

鐵と鋼

第五年 第十一號

大正八年十二月二十五日發行

兼二浦製鐵所設備及作業の狀況

河村 驍

先づ兼二浦製鐵所の事を三段に分ちまして、第一、製銑工場、第二、骸炭工場、第三、製鋼鋼材工場と致しまして各工場の設備の事を述べ、之に各工場の作業の事を附け加へることに致しました。最も製鐵所の諸設備、諸機械の狀況を一々詳しく説明しますことは到底此短編にては六ヶ敷く、そこで詳しくとは省きまして諸設備の中單に他の製鐵所のそれと多少趣を異にして居る點に重きを置きまして、稍詳しく申述べ、之に各工場作業の概況を説明することに致します。

第一 製銑工場

偕て第一に製銑工場より始めます。製銑工場で最も重要な設備は申す迄もなく熔鑛爐であります。兼二浦の熔鑛爐は一爐一日一五〇噸の出銑能力のもの二臺を置きました。乃ち二爐で一日三百噸、一箇年約十萬噸の産出を目的として居ります。熔鑛爐の設計上基礎となる可き重要な事項は爐のインナープロフィールを極めることでありまして、之は使用す可き原料乃ち鑛石及コークス等の性質を調べ、且つ爐内に起る所の化學的及物理的變化の狀況を察し、又一方從來の各所の熔鑛爐の實例を參酌して、最も適當の寸法に極めることが肝要でありまして、色々のデータを取りまして露西亞のバプロフ氏の計算法により計算上極めました。爐のプロフィールは左の通りであります。

湯溜の徑

十一呎二吋

湯溜の高さ 八呎

ボツシユアングル 七十五度

ボツシユの高さ 十四呎七吋半

爐腹の徑 十九呎

爐腹圓筒部の高さ 五呎一時

ストツクライケンの徑 十三呎六吋

シヤフトの高さ 四十二呎三吋半

爐底よりストツクライン迄の全高 七十呎

内容積 一萬三千七百三十九立方呎(三百八十九、二立方米突)

普通羽口 八本 徑五吋八分の一

非常羽口 四本 徑五吋八分の一

普通羽口と非常羽口との中心距離 一米突

爐の外部の構造及装置に就きましては全部亞米利加の最新の型式を採用致しました。一概に申しますと亞米利加の熔鑛爐は、其構造が至極頑丈に出來て居ることを以て特徴と致します。従て當所に採用しました爐も、その構造上故障を起したと云ふことは極めて稀でありまして、吹入以來操業上の安全及順調なることを得ましたのは極めて仕合と致して居ります。

今爐の下部より順次構造の要點を申し上げますと、熔鑛爐の内部で最も熱の高い湯溜の部分は、耐火煉瓦の外を高さ九呎六吋丈、厚さ三吋半のカストアイオンの中に徑一時四分の一の丈夫なるラツプウエルデツドパイプを鑄込たるものにて包み、其パイプの中に冷水を通じて冷却することとし、其外部を厚さ一時四分の一の鋼板にて取巻き、ハース部分の熔破することなからんことを期して居り

ます。熔鑛爐のマンテルプレート以上の重量を支へる爲めには、鑄鐵製の高さ二十五呎四分の一の柱が八本ありまして、一本の重量は約七噸であります。此柱の下部の周圍にはファウンデーシヨンジャケットと唱へ、厚さ一時四分の一、高さ五呎の鐵板でファウンデーシヨンの根堅めがしてあります。ハースジャケットの上部には厚さ一時、高さ八呎六吋のツワイヤージャケットがありまして、八個の普通羽口と四個の非常羽口を差込む穴があけてあります。其上部ボツシユの部分にはボツシユバンドが七組ありまして、各組バンドの幅は十二吋、厚さが一時であります。各バンドの間及ツワイヤージャケットの部分には合計二二三枚の冷却板が嵌入してあります。ボツシユ部分の煉瓦の熔破を保護して居ります。羽口用地金は殆んどピユアー、カツパーで九九・五%のピユリチーのものを用以、グロリダプレートはブロンズで、銅の含有は九八・二%であります。

マンテルプレート以上のシャフトの部分は外皮は全體八段のリングよりなり、最下段は厚さ一時、次の六段は八分の五吋、最頂上の一段は四分の三吋の鋼板で、爐筒の全部を包んであります。此鐵板の外皮は獨逸型と異なる主要の點でありまして、獨逸式では爐筒の周圍は煉瓦が外部に顯はれ、只適當の距離に煉瓦を緊め附けるバンドが施してあるのみであります。故に裝入床の重量を支へる爲めには、別に四本乃至八本のストラクチュラル、カラムが爐の周圍に立て、あります。亞米利加式では爐筒の外皮をなす處の鋼板が丈夫でありますから、裝入床の重量は之の爐筒の鋼板で支へて居ります。獨逸では爐筒の周圍に鐵板を巻かぬことは煉瓦を空氣で冷やして長く保ち、且つ煉瓦が傷みました場合には、其場所が直ぐわかると云ふことを長所として居りますが、亞米利加では鐵板と煉瓦の間にスラグウール又はロームサンドの様な物を填充して置いて、爐熱の放散を防ぐ、尙ほ煉瓦が傷んだときには外部から水を掛けることが出来る、元と亞米利加でも獨逸風の爐を使つたけれども、今日に於ては亞米利加式が實用の結果一番宜しいと申して居ります。之れ等は夫れ々々其國々の國風とても

申すのでありましよう、何れが勝り何れが劣るかは俄に判断は出来ません。

米國では操業上風壓が非常に高く、普通十三封度乃至十五封度の高壓で操業して居りますので、爐筒の部分にも八段の冷却板が嵌めてあるが普通で、當所のものも先方のメーカーの原案は八段の冷却板が嵌まる様になつて居りましたが、之は當所では普通七―八封度の風壓で操業する積りでありましたから、八段迄の必要はないと思ひまして、四段に變更し、合計四八枚のカストアイオンの冷却板がはいつて居ります。

非常羽口を用ひますことは歐洲大陸のプラクチースで亞米利加では之を用ふる處は殆ど見受けませぬ。之は亞米利加では鑛床の關係上鑛石の性質が略一定して居り、且つ使用する該炭が何れも非常に良好であるから、爐況の變化の少ない關係であらうと思ひます。當所では爐の故障殊にハンギングに際しましては、有効の装置と信じましたから四本文設備して居りまして、平常は普通羽口丈で仕事をして居りますが、ハンギングで爐内のホットゾーンを高める必要がある場合には極めて重寶して居ります。

裝入床の下の爆發孔は亞米利加では設けないのが普通で、爆發孔を設けることは却て空氣を吸ひ込んで爆發を誘起し、且つ爐の構造が丈夫であるから爆發に堪へるゆへ、之を設ける必要がないと云つて居りますが、どうも安心が出来ないので四箇の爆發孔を設けることにしました。

爐の耐火煉瓦はハースポツシユ及爐腹の内部に亞米利加のハービソン、オーカー會社製の煉瓦を使用し、シヤフトの部分は品川製の耐火煉瓦を用ひました。

米國製耐火煉瓦の指定分析は凡そ

硅

酸

五三〇九%

礬

土

四二、四六%

鐵

二〇〇%

石

灰

〇三四%

ア

ル

カ

リ

一六〇%

耐

火

度

ゼーゲル三角錐三十四番

と云ふのでありましたが、實際到着しました品物に就て調べました結果は、遂に礬土が低くてゼーゲル耐火度も三十二番位のものでありました。

次に捲揚の装置であります。之も亞米利加式で凡そ六十度の勾配を有するインクラインドタワーを設けましてスキップ式を採用しました。捲揚器械は米國のオーチス會社製のダブルドラム式で百五十馬力のモートルを以て運轉しマグネットブレーキがついて居り、モートルは最初ハイスピードにより段々スロウスピードになつて最後にスキップが轉覆して原料を爐頂のホッパの内に投げ込む迄の調節が凡て自動的に働くやうになつて居り、又捲揚超過に對してはリミットスイッチが設備してあります。

凡て各處で吹入及操業の初期に於て熔鑛爐の故障は高爐自身の故障と申すよりは多くは捲揚器とか送風機とか、又は給水唧筒等機械的裝置の故障に起因する場合が多く、殊に捲揚器に故障の起りたる場合は丁度人間が絶食するのと同じで爐の活動はとまるのでありして、長く休風を致しますと其爲めに爐の作業に變化を來すのであります。作業開始後當所の捲揚器に殆んど何たる故障なく働きの良好であつたことは最も仕合とする處であります。

次に爐頂裝入裝置はスキップの使用に對し色々の考案がありますが、大別してステーションナリーとレボルビングの二つに分類されます。レボルビングの内には、又ホッパ自身の動くブラウン、マツキー等のトップとホッパの内にあるプレートが回轉するベーカーニューコン式の如きものがある。

りて、皆何れも装入物を爐内に一樣にデイストリビュートするのが主眼となつて居りますが、米國でも今日にては一般の傾向は複雑にして破損し易きレボルピング、メカニズムを避けてステーションナリ、ホッパーを用ふるのを普通として居りますので、此式を採用致しましたが極めて結果は良好で、吹入の當時填充に際し内部に入りて觀察せしめた結果も、装入物が極めて一樣に分布せられて居り又其後の操業の結果に就ても更に不安を感じないのであります。

熔鑛爐の排棄瓦斯の内には尙ほ燃燒する所の一酸化炭素が二五%から三〇%もありますので、普通其約四〇%は熱風爐に使用し、殘餘の六〇%は動力に使用するのであります。近頃外國では此瓦斯を瓦斯エンジンに使用し、働力節約上好結果を得て居ります。しかし之は熔鑛爐の數が四本以上もある場合でなくては、爐の故障の場合瓦斯が不足するので、其爲め豫備として態々瓦斯發生爐を用意する處もあります。兎に角二爐では瓦斯エンジンを採用するのは考へ物で、當所では之をポイラーに燃燒して蒸氣を發生することに致しました。處で此の瓦斯は熔鑛爐の装入物中の微粉を伴つて居りますので、使用前此ダストを除去する處の装置が必要です。除塵装置も亦瓦斯を使用する處の目的に應じて種々ありますが、當所では装置の簡便を期する爲めにドライクリーニングによることとし、爐頂より徑五呎の二本の下降管より來る處の瓦斯は徑十八呎圓壩部の高さ二十五呎のダストキヤッチャーにタンゼンシャルに瓦斯を送入して粗塵を沈澱し、次で二箇の連続せるブラツセルト式セントリフューガルホワラーを採用しましたが、結果は頗る良好で、實用上遺憾なくダストを沈澱せしむることを得まして、熱風爐も過去一箇年使用中只一回少量のダストを取出した位で、瓦斯の利用上殆ど遺憾なきを得て居ります。此セントリフューガルホワラーは鐵板の内外二圓筒よりなり、外筒は上部の徑十二呎、下部の徑十五呎、内筒は上部の徑七呎、下部の徑十二呎で、クリーナーの全高は五十六呎六吋、外筒の内部には八〇箇、又その底部には二四箇の五吋ノバーが鉸附してありまして、

ダストは之にぶつかつて沈下する装置であります。

熱風爐は米國で最も廣く用ひられて居る處のセントラルコンバッション、タイプのマクルアー式を採用しました。徑は二十呎で肩迄の高さが九十二呎であります。熱風爐は交互に瓦斯で二時間温めて一時間使用するのではありませんから、熔鑛爐一臺に付三臺でも差支なき譯であります。安全の點より一臺の豫備を置いて高爐一臺に付四臺を採用しました。

送風機は操業上瓦斯エンジンの最も經濟的で今日瓦斯エンジンの進歩の程度より申しましても又熔鑛爐瓦斯は瓦斯エンジン用の瓦斯としては最も適當して居る點から申しましても、瓦斯エンジンを採用したかつたのであります。前述の如く二臺の熔鑛爐に對して瓦斯エンジンを使用するとは考へ物でありますので、ターボプロワーを採用することと致しました。製造者は米國インガソルランド、コムパニーでラトラー式であります。このプロワー三臺を据付けて熔鑛爐一臺に付一臺を使用し、一臺を豫備とすることに致しました。各一臺の容量其他は左の通りであります。

| | |
|-------|--------------|
| 最大送風量 | 一分時 二三〇〇〇立方呎 |
| 最大大壓 | 十五封度 |

| | |
|------|----------|
| 大回轉數 | 三千六百二十五回 |
|------|----------|

從來ピストンプロワーに比しターボプロワーの短所として擧られて居たのは送風量が前者程確實に分らぬこととでありましたが、當所採用のターボプロワーには風のインレットにベンチユリメーターがついて居りまして回轉が早くなり、送風量が多くなるとインレットに於ける風の速度がそれ丈早くなるのでベンチユリメーターに連續せる細きパイプにパキユアムが出来て水銀柱が高まると云ふ様な装置を設けまして、或る程度迄確實に送風量を讀むことが出来たので作業上不便を感じないのであります。只ターボプロワーに残つて居る一つの不便は爐のハンギングに際し、爐内に於

て送風の流通が一番必要の場合に或る一定の壓力に達して送風量がレジスタンスの爲め規定の三分の一迄減ずるとポンピングと唱へて、いやな音響を發し、からまわりのすることでありまして其他平素の作業上に於ては何等の不便なきのみならず普通スチーム、エンジンに比し起業費も廉くスチームの消費率も少なく、エフィシエンシイが善いのでありますからレコンメンダして善からうと思ひます。併し若し事情が許すならば充分の安全を取りて平常の作業はターボプロワーによることとし、豫備として一臺の至極丈夫なるホリゾンタルピストンプロワーを採用するならば、之に越したことはないと思つてあります。

熔鑛爐の設備に關することは以上で留めまして次に作業に關する概略を申し上げますれば、熔鑛爐二臺の内、第一熔鑛爐は大正七年六月十三日點火式を行ひ、六月十五日初湯を見ました。第二熔鑛爐は七年八月二十四日點火式を行ひ、初湯は八月二十六日でありまして爾後引續き二爐の操業を繼續して居ります。作業の経過は一言にして之を申せば、先づ非常に順調と申す方が適當でありまして、今日迄兩三回大なるハンギングの故障に遭遇したことがある計りであります。爐内のハンギングよりも、休戦後に於ける市場のハンギングの方が餘程影響が多くて、産出品が市場に懸滞して販路がありません。爲めに、本年三、四の二ヶ月の如きは一時一ヶ月二爐五千噸以下迄に産出を制限するの已を得ない次第に立至りましたが、昨今市況稍回復せるを以て、再び一ヶ月七千噸以上の産出をなすに至つたのであります。昨年作業開始以來、本年八月末迄に至るの間、銑鐵産出合計は八萬九千八百四十六噸、七百九十九噸で、ざつと九萬噸であります。

原料たる鑛石としては朝鮮當社所有の鐵山及外部より購入する處の褐鐵鑛約七割と、安岳又は支那挑沖若くは太平の赤鐵鑛約三割の割合に配合するを標準として居ります。之は主としてリモナイトを多量に使用する際に起るハンギングを防ぐ爲めでありまして、此種類のハンギングに關しては

種々説がありまして、過日も東京帝國大學の俵博士が見えまして、色々と御説も承りましたが、尙ほ學理上及實地上考究の餘地があることと思ひますから、此點は後日に保留して置きます。

今、昨年操業開始以來使用せし主要鑛石の成分を擧げて見ますと左の通りであります。

兼二浦製鐵所使用主要鐵鑛分析表

| | 鐵% | 硅 | 酸% | 礬 | 土% | 石 | 炭% | 苦 | 灰% | 燐 | % | 硫 | 黃% | 滿 | 僉% | 銅 | % |
|--------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|---|---|---|----|---|----|---|---|
| 兼二浦褐鐵鑛 | 五〇・七六 | 一一・二九 | 三・八二 | 〇・二八 | 〇・七二 | 〇・〇六八 | 〇・〇九〇 | 二・三三〇 | 〇・〇一〇 | | | | | | | | |
| 銀山面褐鐵鑛 | 五〇・九〇 | 一〇・五二 | 一・四六 | 〇・二四 | 〇・六〇 | 〇・〇五一 | 〇・〇一二 | 一・五五二 | 〇・〇四〇 | | | | | | | | |
| 普林面褐鐵鑛 | 四四・六四 | 二一・四八 | 三・〇四 | 〇・三八 | 〇・五五 | 〇・〇五三 | 〇・〇一二 | 〇・七五二 | 〇・〇〇一 | | | | | | | | |
| 載寧面褐鐵鑛 | 四二・六二 | 二四・七四 | 一・五四 | 〇・三二 | 〇・三三 | 〇・〇四六 | 〇・〇一六 | 一・一八四 | 〇・〇〇二 | | | | | | | | |
| 二道面褐鐵鑛 | 四六・四六 | 一四・七四 | 五・七四 | 〇・三四 | 〇・六三 | 〇・二三四 | 〇・〇五三 | 〇・二〇〇 | 〇・〇〇一 | | | | | | | | |
| 大串面褐鐵鑛 | 四三・〇四 | 二三・七〇 | 一・五六 | 〇・二六 | 〇・三三 | 〇・一二九 | 〇・〇六〇 | 〇・三八〇 | 〇・〇一二 | | | | | | | | |

以上社有鑛山產出鑛

| | | | | | | | | | |
|--------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 黑橋褐鐵鑛 | 五七・〇〇 | 四・三七 | 一・七七 | 〇・三五 | 〇・三一〇 | 〇・〇五四 | 〇・〇三三 | 〇・〇六一 | 痕跡 |
| 天柱面褐鐵鑛 | 五九・二三 | 二・八〇 | 一・一五 | 〇・二〇 | 〇・一二〇 | 〇・〇〇九 | 〇・二〇〇 | 〇・六七一 | 〇・〇〇九八 |
| 安岳赤鐵鑛 | 四七・九四 | 二三・八四 | 二・二八 | 一・〇二 | 〇・五三〇 | 〇・〇二八 | 一・三五〇 | 〇・一一〇 | 〇・〇一〇〇 |
| 桃冲赤鐵鑛 | 五七・三三 | 一一・七三 | 〇・九五 | 〇・〇八 | 〇・一六九 | 〇・〇一五 | 〇・〇四八 | 〇・四三九 | 〇・〇一八〇 |
| 大平赤鐵鑛 | 六三・二三 | 四・五二 | 一・四六 | 〇・一六 | 〇・三五〇 | 〇・〇九八 | 〇・〇七五 | 〇・一一六 | 〇・〇〇一〇 |
| 長淵郡鐵滓 | 四六・四六 | 二三・四三 | 三・六〇 | 二・八〇 | 一・三一〇 | 〇・一一〇 | 〇・〇六五 | 四・〇八〇 | 〇・〇〇九〇 |

以上主要買鑛

以上の鐵鑛分析表によりますと鐵分品位の優良なるは支那の鐵鑛でありまして、太平は六三、桃冲は五七%内外で、朝鮮の鐵鑛中品位の優良なるは天柱面黑橋で、何れも五七%内外、之に亞ぐは兼二浦銀山面の五〇%内外で、安岳は四七%其他は四二より四四の間で、大串面の如きは時によると三八迄下がることあります。裝入鐵鑛の平均品位は時により配合の關係上多少の差異がありまして四八

10 %より五三—五四%の間で平均五〇%内外であります。

鐵鑛中に含有する硫黄は安岳の一三五%が最も多く、之に亞いては天柱面の〇・二%で、他は何れも少なく〇・〇—一二%より〇・〇九%の間であります。燐の多いのは二道面の〇・二三四%、大串面の〇・二二九%であります。が、鑄物銑としては燐分の多少はいつて居るものを歓迎する位で、一向差支ありません。又平爐は當所の分は鹽基性の平爐でありますから、之れ亦更に差支がないのであります。滿俺は兼二浦の二・三三、銀山面の一・五五、載寧面の一・一八等は多量に含有する方で、其他は稍々少ないのであります。鑛石中に滿俺分の多いことは製鋼作業上頗る利益ある點であります。が、鑄物用としては極量銑鐵中一・五%迄でありますから、之は滿俺の多い分と少ない鑛石とを配合して銑鐵中一%内外迄減じて居ります。最も注目す可きことは兼二浦で使用致しまする鐵鑛は朝鮮内産出のもののみならず、支那の分も銅分が少ないことでありまして、之は製鋼作業上製品に對し最も有利な影響を與へるのであります。

次に使用骸炭は昨年操業當初は支那の開平炭五割乃至六割と之に當社の鯉田高島等の九州炭を配合して使用して居りましたが、目下使用の骸炭は開平炭を主用として其八五乃至九〇%に對し大寶の無煙炭一五%乃至一〇%を配合したものを用ひて居ります。此配合に依りて出來ました目下の骸炭は灰分が平均二〇%で、硫黄分は一・〇四%、燐は〇・二六%で、灰分の分析は左の通りであります。

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-------|---|------|---|-------|------|------|---|------|---|------|
| 灰 | 分 | 中 | 硅 | 酸 | 二酸化鐵 | 礬 | 土 | 酸化滿俺 | 石 | 灰 | 苦 | 灰 | |
| | | | 四八・五四 | | 七・〇七 | | 三六・八三 | | 〇・二三 | | 五・一七 | | 一・四五 |

尙ほ骸炭の事に就ては後刻骸炭爐の事を御話します際に、今少しく詳しく申上げる事に致します。石灰石は熔鑛爐所在地より約二哩距りたる兼二浦鐵山附近に産出するものを用ひ、輕便軌道が設けてありまして運搬は至極便利であります。が、品位は餘り良好のものでありません。今其分析の一

を擧ぐれば、

| | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|----|------|----|-------|-----|------|---|------|
| 不燃解分 | 三・〇四 | 二酸化鐵 | 一・二四 | 礬土 | 〇・一四 | 石灰 | 四七・六九 | 苦灰石 | 五・七九 | 燐 | 〇・二二 |
|------|------|------|------|----|------|----|-------|-----|------|---|------|

以上擧げました材料を使用して得たる作業上の成績を、大正七年十一月より大正八年四月迄の六ヶ月間と、最近の先月分と二つにして申上げますと左の通りであります。

銑鐵一噸に對する原料の使用量

| | |
|----------|--------|
| 自大正七年十一月 | 大正八年八月 |
| 至大正八年四月 | |

| | | |
|-----|-------|-------|
| 鑛石 | 一九五〇 | 一七四九 |
| 骸炭 | 一三四六 | 一三六二 |
| 石灰石 | 〇・八八〇 | 〇・八三三 |

目下の送風壓力は平均五封度乃至七封度で、送風量は一五、〇〇〇乃至一八、〇〇〇立方呎送風熱度は五〇〇度乃至七〇〇度を使用して、一日二爐で二五〇噸内外を産出して居ります。爐頂瓦斯の溫度は平均一五〇度内外で二〇〇度以上に上ることは極めて稀れてあります。

熔鑛爐の操業上空氣の濕度の關係は見逃がすことの出来ない事項でありまして、御參考の爲めに製鐵所所在地に近き下關平壤及奉天の三ヶ處の一ヶ年平均濕度を擧ぐれば左の通りであります。

| | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|
| 下關 | 七六 | 平壤 | 七一 | 奉天 | 六六 |
|----|----|----|----|----|----|

出銑量の今日迄の最大のレコードは

| | | |
|------|------|-----------|
| 第一號爐 | 一九四噸 | 七年十二月二十二日 |
| 第二號爐 | 一八二噸 | 八年一月二十六日 |

12
 でありまして、勿論炭製造力の増加を要するのでありますが、送風機も充分に餘裕があることであ
 りますから、送風量を増し壓力も強くかけましたならば、一爐一日二百噸以上に達することは信じて
 疑はないのであります。

目的とする處の銑鐵は一爐は當所製鋼用平爐銑を作ることとを原則として居りますが、市況に應じ
 て手加減を加へて居りまして、目下は平爐用銑の貯藏も相當にありますので、二爐共鑄物銑を目的と
 して操業して居ります、鑄物銑及平爐銑の標準品位表は左の通りであります。

兼二浦銑鐵標準品位表

| 品 質 | 色 別 | 全 炭 素 | 硅 素 | 硫 黃 | 燐 | 滿 俺 | 銅 | 製鋼平爐用 | | |
|-------|-----|---------|---------|-----------|---------|----------|------|-------|---|---|
| | | | | | | | | 甲 | 乙 | 丙 |
| 特 一 號 | 黃 | 三・五—四・〇 | 三・二以上 | 〇・〇二—〇・〇三 | 〇・二—〇・三 | 〇・六一—一・〇 | 〇・〇二 | 一 | 一 | 一 |
| 號 | 白 | 三・二—三・八 | 二・五—三・二 | 〇・〇二—〇・〇四 | 〇・二—〇・三 | 〇・六一—一・〇 | 〇・〇二 | 二 | 二 | 二 |
| 號 | 青 | 三・〇—三・五 | 二・〇—二・五 | 〇・〇三—〇・〇五 | 〇・二—〇・三 | 〇・六一—一・〇 | 〇・〇二 | 三 | 三 | 三 |
| 號 | 赤 | 三・〇—三・五 | 一・五—二・〇 | 〇・〇四—〇・〇六 | 〇・二—〇・三 | 〇・六一—一・〇 | 〇・〇二 | 甲 | 甲 | 甲 |
| | 綠 | 三・〇—三・五 | 二・〇以下 | 〇・〇五以下 | 〇・〇八内外 | 〇・八一—一・二 | 〇・〇二 | 乙 | 乙 | 乙 |
| | 青 | 三・〇—三・五 | 二・〇以上 | 〇・〇五以下 | 〇・〇八内外 | 〇・八一—一・二 | 〇・〇二 | 丙 | 丙 | 丙 |
| | 黑 | 三・〇—四・〇 | 二・〇以下 | 〇・〇五以上 | 〇・〇八内外 | 〇・八一—一・二 | 〇・〇二 | | | |

昨今鑄物銑製造に對しては少しく多量に燃料を消費するともなる可く優良品を市場に販出する
 と云ふ主義を取りまして、前月の成績に依りまして一號銑以上のものが全體の產出量の六〇%に
 達して居るのであります。尙ほ鑄物銑は分析の外セクションの粗密を參照して番號を極めて居りま
 すので、分析上に於ては一號銑以上の品質のものと雖も、鑄床に於て冷却の關係上断面密なるものは
 特二號銑と云ふ名稱を附しまして、別口として販賣することに致して居ります。

熔鑄爐より出ました鑄滓は銑鐵一噸に對し約一噸であります。八幡製鐵所の六〇〇基内外なる
 に比較しますと非常に多いのであります。之の鑄滓の多いと云ふことは、爐の取扱上より申しますと

爐況に變化が少なく取扱易いと云ふことになるのでありますが、經濟上の見地より申しますと燃料の使用を多からしむる所以で、餘り歓迎す可きことではありません、かく鑛滓の多いことは鑛石の品位が比較的低くして、硅酸に富むことが一つと、第二にはコークスの灰分が比較的多いことと、第三には石灰石の中に硅酸が多いので石灰石の有効成分を少なくすることであり、鑛滓の大部分はスラググレイドルに取りて捨場に放棄し、一部は之を水滓池にてグラニユレートし、まして、鑛滓煉瓦の材料として居ります。尙ほ將來はスラグセメントをも作る計畫であります。鑛滓の平均分析は左の如し、

| | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|------|-------|--------|
| 硅酸分 | 鑿土 | 石灰 | 苦灰 | 硫黃 | 滿侘 | 磷 |
| 三五・九四 | 一四・〇〇 | 四二・九六 | 五・四八五 | 一・二七 | 〇・六二四 | 〇・〇一三五 |

熔鑛爐の排棄瓦斯の分析は左の如し。

| | | | | |
|-------|-------|-------|-------|------|
| 二酸化炭素 | 酸素 | 一酸化炭素 | メタン | 水素 |
| 九・〇 | 〇・九 | 二六・四 | 〇・二五四 | 二・二一 |
| 炭素 | 硅酸 | 石灰 | 鐵 | |
| 四六・〇六 | 一七・六四 | 三・〇〇 | 一七・五九 | |

尙ほ熔鑛爐の附屬工場としては粉鑛の焼結装置がありますが、餘り熔鑛爐のことが長くなり、まして、之は又他の機會に譲りまして、熔鑛爐に關することは以上で留めまして、之より骸炭工場の事に移ります。

第二 骸炭工場

13 熔鑛爐の原料の内て作業上最も重要なる關係あるものは骸炭でありまして、或る意味に於て骸炭製造の成功は熔鑛爐作業の成功と云つても過言であるまいと思ひます。而して骸炭の良好なるもの

14
 を製造するには、原料たる可き石炭の性質が、熔鑛爐用コークスを製造するに適當なること、骸炭爐の構造及設備が良骸炭を造るに適當なることが必要なる條件でありまして、當所の主用炭たる開平炭は灰分の洗滌が少しく困難で灰分の含有量が比較的多量なるも製鐵用コークスとして良好なることは、已に定評ある處であります。骸炭爐は米國ウイルプット式リゼネレーターバイプロダクトオープンを採用しましたが、之れ亦結果は頗る良好であります。此のウイルプットオープンは其構造がコップバースと能く似て居りますが、爐壁の中間にある瓦斯燃燒室に空氣を入るゝに他の型ではナチュラルドラフトを利用して居るのでありますが、この型式ではファンを使用して、瓦斯の燃燒の狀況を調節加減すると云ふことが主要なる相違の點でありまして、空氣の分量は瓦斯の一に對し四・三乃至五〇丈送ることを標準とし、之に一五%乃至二〇%のエキゼスを送る様にファンが設計してあります。此のタイプの爐は兼二浦で採用する時迄はまだ亞米利加でもイリノイス州ジョリエット市に只一ヶ處丈でありましたが、其後段々と此爐を採用するものが續出しまして、昨年の調によりますと左記の諸工場で採用するに至りました。

| | | | |
|-----|-----------------|------------------------|------|
| 米國 | イリノイス州ジョリエット | コール、プロダクト、マニユア | 一八基 |
| 朝鮮 | 兼二浦 | 三菱製鍊所 | 五〇基 |
| 米國 | アラバマ州ウドワード | ウドワード、アイオン、コムパニー | 六〇基 |
| 加奈陀 | オンタリオ州ハミルトン | スチール、コムパニー | 六〇基 |
| 米國 | ミシガン州ソールト、ステ、マリ | アルゴマ、スチール、コムパニー | 二五基 |
| 印度 | サクチ | タタ、アイオン、エンド、スチール、コムパニー | 二〇〇基 |

ウイルプット氏は白耳義人であつて亞米利加に歸化し、骸炭爐に關するエキスパートで元亞米利加のコップバース會社の支配人でありましたが、其後オットー會社の副社長兼支配人を勤め、一昨年の八月から獨立してウイルプット、コーク、オープン、コーポレーションを組織して居ます。

話が枝道にはいりましたが、兼二浦のウイルブット爐は爐の長さが三十九呎五吋で、巾は一方より他方に勾配になつて居り、狭い方は十六吋半で、廣い方は十九吋、平均十七吋四分の三、高さは十呎五吋半のもの五〇基でありまして、各爐の側壁間には二十八個の瓦斯バーナー及垂直焙道を備へ、押出機側は十五個、押出される側乃ちコークサイドは十三個に區分せられ、適當のインターバルに瓦斯の方向を變換することになつて居ります。爐の大ききので一回のチャージは亞米利加噸の十三噸の設計であります。實際は佛噸の十噸半を装入することが出來ます。一體米國ではコツバースでもソルベードでも何れも皆焼き上り時間が早いのであります。之は爐壁に純粹なる硅石煉瓦を使用し、熱度を充分上げることが出來、且つ硅石煉瓦の性質上熱の傳導が早いから、彼の地では爐の幅一吋に付一時間乃至十七八時間で焼き上がつて居るのであります。此の焼上り時間の早いことは、無論一方には原料たる石炭の性質にもよることであつて、當所の經驗では二十時間で焼けますが、昨今二十四時間で焼上がる様に取り扱ふのが最も結果がよいことになつて居ります。それでも從來我邦各所に採用されたる爐よりも、十時間以上も時間が早く、且つ裝入量が多いのであります。からキャバシチーが大きく五〇基で一日約三五〇噸の骸炭を製造することが出來ます。

爐壁の硅石煉瓦は矢張米國ハーピソンオーカー會社製約三、二〇〇噸を購入了しました。指定分析は左の通りであります。

| | | | |
|---|---|--------|---------------|
| 硅 | 酸 | 九六・二五% | (九五%以下なる可からず) |
| 礬 | 土 | 〇・八〇% | (三五%を超ゆ可からず) |
| 鐵 | | 〇・七五% | (二〇%を超ゆ可からず) |
| 石 | 炭 | 一・八〇% | (二・五%を超ゆ可からず) |
| 苦 | 灰 | 〇・一〇% | |

アルカリ 〇三〇%
合 計 一〇〇〇〇%

爐の諸装置は可成機械力によることとし、出來得る限り人力を節約することになつて居ります。先づ原料たる粉炭はレールの上からホッパーに落しますと、第一第二のコンベイヤを経て粉碎機室にある三個の百噸入り炭槽に入り、各炭槽の下には適宜の割合に混炭し得る装置がありまして、之により配合されたる石炭はペンシルバニヤハンマー、グラッシヤに装入されて、微粉に碎かれまして、次で再びベルトコンベイヤにより、爐の側にある六百の貯炭槽に送り、之より四個のホッパーを有する石炭装入電車により、各爐の直上に至り石炭を爐内に落下せしむる装置であつて、出來上がつたコークスは押出機により押出すときは、爐の側にあるコークス、クエンチング、カーに押出され、クエンチング、カーは汽罐車によりクエンチング、ステーションに送られ、上部より水をかけて消火し、消火せる骸炭はコークスホワーフに至り、機關車のエヤーレシーバーより壓搾空氣を送りクエンチングカーの扉を開閉してコークスをコークスホワーフに落し、此のコークスは更にベルトコンベイヤにてコークス、クリーニング、ステーションに送られ格子目一時のグリズリーにより、塊と粉とに篩別され、塊骸炭のみを熔鑛爐に送る様に装置してあります。尙ほブッシヤはブッシヤロッドの外コイルベラー及ドワーエキスタラクターを備へ爐のコークスサイドには爐上を走る處のドワーマシンあり、又爐前にコークスガイドがありまして皆電氣で動かす様になつて居ります。

副産物採集装置の内、硫酸安母尼亞はダイレクトプロセスでありますが、他の式と異なる點はサチユレターに入る前、瓦斯をプレヒートせずしてアンモニアスチルより來る處のアンモニヤペーパーをスパークヒートをすることとなつて居ることであり、

コイルターは普通の蒸溜法により輕油、中油、重油及ピッチを分溜し、更に中油より粗製ナフサリン

備考 塊骸炭とはコークハンドリング装置に於てグリズリーを通過せざるものとす。中塊は前記のグリズリー以下を更に一時目篩にて篩別したるものを云ひ熔鑛爐に使用さるゝものとす。

小塊とは四分目以上一時目以下の骸炭なり。粉骸とは四分目以下の骸炭なり。

此試験に使用しました原料炭の分析表左の如し。

| 開平炭 | 水分 | 揮發分 | 固定炭素 | 灰分 |
|-------|------|-------|-------|-------|
| 七・三八 | | 二二・五七 | 五四・九五 | 一四・一一 |
| 大寶無煙炭 | 七・〇六 | 二二・五一 | 七七・五五 | 一二・八八 |

尚ほ此試験に依つて出来ました骸炭の分析及物理的性質は左の如くであります。

| 石炭配合割合 | 水分 | 揮發分 | 灰分 | 比 | | 氣孔度 | | 壊裂 |
|--------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | 並比重 | 眞比重 | 重量 | 容量 | |
| 開平 大寶 | 九・五 | 二一・五二 | 二一・三七 | 一・〇三一 | 一・八七四 | 四四・七三 | 四六・一二 | 八〇・二 |
| 一、 | 九〇 | 一〇・四九 | 二〇・六一 | 一・〇八五 | 一・八三一 | 三七・五一 | 四〇・七〇 | 八一・〇 |
| 二、 | 八五 | 一五 | 六・九五 | 〇・五〇 | 二〇・九二 | 一・八四八 | 四〇・四九 | 八〇・五 |
| 三、 | 八〇 | 二〇 | 一〇・五七 | 〇・四四 | 二二・一一 | 一・〇八七 | 一・八三六 | 三七・三六 |
| 四、 | | | | | | | | 四〇・六〇 |
| | | | | | | | | 八〇・〇 |

價格の點より申しますると可成大寶無煙炭を混用する方利益多けれども無煙炭は御承知の通り夫れ自身粘結性がないのでありますから、多く使用するに從ひ一般に粉骸の量を増し氣孔度は減り壊裂試験の結果も堅度が少ないことは、前記の試験でもわかりますし、又實際作業の結果に於ては此等のことが一層顯著に顯はるのでありますから、一〇%乃至一五%丈混用することを適當と認めまして、目下其方針の下に配合して骸炭を製造して居るのであります、骸炭爐ザイブラス瓦斯はボイラーに使用し、殘餘は製鋼工場均熱爐に使用して居ります。

副産物たる硫安は色が眞に純白でありまして、含有窒素分は二一%内外でフリーアシッドは〇・三

%内外であります。原料石炭に對する硫安の産出割合は普通骸炭爐の副産物としては石炭の1%であります。當所の骸炭爐は爐の熱度が高い關係か、少しく少なく0.85%内外であります。

コールドターは開平、大寶何れも瓦斯が少ないので、石炭の3%内外で、ピッチは其60%であります。ピッチは煉炭用を目的とし、運搬並に使用の關係上夏と冬とで多少熔融點を加減することになつて居ります。乃ち製品は六七度乃至五九度内外の熔融點を上下致します。

チフサリンは粗製の儘之を内地に送り精製して居ります。

硫酸は鉛室法で50度のものを作り、60度に煮詰め硫安製造の原料に用ひまして、剩餘の一部は外部に販賣して居ります。

尙ほ來年早々無煙炭とピッチを以て煉炭を製造しまして、所内の動力用に供し、殘餘は之を市場に販賣する計畫であります。

第三 製鋼鋼材工場

製鋼と鋼材とは作業上二つに區別して居りますが、此處には便宜上合併して御話致します。

前述の熔鑛爐と骸炭工場とは已に數年前より取調と計畫に着手して居りますが、此兩工場は大正六年春歐洲戰亂の結果造船用鐵材の輸入の途が杜絶せるにより、我社造船所の存立上當所に製鋼作業を兼營するの必要に迫まれ、吐嗟の内に議が纏り工事を急進することになつたのであります。幸に八幡製鐵所當局の先輩の方々の御同情と義侠とにより、多大の御援助を得まして全部八幡製鐵所の計畫を踏襲致しました次第であります。今主要裝置を挙げますれば

製鋼工場

瓦斯發生爐

ケルベリー式二〇噸

混銑爐

容量二〇〇噸

六基(尙ほ五基増設豫定)

一基(未設)

大型ロール 大正八年六月六日
 厚板ロール 同日

兎に角本工場の規模を以て二ヶ年の日子で出来たと云ふことは、前述の如く八幡製鐵所の厚意と長崎神戸兩造船所の奮發の二者に負ふ處が多たでありまして此二者なかりせば到底かゝる短時日で出来上ることは六ヶ敷かつたのであります。

建設の動機及事情が右の通りでありますから、工場の配置に就ては地形に應じ自ら變化がりますが、箇々の機械設備に就ては八幡製鐵所の分と格別の變化はないので、殊に厚板ロールは、當時我國の狀況が何れの造船所も同様でありましたので、淺野製鐵所及川崎造船所に於ても全く同一の型が出来て居るのであります。分塊及大型ロールは民間の製鐵所では未だ他に建設されて居る處はない様であります。

本工場計畫の骨子は、熔鑛爐で産出する銑鐵十萬噸の内、一爐分乃ち一ヶ年五萬噸に外部より購入し得らる可き屑鐵及當所の鋼材工場の製品屑を配合して、製鋼に附し出来た鋼塊を壓延して造船上の需要關係に従ひ製品の約三割が條鋼で約七割が鋼板となる様に作業するのであります。目的とする製品は左表の通りであります。

鋼板 (表中數字は呎にて長さを示す)

| 厚サ | 四分ノ | 十六分 | 八分ノ | 十六分 | 二分ノ | 十六分 | 八分ノ | 十六分 | 四分ノ | 十六分 | 八分ノ | 十六分 | 一分 |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| 三 呎 | 一五 | 二〇 | 二〇 | 二五 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 |
| 三 呎六吋 | 二〇 | 二〇 | 二五 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 |
| 四 呎 | 二〇 | 二五 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 |
| 四 呎六吋 | 二四 | 二六 | 二八 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 |
| 五 呎 | 二四 | 二五 | 二八 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 五呎六吋 | 二二 | 二四 | 二六 | 二八 | 二八 | 二九 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 |
| 六呎 | 二二 | 二四 | 二六 | 二八 | 二八 | 二九 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 |
| 六呎六吋 | 二四 | 二四 | 二五 | 二六 | 二七 | 二八 | 二八 | 二八 | 二八 | 二八 | 二八 | 二八 | 二八 | 二八 |
| 七呎 | 二五 | 二五 | 二六 | 二七 | 二七 | 二八 | 二八 | 二八 | 二八 | 二八 | 二八 | 二八 | 二八 | 二八 |
| 七呎六吋 | 二六 | 二六 | 二七 | 二八 | 二八 | 二九 | 二九 | 二九 | 二九 | 二九 | 二九 | 二九 | 二九 | 二九 |
| 八呎 | 二七 | 二七 | 二八 | 二九 | 二九 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 | 三〇 |

條鋼 (山形鋼)

邊

厚サ

長サ

三吋×三吋

三吋—六吋

六〇呎迄

三吋半×三吋半

三吋—六吋

同上

四吋×四吋

四吋—六吋

同上

五吋×五吋

三吋—七吋

同上

條鋼 (球山形鋼)

八吋×三吋半

四吋—五七吋

同上

九吋×三吋半

四吋—六吋

同上

製品の材質に就ては目的とする處の製品が凡て造船材料でありますので、ロイドの造船材料規格及遞信省の造船材料規格に合格する必要がありますので、英國ロイドより検査員一名と遞信省より検査を認許せられたる帝國海事協會の検査員が一名常任に當所へ駐在されて居りまして、製品の形狀及材質検査を施行されて居ります。それで當所では平爐で製鋼するにも材質を左表に示すが如く一定の區別を設けて目的に應じて加減して居りますが、目下造船材料としては、 $\frac{3}{16}$ 吋を目的として製鋼して居ります。

兼二浦製鐵所鋼番區分

| | 炭 | 素 | 硅 | 素 | 滿 | 俺 | 燐 | 硫 | 黃 | 銅 | 抗 | 張 | 力 |
|-----|-----------|---|-----------|---|-----------|---|--------|---|--------|-----------|---|---|---------|
| No1 | 0.10-0.18 | | | | | | | | | | | | 二四噸以下 |
| No2 | 0.18-0.22 | | | | | | | | | | | | 二四噸—二八噸 |
| No3 | 0.22-0.30 | | 0.01-0.04 | | 0.04-0.07 | | 0.05以下 | | 0.05以下 | 0.02-0.07 | | | 二八噸—三二噸 |
| No4 | 0.30-0.40 | | | | | | | | | | | | 三二噸—三八噸 |
| No5 | 0.40-0.52 | | | | | | | | | | | | 三八噸—四五噸 |

一體鋼の成分上一番厄介なるは銅であります。朝鮮の鐵鑛には先程申し上げました通り銅分が少ないことは最も天恵とする處でありまして、其爲めもありましょう。又一方には製鋼の作業に對しては、八幡の先輩の方々が百方苦心された經驗を其儘繼承しました御蔭もありましょう。出來た製品の肌が比較的綺麗でありまして検査の上にも、材質試験上相當の成績を收め最近條鋼は九八%—一〇〇%の合格率を示し鋼板は合格率七〇以上に達して居るのであります。

乍併何分未だ作業の日が浅いこととありますから、製鋼作業上平爐に於ける鋼材工場再熱爐に於ける燃料經濟其他各爐、各ロール機の工程の増進並に歩止り率の理想的の域に達するには職工の熟練が尤も必要なることとて、之にはまだ相當の時日がかかるのであります。將來大に研究と苦心とを要する次第でありまして、まだ今日は此兩工場の操業上の成績の詳細を具體的に開陳するの域に至りませんので製鋼鋼材工場のことには之に止めて置きます。

終りに臨みまして鐵鋼自給の問題は、國家の存立上非常な重大な問題でありまして、朝にあると野にあるとに拘はらず相當の覺悟と決心とを以て是非解決せねばならぬ重要事項の一であります。此時に際しまして素より諸外國の大規模の工場に比較しますと眇たる一小製鐵所に過ぎぬのであります。國家に重要な鐵鋼を産出して時代の要求の一端に資することを得ましたことは兎に

24 角吾々の仕合と致す處でありまして、其此處に至ります迄、社内において、社長始め會社の幹部重役の眞摯なる監督指導あり、又製鐵所に於ては所長始め所員一同職工に至る迄、協力一致奮勉努力の結果によることとてありますが、之を外に致しましては朝鮮總督府の當局の御方々、並に八幡製鐵所の先輩の御方々、其他朝野の有力の方々の御獎勵と御盡力に負ふこと多大なるものがありました。全體一々御名前を擧げて申しますが、本來であります、其數枚擧に違ない次第で之は省略致しますが、茲に謹んで御一同に對し謝意を表する次第であります。(終)

ペトロブスキー、ザボット製鐵所に就て

三輪 時雄

大正八年二月十日日本製鐵所を見學す、製鐵所には外國語を語るものなく、且同地にありし日本陸軍通譯は毫も技術的學識なく殆ど通譯の効なかりしを以て、主として目撃したる所に就き記載するものなり。

第一、製鐵所の位置

本製鐵所は西伯利後貝加爾州ペトロブスキー、ザボット(チタの西方二百五十七哩)に位置し、西伯利鐵道中同名の停車場の南方約千米にあり。

第二、製鐵所の歴史

本製鐵所は千七百九十年(工場員は一七八九年と云ふ)の建設に係り、地方鑛業者及帝室御料鑛山の常用鐵材を製する爲に設けられたりと云ふ。

第三、設備の概要