他の機關士(狹軌道)

〇、〇一三

造塊の検査

〇、〇〇一

装 入 装 入 人

〇、〇一二

運 搬 一 般

〇、〇三五

合 計

〇、八二九

第三表

	鋼一噸當り價格	
	平爐	電氣爐
狹軌道及び鍋其他	〇、〇〇七	
装入機	〇、〇〇三	
装入機以外の機械	〇、〇一七	
爐	〇、〇〇九	
金屬混合機	〇、〇〇五	
乾燥機	〇、〇〇二	
計		
造塊	〇、〇〇二	
屑鐵	〇、〇〇一	
建物及び下水	〇、〇〇二	
貯藏場	〇、〇〇六	
線路及び倉庫	〇、〇〇六	
計	〇、〇六〇	

第四表

	平爐	電氣爐
資本(一個に付)一日二百噸產出力	二七五、〇〇〇 <small>弗</small>	五〇〇、〇〇〇 <small>弗</small>
利益其他一六パーセント	〇、六二〇	一、二〇〇
原料	一四、一〇三 <small>四</small>	一七、六九二 <small>四</small>
工場工賃(表二)	〇、八二六〇	〇、八二九〇
修繕費(第三表)	〇、〇六〇 <small>弗</small>	〇、〇六〇 <small>弗</small>
電極	—	〇、三二〇 <small>〇〇</small>
其他	〇、〇一〇〇	〇、〇一〇〇
鋼一噸に付き總額	一五、六三 <small>四</small>	二〇、〇四一 <small>〇</small>

●鐵中の炭素分布に就て

Engineering, Vol. C—No. 2586:

臨江生

一八八一年 Sir F. Abel 氏が始めて炭化鐵は Fe_3C の化學式より成り存在することを闡明(一八八三年刊行の機械工學協會議事錄五六頁及同年二月刊行の英國工業雜誌參照)せし以來此化學式は鐵及炭素の化合物中最重要なる成分を示すものたるを、多數の冶金家に依り承認せられたり、然れとも此炭

78 化物の安定状態如何に關しては今日に在りても尙論議の主題たるを免れず。

Abel 氏の此發見以後今日に及ぶ長年月間に他に炭化鐵の組成状態及性質を判定する目的を以て幾多の研究行はれたりしか、就中 Wilmont 氏探究の結果(化學工業協會雜誌一九一六號二八八頁参照)は Fe_2C 、 Fe_3C 及 FeO の化學式を表はせる三種の副炭化物の時に或は發生することあるを示せり。然れども其所説たる未だ是等炭化物の存在するを充分に證するに足らざるのみならず、其安定範圍は攝氏一二〇〇度以下に涉らざるを以て、鐵中に含む炭素の分布に及ぼす是等副炭化物の影響は次に述ぶる研究の範圍に屬せるものとす。

一八九七年刊行の鐵鋼協會雜誌第十號一七二頁には寄書として G.P. Royston 氏の一實驗經過竝方法を記載しありたり。今其一斑を述べは左の如し。

炭素〇、九五%を含む鋼片を陶製の眞空管に容れ、十二時間攝氏九〇〇度に加熱したる後試験片を秤量せしに、加熱前と毫も其差なかりしを以て、再び炭素〇、一五%を含む軟鋼片二箇を前記の炭素量多き鋼片と共に互に接觸せざる如くして管に容れ、眞空とし十二時間攝氏九〇〇度に熱せしに各其重量に變化を認めず、更に是等の試験片を互に接觸せしめ同一要領に據り加熱し、眞空に於て冷却せしめ秤量したるに炭素量少なる鋼片は其重量を増加したるに反し、炭素量多かりしものは少量なりし鋼せし片に増加せしと同量の重量を減少せしことを示せり。由て是等試験片の含有炭素量を測定に炭素量多かりし試験片の炭素喪失量と炭素量少なきものの増加量とは正確に一致することを看出したり。

と今此實驗の結果より推測すれば、其増加したる炭素量は含炭量多き試験片の内部より少なきものの外部に分布せしものと認むることを得へし。Royston 氏は實驗温度即ち攝氏九〇〇度に於ては鐵中に存する炭素は斯の如く熔態となり現はる、若し果して然らば普通の分布則に従ひ炭素は其壓力

を受け鐵中に普く平均するに至る迄分布したるに基つくと推定したり。

Dr. Arnold 及 A. Mc. William の二氏は「鐵に於ける元素の分布」と題し一八九五年八月及九月刊行の本誌上に於て上述したる Royston 氏の實驗を論評せしか、其一節に元素たる炭素の鐵に對する分布の狀況を論し、之か實驗の結果に徴すれば炭素量多き鋼と軟鋼とを直接に接觸せしめ、眞空に於て數時間攝氏九〇〇度乃至一〇〇〇度の範圍に加熱するときは炭素量多き鋼中の炭素は炭化物と成りて軟鋼中に分布するものなりと結論せり。

又大學教授 Turner 氏は一九一二年六月七日刊行の本誌に記載したる Arnold 並 Read 兩教授の寄書中に論せし Royston 氏の實驗に着眼して曰く、若し攝氏九〇〇度乃至一〇〇〇度は炭化鐵に對し熱力學函數内に屬する温度ならば單に炭素に重量の差あるに因りて、必ず炭化物は炭素量多き鋼より離脱して少なき鋼に竄入すべきものなりと、然れとも Royston 氏の實驗は兎に角一瞥すれば、斯くの如き高温度に於て炭素は遊離状態となり存在するを證する如し之れ敢て Turner 教授の首肯する處にあらざるへし。

是を以て Royston 氏の實驗を確的ならしむ目的と、且要すれば攝氏九〇〇乃至一〇〇〇度に於て炭素は果して炭化鐵と成り、分布すべきものなるやを證明するに足るべき憑徴を得んとし、次の實驗を施したり。

實驗方法—實驗に用ゐたる要具は伯林皇立製陶會社の徑一吋の管にして、其内外側に釉藥を塗布せる陶製管を用ゐ、之に處理すべき供試材料を容れ抵抗式電氣爐にて加熱するに在り然れとも陶管の兩端を水冷するの要あるを認め、徑四分の一吋銅管にて各々之を捲きたる後、陶管の一端を水銀式の放汽唧筒に連絡し置き、他端を品質優等なる護謨製の塞子にて閉塞し其外側を封蠟にて被覆し、放熱の爲是等護謨塞子の焙焦するを豫防する目的に依り、更に十枚の雲母圓板を螺定せる長さ二吋の

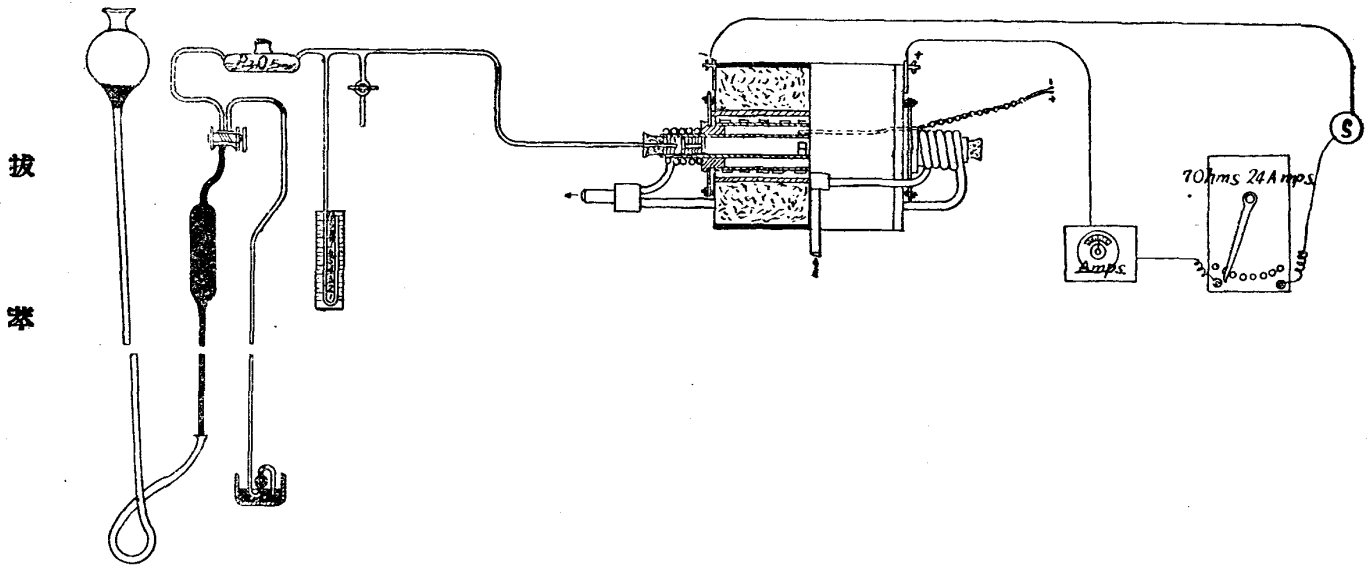
80 硝子桿を、管體の兩端に填充したる塞子の内端より、約一時を隔てて管の兩側に併置し加熱すべき試料との反對側に白金イリヂウムの thermo-couple を裝して、陶管に接觸せしめ實驗に要する温度を調整せり第一圖参照)

供試材料—次に示せる分析表は、實驗に供せし材料の成分なり。

供試材料	硅素%	滿俺%	硫黄%	磷%	炭素%	黒鉛炭素%
第一號鋼	〇、〇九四	〇、三九	〇、〇三五	〇、一〇〇	一、四〇〇	—
第二號鋼	〇、〇七〇	〇、三二	〇、〇〇二	〇、〇一八	〇、八九〇	—
第三號鋼	〇、〇七〇	〇、二三	〇、〇二七	〇、〇三〇	〇、四六六	—
極軟鋼	〇、〇二三	〇、三八	〇、〇五七	〇、〇九〇	〇、〇五九	—
灰色へマタイト鑄鐵	〇、九六三	〇、六九	〇、〇一〇	〇、〇二五	〇、三七〇	三、八三
白色鑄鐵	〇、〇七〇	〇、〇五	〇、〇三六	〇、〇六二	二、二五〇	—
瑞典產桿狀鐵	〇、〇一六	〇、〇二	〇、〇〇七	〇、〇一二	〇、〇三四	—
圓鋼桿	〇、三三九	〇、四三	〇、〇六〇	〇、〇二四	〇、九八五	—

瑞典產の桿狀鐵を試料の一に選擇したる所以は、元來此種のものには純鐵にして炭素の分布するに際し、之か狀況に影響するか如き不純物を含有せされはなり。M-Gillet 氏の說(一九一二年刊行の鐵鋼協會雜誌第一號五四五頁參照)に従へば、重炭化物を組成し得る元素は炭素を吸収すること速なるに反し、重炭化物を組成する力なき元素假令は硅素の如きは、炭素吸收極めて遲緩なる傾向あり、依て其後の實驗二三に在りては之を試料に供するを廢し、換ふるに炭素〇、〇六%を含有する極軟鋼(第二圖參照)を以てせしに瑞典產桿狀鐵に比ふれば此種の鋼は炭素の分布頗る等齊なるか故に、其炭素含有量に微量の變化あるも容易に之を測定し得たり。

第一圖 實驗裝置の略圖



試験片の準備—此實驗に使用する試験片は鋸削、琢磨及洗滌作業を注意して行ひ、悉く其油脂分を除去して精密に秤量し、必要なるときは加熱處理中試験片を一定の位置に保持する爲、軟鐵線にて之を捲くものとす。

加熱處理すへき試験片は、水銀の一耗以下の壓力にて空氣を驅除せし陶製管に容れ、一定時間加熱したる後眞空に放冷することゝせり、而して眞空に於て試験片を加熱する際に生ずる各種の瓦斯は、試験中時々之を除去することに定め、而も實際は是等發生瓦斯の大部分は、加熱の初期即ち攝氏九〇〇度に達せしとき除去せられたり、要するに斯の如く取扱ひたる後、試験片を陶管より抽出し、美麗なる光澤を帶ひ其膚清きときは、之を顯微鏡試験に附して其組織を検し再び秤量せしなり。

攝氏九〇〇度乃至一〇〇〇度に在りては、鐵は r 組織の變形を爲し炭素を吸收し易きか故に、前記温度の範圍に於て實驗を行ふことに決定せり。

第一次實驗—第一次實驗は次の方法に據り施したり、即ち炭素含有量〇・九八五%の堅實なる鋼圓塊を採りて之か鋸削及琢磨に注意し、他の精密に穿孔したる瑞典鐵製の環管に冷間に於て緊密に挿入し得る如くし、且其環管は圓塊と密着したる儘加熱せられたる後之を離脱するに便なるか爲縦方向に兩斷せし

82
を以て、試験體たる圓壩鋼は恰も半圓形を爲せる二個の環管に圍繞せられたるの觀あり。次て是等三個の試験片をして夫々定位置を保たしむる爲、軟鐵線にて其全體を捲き陶製管に容れ併合試験體となし、九時間真空に於て攝氏九〇〇度乃至一〇〇〇度に加熱したる後、真空に冷却せしめ各片を秤量せしに、瑞典鐵の兩片及多量の炭素を含む圓壩は共に之か重量を減したり、詳言すれば前者の喪失重量は〇、〇二七%にして、後者は〇、〇三九%なりき。

依て瑞典鐵製の半圓形を爲せる二箇の管環の表面に、銅被覆を施し之を琢磨したる後、ピクリツク酸にて腐蝕なさしめ其末端内部の組織を檢鏡せしに悉く失敗に歸し、炭化の狀況を明かにするを得ざりしなり。

鐵及鋼は攝氏九〇〇度以上に於て、真空に加熱すれば、其重量を喪失することあるは、既に幾多冶金學者の承認する事實にして、或ものは此重量の喪失は鐵其ものゝ揮發すると、紅熱に會して鐵及鋼より瓦斯を生するに基因するならんと云へり、今本問題に關し諸大家の所説を列擧すれば次の如し。

a M. Bondoward 氏は一九〇八年刊行の冶金評論第七四卷六九頁に、鐵を真空に加熱すれば攝氏九〇〇度に於て揮發し始め、一一〇〇度に達すれば其現象極めて著しと。

b Ewen 及 Kaye の二氏は一九一三年刊行の學士會院議事錄第八九卷に、鐵を真空に於て紅色に加熱すれば、此金屬固有の揮發を爲すと共に、其分子は直線狀に突起を生することを認めたりと。

c 大學教授 Carpenter 氏は一九一一年刊行の鐵鋼協會雜誌第一卷一九六頁に、真空に於て鑄鐵を加熱し再三之を復行するとき、陶管の水冷端末に黒色なる輪狀物を形成し、之を分析するに硅素、炭素及水素より成ることを證したるか故に、鐵は加熱の爲揮發性の硅酸有機物を誘起するものの如しと。

現に記者も是等の實驗に於て真空に鐵及鋼の加熱を復行したる後、陶管の水冷端末に前記と同一

の輪狀物を組成するを認め、之を檢鏡せしに鐵及炭素以外に他成分の存在を判定すること得さりき。輓近探究の結果鋼には諸種の吸藏したる瓦斯を存するを以て、鋼を眞空に於て熔融點以下に加熱すれば、是等の瓦斯は大に揮發し且其量は加熱を複行する毎に漸次減少することを證せり、是に據て察すれば、鍛鐵に在りても之か製造要領如何に依り、斯の如き瓦斯の發生を豫防するに難からざるべし、然るに眞空に於て鍛鐵を攝氏九〇〇度以上に加熱するときは、各異なりたる分量の瓦斯を生ずるか故に、鐵は紅熱を受くるに當り炭素と鐵中に散在する鐵滓分子に含有せらるゝ酸化物との間に、一種の化學的作用を起し爲に是等の瓦斯を發生するものなりと云ふを得へし。

第二次實驗—眞空に鐵及鋼を加熱すれば、重量を喪失するものなりとの觀察は果して正鵠を得たりや否やを確めん爲、試験片として瑞典産鐵及炭素含有量〇、九八五%の堅實なる圓塊二種を選び、前實驗に採用せし要領に準し、眞空に於て攝氏九〇〇度乃至一〇〇〇度には是等を加熱したる後秤量せしに、之か喪失率は瑞典産鐵に在りては其原量の〇、〇三六%を、炭素量多き鋼は〇、〇四八%なるを知れり。

第三次實驗—第一次實驗に於ては炭素の移動を起ささりしかは、二箇の試験片は其表面互に密接せさりしものと思惟し、此假想を證明せんか爲炭素〇、九八五%を含み充分に琢磨したる鋼圓塊と、瑞典産鐵製の管環とを豫め秤量し置き、冷間に於て緊密に嵌入して併合試験體と爲し、眞空に於て攝氏九〇〇度乃至一〇〇〇度に九時間加熱せり、然るに鋼は瑞典産鐵より殆ど二倍も膨脹し、攝氏一〇〇〇度に在りては兩片の接觸絶頂に達したるものゝ如き觀ありき、斯くして兩片を分離すること到底不可能なるを認めしかは、再び是等を秤量するを得す合體したる儘、之を横斷して琢磨腐蝕せしめ其面を檢鏡したる結果、瑞典産鐵製管環の内部は著しく炭化せしことを認め得たり。

第四次實驗—前實驗に在りては、炭素鋼より炭素の瑞典産鐵に移動したる重量を精確に知るを得

さりしかは、更に炭素の移動に便にし且接觸の儘加熱せし後に此等を分離し秤量なし得らる爲、平片材を利用し—兩試験片の面を良好に接觸せしめんと欲し、此目的に由り 3×1 3×1 吋なる瑞典産鐵二箇と同一寸度なる一、四七%の炭素鋼一箇とを採りて、先づ是等の面を平削したる後、油砥及粉末金剛砂を用ひて交々研磨し、最後に濕りたるアルミナを塗れる羊皮にて琢磨し各片の秤量を注意して行ひ、二箇の瑞典産鐵の間に炭素鋼片を挟み全體を軟鐵線にて緊括し、真空に於て攝氏九〇〇度乃至一〇〇〇度に九時間加熱したる後、試験片を爐より抽出し之を検せしに、是等三試験片相互の接觸良好なりし箇所には、組織の交互に結合したるか如く、平片鐵を分離せしむるに劇しく鎚打するの已むなきに出たり。第三圖乃至第五圖は前記の炭素鋼と瑞典産鐵製との銲着せる部分の破片及其横斷面の顯微鏡圖を示すものにして、横斷面は可溶性金屬を裏付したりしか故に、是等の末端をも檢することを得たり、之に據り考ふるに炭素の分布は、銲着の部分にのみ起りしことを知るに足るへし。曩に博士 Stead 氏は一九一一年五月十二日刊行の本誌及同年の鐵鋼協會雜誌第一卷に、鐵と鋼とは若し是等の面美にして相密接せるものなるときは、熔融點以下の温度に加熱すれば共に凝固するか或は銲着するものなりと論し、其當時世の注意を喚起したることありき。又今より二十六年前 Coffin 氏は、既に之と同一の現象を説き、鋼を高温度に炭化すれば爲に生ずる炭化鐵は、恐らく結合上に重要な作用を與ふへしと述べたり。

第五次實驗—含有炭素幾%迄の鋼は、鐵と鋼との此銲着性に影響を及ぼすやを正確に知らんか爲、瑞典産鐵三片と含有炭素量〇、四六%、〇、八九%並一、四%の鋼三片とを以て試料となし、各片の寸度を 3×1 3×1 吋とし、前實驗と同一要領に據り準備し、圖示する如く是等の試験片を配置し緊括したる後、真空に於て攝氏九〇〇度乃至一〇〇〇度一六時間加熱し、斯くして各組を抽出し互に分離せしに是等の破面は第十圖に近似せる組織を現はしたり。

瑞典鐵	鋼
0.46p.c.C	

瑞典鐵	鋼
0.89p.c.C	

瑞典鐵	鋼
1.4p.c.C	

第六次實驗—次て斯の如き釘着性を現はせし鐵若くは鋼の試験片中に存する炭素は、之か釘着を補助するか或は遲滞せしむるものなるやを確むる目的を以て、前實驗に述べたると同一寸度の試験片各一組宛五種を探り、亦同一要領に據り、準備も次の如く配置し、眞空に於て攝氏九〇〇度乃至一〇〇〇度に一六時間加熱したる後、重疊せる試験片を互に分離し、檢したる結果は第六圖に示す如し。

1.4p.c.C	鋼
同上	

0.89p.c.C	鋼
同上	

0.46p.c.C	鋼
同上	

0.06p.c.C	軟鋼
同上	

瑞典鐵	
同上	

第七次實驗—炭素〇・〇六%を含む極軟鋼及炭素二・二五%を含む純白色鑄鐵の二材料を以て、是等の接觸面を琢磨し緊括して、眞空に於て攝氏九〇〇度乃至一〇〇〇度に一五時間加熱せしに、其結果は互に接觸したる兩面間に、組織の交互結合を起したること著しきを示せるを以て釘着せし部の破片を琢磨腐蝕せしめ之を檢鏡したるに、白色鑄鐵より軟鋼に移動せし炭素の量頗る多きを示せり、然れとも豫望に違ひ之か加熱の爲白色鑄鐵中に黒鉛の分離を起さざりき。

第七次實驗に採用せし二種の試験片は、第五次及第六次實驗に於て同一要領に依り、加熱したる他の試験片の何れに比較するも、釘着面の著しく大なりしは二片間の接觸法を改めたる爲なるへし。又白色鑄鐵は均齊に硬度大なるを以て最高度の研磨に堪へ、且同時に均一なる組織状態を維持し得らるものなりとの推測は、次の實驗に據り確實なるを證明するものに似たり、即ち片狀を爲す純灰色へ

マタイト鑄鐵と極軟鋼とを接觸せしめ、眞空に於て攝氏九〇〇度乃至一〇〇〇度に一五時間加熱せしに、接觸面上三點のみ釘着し、其他の地帯に於ける軟鋼は硬化して、表面には何等の異狀を認めざりしなり、此事實たるや鑄鐵面の硬質なる部分は他部に比し、良好に琢磨せられたることを現はすもの如し、是を以て前述の實驗に於て白色鑄鐵と軟鋼とは、琢磨の良好なりし部分のみ完全に接觸したること明かなり。(第九圖參照)

又前記實驗に採用せしと同一成分の灰色マタイト鑄鐵二片を琢磨し互に接觸せしめ、眞空に於て攝氏九〇〇度乃至一〇〇〇度に二三時間加熱したる結果は、接觸面に組織の交互結合を現はさざりしか、此事實は尙第七次實驗に述べたる推測の誤らざるを證明するものなり。

第八次實驗—若し鋼を攝氏九〇〇乃至一〇〇〇度の温度に於て加熱するも、吸藏せる瓦斯の存在せざるものとせば、炭素は同一片中に在りて高度に炭化せる地帯より、低度に飽和したる地帯に移動即ち分布するものなりや否やを明確ならしむる目的に依り、第七次實驗に採用したる軟鋼片を選ひたり。此試験片は既に眞空に於て攝氏九〇〇度乃至一〇〇〇度に一五時間加熱せられしものなるか故に、必ず之か吸藏瓦斯は僅に痕跡のみにして、其面の中央部は高度に炭化し外部は實驗毫も炭素を含有せざるものなり。依て更に此試験片を眞空に於て攝氏九〇〇度乃至一〇〇〇度に二四時間加熱せり。第七圖と第八圖とを比較對照せば、此加熱の爲炭素は均齊に分布せしことを明示すへし。

第九次實驗—一九〇九年刊行の *Comptes Rendus* 一六九卷に掲載しありたる *L. Guillet* 及 *C. Griffiths* の二氏か輓近研究の結果に徴すれば、硬化法を施すに當りては加工片を密接せしむること必要にして、又瓦斯も鐵に對する炭素の通過に與て大に力あることを示されたりしかは、一酸化炭素の少量は炭素含有量多き鋼より少なきものに對する炭素の移動に關し、如何なる影響を及ぼすやを探索せんか爲、炭素一、四%を含む鋼片と〇、〇六%のものとを採り豫め秤量し置き、共に接觸せしめずして陶製

管に容れ、全く管中の空氣を排除し、然る後強性加里溶液、亞爾加里性焦沒食子酸、強硫酸並最後に固態曹達及鹽化カルシウム等を経由し、乾燥且純質ならしめたる一酸化炭素を管中に約五立方糎を充たし、此稀薄なる空氣中に於て攝氏九〇〇度乃至一〇〇〇度に加熱したる後、兩試験片を秤量せしに、其合體重量は變化せざりしと雖各異なりたる重量を示したり、即ち

試験片	加熱後の重量	原重量	増減
軟鋼	三七・二四三〇 ^瓦	三七・二〇九二 ^瓦	〇・〇三三八
炭素鋼	三二・〇九一〇	三二・〇五六六	減 〇・〇三四四

依りて兩試験片の炭素含有量を測定せしに、軟鋼は炭素の爲に其重量九五%増加し、之に反して炭素鋼の炭素含有量は軟鋼に分布せしと同量の減少したることを知りたり(第十圖参照)

眞空に於て鐵の熔融點以下に加熱するも、鐵は依然硬化するは縱令固態炭素の爲に硬化するに在りと雖多く議論の存する問題にして今日に於ても、單に前述せる實驗の結果にのみに據りて他を推理せんとするは少しく早計たるを免れず、第一次乃至第九次の實驗に伴ひ得たる所を約言すれば、左の如し。

一 鐵と鋼とを眞空に於て攝氏九〇〇度乃至一〇〇〇度に加熱すれば、鋼は爲に其重量を喪失す。
 二 鋼、白色鑄鐵及灰色鑄鐵(最小範圍のもの)は、若し是等の面美にして完全に金屬的接觸を爲すあらば、眞空に於て攝氏九〇〇度乃至一〇〇〇度に加熱すれば、共に鈎着す、而して二片間の相鈎着し或は組織の交互に結合するは、敢て含有炭素量の多寡若くは其相異あるに基つかず、單に表面の密接如何にあるのみ。

三 炭素含有量の等しからざる鐵片との間に鈎着を生ずるときは、其結果炭素量多きものより少なきものに對し、炭素の移動即ち分布を爲すは、一酸化炭素の如き氣態の媒介物を用ゐるに對し

て極めて迅速なり。

四 炭素含有量の等しからざる鋼片を、真空に於て攝氏九〇〇度乃至一〇〇〇度に共に加熱するに當り、若し是等の面完全に金屬的接觸を爲すにあらざれば、自然兩片は互に鈎着する而已にして、分布に依り炭素量の均齋となるの傾向なきものゝ如し、之を以て Royston 氏の實驗したる結果如何を研究する餘地なし。

次に参考の爲前實驗の結果得たる顯微鏡圖を解説せんに、圖中兩試験片の鈎着部を横斷したる面は、是等末端の檢鏡を容易ならしむる爲可熔性金屬にて裏張せり。

第二圖は實驗に用ゐたる極軟鋼片にして、ピクリツク酸にて腐蝕せしめたるもの(一〇〇倍)

第三圖は扁平狀の瑞典鐵を炭素一、四%を含む同一形狀の鋼片と接觸せしめ、真空に於て攝氏九〇〇度乃至一〇〇〇度に加熱し、爲に鈎着したるもの、破面(二〇倍)

第四圖は第三圖の瑞典産鐵片の鈎着部を横斷し、炭化部分をピクリツク酸にて腐蝕せるもの(二〇倍)

第五圖は一、四%倍炭素鋼の鈎着部を横斷し、脱炭部分をピクリツク酸にて腐蝕せるもの(二〇倍)
第六圖は五箇の試験片を積み重ね、之を真空に於て攝氏九〇〇度乃至一〇〇〇度に一六時間加熱し、爲めに鈎着したるもの(原形大)

第七圖は軟鋼を白色鑄鐵と接觸せしめ、攝氏九〇〇度乃至一〇〇〇度に加熱したる後、其鈎着面をピクリツク酸にて腐蝕したるものにして、僅に鈎着面の半部を示す(二〇倍)

第八圖は軟鋼と白色鑄鐵とを接觸せしめ、真空に於て攝氏九〇〇度乃至一〇〇〇度に加熱し、其硬化面をピクリツク酸にて腐蝕したるもの(二〇倍)

第九圖は軟鋼と灰色ヘマタイト鐵とを接觸せしめ、真空に於て攝氏九〇〇度乃至一〇〇〇度に加

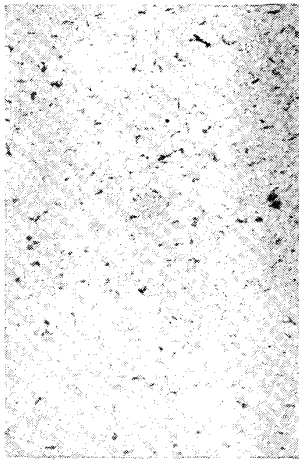


FIG. 2.

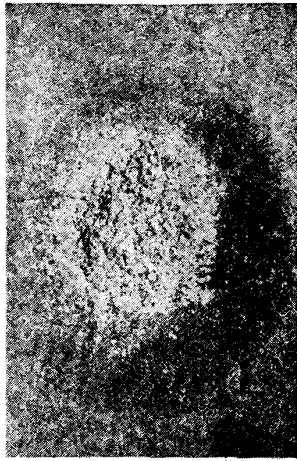


FIG. 3.



FIG. 4.

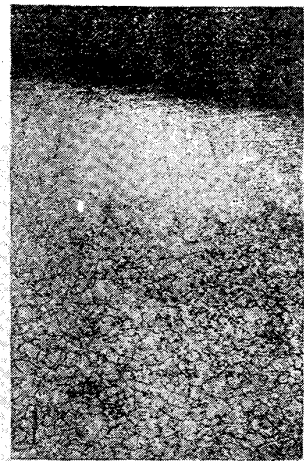
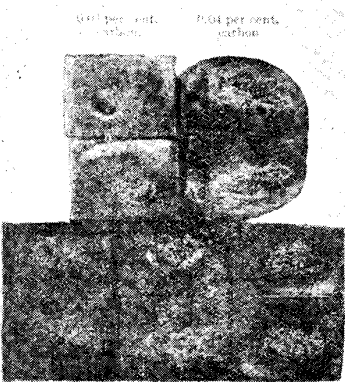


FIG. 5.



0.01 per cent carbon.

0.04 per cent carbon.

FIG. 6.

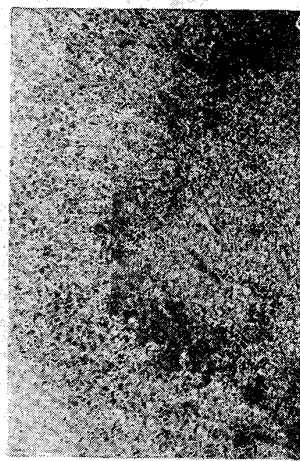


FIG. 7.

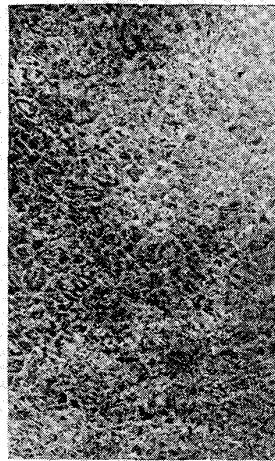


FIG. 8.

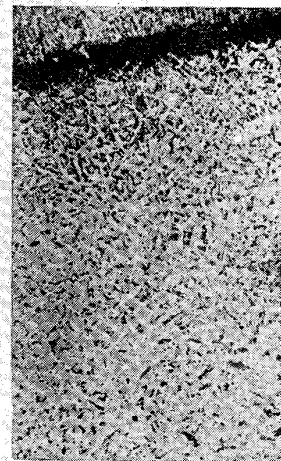


FIG. 9.

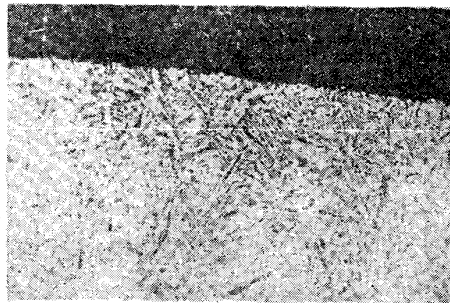


FIG. 10.

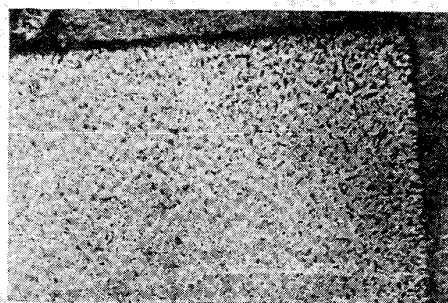


FIG. 11.

熱し、鈎着したる部分の横断面をピクリック酸にて腐蝕せるもの(二〇倍)

第十圖は瑞典産鐵片を〇、八九%の炭素鋼と接觸せしめ、眞空に於て攝氏九〇〇度乃至一〇〇〇度に一六時間加熱し、鈎着したる部分の横断面をピクリック酸にて腐蝕せるもの(二〇倍)

第十一圖は第九次實驗に述べたる要領に據り、一酸化炭素にて炭化せしめたる軟鋼をピクリック酸にて腐蝕せるもの(二〇倍)

(終)

●連續的鑄造の意義

(The Iron Age, Sep, 1915 より)

(お、こ)

吾等鑄造家か常に研究す可き問題は、一定の固定資本と職工とを以て、砂型及び鋳融鐵を最も經濟的に製造し取扱ふ方法を講ずるにあり。形大にして仕事面倒なる砂型にありては職工一人に對し廣き地面を要せざるも、普通の簡單なる銑鐵鑄物にありては一人にて多數の砂型を製作するか故各一人に對し廣き地面を要し、地面一平方呎に對する鑄造高を減少し、隨て製品一噸に對する負擔額を増加す可し。

固定資本を分ちて地所、建物及び器具費とす、地價は地方に依りて異なれども、建物及器具費は殆んど一定にして、一ヶ年の製産額各一噸に對し約十弗乃至四十五弗(内六五%は建物、三五%は器具費)となり、特に木型複雑せる場合には之れ以上となる。今、現金に對し六%、建物に四%、器具に一五%の利息を附すれば製品一噸に對する固定資本の負擔額は、一、四弗乃至五、一弗となるへし。

鑄造に要する費用を分ちて(一)鋳融鐵、(二)砂型製造及び鑄造の工賃、(三)雜工賃、(四)固定資本負擔額の四種とす。鋳融鐵の費用は主として材料の價格に關するものなれば茲には述べず。翻て本問題たる砂型工の作業振りを見るに、一日十時間の内砂型に七時間(七〇%)湯を注ぐに三時間(三〇%)を費す。此の三

時間の間、地面不足の爲め高給職工を遊はせ、且つ次回の砂型に對する準備を中止せしむるか、或は初めより二倍大の地面を使用せしむるか、是か、吾等は職工一人に對する地面を可成的縮少せしむると同時に一日十時間、間斷なく砂型製造に従事せしむるの方法を講せざる可からず。即ち第一法として、鑄造す可き場所と型枠及び砂型を取扱ふ可き場所とを全然分離せしめ、完成せる砂型を一々鑄造所に搬出せしむるか、或は第二法として、砂型は其位置に留め、一日に幾回も時刻を定めて鑄造し、燒砂及び鑄造物を直ちに搬出して新調の型砂及び型枠と交換し、次回の作業に着手せしむるかにあり。前者は一定の形を有する砂型に適用す可く、後者は皆二階建とし、階上にて製型し、鑄造し、階下にて砂落し及び型砂の調製を行ふ、一定の形の仕事にも、不規則のものにも適用し得可きものなり。

型砂は、あまり攪拌すれば結料の分子と角砂の分子とか分離し、あまり低速回轉の混砂機を用ふるも亦同様の結果となるか故、二階より篩にて落す位にし、水をやり、充分に時刻を與へたる後靜かに階上に運搬する様にすへし。

舊來の不連續法にては、鑄造物を夜中に振り落すか故に翌朝就業する迄には充分に冷却し居れども、連續鑄造法にありては、地面を節約せんか爲め鑄造物を温き内に抛け出し、階上より傾斜せる樋形の大貯藏所に入れ、其中にて冷却を待つとの不便あり。然れども、砂型製造に對しては、不連續法よりも五〇%の場所を節約し得可く、鑄造物を階上と階下との中間にある貯藏所にて冷却せしむれば、階下は研磨はつり、砂の調製等に使用し得可く、他方に於て砂型工は間斷なく其仕事に従事し得るか故に従前よりも二〇%の製型高を増加し得へし。

●鑄型砂と其乾燥

(The Iron Age, Sep. 1915 より)

型砂 黒塗、硅石浸洗等を施す可きものには上等の砂を用ふる必要無きも、然らざるものには極細粒にして且つ耐熱性のものを選ふへし、結料としては粘土普通なれど、自働車水套の如き非常に薄き中子には、へな土を含まざる角砂に上等の油を使用す、殊に亞麻仁油はよく砂粒の各接點に凝集して乾固し結合力強大なるものなり

水分 焼型砂は各砂粒が全く接觸するまで自から緊縮し、生型砂は表面の水分の爲め各砂粒、其位置にて相附着せんとするか故撞固せざれば綿密に填隙せしむる事を得ざるも、一旦水に浸せば焼型砂より以上に緊縮するものなり。

茲に、推積せる砂丘につきて見るに、内部の水分は砂粒の大きさと、水分を支持す可き毛細管現象とに依りて各々一定し、天然乾燥の影響は僅かに表面數吋或は多くも一呎以内に過ぎず、例へば、洗淨せる硅砂は豪雨の後と雖も二、五%以上の水分を含まず、ミシガン湖の汀砂は約五%、普通の洲砂は約七%を含み、微細なる型砂は九乃至一二%の水分を含むものなり、斯く最大含水量は砂の性質に依りて夫々異なり、同じ湿度の如く感せらるゝものなるか故、豫め各種の砂の最大含水量を知り置かすんは感覺に依りて直ちに其砂の水分を判断する事難し。

油砂に水分を加へ強さを増すは、油か水分の爲めに砂粒の接觸點に導かれ、最も有效に其能力を發揮するか故なり。

乾燥 吾人は必要に應じて各種の型砂を任意に調製し得可しと雖も、中子の乾燥は調製以上に重要な問題にして、結料の異なるに隨ひ夫々加熱の限界を異にす、麥粉、澱粉、糊精等はパン焼きと全く同様の火加減を要し、過剰の水分を驅逐し、焼き焦さゝる様に注意して澱粉質を固結せしむ、糖蜜は水分を驅逐し、同しく焦さゝる様に加熱して硬き糖果狀とし、油の場合には加熱酸化せしめて粘着力ある油漆となすにあり、

實際の場合には、此等の結料が最大粘着力を發揮す可き限度よりも少しく高温度に加熱す可し、蓋し、結料によりては初めより少しく焦し加減にして置けば、鑄造の際に中子より發生す可き瓦斯の量を非常に減少するものなるか故なり。例へば、樹脂瀝青は全く鎔融して砂粒間に流れ込むに至れば充分なるも、油砂は帶褐色となる迄加熱して初めて最良の結果を得るか如し、麥粉は油程に加熱せず。要するに、孰れの中子と雖も華氏四五〇度以上に長時間保持す可からざるか故、普通の骸炭を用ひんとせば特殊の設備を要す可く、同時に中子より發生せる水分を驅逐する爲め窯中に充分の空氣を送入するを要するなり。

