

E 燒鈍爐

二 臺

各耐火煉瓦造にして各自異りたる煙突を有す

F 堅淬用鐵製油槽

一 基

槽に仕切をなし一は魚油二は綿油を充たし以て處用の堅淬法を施す

G 冷却用燒鈍箱

煉瓦製にして八つに區劃を設け灰軟化又は氣中軟化の用をなす

H ワンナー氏高温計

一 個

攝氏六百度より一千度まで計り得るもの此他日常の作業にはゼーゲル氏の温度計用三角堆を用ふ

他に水道を引用し槽に取り入れ華氏八十二度を保たしめ得へき槽一個を設けあり

以上は鍛冶及燒鈍工場設備の一斑なり (終)

本邦製鐵事業の過去及將來(承前)

野 呂 景 義

第二號 別子銅山に於ける貧銅鑛を製鐵の原料に利用するの試験

別子銅山濕式收銅法試験報告 (著者 今泉嘉一郎)

第一節 濕式採銅試驗の目的

試驗の目的は我國産硫化銅含有硫化鐵鑛に對し工科大學教授野呂工學博士の計畫に係る濕式採銅法を適用し含銅の完全採取を行ふと同時に貴重なる副産物即ち製鏡材料となし得へき適當の滓渣を得んとするにあり

抑我國銅鑛の散配を考ふるに紀伊大和の邊より四國全體を込め西の方九州に跨かりて群生せる無數の銅鑛床は皆是多少の硫化銅鑛を混して沈澱積層せる硫化鐵鑛層にして處に因りて銅の含蓄量其他出現の狀體等に於て多少の差異ありと雖とも要するに近時歐羅巴に於て硫酸製造の主要なる材料として珍重せられ其廢物は製鋼及製鐵の材料として順次に轉用せらるゝ所の彼の西班牙リヲチント地方の銅鑛など同一の性質を具備する者にして冶金學の著しく進歩せる今日に於ては此種の鑛物も亦貴重なる鑛物類の一種に算へらるゝに至れり

然れとも鑛物は元各種工業の需用如何に應じて臨機に冶金者の取扱を受くるものなるか故に一般工業の尙幼稚なる我國に於ては此貴重有用なる一鑛物も世人の注目する所は單に銅の含蓄如何に存し冶金上の價値は獨り此一金屬あるに基く如き有様にして硫黃は炮烙に遭ふて煨鑛爐頭に迷ひ鐵は深谷に擠されて空しく溪水の下流に浮沈し此貴重なる有用元素も寧ろ有害無益なる物質を以て遇せらるゝこそ是非なき次第とや云ふ可けれ思ふに蓋し含銅硫化鐵鑛を以て製鐵材料の一とせしに至りしは極めて近年の事にして歐羅巴に於て硫黃の市價漸く騰く伊國シ、リ産の如き高價なる硫黃の供給のみを仰く有様にして硫酸製造業の利益ならざるに至り遂に硫化鑛物を焙燒して之より得たる亞硫酸瓦斯を利用するの道を得たると之に伴ふて濕式採銅法の著しく進歩を來せし以來の事なり

濕式採銅法に依りて最後の副産物として得る所の銅滓渣は殆ど全く過酸化鐵より成ることを

得るものにして勿論原料なる鑛物中の挾雜物の多少によりて差異あるへけれども前記四國の硫化銅鑛の如きに在りては銅滓渣中概ね百分九十内外の過酸化鐵を含ましむることを得へし去れば此物質は彼製鐵材料として最も貴重せらるゝ所の鐵鑛即ち赤鐵鑛と同一の性質を有し居るものなり然れども此滓渣か彼赤鐵鑛に比して劣れる所以のものは其粉狀なるか爲めと鐵冶金上極めて有害なるものとして嫌忌せらるゝ所の元素即銅及硫黃等を殘留するか故なり

此三大缺點を矯正して完全なる收銅の目的を達し有用なる製鍊材料を副産するを得へき適當なる濕式收銅法に關しては古來種々冶金學者の考案製鍊所の試験等之れありと雖とも或は器具其他準備上に資本を要すること多く或は學理の複雑に過ぎて實際の應用に困難甚たしく今日世に知れ渡りたる數十の考案中直に之を我國今日の銅山に應用して適當なるへしと思はるゝもの殆ど甚た多からすと云ふ可き有様なり蓋し銅滓渣を利用して製鐵材料に供すへきことは我國鐵鑛經濟上甚た緊要なる事にして我國の情況より考ふるも此銅滓渣製鐵の術は我國に於てこそ世界特優の進歩を來すへき希望甚た多きを見るなり

今假に別子銅山に就て之を考ふるに從來同山に於て製煉し能はざる貧鑛として廢物視せられたる「ガリ」「イヤ」又は「メゴマ」など俗稱せらるゝ鑛石は大概百分二乃至四、五の含銅ありて將來濕式收銅法の主要なる原料なる可きか故に此種の鑛石か何程現今の別子銅山住友氏借區内だけに於て蓄積しあるやを調査せしに一旦採掘せられて坑外撰鑛の際再ひ棄却せられたる分及坑内に於て誤て開掘せられたるため堆積せられて龍頭の代りに坑内の充填用に供しある如き分を除き曾て手を觸れられずして鑛床中に現存する者のみを量るに凡そ二億九千六百七十六萬一千八百三十貫目の貧鑛あり右は甚た安全なる測算に出たる者なれば實際を距ること決して遠からざるへきを信するなり今此の貧鑛中の主要なる成分に就て概算するに銅百分の二予は平均上必ず百分二

以上なるを信すれとも安全を取りて百分二とすとし硫黄百分四十八とし鐵百分四十三とすれば

銅 五百九十三萬五千二百三十六々目

鐵 一億二千七百六十萬七千五百八十六々九百目

硫黄 一億四千二百四十四萬五千六百七十八々四百目

右は唯別子銅山の廢物に就て言ふ者のみにして決して今日同山に於て乾式は勿論濕式工場の操業原料たる鑛石を算入せざるなり去れば濕式收銅法にして完全に行はれたる曉には別子銅山の如きに於ても全く其豫算外に殆んど六百萬貫の銅と四十七萬餘噸の鐵を含有するところの鐵鑛(銅滓渣)凡六十七萬五千噸を産出するの潜勢力を有するものと云ふへし凡そ此種の銅鑛を以て濕式法に掛けんと欲するには其含銅の量如何によりて大に考ふべきことあり夫は各鑛山に關し土地の情況物價の高低冶金術の差異等によりて多少の變化ある可ければ一概に言ふこと能はざれとも別子銅山の如きにありては予未だ確算はなされとも百分五以上の品位を有する鑛石は其粉狀なるや否やに關せず尙乾式法に投する方比較上利益多きか如く思はる左れば今日以後百分五を以て定度とし上鑛は乾式に投し下鑛は濕式に投するとすれば前記副産物なる鐵鑛其量を増すこと甚多かるへし

予か知る所に於ては別子銅山は南海道の銅層中最良銅鑛を産出するの地にして他は概ね同山の中等以下の鑛石を産出すること割合に多きか如し去れば將來濕式收銅法か此等銅山に於て尊重せらるゝこと別子銅山に於けるよりも尙一層なるに至るへきは明かなる事にして實際に於て益其術の改良進歩を計らは南海一帶無數の銅山一も鐵山たらさるなきに至るへく野呂博士か曾て『南海は實に鐵の無盡藏なり』と言はれしことありしも蓋し是か爲なるへく我國將來の製鐵學進歩の爲製鐵事業隆盛のため頗る屬望すへき一大財源と爲るへき者なれば今日に於て適當なる濕

式採銅法を研究するは實に緊要なる事なり是今回試験の必要なる所以なりとす銅滓渣か赤鐵鑛に比して鐵冶金上の價值に劣る所ある所以の理は已に之を述べたり此缺點を多少矯正して有用なる製鐵材料に供することに於て其現今迄に知れ渡りたる銅滓渣取扱ひの方法は大略次の如し

第一の缺點即ち其粉狀なるに基ける所の缺點を矯正せんためには

一 石灰粘土又は有機性の者を適當に混用して粘着物たる効用を成さしむると同時に熔解劑若くは燃料たらしめて滓渣を塊團となすか又は此の如き粘着物の有無を問はず水壓煉瓦製造器械の如きものを用ひて強壓の下に固着せしめ煉瓦石狀のものとなし他の熔解劑若くは燃料に對して適當なる分量を以て俱に高爐に投して銑鐵となすこと

二 粉狀なる儘岩狀鐵鑛に適宜配合して高爐に投し銑鐵となすこと

三 ブレーヤ氏爐の如きを用ひて木炭粉と加合して之に入れ瓦斯燃料の助けによりて直接還元を行ひ直に海綿狀煉鐵となすこと

四 特別の構造を有する反射爐を用ひて銅滓渣を木炭粉、或は石炭粉と混合して其の内に装入し石炭の還元焙を以て内外より此の混合物を赤熱して海綿狀煉鐵を得ること

五 パッドリング製鐵法又はシーメンズ、マルチン製鋼法の酸化劑として用ゆること特にシーメンズ、マルチン法中の一種鑛石法に用ひて鋼鐵を製すること

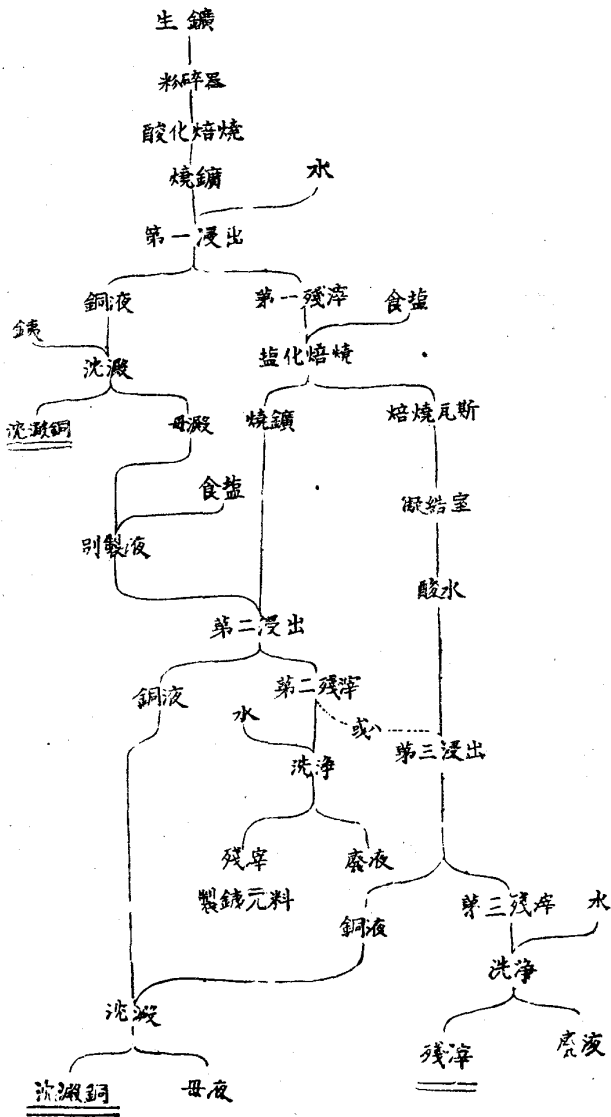
六 直接法に由り直に可鍛鐵を製造すること

第二の缺點即ち鋼及硫黃等を殘留するに基ける缺點は鐵冶金術の改良に因りて之を矯正することを勉めんよりは寧ろ初めより此等の害物を滓渣中より充分排去し置くの便なるに如かず是即善良なる濕式收銅法の必要なる所以なり然れとも所謂濕式收銅法なるものは尤近年漸く發達の途に在る技術なれば前已に述べたる如く予か聞ける處のみにて已に數十の種別ありと雖とも

直に之れを我國銅山に應用して至極適當なるへしと思はるゝもの甚た多からず唯英國諸工場に於て硫酸製造所より供給せらるゝ所の酸化焙燒濟鑛石に對し濕式收銅術を行ふ所の方法を聞くに百分二乃至五の含銅ある酸化焙燒後鑛石に對し食鹽を鑛石の百分十二乃至二十を混合して鹽化焙燒に付し鹽化焙燒濟鑛石は十噸毎に二箇或は三箇の熔銅桶に裝入し二晝夜に九回の通水を行ふ初三回は温水或は前回の熔銅液を用ふ後六回は烟道酸水を通入して毎回液をして一二時間桶中に滞在せしむる方法にして之れより得たる銅滓渣は大抵百分六十以上の鐵 O 八乃至 O 二の銅及 O 一六乃至 O 二五の硫黃を殘留するを常とすと云へり主意單明にして結果亦嘉すへしと雖とも食鹽を要すること多きに過ぎ加ふるに通水極めて頻繁なるへくして到底充分の方法たるを得ず特に硫酸製造業などの未だ振はざる我國今日の有様にありては濕式收銅所か受取るへきの原料は重に生鑛粉にして燒鑛粉にあらず蓋し前記英國風鹽化焙燒法たる今日文明諸國に於て用ひらるゝ所の濕式收銅法中最も弘く傳播せる方法にして多少の變形を加ふれば亦之れを我國今日の諸銅山に適用して大なる困難なきを得可し

然れとも茲に野呂工學博士の計畫に係る一個の濕式收銅法の意見あり我國今日の銅山特に南海の諸銅山に産出する銅鑛に對して本文の目的を達するには最も適當のものと思はる今其方法の要領を述べれば含銅硫化鐵鑛を粉末となし反射爐若くはゲルステンホーフエル窯に投して硫酸製造の業發達せはゲルステンホーフエル窯を用ひ硫氣を利用する目的なり酸化焙燒を行ひ硫酸鐵の發生其極度を過るも尙ほ多量に存在するを認め焙燒を止め燒鑛は之れを溶銅桶に移し温水を以て硫酸銅及硫酸鐵を浸出し其流出するところの溶液を直ちに沈澱桶に導ひ鐵を加へて銅を沈澱せしむ酸化焙燒未だ完全ならずして尙ほ多量の硫酸鐵と硫化銅の存在するに既に焙燒の工を中止するの目的は一は前記溶液より銅を沈澱したる母液中に多量の硫酸鐵を含有せしめ

新式濕收銅法系圖



之れに適量の食鹽を加へ以て廢物を利用し第一鹽化鐵液即ちハント、ドウグラス液を製造するにあり而して此の鹽の化鐵液を假りに名つけて「別製液」と稱す一は殘滓中に尙ほ適量の硫分を滯留せしめ以て後回の鹽化焙燒を補助するにあり

溶銅桶中に殘留するところの殘滓は之れを第一殘滓と名つけ乾燥したる後ち適量の食鹽を加へ更に鹽化焙燒に附し此れより發生する酸氣を凝結室に導き硫酸及び鹽酸瓦斯を凝結せしめて酸水を得る此の酸水中に含有する硫酸及び鹽酸は其の量百分中各二以上の豫定なり鹽化焙燒して得たる燒鑛は之れを溶銅桶に装入し先づ別製液を以て浸出し殘滓之れを第二殘滓と名づく中

の銅分を検し若し銅分無きときは茲に業を終り若し焙燒の不完全等より尙ほ銅分の遺留するを認むるときは更に前記の酸水を以て洗淨すへし右別製液を用ふる目的は一は水に不溶解の銅分即ち酸化銅及亞鹽化銅を十分に溶解せしめ一は硫酸鐵の如き廢物を利用し強力の浸出液を製す

るにあり尙ほ此法の大意を表に依つて示すこと右の如し

右收銅法は獨り收銅のみを目的とせば或は複雑の嫌無き能はずと雖とも殘滓中の銅分及硫分を除去し貴重なる副製品即ち製鐵の原料を得るには最も便利なる方法と信す然れとも該法は未だ實地に應用したること無きか故に予は命を報し野呂博士と同伴し別子銅山に到り同博士の示定する所の方法に據り試験を施したるに極めて好結果を得たり今其詳細を陳述すること左の如し (今泉氏報告未完)

拔 萃

● 鎔鑛爐の衝風に使用するターボブロワーに就て (承前)

(From Bulletin of the American Institute of Mining Engineers. May 1914.)

J A 生

○ 往復蒸気機關の操業

現在据付けてある様な装置に於ては、百五十封度以下の指示氣壓で、真空も二十七吋を超えない様にするのが普通である、而して往復動機關に在りては、之れ以上の壓力、溫度(或は真空)が、鎔鑛作業に於て、好結果を以て適用しられないことを承認せねばならぬ、故に吾人は、如斯機關に在りては、蒸気消費量が鎔鑛爐衝風狀態の下に於て、一指示馬力に付き、十三封度、或は一車軸馬力に付き、十四・一五封度より少なからざるものと假定せねばならない、次に論ずる如く以上の假定は、左程精密なるを要しない、何となれば、燃料消費の點に於て、此の種の機關と他種の機關との消費量を同一ならしめんとせば、往復動機關の蒸気消費量は、目的の如何を問はず、今日迄作られたる最良の機關を以て、從來使用せられ