

本邦の硫化鐵鑛焚滓の利用法に就て

川合 得 二

鐵の製産及び消費量は直に一國文化の程度を量る尺度となすを得るを以て現今世界各國は競ふて其の製産力及び需用額の増加を獎勵せり、本邦に於ても、近時製鐵事業殊に製銑事業盛に發展し、八幡製鐵所、釜石製鐵所、中國砂鐵製鍊所、仙人製鐵所、北海道輪西製鐵所、栗木製鐵所等何れも益々其事業を擴張し、且つ吾勢力範圍なる南滿洲の本溪湖製鐵所に於ては已に事業を開始せるあり、朝鮮兼二浦製鐵所亦已に創業に着手せり、之れに加ふるに近日宮城縣青根鐵山に於ても製銑事業を經營し、殊に滿鐵會社に在りては頗る大規模の下に鞍山站の鐵山を基礎として製鐵事業を起すの計畫中なりと云ふ、此の如き狀況なるを以て普通銑鐵及び鏡鐵、滿俺鐵等の輸入は漸次防遏し得るの途あるも、此に憂ふへきは砲身、砲架、機關材料、汽罐、鋸等の必要材料として局限されたる瑞典銑鐵及びイングリシユ、ヘマタイト銑鐵は未だ本邦に於て製出する事能はず悉く輸入を仰かざるへからざること之なり。

而して本邦に於ける是等特種銑鐵一箇年の需要額を調査するに、瑞典銑鐵は約一萬二千噸、イングリシユ、ヘマタイト銑鐵は約二萬三千噸にして、現今に於ては歐洲戰亂の爲め輸入杜絶の結果其の價格は瑞典銑鐵一噸九十四圓、イングリシユ、ヘマタイト銑鐵七十一圓に上り、平時に在ても、恐らく瑞典銑鐵は六十圓、イングリシユ、ヘマタイト銑鐵は五十圓を降下することなかるへし、今假に此推定價格を基礎とし計算するに、吾邦か斯種銑鐵輸入の爲に年々外國へ仕拂ふ金額は約百九十萬圓に達せり、況んや年と共に益々輸入増進の勢あるに於てをや、是れ豈に國家經濟上輕々に看過すへき問題なら

んや然り而して世の識者往々瑞典銑鐵及ヒエングリシユ、ヘマタイト銑鐵の原料は、釜石鐵鑛或は砂鐵より採取し得ると説くものあるも、釜石鐵鑛中之れに適するものは佐比内鑛石に過ぎず、之れより燐分を去り鐵分を高め更に燒結して優良銑鐵の原料となすにはグレンダルの錯雜なる裝置に依て處理せざる可らず、而かも其の作業費は少なくとも一匁一圓五十錢を要し、然して得たる燒結物を木炭鎔鑛爐にて鎔解するに非らされは、目的を達すること能はさるも、現今鈴子工場釜石製鐵所の本工場に於て多量の木炭を永久絶えず供給することは到底不可能なり、尤も釜石製鐵所の分工場たる栗橋工場に於ては、木炭の供給豊富にして絶えず十五厩木炭鎔鑛爐を操業し居れりと雖も、其の位置山間に僻在し、交通非常に不便なるを以て、同工場迄燒結物を運搬するには、多額の運賃を要し、是れ亦經濟的不可能に屬す。

又砂鐵は能く洗滌すれば適當の原料を得らるるも、其產出量實に僅少且つ不確實なるを免かれざるなり、又嘗て桑原某の經營せし信州大日向鐵山の磁鐵鑛は鐵分多く燐分、銅分、硫黄分極めて僅少にして優に瑞典の磁鐵鑛に匹敵するも、惜むらくは其の鑛量寡少にして木炭の供給も亦潤澤ならず、隨て其の價格も低廉ならざるなり、又水力ありと雖も小規模の動力を得るに過ぎざるを以て到底大規模に作業する能はず、一日僅に數厩の銑鐵を得るに止まるのみ、要するに本邦に於て瑞典銑鐵エンジニア、ヘマタイト銑鐵の製出は實に困難なる事業に屬す、然るに吾輩今年二月東京府南葛飾郡大日本人造肥料會社小松川工場に於て硫化鐵鑛焚滓を處理するグリナワルト式燒結爐を視察し併せて今年六月大日本人造肥料會社取締役兼技師長西川工學博士に東京にて面會し、硫化鐵鑛焚滓中の銅分驅除の試験爐の成績良好なるを詳細聽取するに及んで、硫化鐵鑛焚滓より優良銑鐵の良好原料を得たるを確認し、多年の難問題を解決すべき端緒を得たるを以て實に愉快を禁すること能はさるなり。

吾輩今茲に優良銑鐵の製造法を論究するに當て、先つ小松川工場のグリナワルト式燒結爐及ヒ焚

滓の銅分を驅除する試験爐に就て記述するは敢て無益の業に非らざるへし。

大日本人造肥料會社に於ける硫化鐵鑛焚滓燒結裝置は、米國グリナワルト氏の發明に係り、曩に同社取締役兼技師長西川工學博士米國視察の際、該裝置の最新簡易なるを認識し之れを本邦に輸入せられたるものにして、最初グリナワルト氏の西川博士に示されたる燒結裝置は第一圖の如くなりしも、西川博士は本邦の事情を參照して多少の改正を加へ第二圖の如く小松川工場に建設せられたるものなり。

今グリナワルト氏燒結裝置の大要を説明すれば次の如し。

此裝置の目的は主として微細なる鐵鑛石を熔鑛爐に使用すへき様經濟的に燒結するにあり、其の主なる部分は燒結鍋及び着火層とす前者は數多之れを併列し後者は移動し得る仕組となし數個の鍋に共用し得る如くに裝置す。

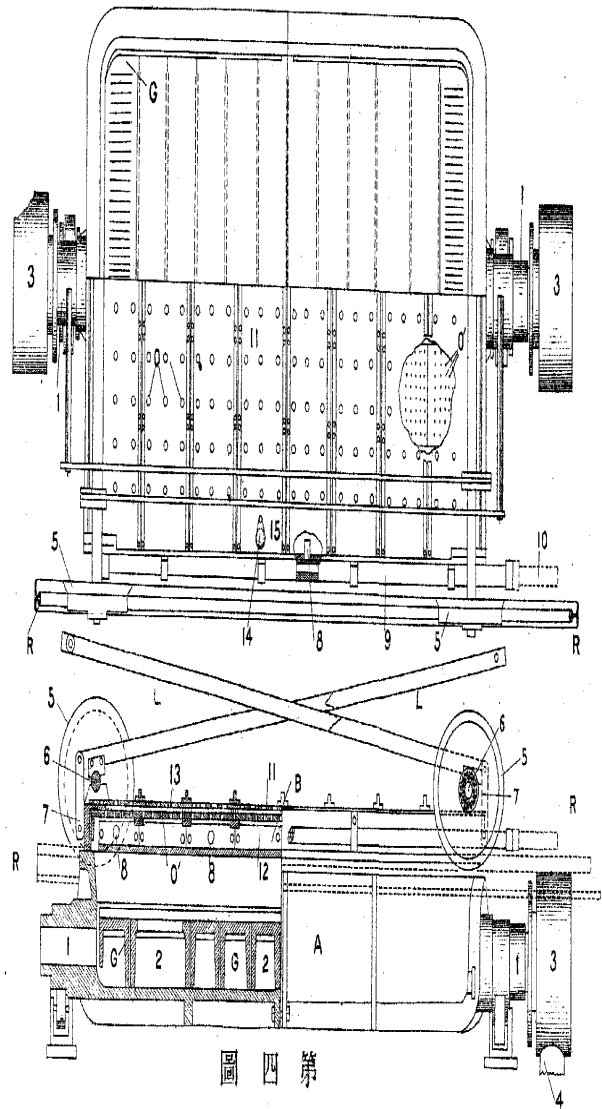
燒結鍋シクリンボは下部に火格ロストを具へ其の上に可燃物を含まざる粗鑛石を四分の一時乃至一時の厚さに敷き其の上に粉鑛を敷く、鐵鑛石燒結の際には粉鑛中に少なくとも硫黃一割或は炭素五分を含むを要す、下部に燃料なき粗鑛を敷きたるか故に粉鑛の火格より漏下するを防ぎ且つ燒結後火格クリンカーに熔滓クラッシュを附着する憂なし、裝入物は鍋の全面積に一様の厚さに敷均さざる可からず、鍋の底部は排氣機に通し燒結の際下方通風を起さしめ以て空氣をして裝入物の全表面より均一に流入せしむ、鍋は燒結物を放出する爲に前方に轉覆し得る様裝置せらる。

着火層インシヨンドは之れを燒結鍋と重ねる時は其の全表面に涉り密封燃燒室を形成する様に造る、層は鍋に比し非常に淺し即ち圖示せる鍋は長さ十二呎、幅七呎、深さ二呎なれとも、着火層の頂上は裝入物の表面上僅に六吋なり、層淺さか爲め火焰は容易に全層に充満し能く裝入物の全表面と密接する事を得へし、着火層の表面には數多の空氣孔と一個の點火孔とあり、層の側面より液體若くは瓦斯體燃料を

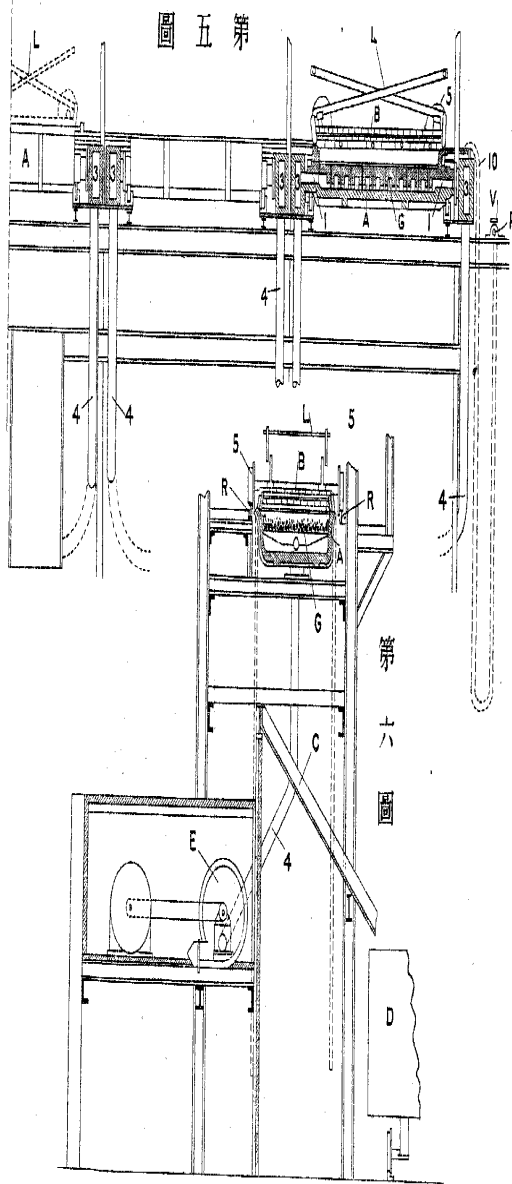
- 1 中空筒耳
- 2 空室
- 3 匣
- 4 排汽機ニ通スル管
- 5 車輪
- 6 車軸
- 7 連接鉋
- 8 油給嘴管
- 9 油給管
- 10 油給可接管
- 11 着火層空氣孔外板
- 12 " 內板
- 13 " 内外板間氣套
- 14 点火孔
- 15 可揺鉋

- 圖一面略解
- A 燒結鍋
 - B 着火層
 - C 燒結鑛受料槽
 - D 排氣機
 - E 排氣機
 - G 火格
 - L 大ナル空氣孔
 - O 小ナル空氣孔
 - P 油給主管
 - R 軌條
 - V 油量加減弁

圖三第

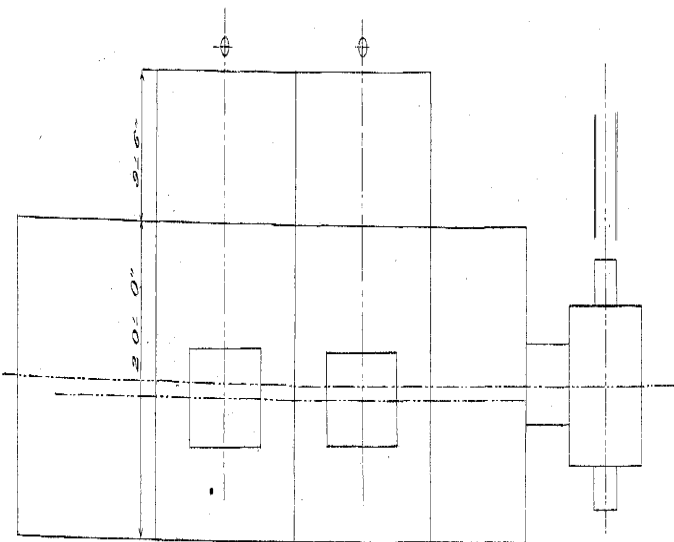
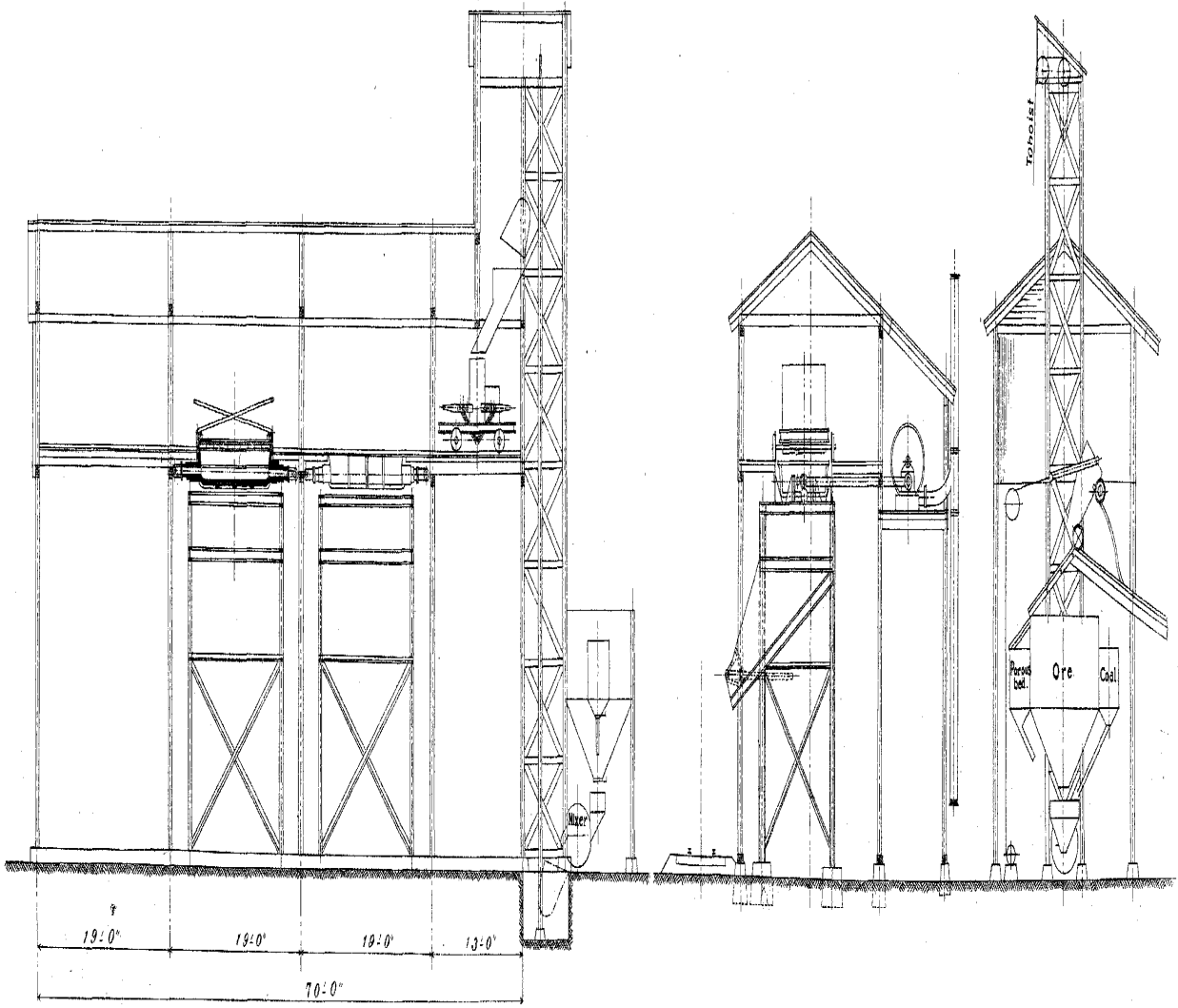


圖四第



圖五第

第六圖



Railway for sintered product.

第壹圖

GREENAWALT SINTERING PLANT.

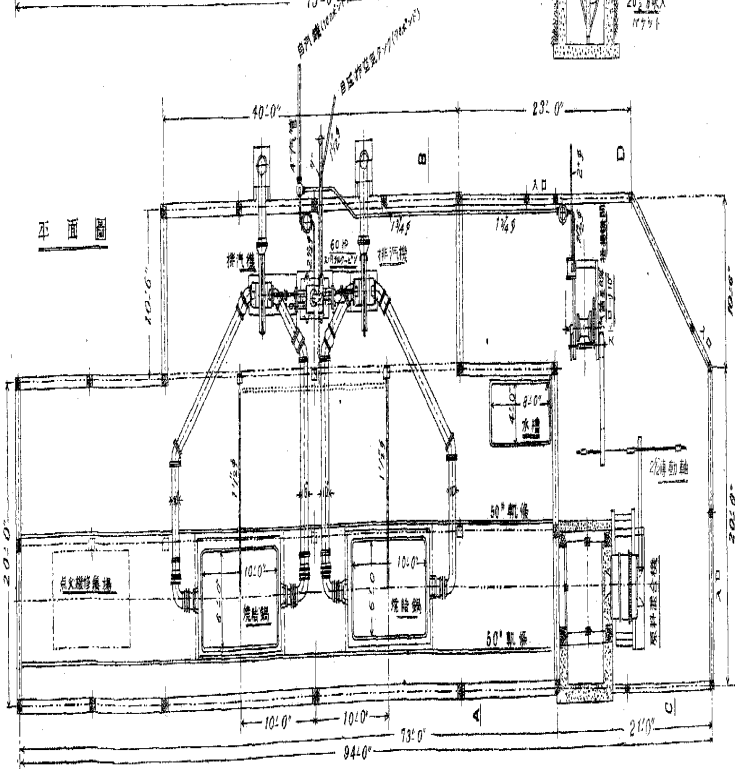
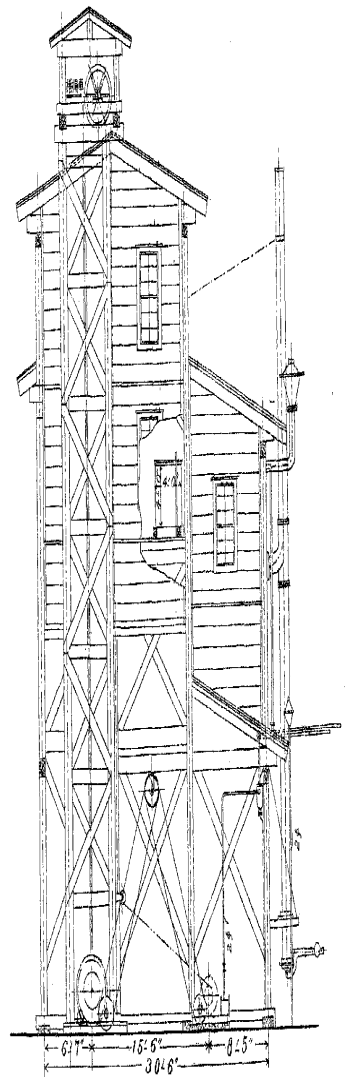
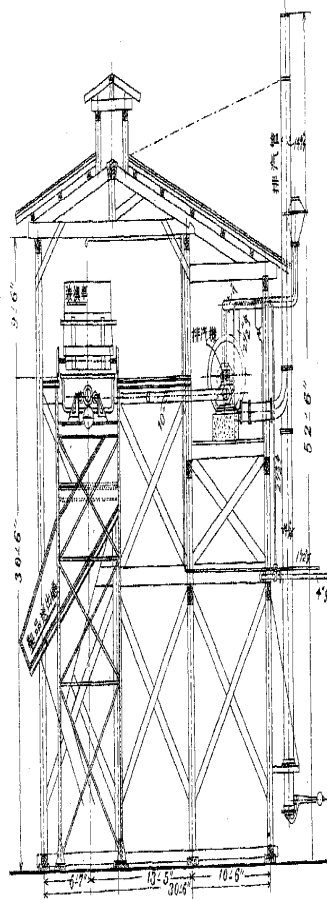
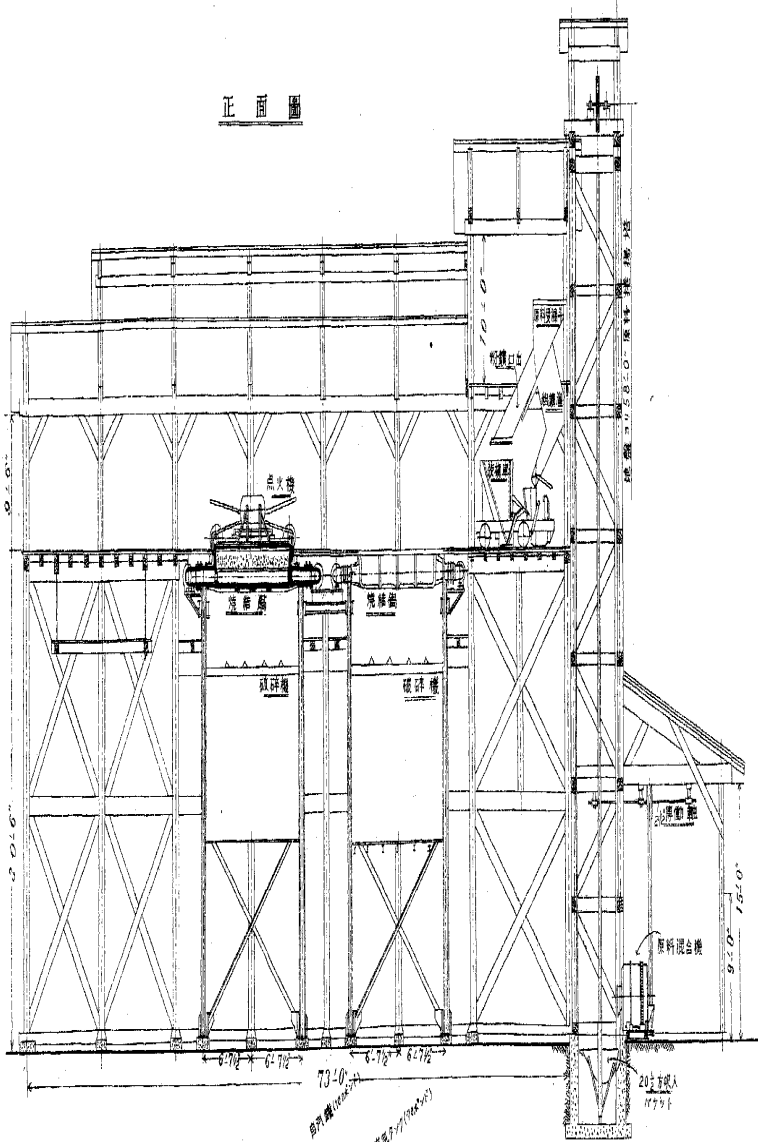
With two 6'x10' Furnaces.

Proposed for Dr. T. Nishigawa.

AMERICAN GRONDAL CO.

50 Church Street.

NEW YORK.



大日本人造肥料株式會社

小松川工場

シタリング工場機械配置圖

注入す、先づ粉鑛を焼結鍋中に一樣の厚さに装入し、鍋上に着火層を着密し、鍋の下部の排氣機の連結を開き、層中に油霧を起し、火把を層上の點火孔より投入し、發火せしむ、此時層中は火焰を以て充され、火焰は層の下部より装入物に傳はり、直に其の表面を發火せしむ、斯くて三十秒の後油を止め、層を次の鍋上に移動す、焼結鍋中に起る燃燒は下向通風の爲に装入物中を一樣に進行す、而して燒燃か鍋の底部の粗鑛石に達するも、此の部分は可燃物を含まざるか故に燃燒せず、此時通風を止め、燒結物を充分冷却せしめ、鍋を下傾し、之れを碎鑛機に附屬せる斜樋上に放出し、燒結鑛は破碎せられて車中に收容せらる、次に鍋を再び原位置に復し、新たに装入す、火格は前述の如く熔滓クラックを附着せざるに依り、此の方法を反覆することを得へし。

經驗に依れば、火格面の各平方呎に付き一分間五十立方呎の空氣を與ふる時は、良結果を得ると云ふ、排氣機は少くとも吸引又は真空引力の十二乃至十六オンスを與ふ可きものなりと云ふ、此の鍋は又瓦斯を以て他の鑛石を處理するにも使用せらる、例へば鹽素を用ひ、装入物中の金屬の一部若くは全部を鹽化する事を得へし。

次に圖に依て此の構造の大略を述べれば、第三圖は燒結鍋及び之れに重なる着火層の各半平面圖、第四圖は同各半側面圖及び同半側面圖の中部垂直縱斷面、着火層は燒結鍋の上に重なる位置にあり、第五圖は前面より見たる全體圖にして一部分着火層及び燒結鍋の前切斷面を示す、第六圖は側面より見たる全裝置にして其の一部分に層及び鍋の側切斷面を示す、先づ第五圖及び第六圖に就て見るに軌條(R)の一對間に燒結鍋(A)を併置し、其の軌條上に車輪(5)に支持せらるる着火層(B)を動かし、順次に數多の燒結鍋上に運ひ、之れを重ね合す、而して鍋の下方及び前面に碎鑛機に附屬せる斜樋(C)ありて放出せらるる燒結物は、此の上に落ち、車(D)に入る、排氣機(E)は管(4)に依り數多の燒結鍋(A)に連結せられ、装入物を通して下向通風を起さしむ、油給は主管(P)を通して可撓管(10)を経て着火層に導かれ、

8
(V)にて油量を加減す、第四圖に於て(G)は火格^{ヒトク}にて此上に装入物を置く、火格と鍋の底との間の室(2)は鍋の兩外端にある中空筒耳(11)と通し筒耳は車輪及び輾承上に支持せられ、鍋は自由に下傾し燒結物を放出し得へし、各鍋の筒耳は匣(3)に通し之れより管(4)に依て排氣機(E)に通す、而して、鍋の邊に接して軌條(E)あり車軸(6)の兩端にある車輪(5)を支持す、着火層(B)は此の軸(6)により懸吊せられ且つ槓杆(L L)にて支持せらる、而して桿杆は車軸を支點とし其の長腕の自由端は職工の手にて上下せられ短腕は連接鉚(7)まで着火層に連結せらる、槓杆の重量は着火層の重量と平均せしめ槓杆を車軸の軸線の周圍に動かし以て着火層に相應の垂直運動を起さしむ、其の桿杆の運動の際車軸は車輪(5)上の承中に自由に廻轉す、桿杆を水平の位置迄下くする時は着火層は鍋の表面より約一寸上るを以て槓杆を僅かに上に動かすは着火層は鍋上に載り鍋と密封連結をなす。

嘴管(8)第三圖及び第四圖は着火層と共に運動し可撓給管(10)に連結せる管(9)に通し瓦斯液體又は細粉炭の如き燃料を着火層中に給與す、而して燃料は重積せるものより供給し装入物の表面を渡り着火層(B)に之れを注入するに成る可く其の方向を水平ならしめ、且つ排氣機の吸引力により其の方向を變せられざる様充分の動力を與ふ、從て注入したる燃料は装入物の全表面上に充分散亂せらるゝを以て其の損失なし、而して着火層の發火燃料を燃焼せしむる爲に層の表面の鐵板を二重となし、外板(11)には比較的大なる孔(O)徑一寸四分の一を多數に穿ち、鑄鐵製内板(12)には比較的小なる孔(O)徑半吋を穿ち以て外氣を層内に導く外板と内板との中間には氣套(13)を形成せしめ以て外板を冷却せしむ、點火孔(14)第三圖は普通可搖板(15)にて蓋はれ此の孔より着火層の燃料に點火す。

西川博士は上記の取扱法を本邦の硫化鐵鑛焚滓に適用して好結果を得られたり、吾輩今年二月一日小松川工場視察の際西川博士は當時機械移動の爲め作業中止の硫化鐵鑛焚滓燒結装置を吾輩の爲に特に運轉せられ共に其の作業を熟覽せり、此の工場に建設せられたる燒結鍋の大きさは長さ十呎

幅六呎深さ二呎にして二個を具へ、其の容量各六〇〇貫の硫化鐵鑛焚滓を焼結す、而して此の二個の焼結鍋は同時に運轉せしめて交互に働き、其の製産量一日に百匁と稱す、吾輩の視察の際には已に硫化鐵鑛焚滓の細粉に五%の粉石炭(磐城炭)と一五%の水を加入したる混合物は焼結鍋中に填充せられ居れり、之れに着火層に依り少量の石油を灌注し焼結鍋の上端に存在する四個の縁回より點火す、然して五〇馬力のスパイロタービンに依て排氣し初め壓力二五吋を示したるかエキゾースト、パイプより出つる煙氣か焼結物より飛散する硫黃等に依り黄色を呈したるものか硫黃分等殆んど絶無に近づき白色を現はすに至つて一〇吋以下に降下す、此の時を以て焼結作業の終了として此の焼結鍋を軸シャフトに依て轉回するときは焼結物は下部の斜樋シュートを滑走して地上に下落す、其の一作業時間は約一時間なり、而して地上に放出されたる焼結物を吾輩自ら採取し分析に附したるに其の結果は

鐵	五〇・五七	一酸化鐵(FeO)	七・三七	硅酸	一六・七三	滿	俺	〇・一九
燐	〇・〇一一	硫黃	痕跡	銅	〇・九五三			

なりき。

又最近小松川工場長川上農學士の寄贈に係る硫化鐵鑛焚滓焼結物は實に良好のものにして其の分析結果は次に示す如し、之れは磐城炭の代りに撫順炭を用ひたりと云ふ。

鐵	六八・四八	一酸化鐵(FeO)	三一・九二	硅酸	二・八〇	滿	俺	〇・二四
燐	〇・〇一四	硫黃	〇・〇九二	銅	〇・三三八			

以上示す如く一酸化鐵の多少含有するは、焼結鍋の作業か還元作用を起すためなり、然るに製出する焼結物は可なり多數の氣孔を有するを以て、多少の一酸化鐵を含有するも毫も鎔鑛爐の使用に差支へなし、只苦慮する所は銅分多量にして優良銑鐵の原料に適せず故に銅分驅除の方法必要なり、而して今日其の方法として著名なるは次の二方法とす。

(一) ベンカー、エンド、ミルベルヒ、グリービー、プレー、パリス、フランスの特許法にして燒鑛中の銅を鐵屑にて沈澱せしむる方法なり。

(二) イ、アール、ワイドライム、ピッツバルグ、ペーエー、ユウナイトステートの特許法にして鑛石中の銅を亞硫酸に依て採取する最新方法なり。

然るに西川博士は上記の特許法に依らずして燒鑛中の銅分を驅除することを研究して好結果を得られ、愈々小松川工場に一日七噸半容量の脱銅爐の建設に着手せられ、今日より約三箇月後には竣工し其の費用約二千圓なりと云ふ、其の爐の構造等は會社の秘密に屬し公示を許されざるも、其の方法は今年六月西川博士の親しく吾輩に教示せられたる所に依れば

先づ硫化鐵鑛焚滓を細碎して之れを硫酸鐵($FeSO_4$)或は硫酸(H_2SO_4)の液を能く浸さしめ、之れを硫化鐵鑛焙燒爐より飛散する亞硫酸瓦斯にて熱するときは、焚滓中にある硫化銅の大部分は硫酸銅に、硫化鐵の一部分は硫酸鐵の形に變ず、之れを熱湯にて處理するときは能く溶解す、其の溶液を鐵屑にて銅を沈澱せしむるときは九八%の銅分は驅除することを得、而して硫酸鐵は極く僅少の部分にして之れを沸騰して結晶せしめ重復して使用するなり、而して此の脱銅焚滓をグリナワルト燒結裝置に依て處理する時は、燒結中に焚滓に混入されたる一五%の水分は熱湯となり、焚滓含有の銅中硫酸銅の部分は洗流せられて再び含有銅分の半分を脱銅する事を得るなり、實に普通の鐵材には其の含有銅分は〇五%以下なれば可なるも、砲身、砲架、機關材料、汽罐、鋸等の鐵材にては必らず含有銅分〇〇三以下ならざるへからざるを以て、隨て之れに使用する銑鐵の含有銅分は無論〇〇三%以下ならざるへからず、然るに本邦硫化鐵鑛中の含有銅分平均約〇七%尤も静岡縣久根産硫化鐵鑛の如き含有銅分約四%にして普通の銅製練にて作業し得るものは之れを除きたりなるを以て之れより生ずる焚滓中の銅分は約一%なり、(硫化鐵鑛より焚滓を製するときは其の消失三〇%なり)、之れを西川氏の脱銅

爐にて處理するときは其の九八%を失ふて〇〇二%となる、之れを再ヒグリナワルト燒結裝置にて處理するときは其の含有銅分は半減す、然し燒結の損失は一五%なるを以て含有銅分は〇〇一二となる、而して硫化鐵鑛焚滓の燒結物の鐵分は平均五五%なるを以て含鐵百分中銅分は〇〇二二となる、此脫銅費は脫銅爐にて處理する材料中に銅分一%以上あれば採集する銅の價格にて優に之れを償ふことを得ると云ふ、又硫化鐵鑛中に磷は僅少にして殆んど痕跡なり、之れ硫化鐵鑛か構成せらるる場合には之と同時に含磷鑛物か出來難きに依る、而して燒結物中の磷分平均約〇〇一なる故に含鐵百分中磷分は〇〇二なり、之れを電氣鎔鑛爐にて鎔解するときは銑鐵一噸に對し還元劑として粉骸炭三五噸を要し通例三池、開平、二瀬開平、二瀬本溪湖、二瀬三池等の骸炭中の磷分は〇〇一五と見れば安全にして、電氣鎔鑛爐にては強度の鹽基性鑛滓の流動容易なるを以て製出電氣銑は磷分〇〇二五銅分〇〇二二硫黃痕跡の立派なる優良銑鐵なり。

抑も大日本人造肥料會社は東京人造肥料會社、帝國肥料會社、北海道肥料會社、大阪硫曹會社、攝津製油肥料部を合併したるものにして、其の工場も東京小松川及び釜屋堀、横濱、函館、大阪、大和田、下ノ關等に八箇所の工場を有し、其の使用する硫化鐵鑛の種類は岡山縣柵原、愛媛縣九町、山梨縣寶、茨城縣諏訪、静岡縣久根等にして其の分析結果は

産地	鐵分	硅酸	硫黃	銅	磷
岡山縣柵原	四五・一三	二・〇四	四九・二九	〇・三四九	〇・〇〇八
愛媛縣九町	三五・四九	一四・八五	三八・六六	一・〇三三	〇・〇〇八
山梨縣寶	三八・七一	七・二五	四三・七四	一・三三四	〇・〇〇五
茨城縣諏訪	三九・八二	五・〇七	四六・九四	〇・一五三	〇・〇〇六
静岡縣久根	三六・七〇	一四・四八	三九・三一	三・八〇七	〇・〇〇一

にして此等の硫化鐵鑛を使用して硫酸を採取したる焚滓の分析結果は

種別	鐵分	硅酸	硫黄	銅	磷
柵原焚滓	六四・一五	四五八	一七九	〇・四九九	〇・〇一一
九町焚滓	四九・四二	二一・二一	一八八	一・四七四	〇・〇一一
寶焚滓	五二・六八	八・八三	三・〇二	一・九五八	痕跡
諏訪焚滓	五五・八三	七・二五	〇・〇四二	〇・二二〇	〇・〇〇九
久根焚滓	五二・四三	二〇・〇七	三・一〇	四・二〇〇	〇・〇一五

にして久根焚滓を除けば焚滓の含有銅分平均一%なり、又磷分非常に少なく之れを前陳の如く西川氏の脱銅爐及ヒグリナルト焼結装置にて処理するときは、鐵分可なり多く磷銅分殆んど痕跡にして且つ硫黄分實に僅少なる優良製銑原料を得るなり、此の優良製銑原料を以て本邦中水力非常に豊富なる九州水力の日田水電に依り電氣鎔鑛爐を設立し製銑するときは、少なくともエングリシユ、ヘマタイト銑鐵を得、進んで瑞典銑鐵の壘を摩する優良銑鐵を得るや明かなり、而して硫化鐵鑛焚滓の産出は一箇年關東六萬噸、關西六萬噸合計十二萬噸にして其の内大日本人造肥料會社の小松川、釜屋堀、横濱の三工場に於て一日優に百噸の焚滓を産出すと云ふ、斯る多額の有用物は現在殆んど廢物に歸し居れり、之れを利用するは實に緊要且つ有益なりと信す、但し此に注意すへきことは久根焚滓の如きは銅分多き故に脱銅爐及ヒ焼結装置に依て處理するも含有銅分可なり多く、優良銑鐵の原料には適せざること是れなり。

然り而して電氣鎔鑛爐に就ては吾輩曩に入幡製鐵所研究會記事第二十二號、本邦の電氣鎔鑛爐事業に就ての題目の下に現時歐米諸國の電氣鎔鑛爐の情況を記述し、併せて其の操業設計及ヒ理論等に就て詳論し、延て本邦の電氣鎔鑛爐事業に就て詳細開陳したるか、要するに歐米の電氣製銑事業に

於て今日成功と認め得らるるものは瑞典のグレンウオル氏及び埃太利のヘルフエンスタイン氏の方法なり、而して吾輩は一昨々年(一九一二年)歐洲製鐵事業視察の際數回グレンウオル氏に面接し詳細電氣鎔鑛爐の設計并に操業に就て教示を受け、一昨年(一九一三年)歸朝後今日に至る迄時々電氣鎔鑛爐に就て有益なる報告を受け研究上多大の便益を得つつあり、今普通鎔鑛爐に比較して電氣鎔鑛爐の特點を擧ぐれば下の如し。

一、燃料及び還元劑として木屑、鋸屑等廢物同様のものを用ひて廉價に製造したる木炭或は粉骸炭を使用するを得其の使用量は普通鎔鑛爐の三分の一以下なること。

二、磁鐵鑛は電熱法に依て赤鐵鑛と經濟上同一の費用を以て鎔解せしむることを得へし。

三、使用鑛石の形狀は普通鎔鑛爐の如く塊狀なるを要せず粉狀にても差支へなきこと。

四、滿俺を含まずして多量の硫黃を含有する鐵鑛を電熱法に依て製煉するときは殆んど任意強度の鹽基性の鑛滓も容易に鎔解すへき高熱を生するため裝入物の硫黃分排除完全にして優良銑鐵を製造し得ること。

五、銑鐵中の硅素含有量は隨意に加減し如何なる種類にても製出すること。

六、ニッケルを含有する磁硫鐵鑛の燒鑛より實用上硫黃を含まざる良質のニッケル鐵を製出することを得へし。

七、チタン鐵鑛のチタン酸含有量百分の五以内なれば電氣鎔解法に依て立派に製銑することを得。

八、電氣裝置に多少出費を要すれども普通鎔鑛爐の如く送風機、熱風爐等を要せざるか故に全體の設備極めて簡單にして建設費も亦廉價なること。

九、爐内に於ける熱の高さと送風なきために銑鐵の流動性充分にして直接鑄物にも適すべく又實質も氣泡等を存せず堅實のものを得ること。

十、爐中の熱高きため平素爐内冷結の困難なく又假令事故の爲め數日間操業を中止するも再ひ操業する場合には操業後十五分位にて裝入量を復舊し二三時間後には爐況全く順調スムールに赴き少しも障害なきを以て操業容易にして普通鑄鑛爐作業上の技術は過半之れを要せざることに。

十一、電力は熱を供給するも還元的作用なきため是非還元劑及び燃料として少量の木炭或は骸炭を要す然し其の還元作用たるや直接還元なるか故に木炭の如き軟弱の物には必要なさも骸炭の如き硬固のものは必らず鑛石と共に粉碎し能く相接觸せしむるを要す。

十二、使用職工數非常に少數にして電力一萬二千馬力の爐にても一交代七人三交替二十一人にて充分なること。

十三、普通鑄鑛爐の燃料に適したる木炭は其の質善良なるものと雖も尙磷の含有量十萬分の六以上を有す然るに本邦に於ては燃料の使用少なきか故に磷分少なき鑛石を用ゆれば瑞典木炭銑を凌駕する優良銑鐵を製造することを得。

十四、製造費の大部分は電力費なるか故に電力の低廉なる土地を撰擇すること必要條件なり。而して電氣鑄鑛爐は其の電力を廉價なる水力電氣より取るを以て交流三相弧光式なるか故にエレクトロロイドは作業上缺くへからざる必要品なり、其の製法は良好なる黒鉛又は瓦斯レトルト炭素を粉末にし、之れにピッチを加へ型に入れ壓搾したるものをマツフル爐に入れ石炭瓦斯にて燃焼するなり、而して近時流行としてエレクトロロイドに鐵筋を入れ、少し外部に出し置きエレクトロロイド消費して短くなる時は、上部よりエレクトロロイドの原料を搗壓接合して長さものを製作す、然し電氣鑄鑛爐に使用するエレクトロロイドは其徑往々六〇〇耗に達するを以て、本邦に於ては今日其の製造困難を感すれとも、近時小形のもの多數に使用する方操業の成績良好なる爲め、徑五〇〇耗のエレクトロロイドの代りに徑二五〇耗のもの四個を用ゆるの傾向を呈し、且つ現に東京府豊多摩郡千駄谷東

京カーボン株式会社にては已に徑二五〇耗のエンクトロードを製造せり、其の質未だ舶來品に比し遜色ありと雖も少しく研究を重ねれば廉價にして且つ良好のものを得ること敢て難事に非らざるへしと信す。

而して今日歐米に於て實際操業しつゝあるものを列記すれば

場 所 爐數 電力 一日の出銑量

瑞典トロールヘツタン 一基 三、〇〇〇馬力 二〇噸

瑞典ドムナルフェツト 二基 甲 四、〇〇〇馬力 三〇噸
乙 二、〇〇〇馬力 一〇〇噸

瑞典ハグフオルス 三基 各三、五〇〇馬力 各二五噸

諾威ハルダーゼル 二基 各三、五〇〇馬力 各二五噸

諾威チアサー 一基 四、五〇〇馬力 三〇噸

諾威チンホース 四基 各一、七〇〇馬力 各一〇噸

諾威アレンドール 二基 各二、五〇〇馬力 各二〇噸

米國カリフォルニア州 一基 二、五〇〇馬力 二〇噸

シヤスター郡電氣鋼會社

其他建設中及ひ近々操業すべきものを擧ぐれば

瑞典ハグフオルス 二基 各四、〇〇〇馬力 各三〇噸

瑞典ゼデルフオルス 一基 六、〇〇〇馬力 四〇噸

瑞典ニコロフバー 三基 各三、〇〇〇馬力 各二〇噸

瑞西 一基 二、五〇〇馬力 二〇噸

本邦の硫化鐵鑛焚滓の利用法に就て

米國カリフォルニア州

シヤスタール郡電氣鋼會社

六基

五基各二、五〇〇馬力
一基 四、〇〇〇馬力各二〇噸
三〇噸

本表諾威チンホースにては四基の電氣鎔鑛爐中二基は豫備にして常に二基を操業す、又米國カリフォルニア州シヤスタール郡電氣鋼會社に於ける七基の電氣鎔鑛爐中二基は豫備にして常に五基を操業し一日百噸以上の製銑を得るに努め居れり

此の内ドムナルフェット電力一萬二千馬力の爐はヘルフェンスタイン式チンホースの一七〇〇馬力の爐はローレンツエン式、米國カリフォルニア州シヤスタール郡の電氣鎔鑛爐はヒーロート式にして其の他は概ねグレンウォール式なり、而して諾威の電氣鎔鑛爐にては木炭の代りに骸炭を使用し居ることを忘るへからず。

右の外加奈陀政府は先年特に鑛山長官を派出して其の試験を實地に視察せしめ遂に加奈陀に於ける其の專賣權を購入し、電氣製銑業に對して補助金を下附し、以て其の事業の勃興を奨勵し、伊國、露國も亦盛に電氣製銑事業を企圖し居れり、以て如何に電氣鎔鑛爐事業の有利にして且つ盛に發展しつつあるかを知るへし。

次に西川博士の報告に依て同氏考案の脱銅爐及びグリナワルト式燒結装置の建設費及び作業費を示せば下の如し。

建設費

甲 脱銅爐一日七噸半の容量のものは約二千圓を要し一日百噸の容量のものは二萬五千圓を要す但し以上のものは亞硫酸を放出する硫化鐵鑛焙燒装置を含有せず、若し特別に此の装置を設置するものとせば一日百噸の容量のものにて約五萬圓を要す

乙 グリナワルト式燒結装置

(一) 一日百瓩の容量の装置は

機械類

九、六八八弗

專賣料

九、三〇〇弗

計

一八、九八八弗

なるも東京着にして金四萬七千八百八十五圓となり外に

据付費

金三千二百八十八圓

建物

金一萬一千二百三十七圓

總計

金六萬二千四百十圓

(二) 一日三十瓩の容量の装置は

機械類

六、八七八弗

專賣料

三、五〇〇弗

計

一〇、三七八弗

にして日本着なるときは金二萬七千七百圓外に

据付費

金一千八百圓

建物

金七千五百圓

總計

金三萬七千圓

なり

作業費

甲 脱銅費は焚滓中に含有銅分一%以上あれば採取する銅の價格にて優に償ふに足る、然るに本邦

17

硫化鐵礦の銅分は平均〇.七%、焚滓の銅分は平均一%あるか故に、別に脱銅費を要せざるなり

本邦の硫化鐵礦焚滓の利用法に就て

18 乙 燒結費

(一) 一日百瓩の容量の裝置なるときは、焚滓一瓩の燒結費

石炭 〇〇五瓩 單價六圓 三〇錢

石油 一ガロン 單價二〇錢 二〇錢

工費 八錢

働力費 一六錢

修繕費 一〇錢

計 八四錢

(二) 一日三十瓩の容量の裝置なるときは焚滓一瓩の燒結費は

石炭 〇〇五瓩 單價六圓 三〇錢

石油 一ガロン 單價二〇錢 二〇錢

工費 一四錢

働力費 一八錢

修繕費 一〇錢

計 九二錢

なり

吾輩は進んで上記の方法に依て脱銅燒結したる焚滓の燒結物を以てエングリシユ、ヘマタイト銑鐵及び瑞典銑鐵を凌駕する優良銑鐵を製造する經濟的研究をなし多年の難問題を解決せんとす。

グレンウオル氏の説に依れば、最も經濟的なる電氣鎔鑛爐は電力三千五百馬力二十五瓩爐なるを以て、材料の供給運搬に便利なる土地を撰定して之れを設立せざるへからず、而して之れに要する電

力は本邦中特に廉價なる熊本縣阿蘇郡黒川水電に依れば最も便利なるも、如何にせん黒川水電の有する約二萬馬力の電力は已に契約濟にて使用する能はず、故に水力非常に豊富なる九州水力日田水電の電力を利用して、福岡縣黒崎地方に電氣鎔鑛爐を設立するは最も策の得たるものと云ふへし。九州水力の日田水電は三〇〇〇キロワットの電動機五臺を具備し、其の内四臺は絶えず運轉するの設計なり、而して猶日田水電の權利に屬するもの約十萬キロワットあり、此の外に日田水電の權利に屬せざる水力約二萬馬力あり極めて低廉に創設することを得、且つ目下九水會社に於ては化學工業専用として最も低廉に其の働力を供給するかため發電所増設の計畫中なるを以て、筑後川系の水電を黒崎地方迄傳導して一馬力年間四十圓にて供給するの敢て難事に非らざることとは製鐵所電氣科長岸原技師の保證する所なり。

又硫化鐵鑛滓脱銅爐は優良銑鐵二十五噸に對し燒結物は五十噸を要し燒結の損失は一五%なるか故に、六十噸の焚滓を脱銅し得るものならざるへからず、然るに安全を取りて一日の容量百噸の脱銅爐及び一日の容量百噸のグリナワルト氏燒結裝置を大日本人造肥料會社と協定して大阪硫酸工場に資金を供給して設置するは最も便利なる方法なりと思惟す。

此の計畫に従て建設費を示せば

大阪工場

一、脱銅爐(一日百噸容量の)	二五、〇〇〇圓
一、グリナワルト燒結裝置(一日百噸容量の)	六三、〇〇〇圓
計	八八、〇〇〇圓

黒崎工場

電力三五〇〇馬力二十五噸電氣鎔鑛爐	
一、電氣鎔鑛爐一基及び附屬電氣裝置	一六〇、〇〇〇圓

本邦の硫化鐵鑛滓の利用法に就て

一、土地一萬坪買收費

三〇、〇〇〇圓

一、建物家屋建設費

三〇、〇〇〇圓

一、道具類

五、〇〇〇圓

計

二二五、〇〇〇圓

總計

三一三、〇〇〇圓

なり。

又優良銑鐵一噸の製造費は

大日本人造肥料會社小松川工場に於ては脱銅燒結物の鐵分五五%以上なる優良原料は同工場渡し一噸約三圓五十錢なるも、吾輩の計畫にては脱銅爐及び燒結裝置の創設費を大阪硫酸工場に提供するを以て大阪工場渡し一噸三圓なれば安全なり、又大阪より黒崎迄の燒結物一噸の運賃一圓計四圓にて原料を得るか故に

硫化鐵鑛焚滓燒結物(鐵分五五%)

一・八噸 單價四圓 七圓二十錢

石灰石

二五噸 單價一圓五十錢 二十二錢五厘

粉骸炭

三五噸 單價二圓 七十錢

電力費

○四馬力年間 單價四十圓 十六圓

エレクトロロード消費高 一〇キロ

單價一噸二百圓 二圓

工賃

一圓五十錢

役員俸給

一圓五十錢

修繕費

一圓五十錢

資金償却費

二圓

雜費

一圓五十錢

專賣料

六十錢

計

三十四圓七十二錢五厘

なり、且つ黒崎より吳、阪神地方迄の銑鐵一噸の運賃一圓二十錢を要するを以て、吳、阪神地方渡し一噸三十六圓となる、而して優良銑鐵一噸の賣價五十圓と見て一噸十四圓の利益あり、假に一箇年の操業日數三百三十日とし、一箇年八千二百五十噸の出銑あるを以て十一萬五千五百圓の利益あり、之れを創立費三十一萬三千圓に割り當るときは一箇年約三割七歩の利益となる、實に有望なる事業と云ふへし。

茲に一言したきは若し銑鐵中の燐分〇・〇四位のもの即ち辛してエングリシユ、ヘマタイト銑鐵の代用品となるべきものを造るに甘んぜば、骸炭鎔鑛爐を黒崎地方に設立し、硫化鐵鑛焚滓の脱銅燒結物を二瀬三池、二瀬開平、二瀬本溪湖骸炭の如き骸炭中燐分〇・〇一五以下のものにて鎔解すれば、之れを得るに難からず、然れども瑞典銑鐵或はエングリシユ、ヘマタイト銑鐵の如き優良銑鐵は是非電氣鎔鑛爐に依らざるへからず。

吾輩夙に本邦の狀勢か瑞典銑鐵及ヒエングリシユ、ヘマタイト銑鐵の如き優良銑鐵を悉く外國の輸入に仰き居れるを見て遺憾禁する能はず、刻苦奮勵内地に於て之れを製造するの途を講し聊か國家に貢獻せんと志し種々研究する所あり、漸く硫化鐵鑛の焚滓を利用して優良銑鐵を製造するの方法を案出したるを以て茲に之れを公表し、一は専門技術家の批判に訴へ併せて世間實業家の注意を喚起し以て之れか實現を期せんと欲す、然れども吾輩の計畫は單に斯業の模範を示すに止まり其の規模固より狭少なるを免れずと雖も、若し此の考案か斯業の發展を促進するの動機となり、延て國家經濟上に裨益を與ふるに至らば吾輩の本懐之れに過ぎざるなり。(大正四年九月稿)