

技術資料 No.59

美國鑄造學會訓練及研究學院金屬鑄造技術叢書

化鐵爐熔煉之基礎

楊國和・高嘉鴻

陳清源・許啓仁



中華民國鑄造學會編印

技術資料 No.59

化鐵爐熔煉之基礎

譯 著：楊 國 和・高 嘉 鴻
陳 清 源・許 啓 仁（金屬工業研究所研究員）

發 行：中 華 民 國 鑄 造 學 會

理 事 長：齊 世 基

高 雄 市 高 楠 公 路 1001 號

編 輯：中 華 民 國 鑄 造 學 會 出 版 委 員 會

印 刷：佳 興 印 刷 局 企 業 有 限 公 司

高 雄 市 前 鎮 區 一 心 一 路 140 號

電 話：(07)777867・778363

中 華 民 國 六 十 六 年 十 一 月

譯 序

本書乃美國鑄造學會訓練叢書之一。該叢書包括：

1. 鑄砂技術之基礎。
2. 澆口之基本原理。
3. 冒口之基本原理。
4. 鋼鐵冶煉技術之基礎。
5. 物理冶金及鋼鐵熱處理。
6. 化鐵爐熔煉之基礎。

前面五本書已由鑄造學會先後譯出，受到不少先進之鼓勵，今再將化鐵爐熔煉之基礎譯出與各位互相切磋。

原書分上下兩冊，上冊討論有關設備之操作、設計和所使用之原料；下冊討論熔煉的操作和控制。譯者將上下兩冊合譯成單冊，期收一貫之效。

這種漸進式的教材乃美國鑄造學會鑄造金屬部所設計，目的在幫助鑄造人員的訓練。其中所涉及的原理皆很淺顯也很基本。不僅可作為新進人員的讀物亦可供有經驗者溫故而知新。鑄造學會鑑於此叢書內容深入淺出可供國內鑄造人員自修之用乃有意將此叢書推介予國內鑄造界以充實從業人員之基本知識從而提高鑄造技術之水準。願此叢書之翻譯對鑄造技術能有拋磚引玉之用，亦所祇望者矣。譯文若有不當乃譯者之疏，望各先進不吝指正。

譯 者 謹識

中華民國六十六年十二月

第一篇 化鐵爐熔煉之設備及材料

(1)

化鐵爐是什麼？

它是一種垂直圓桶型高爐，在其基部以強壓將空氣送入，所要熔解的鐵料，則和燃料直接接觸。

化鐵爐是一種用來熔解_____的_____。

金屬，爐子

(2)

化鐵爐是一種鑄鐵工業最古老最常用的熔解爐。

今日鑄鐵工業仍然普遍使用的熔解爐是_____。

化鐵爐

(3)

化鐵爐可生產許多種鑄鐵，如灰口鑄鐵，可鍛鑄鐵及球墨鑄鐵。

在生產鑄鐵時_____可用來作為熔解爐。

化鐵爐

(4)

化鐵爐並非只限於熔解鑄鐵，它也可以用來熔解一些銅基合金及其他非鐵合金。

化鐵爐並不限於熔解鑄鐵，也可以用來熔解_____合金。

銅基

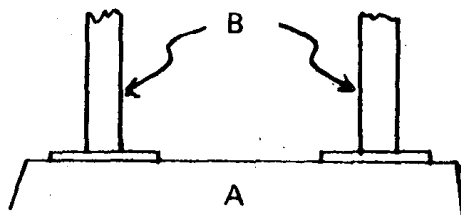
(5)

今日化鐵爐大都只限於熔解鑄鐵類，鮮有熔解合金者。因此，本課程討論熔解技術時，將只限於鑄鐵類。

(6)

首先我們研究一下化鐵爐的專用術語及結構。

化鐵爐必須安置在良好的地基上，且以支柱支持之。



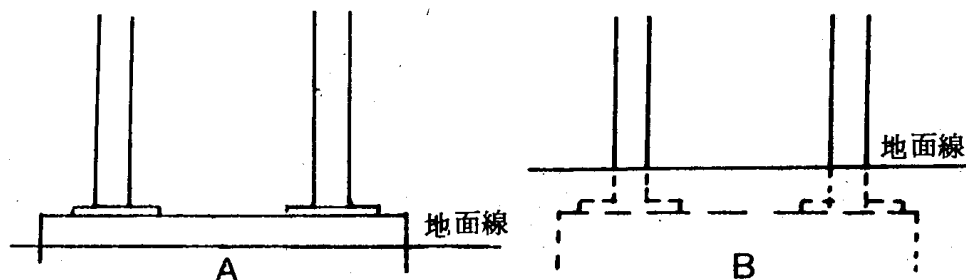
字母“ A ”表示_____，字母“ B ”表示_____。

地基，支柱

(7)

地基及支柱底部必須低於地面線 (floor line)

下兩圖那一個說明正確？ _____



B

(8)

地基要低於地面線的目的是要放置一些絕熱材料在地基上，以保護它。此種材料通常為乾態不含黏結劑鑄砂。

化鐵爐的地基是以一種絕 _____ 材料保護。

熱

(9)

絕熱材料必須乾燥這一點很重要。以後在討論化鐵爐操作時，我們將發現其為一重要的安全因素。

用來保護地基的絕緣材料必須是 _____。

乾燥的

(10)

沿著化鐵爐上去，我們要討論的部位是爐體。爐體部份包括化鐵爐支柱及其他重要的構成要素。

化鐵爐支柱是 _____ 的一部份。

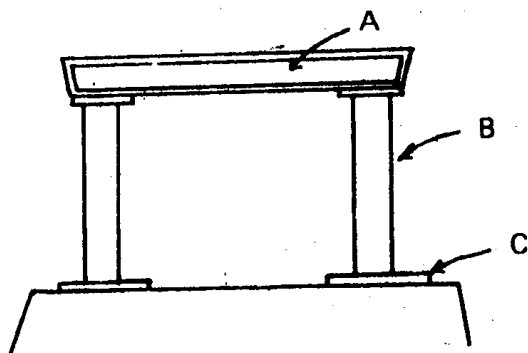
爐體

(11)

和化鐵爐支柱連接的爐體部份是爐底板 (bottom plate) 爐底板係以強力鋼板做成，且經補強。

那一個字母指出爐底板？ _____

A



(12)

爐底板有一個圓形開口，和化鐵爐內襯直徑同樣大小。

如果化鐵爐內襯直徑為 32 英寸，則爐底板的開口直徑為_____。

32 英寸

(13)

附着在爐底板上的是鉸鏈，底門即在其上。底門也是爐體的一部份，打開時，可讓化鐵爐操作工人清除爐內物體。

相反地，當爐底門關起來時，可以截住_____的物體。

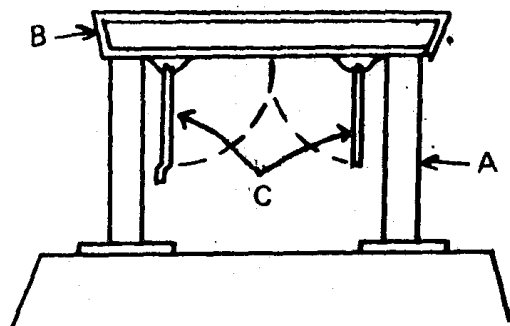
化鐵爐

(14)

爐底門是由半圓形狀的鑄鐵或構造用鋼所製成。且爐底門上以肋骨支持強化，同時有許多小孔，可供氣體逃逸。當化鐵爐正在操作時，此門是關着的，要清除時則開着。

那一個字母指出爐底門？_____

C

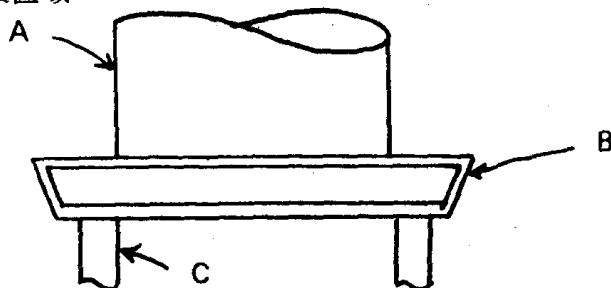


(15)

當爐底門關著的時候，是以支柱支持。要打開爐底門，則必須移去支柱。支持爐底門支柱的安排方法有好多種。最主要的是在操爐前，必須先檢驗所有這些支柱，看看是否有構造上的缺陷或可能較脆弱的地方。當支柱移去而打開爐底門時，必須小心確信所有安全預防工作均已有妥善準備。

(16)

接下去要討論的是爐體的一些重要部份。這些部份使化鐵爐能夠操作。爐腔的第一個圓桶部份焊接在爐底門上。焊接部份必須作定期性檢查，以發現可能的破壞區域。



那一個字母指出爐底板？ _____

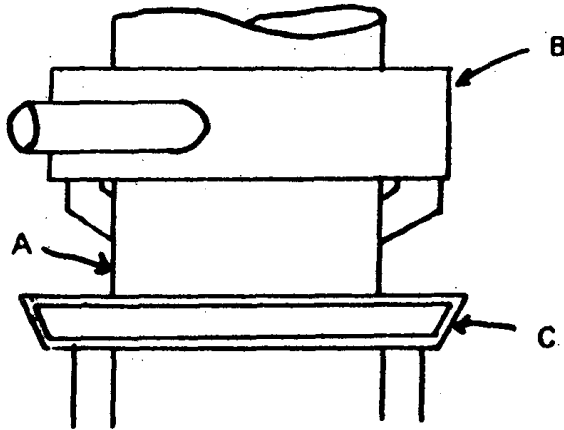
B

(17)

在第(1)題中，我們對化鐵爐所下的定義是：以強壓將空氣經由化鐵爐基部附近的開口而送入化鐵爐中。強壓空氣經由風箱而分布於開口。風箱完全環繞化鐵爐且直接和開口連接。

那一個字母指出風箱？ _____

B



(18)

經由爐體殼中的孔，強壓空氣可以進入化鐵爐內，這些孔叫做風口 (tuyers) 。

強壓空氣離開風箱後經由 _____ 進入化鐵爐內。

風口

(19)

這些風口中必須有一支是安全風口。即在化鐵爐風口開口處底部必須有一 1 in 到 1 ½ in 之通道。如果爐渣或鐵水上升至一不安全高度時，此安全風口通道有一可熔板，將被熔化而使過量的爐渣及鐵水流出化鐵爐。

(20)

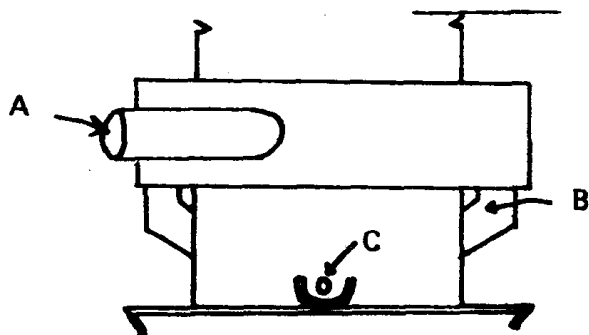
必須小心防止爐渣及鐵水由安全風口流出而傷及人員和設備。同時必須記得，任何工作站必須移動或設備移動或者安裝。

(21)

化鐵爐當然是熔解爐，因此必須有讓鐵水流出的設備。在化鐵爐爐體部份，有兩個開口，直接由爐內通到爐外，叫做出鐵口及出渣口。出鐵口可供鐵水從化鐵爐向外流出，其位置通常正好在爐底板上。

那一個字母指示出鐵口？ _____

C



(22)

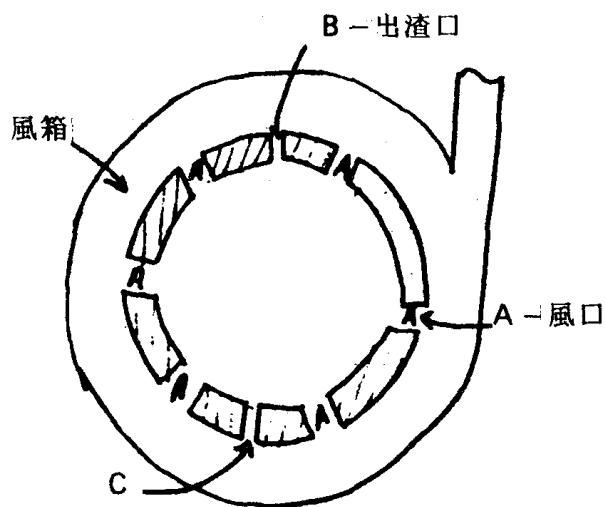
出渣口則是供除渣用。爐渣為一非金屬物，含磷物及雜質，是熔解過程中的產物。爐渣是浮在鐵水面上的。爐渣通常為半流體形式，經由出渣口而流出爐外。大部份的化鐵爐，其出渣口就正好在橫過出鐵口的另一對邊之上。

在熔解過程中聚集的雜質及磷物叫_____，且經由_____流出爐外。

爐渣，出渣口

(23)

如果取爐體部份之橫斷面，則風口，出鐵口及出渣口即可顯見如下圖：



字母 C 表示 _____ 口。

出鐵

(24)

某些例子中，其出渣口和出鐵口是同一個口。在以後的課程中，我們將更詳加討論出鐵及出渣的作業。

(25)

下圖中，那一個字母標示出爐體的各部份？

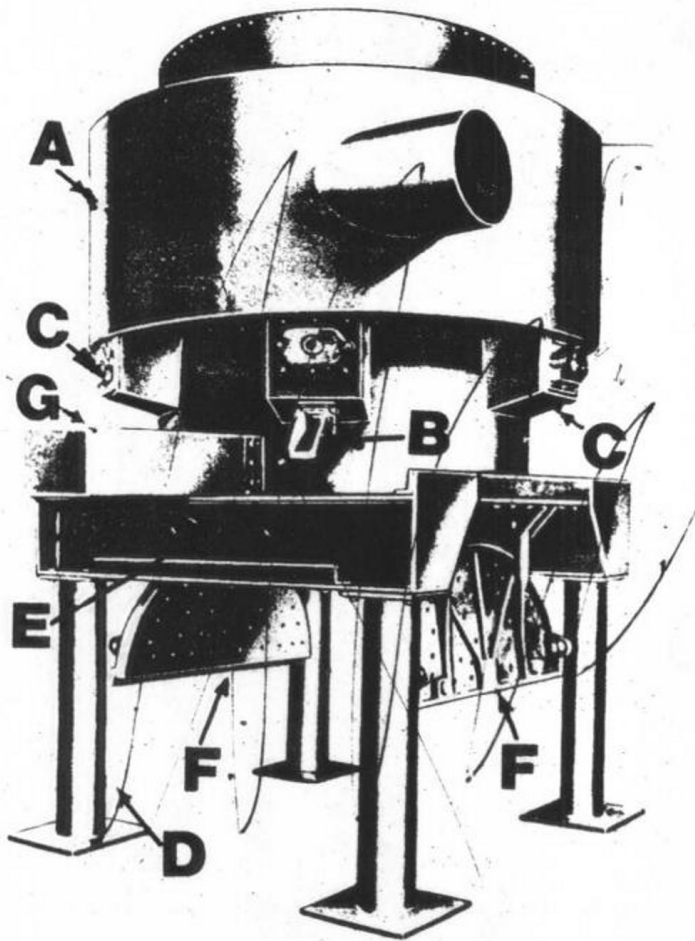
風 口： _____

風 箱： _____

C
A

爐底板：_____
 化鐵爐支柱：_____
 爐底門：_____
 出鐵口或出渣口：_____
 安全風口：_____

E
 D
 F
 G
 B



(26)

化鐵爐爐體部份再上去即為圓桶鋼殼部份，其高度依設計要求而不同，在此部份有一加料門。加料門可讓操作者加入或放入材料進去化鐵爐中，以便製造鑄鐵。

生產鑄鐵的材料是經由_____放入化鐵爐中。

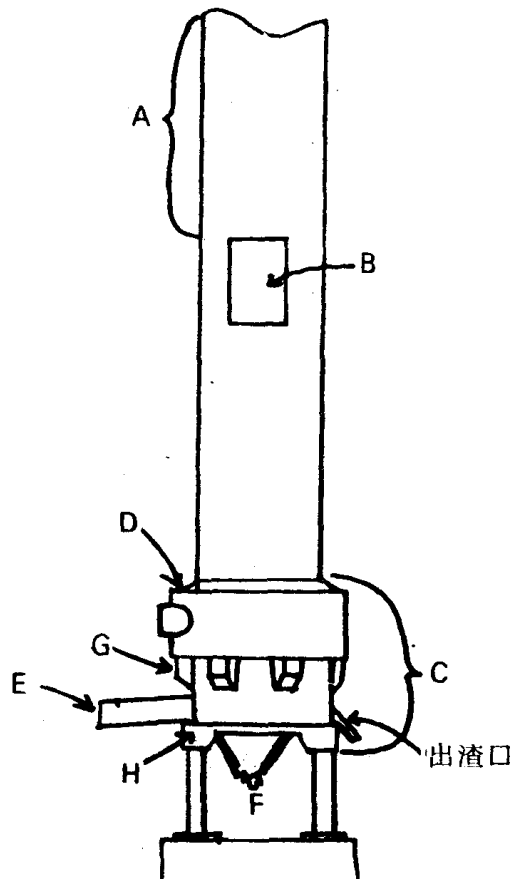
加料門

(27)

加料門以上的鋼殼部份，即為化鐵爐的上煙囪部份。上煙囪部份的高度必須考慮，因在此通風設備中有某些控制在內。

(28)

指出下圖化鐵爐的各部份來：



上煙囪： _____
 爐底門： _____
 風 箱： _____
 出鐵口： _____
 爐底部份： _____
 爐底板： _____
 風 口： _____
 加料門： _____

A
 F
 D
 E
 C
 H
 G
 B

(29)

迄今，我們已討論了普通典型化鐵爐。如果適當操作此化鐵爐，將可獲得令人滿意的鐵水；然而，就如其他鑄件的生產一樣，金屬鑄造者，時常想法子找出方法，使化鐵爐的熔解更具經濟性。

在第28題中是一幅 _____ 化鐵爐草圖。

普通典型

(30)

現在開始看化鐵爐的內部構造。我們對化鐵爐所下的定義是爲了要獲得很高溫的熔融金屬。

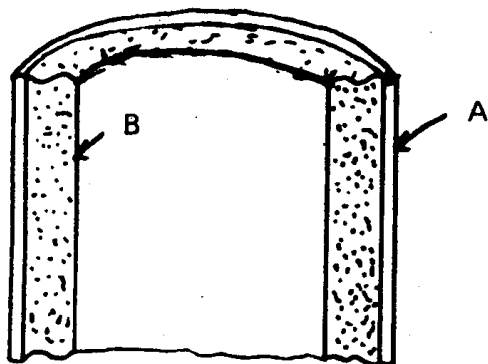
在化鐵爐操作時，吾人希望能獲得_____的熔融金屬。

高溫

(31)

由於這些高溫，因此必須採取某些方法以保護鋼殼。

通常在化鐵爐內以耐火材料為爐襯。



那一個字母指出耐火材料？ _____

B

(32)

此耐火材料，除了能耐高溫外，亦必須能承受在熔解操作中所發生的化學侵蝕及機械外力的攻擊。此材料，如未經適當操作，極可能成為很昂貴的維護項目。

(33)

化鐵爐內有耐火材料的理由之一是為要保護鋼殼遭受過高溫度的侵蝕。因此金屬鑄造者，開始實驗並發展其他能保持鋼殼冷卻的方法。這就導致水冷式化鐵爐的誕生了。

(34)

水冷式化鐵爐基本上可分為兩種型式，一為外部水冷式，另一為內部水冷式。

水冷式化鐵爐可分為_____或_____水冷式。

外部，內部

(35)

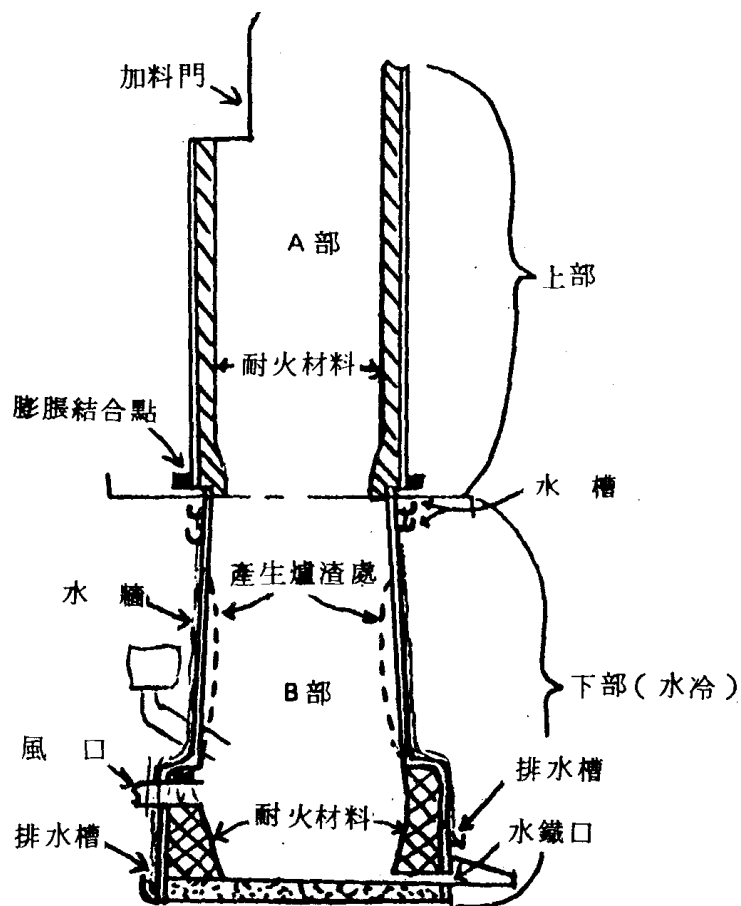
我們首先看看外部水冷式化鐵爐。在此型式的冷卻中，有一道瀑布式水牆洒在產生最高溫處的外殼上。此區的鋼殼，通常自成一部份，即爐體部份和煙囪部份。

外部水冷式化鐵爐使用一道水牆以冷卻產生_____溫度處的部份。

最高

(36)

下圖示外部水冷式化鐵爐之斷面圖。



上圖中，A 或 B 部會產生高溫？ _____

B

〔註〕：大部份外部水冷式化鐵爐均使用水冷式風口，並在迂迴管上突出鋼殼一小段距離。在大部份的情形下，這些風口均稍往下傾 $10^{\circ} \pm 5^{\circ}$ 。

(37)

在第36題的說明圖中，在風口水冷部份可看到並無耐火材料在內。鋼殼中的熱已透過鋼殼的外面部份而傳到洒在其上的瀑布式水牆。

在水冷式化鐵爐中，其高溫處並不以 _____ 材料保護其鋼殼，反而以 _____ 保護之。

耐火，水

(38)

然而，當化鐵爐操作時，在水冷區處的鋼殼內部將會集結爐渣。且在某些爐子中，鑄造業者可能在水冷鋼殼的內部襯上一層很薄的耐火材料。在本節中，吾人所討論的水冷式化鐵爐的觀念是以不使用耐火材料為主。

(39)

現在回頭來看第(36)題的圖解。在風口的上方水冷部份，可見其底部直徑要大於上部的直徑。其理由是，如此做可使水膜附着在鋼殼上。

為了使水能附着在鋼殼上風口上方水冷部份的底部直徑要_____上部的直徑。

大於

(40)

水經排水槽收集之後，可以冷卻後再循環使用。或如在某些例子中，利用水來幫助處理從化鐵爐中排出的爐渣。

冷卻水可用來循環或幫助處理_____。

爐渣

(41)

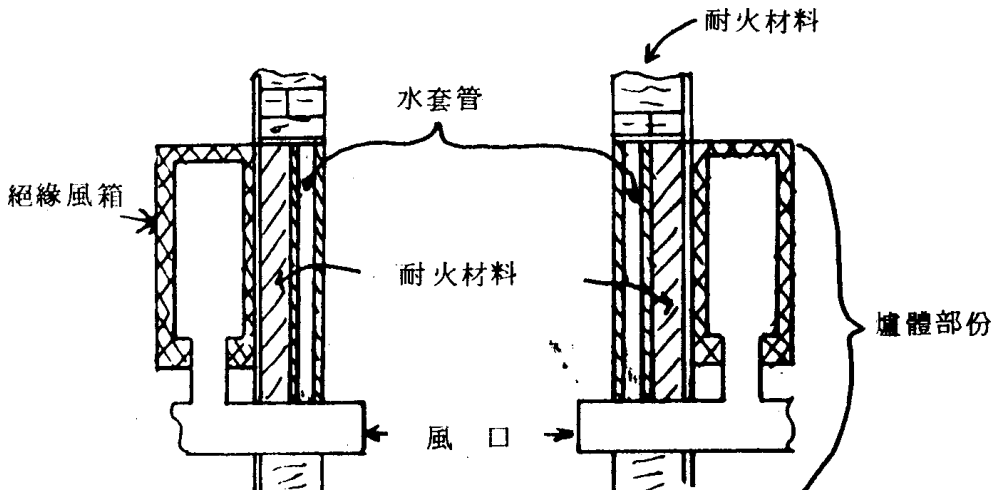
另一種水冷式化鐵爐稱為內部水冷式化鐵爐。此種型式的冷卻系統是封閉的，而外部水冷式，其冷卻水則暴露於空氣中。

在內部水冷式化鐵爐中，其冷卻水_____暴露於空氣中。

並不

(42)

同時，這種冷卻型式通常是限制於風口以上到上爐腔部份的爐體部份。



(43)

冷卻水可在一密閉的腔室中流經一連串的管或小瀑布式水牆。因此，自水一經進入水冷部份直到出口，水並不暴露於空氣中的。

在第(42)題中圖解，冷卻水流經的封閉腔室稱為_____。

水套箱

(44)

鑄造業者的其他改善普通化鐵爐的操作是鼓風這一部份。即吾人所謂之“熱風”化鐵爐。在此種型式的操作中，進入爐中的空氣已經預熱到某預定溫度。

在熱風化鐵爐中，預熱過之空氣鼓入風箱經由_____進入化鐵爐。

風口

(45)

鼓風經預熱後，鑄造業者可減少熔解加料時，所需的固體燃料。其他操作上的好處也是因熱風而得。鼓風可由 150℃ 預熱到 760℃。

(46)

有些鑄造業者以天然氣或混合的空氣與天然氣作為經濟性的燃料來取代鼓風。此種型式的化鐵爐可以稱為氣燃化鐵爐 (gas fired cupola) 或氣援化鐵爐 (gas assisted cupola)。

(47)

另外一種減少使用固體燃料費用的方法是廢除使用鼓風或混合_____和鼓風一起使用。

天然氣

(48)

水冷式化鐵爐有兩種，即_____和_____。

外部水冷式，內部水冷式

(49)

當鼓風在進入化鐵爐前先經預熱，此為_____式化鐵爐。

熱風

(50)

另外一種減少固體燃料所需量來熔解加入原料的方法是以_____取代或混合鼓風一起使用。

天然氣

(51)

無論是什麼型式的化鐵爐，總得有法子將所要熔解的材料投入化鐵爐內，投入化鐵爐內的材料，吾人稱之為爐料。

在化鐵爐內熔解的材料稱之為_____。

爐料

(52)

使材料投入化鐵爐內的操作手續稱之為加料。可為手加料式或機械加料式將爐料投入化鐵爐內可為手加料式或_____加料式。

機械

(53)

今日已很少有以手加料式化鐵爐。大部份的化鐵爐均為機械加料式。機械加料式操作中最大的不同是在其使爐料由加料門進入化鐵爐內的方法。

爐料是經由_____進入化鐵爐內。

加料門

(54)

化鐵爐內的爐料是固體材料，且有相當的重量，因此，加料裝置必須是堅固且強壯的，這些爐料包括有焦炭、廢鋼、廢鐵、石灰石及新生鐵。我們以後將詳細討論這些材料，但目前我們僅在基本上考慮如何使這些材料進入化鐵爐中。

(55)

首先，這些爐料必須儲存在靠近化鐵爐處，及有運送這些爐料的運輸裝置，如以鐵路或卡車運送。這個區域吾人稱之為材料場(stock yard)。爐料故放置於_____。

材料場

(56)

材料場最好有覆蓋保護，以防止爐料受天候的影響。這點有時為人們所疏忽，如果能夠注意到，則可使化鐵爐的操作更加得心應手，或更具見利益。

吾人建議，爐料必須儲存以防止_____的影響。

天候

(57)

材料場也必須分成分開的儲料倉，以保持爐料的隔離。此將有助於加料人員的正確混合加料，同時也有助於爐料盤存的清查。

爐料必須儲存在分開的儲料倉中，如此也可防止其受_____的影響。

天候

(58)

使爐料由材料場運送到加料設備區的裝置有天車、單軌、吊車，在小型化鐵爐的操作時，則可使用獨輪手推車。

(59)

最重要且不可忘記的重要事情是：所有加入化鐵爐內的爐料均須過秤。因此，在化鐵爐和材料場之間，必須備有稱重的設備。

投入化鐵爐中的爐料量必須_____。

過秤

(60)

爐料可直接放在加料內過秤，然後投入化鐵爐內，或者也可以將爐料分別過秤，然後再放入加料斗內。無論使用何種過秤方法，最重要的是必須保持秤的隨時可使用的狀態，及每天校正以保持其正確性。

爐料可以在加料內過秤，然後再投入_____中，或者，可以將爐料分別_____然後再放入加料斗內。

化鐵爐，過秤

(61)

當放置爐料於加料斗內時，天車操作員可能對各不同材料的放置太多或太少。因此，爲了正確過秤，必須有一個人來作整修爐料的工作。即，此人除去或添加材料，直到適當的重量爲止。這個操作區稱之爲整修爐料區。除去或添加爐料直到獲得適當的重量爲 的操作稱之爲_____。

整修爐料

(62)

在整修爐料區有許多分開的儲料倉放置各不同的爐料。因此，如加料中少了廢鋼，則加料工即可從廢鋼儲存倉中拿出廢鋼添加於加料中。在很大的操作中，一個熟練的天車操作工，也許能單獨處理此一手續。爐料放置在近手處，則可節省整修爐料的時間。

在整修爐料區，吾人可看到各不同的儲存倉，分別儲存焦炭、石灰石、新生鐵、回爐料及_____。

廢鋼或廢鐵

(63)

金屬材料可以附帶有大磁盤或起重鉤吊桶的天車來運送。

焦炭及石灰石則可儲存於高架的儲存倉中，然後直接投入過秤中的加料斗中。

(64)

在所有的爐料中，焦炭是其中必須格外小心處理的。事實上，許多鑄造業者認爲焦炭必須儘量少去移動它，以避免破碎，使其保持均勻的大小。

爐料中在處理時，必須特別注意的是_____。

焦炭

(65)

整個材料場，過秤站及整修區，必須妥善佈置，使材料處理場所佔面積不致佔地過大。另外一個要求是必須保持場地的乾淨與清潔，以免使各不同爐料相混。我們可以這麼說：良好的化鐵爐操作即是由此區開始。

爐料儲存區及加料準備區_____使化鐵爐有效操作的重要部份之一。

是

(66)

爐料過秤後，即須投入化鐵爐內。此操作稱之爲投料（加料）。

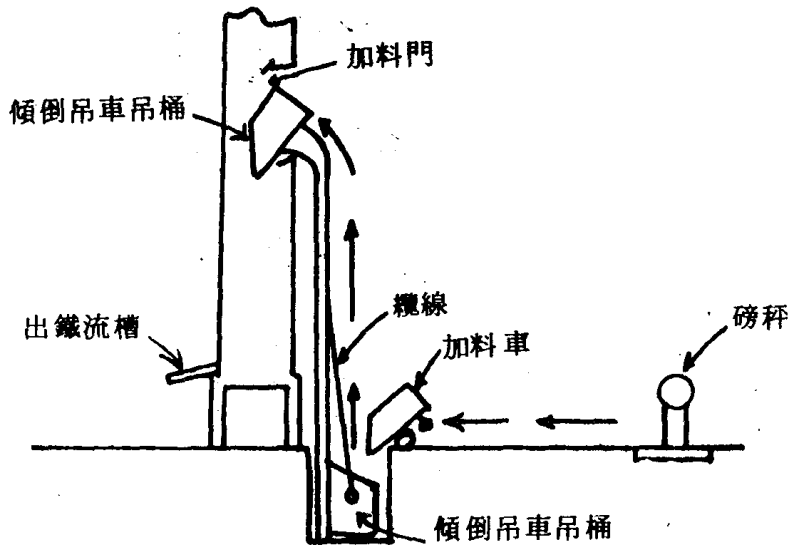
通常以某些機械方法爲之，但在某些小型化鐵爐中，此操作亦可以手爲之。將爐料放置入化鐵爐內的操作稱之爲_____。

加料（投料）

(67)

有許多種方法可使加料斗到達並通過加料門。依放置爐料方法的不同，有好幾種不同型式的加料斗。第一種型式是附有類似如下圖所示之側加料吊

桶的垂直式傾倒吊車。



(68)

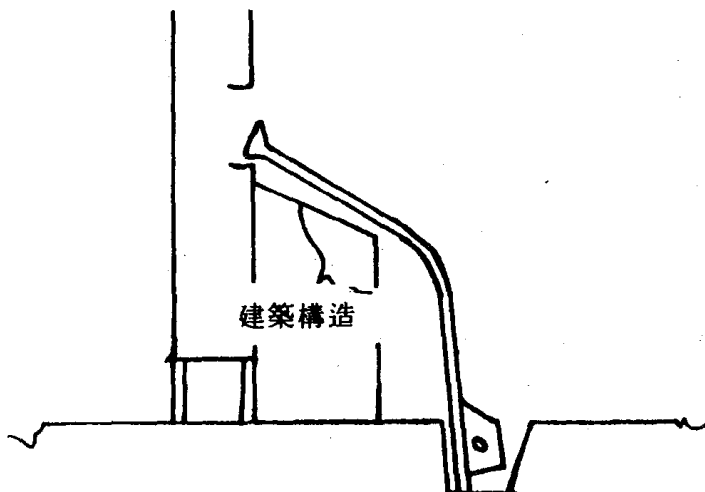
在此種型式的加料機構中，爐料垂直上升至加料門，在此處，吊桶則機械地傾倒，而爐料即傾倒入化鐵爐內。

在第(67)題中，可見爐料係在_____上過秤，然後倒入傾倒吊車吊桶中，再上升至_____門。

加料車，加料

(69)

有些特別，由於某些構造上的原因或其他因素，無法採用垂直上料系統。在這些特別例中，如下圖所示，則係使用一種傾斜傾倒及側加料方法。此種系統之操作方法和垂直式者相同。



當使用傾斜傾倒吊車時，可使用_____斗。

側加料