

近代煉鐵爐

埃 斯 著 孫季光譯



科學技術出版社

近代煉鐵爐

埃斯著 孫季光譯



科學技術出版社

1952

原著版本說明

書 名 The Modern Blast Furnace
作 者 T. J. Ess
出版者 Pennsylvania Engineering
Corp, New Castle, Penna.
出版年月 1946 年

* * *

總號：0064 分號：0-27 定價：11,000元

版權所有 不准翻印

著者：埃斯(美) 譯者：孫季光

責任編輯：高曉楓 責任校對：婁燕翔

1952 年 1 月發排(新華) 1952 年 6 月付印(科技)

一九五二年六月初版

北京造 0001—3000 冊

科學技術出版社 北京崇文門內盛甲廠 17 號

總 經 售

三聯·中華·商務·開明·聯營

聯 合 組 織

中國圖書發行公司

出版者的話

本書原文是美國埃斯(T. J. Ess)所著，曾在1946年4月份的‘鋼鐵工程師’月刊上登過。書中詳細說明近代煉鐵作業的實際操作方法，並附有許多圖表與數字，對於煉鐵工作者很有參考的價值。

埃斯的著作，除本書外，還有‘近代煉鋼平爐’和‘近代電弧煉鋼爐’兩種譯本，均已由本社出版。

1951年12月

目次

1 緒論.....	1
2 產品.....	2
3 原料.....	4
4 爐身.....	10
5 煉鐵爐耐火材料.....	17
6 爐頂.....	21
7 煉鐵爐內型.....	24
8 裝料設備.....	25
9 秤量車.....	29
10 料車捲揚機.....	30
11 佈料器.....	35
12 爐蓋捲揚機.....	36
13 煉鐵爐的能力.....	39
14 熔煉過程.....	44
15 爐渣.....	49
16 爐內燃燒情形.....	50
17 煉鐵爐煤氣.....	54
18 煤氣的處理.....	57
19 煤氣中灰塵泥的回收.....	63
20 熱風爐.....	65
21 鼓風設備.....	73
22 鼓風的處理.....	76
23 出鐵.....	77
24 爐料計算.....	81
25 開爐操作.....	83
26 停爐操作.....	88
27 燒結工廠.....	89
28 動力消耗.....	92
英制公制換算表.....	96
中外名詞對照表.....	97

1 緒論

近代的煉鐵方法，很多方面都和從前相似，仍然是在直立的煉鐵爐裏，加入鐵礦石、燃料、熔劑等原料，當料柱從爐頂經過爐身下降時，和上升的熱氣體相遇，這些氣體含有大量的一氧化碳，因而下降的那些鐵礦石，漸漸還原成爲金屬鐵。這些金屬鐵，在高溫之下熔成鐵液，每隔一定的時間就可以經爐缸由出鐵口放出。鐵礦石裏和焦炭裏的非金屬元素，與熔劑化合成爲爐渣，也按時由出渣口放出。

煉鐵操作方法雖然沒有多少變化，但是若就煉鐵爐本身來講，却與以前大不相同。在百餘年前，近代式煉鐵爐的發展已經開始，並且放棄了在山坡附近建設小爐的辦法。然而煉鐵爐的改進，究竟還是很遲緩的，例如在1876年建造的煉鐵爐，爐缸直徑也不過祇有9呎(2.74公尺)，爐腹直徑16呎(4.87公尺)，爐高55呎(16.76公尺)，便可以作爲例證。這樣的爐子，採用原煤煉鐵，每天產鐵67噸。

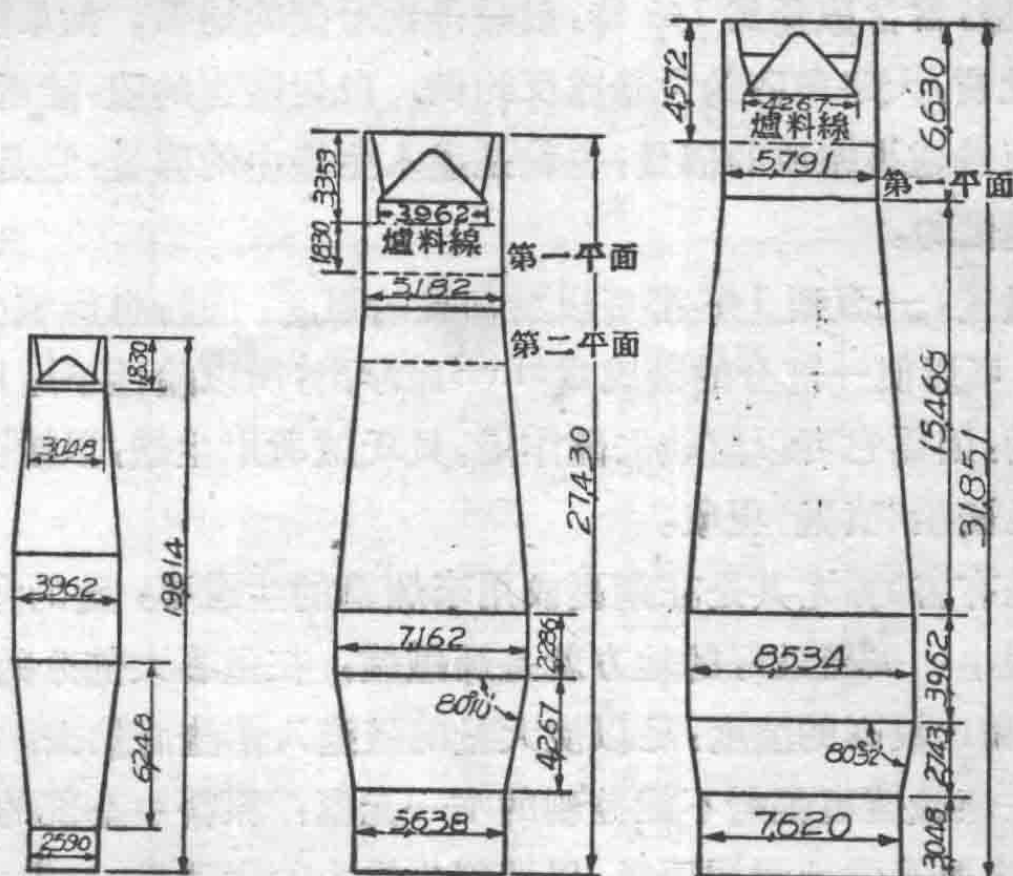


圖1 近五十年來煉鐵爐的進展情況，每天產量由100噸增加到1,000噸(圖中尺寸以公厘爲單位)

最近五十年來，由於爐體的增大和改良，煉鐵爐才有了更迅速的發展。大約在五六十以前，煉鐵爐爐缸的直徑約爲11呎(3.35公尺)，爐腹較高而平坦。假如按照近代標準來看，爐缸的直徑與其他尺寸的比例是小些，可是爐缸直徑與煉鐵爐高度是漸漸增加了。但是到了後來，爐子的高度大致沒有顯著的變動，而煉鐵爐各部分的直徑却增大了。

由於生鐵需要量的日益增加，煉鐵爐的數目也隨着加多了。但是截至1884年爲止，這些爐子的能力還是很小，並且所用的燃料是無煙煤、煙煤、木炭或焦炭。

2 產品

鐵礦石在煉鐵爐裏經還原作用所得的產品就是生鐵。這樣的生鐵，除含有鐵這一元素外，還含有碳 3.50~4.40%、矽 0.50~5.00%、錳 0.50~2.00%、磷 0.035~0.90% 和 0.05% 以下的硫。

碳以石墨碳和化合碳兩種狀態存在於生鐵裏。石墨碳是在生鐵凝固的時候生成的，可使生鐵的斷面現出暗灰色，並且還可使鐵的性質變為軟弱；而化合碳則可使鐵的性質變為堅強。如果使生鐵熔液驟然冷卻，則化合碳有增多的趨勢，而石墨碳却減少了一些。生鐵中含矽量增多時，可使總碳量減低，同時也使石墨碳增多而化合碳減少。生鐵裏的含碳量，不能任意加以嚴密的控制。

生鐵中含有少量的矽，對於生鐵性質的影響很小，但是在 4% 以上時，就會使鐵變脆。鹼性平爐所用的生鐵，含矽量不可超過 1.25%，以免爐底受到過分的侵蝕。酸性貝氏爐所用的生鐵，需要比較高一些的含矽量，因為當矽在氧化時可以發生大量的熱。鑄造用的生鐵，當含矽量為 1% 時，很難得到冷硬的結果。如果低於這個百分數，則鐵液的冷硬性質，大略與矽的含量成反比例。白生鐵裏的矽，能阻止氣眼的發生和減少縮管。在煉鐵爐裏還原的矽量，也就是進入生鐵中的矽量，它是隨爐渣成分和爐內溫度情況而變化的。

生鐵裏的錳量，一直到 1% 都可以增加鐵的強度，同時也能減少硫的不良影響。由於錳的存在，可以使一部分的硫成為 MnS 而浮出，所以鹼性平爐用的生鐵，含少量的錳是很合適的，因為它可以幫助去硫作用。貝氏爐所用生鐵，以較低的含錳量為宜，主要是為了避免發生‘噴濺’現象。

硫對於鐵是有害的，尤其是在鋼裏或用來煉鋼的生鐵裏，硫的含量必須很低。在煉鋼的整個過程中，去硫最好的地方就是煉鐵爐，在這裏大部分的硫成為熔渣而除去。鹼性的熔渣和比較高的溫度，足以使大量的硫進入熔渣而除去。

祇有磷是在煉鐵爐裏絕對不能控制的唯一元素，原料中全部的磷都可以在生鐵中發現，因此一定要適當地選擇原料，以控制生鐵中的含磷量。生鐵中含磷量過高，則鐵質變脆，並使總含碳量減少。對於鑄造用的生鐵，如果含磷在 0.5% 以下，可以消除氣孔和減少縮管，同時也可以增加鐵的流動性；但是在 0.5% 以上却能使鐵質變弱。

由以上所說的情況看來，如果要想滿足個別工廠的需要，很顯明的，生鐵是需要有多種不同的分析成分。為了便於參考起見，美國鋼鐵協會制定一些標準規格，用英文字首的字母和號碼以及一些字尾的字母來表示。字首的字母（參閱表1）用來表示等級，那些等級是按照含磷量增高的次序排定的。矽與錳的含量是由六個數字來指明，前三個數字表示矽的平均含量，後三個數字是錳的平均含量，字尾的 M 表示錳含量的變化範圍，S 表示矽的變化範圍。例如 B-113175M 表示鹼性生鐵，含矽 1.01~

1.25%，含錳 1.51~2.00%，含硫最高量為 0.05%，磷最高量為 0.4%。必須注意，表 1 所列的數字並不是代表所有的標準分析，祇是按照磷的含量而分出的主要等級。每組標準分析的次數，註明在表上的右邊。在每一分析中，通常對於矽和錳都是與以 0.25% 的範圍，並且數目的增減，也以 0.25% 為一階段。

除去表 1 上的一些標準分析以外，為了特殊目的，還可以列出他種分析，這種生鐵就叫做‘非標準生鐵’。

各級生鐵的簡要用途列舉如下：

LP 級——是用來製煉酸性平爐鋼和其他需要特別低磷的鋼；還有為了特殊用途的灰生鐵翻砂品，如翻製軋輥等，也需要這一級的生鐵。

LPi 級——用在需要低磷的地方，但磷的含量不如前級那樣低。

Bes 級——普通用作酸性貝氏爐煉鋼的原料；如果磷的含量不致為害，有時可以用作酸性平爐煉鋼的原料；此外還可以用作翻製鋼錠模子或軋輥。

M 級——主要的用在‘可鍛鑄鐵’的製造，在鑄造低磷灰生鐵時也可以應用。

B, Bs 級——用來製造鹼性平爐鋼，它的特性是含矽量低，同時含磷量比酸性貝氏爐生鐵高。

表 1 美國鋼鐵協會的生鐵標準分析

符 號	%				主要組的 標準分析 次數
	矽	硫(最高)	磷	錳	
<i>LP</i> - 低磷生鐵	0.50~3.00	0.035	0.035最高	0.75~1.25	26
<i>LPi</i> - 中級低磷生鐵	1.00~3.00	0.05	0.036~0.075	0.75~1.25	24
<i>Bes</i> - 貝氏爐生鐵	1.00~3.00	0.05	0.076~0.100	1.00~1.25	16
<i>M</i> - 可鍛生鐵	0.75~3.50	0.05	0.101~0.300	0.50~1.25	33
<i>B</i> - 鹼性生鐵	1.00最高~1.50	0.05	0.400最高	1.01~2.00	6
<i>Fl</i> - 翻砂生鐵(北部,低磷)	1.75~3.50	0.05	0.300~0.500	0.50~1.25	24
<i>Fh</i> - 翻砂生鐵(北部,高磷)	1.75~3.50	0.05	0.501~0.700	0.50~1.25	24
<i>Fs</i> - 翻砂生鐵(南部)	1.75~3.50	0.05	0.700~0.900	0.40~0.75	8
<i>Bs</i> - 鹼性生鐵(南部)	1.00最高~1.50	0.05	0.70~0.90	0.40~0.75	3
<i>Cn</i> - 木炭生鐵(北部)	0~2.88最低	0.025	0.100~0.200	0.15~1.00	53
<i>C₁</i> - 木炭生鐵(南部)	0.50~3.00	0.035	0.035最高	0.40~1.00	30
<i>C₂</i> - 木炭生鐵(南部)	0.50~3.00	0.035	0.100~0.200	0.40~1.00	30
<i>C₃</i> - 木炭生鐵(南部)	0.50~3.00	0.035	0.400~0.700	0.40~1.00	30
<i>S</i> - 銀灰色生鐵	5.00~17.00	0.05	0.300最高	1.00最高~2.00	72

註 1. 碳的含量常不列出，因為它不容易控制。

2. 上表中，每一等級的鐵，都包括很多次數的分析，如表內右端一行所列。矽和錳含量的變化，普通每一階段為 0.25%。在每一分析中，這些元素的含量可在 0.25% 的範圍以內變動。

Fl, Fh, Fs 級——與廢鐵、廢鋼及合金元素摻合一起，用於生鐵翻砂；翻砂品的形式和大小的範圍可以很廣。

Cn, C₁, C₂, C₃ 級——屬於木炭生鐵，產量很少。近年來，木炭生鐵的產量，據估計

也不過等於生鐵總產量的 0.3%。

S 級——用來增高鋼或鑄造生鐵的含矽量。所謂‘銀灰色生鐵’是由它的斷面外觀而得來的名稱，並且表示有高矽量的品質。

其他的一些合金鐵(參閱表 2)，也是由煉鐵爐製煉出來的，包括錳鐵、鏡鐵、磷鐵等。煉鐵爐的產品幾乎 $\frac{3}{4}$ 是鹼性等級的，其餘是貝氏爐生鐵 15%，翻砂生鐵 4%，可鍛鑄鐵 4%，合金鐵 3%，低磷鐵 1% 和其他各種雜項鐵。

表 2 煉鐵爐生產的合金鐵分析

	矽	硫 (最高)	磷 (最高)	錳	碳
錳 鐵	1.25最高~7.00	0.05	0.10~0.35	78.0~85.0	最高至7.50
磷 鐵	1.5~1.75	0.05	17.0~25.0	0.07~0.50	1.10~2.0
鏡 鐵	1.00最高~4.50	0.05	0.25	16.0~28.0	6.50最高
矽 鐵	8.0~18.0	0.04~0.06	0.05~0.15		0.15~1.50

3 原料

煉鐵爐操作上所用的原料是鐵礦石、熔劑、燃料和空氣，每煉一噸生鐵其原料的消耗量列於表 3。

表 3 原料的消耗量

年	每一淨噸生鐵所用原料的淨噸數(不包括合金鐵)					
	鐵礦石	廢鐵	加熱爐鐵渣 軋鋼鐵鱗等	合計	石灰石	焦炭
1944	1.725	0.045	0.122	1.892	0.389	0.905
1943	1.745	0.044	0.114	1.903	0.387	0.900
1942	1.754	0.034	0.124	1.912	0.387	0.896
1941	1.717	0.038	0.140	1.895	0.362	0.873
1940	1.729	0.029	0.134	1.892	0.362	0.878
1939	1.711	0.038	0.148	1.897	0.355	0.880
1938	1.731	0.035	0.145	1.911	0.347	0.887
1937	1.718	0.041	0.138	1.897	0.361	0.903
1936	1.701	0.044	0.144	1.889	0.362	0.895
1935	1.693	0.044	0.161	1.898	0.362	0.871
1934	1.662	0.219		1.881	0.359	0.881
1933	1.660	0.217		1.877	0.351	0.864
1932	1.496	0.256		1.752	0.345	0.872
1931	1.652	0.210		1.862	0.346	0.884

1 鐵礦石 鐵礦石由兩部分組成，一部分是含鐵的礦物，包括一定的鐵化合物；另一部分是脈石，或是與這些鐵化合物混在一起的物質。主要的鐵礦有以下幾類：

1. 赤鐵礦——是最重要的鐵礦，所含的磷質極少，主要成分是 Fe_2O_3 ，純粹的含

鐵 70%，普通供冶鐵用的礦石約含鐵 40~60%。這種礦石呈赤色至暗黑色，但條痕常呈赤色，為鑑定這種礦石的特徵。世界上大多數的鐵礦都是屬於這一種。

2. 磁鐵礦——化學成分是 Fe_3O_4 ，純粹的含鐵 72.4%，有吸引磁針的性質。外表與條痕都呈灰色至黑色，常以八面及十二面結晶體存於綠泥片岩中（我國大冶礦山所產的鐵礦就屬於這一類）。

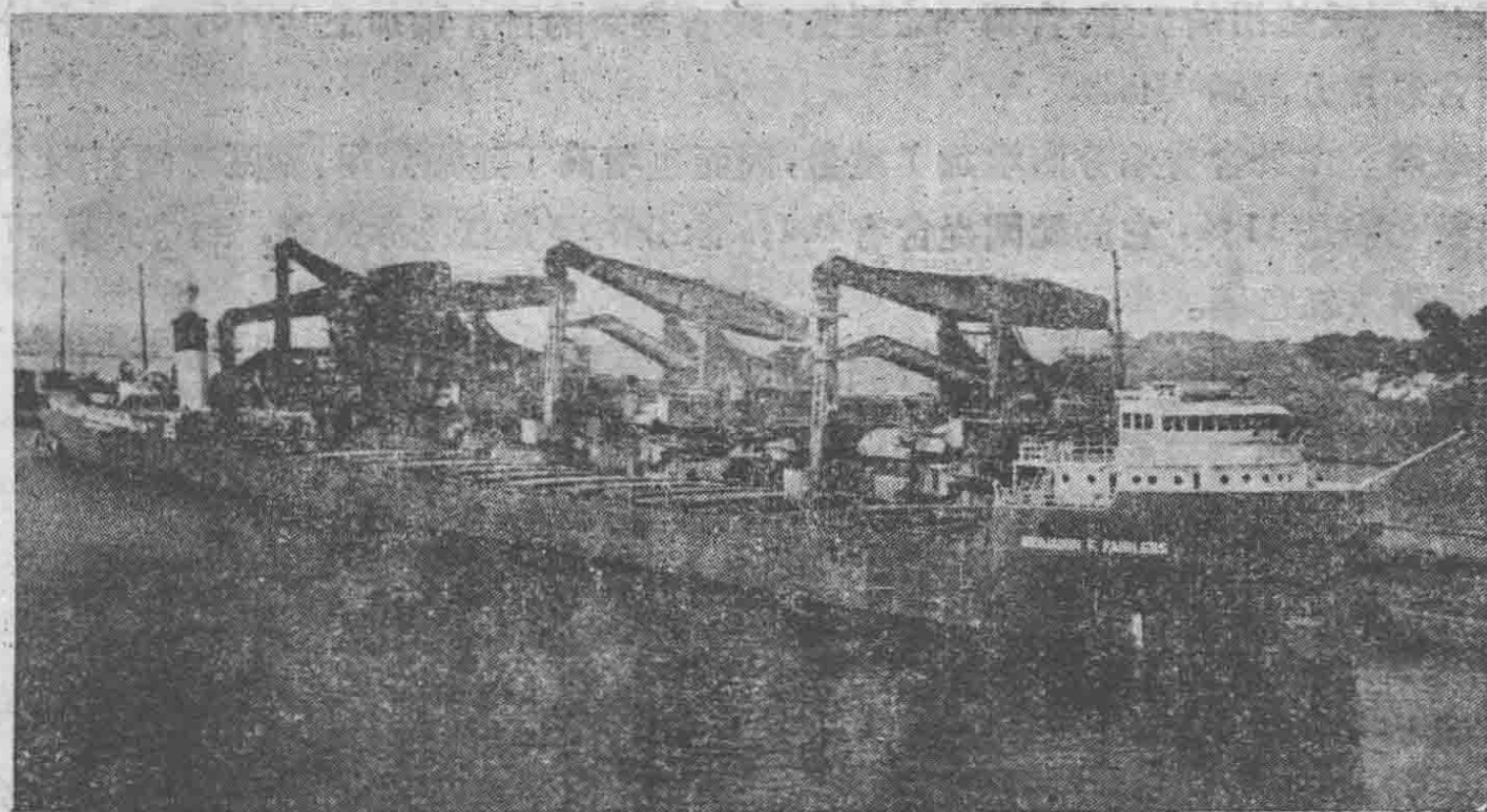


圖 2 運礦輪船在碼頭卸料情況

3. 碳酸鐵礦——純粹的又叫做菱鐵礦，主要成分是碳酸鐵，磷、硫的含量最少，但含錳較多。呈珍珠光澤，易於變色，有珠白色、紅色和褐黑色。純粹的含鐵 48%，普通供冶鐵用的含鐵 30~40%，煅燒後驅出二氧化碳，所含鐵分可提高到 40~50%。

4. 褐鐵礦——是含水的氧化鐵，煅燒則失水而成赤鐵礦，質純的多半是從菱鐵礦、磁鐵礦等變化而成，富於鐵分（約 52.31~66.31%），含磷較少。

鐵礦石的物理性質有種種不同，從鬆軟、土狀或泥狀的，以至性質堅硬、緻密的塊狀。這兩種極端性質的鐵礦，都可以使煉鐵爐發生故障，質軟的礦石，會阻塞爐子，還會產出多量的灰塵；質硬的或大塊的鐵礦，很難還原，並且需要比較多的燃料。此外粉礦的含量太多時，是會減低產量的。

在鐵礦石裏與氧化鐵共存的雜質，可分成三類：

1. 在煉鐵爐裏不能還原的雜質——包括氧化鋁（ Al_2O_3 ）、氧化鈣（ CaO ）、氧化鎂（ MgO ）、氧化鈉（ Na_2O ）和氧化鉀（ K_2O ）等。這些雜質的存在，如果在一定的限度以內，並不是很有害的。因為氧化鈣和氧化鎂可以作熔劑；氧化鋁的成分一直到 5% 都可以調節煉鐵爐的操作；鉀、鈉等鹼性金屬的氧化物，通常是變成灰塵由煤氣帶出。

2. 在煉鐵爐裏部分還原的雜質——包括二氧化矽、矽酸鹽、硫酸鹽和錳的化合物。脈石裏大部分是二氧化矽和矽酸鹽，需要相等重量的石灰或氧化鎂作熔劑，使它成為熔渣。在爐子裏對於二氧化矽是可以控制到一定的限度，然而對於硫却要注意，

因為熔渣最多祇能吸收礦石中含硫量的3%。礦石裏的錳，大約75%還原到鐵裏去；錳在礦石裏的成分，一直到2%，還適合於一般用途。如果礦石裏含有2~10%的錳，必須與低錳礦混合後，才能應用。鐵礦石含有15%或15%以上的錳，普通就用作製造鑄鐵的原料。

3. 在煉鐵爐裏完全還原的雜質——祇有磷能在煉鐵爐裏完全還原而進入生鐵中。作為貝氏爐用的生鐵，含磷一定要低；礦石裏磷的百分數加上0.015，必須小於鐵礦石含鐵百分數的 $\frac{1}{1000}$ 。

鐵礦石由於含有水分而增加了重量，因而也增高了運輸費用。湖區鐵礦石的水分平均數大約是11%，它的範圍從含有0.4%水分的硬質紅色赤鐵礦，到含水分17%的少量軟質紅色礦。

按照商品的等級，鐵礦石可分為五類：

貝氏爐鐵礦——含磷0.045%或更少一些。

低磷鐵礦——磷的含量很低，可用來製造含磷0.035%的生鐵。

高磷鐵礦——含磷超過0.18%，

含錳鐵礦——含錳超過2%。

含矽鐵礦——含二氧化矽18~20%，或更多一些。

在1944年湖區鐵礦石的分析結果，列於表4，其中包括各種鐵礦石的平均成分。

表4 1944年湖區鐵礦石的平均成分

	%					裝船總數 %
	鐵	磷	二氧化矽	錳	水分	
貝氏爐鐵礦	54.18	0.038	8.63	0.35	9.43	21.0
低磷鐵礦(非貝氏)	51.56	0.071	8.04	0.66	11.03	69.4
高磷鐵礦(非貝氏)	51.37	0.429	7.25	0.30	9.48	5.6
含錳鐵礦	43.21	0.208	9.93	5.70	11.67	3.3
含矽鐵礦	37.10	0.041	42.72	0.09	2.85	0.7
混合鐵礦	51.72	0.088	8.42	0.74	11.02	100.0

鐵礦石等級是按照每個車皮內礦石的分析結果來劃分的，這樣可以決定每車礦石的類別。然後再將它們混合起來，使鐵、矽、磷和錳的成分合於裝船的要求。

如果把鐵礦石經過一番處理，我們發覺在許多情況之下是有利的，特別是對於品質較差的礦石，先經過有益的處理是很必要的。這種處理的方法，按照礦石天然的性質而定，可以採用下列操作方法之一，也可以用幾種方法合併處理。

壓碎——把大塊礦石壓碎。

篩選——把礦石大小塊分開。

洗選——除去泥土、砂石等。

乾燥——除去水分。

磁選——從一些無磁性的雜質裏，選出磁性礦石。

焙燒——減少有害的成分，或使礦石變為磁性礦石。

燒結——收集粉礦和煤氣灰塵，燒結成塊。

以上各種方法，其中經礦場選用的雖有多少的分別，但是篩選和燒結兩個操作方法，在煉鐵車間裏採用最廣。

鐵礦石顆粒的大小對於煉鐵爐操作的影響，總結如下：

1. 操作時，選用各種粒度不同的礦石，交替裝入，結果比起祇裝入單純一種粒度的礦石，可以減低焦炭的消耗量，同時也可使生鐵的產量增加。

2. 由觀察上得知，假如每批裝料都儘量減低礦石的粒度，就可以增進產量，例如每裝一批粗塊的礦石，隨着就再裝一批粉礦；這樣的裝法叫作層裝法。

3. 煉鐵爐操作的結果，表明採用層裝法裝料時，‘料荷’要增大一些。這是由於大小不同的礦石交替裝入，能使固體與氣體的接觸較好，礦石在爐內容易還原的緣故。

4. 如果採用層裝法，煉鐵爐煤氣中一氧化碳與二氧化碳的比率就要降低，這樣是表示燃料節省了一些。

由若干次試驗的結果得知，如果原料裏所用的燒結礦達到裝入金屬原料的40%，鐵的產量就可以增加10~19%，同時焦炭的消耗量大約減低15%，熔劑消耗量減低20%，灰塵的生成減低50%；可是這一結果，還沒有普遍的認為準確。

每天運到工廠裏的礦石，其成分常不相同，所以混礦的手續是很必要的。現時的一些新廠，把運來的礦石經過壓碎與篩選的處理，再送到分層堆積場，在這裏用活動式堆料機把不同成分的礦石混合堆積起來，以得到成分均勻的礦石。經過回收機上部所裝置的傾斜式擺動耙，從礦堆取去很準確的一段，然後也許再經過一次篩選，才送

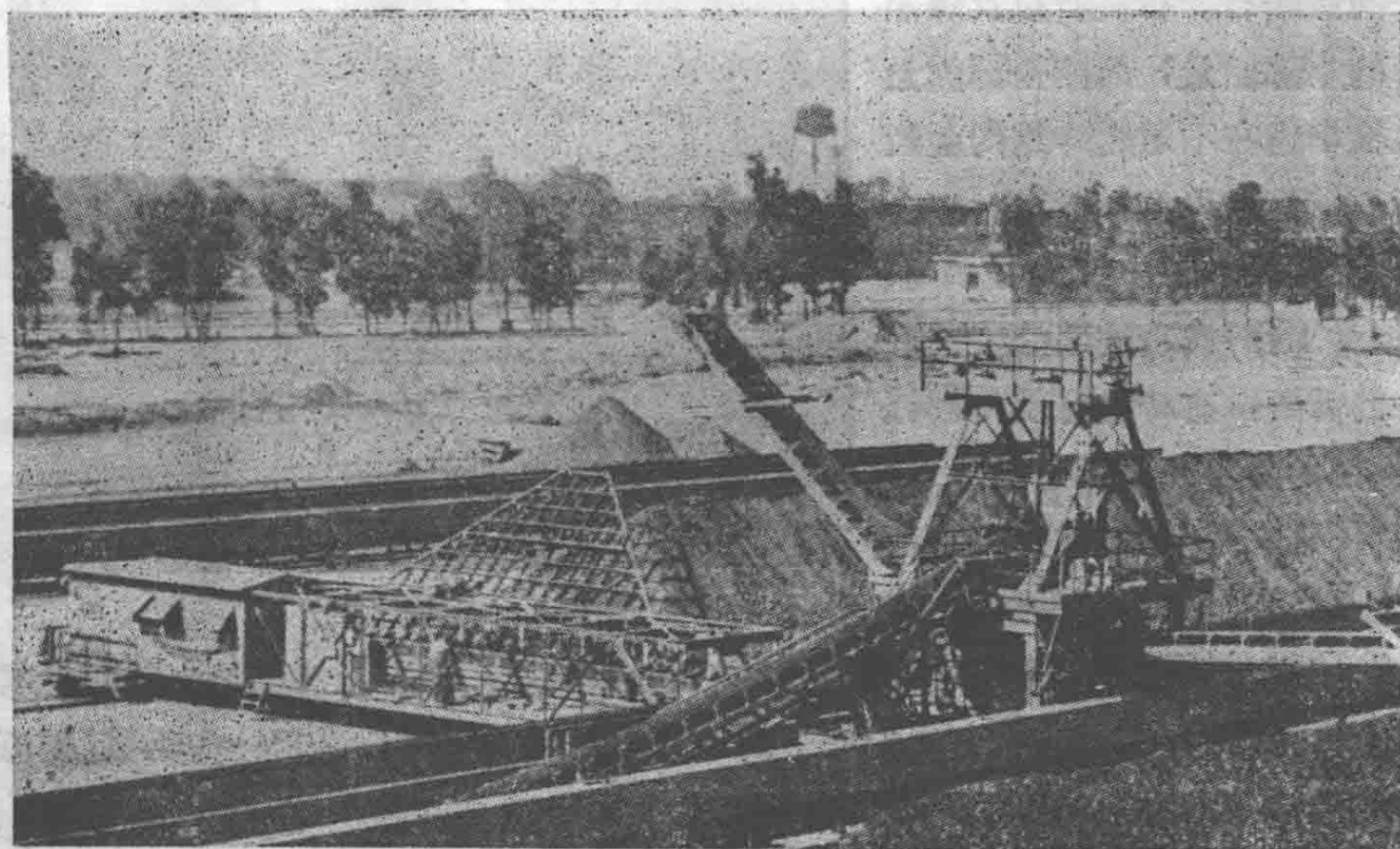


圖3 原料分層堆積場，在前邊的是活動式堆料機，左邊是回收機

到煉鐵爐的料倉裏去。

混礦的方法，有些地方利用料倉或者地坑來代替分層堆積的辦法。先按照化學成分或者不同的粒度將礦石分存在各個料倉，裝料時，將料倉加以管制，使煉鐵爐得到所需成分的混合礦石，以供使用，同時也可以依照礦石粒度的大小分別裝入爐中。

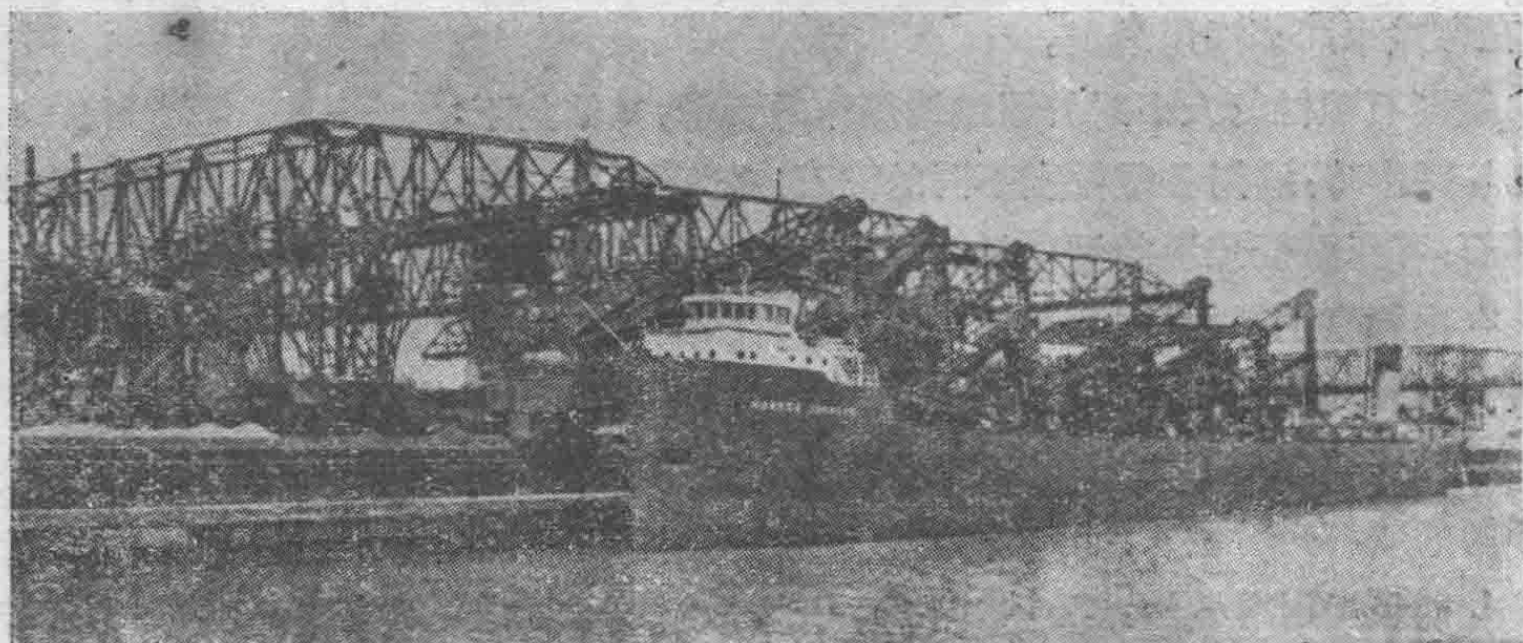


圖4 卸料機及卸料橋並用時情況

美國北部的煉鐵廠，在航行暢通的季節裏，儲足每年需用的礦石，但並沒有施行上述的分層堆積混礦方法。礦石的分等級及混礦工作，都已經在礦山的分類場上作好，並且依照種類分別裝船，當運抵煉鐵廠時，將不同成分的或不同粒度的礦石，分別堆存在儲料場。

礦石若是由水路運來的，就用卸料機或卸料橋卸下；如果由火車運來，就把礦車放在傾車機上，傾卸在儲料場，或者一直經過高架的鐵道來卸料。

儲礦場普通是300呎(91公尺)寬，可是長度的選擇，却要適合於容納通航期間所運來的鐵礦石、石灰石以及煉焦煤等的全部儲量；所謂全部儲量是包括準備在不通航時期內生產上所需儲存的原料總數量。

儲礦場要有一個大的卸礦橋，經常工作；或者按照爐子個數多少的需要，有時設有幾個卸礦橋。原料的運轉是用鐵礦轉運車，把原料從已選好的料堆，沿着高道線運送到指定的料倉裏去。

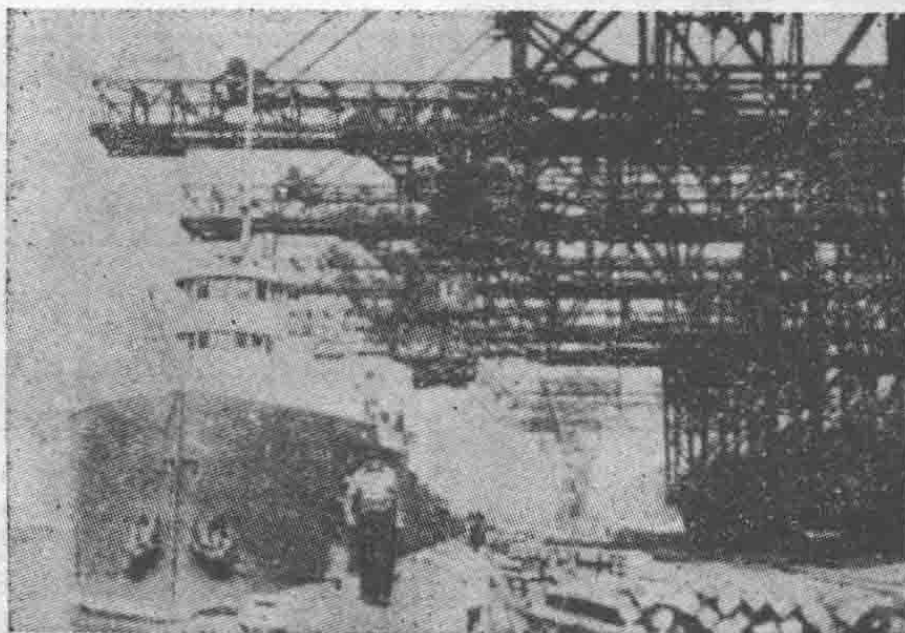


圖5 卸料橋卸料情況

2 熔劑 煉鐵爐所用的熔劑有兩個主要的目的：(1)它可以使原料中其他的雜質容易熔化，因此可以促使雜質與原料中的鐵質分離；(2)它可以供給一些物質，使原料中的其他雜質與此物質化合而不混入鐵裏去。

石灰石是煉鐵作業中的主要熔劑，在美國分佈很廣，各地石灰石的化學成分差異

很大：

石灰, CaO	30~54%
氧化鎂, MgO	0.6~22.0%
二氧化矽, SiO_2	0.6~4.5%
氧化鋁, Al_2O_3	0.4~3.0%
磷, P	0.001~0.025%
硫, S	0.004~0.132%

氧化鈣與氧化鎂實際上是以碳酸鹽狀態存在的,但是其中的二氧化碳(在氧化鈣中含 44%,在氧化鎂中含 52.2%),在化學分析報告裏通常是不列入的。

石灰石中如果含氧化鈣的量較低,含氧化鎂的量較高,就叫做白雲石;一些煉鐵作業者認為它是次於含較高量氧化鈣和較低量氧化鎂的方解石,然而美國東海岸各地,實際上仍用白雲石作唯一的熔劑。在美國,一般採用的石灰石,大致的成分是:氧化鈣 50~54%,氧化鎂 0.6~4%。含低磷的石灰石,其含磷量在 0.006% 以下的,適用於冶煉貝氏爐鐵。石灰石所含二氧化矽的量要低,少於 1.5% 的可用來冶煉鹼性生鐵;但磷的含量可以比用於冶煉貝氏爐鐵的稍為高些。

石灰石裏所含的二氧化矽與氧化鋁,也需要鹼性物質作為熔劑,所以熔劑的實際價值要根據石灰石的有效鹽基的大小而定,其值等於 $(\text{CaO} + \text{MgO}) - (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)$ 。

石灰石不宜帶泥土,還須經過壓碎、沖洗和過篩,然後應用。它的粒度大小,根據煉鐵作業者的需要而定,有的規定為 $1\frac{1}{2}$ 吋 $\times$ 5 吋 (12.7 公厘 $\times$ 127 公厘),有的是 $1\frac{1}{2}$ 吋 $\times$ 4 吋 (38.1 公厘 $\times$ 101.6 公厘),也有 2 吋 $\times$ 3 吋 (50.8 公厘 $\times$ 76.2 公厘) 的。

3 燃料 煉鐵爐採用的燃料,過去可以分成四個主要時期,即木炭時期 (1645~1855 年)、無煙煤時期 (1855~1875 年)、蜂窩爐焦炭時期 (1875~1919 年) 和副產焦炭時期。有煙的原煤在 1860~1890 年間也採用過,但是準確的記錄已無從查考。雖然目前在美國還有兩個使用木炭的煉鐵爐,並且由於生鐵的需要量增加,以致許多蜂窩式煉焦爐也再度使用了,可是一般煉鐵爐幾乎是普遍地應用副產焦炭。

焦炭的成分,是隨着煉焦所用的煤的成分而轉移的。煉焦後所有煤裏的固定碳和灰分,仍然保存在焦炭裏;煤裏的揮發物大部分被驅除掉,可是還有一小部分殘存在焦炭裏。此外,在煤裏約有 80% 的硫也被帶入焦炭中,所以一般焦炭的成分如下:

固定碳	85~89%
揮發物	0.9~1.6%
硫	0.7~1.3%
灰分	5.5~13.0%
水分	3.0~8.0%

煉鐵爐所用的焦炭,必須是容易燃燒不容易破碎和不太鬆軟的。易燃的焦炭,主要用於煉鐵爐‘速煉法作業’。易碎的焦炭,在運轉時很容易碎成小塊,並且在其他條件相同時,質軟的焦炭,在煉鐵爐中容易破碎成細小的粉粒,隨煤氣由爐頂逸出,因而增加了損失。雖然有一些作業者歡喜用燒透的硬焦炭,可是普通的都認為採用略帶生

頭——1.0~2.0%揮發物，並且沒有‘朶花頭’——的焦炭是有利的。

有些煉鐵廠裏，每天都作焦炭的試驗，檢查它的孔隙率、燃燒率和墮落測驗指數等等。而另一些廠家，却祇要求焦炭達到某種過篩的尺寸，並且不混有焦末就算合格。爲了保持這種數字以資比較，對採用的焦炭，常把其中的水分規定到一個標準的數字——約3%。

4 其他雜項原料 其他許多雜項原料，主要是煉鋼廠和軋鋼廠的副產物，爲了收回一些金屬物，或利用它們的熔劑價值，也將這些原料裝入煉鐵爐裏。其中包括下列各物質：

軋鋼鐵鱗——大部分是純氧化鐵，含有67~70%的鐵，也可能有4~5%的二氧化矽。

鐵渣——主要從加熱爐收集來的，約含鐵53%、二氧化矽24%。

爐渣——主要是來自鹼性平爐的爐渣，其分析如下：

鐵	10~16%
錳	4~7%
氧化鈣	43~48%
氧化鐵	6~8%
二氧化矽	10~20%
氧化鋁	2~8%
硫	0.16~0.22%
磷	1.50~2.35%

廢鐵——包括一切雜項金屬物，如鐵水桶裏的黏結物、貝氏爐噴出物、鑽眼屑、車床屑等。

4 爐身

舊式煉鐵爐的爐基，一般都是支持在木樁上面，如果應用適當的木樁腳可以承受所有的負荷，那麼這種辦法也是很經濟的。但是由於爐子底部混凝土的傳熱，以及地下水平面波動的影響，常常使木樁容易腐朽。

近代煉鐵爐有很大的重量，約爲16,000~17,000噸，並且這樣大的重量要集中在每邊70呎(21.34公尺)見方的面積裏，這是木樁所難於勝任的，所以大多改用混凝土樁子。

有些最近建築的煉鐵爐，它的地基採用直徑16吋(406公厘)的鋼管185根，一直打到地下的岩石層，然後用壓縮空氣將鋼管中的泥土吹淨，再填上混凝土。另外一些工廠，採用70~75呎(21.34~22.86公尺)長的階形大小頭的樁子，作法是用10吋(254公厘)的鋼管打下去，上面再圍上約有樁長一半高度的鋼板，裏邊填滿混凝土。這種樁子的佈置，各樁的中心距離爲36吋(915公厘)，每樁載重可以達到100噸，可是實際的負荷也不過祇有這個重量的半數。每座煉鐵爐以及附屬的熱風爐、鑄鐵場、儲料

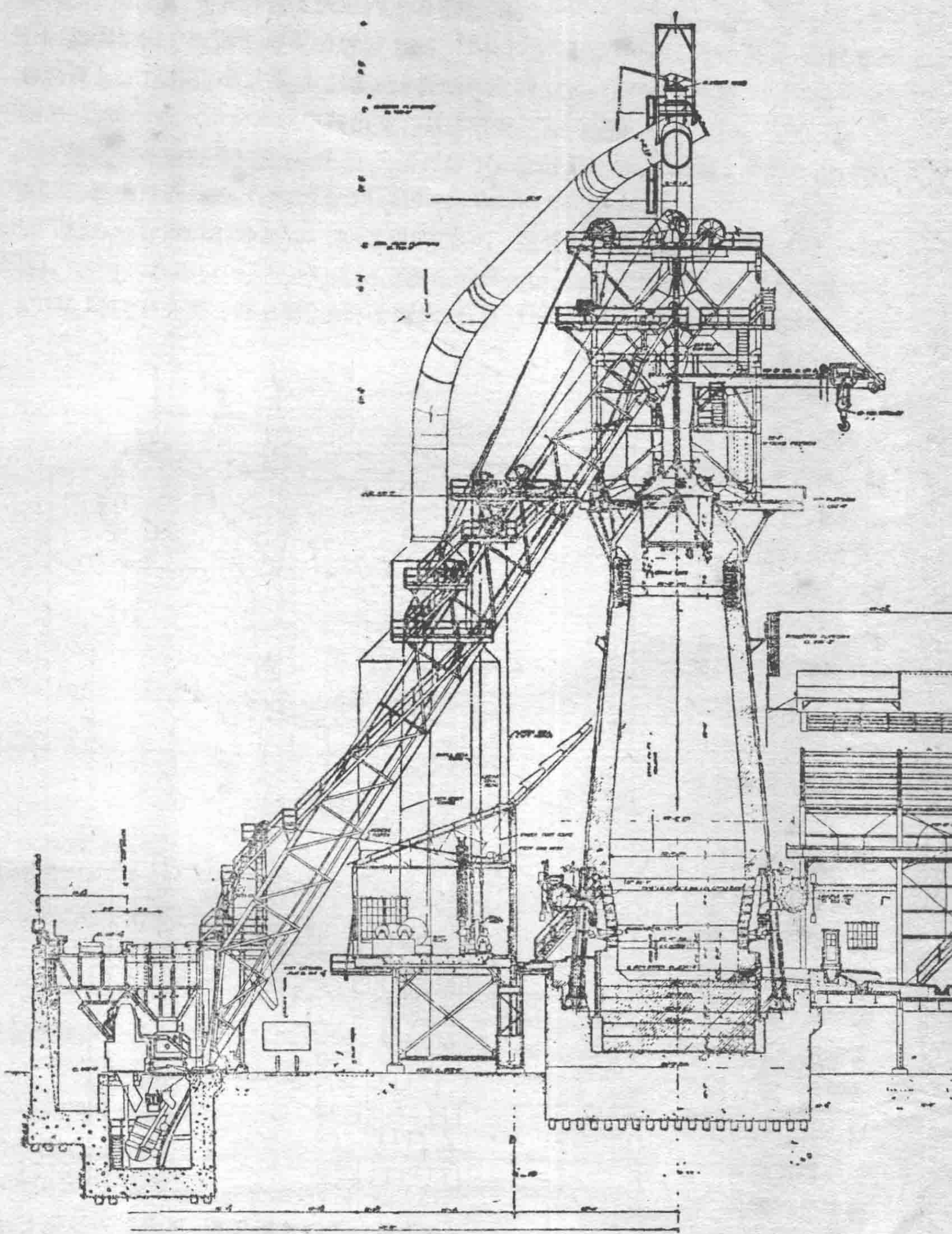


圖6 煉鐵爐，儲料室，出鐵場等的斷面圖

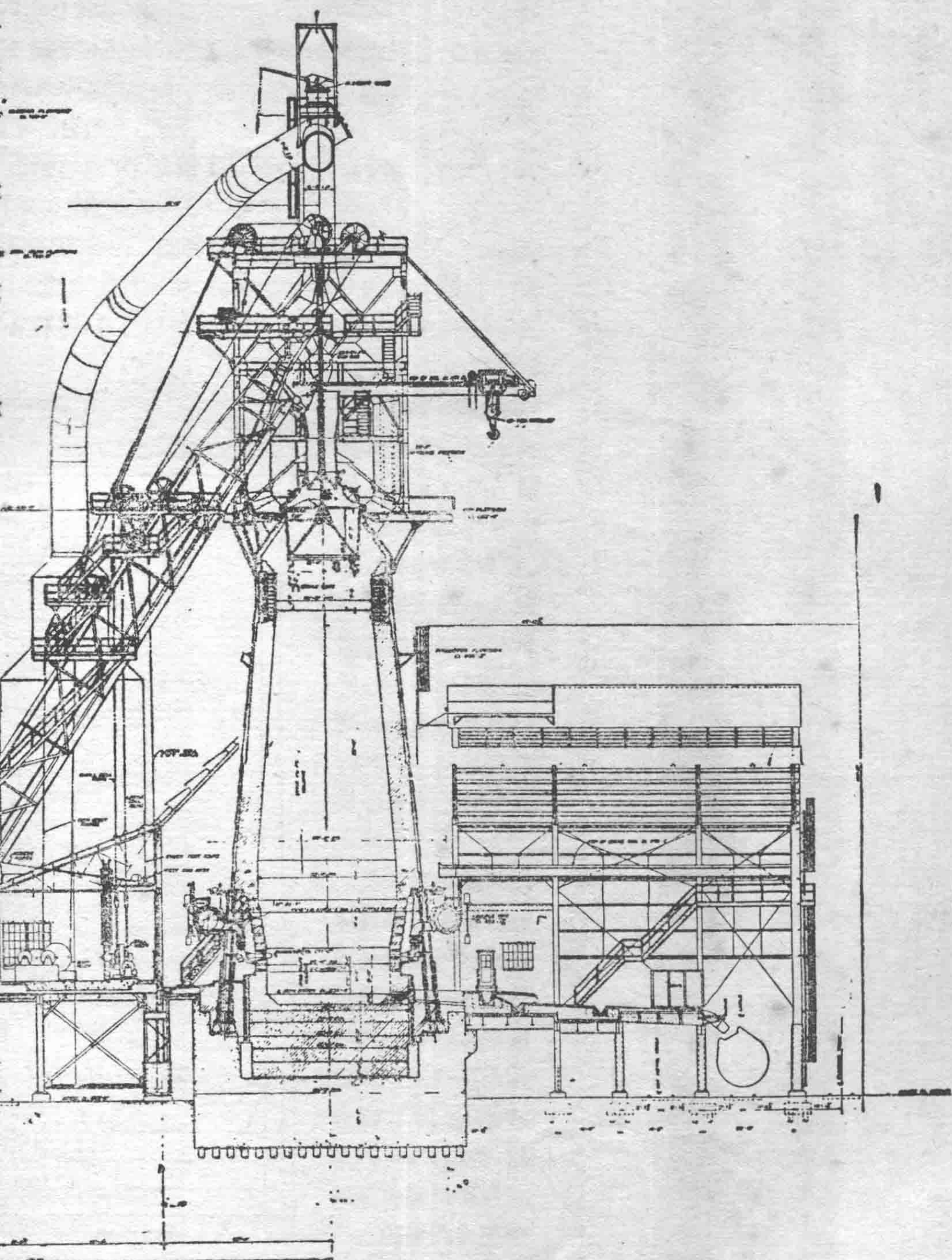


圖 6 煉鐵爐，儲料室，出鐵場等的斷面圖