

職業教科書委員會審查通過

# 鑄工

馮雄編譯



商務印書館發行

民丁(丁)24

1-6

職業學校教科書

鑄

工

馮雄編譯



一九五四年查訖

貴州  
 省立圖書館  
 15.273  
 3140  
 總登記號  
 第1275號

勞印書館發行

671  
3146  
11275

中華民國二十年二月初版  
中華民國二十九年七月國難後第六版

◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎  
◎ 有 所 權 版 ◎  
◎ 究 必 印 翻 ◎  
◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎

職業學校  
教科書鑄

(8104)

工 一 冊

每冊原定價國幣壹元  
同業公議 實售國幣壹元伍角  
加五發售  
外加運費匯費

編譯者

馮 雄

發行人

王 長沙南正路 雲 五

印刷所

商務印書館

發行所

各埠 商務印書館

(本書校對者張叔介)

五二二五四上

壽

三泰書店

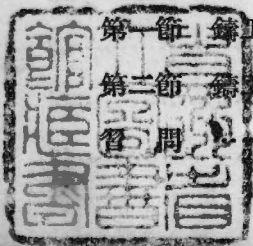
81000

11275

## 目 錄

### 第一編 鑄工原理

第一章 鑄工製造品 .....	1
第一節 鑄品之分類 .....	1
第二節 普通灰色鐵 .....	2
第三節 合金灰色鐵 .....	4
第四節 可鍛性鐵 .....	5
第五節 普通鋼鑄品 .....	6
第六節 合金鋼 .....	7
第七節 鑄工用非鐵質金屬 .....	8
習 問 .....	9
第二章 鑄工廠之布置 .....	11
第一節 鑄工廠之布置總論 .....	11
第二節 鑄工廠之各部分 .....	12
習 問 .....	16





第三章	型框製型板及底板,型框夾及型框壓 錘.....	18
第一節	型框.....	18
第二節	製型板及底板.....	25
第三節	型框夾及型框壓錘.....	26
習 問	.....	28
第四章	製型法分類及製型工具.....	29
第一節	製型法分類.....	29
第二節	製型工具.....	31
習 問	.....	35
第五章	製型沙襯型材料分型材料.....	36
第一節	製型沙.....	36
第二節	襯型材料.....	39
第三節	分型材料.....	41
習 問	.....	42
第六章	分型面之做法撐條及橫條型心撐楔 塊.....	43
第一節	分型面之做法.....	43
第二節	撐條及橫條.....	44
第三節	型心撐.....	47

---

第四節 楔塊.....	51
習 問 .....	52
第七章 型之開孔法,防止鑄品收縮法,除去鑄 品上突起物法 .....	53
第一節 型之開孔法.....	53
第二節 鑄品之收縮及鎔鐵之補充.....	59
第三節 攪鐵.....	62
第四節 除去鑄品上灌鐵孔及補鐵孔所留突起物法.....	64
習 問 .....	65
第八章 乾沙型心之製造法 .....	66
第一節 乾沙型心材料.....	66
第二節 乾沙型心之製造法.....	69
習 問 .....	78
第九章 鑄模物品鑄模標準色鑄品設計 .....	80
第一節 鑄模物品.....	80
第二節 鑄模標準色.....	87
第三節 鑄品之設計.....	88
習 問 .....	89
第十章 鑄型部之機械 .....	91
第一節 總論.....	91

第二節	壓沙製型機	92
第三節	拔模製型機	95
第四節	翻轉製型機	97
第五節	震動製型機	98
第六節	併用數種機械製型法	99
第七節	合併式製型機	100
第八節	撒沙製型機	102
第九節	機械鑄工廠	103
習 問		107

## 第二編 鑄化及混和金屬

第十一章	鑄鐵爐之構造, 鑄鐵爐貼壁, 鑄鐵 筩, 送風機	109
第一節	鑄鐵爐之構造	109
第二節	鑄鐵爐貼壁	114
第三節	鑄鐵筩	116
第四節	送風機	118
習 問		120
第十二章	生鐵及廢鐵, 合金原質, 燃料鑄劑	121

---

第一節	生鐵及廢鐵.....	121
第二節	生鐵中各種原質及其對於鑄品之影響.....	123
第三節	重鎔之鐵.....	126
第四節	合金原質.....	127
第五節	鎔鐵爐之燃料.....	128
第六節	鎔鐵爐之鎔劑.....	129
第七節	鎔鐵箱之鎔劑.....	130
習 問	.....	131
第十三章	灰色鐵之配料及試驗.....	132
第一節	灰色鐵之配料.....	132
第二節	灰色鐵之試驗.....	138
第十四章	布置鎔鐵爐,裝爐材料,鎔化,清理 鑄品.....	141
第一節	布置鎔鐵爐.....	141
第二節	裝爐材料.....	144
第三節	鎔化.....	146
第四節	開拆鑄型及清理鑄品.....	152
習 問	.....	156

### 第三編 各種製型法及製乾沙型心法 鑄工廠管理問題

第十五章	臺鑄法製型練習 .....	157
第一練習	鈎柱板之製型 .....	159
第二練習	六角螺栓帽之製型 .....	163
第三練習	球柄之製型 .....	165
第四練習	滴油杯之製型 .....	167
第五練習	環邊接頭肘管之製型 .....	169
第六練習	滑輪之製型 .....	170
第七練習	調速器滑輪之製型 .....	172
第八練習	有槽滑輪之製型 .....	174
第九練習	斜齒輪坯之製型 .....	176
第十練習	將模嵌入沙中之製型 .....	178
第十一練習	較模爲薄之平板之製型 .....	179
第十二練習	輪殼較模爲長之滑輪之製型 .....	181
第十三練習	圓錐形滑輪握盤之製型 .....	182
第十四練習	較模爲厚之平板之製型 .....	185
第十六章	地鑄法製型練習 .....	187
第十五練習	圓錐形滑輪之製型 .....	187



第十六練習	發動機飛輪之製型.....	190
第十七練習	鑄機座用三段式型框之製型.....	193
第十八練習	汽機活塞之製型.....	196
第十九練習	機械座之製型.....	199
第二十練習	糖鍋之製型.....	203
第二十一練習	從模內提起乾沙型心.....	205
第二十二練習	製平板之做沙型.....	206
第二十三練習	轉刮板製型.....	208
第二十四練習	坑鑄法製型.....	211
<b>第十七章</b>	<b>乾沙型心製法之練習.....</b>	<b>214</b>
第一練習	圓型心之製法.....	214
第二練習	圓錐形滑輪型心之製法.....	214
第三練習	鑄機座用型心之製法.....	215
第四練習	機械座用型心之製法.....	216
第五練習	從模中拔出之型心之製法.....	217
<b>第十八章</b>	<b>鑄工廠管理問題.....</b>	<b>219</b>
第一問題	鑄工廠地面布置.....	220
第二問題	鎔鐵爐工作.....	222
第三問題	計算裝爐材料配合比量,填寫裝爐材料單, 計算鎔鐵總單,試驗鎔鐵,計算鑄品成本...	224

第四問題	用圖解表示鑄工廠職工組織情形暨設備與 物料之選擇.....	231
第五問題	計算鑄品重量及鑄型上壓錘重量.....	232
第六問題	型框之計畫.....	233
第七問題	決定鑄品有疵病之原因.....	234
第八問題	各種製型方法之比較.....	235

## 第四編 非鐵質金屬之鑄工

### 鑄工名詞彙解

第十九章	非鐵質金屬之鑄工.....	239
第一節	製型沙.....	239
第二節	鑄爐.....	240
第三節	非鐵質金屬合金之造法.....	247
第四節	壓型鑄品.....	251
習 問	.....	252
第二十章	鑄工名詞彙解.....	253

### 附 錄

各種參考資料表.....	263
鑄工普通參考書目.....	266

## 編印職業教科書緣起

我國中等教育，從前側重於學生之升學。但事實上能升學者，究佔少數；大部分不能不從事職業。故現在中等教育之方針，已有漸重職業教育之趨勢。近年教育部除督促各省市教育行政機關擴充中等職教經費，並撥款補助公私立優良職業學校，以資鼓勵外，對於各類職業學校之教學，亦擬有改進辦法。其最重要者，為向各省市職業學校徵集各科自編講義，擇尤刊印教本，供各學校之採用。先後徵得講義二百餘種，委託敝館組織職業教科書委員會，以便甄選印行。敝館編印中小學各級教科書，已歷多年，近復編印大學叢書，供大學教科參考之用。關於職業學校教科書，亦曾陸續出版多種，並擬有通盤整理之計畫。自奉教育部委託，即提前積極進行。經於二十五年春，聘請全國職業教育專家及著名職業學校校長組織職業學校教科書委員會。該會成立後，一面參照教育部印行之職業學校課程表及教材大綱，釐訂簡明目錄，以便各學校之查

考；一面分科審查教育部徵集之講義及敝館已出未出之書稿。一年以來，賴各委員之熱忱贊助，初審複審工作，勉告完成。計教育部徵集之講義，經委員會選定最優者約達百種，自廿六年秋季起，陸續整理印製出版。本館已出各書，則按照審查意見徹底修訂，務臻妥善；其尚未出版者，亦設法徵求佳稿，以求完備。委員會又建議，職業學校之普通學科，內容及分量，均與普通中學不同，亟應於職業學科外，編輯普通學科教本，以應各校教學上之迫切需要。敝館謹依委員會意見，聘請富有教學及編著經驗之專家，分別擔任撰述。每一學科，並分編教本數種，俾各學校得按設科性質，自由選用。惟我國各省職業環境不同，課程科目亦復繁多，編印之教科書，如何方能適應各地需要，如何方能增進教學效率，非與各省實際從事職業教育者通力合作不為功。尚祈全國職業教育專家暨職業學校教師，賜以高見，俾敝館有所遵循，隨時改進。無任企幸之至。

中華民國二十六年七月一日 王雲五

15.773

3140

11275

# 鑄工

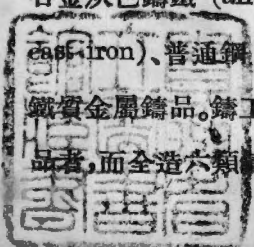
## 第一編 鑄工原理

### 第一章 鑄工製造品

#### 第一節 鑄品之分類

鑄品 (casting) 乃鑄工廠 (foundry) 之產品，製造業及工程之各方面廣用之。若使無鑄品，則吾人實無從享受近世文化之康樂。鑄品用於製造發動機、自動車及飛機，而在近年，用鑄品以鋪路，亦常聞之。

鑄品分爲六大類，在商業上稱爲灰色鑄鐵 (gray cast iron)、合金灰色鑄鐵 (alloy gray cast iron)、可鍛性鑄鐵 (malleable cast iron)、普通鋼 (common steel)、合金鋼 (alloy steel) 及非鐵質金屬鑄品。鑄工廠多有僅專製一類鑄品者；間有兼製兩類鑄品者，而全造六類鑄品者，殊罕見也。





由各種金屬製成鑄品，須有各種式樣不同之鑄爐 (melting furnace)。鑄鐵爐 (cupola furnace) 常用於鑄化灰色鑄鐵。空氣爐 (air furnace) 及電鑄爐，俱用於鑄化製造可鍛性鐵鑄品之鐵。鑄鋼則用平爐 (open-hearth furnace)、坩堝爐 (crucible furnace) 或電爐。非鐵質金屬，常在坩堝爐、無坩堝爐 (non-crucible furnace) 及電爐中鑄化之。

鑄化金屬最常用之燃料為焦煤 (coke)、煤油或煤氣；電爐則用電發熱。

鑄造各種金屬，不僅所用鑄爐式樣不同，且所用製型沙 (molding sand) 亦有各種不同，隨之而異。有時且須將金屬或鑄品用特別方法處理，然後方能使用，此例甚多。

## 第二節 普通灰色鐵

灰色鐵鑄工廠最為普通，因灰色鐵可以鑄成各種便利之形式及大小之鑄品，幾於無不如意。鑄品之重量，小者可僅有數英兩，大者可至一百噸以上。灰色鐵又適用於作成各種不同之鑄品，例如自動車發動機、煤氣發動機 (gas engine)、蒸汽機 (steam engine)、水力發動機 (hydraulic engine) 等之機筒 (engine cylinder)；機械之座板 (bed plate)；車輪 (car wheel)；農業機械之各部分；火爐及竈之各部分；烹飪用具；齒輪 (gears)；

及各種機械之部分。

製造灰色鐵鑄品之金屬，其性質至為不齊，有使鑄品成為甚硬，非尋常工具鋼(tool steel)所能在其上刻劃痕紋者，有與之相反，其質地頗柔，易於用機械鉋削者。然此種之鐵，實頗脆弱，不及別種鑄品金屬之堅固，而不能耐受劇烈之震擊；是以工程師於指定使用灰色鑄鐵時，應採取較大之安全率(factor of safety)，而在需用較大強度時，尤應特別注意，否則應改用別種金屬以製鑄品。

灰色鐵之橫撓強度，約自每平方英寸 2,000 磅至 3,500 磅；其牽引強度常自每平方英寸 18,000 磅至 30,000 磅。

灰色鐵鑄品之合金鐵，係由鐵質、碳質、矽質、磷質、錳質及硫質合成。此種原質，所用分量不同，視所製鑄品之等級而異。下列分析，足為一種代表：

	百分率
鐵.....	93.00
碳.....	3.25
矽.....	1.50
錳.....	0.50
磷.....	0.65
硫.....	0.10
	<hr/> 100.00

### 第三節 合金灰色鐵

在製造業及工程之各方面，普通灰色鐵鑄品缺乏強度及抵抗磨蝕性，故學者曾舉行多種實驗，以期排除此種困難，卒能如願，所得合金，名曰合金灰色鐵。製造蒸汽機及煤氣機之機筒，雖非全用此種合金灰色鐵，然用之者甚多；此外則製造鑄品，須其強度及抵抗磨蝕性較普通灰色鐵為高者，亦多用之。

合金灰色鐵為最新發明諸合金中之一種，將來當有多種新用途。其由鑄型中取出後之強度為每平方英寸40,000磅至60,000磅；經過加熱處理後其強度尚可大為加高。

合金灰色鐵鑄品之種類頗多。下列成分，足為一種代表：

	百分率
鐵.....	92.00
碳.....	2.25
矽.....	2.00
錳.....	0.80
磷.....	0.30
硫.....	0.10
錳.....	0.70
鈷.....	0.20
鎳.....	0.50
	100.00

#### 第四節 可鍛性鐵

可鍛性鐵鑄品，用以製造機械者，逐年加多；從前由灰色鑄鐵製成之鑄品，今多改用可鍛性鐵。用可鍛性鐵，代灰色鐵，其故不一，要在可鍛性鐵鑄品遠較灰色鐵鑄品強度為高，其抵抗震擊之性尤較強。可鍛性鐵鑄品可作成剖面甚薄之物品，遠非灰色鐵鑄品所能企及。惟可鍛性鐵鑄品從鑄型取出後，罕有逕行使用者，因在未曾軋鍛 (anneal) 以前，其質頗脆硬故也。可鍛性鐵在軋鍛以前，常稱為白色鐵；其斷口之色極淡。

軋鍛之法有二：其一法係將鑄品裝入特製之箱，稱為軋鍛箱 (annealing box)，在鑄品周圍之地位填入爐滓 (furnace slag) 或鐵屑 (mill scale)，或其他適宜材料，然後將其置入軋鍛爐 (annealing oven) 中。別一法係將鑄品置於軋鍛爐之爐臺上，用沙及爐滓將其遮蓋，封閉爐門，然後加熱。溫度常緩緩加高，直至華氏 1,600 度。以後俟其爐緩緩降冷，方能將鑄品取出。通常裝滿一爐之鑄品，自裝入至取出之時間，約需 7 日，但亦另有需時較短之方法。鑄品經過軋鍛後，其質甚柔，但強度則加高甚多，遠非未經軋鍛者所可企及。

可鍛性鐵與別種鑄器金屬之性質，不同之處頗多。可鍛性鐵不能鑄成極大之物品，因其收縮甚大，且難施以軋鍛故也。可鍛

性鐵鑄化時，須使其溫度甚高，而澆灌鑄型時須極速，因其凝結極速故也。可鍛性鐵鑄品，罕有一件重逾 1,000 磅者。

可鍛性鐵鑄品用於製造農業機械、鐵路用品、自動車部分及其他多種物品。可鍛性鐵之牽引強度及伸長率 (elongation)，常行試驗測定。其牽引強度自每平方英寸 38,000 磅至 55,000 磅；其伸長率自 20% 至 25%。

可鍛性鐵之成分，亦有多種不同。下列成分為其普通之一種：

	百分率
鐵.....	96.70
碳.....	1.50
砂.....	1.00
錳.....	0.40
磷.....	0.30
硫.....	0.10
	100.00

### 第五節 普通鋼鑄品

製造鋼鑄品時，其製型之沙，與製造別種鑄品時所用者，大不相同。鋼鑄品之製型沙，須甚能耐火而難鎔，且顆粒須鬆，因鎔鋼澆灌鑄型時，溫度極高，且凝結極速故也。如沙之耐火性稍遜，則有與鋼融合之弊。如顆粒不鬆，則發生之氣體，不能由型中急



速逸出，而鑄品中將生氣孔。以前鋼鑄品之型，幾全經烘造，惟現時用溼型製成優良鋼鑄品者亦多。

較小之鋼鑄品，多於從鑄型取出後，即可使用，惟較大者，多須經過軋鍛，俾在凝結時由降冷變形而生之應力，得以消除。製造廠有將所製一切鑄品俱行軋鍛者。

鋼可製造多種不同之鑄品，且易鑄成甚大之器物。鋼在鑄造用金屬中，乃強度最高者之一種，其使用與年俱增。鐵路用品、農業機械，以及他種物品，所需強度甚高者，多用鋼鑄成其各部分。鋼鑄品之牽引強度，為每平方英寸自 55,000 磅至 70,000 磅。

普通鋼有多種不同之成分。下列為一種普通之成分：

	百分率
鐵.....	99.00
碳.....	0.30
錳.....	0.60
磷.....	0.05
硫.....	0.05
	100.00

## 第六節 合金鋼

合金鋼鑄品之使用，逐年增加，而其製造方法，亦有改易。用此種合金可以鑄成數種形色之物品，從前須以別法製造之。凡

鑄品之強度須極高者，宜用此種合金鋼。此種合金鋼之用途，將來當日益發展，學者加意研究，不僅注重其強度，且注重其抵抗磨蝕性。此種合金鋼之最新用途中，製造自動車之曲拐軸(crank-shaft)，乃其一也。

現時所製合金鋼鑄品，其牽引強度為每平方英寸 70,000 磅至 150,000 磅，其大小隨合金之成分及加熱處理法而異。

合金鋼有多種不同之成分。下列一種成分，足為代表：

	百分率
鐵.....	96.00
碳.....	0.25
錳.....	0.80
矽.....	0.37
磷.....	0.03
鎳.....	1.50
鉻.....	0.65
鎢.....	0.20
釩 (vanadium).....	0.20
	100.00

### 第七節 鑄工用非鐵質金屬

鑄工用非鐵質金屬，計有黃銅 (brass)、青銅 (bronze)、軸承合金 (bearing metal) 及鋁合金 (aluminum alloy)。此類非鐵

質金屬之性質，與鐵質金屬大有差異。製造非鐵質鑄品時，常將各種不同之金屬，例如銅、錫、鋅、鉛、鋁鎔化相合。各種金屬原料之成分改易，則所得合金，或硬或柔，或弱或強，可以如意。

非鐵質金屬鑄品之用途甚廣。其最大用途為裝管工程用品，自動車用品，烹飪器具及裝飾用品。此種鑄品可以刮磨至甚光滑，且不似鐵質金屬之易於生銹，因有此性質，故特宜用於潮溼之處。

非鐵質金屬有多種不同之合金，下表所列，足為其代表：

青銅	黃銅	鋁
銅..... 90.00%	銅..... 85.00%	鋁..... 92.00%
錫..... 10.00%	錫..... 5.00%	銅..... 8.00%
100.00%	鋅..... 5.00%	100.00%
	鉛..... 5.00%	
	100.00%	

【註】本章所述各種金屬，學者如欲知其詳，著者樂為介紹一書，名曰“Cast Metals Handbook,”一九三五年版本，出版者為 The American Foundrymen's Association, Chicago, Illinois, U. S. A.

### 【習問】

1. 鑄工廠普通分類為何？
2. 各種鑄工用金屬，由何數式鎔爐鎔化之？
3. 鎔化鑄工用金屬，所用各種燃料為何？

4. 灰色鐵鑄品普通用途為何？
5. 灰色鐵鑄品何以較別種鑄品用途為廣？
6. 可鍛性鐵鑄品何以須經過軋鍛？
7. 使用可鍛性鑄品，其優點為何？
8. 鋼鑄品何時適用？
9. 製造非鐵質金屬鑄品時，普通所用金屬為何？
10. 非鐵質金屬鑄品普通用途為何？
11. 何為合金灰色鐵？
12. 合金灰色鐵用於何種鑄品？
13. 何為合金鋼？
14. 使用合金鋼鑄品之理由為何？
15. 試述鐵質金屬，如普通灰色鐵、合金灰色鐵、可鍛性鐵、普通鋼及合金鋼等之牽引強度。

## 第二章 鑄工廠之布置

### 第一節 鑄工廠之布置總論

凡屬鑄工廠，幾全分爲下述五部分，即辦公、製型(molding)、製乾沙型心(dry-sand coremaking)、鑄化(melting)及磨洗鑄品(casting cleaning)是也。辦公室辦理雇工購料、出售貨品、保存記錄、管理廠務等事。製型、製乾沙型心、鑄化及磨洗鑄品各部，分司之事，如其名稱所示。各部須解決本部專管之各種問題。

鑄工廠規模大小不等，小廠每日製出鑄品 100 磅，大廠可至 1,000 噸。非鐵質金屬鑄工廠，小規模經營，每日製出鑄品 500 磅者，可有優良成績。灰色鐵鑄工廠，每日製出鑄品，不及 3 噸者，不能甚獲利益，而可鍛性鐵鑄工廠及鋼鑄工廠，每日製出鑄品，罕有在 5 噸以下者。

當計劃鑄工廠之布置時，應注意者有數事，即所製鑄品之種類，爲灰色鐵，或可鍛性鐵，或鋼，或非鐵質金屬；鑄品之大小，及每日製出鑄品之總重量；以及鑄工廠是否爲使用鑄品之製造廠之一部分，或專門製造鑄品以供外方工廠使用之營業鑄工廠。



鑄工廠多有專門製造小件鑄品者，有僅製造大件鑄品者，有兼製大小鑄品，自 1 英兩重之小件，以至 100 噸重之大件者。

大鑄工廠之廠屋多分爲數部分。以其一部分專製某種大小之鑄品，而其他部分則用以製造各種其他大小之鑄品。

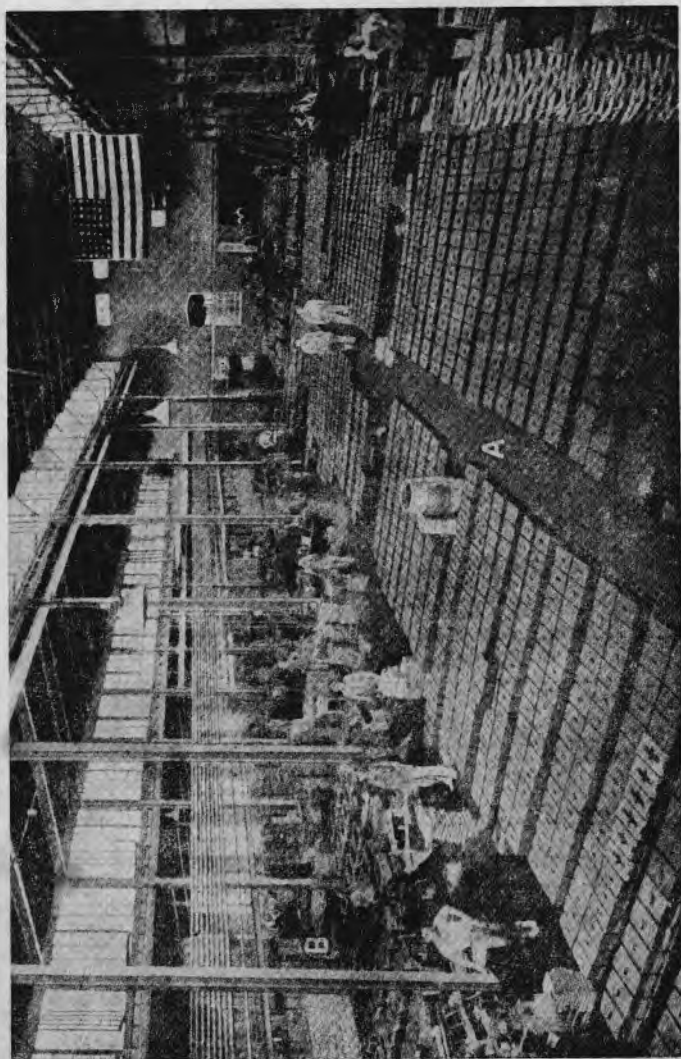
第一圖所示爲大鑄工廠，其小件鑄品係在 A 部分中製造，而較大鑄品，則在 B 部分中製造。

第二圖所示爲鑄工廠之布置，足以代表一切灰色鐵鑄工廠布置之大概。

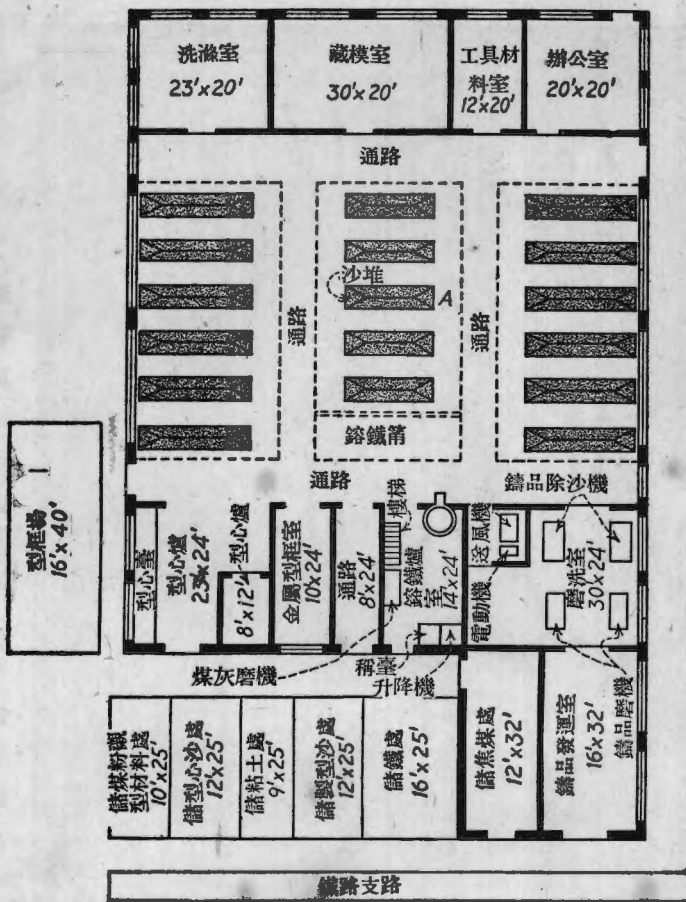
當計劃鑄工廠之布置並安裝其中機械器具時，應謹慎注意於製造鑄品用材料進行之路徑，否則鑄工廠之經營，不能順利。

## 第二節 鑄工廠之各部分

〔製型室〕 第二圖中 A 處爲沙堆。每日之晨，工人自沙堆之一端，常爲離外牆最遠之一端，起始工作；至午後，鎔鐵備就可鑄時，格 (floor) 中亦已充滿鑄型。鎔鐵澆入型中後，待其冷凝，取出，送至磨洗室。又整理沙堆，以備翌日之用。若鑄品過熱時，則留在沙中，至次晨取出，或至已降冷時取出。鑄型、鑄品、鎔鐵等之移運，係用運物車 (truck)，或懸空之車 (overhead trolley)，或在軌道上行動之起重機 (crane) 行之，有用電動機 (motor) 節制之者，有僅用人力推引者。



第一圖 分成分數部分之製型室



第二圖 鑄工廠之布置

〔藏模室〕鑄工所用之模 (pattern)，積之既多，須有寬廣之地位，以藏蓄之。模藏於架內，上下相疊，自地板面以至天花板

面。衆模編列號數，以目錄片記之，用便檢閱。用模時取出，不用時則整理清潔，歸入藏模室 (pattern storage) 中。鑄模之整理清潔，最爲重要。模上所附之沙及塵土，應行除盡。模面如有破損，應行修理；模面如變成粗糙，應用沙紙磨擦，整理完全，方可歸入藏模室。

〔型心室〕 在第二圖中左下角，爲型心室 (coremaking room)，內藏一切造型 (core) 之器具，及烘乾型心之型心爐 (core oven)。不用之型心箱 (core box)，置於藏模室。型心箱以及鑄模，俱應謹慎整理清潔，並修補完全。

〔鎔鐵室〕 鎔鐵室 (cupola room) 由鎔鐵工人 (cupola tender) 管理，凡裝鐵入爐，生火鎔化，及將鎔鐵放入製型室之鎔鐵筩 (ladle) 等事，皆其職責。

〔鐵路支路及材料存儲處〕 鑄工廠之在鐵路附近者，常有鐵路支路一道，以便裝車運輸，而存儲焦煤、沙及黏土之材料棚，即沿此支路建築，仍與廠中正屋相離不遠。鐵料則存儲在與此支路及鎔鐵室相近之儲藏場中。

木型框 (wooden flask) 常儲藏在屋外與製型室往來便利之處。鐵型框 (iron flask) 則置在棚中或屋中，以防生銹。

鎔鐵爐所用之生鐵、焦煤及其他材料，俱先在地面衡其重量，用升降機 (elevator) 提至裝料臺，此臺高出鎔鐵室地面上

10至20英尺，由此裝入爐中。

〔磨洗室〕磨洗室 (cleaning room) 在第二圖中右下角。鑄品從沙型中取出，送至此室，置入除沙機 (rattler 或 tumbling barrel) 內。除沙機為金屬所製之轉筒，轉動不息，使諸鑄品互相磨擦，得將所附塵沙除去。以後取出，用磨輪 (grinding wheel) 磨之，又刮削之，即潔淨無疵，可裝箱運出，或送至機械廠。大件鑄品所附之沙，係用手工除去，或用金屬絲刷 (wire brush) 除去，或用噴沙機 (sand-blast machinery) 除去。鑄品上所附形如魚鱗之突起條片，或灌鐵孔 (gate) 或升鐵孔 (riser) 所留之鐵條，以及粗糙之處，應用手執鑿刀鑿去，或用空氣壓力琢鑿工具 (air chipping tool)，將其除去，採用何法，隨鑄工廠之設備情形而定。

### 【習問】

1. 當計劃鑄工廠之布置時，有何事必須注意？
2. 製造鑄品，其大小之範圍為何？
3. 大規模之鑄工廠房屋內部，何以分排成數部分？
4. 一鑄工廠中，所有各部分，名稱為何？
5. 各種不同之鑄工廠，欲求經營順利，其每日製出鑄品重量之最小限度為何？
6. 在存儲鑄模以前，應有如何注意？

7. 在鑄鐵室中,何以應有裝料臺?
8. 小件鑄品之普通磨洗方法為何?
9. 大件鑄品之磨洗方法為何?
10. 型框之存儲方法如何?

## 第三章 型框製型板及底板,型框夾及型框壓錘

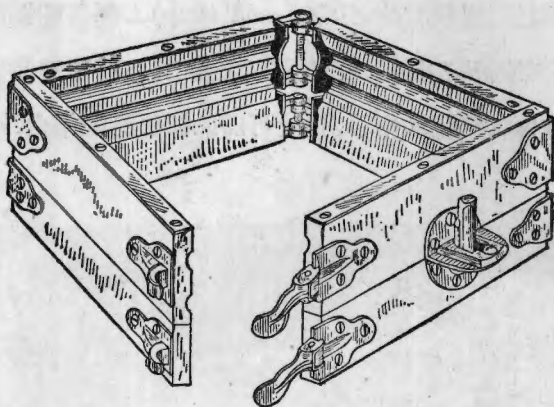
### 第一節 型框

凡造各式鑄型,總須用型框。型框有種種,或用木製,或用鐵製,或用鋼製。間有用鋁製者。木型框易於製作及改造,分量輕,價最廉,故以鑄品為營業之鑄工廠,用之者最多;惟不能耐受磨蝕,且易被燒毀,是其缺點。金屬型框在繼續使用以作同樣鑄品時,及改造之工費不過大時,用之最宜;此種型框,能耐用多年,除原價外,不需修理之費。

型框隨所需鑄品形式而分為數段 (part)。其具二段者,名為二段型框 (two-part flask); 具三段者,名為三段型框 (three-part flask)。二段型框之上段,名為上框 (cope), 下段名為下框 (drag)。三段型框之上段,名為上框,中段名為中框 (cheek), 下段名為下框。製型之初步,首先捶實上框,抑或中框, 抑或下框之沙,視模之形式而定。型框諸段之上下對直,係用插釘 (pin) 插入釘孔 (socket), 以維持之。製型者須注意插釘在釘孔中是否正確不差。如有鬆動之象,則型中有走動之虞。插釘不實,在提起型時,亦常生困難。

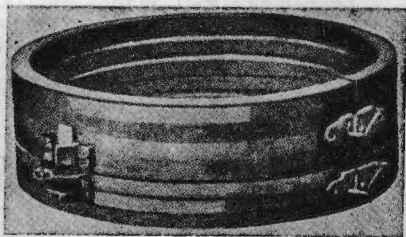


小鑄品常用可拆式型框 (snap flask) 造型。此種型框之方者，在一角有扣 (snap 或 catch)，在其對角有鉸鏈 (hinge)，其每邊之長自 8 至 18 英寸，如第三圖所示。圓者亦有扣有鉸鏈，直



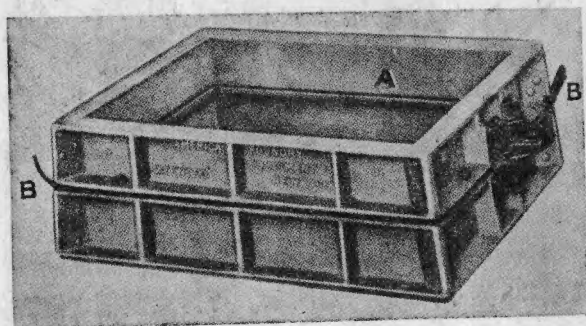
第三圖 可拆式方型框

徑自 10 至 20 英寸，如第四圖所示。可拆式型框之優點，為將型製成，即可拆去其框，故可用一框製成任何數目之型，而不須留框以待灌鐵。設在灌鐵時，有因鑄鐵壓力而致型沙坍塌之虞，則可用無底之箱，於灌鐵之前，套在型外保護之，此箱名為套框 (slip jacket)。



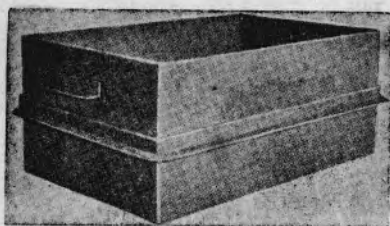
第四圖 可拆式圓型框

斜邊套型框 (tapered slip flask) 之使用者，與年俱增。多用鋸造，既無鉸鏈，亦不用扣。此與可拆式型框相似，可於沙型製成以後，灌注鑄化金屬以前，由沙型外向上提開。第五圖所示，為一斜邊套型框。當製型時，沙條 (sand strip) A 係在型框內面，擠住上框內之沙，使在提起上框時，不致落下。當沙型造成後，移動 B 柄，則沙條 A 從型沙中移出，故可將此斜邊套型框由沙型外向上提開。



第五圖 斜邊套型框

套框可用木製，亦可用金屬製。第六圖所示為一金屬製套框。每一工人一日工作中所需套框之數，視每一鑄鐵箱之鑄鐵能灌之型數而定，普通自

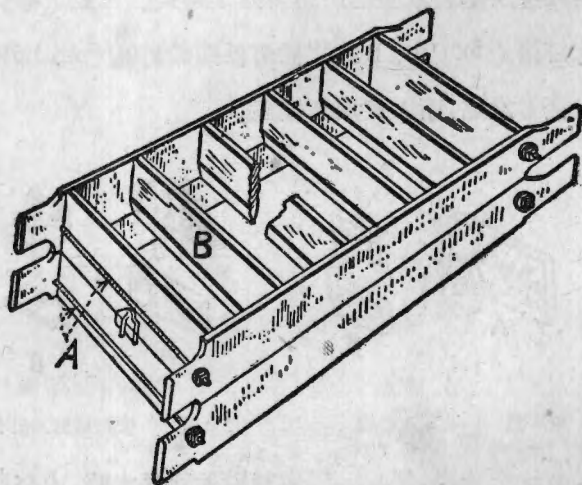


第六圖 套框

三框至十框。在鑄鐵凝固後，取出套框，移套於未曾灌鐵之型外。如此替換行之，直待一日中所用之型全行灌過為止。

當用斜邊型框時，其套框亦應作成上小下大之斜邊，以與沙型之周圍相合。

地鑄法 (floor molding) 所用之木型框，如第七圖所示。方型框之大於 16 英寸見方者，或圓型框之大於 15 英寸直徑者，應



第七圖 地鑄法所用木型框

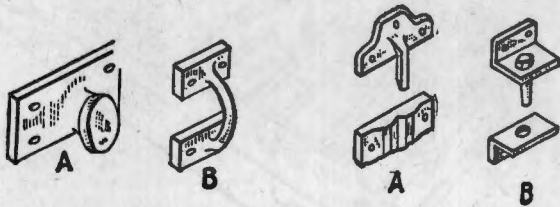
有橫條，如圖中 B 處所示。此種橫條，不僅於提起上框時，擠住型沙，且於灌注鑄型時，有阻止型沙被推向上之效用。

型框之大於 20 英寸見方者，在其末端應有直徑  $\frac{1}{2}$  至 1 英寸

之橫桿，如第七圖 A 處所示。製型者或置此桿於型框之外面，或置於其內面，隨人所好而異。大型框，在框之末端，應有二桿或不止二桿，在中間應有一桿或數桿，上框頗深者，尤須如此。

大型框應有挂耳 (trunnion) 或挂鉤 (lifting hook)，以便起重機提起型框時之用。第八圖 A 處所示為挂耳，B 處所示為挂鉤。

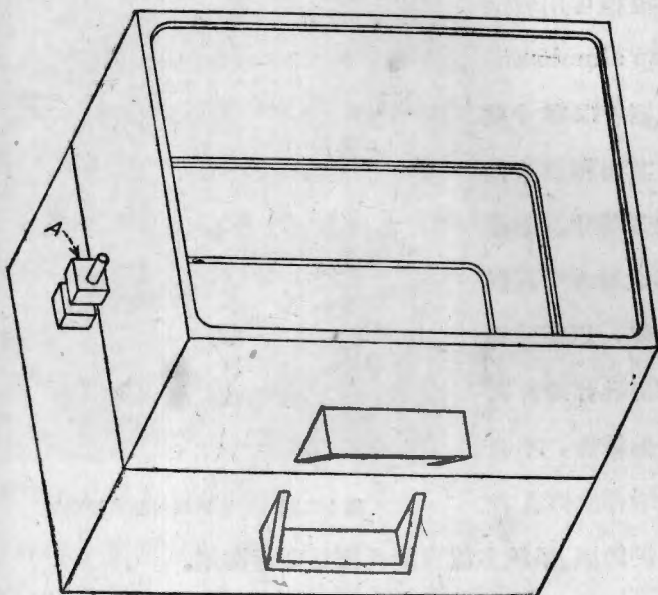
第九圖所示為木型框所用插釘之兩式。A 式之插釘係插於開露之釘槽 (slot) 中。B 式之插釘係插於釘孔 (pin hole) 中。兩式各有優劣之點，而 A 式用者較多。



第八圖 掛耳及掛鉤

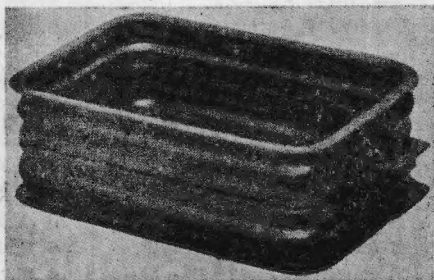
第九圖 型框插釘及釘孔

木型框之適用，係在—批僅製數件鑄品之時，或在所製鑄品式樣不同，而須常時改換型框之時。木型框耐用之時間不長，且易於燒毀；故如所備型框須反復使用，且不改換形式之時，則應用金屬型框。小金屬型框，普通係用壓製鋼 (pressed steel) 或鋁製造；甚大之金屬型框，則係用鑄鐵或鑄鋼製造。第十一圖所示



第十圖 鋁型框

爲小壓成鋼型框，用於  
 臺鑄法(bench molding)  
 之製型。第十二圖所示  
 爲壓成鋼型框，用於地  
 鑄法之製型。學校實習  
 鑄工場，用第十圖所示  
 之鋁型框，亦頗便利。此



第十一圖 小壓成鋼型框

種鋁型框可用廢鋁 (scrap aluminum) 造成，約 12 英寸見方，其上框及下框各深 5 英寸。如在型框之耳 A 中，嵌入鐵塊，以裝插釘及作釘孔，則釘孔之磨蝕較難，不似在鋁中作成釘孔者



第十二圖 地鑄法用壓成鋼型框

之易於蝕壞。學校多能自製此種鋁型框備用。

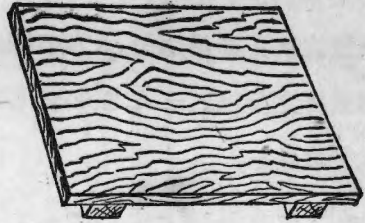
第一表所示為各種型框之大小尺度，所需木料之厚度，及每框所需橫桿 (cross-bar) 之數目。橫桿數目之決定，係以兩桿間容沙 6 英寸為準。

第一表 木型框之尺度

型框之尺度以英寸計	框板之厚度以英寸計	上框及下框之深度以英寸計	橫桿之厚度以英寸計	每框所需橫桿數目
自 10×10 至 16×16	1	4 至 6	.....	.....
自 18×18 至 30×30	1½	4 至 8	1	2 至 4
自 32×32 至 48×48	2	5 至 10	1¼	4 至 7
自 50×50 至 60×60	2½	6 至 18	1½	7 至 9
自 62×62 至 70×70	2¾	6 至 24	1¾	10 至 12
自 72×72 至 84×84	3	6 至 30	2	12 至 13

## 第二節 製型板及底板

每一式大小之型框，至少須配有平滑之板一塊，名爲製型板 (molding board)。於開始製型時，用此支承模及型框。製型板應至少有型框外圍之大，須具充分勁度，在捶實型沙時能使沙與模密合，而不起震動。在製型板之下，應釘有適當大小之木條 (cleat)，使其加勁，使其不與鑄臺或地面相接觸（見第十三圖），使工人於翻轉型時，能伸手至型下，又使當用夾 (clamp) 夾型而翻轉時，有置夾之地位。



第十三圖 製型板

每一型須有底板 (bottom board) 一塊，因型沙必須有以支承之，以待灌鐵凝固爲止也。底板與第十三圖所示製型板相似，惟可不鉋削至十分光滑。第二表所示爲各式大小型框之底板需用木料之厚度。

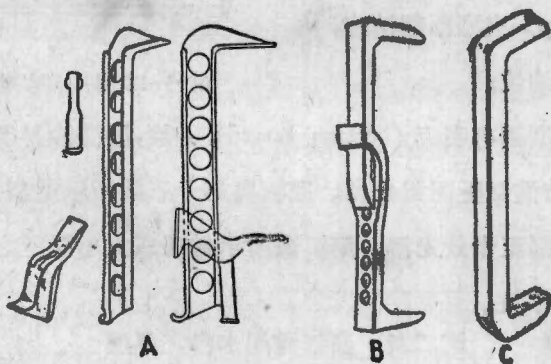
第二表 底板需用木料之厚度

底板大小以見方若干英寸計	底板厚度以英寸計	木條尺度以英寸計	每板所需木條數
自 10 至 16	$\frac{3}{4}$ 至 1	$1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$	2
自 18 至 30	1 至 $1\frac{1}{4}$	2 × 3	2
自 32 至 48	$1\frac{1}{4}$ 至 $1\frac{1}{2}$	3 × 3	3
自 50 至 84	$1\frac{1}{2}$ 至 2	4 × 5	4 至 5



### 第三節 型框夾及型框壓錘

鑄型除在可拆式型框中製成者外，幾全須於灌鐵之先，用型框夾夾緊，以防型之各部有因受氣體及鑄鐵壓力而上升，以致分離之弊。可拆式型框，係於灌鐵之時，用型框壓錘 (weight) 壓之。市上所售型框夾有三種，如第十四圖所示。A 爲湯卜遜式夾 (Thompson clamp)；B 爲沙羅式夾 (Chateau clamp)；C 爲最簡單之夾，亦最通用。A 及 B 兩式，可以隨意伸縮，故可用於任何式樣之型框。三式之夾，俱可用灰色鑄鐵，或可鍛性鑄鐵，或鋼製之。

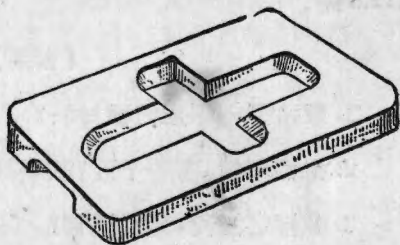


第十四圖 型框夾

每一型框需用夾數，視鑄鐵之壓力及型之大小而異。灌鐵愈疾，上升壓力愈大。如用溫度較低之鑄鐵，灌入型中，其上升壓

力常較高溫度之鎔鐵爲大；因工人灌較冷之鐵時，常甚匆促，以使鎔鐵桶中鎔鐵，得於凝固以前，全行灌入型中也。型框加夾，以使鎔鐵不致在接合處漏出爲度。若對於所需鑄型夾之數目懷疑時，寧可多用一二枚，切勿過少爲要。

有時鑄型不用夾夾之，而用壓錘壓之。如手旁無適當之壓錘時，即用生鐵塊或沈重之廢鐵塊亦可。但鑄工廠幾全備有壓錘應用。壓錘常用灰色鑄鐵造成，如供可拆式型框之用者，其厚度應有 1 至 2 英寸；其長寬須能蓋覆上框之全面。在壓錘中心，須開孔以便灌鐵；在其末端，須有缺口，以便取攜。可拆式型框普通所用之壓錘，如第十五圖之所示。



第十五圖 可拆式型框之壓錘

壓住一上框所需壓錘重量如何，常不用計算。但有一計算之法，如下所述，或者亦有用處。法爲取壓於上框之鎔鐵之表面積平方英寸數，乘以自此表面至灌鐵口 (sprue) 之高度英寸數，復以 0.26 一數乘之。(0.26 爲鐵一立方英寸重量磅數)。由此連乘積減去上框之重量磅數，所得之數，即爲應置在型上壓錘重量之磅數。

欲求上框捶實後之約略重量，可將上框之寬度英寸數，以

長度英寸數乘之，再以高度英寸數乘之，再以 0.06 一數乘之。  
(0.06 爲捶實之沙一立方英寸之重量磅數)。

〔例〕假定有一鑄品，寬 12 英寸，長 18 英寸，厚 1 英寸，欲在一木製型框中鑄成，框之寬度爲 18 英寸，長度爲 20 英寸，而上框之深度爲 5 英寸。試求置在此型上以防上框浮起所需之重量。

〔解〕抵於上框下面之液體壓力爲  $12 \times 18 \times 5 \times 0.26 = 280.8$  磅。上框之重量爲  $18 \times 20 \times 5 \times 0.06 = 108$  磅。液體壓力爲 280.8 磅。從此減去上型框之重量 108 磅，即得所需加置之重量爲 172.8 磅。

### 【習問】

1. 製造型框係用何種材料？
2. 每個型框，有若干段？試舉其名。
3. 型框之何段，先行捶實？
4. 小件鑄品，何以用套框？在灌鐵以前，鑄型係用何法保護？
5. 在大型框中，何以必用橫條及橫桿？
6. 凡用起重機提起移動之型框，應如何布置？
7. 在製型板及底板以下，何以應裝置木條？
8. 當灌鐵時，如何使鑄型聯合不分？
9. 當灌鐵入鑄型時，所需型夾之數目，如何決定？
10. 當灌鐵入鑄型時，壓住上框，所需壓錘重量，如何算法？

## 第四章 製型法分類及製型工具

### 第一節 製型法分類

鑄品之製法，係造成鑄型 (mold)，而灌入鎔融之金屬於其中；俟其凝固，且降冷可移動後，乃毀型而取出之。鑄品輕者不過數盎斯 (ounce)，重者可至數噸。大小既迥異，故所用製型材料，各有其宜，須分別用之，方得完美之鑄品。

製型工作，依所用材料及方法，普通可分五類，即濕沙型 (green-sand mold) 法，乾面型 (skin-dried mold) 法，乾沙型 (dry-sand mold) 法，壩母型 (loam mold) 法，及鐵型 (iron mold) 法。今分述如次。

**濕沙型法** 濕沙型法所費最廉，用者最廣。製型係用濕沙。灌鐵之時，型沙仍濕。

**乾面型法** 乾面型法者，製型亦用濕沙，惟在模之周圍，則用製型沙及麵粉之混和物（或別種混和物）包之，其厚至少為一英寸。在灌鐵以前，用火炬烘烤型面應與鎔鐵接觸之處，使其乾燥。此法免除濕沙型法中發汽之弊病。

**乾沙型法** 乾沙型法者，係用濕製型沙，和以黏合劑，

(binder), 如麵粉、樹脂 (resin)、型心料 (core compound) 或胡麻子油 (linseed oil) 之類爲材料; 製成之型, 在爐中烘乾, 驅去沙中所含水分。灌鐵之時, 全型由黏合劑膠合密實。此式之型, 常無發汽之弊。

**壩塼型法** 壩塼型通常祇在製造大件鑄品時用之。型身用磚砌成, 塼以富於黏土之壩塼膠沙, 用架模 (skeleton pattern) 及轉刮 (sweep) 作成型面。製型成後, 俟乾燥透徹, 乃可灌鐵。

**鐵型法** 型有用鐵製者, 其優點在一具之型, 可製多件鑄品, 不勞每次重行製型。在灌鐵以先, 型面塗以油質塗料或石墨質塗料 (graphite paint)。鐵型之爲用不廣, 因鑄品之形式及大小有種種, 其造數不多者, 自不宜用鐵型故也。

工人常祇擅長鑄工之一兩項。其能熟諳諸法, 造成一切鑄品者, 蓋罕見之。

鑄法之分類, 尙有一種, 即分爲臺鑄法 (bench molding)、地鑄法 (floor molding)、起重機鑄法 (crane molding) 及坑鑄法 (pit molding) 是。凡鑄品不大, 能在鑄臺 (bench) 上鑄造者, 其法名臺鑄法。較大之鑄品, 不便在臺上鑄造而須在地上行之者, 其法名地鑄法。如須用起重機以提起其型者, 其法名起重機鑄法。大件鑄品, 常在地坑 (pit) 中鑄造, 故又有坑鑄法之稱。

## 第二節 製型工具

製型之工具有種種，隨鑄品之形式及大小而擇用之。此章所述祇以本書諸實習所用者為限。

第十六圖所示為製型工人通用之工具。A處所示為鏟 (shovel)，乃不可一日或缺者。鏟應常保持潔淨，如此不僅可免銹蝕，且便於運用。生銹之鏟，帶沙之鏟，用之極不便也。

捶桿 (rammer) 有兩式。B處所示之捶桿，當在地面製型時用之，名為地鑄用捶桿 (floor rammer)，常約長 4 英尺。C處所示之捶桿，當在鑄臺製型時用之，名為臺鑄用捶桿 (bench rammer)，常約長 16 至 20 英寸。無論地鑄用捶桿，或臺鑄用捶桿，其一端扁平成楔形者，名為扁頭 (peen)；別一端成圓形者名為圓頭 (butt)。

D處所示為風箱 (bellows) 之標準式樣，地鑄法及臺鑄法用之，以吹去型上所附散落沙粒。

L處所示為溼帚 (swab)，於抽模之前，用此蘸水以潤濕繞模之沙。圖中所示者，為麻絲所製。潤濕繞模之沙，亦能用海綿或破布為之。

F處所示為直條 (straightedge)，於型沙舂實後，用此刮沙面，使與型框齊平。



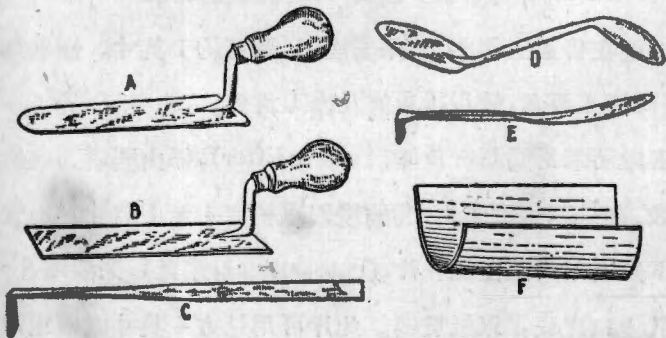
第十六圖 製型之工具

I 處所示為穿孔針 (vent wire)。於沙型捶實以後，拔模以前於型沙中穿孔，以容灌注鑄型時發生之蒸汽及氣體，得以逸出。

E 處所示為篩 (riddle)。置在模之周圍之沙用此篩之。

凡模在自型中取出之前，必須敲之，使與型沙相離。G 處所示為拔模釘 (draw-spike)。係用 H 處所示之敲桿 (rapping bar)，擊入模中。M 處所示之木螺絲釘 (wood screw)，亦供拔模之用。製模者常於模中鑽有螺絲孔，如此則應使用 J 處所示之抽型螺絲釘 (draw-screw)。

製型工人應備有小工具一套，如第十七圖所示，學徒往往於入手之初，即備有各式工具，以後乃覺多無用處。此實一錯誤。不如先選少數工具，以後遇需用別式工具時，再行添置可也。第



第十七圖 製型工人之小件工具



十七圖所示之一套工具，對於臺鑄法及地鑄法，殆已足資應用。至有特別工作時，自需用多種別式工具也。

A處所示之塹刀 (trowel)，爲圓頭塹刀 (finishing trowel)，B處所示爲方頭塹刀 (square trowel)。此種塹刀應約寬  $1\frac{1}{2}$  英寸，而長 5 至 6 英寸，用以修整接合縫，製作分型面，並修理鑄型。

C處所示爲折角條 (lifter)，鑄臺製型，及在地面製型，俱用之。通常祇需兩支已足。一支應寬  $\frac{1}{2}$  英寸，長 10 英寸；別一支寬  $1\frac{1}{2}$  英寸，長自 14 至 18 英寸。折角條之主要用途爲挑出型中之散沙，在鑄型甚深時，用之最便，惟折角條亦可用以修理鑄型中破壞處。

D處所示之圓塹刀 (slick)，名曰雙頭聯合塹刀勺匙 (double-ended slick and spoon)，在其一端乃圓塹刀，而別一端爲勺匙 (spoon)。在普通工作中，所用圓塹刀，應寬約 1 英寸。修理鑄型時，用此種工具者，較用折角條及塹刀爲多。

E處所示爲圓頭折角條 (Yankee lifter)，係由圓塹刀與折角條合成。在地面製型多用之。圓塹刀以約寬  $\frac{1}{2}$  至  $\frac{3}{8}$  英寸者爲宜。

F處所示爲開灌鐵孔片 (gate-cutter)，用此以開灌鐵孔，自灌鐵孔上口之底，以抵於模。此片可用見方 4 英寸之薄鐵片造之，或用薄銅片造之。造成時應曲之至如圖中所示之式。於是在

開型孔之時，即可曲折以適合所需形式也。

上述各種工具，以由製造製型工具之工廠購用為宜。

【習問】

1. 何為濕沙型？
2. 乾面型所用之沙，如何處理？
3. 何為乾沙型？
4. 壩埤型普通在何時用之？
5. 永遠鑄型普通用何種材料製成？
6. 捶實沙型所用捶桿有何種？
7. 試舉數種拔模所用工具之名。
8. 邊刀之用為何？
9. 灑水帚之用為何？
10. 試述兩種圓邊刀之名。

## 第五章 製型沙 襯型材料 分型材料

### 第一節 製型沙

〔製型沙之性質〕製濕沙型之沙，在濕度適當且捶至充分密實時，須有充分之凝集性；在移型時，須黏附不散；在灌鐵時，須有充分之韌性，使鑄鐵祇在表面流過，而不至洗刷成槽。沙須能抵抗鑄鐵之高熱（華氏溫度計 2500 度），而不鎔融。沙粒須有充分間隙，俾當灌鐵時，所有發生之蒸汽及別種氣體，俱得散去。沙質須堅，不速損，亦不受高熱而破碎。良好之沙，在受熱時，略有烘乾加硬之現象。

〔沙之成分及選擇〕製型沙之成分，依化學家多人之報告，如下所列：氧化矽，80 至 90%；氧化鋁（黏土），6 至 10%；及別種組成物，如石灰、礬土及金屬氧化物等少許。

有經驗之鑄工，知欲得優良之鑄品，則必須用與欲造鑄品適合之沙，故於製型沙之選擇，常甚審慎。小件鑄品之須有平滑表面者，必須用細粒之製型沙。造大件鑄品時，沙粒須粗，使鑄鐵凝固時發生之蒸汽及氣體，得散出型外；且大件鑄品之表面，可不如小件鑄品之光滑，故用粗鬆之沙自無不宜；惟捶打型沙，須較

製小件時爲硬實。如將適合製小件鑄品之沙，誤用於製大件時，則有令型面起麻點之弊。有時因蒸汽及氣體不及逃出，或竟將鐵質逼出型外。選擇製型沙罕有用化學分析法者；最妙莫如由經驗豐富之人行之。亦可函致出售鑄工廠材料之商店，告以所製鑄品之種類，詢問應用何種製型沙，當有切實答復。

〔沙之潤濕法〕製型沙須和以水，使具正當之濕度。有用水罐水桶盛水散布者，有用水管噴射者；要點在使水均勻分布於沙面，切不可灌成孔穴。最好在灑水以前，將沙攤開行之。

沙之拌和通常用鏟(shovel)，但亦有用和沙機(sand mixing machinery)者。無論用何法，總須使乾沙濕沙混和透徹，而不留有大塊粒。如沙中含水過多，非在灌鐵時所能蒸發，則所生蒸汽，或竟將鎔鐵吹出型外。如沙過乾，在移型時沙粒或至散落，而在灌鐵時，鎔鐵或竟陷入沙中，致鑄品上起有沙紋沙眼。凡鑄品之美惡，每全視用沙之情狀而定。

工人預備濕沙時，察驗其乾濕是否合度。如覺過乾，加水少許再拌之。如覺過濕，加乾沙少許再拌之。經過數次察驗及改正後，即得乾濕適度之沙。察驗之法，係用手取沙一握，捏之使長，夾於拇指及食指之間，而疾搖之。如沙塊不斷，是爲適於製型之體。別一察驗法，係將沙塊擊斷。如在分成小塊之時，其邊角依舊一露有圭稜而不屑屑落者，即可用以製型。

〔沙之保存〕製型之沙，日日用之，用過多日之後，其圭稜蝕損，半由磨擦所致，半由鎔鐵之高熱令黏土燒失所致。此種變化，為沙質變劣之原因，使製型灌鐵，俱感不便。未曾用以製型之新沙，其強固之程度較製型所需者為高，故加入用過之舊沙中，足以彌補其缺陷。如此可不必於每次製型時，將用沙完全掉換也。

當從型中取出鑄品時，常有少許之沙附着其上，因之失去。如用新沙以填補失去之量，所得之混和物，自能適合製型之用。

製型沙用過若干次之後，略經燒焦，製出鑄品，頗較新沙所鑄者為優；其鑄品之表面，大概較全用新沙鑄成者為平滑。

〔沙之捶實〕沙在型框之內，及模之周圍，必須捶實，使能抵抗鎔鐵之流動與壓力，且能充分堅硬，不至在移動鑄型時有沙粒落出型框之外。如捶沙不緊，鑄品每較所需者為巨。如型中僅有數處未堅實，則鑄品有起瘤塊之弊。然亦不可捶沙太實，逾所需之度，因沙愈實則蒸汽及氣體之散出愈難，而鑄品內部不免有氣泡 (blowhole)，鑄品表面不免有贅瘤也。

沙之捶實程度，究當如何，除實地工作外，不能諳悉。學習之初，每有不少困難，但如能專心致志，終易到得心應手之域。

〔型之通氣〕一切鑄型中均有不少空氣，蒸汽及氣體；當灌鎔鐵時，必須驅除之，使穿過型沙間隙而發散於外，否則鑄品將滿

布氣泡。在鑄品上方，即當灌鐵時位置最高之處，常見有氣泡存在。氣泡有可於檢查鑄品時，一見即知者；然常有鑄品，含小氣泡極多，藏在內部各處，若不剖開，則不能知。

空氣在一切鑄型中俱有之。蒸汽係由鎔鐵灌入濕型中時發生。無論濕沙型或乾沙型，當鎔鐵灌入時，型面之沙與鎔鐵接觸，溫度極高，遂起化學變化，發生氣體。此項氣體有流入型中空隙者，如不能急速散出型外，將為鎔鐵所阻而被包圍，或行向型之上部，而阻止鎔鐵，使不能完全充滿型內各處。有時氣體在型中積聚既多，壓力增加，一發不可遏，終至將鎔鐵驅出型外。工人遇此，頗為危險。

如製型之時，用疏鬆之沙，且捶實適度，則空氣、蒸汽及氣體，將從沙粒間隙發散。然此猶為未足，尚須在沙中開通氣孔，以為空氣、蒸汽及氣體等外洩之路。一切鑄型，幾全有之。通氣孔之作法，後文詳述製型法時，將論及之。

## 第二節 襯型材料

鑄品之小者或薄者，用無襯裏 (facing) 之型鑄之，尙可得光滑之表面。然如用有襯裏之型，則表面將更光滑。小件鑄品，常須有甚光滑之表面，故以用有襯裏之型為宜。

造小件鑄品所用襯型材料 (facing material)，為石墨 (plum)

bag) 粉及滑石 (talc) 粉。通常將襯型材料置入一小袋中，當從型沙中拔出其模且造成灌鐵孔後，即用袋散布襯型材料一薄層於型之裏面。如用手將襯型材料搽擦在型之裏面，或用駝毛刷 (camel's-hair brush) 刷下之，則較僅撒落之，而聽其自然分布者，所得之表面為光滑。

如鑄品須甚光滑，而型面有突起之小部分，易為毛刷所掃落者，可於撒布襯型材料後，重行將模置入型中而向下敲之。俟將襯型材料壓附沙上後，乃將模取出。此名曰重印法 (printing-back method)。如置模在型中，歷時過長，則因襯型材料吸收沙中水分而變為潮濕，於是襯型材料及沙難免附着於模上，而在拔模之時，型面即傷損。

造重大鑄品時，型內與鑄鐵接觸之部分，須用能受高熱而不鑄融之材料。製型沙常不能耐受如此高熱而經歷長時間。故在製型時，須用襯型材料置在模之周圍。如此造成之型，表面亦須加以處理，使之光滑，法與上述小件鑄型加用襯型材料之法相似。

、供此項目的之襯型材料，最常用者為煤粉襯型材料 (sea-coal facing)。研磨之粗細隨所需而定。小鑄品用細粉，大鑄品用粗粉。成分為煙煤粉與製型沙。混和之比例，隨鑄品之大小輕重及厚薄等而定。有所謂第十號混合物 (No. 10 mixture) 者，係用一分之煤粉與十分之沙合成。其沙通常含有 75% 之舊製型沙，及

25%之新製型沙，此係依容積計之，先將沙拌和均勻，然後加入煤粉再拌之。此種混和物，適宜於厚度自半英寸至一英寸之鑄品。如厚度逾一英寸，應加煤粉少許。用煤粉過多，有處煤粉被鎚鐵燃失，將使鑄品表面粗糙而起條紋。鑄品之厚度不及半英寸者，罕須用煤粉襯型材料，然如欲用之，則用煤粉須略少，使混和之比例為不及一分之煤粉與十分之沙。

混和煤粉襯型材料之一良法如下：先估計掩覆模面厚自半英寸至二英寸所需之量。次量出所需之沙，舖於地面，先舖舊沙，後以新沙覆蓋其上。復次，量出煤粉，勻攤於沙上。復次，用鎚將沙及煤粉翻過兩次。復次，用第二號篩 (No. 2 riddle) 篩之。終灑水於上而潤濕之，法與潤濕製型沙之法相同。如此製成之襯型材料，即可應用。如於沙煤和水之後，用足踏之，較之僅用鎚挑翻者，混和為透徹，質地亦略韌。

鑄工廠多有和沙機 (sand-mixing machinery)，混和煤粉襯型材料，以代手工，節省時間甚多，成績頗佳。此種機械見第三十六圖。

### 第三節 分型材料

鑄品之型，幾全須分開造成，即於一部分造成後，再造其上之別一部分。在上下兩部分之間，如未置有分型材料 (parting



material), 則劈開之時, 將互相貼附。分型材料之最常用者, 爲分型沙 (parting sand), 以不含黏土或含黏土極少之沙爲最合此用。

北美密執安 (Michigan) 湖畔所產之細沙, 混合作分型沙之用, 頗佳。型心沙, 及由鑄品刷下之沙, 燒過以後, 亦俱爲良好之分型材料。此外又有特製之分型材料, 名爲分型劑 (parting compound) 者, 乃一種粉末, 裝入袋中, 撲落型內。其效用頗佳, 但價值較分型沙爲高, 故用者不多。分型劑最佳者, 名爲 *lycopodium*。如沙中混有油質時, 則用此物。惜價值過昂, 難以廣用。

### 【習問】

1. 試述良好製型沙所應具之重要性質。
2. 選擇製型沙時, 應注意之數種重要事項爲何?
3. 試述製型沙之潤濕法, 如用沙過濕或過乾, 結果如何?
4. 製型沙應如何保存備用?
5. 如將型捶打過實或過鬆, 結果如何?
6. 水蒸汽及氣體, 如何從型中逃散?
7. 鑄型何以須加襯裏, 襯型材料爲何?
8. 煤粉襯型材料, 如何混和?
9. 襯型材料如何加入鑄型?
10. 製造襯型材料, 所用原料爲何?

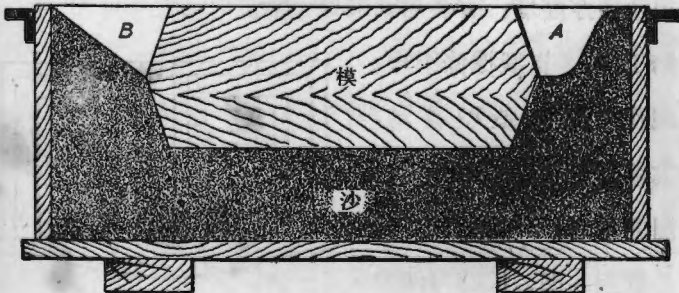
## 第六章 分型面之做法撐條及橫條型心撐楔塊

### 第一節 分型面之做法

當製造鑄品時，必先製鑄模，然後用此製鑄型。鑄模常由製模者供給，製型工人應於着手製型以先，謹慎檢查之。

所謂拔模線 (draft)，指一切鑄模所有上削下豐斜邊之方向線，沿此線從沙中將模拔出，頗為便利者。製型之時，應先研究拔模線之方向。鑄模之形式不一，其拔模線或祇有一方向，或有相反之二方向或有數種方向。

鑄模上之分型線處，常為模之最大部分，且乃鑄型必須分割之處。如鑄型不在模上分型線處分割，則當拔模之時，或將型分

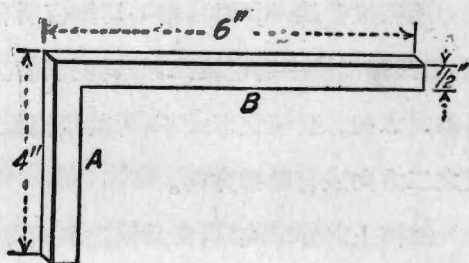


第十八圖 做成分型面後之下型

開之時，型面之沙，有散落之弊。欲得優良結果，當使型之分割，恰在適當之處，此事甚關重要。第十八圖表示做成分型面之兩法。A處之法，於鑄型分開之時，結果較B處所示之法為佳。

## 第二節 撐條及橫條

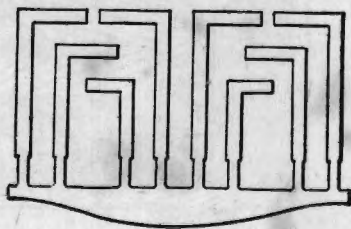
在地面造型時，常用撐條 (gagger) 維持倒懸之沙，使不墜落。撐條可為鑄鐵製，或鍊鐵製；可為圓條，或方條。第十九圖所示為常用撐條之一式。其短邊 (toe) A 可長 3 至 5 英寸，長邊 (shank) B 可長 4 至 20 英寸，隨所需定之。鑄工廠



第十九圖 撐條

有喜用鑄鐵撐條者，有喜用鍊鐵撐條者。

鑄工廠，多自製撐條備用。用鑄鐵作撐條時，造型甚易，若將其模附着在平板上，如第二十圖所示者，尤屬便利。觀此可知祇用一型，同時可鑄出各式大小之撐條也。作撐條型



第二十圖 撐條板

(gagger mold)時，可用上型框，亦可不用上型框，各鑄工廠可斟酌情形自定之。

簡便之撐條型有兩面可用，如第二十一圖所示。名爲福爾斯式空氣散熱型 (Falls air-cooled mold)。係用鑄鐵製成，以耳軸 (trunnions) 支於架上。當灌鐵時，須安置在水平位置，否則諸撐條之厚度不



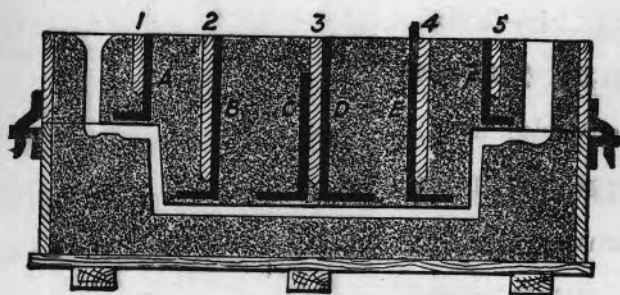
第二十一圖 福爾斯式空氣散熱型

能一律。一俟鐵已凝固，即將鑄型翻轉，使鑄成之撐條落下。於是可在他一面施行灌鐵。此式鑄型之優點，即可於鑄型破壞以前，製成撐條多支也。

鑄工有喜於每次灌鐵之前，灑少許石墨粉 (graphite powder) 於型中者。此法頗佳，因可免鐵之黏着於型裏也。鑄型當使用之時，應不染銹斑；否則鑄鐵或至翻騰四濺，工人遇之，頗爲危險。

當使用如第二十二圖所示之鑄型時，在模內之沙，必須連上型框一同提起，係用橫條 (crossbar) 或撐條支持之，有時兼用兩者。

橫條在型中之位置，如 1,2,3,4,5 所示。俱係釘在上型框內。依照鑄模形式，2,3,4 三件橫條，必須較 1,5 兩根為深。所有橫條，應伸至離模面半英寸處。



第二十二圖 安置撐條之正當方法

選擇及安置撐條時，應用適當之判斷力。恆須研究模之形狀而選擇撐條，使具充足之長度，俾在提起上型框時，沙中因有撐條支持增固，不至墜落。有當緊記者，即撐條過短，乃屬有害，反不如不用撐條之為愈，因鐵之重量較錘實之沙，約大四倍半，如撐條之長度不足，徒使其型加重，而無支持型沙之利益也。

在撐條與鑄模之間，所有之沙，不可過多。約  $\frac{1}{8}$  至  $\frac{1}{4}$  英寸厚之沙，頗為適宜。在上型框中，如有橫條，法宜用沙篩落於鑄模及下型上，使成均勻分布之薄層，然後安置上型框。

鑄模之形式，宜加意研究，揣定在提起上型框時，何處之沙，最易墜落，而在閉合上下兩型及灌注金屬時，何處之沙易於墜

落，並受鎔融之金屬洗刷。大概與模貼近之沙及在轉角處之沙，最先墜落，故在此等處，宜較在模之平面上，多用撐條加固。撐條宜在安置以先，用黏土漿塗刷成薄層，俾沙粒易附着於其上。

撐條可擇用其長度恰足抵於上型之頂面者，如第二十二圖中 A, B, D, F 各處所示，亦可容其突出型面以上，如圖中 E 處所示。惟撐條亦可短至不抵型面，如圖中 C 處所示。圖中 A, B, D, F 各式，乃最佳者。安置撐條，可使其彎角在橫條之下，如圖中 A, B, E, F 各處所示，亦可安置如 C, D 兩處所示。

### 第三節 型心撐

型心撐 (chaplet) 用金屬製成，於乾沙型心安置後，以此支撐之而備灌鐵。

型心撐通常係用鐵，或軟鋼 (mild steel)，或薄鐵片，或黃銅，或鋁製成。其用薄鐵片製者，所用鐵片名曰鍍錫鐵片。型心撐厚薄不等，薄者為鐵片，最厚者可至 2 英寸。選擇型心撐之大小，隨鑄品之形式，鑄品之厚度，灌注金屬時型心所受之壓力而定。型心撐須充分剛勁，直至鑄品凝結堅硬為止，毫不變其形狀，否則型心將浮起，鑄品即成無用。如型心撐過大，則鑄品中在其周圍之鐵，易於受冷急速凝結，而不與之融合為一體，此種鑄品如行水壓力，或氣體壓力，或蒸汽壓力試驗，常易漏洩，如此祇

可作為廢鐵，不能供用。型心撐務應謹慎選擇，此事甚關重要，宜由富有經驗者任之。

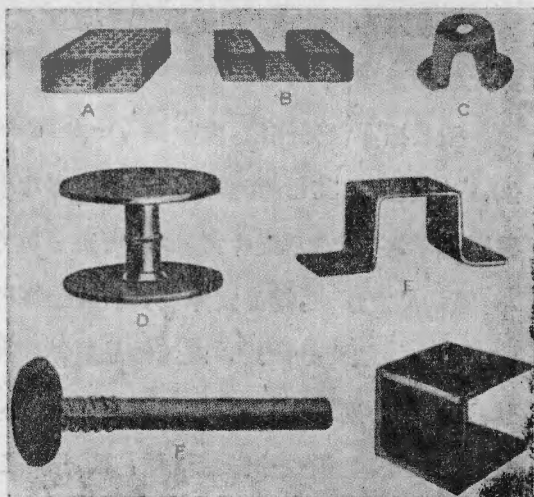
鑄工廠有自造型心撐者，但多從專精製造此品之鑄工材料店購買之，以其出品遠較自製者為佳故也。型心撐應置在乾燥之處，以免生銹。於薄鐵片及軟鋼所製之型心撐上，在置入型中以前，鍍錫、塗油、搽紅鉛 (red-lead) 或白堊 (chalk)，亦能防銹。鍍錫之法最佳。已銹或潮濕之型心撐不可用，因鑄鐵不能與之融合，易於生成氣泡故也。

型心撐式樣頗多，第二十三圖示其通用之數種。A及B為有孔型心撐 (perforated chaplet)，用於輕而薄之鑄品。C為杯形型心撐 (cup chaplet)，在製小

汽機活塞時多用之。D為雙盤型心撐 (double flanged chaplet)，

E為橋形型心撐 (bridged chaplet)，

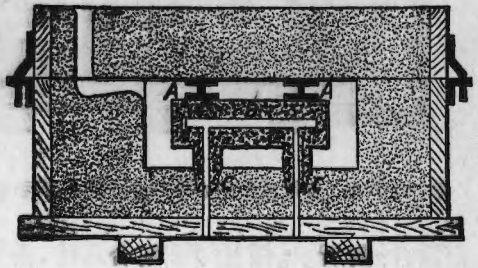
G為直角型心撐 (right angle



第 二 十 三 圖 型 心 撐

chaplet), 在各種鑄品中用之。F 爲直幹型心撐 (straight stem chaplet), 存鎔鐵之壓力極高而不能用別式型心撐時用之。

第二十四圖所示, 爲用型心撐支持型心之一法。型心 B 係依兩型心座 (core print) C C 安置。型心撐 A A 則置於型心之頂部。型心撐須與型心上之鐵同厚。當鑄型閉合時, 型之上部將恰覆於型心撐上; 若灌鐵入型後, 型心撐並不鎔化, 且鎔鐵壓力不至將型心撐壓陷於上型之沙中, 則型心有型心撐支持, 可以固定不動。

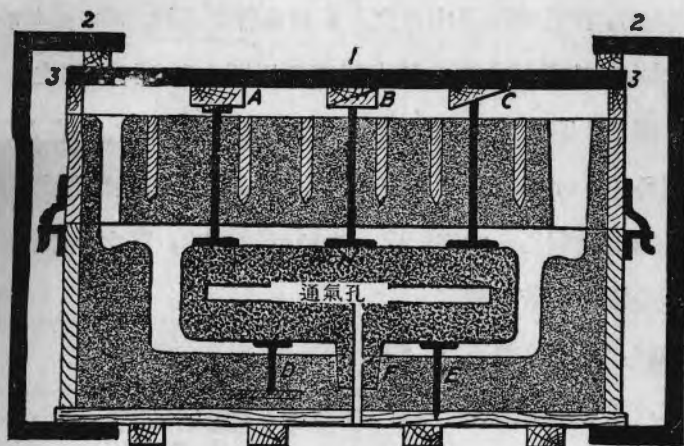


第二十四圖 型心由雙邊型心撐支持

第二十五圖所示, 爲用直幹型心撐支持型心之法及抵實型心撐之法。在 F 處之型心撐, 嵌入底板中, 得有穩固之支持。在 D 處, 則當舂實下型框時, 預藏一板於沙內, 型心撐即嵌入沙中, 抵於此板。任一法均可採用。惟將型心撐嵌入底板之法較佳, 能用此法, 即用此法爲妙。無論用何法, 型心撐之露出於沙面以上者, 距離應與鑄品中鐵之厚度相等。型心 H 係安置在型心座 F 上, 以上述兩型心撐支持之。

型心由型心撐 A, B, C 壓下, 此三件型心撐, 應突出於上型之





第二十五圖 安置直幹型心撐以支持型心，表示型心撐頂上加楔塊之正當方法

頂面，如圖所示。係於鑄型閉合以前，由上型中穿出，而當鑄型閉合以後，型心撐壓在型心之上之時，型心撐突出於上型沙面以上，應約有  $\frac{1}{2}$  英寸。型心撐之頂部，應令固定不動，否則當灌鐵時，有被推向上之趨勢。令型心撐頂部固定之法不一，圖中所示之數法，大小鑄品俱適用之。

當鑄型閉合以後，應用木塊置於型框之頂上，此種木塊較型心撐之頂高  $\frac{1}{2}$  至  $1\frac{1}{2}$  英寸，如圖中 3 處所示。在此種木塊之頂上，置鐵條或丁字形剖面鋼軌條一根，橫跨型框而壓在型心撐上，如圖中 1 處所示。型框用型框夾夾住，下與底板相抵，上與鐵條之上面相抵，如圖中 2 處所示。此型框夾與鐵條之上面相抵應甚

緊，因其不僅壓住型心撐，且將型框之上下兩段連成一體故也。

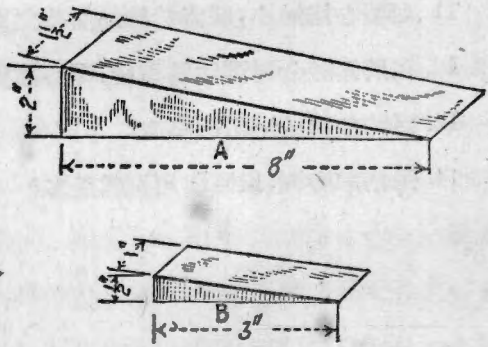
在型心撐與鐵條之間，應有楔塊，如圖中 A, B, C 之處所示。楔塊之做法不一。任何方法適用，惟 A 及 B 兩處所示之法最佳。

直幹型心撐在鑄品中突出，必須削去。如第二十四圖所示之型心撐，常與鑄品之外面齊平，故不需更有削鑿之工。

#### 第四節 楔塊

凡屬鑄工廠，幾無不需用楔塊。楔塊可用木製或用鐵製。木楔塊如第二十六圖 A 處所示，乃標準式樣，鑄工廠多用之，以夾住型框，而便翻轉之，及灌注鎔融金屬。惟木楔塊置於型心撐上，殊不穩妥，因在鎔融金屬凝結以前，熱氣有使木楔塊燒毀之危險，於是型心撐移動，而不能保持型心之位置故也。

第二十六圖  
B 處所示之鐵楔塊，乃適於置在型心撐上之優良楔塊，惟不甚適於夾緊型框。楔塊之依照規定尺度做成，準確無



第二十六圖 楔塊

差者，鑄工廠俱合用之。

### 【習問】

1. 分型面何以應在鑄模之分型線上？
2. 何為撐條，何時用之？
3. 在大型框上，何以須用橫條？
4. 安置橫條，與鑄模相距如何？
5. 在撐條與鑄模間應用多少之沙？
6. 如所用撐條過短，當有如何結果？
7. 何為型心撐，何以用之？
8. 試述五種型心撐之名稱。
9. 潮濕或生銹之型心撐，何以應避免使用？
10. 如型心撐過大，則對於鑄品所生之影響如何？
11. 如型心撐過小，則對於鑄品所生之影響如何？
12. 在將鎔融金屬灌注鑄型後，型心撐變化如何？
13. 何時最適於使用鐵楔塊？
14. 使用木楔塊，以何種用途為最多？

## 第七章 型之開孔法,防止鑄品收縮法, 除去鑄品上突起物法

### 第一節 型之開孔法

鑄型之開孔,關係重要,須謹慎研究,而有數種形式鑄品之型,其開孔尤須特別注意,蓋鑄品因開孔不合法,以致廢棄無用者甚多故也。型孔之式有多種,本章祇述其最常用者。

鎔鐵常有多少塵垢渣滓,浮在其表面,或竟與之混和。若不設法除去,而容其隨入型中,則鑄品無用,不得不棄去。此種塵垢渣滓,可於鎔鐵盛在鑄筭中時,撇去其一部分。然尚有餘存者,故不得不於型之開孔,及鎔鐵之灌注二事上,力求得法也。

灌鐵孔 (gate) 為型面所開之孔,由此灌入鎔鐵,以成鑄品。其式樣有多種,但可分為兩類,即普通灌鐵孔 (common gate) 及特別灌鐵孔 (special gate) 是。頂部成漏斗式之灌鐵孔 (gate with funnel-shaped top)、撇渣灌鐵孔 (skimming gate) 及灌鐵穴 (pouring basin), 稱為普通灌鐵孔; 獸角式之灌鐵孔 (horn gate)、平灌鐵孔 (flat gate) 及水渦式之灌鐵孔 (whirl gate), 稱為特別灌鐵孔。採用何式灌鐵孔,視鑄品之大小形式,及是否

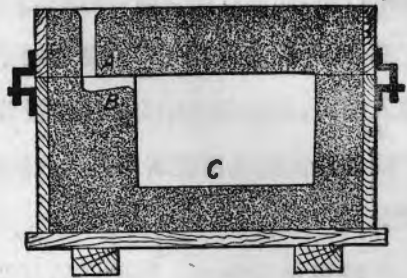
必須潔淨等而定。鑄品有可以滿布塵垢孔而仍屬可用者；亦有如具釘頭大之塵垢孔，即當棄去者。

開灌鐵孔時之注意點如次：灌鐵孔在其上口 (sprue) 之下，較之與模接近處開挖略深，俾當灌鐵時，有少許鎔鐵停留於此。繼續灌下之鐵為其所阻，不得沖入孔內沙中。灌鐵孔之大須合度，俾灌鐵之速度，恰使鎔鐵流至各處，無有未到先凝者。然灌鐵孔亦不可過大，致使當擊其孔所留在鑄品上之鐵時，連鑄品本身一齊破碎，及使當灌鐵之時，灌鐵孔中鎔鐵不能盛滿。如灌鐵孔中盛滿鎔鐵，則塵垢難於擷入鑄品中；如其孔盛鐵未滿，則否。其故在塵垢較鎔鐵為輕，故浮在鐵面，而容清潔之鎔鐵流入型中。鑄品在型底開孔者，較在型面開孔者為潔淨，此亦其理由之一。鑄品之薄者，應有寬而淺之灌鐵孔，因其能令鎔鐵之流動加速，且使在灌鐵孔處留存突起之鐵，殊為薄弱，易於擊落，不至損傷鑄品故也。

當灌鐵時，常有鎔鐵侵損灌鐵孔底部沙面之危險。但此種危險，可用三法稍稍除之：第一法，布置灌鐵孔，使鎔鐵依適當之通路，流入型中，而不致為他物所阻。第二法，布置灌鐵孔，使鎔鐵灌入型中時，其降落之距離不大。第三法，灌鎔鐵入較深之處，使成一窪槽，容其餘鎔鐵流至其上。

通常鑄品之小者及薄者，或不須清潔者，所最常用之灌鐵

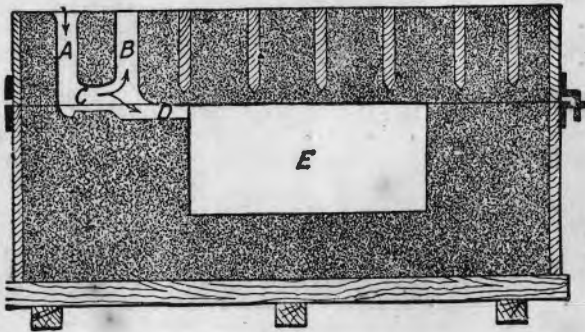
孔，如第二十七圖所示。圖中 A 處為灌鐵孔之上口，頂部成漏斗形，B 處為刻在下型框中之孔，而 C 為鑄品之地位。



第二十七圖 具有普通灌鐵孔之型

第二十八圖所示之灌鐵孔，為撇渣灌鐵孔，凡鑄品之當力求無塵垢者，多用此式。

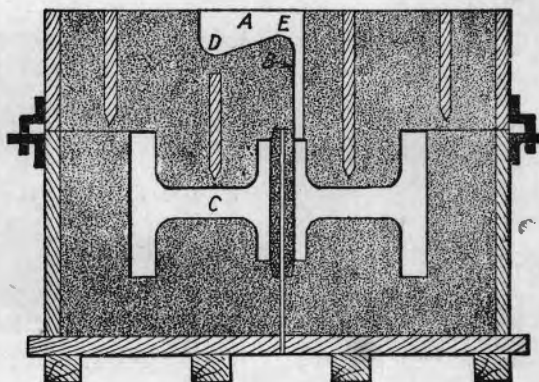
撇渣灌鐵孔之造法，係將灌鐵孔上口 A 與撇渣口 (skimmer) B，俱安於上型框內，當上型框舉起後，用溝 C 連之。溝 C 應較孔 D 約大兩倍，如此則使鎔鐵在溝 C 中流過，較鎔鐵之進入孔 D 為速，故孔 D 可充滿鎔鐵，而不容塵垢進入。鎔鐵之灌入灌鐵孔上口中，必須甚速，以逼其升至



第二十八圖 具有撇渣灌鐵孔之型

撇渣口中，而灌在鐵之時，灌鐵孔上口及撇渣口俱須充滿。若不充滿，則經過灌鐵孔上口之塵垢將不能浮至撇渣口之頂部，但將流入型內，混在鑄品中矣。撇渣灌鐵孔需用鎔鐵之量，較第二十七圖普通灌鐵孔所需者為多，故僅在製造務求清潔之鑄品時用之。

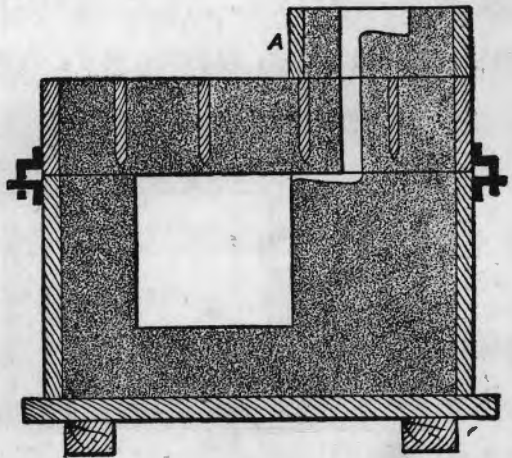
灌鐵穴 (pouring basin) 係在製造大鑄品時用之。灌鐵穴上口可安置在模之頂部，亦有在鑄品之側開孔者。造灌鐵穴，須心細手靈，乃能為適當之布置，以留住塵垢。穴之大小，隨上口之大小及充滿鑄型所需鐵量而定，又視充滿鑄型應需時間為衡。灌鐵穴在灌鐵時，須能充滿鎔鐵，因若不充滿，則塵垢流至型中，混入鑄品內，其結果之劣，乃與未有灌鐵穴者相等。鑄型之有灌鐵穴者，如第二十九圖所示。A處為灌鐵穴，B處為灌鐵穴上口，C處為鑄品。觀此可知穴中D處較E處為低。灌鐵入穴時，先須緩緩灌於D處，待其流過B處而入灌鐵



第二十九圖 具有灌鐵穴之型

穴上時，則應力求捷速。

如上型之深度充足，應將灌鐵穴作在橫條之間；否則應於上下兩型閉合以後，作於型之頂部，如第三十圖中A處所示。如將灌鐵穴作於型之頂部，應先將型閉合，然後取大小適宜之灌鐵穴箱 (runner box) A，置在型之頂部，而將灌鐵孔上口樣桿安置在適當地位。灌鐵孔箱中加沙捶實，然後做成灌鐵穴。灌鐵孔上口樣桿，應留在灌鐵孔箱中，直至灌鐵穴開成以後，方行拔出，如此可免有沙粒落入型中。在拔出此樣桿之先，宜用海綿沿桿之周圍措擦。如型沙有鬆動之處，預料其在灌鐵之時有被沖刷之慮者，應謹慎將其壓實。灌鐵孔箱或用木製或用金屬造，俱無不可，惟須其尺度大小合宜。如用灌鐵孔箱以做灌鐵穴，則上型可遠較在不用此箱時者為淺；如此既節省時間，又可免去不少較難之工也。

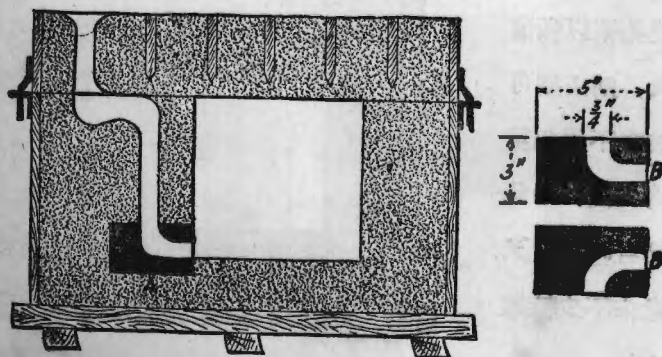


多數大鑄品

第三十圖 型上造灌鐵穴



必須在型底開灌鐵孔，因型內甚深，如鎔鐵由頂部流下，難免將型底沖毀。甚深之型宜在底部開孔，而將灌鐵之路分為數級。第三十一圖所示，為適用於大而且深之鑄品之分段灌鐵孔 (step gate)，尤以務求鑄品清潔時用之為宜。在型底灌鐵之缺點，為開孔之費事。然如用第三十一圖 A 處所示之型底灌鐵孔塊 (bottom gate core)，以通鎔鐵，則加工可極少。有時欲將型急速灌滿，則可多用數枚型底灌鐵孔塊。凡營業之鑄工廠，須備多數型底鑄鐵孔塊應用。型底鑄鐵孔塊甚易製造，以兩半塊拼成一枚，如第三十一圖 B B 處所示。於其分別烘成後，黏合之。將兩塊相對磨之，可將孔減小；於黏合前，在兩塊間嵌入物質，可將孔加大。大小適宜之型底灌鐵孔塊，其孔之直徑約為 1 英寸，其長約為 5 英寸，寬約為 3 英寸，厚約為 3 英寸。與重 800 磅之汽機活塞



第三十一圖 底部開孔之型

桿相類之一切鑄品，鑄造時皆可用此種型底灌鐵孔塊爲之。

## 第二節 鑄品之收縮及鑄鐵之補充

鑄鐵凝固時，有收縮現象。大鑄品較小鑄品爲著，然其收縮之比率，初無二致，小鑄品之凝固較易，其鐵隨灌隨即收縮，後來灌入之鐵，可以補充收縮之一部分，故小鑄品之凝縮尚非關係重要；大鑄品中之鐵質，可以歷數小時尚未凝固，而由收縮所引起之疵病，遂難免矣。

金屬雖都在凝固時收縮，然收縮程度，各不相同。鋁、鋼及黃銅，較灰色鐵或可鍛性鐵之收縮爲多，而各種灰色鐵及可鍛性鐵之收縮復不相等。因此之故，鑄造金屬物品時，須研究金屬之收縮情形，並不可忘鑄品之大小與金屬之種類。金屬灌入型時之溫度，亦當計及，因溫度如較所需者爲高，則其收縮將較在正當溫度灌型時爲多也。

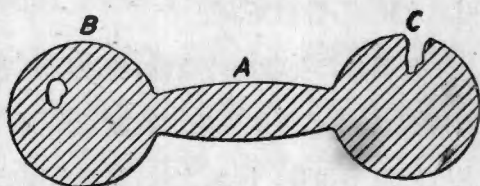
收縮孔 (shrinkage hole) 常見於鑄品內比重最大之部分，故可在鑄品之頂部（即灌鐵時鑄型中最上之處）求之。

抑制收縮之法有二。一法爲容入型之金屬凝固，而隨凝隨灌。別一法爲使鑄品之厚重處降冷，得與其輕薄處一齊凝固。如鑄品之各部分約在同時凝固，則發生收縮孔之危機較少；但如一部分之凝固，遠在別部分以先，則最後凝固之處，有發生收縮

孔之慮。

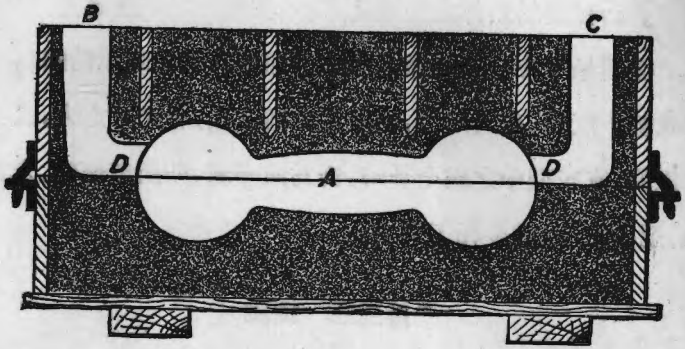
第三十二圖所示，為鐵鑄啞鈴一枚，其兩球各有一收縮孔。B處收縮孔，藏在球中，外有鐵殼包之。此種之孔，頗為常見。其生成也，乃以球殼先凝，而球心後凝之故。C處收縮孔，尤屬常見。鐵球之上部，直待球心凝固後，始行凝固，因之被吸下陷，成為收縮孔。如第三十二圖所示之一類鑄品，當凝固時，柄A處及與濕沙接觸之鎔鐵先凝，故從未凝之處吸收鎔鐵；如被吸之處不能轉從別處吸

收補缺，即起有收縮孔。補鐵入球能免此弊，其詳如下述。



第三十二圖 鑄成啞鈴，雙球中各有收縮孔

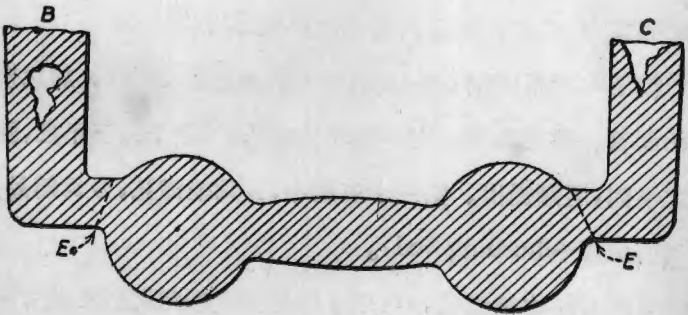
第三十三圖示補鐵 (to feed) 入啞鈴型之法。補鐵時須將兩球分別行之，即在兩球，各用一補鐵孔 (feeder) 如在B處及C處是。A柄之凝固，遠在兩球之凝固以先。如鎔鐵僅由一球補入，則別一球仍將生收縮孔，因A柄或者將凝固而不容鎔鐵通過故也。在補鐵孔與球間之連接處，如D D處所示，應有充分之大，以免凝固過於急速。且柄與球之連接處，應作成圓彎，如第三十四圖中E E處所示。工人之缺乏經驗者，每將連接處製成過小，因之在補鐵孔及鑄品中之鐵尚未凝固時，而連接處已凝固。如此



第三十三圖 啞鈴之型

則補鐵孔不能盡其功用，反不如不用也。

補鐵孔所留之鐵條，如第三十四圖所示，常含有收縮孔，如在B及C處所示，足證已盡其功用，而鑄品中可信無收縮孔矣。



第三十四圖 附有補鐵條之啞鈴

補鐵孔可置於鑄品之頂部，如第三十五圖所示；其大小視鑄品凝固所需時間而定。補鐵孔太小，則為無益而有害，此類之例

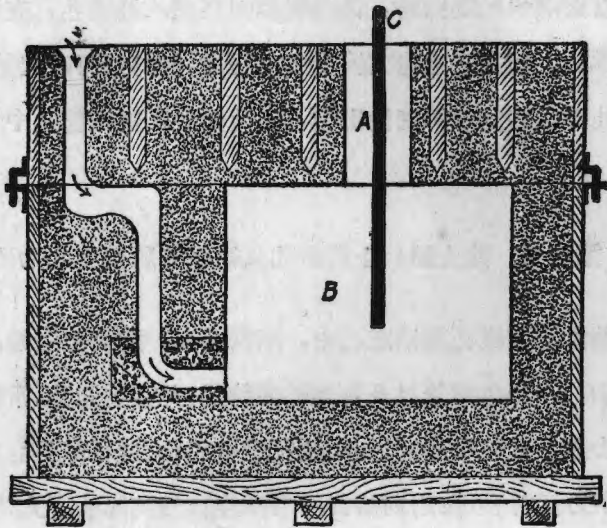
甚多。如在鑄品頂部之補鐵孔，凝固較鑄品之本身為速，則補鐵孔將從鑄品本身吸收鎔鐵，而非由補鐵孔送鎔鐵以補鑄品本身之收縮。反是，在大鑄品，如所用之補鐵孔，有充分之大，能令其中鐵質，直至型中之鐵全凝時，仍為液體者，則所留鐵條，未免過大，削去之時，將多耗工費矣。

### 第三節 攪鐵

灌鐵入型時有一最困難之點，即保持補鐵孔中鐵質之鎔融狀態，直至鑄品凝固為止是也。鑄鐵工人鮮有知此者；其能知此者，諒為從營業工場中，或鑄造大件器物之工場中，積有豐富之經驗者也。補鐵入大鑄型而能得良好結果者，工人不僅須有良好之判斷力，且非有製造大鑄品之經驗不可。

鑄工中所謂攪鐵 (churning) 係指灌鐵入型後，加以攪動之法而言。是為取鍊鐵條一根入補鐵孔中，拔上插下不息，隨鎔鐵之凝固，逐漸提出。第三十五圖中，A為補鐵孔，B為鑄品，而C為攪鐵桿 (churning rod)。

3 英寸徑之補鐵孔，可用  $\frac{1}{2}$  英寸徑之攪鐵桿。4 英寸徑之補鐵孔，可用  $\frac{3}{8}$  英寸徑之桿。6 英寸徑之補鐵孔，可用  $\frac{1}{2}$  英寸徑之桿。較 6 英寸徑為大之補鐵孔，所需攪鐵桿，尚須更粗。桿長可自 18 英寸至 4 英尺，視補鐵孔之高度及鑄品之深度而定。



第三十五圖 型孔在底部而補鐵條在頂部之型

攪鐵桿在插入鐵中時，應先行加熱。如未曾加熱，則圍繞桿周之鐵，將先降冷，而黏附於上，足使攪拌為難。

攪動型中鎔鐵，而欲求其得當，須選取大小適度之桿兩根。有種鑄品，用一根亦已足，然以備兩根為宜，如此則在一根附着鐵質已多，運用不靈時，有以易之也。設若一型有兩補鐵孔，則備攪鐵桿兩根，又屬必需矣。攪鐵桿須在灌鐵之前，即行烘熱。既經灌鐵後，審察補鐵孔中之情形。若鎔鐵漸顯凝固之象，即將攪鐵桿輕輕穿過孔內，插入鑄品，而注意上下移動之。手法務須靈巧，切不可觸及補鐵孔之周圍，祇可將桿直推至型底或型心而

已。當鎔鐵起始凝固時，仍須繼續灌鎔鐵入補鐵孔，直至鑄品已硬為止。攪鐵時感覺其桿受阻之程度，即易知何時起始凝固，得定抽桿之時刻。桿既抽出後，即灌鎔鐵入補鐵條孔中 以填滿之。

#### 第四節 除去鑄品上灌鐵孔及補鐵孔所留突起物法

鑄型之灌鐵孔及補鐵孔中，鐵質凝固，遂成留在鑄品上之突起物。在灰色鐵鑄品及可鍛性鐵鑄品，此種突起物，常係用鎚一擊去之。由經驗得知，如用鎚打擊突起物之頂部附近，且係向鑄品用力，則結果較用別法打擊者為佳。如突起物不大，其擊落時之断面，能幾與鑄品之表面齊平，如在大鑄品，則有使突起物與鑄品之一部分一齊斷落之慮。除去突起物時，應研究補鐵孔及補鐵孔連接部分之情形，如有將突起物與鑄品本體一齊擊落之危險，應於突起物近鑄品處之周圍，作成一槽，使其薄弱。別有一良法，為於補鐵孔係在鑄品之頂部時，將補鐵孔接近鑄品之處，作成略大；如在補鐵孔與鑄品之間，有連接部分，則此連接部分在接近鑄品之處，應作成略大，如第三十四圖 E E 處所示。補鐵孔中之鐵，應在虛線處折斷，於鑄品上留有厚約  $\frac{1}{8}$  英寸之鐵，其後擊去之及磨去之。此法僅須加工少許，然可免鑄品損壞無用，故就全體言之，實省工不少。

鋼鑄品或非鐵質金屬鑄品上由補鐵孔或灌鐵孔所留之突起物，係用鋸鋸去，或用鑿鑿去，或用煤氣火焰鎔去。

### 【習問】

1. 何為鑄型之開孔？
2. 鑄型之灌鐵孔應有如何大？
3. 普通撇渣灌鐵孔如何做？
4. 何時應用撇渣灌鐵孔？
5. 試述灌鐵穴之正當做法？
6. 何時應用灌鐵穴？
7. 大件鑄型何以應從底部開灌鐵孔？
8. 分段灌鐵孔應在有何種情形時用之？
9. 鑄品凝結時之收縮，可以何法防止？
10. 鑄品中何部分常發生收縮孔？
11. 何為補鐵孔？
12. 有種鑄品之補鐵孔，何以必需不止一個？
13. 何謂攪鐵？
14. 當攪鐵時，有何種事項，應特別注意？
15. 灌鐵孔及補鐵孔在鑄品上所留之突起物，如何除去？
16. 當擊除補鐵孔在鑄品上所留突起物時，如何防免鑄品本身被連帶擊除？



## 第八章 乾沙型心之製造法

### 第一節 乾沙型心材料

製造乾沙型心，雖為鑄工之一事，然在若干種鑄品，此節乃較製型為尤重要，故能獨成一業。鑄品內部之洞穴，有非用溼沙型心所能製成者，惟用乾沙型心方能為之。

型心材料之成分 型心乃用各種之沙與一種黏合材料 (binder) 合成。黏合材料使沙粒黏合，且受熱則硬固。型心應具之重要性質，有下列數項：一為具充分之強度，能受鑄鐵之高熱而不變其原來形式；二為具多孔性，能容當鑄鐵與型心表面接觸時發生之氣體散出無阻；三為表面平滑，能使鑄品不須多加磨刮。

型心之強度，視沙粒稜角之銳鈍情形及黏合材料之性質而異。沙粒之稜角鈍者增加多孔性，而減少強度。沙粒之過粗者，製為型心，表面粗糙，而造成鑄品，不能甚平滑。由此可知，惟細而尖銳之沙，配用黏性不過度之黏合材料，乃最宜於製型心。黏性過度之黏合材料，附着於沙粒相接觸之處，故在沙中仍留有間隙，而不致有密實不透氣之弊。型心材料之配合法，舉例數種

如次。

第一種配合法 用於小鑄品。通氣優良。

細而尖銳之沙	40 分
型心用胡麻子油	1 分

第二種配合法 用於小鑄品。通氣優良，然不如第一種。

細粒新製型沙	15 分	} 用水潤溼之
細粒沙	5 分	
胡麻子油	1 分	
或樹脂	1½ 分	

第三種配合法 用於中鑄品。

尖銳之沙	10 分	} 用薄黏土漿潤溼之
新製型沙	5 分	
麵粉	1 分	
或型心化合物	1 分	

第四種配合法 用於大鑄品。

粗粒尖銳之沙	30 分	} 用薄黏土漿潤溼之或 glutrin 水潤溼之。
粗粒新製型沙	10 分	
乾型心化合物	1 分	
或麵粉	2 分	

制定上述配合法時，假設用於小鑄品混合物之沙，品質與美國印第安納 (Indiana) 省密執安城 (Michigan city) 旁密執安湖 (Lake Michigan) 濱之沙相等；用於大鑄品之沙，則顆粒較粗。大概尖銳之沙，較之圓鈍之沙，所需黏合材料稍少。

上述配合之比例，俱以容積計之。

鑄工廠有取新尖銳沙及新製型沙相和而加入等量之舊型心沙者。如用新尖銳沙 15 分及新製型沙 10 分相和，則當加入舊型心沙 25 分。

有種地方出產之沙，其中尖銳之沙與黏土相和之比量適宜，則用製型心時，不需更加入尖銳之沙或新製型沙。

黏合材料可分為兩大類：一為不流至沙粒之接觸處者，如麩粉及糊精 (dextrine) 之混合物是。二為流至沙粒之接觸處者，如糖膠 (molasses)、glutrin 及某數種油是。

樹膠及瀝青 (pitch)，間亦用為黏合材料。小型心用油類為黏合材料，最為相宜，因其黏性甚強且不吸收溼氣也。

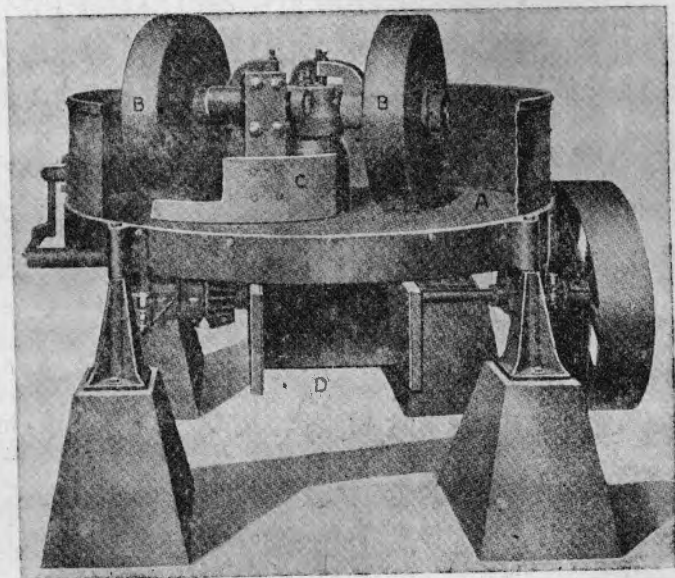
烘乾型心時，溫度如過低，不能使黏合材料硬固；如過高，則燒枯之而使型心減弱。

黏合材料之用量須注意。用量過多，使型心過硬，常造成有疵鑄品。用量過少，使型心過軟，易於破碎。

型心表面可用石墨塗刷，使其益能耐受高熱，又使其光滑，而所製鑄品之孔穴，隨之得光滑。配合石墨粉漿之法，係取石墨粉和水，調成糊狀，復加水化薄為漿，攪入糖膠，每一品脫 (pint) 之石墨漿，用糖膠一匙為度。型心可置入石墨漿漬之，或用刷蘸漿塗上，或用管噴漿敷上。

〔和沙機械〕混和型心沙之機械，式有數種。第三十六圖所示

之和沙機，爲最普通之機械，不僅便於運用，且可得優良之結果。沙及黏合材料，置入A處之盤中。磨輪(muller wheel) B B在沙中碾磨，於沙粒上蓋以黏合材料。此機常有鏟兩具，翻轉沙粒，其一如圖中C處所示。當混和物和成時，由D處瀉出。



第三十六圖 和沙機

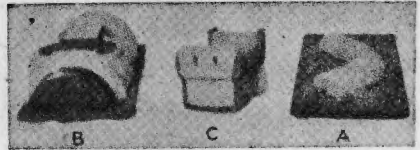
## 第二節 乾沙型心之製造法

〔造型心之法〕 造型心有三法，或併合三法用之。一爲用特備之型心盒 (core box) 製之。二爲用轉刮板 (sweep) 製之。三爲用模作型心盒製之。

用特備之型心盒以製型心，為製小型心最常用之法。型心盒普通用木，鐵，鋁，黃銅或燒石膏製成。圓柱形之型心，可用轉刮板製成。如特製型心盒則嫌過耗費，而所用之模，恰合適當之形式，且尙屬堅固者，可即用為型心盒以製型心。

〔型心板〕第三十七圖 A 處所示之鐵型心板，在移運型心并烘乾型心時用之。凡型心之有一平面者，如圓筒型心之分作兩半塊製成者，通常用平面

之型心板。如型心之形狀不規則，則須用特別式樣之板。但有時亦可用平面



第三十七圖 型心板及型心烘座

板承之烘乾。此乃用溼製

型沙填實型心之下方及周圍，使形狀不規則之處有所支承，如圖中 B 處所示；當型心烘乾後，去沙甚易也。

如型心下不用製型沙填實，可以型心烘座（core dryer）承之。圖中 C 處所示為一型心支於一烘座上之狀。型心烘座用鐵製，形狀必須與所支型心恰相配合。

〔混和型心沙〕混和型心沙時，最重要之事項，為使所有沙粒，幾無不有黏合材料被覆之。如用鐵鏟或手，混和型心沙，頗不易得此種結果。當混和之時，量定材料分量，須極謹慎，以求準確。此雖屬要事，然人常不注意。例如依照規定混和比例，需

用 40 分之沙，與 1 分之油，而量定材料時，沙在量器中頂部隆高，而油面則僅與器口齊平，此種比例，實非 40 : 1，比例既不準確，自易發生困難也。

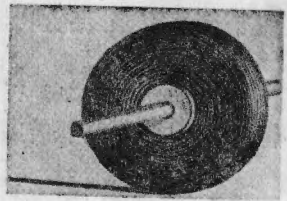
黏合材料與沙混和時，如用乾沙而不用溼沙，可得較佳之結果。沙與黏合材料之混和物，其潤溼程度，應為如何，須判斷得當。製型心時，如混合物過乾，則型心在烘後嫌其過軟。如混和物過溼，則型心過硬。過溼之沙，且有黏着於型心盒之弊，及使型心中心下彎，而不能保持其形狀。

〔捶沙〕型心材料之配合法不一，已如前述，故有應輕捶者，有應重捶者，隨成分中壩母質之多寡，型心之大小，沙粒之粗細等而異。型心中含壩母質多者，較之含沙多者，受捶易堅實，但難於通氣。故依第一種配合法所製型心材料，全屬尖銳之沙者，可捶之較依第二種配合法所製者為稍硬，而不生何種弊病。如捶沙過實，則令其黏着型心盒上，致難拔出。如捶沙過鬆，則沙中孔隙過多，致鎔鐵滲入沙面，而鑄品表面粗糙。最佳之型心，係表面光滑硬實，而內部疏鬆透氣者。

〔型心之通氣〕型心須能通氣，此層至關重要。當鎔鐵與乾沙型心接觸之時，發生氣體，須即時引出型外，此理前已述及。發生氣體之量，大都隨所用之沙及黏合材料之性質而異。麪粉發生氣體最多；樹膠及油類較少。

簡單型心之通氣無難；複雜者則否。用圓盒製成之小圓型心，可於捶實後，插通氣桿一支於其中心，斯為已足。分為兩半部分製成之型心，可於其主要段之內面開大槽引至型心表面，而於其次要段之內面開成小槽與之相通；當兩半部分黏合時，對面之槽，必須配合成管。

複雜之型心，有不能穿孔開槽者，須用如第三十八圖所示之通氣蠟帶，此可從出售鑄工材料之店家購之。蠟帶嵌入型心中，依氣體散出之方向。烘型心時，蠟帶融化消失。遂在沙中留有通氣之路。



第三十八圖 通氣蠟帶一卷

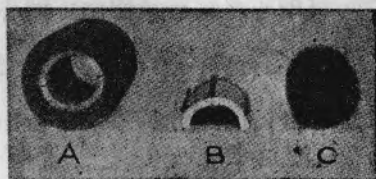
下節所述型心骨，為有孔之管；如能用之，乃最佳之通氣路也。

大型心多用焦煤，或煤灰，或相似材料製成。此種材料既令型心輕鬆，又省沙不少，甚為有益。

〔型心骨〕有種型心當安置時及灌鐵時，受有撓曲作用。豎置者受此作用最微，橫置者受此作用最大。型心安置縱極謹慎，然型心之重量，鑄鐵之浮力，鑄鐵流行時之動力，皆足以引起撓曲作用。

型中究有如何壓力，不能算出，但可於型心之內加骨，以保

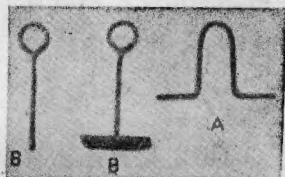
其形狀不變。型心骨大小應如何，必以經驗定之。第三十九圖 C 處所示為一型心，中用有細孔之管作骨，既使型心加固，又能通氣，洵最妙之布置也。



第三十九圖 乾沙型心兩種  
A 處為用型心管之型心，B 處為型心管。  
C 處為用有細孔之管作骨之型心。

大型心有用型心管 (arbor) 者，隨型心之式樣，製成配用，不僅使型心加固，且節省用沙之量。第三十九圖 A 處所示，為圓筒形型心之配用型心管者。B 處所示為型心管。型心骨或型心管，如用黏土漿或麪粉糊塗刷，則沙之附着較緊。

〔提鉤〕型心有不使用手攜取置入型中者，須附以提鉤 (lifting hook) 方可；在製型心之前，即須決定用鉤與否。鉤有多式。常用鐵製，其大小隨所提起型心之重量而異。第四十圖 A 處所示之提鉤，中小型心多用之。B B 處所示之提板 (lifting plate) 及提螺釘 (lifting screw) 用於大型心。



第四十圖 提鉤，提板及提螺釘

安置提鉤及提板，必須令型心在提起時，能保持平衡。型心既經安置以後，凡因安置提鉤而生之缺陷，必須填平，俾無鎔融之金屬流入凹處，而燒壞提鉤或提板。

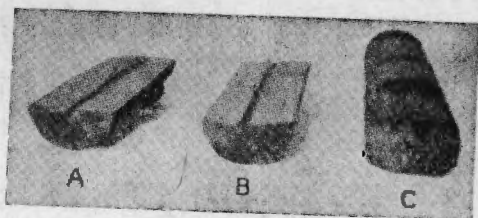


〔型心之黏合及修飾〕型心如係分成數塊造成，在安置入型之前，須合成一體，係於接合面，用良好薄漿糊黏合之；將其對合之部分，互相磨擦，以求密合；或遇必要時，須用線紮實。於是將型心置入烘爐中，烘乾漿糊。

型心所用漿糊，市上出售者有多種。然取麪粉用冷水調之，所費既省，結果亦良。

型心既經合成且烘乾後，所有開露之接縫，應行填滿使鑄品得有光滑之表面。此法名爲修飾 (daubing)。修飾之材料，宜取石墨粉用水調和，至其稠度與頗黏之漿糊相同爲度。加少許糖膠於水中，足以增加黏性。如取石墨粉用油調和，結果尤佳。第四

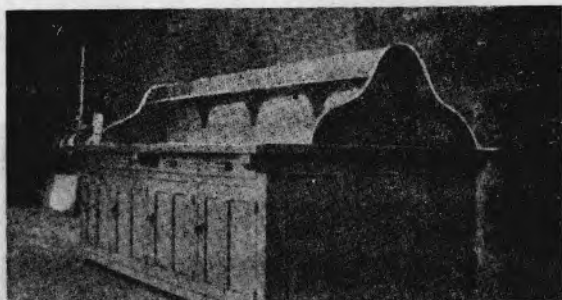
十一圖所示爲一枚型心之兩半部分在黏合前後之情形；其拼合之型心，業已將接縫修飾，可置入型內矣。



第四十一圖 型心之兩半部分

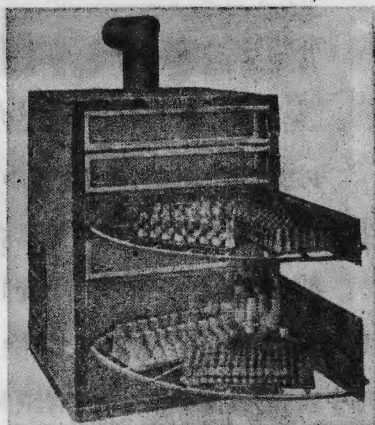
〔型心臺〕小型心常在臺上製造。學校中可造成此種之臺，以樸實適用爲貴，而不重精巧。但製造型心者，固樂於使用良好之型心臺 (core-making bench) 耳。

第四十二圖所示之型心臺，布置頗爲方便。其頂面厚實，其抽屜爲收藏工具等之用。抽屜下有收藏型心盒之架。



第四十二圖 製造乾沙型心之爐

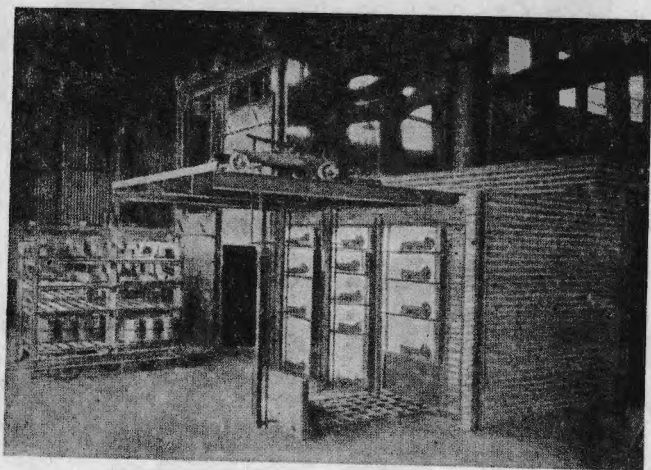
〔型心爐及型心之烘乾〕型心爐 (core oven) 有多式，或可以移動，或安置固定。應用何式，隨所造型心之大小而定。烘小型心時，如用第四十三圖所示之爐，結果頗佳。此式之爐，可以移動，火箱安在爐內。置型心之架，與爐門扉相連，啓扉時則將型心移出。每架之後，有一板附着，將與火箱之通路掩閉，以免在型心從爐中取出時，虛耗熱量。



第四十三圖 烘小型心之型心爐

第四十四圖所示，為固定式之混合爐，供烘乾大小型心之用。其一邊具有置型心之活動架，而別一邊則容載型心之車一具

進出。大型心常在車上製成，推入爐中烘乾。此車上亦可放置小型心多件。混合爐之大小不等。



第四十四圖 烘大小型心之爐

凡型心爐應連於煙囪。爐中可用焦煤，煤，煤氣，或柴油燃燒生熱，亦可用電生熱，但用焦煤者最為省費。

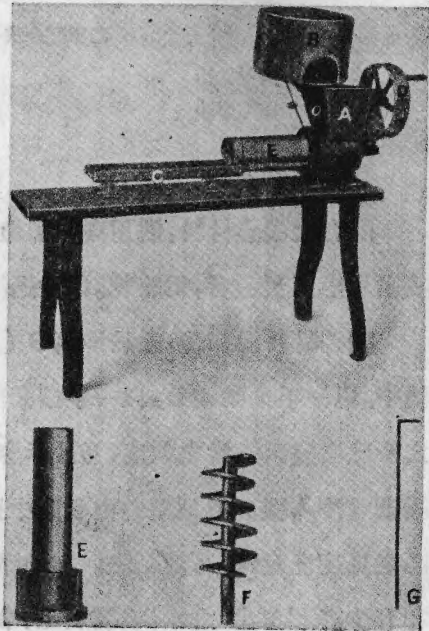
型心爐常加熱至華氏溫度計上 300 至 600 度。過 600 度以上，多有令型心被燒過度之危險。小型心在一小時中或不及一小時中烘成；大型心之烘乾，有須歷數日夜者。所需熱量之多寡，視型心中黏合材料而異。油質黏合材料較麪粉，樹膠，或 glutrin 黏合材料，需熱較多且急速。

型心須於製成後即行烘乾，至遲不可出當日或當夜。否則將

多少風乾，而在烘乾後，難得良好結果。

〔製型心機械〕製乾沙型心機械，式樣有數種，不及製型機械使用之盛，然用者已年年增多。第四十五圖所示為其一種，製成之圓型心，長可至4英寸，直徑自 $\frac{3}{8}$ 至3英寸。直徑之大小由螺旋(screw)及套筒(die)節制之。

當裝置機械時，依所需型心之直徑，選擇螺旋及套筒。將螺旋F及套筒E，配附於機械之主體A上。將通氣鐵絲G從機械之後端，穿入螺旋中。置型



第四十五圖 製小圓型心之機械

心槽(core trap) C於機臺上。如此設置後，即可製型心矣。

下列兩種配合型心材料之法，合於此機械之用。用此機械時，先和成一宗之沙。甲種配合法適用於直徑自 $\frac{3}{8}$ 至1 $\frac{1}{2}$ 英寸之型心。乙種配合法適用於直徑自 $\frac{1}{2}$ 至3英寸之型心。

## 甲種配合法

尖銳之沙	8 瓜得
麪粉	1 瓜得
型心油	1/8 品脫

## 乙種配合法

尖銳之沙	8 瓜得
新製型沙	2 瓜得
麪粉	1 瓜得
型心油	1/8 品脫

配合之型心材料，備用機械製造者，應用水微加潤溼，但須較備用手工製造者，為略乾。如沙過溼，有填塞在套筒中之弊。

型心材料混和後，置於沙筭 B（第四十五圖）內，由此送入機中。以一手搖動輪 D，以一手按套筒之前，使勿隨轉；直待筭中之沙已填實至適當之稠度，乃放手容其迴轉。此際仍搖動輪 D，繼續送沙入機。於是型心由套筒中推出，由型心槽 C 承之。當型心之長度已足時，乃截斷之。在將型心置入爐中烘乾之前，須用和有少許 *glutrin* 之水，噴灑於上，令其表面堅實。

## 【習問】

1. 試述三種型心黏合材料之成分。
2. 型心應有何種性質？
3. 型心中用黏合材料過少或過多，結果將如何？
4. 試述型心支承在型心板上之三種方法。
5. 當混和型心沙時，應注意之三種要事為何？

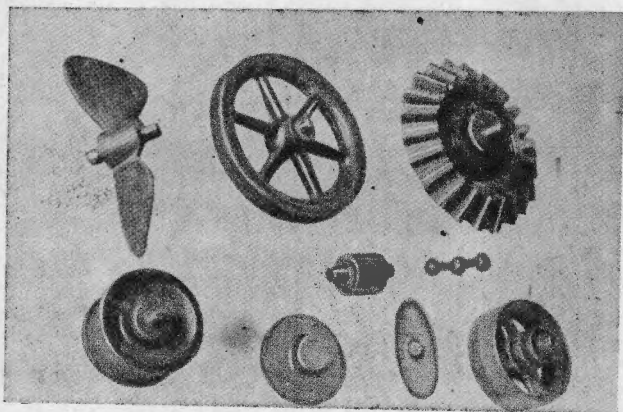
6. 型心如何通氣?
7. 型心如何加固?
8. 在型心中何以插入提鉤?
9. 型心如何拼合?
10. 如型心烘烤過度或不足，結果如何？其適當之烘烤溫度爲何？

## 第九章 鑄模物品鑄模標準色鑄品設計

### 第一節 鑄模物品

製造鑄品所需鑄模及鑄模物品，各有種種差異，故可分為多類。鑄模之製法，以及所用材料，不僅隨模之形式而異，且隨所製鑄品之多寡而異。

〔單模〕第四十六圖所示之單模 (loose pattern) 可用木製，惟木模易因常用之故，而變成粗糙，且有扭換變形之弊，不及金屬模之耐用。



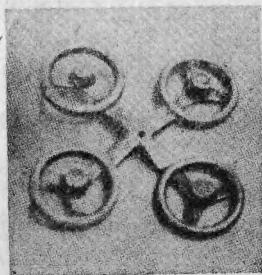
第四十六圖 單模

當僅製少數鑄品時，可用木製單模，以製鑄型，惟此法甚緩慢，若製造多數同樣鑄品則不如用聯模 (gated pattern) 及貼模板 (match plate)。

〔金屬聯模〕凡造金屬模時，須先造一母模 (master pattern)，或用水，或用別種材料，以易於造成所需形式者為宜。母模應較大，預留修削及兩次收縮之量，否則製成之鑄品，不免過小。估計收縮量時，應注意鑄模所用金屬之種類，以及鑄品所用金屬之種類，因各種金屬之收縮情形不同故也。

金屬模可為鋁，黃銅，白爾曼銀 (white metal)，或鐵所製。視模之形狀大小，而定用何種金屬為最相宜。成分多鋁之合金，宜用於小件鑄品之模，因其既不過重，又易修整故也。金屬模製成修整之後，可附裝於灌鐵孔樣條之上，如第四十七圖所示，用時甚便利，可將此條與模一同敲擊，並從鑄型拔出也。

〔嵌模板〕用嵌模板 (follow board) 以代常式之平面製型板，省時不少。第四十八圖所示之嵌模板，乃與第四十七圖所示之金屬模配用者。用此式之模時，如用平面之製型板，則製分型面時，費時甚多；如用嵌模板，則不須造成分型面，因模之嵌入板中，僅到分型線處



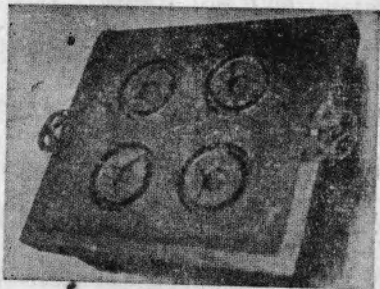
第四十七圖  
有灌鐵孔樣條之金屬型



爲止故也。用嵌模板時，置模於板上，上套下型框，填沙捶實，一依常法。將下型翻轉後，揭去嵌模板，則分型面已自生出。以後造成全型，悉依常法爲之。

嵌模板可用木雕成，使模嵌入其中，適至分型線處爲止；亦可用油沙 (oil sand) 或燒石膏製之。小件之模，常用油沙造成嵌模板。

第四十八圖所示嵌模板之製法，爲先製一框，深度以模之所需者爲準，并製一板與此框相配。置模及下型框於一平面製型板上，將下型框提起，使與分型線齊平。填沙入下型框而捶實之，較平常製型爲略加密實。將下型翻轉，沿模之周圍劃平沙面，至



第四十八圖 嵌模板

與分型線齊平爲度。撒布少許分型材料於模及下型面上。用於油沙嵌模板之分型材料，以 *lycopodium* 爲最佳。

製造嵌模板之沙，以燒過之沙從鑄品刷下者爲最良。量出所需之沙，與密陀僧 (litharge) 混合，以每一分密陀僧配用二十至三十分之沙爲準。用胡麻子油 (linseed oil) 潤溼之，使較尋常之製型沙爲略溼。但當注意，勿使過溼爲要。

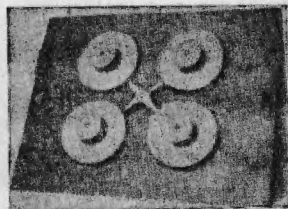
置所製之框於下型上，用篩撒布油沙混合物於模上，以覆蓋之。於是取油沙加入框中，填滿至隆起，用捶桿捶之，其硬度與尋常之型相仿。刮平框頂之沙，取木板蓋上，用木螺釘釘實。將嵌模板與下型夾實，一齊翻轉。提起下型，除去模面所有散沙。若油沙被捶實時，有出於分型線上下者，須削去之，或填補之。輕敲鑄模，從嵌模板上拔出，手法務取謹慎，以免損壞模旁之沙。如有被帶起之沙，應壓實之。

嵌模板應置於溫暖之處使乾，經過二十四小時。乾燥之後，塗以兩三薄層之蟲膠 (shellac)，使沙加堅實，能耐受磨蝕。油沙嵌模板，如用之謹慎，可以繼續使用，歷多年不損。

〔貼模板〕將模及灌鐵孔條貼附於板上，亦為製造大宗鑄型時所用之一法。此法不僅使製型加速，且能保持形式不改，較用單型為優，而製出鑄品，大小亦整齊。其弊在模之貼附費用頗鉅，故僅在需用多數鑄品時用之。

鑄模可貼附於木板，惟木板易於扭曲裂縫，故不相宜。以用厚  $\frac{3}{8}$  英寸之鋼板或  $\frac{1}{2}$  英寸之鋁板為佳。

鑄模貼於貼模板之方法，可分為三大類。第一類之貼模板，係從分型線起，依一方向拔模，而模之頂



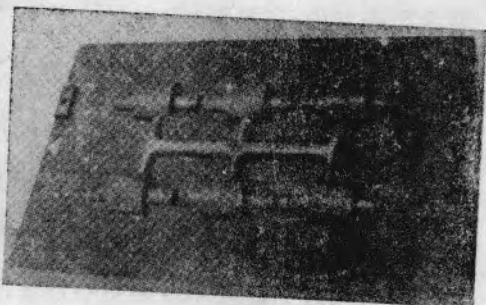
第四十九圖 握盤模貼在板上

面係屬平面。此種鑄模，可貼附於板之一面。第四十九圖所示之貼模板，其單面貼有鑄模及灌鐵孔樣條。當製型時，有模之一面，應用於下型。

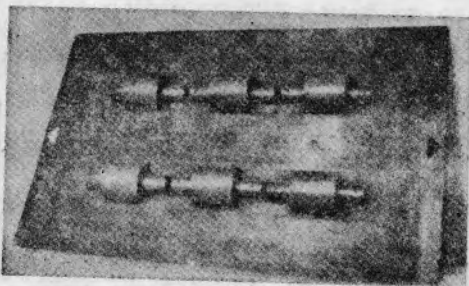
第二類之貼模板，係從分型線起，依相反兩方向拔模。此種之模，係在分型線處沿平面分成兩半。一半貼附於板之一面，另一半貼附於其背面。灌鐵孔樣條係貼附於與下型相合之一面。

凡於貼模板之兩面貼附鑄模時，須甚謹慎，使兩半模相正對，否則鑄品之兩半部分偏斜不正。第五十圖所示為貼模板之用於下型一面，貼有半模。第五十一圖所示為同一貼模板之用於上型一面者，貼有半模。

第三類之貼模板，其模之分型線乃不規則者，且依照模之形式，不能貼於貼模板



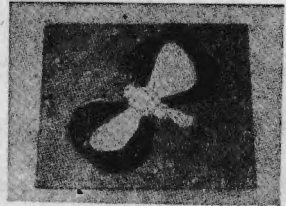
第五十圖 貼模板之對下型方面



第五十一圖 貼模板之對上型方面

之一面，或沿分型線分開而得一平面，凡分型線不規則之鑄模，不能先製成模，然後裝在貼模板上，卻須由製金屬模者，將模與板一同用型鑄成，修整備用。製造貼模板，乃精細之工，工人須甚謹慎。製型工人知此法者甚少。

第五十二圖所示為推進槳模貼附在貼模板上之狀。推進槳之分型線乃不規則者，作此種貼模板時，須將模及板用型一齊鑄成，然後修整備用。



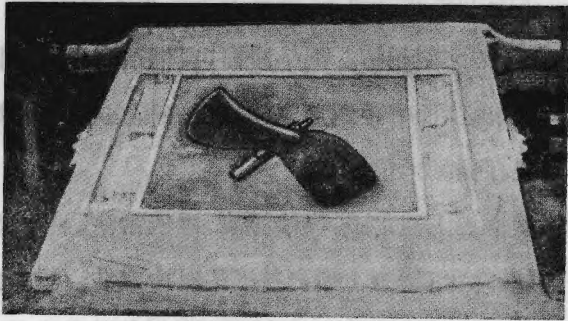
第五十二圖 推進槳之貼模板

〔製貼模板法〕擇一型框之有整齊平滑接縫者，其尺度較所製之板加寬約4英寸，加長約12英寸。型框之插釘與插釘孔必須密合。置上型框於一板上，插釘向上。用沙填滿框中，并捶實之，與捶實尋常之型相仿。刮平沙面，與框頂齊平。將模嵌入沙中，至分型線與沙面齊平為度，模須置在框之中央，以型心之兩邊及兩端置在對稱地位定之。

置下型框於上型之上，填沙捶實，悉依常法。於下型之上，加置底板，翻轉之後，移去上型，并搖去其中之沙。謹慎造成分型面，務使除去之沙，恰與模上分型線齊平。撒布少許分型材料（最妙用 *lycopodium*）於下型面上。置上型框於下型上，並於模之兩端，各插入一支灌鐵孔上口樣桿，離型框之邊約3英寸。填沙入上型框而捶實之，須注意勿捶打過猛，致使下型之沙位置

移動。提起上型，置於一木板上。如當提起上型時，有微少沙粒落下，可加修補；但如破壞處稍大，即宜另造一上型而將此上型棄去，因當上型面復置於原位時，必須緊密符合故也。

製成一框，長寬及厚與貼模板相同，置於下型之上。於框外填沙，如第五十三圖所示。潤溼框周及模旁之沙，而拔取其框，又從下型中拔取其模。於下型上開成灌鐵孔，為由此貼模板造成鑄品之用。又在型之末端，開成灌鐵孔，為鑄成貼模板之用。置少許薄麪粉漿糊於框周沙面上，俾在型閉合時，造成嚴密之接縫。於是將型閉合；但在夾緊以先，須將型框接縫處外方用黏土漿或水潤溼之，並用溼沙少許堆於上下型之間，以令接縫益加緊密。



第五十三圖 製造推進槳貼模板之下型面

在鑄型灌注金屬以後，貼模板連同灌鐵孔樣桿，應送至製金屬模之工人處修整之。

## 第二節 鑄模標準色

〔鑄模標準色〕製造木模時，如採用鑄模標準色，則可避免鑄模混雜不清之弊，減少困難。法為依照下列之標準，於模之各部分及表面，塗成各種顏色，使製型工人，能從此鑄模，辨明其何部分代表型心座，何部分代表金屬，又能辨明鑄品之何部分須修整，何部分不須修整，既能如此了然於胸，則可製較佳之鑄品也。

1. 鑄品表面不須修整之處，塗黑色油漆。
2. 鑄品表面須用機械修整者，塗紅色油漆。
3. 單件之座用油漆塗成黃地紅條。
4. 型心座及單件型心座之座，用油漆塗成黃色。
5. 凡應以沙充填鑄型使金屬不至流入之處，應用油漆塗成黃地斜黑條。

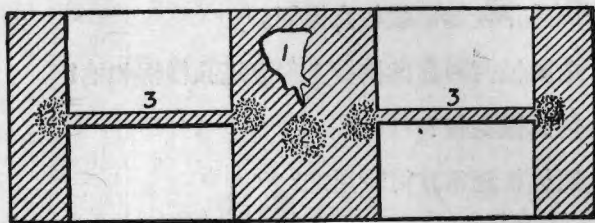
以前製型工人所用表示型心座等之顏色不一，各從其習慣。而製造鑄品者及使用鑄品者，對於鑄型上應用何種顏色以使製型工人明瞭各種情形之一問題，議論頗多，故終有標準模色表之規定。有此標準，於是由誤會而生之差錯得以減少，而模上細小單件之損失亦減少。有時鑄模上遺落單件一兩件，但因其上無明示製型工人以有遺漏之處，故製成鑄品缺少此一兩部分，便成

廢物。有時鑄品之部分，本應用沙阻止金屬流入者，誤在鑄型中做入，於是鑄品成爲無用，如此既費時間，又耗材料。使用標準模色表，即可排除此種困難，及別種困難。

### 第三節 鑄品之設計

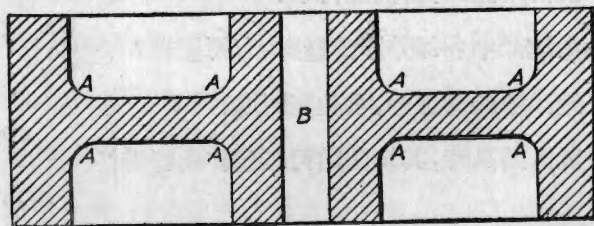
〔鑄品之設計〕鑄品形式，須謹慎設計，使其各部分之厚度，大致如一。如鑄品中有甚薄處又有甚厚處，則難以令其全體健全。第五十四圖所示，爲一飛輪之剖面，厚薄懸殊者。鑄品在3處甚薄，在2處者甚厚，故灌鐵時，在3處之鐵凝結遠較在2處者爲速。當薄處之鐵凝結時，從未凝結之厚處吸取鎔鐵，則在厚處留有收縮孔，或使鐵質成爲疏鬆，如第五十四圖中1及2處所示。當鑄品中鐵質收縮時，其3處之較薄部分，常因降冷而破裂，或縱不破裂，亦發生內部應力，一經輕微震擊，即起破裂。鑄工廠工人，常因鑄品發生內部應力，而有疵病，或因鑄品降冷時破裂，或因鑄品中有收縮孔或有疏鬆部分，而受譴責。有時固屬咎無可辭，有時則實因鑄品設計不合法，非工人之過也。

第五十五圖所示之飛輪，計畫較佳。各部分之厚度整齊，而由如第五十四圖因設計拙劣而生之弊病，可以免除。輪殼不成實體，應用乾沙型心，在殼中開孔，如B處所示。



第五十四圖 設計拙劣之鑄品

〔彎邊〕凡有銳角之鑄品，應於設計時，將其改為彎邊，如第五十五圖中A處所示，而在鑄品之厚薄兩部分相聯之處，尤應有如此做法。彎邊使鑄品中隅角處之銳角，改為弧線，故在金屬收縮時，可無裂縫之危險，又鑄品之強度，較前當益有增加。



第五十五圖 設計合度之鑄品

〔註〕關於鑄鐵模之計畫以及鑄模色等，學者欲知其詳，可閱“Cast Metals Handbook,”一九三五年版本，出版者為 The American Foundrymen's Association, Chicago, Illinois, U. S. A.

## 【習問】

- 1 單型通常在何時用之？
- 2 當做大宗鑄品時，何以不用單型？



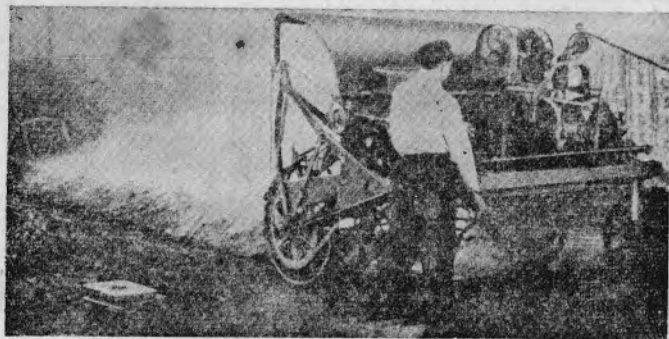
3. 試述用金屬貼模板之原因。
4. 金屬模何以在貼模板上與灌鐵孔樣桿相連？
5. 何為嵌模板？
6. 嵌模板通常在何時用之？
7. 何為貼模板？
8. 貼模板較金屬聯模與嵌模板為優，其故何在？
9. 金屬聯模，嵌模板，貼模板三者之差異何在？
10. 試舉三種不同之標準模色。
11. 何以應用標準模色？
12. 設計鑄品時，應注意何事？
13. 如鑄品中各部分厚薄懸殊，有何困難？
14. 鑄品中疏鬆部分，常生在何處？
15. 設計鑄品時，其銳角處何以應作成彎邊？

## 第十章 製型部之機械

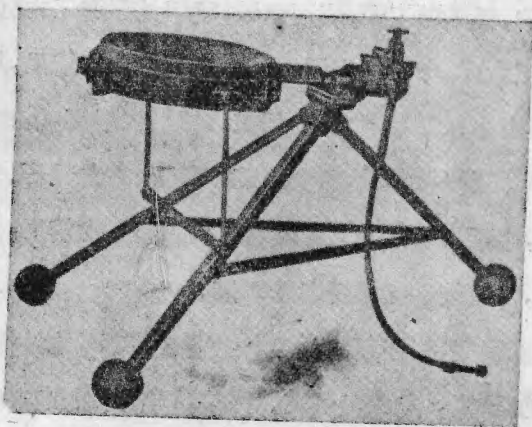
### 第一節 總論

人每謂鑄工廠使用機械以製鑄品，無有進步。此在數年之前，以鑄工與某數種工業相較，固覺有此情形。然在過去十年或十五年之內，任何種工業，使用機械，實罕見較鑄工為有進步。鑄工昔用手工之處，今多代以機械，尤以製造大宗鑄品，用同樣鑄模，同時製出多數鑄品者為然。鑄工以機械代手工，增加出產，常多至 400%。用機械製型，所需人工，可不如前之精巧。多有昔需巧工之處，今祇用尋常工人已足者。機械製型之鑄品，用優良鑄模器具者，常遠較手工鑄造者為正確。

用機械製型，程序頗繁，然其主要者，不外取沙篩分，捶實型沙，翻轉鑄型，及拔出鑄模。採沙篩分時，所用機械有種種，即劃沙機 (sand-cutting machine)，填型機 (molding-filling machine) 及自動篩沙機 (automatic sand sifter)。第五十六圖所示為劃沙機，廣用於和沙。第五十七圖所示為自動氣壓篩沙機 (automatic, pneumatic sand sifter)。



第五十六圖 劃沙機



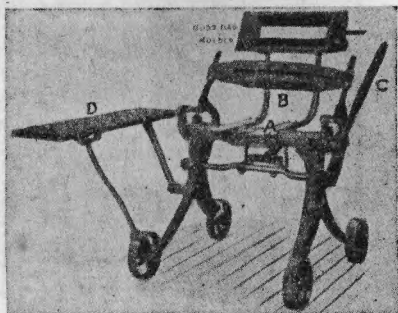
第五十七圖 氣力篩沙機

## 第二節 壓沙製型機

【壓沙製型機】以前在鑄臺上製型鑄成之小件鑄品，今多用壓沙製型機 (squeezer molding machine) 中製成。因鑄型頗小，

故一人可運用之，將沙壓入型中。此機附有拔模器時，則雖難以拔出之模，亦可用以製型。

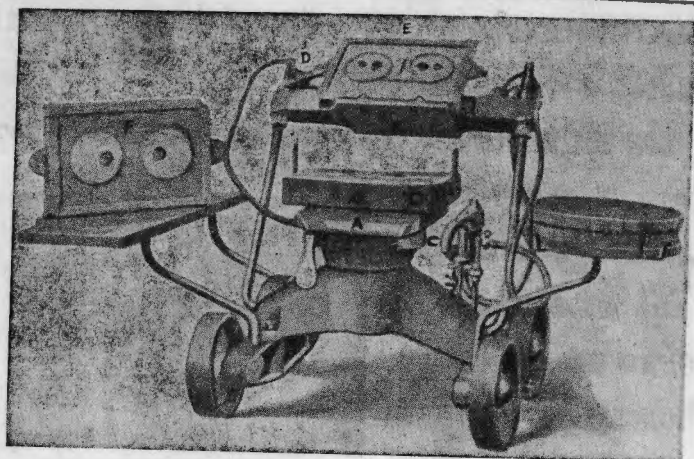
壓沙製型機，有固定式(stationary type)與移動式(portable type)之別，或用手力運用之，或用壓縮空氣(compressed air)為原動力。第五十八圖所示為移動式手力運用之壓沙製型機。圖中A為壓沙臺，B為機頭(head)，C為用以壓沙之手柄，D為置型框及鑄模之架板。



第五十八圖 手力壓型機

第五十九圖所示為移動式壓縮空氣壓沙製型機(portable, air-power squeezer)。A為壓沙臺，B為機頭，C為開空氣活門之柄，D為附於貼模板E之拔模器。在此機上有製成之型，其F為上型，G為下型。所需空氣動力，在40磅至80磅之間，隨型框大小而定。

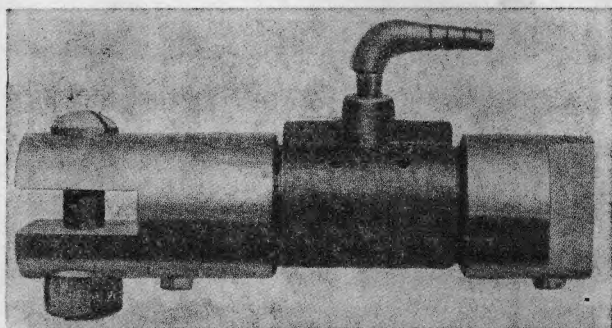
在壓沙製型機上製型，事極簡單。貼模板置於上下兩型之間，兩型俱置於機臺之上，上型框在下。於是將下型框中充滿製型沙，與框頂齊平，加置底板。用手力將型翻轉，不將沙壓實。然後將上型用沙充滿，置壓板(squeezer board)於上型上。板



第五十九圖 氣力壓型機

須略較型框之內面爲小，例如小 $\frac{1}{4}$ 英寸，其上應附有突起之鈕，位置恰與灌鐵孔相對，形式則與灌鐵孔上口頂部之漏斗形相同。於是將機頭推至型框之上，將上下型一同擠壓。次令機頭退回，移開壓板，並用工具開成灌鐵孔。復次運用拔模器，舉起上型，置上型於架板上。此際拔模器繼續活動，其貼模板從下型上取開。復次，閉合上下兩型，置於地板上，以備灌鐵。壓氣製型機之運用，並不甚難，無論何人，可於極短時間以內，練熟其用法也。

第六十圖所示之拔模器，係用由壓沙製型機所出之壓縮空氣運用之。凡提起上型，拔出鑄模，藉此拔模器，甚爲便利。此亦即第五十九圖中D處所示之拔模器也。



第六十圖 氣力拔模器

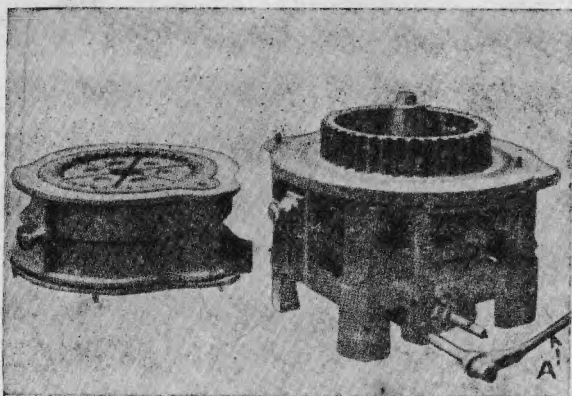
### 第三節 拔模製型機

〔拔模製型機〕拔模製型機 (stripping-plate machine) 之特色，爲其鑄模係憑拔模板 (stripping plate) 從沙中拔出。凡拔模時易攪亂型沙之鑄模，以及未留拔模餘地或所留甚少之鑄模，可利用此機，於拔模時不致發生困難。

用拔模製型機製型，須有同式之機兩部，分別製造上下兩型。

第六十一圖所示之拔模製型機，上置齒輪鑄模一件，備製下型。下型框置於機頂，裝沙墊實，然後移動手柄 A，憑藉拔模板，將模向下拔入機中。

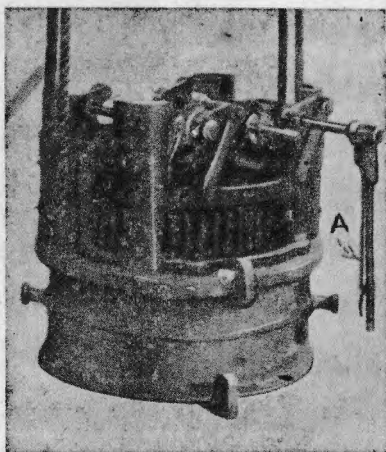
當製造小齒輪時，可於拔模之後，將下型從機頂提開，置於瀝鐵之處。當製造大齒輪時，下型不可從機頂提開，以防型沙散



第六十一圖 鑄模置在拔模板製型機上

落。應將型框夾在機頂，鑄型則不拔出，將此機與下型，一同翻轉，於時機身在上，下型在下，置於灌鐵之處。至此始可移動手柄 A，憑藉拔模板，將模向上拔入機中，如第六十二圖所示，然後將機提開安置，以製其他下型。

在製造齒輪時，慣用拔模製型機以製造下型；而用第六十七圖所示之翻轉震動製型機 (roll-over jarring



第六十二圖 鑄模拔入拔模板製型機中

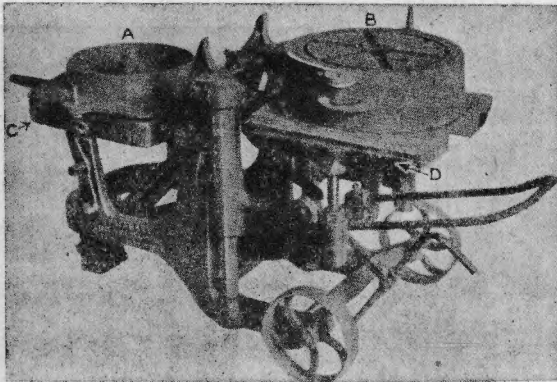
machine) 以製上型。

#### 第四節 翻轉製型機

〔翻轉製型機〕 翻轉製型機 (roll-over molding machine) 有數式。有用手力者，有用氣力者。第六十三圖所示為用手力之翻轉製型機。製型之兩要項，即翻轉及拔模，此機兼行之。

例如製滑輪 (pulley) 之型時，先將鑄模置於貼模板上。因模之兩半對稱，故僅有半模，即可兼製上下兩型。此種製型機，不須用精巧工人運用，與別種製型機相同。

〔製型之法〕 置下型框於A模上，其模支於C板上，填沙捶實。置一底板於下型上，而將底板及下型均夾緊於C板之上。將



第六十三圖 手力翻轉製型機



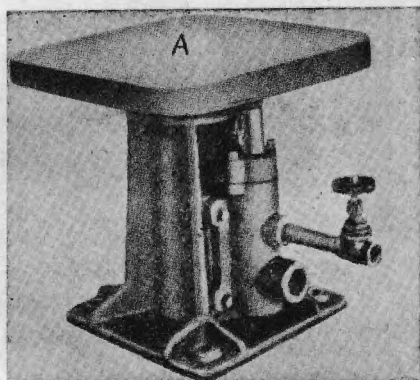
C板與下型翻至機之他側，令底板支於D座上，D座之高度會加調整，以與型框之深度相合。於是除去C板與下型之夾，提起C板，遂令B型與模分離，將C板翻至如圖中所示位置，以便再製別型。置下型於灌鐵之處，而安置乾沙型心於其中。復將其模翻回原位。置上型框於模上，插灌鐵孔上口樣桿於殼上，或幅間。加沙入上型框捶實，而翻轉之，與下型相同。令上型與模分離。置上型於下型上，而夾緊之，

### 第五節 震動製型機

〔震動製型機〕鑄型如過大，不使用壓型機時，可用震動製型機 (jolting molding machine 或 jarring molding machine)。常以約 80 磅之空氣壓力運用之。較大之機，常置於有穩實基礎之地坑中。

第六十四圖所示，為一簡單之震動製型機。此機僅震實鑄型。下型與上型係分別震實。

用震動製型機捶實沙型，係將上型框，安置於A臺上。用沙加入型框中，填



第六十四圖 氣力震動製型機

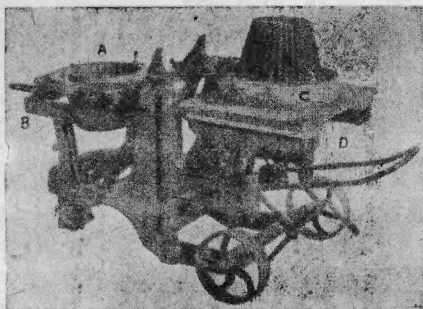
滿至隆起。於是放空氣入機。當空氣入氣筒時，臺被推起上行，於是空氣洩出，而臺落下，臺之起落運動，乃震沙令實。所需震動之次數，隨型框之深度，及臺升起之高度，即氣筒衝程之長度等而異。有震動十次，即足使型沙密實合度者；有須多至一百次者。

當下型震實以後，常須用地鑄用捶桿或氣力捶桿，再將其捶實。用捶桿時係用其圓頭。所以必須如此者，因沙型震動時，型面之沙常不能甚實故也。在捶實以後，將下型從機上取下，依照常法，拔出鑄模。上型之製法常相同。如須用撐條以令型沙穩實，當製型時，須注意安置。其撐條與鑄模相距應較用手工捶型者為遠，約以 $\frac{1}{2}$ 英寸為合度。如撐條離鑄模過近，則在沙中有結成硬塊處，不免在鑄品中生成氣泡及疤痕。

### 第六節 併用數種機械製型法

〔拔模板及翻型機〕有數種鑄品之形式，須用數種機械以製型。有時須用三種或四種。

第六十五圖及第六十六圖所示之火罐，其鑄型之製成，不止用一種製型

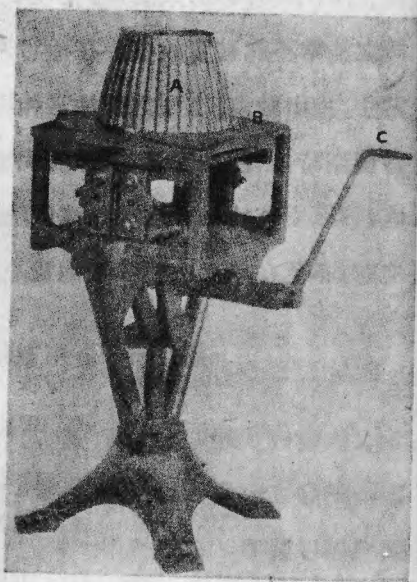


第六十五圖

翻型機上，置有下型之模

機。下型係用翻型機製成，而上型則用拔模製型機製成。第六十五圖所示為A模之下型部分，裝在一板上，此板則擱於B架上。在製型時，下型框C置於鑄模上，照常法裝沙捶實。將此翻轉至機之他側，置於D臺上。然後於機上將模拔出，翻回至原位，以備製下一次之下型。其製成之下型，則從機上提起，置於地面，以備承受上型。

鑄型之上型部分，係於拔模板製型機上製之，如第六十六圖所示。鑄模緊裝於B板下之一機構上，而用C柄以司拔模。上型框置於鑄模A上，裝沙捶實，悉依常法。司機者於是扳動C柄向下，將模從B板內拔下。繼將型從機上提起，置於下型之上，此際即可灌鐵入型。



第六十六圖 拔模板製型機上，置有上型之模

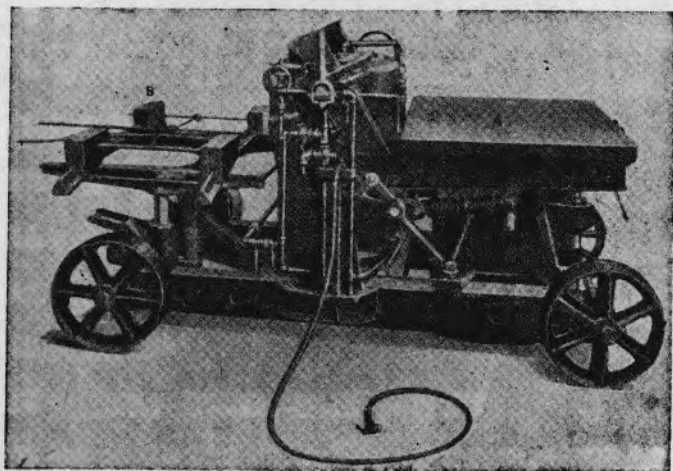
### 第七節 合併式製型機

〔震型翻型拔模合併式製型機〕有數種式樣之型，須用聯合

各種製型法之機械。此種機械，常稱為聯合式製型機 (combination molding machine)，即用以製型，不止能做一項主要動作者也。

第六十七圖所示為震型、翻型、拔模合併式製型機 (combination jarring, roll-over, and pattern-drawing molding machine)，用震型法令沙穩實，用翻型法將型在機上翻轉，又用拔模法將模拔入機中。常以空氣壓力，司其動作。

鑄模及型框置於 A 臺上，上下升降震動，令沙穩實。於是翻轉鑄型，置於 B 臺上，次憑此機，將模拔出，翻回至 A 臺上。



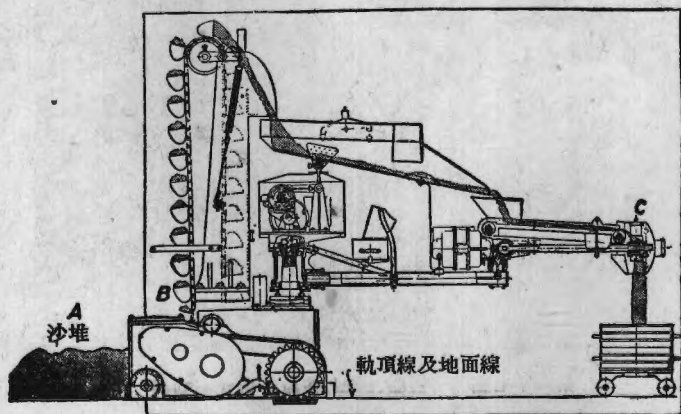
第六十七圖 震型、翻型、拔模合併式製型機

聯合式製型機較祇做一種動作之製型機為複雜，須由熟練

工人管理。有數種鑄品，用此機製型，效率甚高。

### 第八節 撒沙製型機

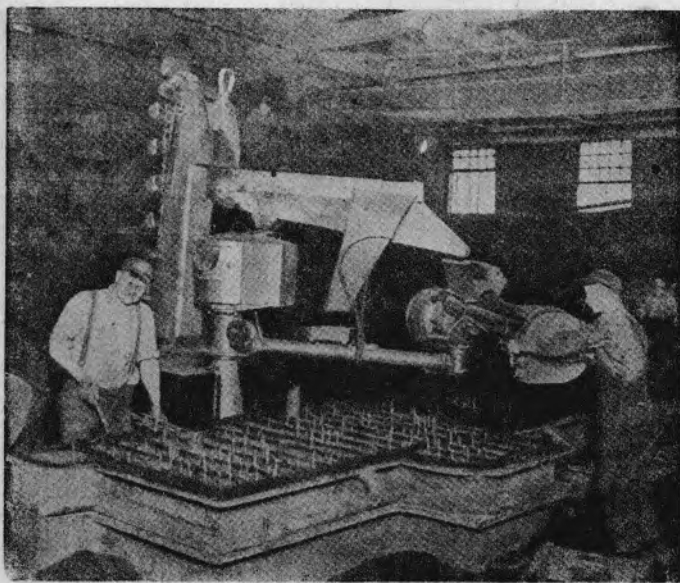
〔撒沙製型機〕近年撒沙製型機 (sand slinger) 之使用，甚有發展，分固定式及移動式兩種。第六十八圖所示為車式撒沙製型機 (tractor type sand slinger)。憑其本身之動力 (常用電力)，在沙堆上碾過，用左右旋螺旋運送器將地面之沙聚起，送至機之中心，由此用斗式升降機 (bucket elevator)，升至機之高處，再送至震動篩 (oscillating riddle) 上。此篩之構造，恰使製型沙中夾雜之廢鐵，撐條，型心等，經過導槽，送至機之主臂上之廢物箱中。篩過之沙，憑震動篩之力，送至主臂端之漏斗中，由此落於



第六十八圖 移動式撒沙機之圖樣

引帶上，移至推進頭 (impelling head)  $O$  中，在此憑離心力，撒入鑄型中，其速度為每分鐘有密實之沙 5 至 10 立方英尺。此種製型機撒沙之能量及其速度，可以節制如意。

撒沙製型機用於製造大宗鑄品之營業鑄工廠，並用於製造乾沙型心。第六十九圖所示之工人，正使用此種機械之一，以製造大型。

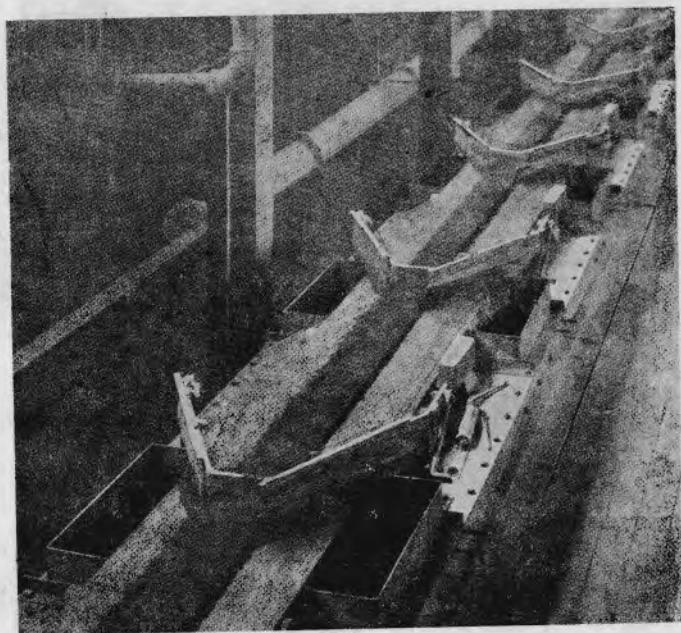


第六十九圖 撒沙機裝設於大鑄型上

### 第九節 機械鑄工廠

〔機械鑄工廠〕機械鑄工廠 (mechanical foundry), 乃有大宗出產 (mass production) 者, 與別式鑄工廠之經營有異。如專門製造自動車鑄品之廠, 即屬此類。備有特別機械, 用同樣鑄模, 製出大宗鑄品。其工人不須為通曉一切之熟手, 因祇需做一兩項事, 其餘則由機械任之故也。

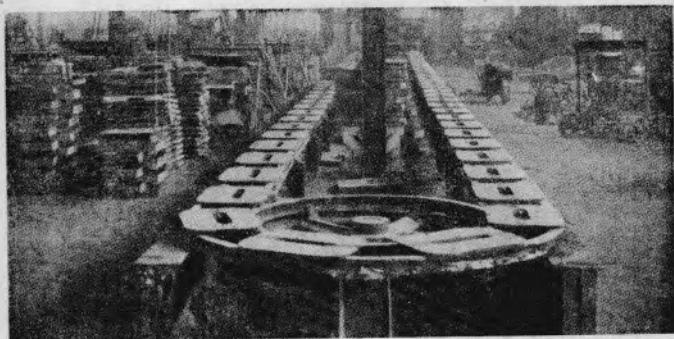
和沙部 (sand-mixing department) 預備製型及型心所需之沙。由循環無端之引帶或運送器 (conveyor), 送至機械上之漏



第七十圖 循環無端之運沙器

斗，如第七十圖所示，司機者開啓漏斗之門，放落所需之沙以備用。

第七十一圖爲循環無端之運送器，用以移運鑄型，圖中有製型機，置於其旁。



第七十一圖 循環無端之鑄型運送器

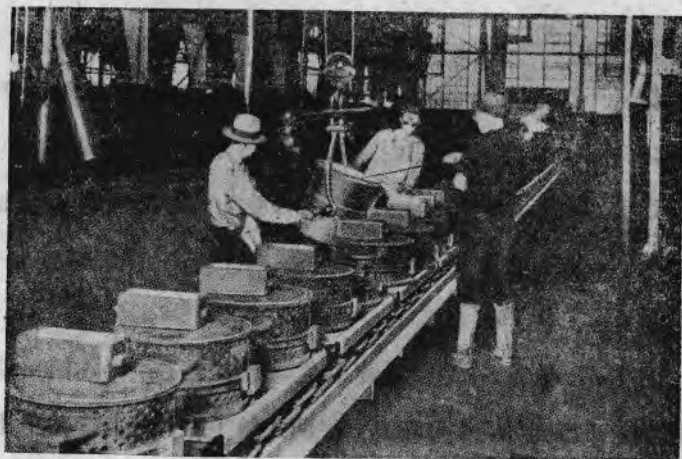
第七十二圖所示，爲工人製型置於運送器上之狀。鑄型送至灌鐵之處，即於運送器移動之時，灌注鎔鐵，如第七十三圖所示。然後送至震動篩，如第七十四圖所示，於此將鑄型破壞。沙由篩上落下，再送至製型之處備用。鑄品從篩上取出，送至廠中他部，以磨洗之。

在製造大宗鑄品之機械鑄工廠，灌鐵之工，一俟第一件鑄型運到，即行開始，全日不息，在別式鑄工廠，灌鐵常在午後行之。

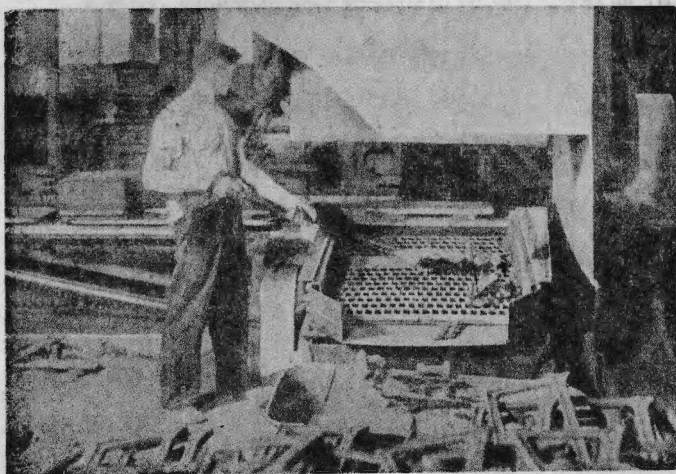




第七十二圖 鑄型置於運送器上



第七十三圖 灌鐵入運送器上之鑄型



第七十四圖 震動篩

## 【習問】

1. 震沙機普通在何時用之？
2. 用機力篩，有何優點？
3. 何為壓沙製型機？如何用法？
4. 何為拔模製型機？何故用之？
5. 試述用翻型機製型之法。
6. 震動製型機如何震實型沙？
7. 有數種鑄品，何以須用不止一種機械製型？
8. 何為聯合製型機？
9. 撒沙機製型時動作如何？

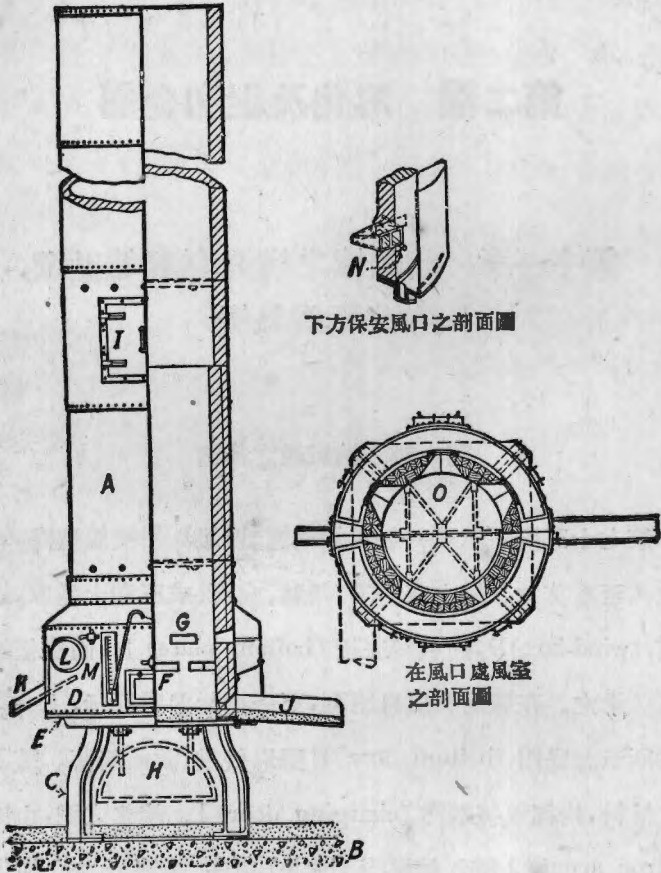
10. 何種製型機，常與撒沙機一同用之？
11. 大宗出產之鑄工廠，製造鑄品之程序如何？
12. 大宗出產之鑄工廠，何以不需熟手工人？

## 第二編 鑄化及混和金屬

### 第十一章 鑄鐵爐之構造,鑄鐵爐貼壁, 鑄鐵筭,送風機

#### 第一節 鑄鐵爐之構造

第七十五圖所示爲一新式鑄鐵爐。爐殼A用鋼板造成,鋼板厚自 $\frac{1}{16}$ 至 $\frac{3}{8}$ 英寸。爐之基礎B,用磚、或石、或三和土造成,爐及風室(wind-box)D,同載於底板(bottom plate)上,而底板則由支柱C承之。在爐周有風口兩列,下一列如F處所示,上一列如G處所示。底門(bottom door)H懸以鉸鏈,故能起落。裝入爐中之材料,均經過裝料門(charging door)I。鑄化之鐵,由出鐵槽(iron spout)J流入鑄鐵筭(ladle)之中。爐渣(slag)從出渣槽(slag spout)K洩出。送風管進口(blast pipe inlet)如L處所示。送風壓力計(blast gage)如M處所示。通過保安風口之



下方保安風口之剖面圖

在風口處風室之剖面圖

第七十五圖 鑄鐵爐

剖面，如小圖中N處所示，通過鎔鐵爐及風口之橫剖面，如O處小圖所示。

〔鎔鐵爐之尺度〕 第三表列出鎔鐵爐之尺度及其鎔鐵之容量。鎔鐵爐之直徑，在貼壁內面處為16至84英寸，其高度從底板起至裝料門止，為7至20英尺；全部高度隨鑄工廠屋頂高度而異，為25至35英尺不等。爐囪 (stack) 須伸出屋上，使煙氣外洩。鎔鐵爐之大小，以每次鎔化所需生鐵之量，以及廠中工人使用鎔鐵之速度等定之。

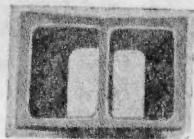
〔鎔鐵爐之鎔鐵容量〕 計算鎔鐵爐之容量，係取鎔化帶之橫剖面積，以10乘之（鎔鐵爐在此帶之橫剖面積，每一平方英寸每一小時，約鎔鐵10磅），而以2,000（每淨噸中之磅數）除之，即得所求之容量。例如鎔鐵爐之直徑為32英寸，其橫剖面積為804.25平方英寸，乘以10，得8,042.5，并除以2,000得4，即32英寸直徑之鎔鐵爐，每小時鎔鐵4噸也。

有種鎔鐵爐，橫剖面積每平方英寸每小時鎔鐵之量不逾5磅，其確數隨實際情形而異。例如鎔鐵爐之計畫式樣及構造情形，風口之地位及面積，鎔鐵爐在風口及裝料門間之深度，裝料之情形，及每次裝料之量，鎔鐵之大小，及所用燃料之品質，鎔化之時間，送風壓力之高低等，皆對於鎔鐵容量發生影響者也。

第三表 鑄鐵爐之尺度及鑄鐵容量

鑄鐵爐殼直徑之英寸數	鑄鐵爐貼壁厚度之英寸數		鑄鐵爐內部直徑之英寸數	每小時之鑄鐵容量之噸數	自底板至裝料門底之高度英尺數
	在裝料門下	在裝料門上			
24	4	4	16	1/4 至 3/4	7
28	4	4	20	1/2 至 1	7
32	4 1/2	4 1/2	23	3/4 至 1 1/4	8
36	5	5	26	1 至 2	8
40	5	5	30	2 至 3	9
47	6	3	35	4 至 5	10
54	7	3	40	6 至 7	14
64	9	5	46	7 至 9	16
72	9	5	54	10 至 12	18
78	9	5	60	12 至 14	20
84	9	5	66	14 至 18	20
90	9	5	72	18 至 21	20
96	9	5	78	21 至 24	20
102	9	5	84	24 至 27	20

〔風口〕 鑄鐵爐周圍所開孔穴，用以送空氣由風室入爐者，名爲風口。風口之式樣有多種，大小不等，如第七十六圖所示之式最佳，今時通用之。此式風口，外小內大，俾空氣入爐逐漸擴張，諸風口各自獨立，不相關涉，安在爐壁中，亦甚便利。鑄鐵爐間有風口上下二列，惟多數之爐，祇有一列。上方風口，係於送風時間甚長之際用之。尋常則不用，因須多耗燃料故也。



第七十六圖 鑄鐵爐風口

每列風口，數常爲六，距離相等，其最小處之面積，總計之應有爐之內方橫剖面積之 15 至 25%。風口常設於底板上 10 至 30 英寸處，以每次放鐵之前，爐中藏蓄鎔鐵之量定之。有種之爐，出鐵孔 (tap hole) 不閉，鐵既鎔融，即行放出，故其風口可低，與沙底相離極近。有種之爐，以時開啓出鐵孔，故於出鐵之前，必有多量之鎔鐵積在爐底，而風口不得不稍高。

〔上方風口〕上方風口之構造與下方風口相似，在下方風口之上自 18 至 24 英寸。其用爲供給空氣入爐，使未燃之氣體燃燒，而促鐵之鎔化加速，且令爐中進風不息。上方風口之通風，與下方風口無涉，凡鎔鐵不多時，可不用之。

〔保安風口〕保安風口如第七十五圖 N 處所示，對於鎔鐵爐之管理，效用甚著。當鎔鐵積聚既多，升起已高時，應即放出，惟如失時未放，以致其升起過高時，則流入保安風口中，自此流至其下方風室底之一孔上。此孔係用厚紙板蓋之，紙板燒燬，鎔鐵流至地上，管爐工人見之，即知放鐵之時期已至，而風室不至受損。

〔風口窺孔〕風口窺孔 (peep hole) 係用雲母 (mica) 薄片裝於框內，以鉸鏈安置，正對風口。管爐工人由此窺視爐中情狀。如風口塞住，可開啓窺孔清理之。

〔出渣孔〕鎔鐵爐每次鎔化逾 1½ 小時者，爐渣積聚，應備有



出渣孔以除去之。如不除去爐渣，則爐中塞住，鎔化受阻。出渣孔之直徑自 2 至 3 英寸，常設在爐背，與出鐵孔相對，在下方風口之下自 2 至 5 英寸。如出渣孔離風口過近，則冷風吹爐渣，令其凝結，遂不能流出也。

## 第二節 鎔鐵爐貼壁

鎔鐵爐之貼壁，係用單層或雙層火磚砌造。爐之直徑不及 36 英寸時，用單層已足。爐之直徑逾 36 英寸者，宜用雙層火磚，其建築費雖稍巨，然不易損壞。可省修理之費，故為合算。

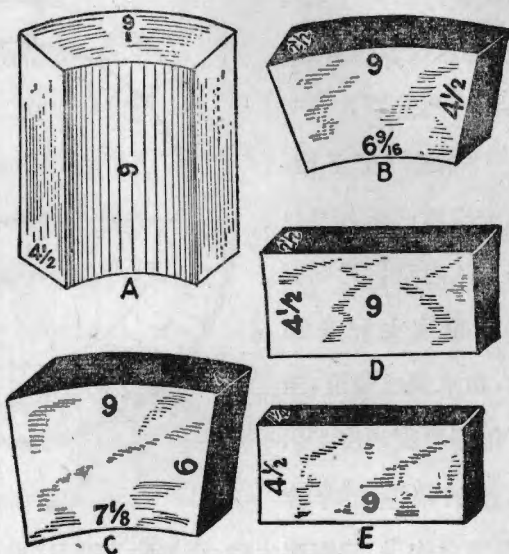
用雙層火磚時，與鋼板接近之外層火磚，質地可較內層火磚為稍差，或竟不用火磚，而以普通紅磚代之。雙層貼壁之利益，為減少爐火燒破貼壁，直逼鋼板之危險，且可充分使用，不似單層貼壁須十分護惜也。

〔火磚〕 鎔鐵爐火磚有多式，取其與爐之大小相合者用之。其普通式樣，有如第七十七圖所示。A、B 及 C 三式為扇形磚。A 及 B 兩式用於直徑不及 36 英寸之爐。C 式用於直徑大逾 36 英寸之爐。D 式為楔形磚，有時用造貼壁，有時嵌於扇形磚間。E 式為平磚，乃貼近爐殼砌置者。

〔鎔鐵爐貼壁之造法〕 鎔鐵爐貼壁之排列式，如第七十八圖所示。A 處為單層貼壁，B 處為雙層貼壁。因磚之接縫處燒損

蝕壞，較別處爲烈，故接縫愈緊貼壁愈優。接縫一經破裂，火氣侵入兩磚之間，而損壞增劇。

火磚接縫，應用火泥和水調成之薄漿灌入，或將磚塊浸入漿中以染之。砌磚時手法宜敏捷，



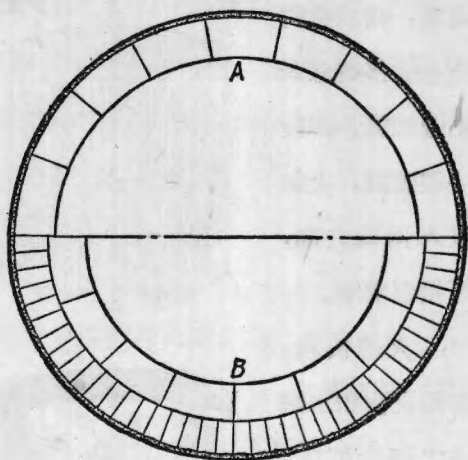
第七十七圖 鎔鐵爐火磚

俾火泥漿不至在磚塊安置以先，即行乾燥；每一塊磚，一經安置，即應用鎚輕敲，使接縫益加嚴密。火磚受熱則膨脹，爲防膨脹過度，致損爐殼起見，磚與爐殼鋼板間，應相隔  $\frac{1}{2}$  至  $1\frac{1}{2}$  英寸，用等量之黏土及沙，與水調和成漿，以填滿之。此處所灌之漿須薄，方能使磚與鋼殼間無處不有漿灌到也。

〔貼壁之乾燥〕 鎔鐵爐之貼壁砌成以後，應緩緩乾燥之。提起底門，用製型沙掩蓋之，沙之深度可 3 或 4 英寸。以飽花置於沙上，再蓋以 20 至 30 英寸厚之焦煤一層。於是引火燃燒，俟焦煤

着火後，即將送風停止，使焦煤燃燒自熄，終將底門落下。

俟底門落下後，爐中溫度已降，可以容人入內時，乃取鹽半品脫與火泥 3 加倫，和水調成薄漿，至可用刷塗刷為度，以此塗於附壁之磚縫



第七十八圖 鑄鐵爐內貼壁

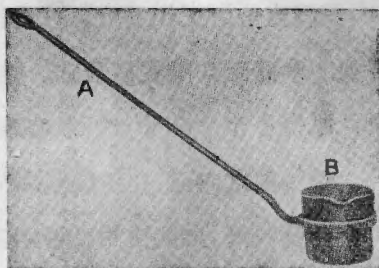
內。鹽之作用，為使磚生釉，增加耐用時日。當新砌貼壁之爐第一次鑄鐵時，在送風以前，須先容爐火自行燃燒，歷時愈長愈妙，以後送風，不可過強，而發熱亦應不盛。

### 第三節 鑄鐵筭

鑄鐵筭用以接受鑄鐵爐放出之鑄鐵，并移運之，且灌之入型。筭之型式及容量不等。容量自 25 磅至 100 噸。小筭用鑄鐵或鐵板製，大筭用鋼板製。第七十九圖所示，為單人鑄鐵筭 (hand ladle) 之一例，容鐵 40 至 80 磅，由一人用之。A 為筭柄，B 為筭之本體。

雙人鑄鐵筭(bull ladle)

如第八十圖所示，容量自100至300磅，常由二人用之。起重機鑄鐵筭(crane ladle)如第八十一圖所示，容量約自300磅起加多。圖中之筭，有齒輪機關，以便灌注鑄鐵。



第七十九圖

單人鑄鐵筭及筭柄



第八十圖

雙人鑄鐵筭及筭柄

〔鑄鐵筭之貼壁〕 鑄鐵筭貼壁之材料及厚度，隨其大小而異。單人鑄鐵筭可用強固之製型沙作成貼壁，厚自 $\frac{1}{4}$ 至 $\frac{1}{2}$ 英寸。雙人鑄鐵筭及起重機鑄鐵筭，必須用更難鑄化之材料為貼壁。取二分火泥及一分尖銳沙，用水調



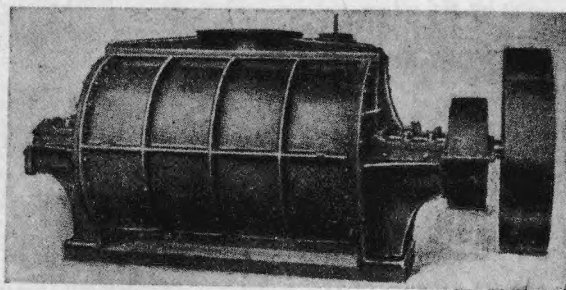
第八十一圖 起重機鑄鐵筭

和，潤濕至恰便工作為度，可為佳良之鑄鐵筭貼壁材料，施於容量自 100 磅至 3 噸之筭最宜。雙人鑄鐵筭及起重機鑄鐵筭之貼壁，厚自  $\frac{1}{2}$  至 2 英寸。極大鑄鐵筭，用火磚砌成貼壁。

鑄鐵筭之內面，在造貼壁以先，應用薄黏土漿潤溼。鑄鐵筭須俟貼壁乾燥，始能使用；否則熱鐵與溼貼壁相接觸，必發生惡結果。欲求貼壁乾燥，可將筭置入型心爐烘烤，或在筭中生火亦可。

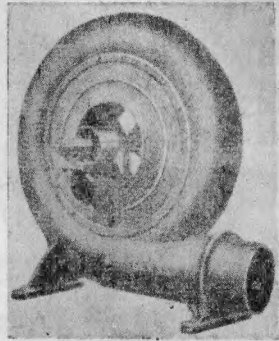
#### 第四節 送風機

供給空氣入鑄鐵爐之送風機有兩式。第八十二圖所示者，為旋轉正壓式送風機 (rotary positive pressure blower)。第八十三圖所示者，為扇式送風機 (fan blower)。旋轉正壓式送風機送出之空氣，體積不以時增減，而扇式送風機則否。



第八十二圖 旋轉正壓式送風機

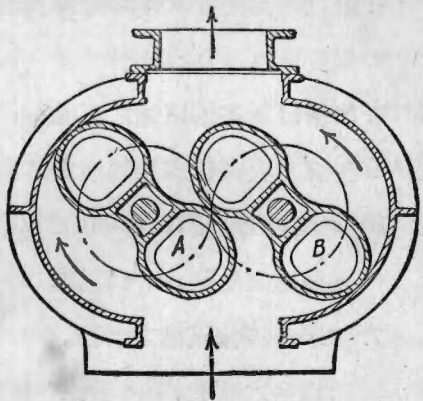
在旋轉正壓式送風機中，空氣入口常在底部，而出口常在頂部，如第八十四圖所示。推輪 (impeller) A 及 B，不互相接觸，亦不與外箱接觸，惟配合極密，故空氣一經被推入機中，即不能由原路逃出也。



第八十三圖 扇式送風機

扇式送風機之空氣入口在外方，而出口在底部。扇葉與箱配合不密，故空氣有退行之機會。

鑄鐵爐用送風機之大小，可依鑄鐵爐或送風機製造廠所發布之目錄選定之。



第八十四圖 旋轉正壓式送風機之剖面

送風機須安置於堅實之基礎上，且用栓釘繫定，其與鑄鐵爐之距離，愈小愈妙。連接之氣管，應少彎曲，因彎曲處阻風故也。

鑄鐵爐應裝有送風壓力計，以驗定送風之壓力，或送進空氣之量，因送風過多或過少，皆不能得最佳結果故也。或謂鑄化一

噸之鐵，約需空氣 30,000 立方英尺。送風壓力計驗定壓力，而送風體積計 (blast meter)，驗定入爐空氣之體積。送風壓力計似較送風體積計使用為多，惟體積計卻較準確。送風壓力計雖表示壓力，然進入鎔鐵爐之空氣又不一定係與之相同也。

送風之壓力，應有如何大小，隨爐之大小為準。直徑 24 英寸之爐，壓力應為 5 至 7 盎司。直徑 36 英寸之爐，壓力應為 10 盎司。直徑 48 英寸之爐，壓力應為 12 至 14 盎司。

#### 【習問】

1. 風口有何用？試作略圖以表示之。
2. 保安風口，何故用之？
3. 出渣口設在鎔鐵爐之何處？
4. 何以用火磚作成鎔鐵爐之貼壁？
5. 鎔鐵爐之貼壁，如何砌法？
6. 鎔鐵爐之貼壁，如何乾燥？
7. 試舉各種鎔鐵箆之名稱。
8. 鎔鐵箆之貼壁，如何做法？
9. 送空氣入鎔鐵爐，係用何式機械？
10. 鎔鐵爐所用空氣之量，如何記載之？

## 第十二章 生鐵及廢鐵,合金原質,燃料熔劑

### 第一節 生鐵及廢鐵

〔生鐵〕所謂生鐵 (pig iron), 乃在化鐵鼓風爐中鑄化鐵礦而得之鐵。無論其鑄為液體或凝成固體, 均以此名之。

生鐵備製鑄品之用者, 常於鑄化時灌注入開露之沙型中, 或金屬型中, 容其凝結。以用金屬型者為多, 名曰機械鑄 (machine cast); 如用沙型, 則稱曰沙鑄 (sand cast)。

生鐵有多種, 其重要者如下:

鑄工生鐵 (foundry pig iron), 通常用於製造灰色鐵鑄品。

可鍛性生鐵 (malleable pig iron), 通常用於製造可鍛性鐵鑄品。

柏塞麥生鐵 (Bessemer pig iron), 通常用於製造鋼鑄品。

焦煤 (coke) 及木炭 (charcoal), 為鑄化鐵礦之燃料。焦煤之用, 遠較木炭為廣。用木炭製成之鐵, 名曰木炭生鐵 (charcoal pig iron), 質地最佳。

生鐵出售, 常照重噸 (long ton) (即 2,240 磅.) 計算。每噸所加 240 磅, 乃鐵廠補足鐵塊上所附沙粒鐵渣之量者。



鑄工生鐵由鐵、碳、矽、錳、磷、硫合成。其成分之範圍，大略如下表所示：

	百分率
鐵.....	92.00 至 94.00
碳.....	3.00 至 4.00
矽.....	1.00 至 4.00
錳.....	0.25 至 1.25
磷.....	0.03 至 1.50
硫.....	0.02 至 0.06

〔鑄工廠廢鐵〕 凡鐵之曾經裝入鑄鐵爐中鑄化，而備入爐重鑄者，名爲廢鐵 (scrap iron)。如鑄品截下之灌鐵孔及升渣孔所留突起物，低劣鑄品及餘賸生鐵之未鑄器物者，皆屬之。廠中自產者，名曰本廠廢鐵 (home scrap iron)；由廠外購來者，名曰外來廢鐵 (foreign scrap iron)。

灰色鐵之廢鐵，常可分爲舊機械廢鐵 (machinery scrap iron)、爐板廢鐵 (stove-plate scrap iron)、車輪廢鐵 (car-wheel scrap iron)，及鐵路廢鐵 (railroad scrap iron)。廢鐵之成分與生鐵同。本廠廢鐵之原質及其比量，常屬可知；外來廢鐵之原質及其比量，則須加以估計而混和用之，蓋分析外來廢鐵之成分，其事乃不可能者也。

裝鐵料入鑄鐵爐時，常取廢鐵與生鐵混和用之。有時各取

一半。有時全用生鐵，有時則全用廢鐵。

## 第二節 生鐵中各種原質及其對於鑄品之影響

〔碳質〕 碳質乃鐵中最重要之非鐵質原質，鑄品之軟硬強弱，即依碳質在鐵質中之狀態定之。碳質在灰色鐵鑄品中，依其狀態，可分為兩種：一為石墨碳 (graphitic carbon)，一為化合碳 (combined carbon)。石墨碳成爲黑色有光輝之細條，與鐵分離。在高等生鐵之新斷面上，甚易辨之。此在實際上，可稱爲純潔之碳。當鐵質在鎔融狀態時，其中碳質乃化合碳。當鐵質凝固時，則碳質由化合碳變爲石墨碳。

鐵鑄品中化合碳或石墨碳之量，隨其凝結所需時間以及鐵中別種雜質對於碳質變化之影響而異。

化合碳爲在鎔鐵凝結時始終與鐵質化合之碳質，佔鐵中碳質之一部分。

大概論之，鐵鑄品中碳質，如多屬石墨碳，則鑄品軟弱；如多屬化合碳，則鑄品強硬；然不如既有石墨碳又有化合碳者之佳。大概化合碳含量在1%以下者，有令鑄品加強之性；然如在1%以上，則鑄品復脆弱而硬。如所有之碳全爲化合碳，則鑄品甚硬，殆不能用機械加工修削。

鑄工廠工人，常圖使鐵中化合碳之量，約爲總碳量之半。

石墨碳常使鐵之顆粒疏鬆，而化合碳則使鑄品質地甚密。

〔矽質〕矽質似可與鐵質依各種比量化合。矽鐵 (ferro-silicon) 含矽多至 12%，乃化鐵鼓風爐之日常產品，惟鑄工用鐵，罕有含矽逾 3.50% 者。

矽質為鐵中最重要之雜質，當含量至 3.5% 時，有令鐵變軟之功用，惟如逾此量，則使鑄品硬脆。鑄品不含矽質者，性亦硬脆，而其斷口發白色。鑄品中含矽量在 3.5% 以下時，其柔軟之性與含矽量成正比例。如含矽量逾 3.5% 而至 5.0%，則斷口之色加淡，而恢復硬性甚速，其強度則變為脆性。

當鑄鐵凝結時，碳質由化合碳變為石墨碳，矽質有助長此項變化之作用，而令鑄品變軟。因此之故，在小件鑄品中，含矽量應使較在大件鑄品中為多，蓋小件鑄品凝結硬固甚速，而碳質缺少時間以自化合碳變至石墨碳，故須有矽質以助之。

矽質在大件鑄品中，含量如過多，則有使鑄品軟弱并顆粒粗鬆之弊，且使其在受水、或蒸汽、或空氣之壓力時，有漏洩之趨勢，故如鑄品須質地密實而不漏洩者，則用矽之量，應謹慎節制之。

小件鐵鑄品，須用機械加工修削者，含矽量常自 2.50% 至 3%；大件鑄品之含矽量，常低至 1%。確實之用量，視鑄品之大小，及其實用上應有之柔軟程度而異。

〔錳質〕錳質似可與鐵質依各種比量化合。如用量適宜，乃有益之雜質，用之過多則有害。在尋常鑄品中，含錳量約為 0.50%，惟鑄品亦有含錳多至 1% 者。

錳質之本身可令鐵鑄品加硬，惟錳質令碳質成爲化合碳，故增加鑄品之強度。又如鐵鑄品之強度係由於硫質，則因錳質有吸收硫質而納入鐵渣中之趨勢，乃令鐵鑄品變軟。

〔磷質〕磷質可與鐵質依各種比量混合，對於鑄品有利亦有害，故應依照所製鑄品之性質，而用適當之分量。

在大件鑄品中，含磷量常使低至 0.20%，蓋磷質令鐵保持鎔融狀態較長，因之容碳質自化合碳變爲石墨碳較多故也。大件鑄品如含磷質過多，則收縮顯著，且質地變弱。

在小件鑄品中，磷質有益，故含磷量可高至 1%，或更多。因磷質使鐵保持鎔融狀態時間較長，故較薄之鑄品，而其隅角尖銳者，常使含磷量較高，因小件鑄品凝結甚速，故磷質之減弱效用不顯，與大件鑄品不同。

鐵鑄品中含磷量過高，在溫度甚高時，其耐用性較差，不及含磷量低之鐵鑄品。

〔硫質〕硫質在灰色鑄鐵中，如含量在 0.15% 以上，可稱爲最有害之雜質。惟如在大件鑄品中，其含量不及 0.15%，而在小件鑄品中，其含量不及 0.08%，則其害不顯。

鑄品中含硫過多，則質地變為極硬而脆，有時在降冷時破裂。硫質多時，又使鑄品發出氣泡，且令其質地污穢。

硫質對於碳質之功用，與矽質相反，係使碳質成為化合碳，與鐵質相合。

硫質係在冶鐵時由燃料中得來，故含硫過多之燃料，以不用為宜。

### 第三節 重鎔之鐵

鐵在鎔鐵爐中每次鎔化，其中原質恆發生變化，凡重鎔一次，鐵即較前加硬，此因鐵中軟化作用之物質漸減，而硬化作用之物質漸增故也。其增減之量，隨鎔化之情形，風口之高度，料層之大小，風口之大小，鎔爐之容量，鎔化率，送風壓力，及所用鎔劑之分量、種類等而異。

〔碳質〕鐵重鎔時，總含碳量，無大變化。如在鎔鐵爐內重鎔時之溫度較在化鐵鼓風爐內之溫度為高，則碳質略增；如溫度較低，則碳質略減。在平均鎔鐵混合料，不須計及之。

〔矽質〕鐵重鎔時，每次恆失去矽質，其量常自八分之一至五分之一。凡計算鎔鐵混合料時，其損失量常取十分之一。

〔硫質〕鐵重鎔時，每次增加硫質，其量多隨焦煤含硫量而異，亦略隨錳質帶入爐渣中之硫量而異。此項增加之量，常約為

焦煤含硫量之4%。

〔錳質〕鐵重鎔時，失去錳質，其量等於鎔鐵混合料含錳量之十分之一至四分之一。凡計算鎔鐵混合料時，其減少量常取五分之一。

〔磷質〕鐵重鎔時，含磷量常無甚變化，故在計算鎔鐵混合料時，常不計及含磷量之增減。

#### 第四節 合金原質

〔鎳質〕鎳質常和在灰色鑄鐵中，其用量略視所求鑄品之結果而異，自0.25至5%。常與鈷質及銅質一同用之。

如普通灰色鑄鐵含矽量為2%或不及2%，則其加入鎳質之量為0.50至2%，其效用為使鑄品厚處之質地加密，而其薄處仍柔軟便於用機械加工修削，含鎳之鑄品，抗熱之性較強，不似無鎳者之易於蝕損。

〔鈷質〕鈷質加入灰色鑄鐵中，用量適當，自0.40至1%，有使鑄品各種不同部分之硬度益為均勻之功效。碳質條片因之減小，而鐵質顆粒結構益為細緻。如單用鈷質，鑄品之薄處，有堅硬難以機械加工修削之弊；但如與鎳質同用，則此弊可免。鈷質又有使鐵鑄品增加耐蝕性之功效。

〔鉬質〕鉬質加入成分適宜之灰色鑄鐵中，其量自0.25至

1.25%，而鐵中含矽量為2% 或不及2%，則常使橫撓強度及硬度增加。在數種鑄品中，鉛質常與鎳質及鈷質合用。

〔註〕本書篇幅有限，不能述及鑄鐵中所用一切其他原質。學者欲知其詳，可讀“Cast Metals Handbook”，一九三五年版本。出版者為 The American Foundrymen's Association, Chicago, Illinois, U. S. A.

### 第五節 鑄鐵爐之燃料

在鑄鐵爐中鑄化金屬，所用燃料有各種：

最初係用木炭，繼用無煙煤即硬煤，惟今日俱少用之。

焦煤用以鑄鐵，亦已有多年，今仍以此為主要燃料。焦煤有數種，常用者為蜂巢爐焦煤（bee-hive oven coke）及副產焦煤（by-product coke）。兩者之功用，似無大差異，惟鑄工廠工人有好用此種者，有好用別種者，蜂巢爐焦煤之行用在先，但現在則以用副產煤者為多。

兩種焦煤之色澤及形式不同，蜂巢爐焦煤色相似銀，其塊較長；副產焦煤色較深，其塊較短。

鑄鐵恆須用良好焦煤，方能得良好結果。鑄工廠有採用價廉之次等焦煤者，在焦煤上所省者甚少，然鑄鐵溫度較低，鑄化率較低，且鐵中含硫量較高，所失乃什百倍於所省也。

優良焦煤，應有之主要品質為含碳量高，含硫量及含灰量低，其結構情形，亦屬重要，質地甚鬆之焦煤，不能多承上方重

量，且燃燒甚速，平均優良鑄工焦煤之成分，如下表所示：

	百分率
固定碳 (fixed carbon).....	86.00 至 94.00
揮發質 (volatile matter).....	1.05 至 1.00
灰質 (ash) .....	10.00 至 6.00
硫.....	0.40 至 0.75
水分.....	0.90 至 1.00

焦煤除應有優良之品質外，其煤塊大小，亦須適當。如其塊過大或過小，則難以鑄成甚熱之鐵，以灌注較薄之鑄品。

如鑄鐵爐直徑不及 30 英寸，所用焦煤塊，應為自約 2 英寸至 6 英寸者，惟如專用 2 英寸塊或專用 6 英寸塊，仍不得好結果。易言之，即焦煤塊，應為在適當大小範圍內之各種大小塊混合而成。如鑄鐵爐直徑在 30 英寸以上，焦煤塊可用略較 6 英寸為大者。

焦煤 1 磅，能鑄鐵若干，視多種事物而異，例如焦煤之品質，鑄鐵應有之溫度，以及鑄鐵爐生火後已經過之時間長短等，皆足以左右之。鑄化率可自 5 磅鐵比 1 磅焦煤，至 10 磅鐵比 1 磅焦煤。以焦煤 1 磅，鑄鐵 10 磅，可認為鑄化率之高者。

### 第六節 鑄鐵爐之鑄劑

鑄鐵爐所常用之鑄劑為螢石 (fluor spar) 及石灰石 (lime-



stone)。螢石乃最佳之自然鎔劑。此種礦物之化學名稱，為氟化鈣 (calcium fluoride)。其最佳者，含有氟質約 48%，鈣質約 50%。鎔鐵爐所用者，常含有淨氟化鈣約 90%。鎔鐵爐所用石灰石，應用含鈣者，方得良好之結果。

螢石雖為上述兩種鎔劑中之最佳者，然其價遠較石灰石為昂貴，故仍以用石灰石，為最普通。鑄工廠有混和兩種鎔劑而用之者，據稱結果甚佳。

鎔劑有使鐵質化為純淨之功效，且使鑄品之強度及耐用性俱增加。又使爐渣變為稀薄，故在每次留於爐中候放之鎔鐵上，成為薄層，可免氧化。在鎔化時間較長時，可在出渣孔中將爐渣放出。

鎔鐵爐所用鎔劑之量，隨鎔劑之純淨程度，加入鐵料之污穢程度，及焦煤之含灰量等而異。加入爐中之鐵料，每一噸需鎔劑螢石約 10 至 15 磅，或石灰石 30 至 60 磅。當兩者混合使用時，約需螢石 4 至 6 磅及石灰石 40 磅。鎔劑可加入焦煤中，亦可加入鐵中。每次裝料時，應於其上加適當分量之鎔劑。

如用鎔劑過多，則鎔鐵爐之貼壁，燒壞甚速，尤以在多用螢石時為甚。如用量不足，則爐渣不稀薄，而不易由出渣孔中洩出。

## 第七節 鎔鐵箱之鎔劑

鎔鐵筭鎔劑 (ladle flux) 常與鎔鐵爐鎔劑連用。鎔鐵筭鎔劑常為粉料，用時可先傾入鎔鐵筭，然後灌入鎔鐵，或於鎔鐵由爐孔瀉入鎔鐵筭時，和入流動之鐵中。

製造廠出售之鎔鐵筭鎔劑有多種。究用何種，視所求之結果而異。鎔劑多有略消除鐵中之硫者。如是則鑄品略軟，且鎔鐵易於流動，故輕而薄之鑄品，在灌注時，可以減少困難。

### 【習問】

1. 製灰色鑄鐵之生鐵，成分為何？
2. 碳質在鑄鐵中之形式如何？
3. 各式之碳質，對於鐵鑄品之影響如何？
4. 矽質如何使鐵鑄品之質地變軟？
5. 硫質、錳質、磷質對於鐵鑄品之影響如何？
6. 何種之鐵，認為廢鐵？
7. 鎔鐵之時，其中雜質，發生如何變化？
8. 當選擇鎔鐵爐鎔鐵所用焦煤時，有何種重要事項，應加注意？
9. 鎔鐵爐所用鎔劑為何？何故用之？
10. 鎔鐵爐之爐渣，如何除去？

## 第十三章 灰色鐵之配料及試驗

### 第一節 灰色鐵之配料

製造灰色鐵鑄品，於配料時，應注意者，為鑄品質地之軟硬及其強度。凡鑄品用機械加工修削者，質地應較軟。其先用機械加工修削，後受空氣、蒸汽、氣體或水之壓力者，質地應緻密。鑄品製成後即行使用者，應比較堅硬。

如鑄品各部分之厚薄均勻，但須有適當之材料，不難配合適宜之成分，製成鑄品。惟如欲以一次鑄化之鐵，同時製成輕薄鑄品及大件鑄品，或同一鑄品中各部分厚薄不同者，則配合鐵料，殊費周章。厚鑄品之配料法，與薄鑄品者，常不相同。

製造各部分厚薄懸殊之鑄品，如用適於輕薄鑄品之鐵料，則其厚重部分，易成疏鬆，而當受壓力時，有漏洩之弊。如配料適合於厚重部分，則其輕薄部分，易成過硬，而不克用機械加工修削。

〔藉鐵之斷面以定鐵料配合法〕藉鐵之斷面以定鐵料之配合，係將生鐵或廢鐵擊斷，驗其新鮮之斷口，以推定其軟硬程度及強度。鐵塊之作銀灰色而顆粒極粗鬆者，其質地必軟弱，色愈淡，顆粒愈細密，則質地愈堅硬，如鐵塊斷面作白色而顆粒細密

者，其質地常硬而弱。研究沙鑄生鐵及廢鐵之各種斷面，可藉以定鐵料之配合，但如所用係機製生鐵，則此法不易得可恃之結果，因機製生鐵之斷口緻密而仍可作成良好之軟質鑄品故也。

〔藉化學分析以定鐵料配合法〕生鐵之分析結果，可向製鐵廠詢問。鑄造尋常器物，可即依此種分析以定其裝爐鐵料之配合法；但鑄工廠多自設化學實驗室，分析所用鐵中之各種原質及其比量。

用數種生鐵及數種廢鐵，配合鑄化，所製鑄品常較由一種生鐵及一種廢鐵配合者為佳。

計算配合鐵料之法有兩種：一為磅數及百分率法 (pound-and-percentage method)，一為百分率法 (percentage method)。今舉一實例如下，以釋明如何用磅數及百分率法以計算配合鐵料。所有裝料，適合第八十七圖所示鑄鐵爐。合成之鐵料，帶有 50% 之生鐵及 50% 之廢鐵。

設廠中有三種之鐵，兩種為生鐵，一種為廢鐵，其分析結果如下：

	第一號生鐵(%)	第二號生鐵(%)	廢鐵(%)
碳	3.75	3.50	3.25
矽	3.50	3.00	2.25
錳	0.60	0.80	0.60
磷	0.80	0.60	0.70
硫	0.03	0.04	0.08

所造鑄品，應有下列之成分：

	百分率
碳.....	3.40 至 3.50
砂.....	2.50 至 2.75
錳.....	0.50 至 0.75
磷.....	0.60 至 0.80
硫.....	不逾 0.10

鐵料配合之詳細計算法如下：

### 碳

第一號生鐵	200 磅	含有碳	7.50 磅
第二號生鐵	100 磅	含有碳	3.50 磅
廢鐵	300 磅	含有碳	9.75 磅
三種鐵之混合物	600 磅	含有碳	20.75 磅
三種鐵之混合物	100 磅	含有碳	3.46 磅
故鑄品之含碳百分率為 3.46。			

### 砂

第一號生鐵	200 磅	含有砂	7.00 磅
第二號生鐵	100 磅	含有砂	3.00 磅
廢鐵	300 磅	含有砂	6.75 磅
三種鐵之混和物	600 磅	含有砂	16.75 磅
三種鐵之混和物	100 磅	含有砂	2.79 磅
鎔化損失量(上列之量十分之一)		砂	0.28 磅
用混和物 100 磅製成之鑄品		含有砂	2.51 磅
故鑄品之含砂百分率為 2.51。			

## 錳

第一號生鐵	200 磅	含有錳 1.200 磅
第二號生鐵	100 磅	含有錳 0.800 磅
廢鐵	300 磅	含有錳 1.800 磅
三種鐵之混和物	600 磅	含有錳 3.800 磅
三種鐵之混和物	100 磅	含有錳 0.633 磅
鑄化損失量(上列之量五分之一)		錳 0.127 磅
用混和物 100 磅製成之鑄品		含有錳 0.506 磅
故鑄品之含錳百分率為 0.506, 作 0.51。		

## 磷

第一號生鐵	200 磅	含有磷 1.600 磅
第二號生鐵	100 磅	含有磷 0.600 磅
廢鐵	300 磅	含有磷 2.100 磅
三種鐵之混和物	600 磅	含有磷 4.300 磅
三種鐵之混和物	100 磅	含有磷 0.720 磅
故鑄品之含磷百分率為 0.72。		

## 硫

第一號生鐵	200 磅	含有硫 0.060 磅
第二號生鐵	100 磅	含有硫 0.040 磅
廢鐵	300 磅	含有硫 0.240 磅
三種鐵之混和物	600 磅	含有硫 0.340 磅
三種鐵之混和物	100 磅	含有硫 0.057 磅
鑄化增加量 (焦煤中含硫量之 4%, 假定) 焦煤中含硫量為 0.75%)		硫 0.030 磅
用混和物 100 磅製成之鑄品		含有硫 0.087 磅
故鑄品之含硫百分率為 0.087, 作 0.09。		

今用同種鐵料，製成同一混和物·依百分率法，計算其配料如下：

各原質之百分率，表示在 100 磅生鐵或廢鐵中所含此原質之磅數。以原質百分率數，乘以各原料裝爐百分率，即得各原質在生鐵及廢鐵中之磅數。其詳細計算法如下·

### 碳

第一號生鐵	用 35 %	$(0.35 \times 3.75 = 1.3125)$
第二號生鐵	用 15 %	$(0.15 \times 3.50 = 0.5250)$
廢鐵	用 50 %	$(0.50 \times 3.25 = 1.6250)$
故鑄品之含碳百分率為		<u>3.4625</u>

### 砂

第一號生鐵	用 35 %	$(0.35 \times 3.50 = 1.225)$
第二號生鐵	用 15 %	$(0.15 \times 3.00 = 0.450)$
廢鐵	用 50 %	$(0.50 \times 2.25 = 1.125)$
		<u>2.800</u>
鑄化損失量(上列之量之十分之一)		$(2.800 \times 0.10 = 0.280)$
故鑄品之含砂百分率為		<u>2.520</u>

### 錳

第一號生鐵	用 35 %	$(0.35 \times 0.60 = 0.210)$
第二號生鐵	用 15 %	$(0.15 \times 0.80 = 0.120)$
廢鐵	用 50 %	$(0.50 \times 0.60 = 0.300)$
		<u>0.630</u>
鑄化損失量(上列之量之五分之一)		$(0.630 \times 0.20 = 0.126)$
故鑄品之含錳百分率為		<u>0.504</u>

## 磷

第一號生鐵	用 35 %	$(0.35 \times 0.80 = 0.280)$
第二號生鐵	用 15 %	$(0.15 \times 0.60 = 0.090)$
廢鐵	用 50 %	$(0.50 \times 0.70 = 0.350)$
故鑄品之含磷百分率爲		0.720

## 硫

第一號生鐵	用 35 %	$(0.35 \times 0.03 = 0.0105)$
第二號生鐵	用 15 %	$(0.15 \times 0.04 = 0.0060)$
廢鐵	用 50 %	$(0.50 \times 0.08 = 0.0400)$
		0.0565
鑄化增加量		0.03
故鑄品之含硫百分率爲		0.0865

第四表所示爲各種鑄品之大概成分。此種成分僅可列舉大概，因實在之成分，須憑所需鑄品之強度，軟硬程度，及淬硬深度等以決定之故也。

第四表 各種鑄品之大概成分

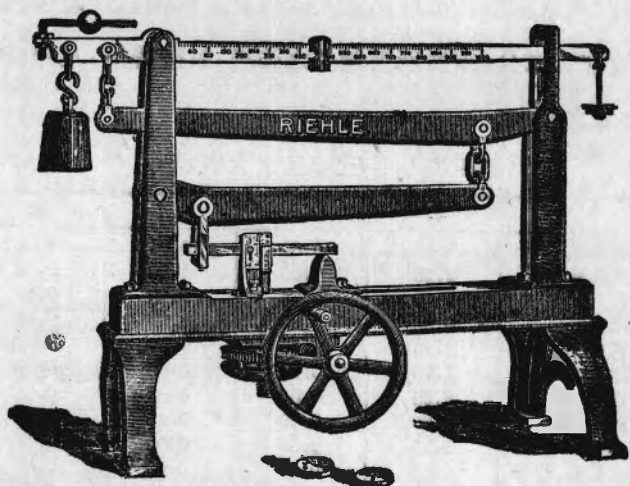
	矽	錳	磷	硫
農業機械	2.50	0.60	0.65	0.08
蒸汽鍋爐鑄品	2.25	0.60	0.50	0.08
軌	2.00	0.75	0.60	0.10
淬硬車輪	0.80	0.80	0.30	0.12
小汽筒	2.25	0.60	0.50	0.08
飛輪	1.75	0.60	0.50	0.08
小齒輪	2.25	0.50	0.60	0.08
爐篦	2.00	0.60	0.40	0.08
犁尖	1.25	0.80	0.50	0.10
機械鑄品，小件	2.50	0.50	0.50	0.08
機械鑄品，大件	1.50	0.80	0.50	0.10
鐵路用鑄品	2.00	0.60	0.40	0.10
爐板	2.75	0.50	0.60	0.08



## 第二節 灰色鐵之試驗

灰色鑄鐵之主要試驗，為橫撓強度試驗，撓度試驗，收縮試驗，冷硬試驗及硬度試驗。

〔試驗機械〕 灰色鑄鐵試驗機械之式樣有多種。試驗室所用者，其動力為手力，或汽力，或空氣壓力，或電力。營業性質之小鑄工廠，及學校鑄工廠，常備有憑手力運用之小試驗機械。第八十五圖所示為橫撓強度試驗及撓度試驗之手力試驗機。其構造極簡單，無須詳細說明。



第八十五圖 橫撓強度及撓度試驗機

〔試驗條〕 行橫撓強度試驗之樣品鐵條，圓者直徑自  $\frac{1}{2}$  至 1  $\frac{1}{2}$  英寸，方者邊長自  $\frac{1}{2}$  至 2 英寸。工程師，冶金技師及鑄工技師，各有其認為最佳之試驗條尺度。通常用直徑 1  $\frac{1}{2}$  英寸長 15 英寸之圓鐵條，名為準則試驗條 (arbitration test bar)。

行橫撓強度試驗之法，係將樣條平置於兩刃口上，兩刃口之距離為 12 英寸，於條之中央添加載重，直至樣條折斷為止。求條之橫撓強度為每方英寸若干磅，係取樣條折斷時載重之磅數，以樣條面積之平方英寸數除之，即得。

〔例〕 準則試驗條之面積為  $0.625 \times 0.625 \times 3.1416 = 1.227$  平方英寸。如試驗條折斷時之載重為 3,500 磅，則橫撓強度為每平方英寸  $3,500 \div 1.227 = 2,852$  磅。

各種灰色鑄鐵之橫撓強度差異甚大，此由於其成分，鑄化方法及降冷遲速等情形不同之故。茲將最小限度，開列於下。

薄鑄品 每平方英寸 2,100 磅

中鑄品 每平方英寸 2,400 磅

厚鑄品 每平方英寸 2,700 磅

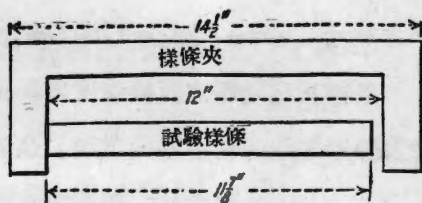
有數種之鐵，具較大之橫撓強度，有時可高至每平方英寸 3,500 磅。

〔撓度試驗〕 撓度試驗常與橫撓強度試驗同行之，表示鐵在折斷以前，能撓曲至如何程度，藉此得知其鐵是否適宜於鑄造須

能忍受多次震動衝擊之物品。用直徑  $1\frac{1}{2}$  英寸之樣條，置在相距 12 英寸之兩支點上，於折斷之前，應能至少撓曲 0.1 英寸，有時此項撓度大至 0.15 英寸。

〔收縮試驗〕如鑄造滑輪及齒輪等物，當知鐵之收縮率。當製鑄模時，如知收縮率，則預留收縮之地位，可以準確。灰色鑄鐵之收縮率約為每英尺  $\frac{1}{16}$  至  $\frac{1}{8}$  英寸，平均為  $\frac{1}{16}$  英寸。

凡鑄造樣條備行收縮試驗時，可用長 12 英寸，見方 1 英寸之模。簡單而良好之鑄法，係將鑄模置於第八十六圖所示之夾條間，而於其周圍填沙造型。夾條兩端橫條內方之距離為 12 英寸。既用夾條，則模之長度，不至因輕敲鑄模，而伸長逾 12 英寸。於灌注鎔鐵入型且鐵已降冷之後，量定樣條之長，而定其收縮率。



第八十六圖 製收縮試驗樣條之型時所用夾條

〔硬度試驗〕試驗鑄品之硬度，可用一鑄品或一試驗條作樣。橫撓強度所用之試驗條，亦可用之。硬度係以鐵鑽孔或鐵上銼磨之速度定之。任用一法，祇須略有經驗，可得甚精確之結果。

用特別試驗機械所行之硬度試驗有二，即柏麟涅爾氏試驗 (Brinell test) 及硬度計試驗 (scleroscope hardness test) 是也。

## 第十四章 布置鎔鐵爐，裝爐材料，鎔化，清理鑄品

### 第一節 布置鎔鐵爐

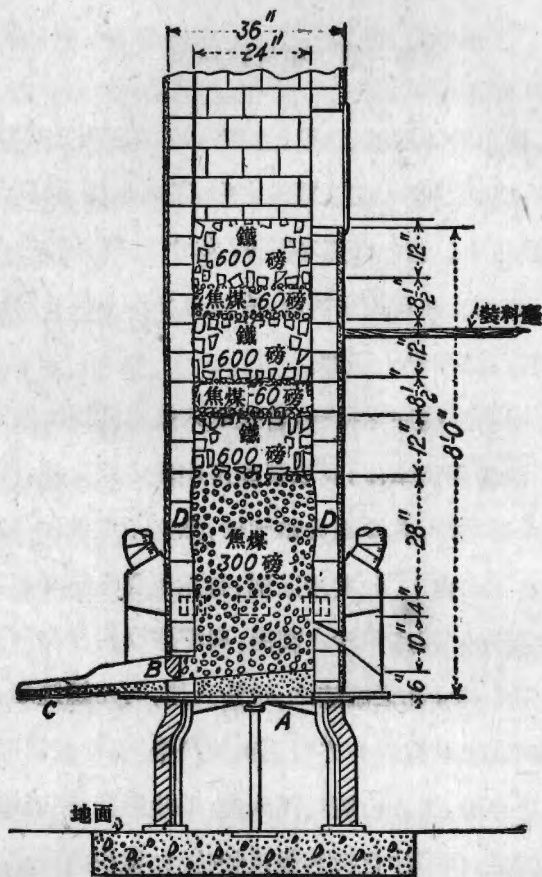
〔底門〕 當布置鎔鐵爐，籌備鎔鐵時，必將底門升起撐住，如第八十七圖 A 處之所示。爐下基礎之中，嵌有鐵板，撐柱 (prop) 下端，即抵於板上。爐之直徑不及 42 英寸者，僅需撐柱一支，再大之爐，應用兩支。柱用鍊鐵製成，直徑自 2 至 5 英寸。底門與底板間所有縫隙，應用黏土嵌塞。

〔爐底之材料〕 爐底之材料，當送風入爐或鎔鐵流過時，應能不受沖刷。故當用製型沙；或取製型室中間走路之沙，洗淨用之亦可。當爐中燃燒時，其沙經火略硬結，然必不可過硬，致當底門降落時，爐底不即落下。如其沙過弱，有用薄黏土漿加以潤溼者。

〔爐底之鋪墊〕 爐底用沙之潤溼，與溼沙型用沙相同。當其調和以後，應用  $\frac{1}{2}$  英寸孔之篩篩之。送沙入爐，可用鏟鏟起，置於出鐵槽，而由臍孔推進爐內；亦可運至裝料臺上，從裝料門裝入爐內。當裝沙已足時，工人由裝料門入爐，將沙攤開，使具適當之傾斜度，且捶實之，與型沙之捶實程度相仿。如捶沙過實或過鬆，則其弊與型沙之過實過鬆相同；且爐底之沙，無論過實或過鬆，過

溼或過乾，俱易使鎔鐵從爐底流出。

〔爐底之傾斜度〕 沙底應傾斜，使所有鎔鐵，均流向出鐵孔。其傾斜度常為每一英尺高起  $\frac{1}{2}$  至  $1\frac{1}{2}$  英寸。傾斜過急，則令鎔鐵



第七十八圖 鑄鐵爐之剖面圖，表示構造及裝料之序

流出過疾，而當閉塞出鐵孔時，鑄鐵壓力過大，難以止住。如傾斜過緩，則在放洩爐中鑄鐵備啓底門時，鑄鐵流出過慢，一時難以灑盡。

〔臍孔〕 爐前之大孔，名爲臍孔 (breast opening)。在引火之時，臍孔常開啓，送風入爐，直至底層焦煤燒透，始行封閉，如第八十七圖 B 處所示。封閉臍孔之物質，應有經火難鎔之性，可用等量之堅固製型沙及難鎔黏土混合，和水潤溼，溼度與溼沙型所用之沙相仿。當一切備辦齊全已可封閉臍孔時，即將臍孔中之散沙塵灰刷盡，以黏土漿潤溼孔之周圍。用小塊焦煤，塞入孔中，隨取溼黏土填入而捶實之，使與焦煤相抵。

〔出鐵孔〕 於未塞臍孔先，取直徑 1 至 1½ 英寸之鐵桿，沿出鐵槽，伸入爐內，置於沙底上。既將臍孔用黏土封塞捶實後，沿鐵桿周圍，割削黏土成漏斗形。拔出鐵桿。所留之孔，卽出鐵孔。

〔出鐵槽〕 出鐵槽如第八十七圖 C 處所示，其貼壁係用沙和黏土作成，成分與填塞臍孔所用相似。貼壁應較沙底爲低，否則鑄鐵不能瀉出鑄鐵爐外。須待臍孔及出鐵槽之貼壁均乾燥後，乃能送風。

〔引火物〕 沙底鋪成後，取飽花或油紗頭入爐，再加木柴，其量以能引燃焦煤爲度。如不用木柴引火，可用柴油或煤氣，免生灰燼。用柴油時，用有孔之管以放火焰，管之直徑爲 4 或 5 英寸，

管上穿小孔，孔之直徑爲 2 英寸，孔與孔間距離 3 英寸。管從臍孔伸至爐底上距離四分之三處。燃油之管口，從此大管之外端插入。引燃焦煤後，即將此管拔出，留備下次引火之用。如用煤氣時，布置亦相似。

## 第二節 裝爐材料

〔裝爐之焦煤〕裝入鑄鐵爐中作底層之焦煤，高度如何，爲量幾何，工人應能決定之，然無嚴密定律可循。通常習慣，以引火物燒去而焦煤沈落後，焦煤表面應高出風口頂上 20 至 30 英寸爲準。

決定底層焦煤高度之量，其法不一。有於貼壁上作一記號，裝入焦煤至此爲限者。有用一桿從裝料門插下，裝入焦煤，以觸此桿爲限者。有計算爐中從沙面至焦煤面間之體積，以立方英寸計之，除以 65，而得焦煤之量者，所用 65 一數，乃 1 磅焦煤之體積之立方英寸數。

〔例〕第八十七圖所示之鑄鐵爐，在貼壁內面量之，直徑爲 24 英寸。從沙面至風口之底，在爐背爲 10 英寸，在爐前爲 12 英寸，平均（在爐心）爲 11 英寸。風口高 4 英寸，而焦煤層應高出風口之頂 28 英寸。故焦煤層從沙面量起之高度，爲  $11+4+28=43$  英寸。爐內直徑爲 24 英寸，其面積爲  $12 \times 12 \times 3.1416 = 452$  平

方英寸。焦煤體積，爲爐內面積乘焦煤層高度 =  $43 \times 452 = 19,436$  立方英寸。焦煤重量爲  $19,436 \div 65 = 299$  磅，取整數爲 300 磅。此量中應留 25 磅，待其餘焦煤業已全燒後，始行裝入。

以後各層焦煤，常厚 4 至 10 英寸。其重量可依前法計算。在直徑 24 英寸爐中，8.5 英寸厚之焦煤層，重約 60 磅。

〔裝爐之鐵〕裝入爐中作底層之鐵，爲量應幾何，隨所用焦煤之品質，風口在沙底上之高度，及鎔鐵出爐時應熱至如何溫度等而異，并無嚴密之定律可循。少則以 1 磅鐵與 1 磅焦煤配用。多則以 4 磅鐵與 1 磅焦煤配用。最適宜之比量，應由工人斟酌情形自定之。若風口高出沙底上 8 至 12 英寸，則以 2 磅鐵與 1 磅焦煤配用亦可；依此比量，如第八十七圖所示之鎔鐵爐，裝入作底層之鐵，應用 600 磅。

以後各次裝入鎔鐵之量，依裝入焦煤之量而定。通常以 5 至 15 磅鐵與 1 磅焦煤配用，平均爲 10 磅鐵與 1 磅焦煤配用。依此規則，在上述之鎔鐵爐中，應以 600 磅鐵與 60 磅焦煤交錯填積。

〔引火〕爐火係在臍孔引起，緩緩延燒底層焦煤，使全爐得熱。入爐之風，以風口窺孔之蓋板管理之。底層焦煤應平均燒透，此須謹慎察看。其需時視底層之厚度，及自然通風力之大小而定，自 1 至 3 小時不等。當底層正燃燒時，不可用強力通風，否則



全爐不能燒熟，而留有冷鐵矣。在直徑為 24 英寸之爐，底層焦煤燒透，約需 1 小時；在直徑為 36 英寸之爐，底層焦煤燒透，約需 2 小時。

〔補充原料及裝料入爐之法〕 爐中底層焦煤一經燒透，即將底層鐵料裝入，以後將各層焦煤及鐵料陸續裝入。管爐工人應從裝料門窺視爐中火焰是否升至焦煤層之頂，并須於每層均勻燒透後，始能加裝鐵料，否則有不能將鐵燒熟鎔化之弊。然一俟底層焦煤燒透，須隨即裝料入爐，方能完全利用其所發之熱也。

在裝鐵料入爐之前，應將所有裝爐焦煤及鐵料，依照規定分量備齊，置於裝料臺上。大鐵塊應擊碎。在小鎔鐵爐，鐵塊之大，不可過 12 英寸；如用較小之塊，則鎔化之結果較佳。鐵及焦煤裝入爐中，應成整齊之平層，大塊之鐵以置在爐壁附近與爐心遠離為宜。

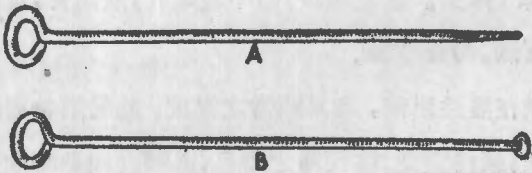
當鎔鐵爐中裝滿材料直至裝料門之底後，宜容鐵塊吸熱，約經過半小時，始開始送風。如一次所鎔之鐵料，不能全裝入爐中，應俟爐中之鐵鎔化落下時，再行添裝。當鐵料已開始鎔化時不應使其停止。

### 第三節 鎔化

〔開始送風〕 當鎔鐵爐裝料齊備後，乃將風口窺孔封閉，開始

送風。俟歷 8 至 12 分鐘後，便有鎔鐵從出鐵孔流出。最初流出之 10 至 25 磅鐵，溫度過低，不能供鑄造之用，故容其落於地面之乾沙上。於是封閉出鐵孔，使高熱之鎔鐵蓄積。

〔出鐵〕 爐底蓄積鎔鐵既多，乃隔時洩出之。出鐵事甚危險，應十分謹慎爲之。出鐵所需工具爲出鐵桿 (tapping bar)，直徑自  $\frac{1}{2}$  至  $1\frac{1}{2}$  英寸，長自 3 至 10 英尺，末端尖銳，如第八十八圖所示。工人手旁應備有出鐵桿一支至三支。用出鐵桿將出鐵孔之黏土團謹慎挑去，並將孔周所有黏土及散落之鐵渣撥淨，切不可突然插桿入孔，將黏土團推進孔內，因如此則鎔鐵迸流，不受節制矣。鎔鐵一經出爐，即將鐵桿之尖端浸入水中，使猝然降冷而加硬，備爲下次出鐵之用。



第八十八圖 出鐵桿及止鐵桿

〔鎔鐵之停流〕 當鎔鐵流出已足量時，即用第八十八圖 B 處所示之止鐵桿 (stopping bar)，桿端貼有圓錐形黏土一團，塞住出鐵孔。此事亦屬危險，當塞進黏土團時，切須謹慎，勿容有鎔鐵飛濺。

止鐵桿爲鐵製圓桿，或用直徑  $1\frac{1}{2}$  英寸之鍊鐵管製成。桿端有一鐵餅，連接須牢固。有時木製止鐵桿亦屬適用。每次出鐵，工人手旁須多備止鐵桿一支至三支，桿端俱已貼有黏土團，以備隨時應用。

黏土團須有難鎔性與受塑性，且須在受烘後，微顯硬結。可用新製型沙七分，普通黃色黏土三分，及麪粉一分，調水混和製成。黏土團如過溼，則使鎔鐵飛濺；如過乾，則不能留在出鐵孔中，而鎔鐵亦奔流於爐外。

**鎔鐵之灌注** 鎔鐵由爐放出，承以鎔鐵筭，送至鑄造之處。移運或用手力，或用架空之車，或用地面之車，或用起重機。當灌鐵入鑄型時，鎔鐵筭不可提起過高。鐵面之浮渣，可用撇渣桿 (skimmer) 撇去。當灌鐵時，型中灌鐵孔，灌鐵管，及灌鐵穴，俱應急速灌滿，勿令空虛。

鎔鐵在灌注以前，應具適當之溫度，此層須特別注意，否則鑄品不佳，祇得毀棄。輕而薄之鑄品，必須在極熱時灌注；重而厚之鑄品則否，因稍涼之鐵不似過熱之鐵，有侵入沙面之弊，且鐵愈熱則在大鑄品，其從收縮而生之疵病愈著也。開始灌鐵之後，應繼續將型灌滿，否則鑄品無用。鎔鐵筭中應有足量之鐵，否則鑄型灌鐵不足，亦成無用。

在鑄鐵已灌滿後，鎔鐵筭中常有多少鎔鐵留存，可澆成大小

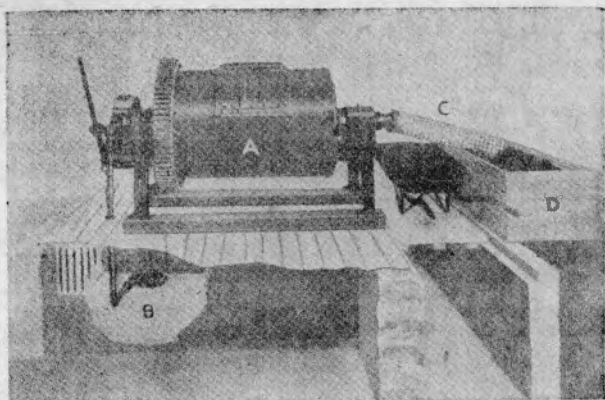
適宜之鐵塊，備以後鑄化。此種鐵塊可用沙型鑄造，亦可取鑄鐵製成之型，用黏土薄漿潤溼，以鑄造之，如是則鑄鐵不至附着於鐵型上。每次鑄鐵後之餘鐵，以及灌鐵孔及升渣孔所留鐵條，常於下次鑄鐵時，重行鑄化之。

〔底門之放落〕當鑄型俱已灌滿，或爐中之鐵俱已鑄化時，即停止送風。在末一次出鐵以後，瀝盡爐中餘鐵，啓風口窺孔，拉開底門下撐柱，以放落底門。爐中落出之餘爐，攤開灑水，以防失火，且免未燒焦煤之消耗。

如底門一經放落，即將積聚在風口前之爐渣擊碎，則其移去甚易，而爐之降冷加速。

〔移去爐渣〕當爐渣已降冷時，即行移開。用手揀出大塊之鐵及焦煤；其餘小塊之鐵、焦煤及爐渣，則置入一煤灰磨機 (cinder mill) 中磨碎爐渣，分析之。

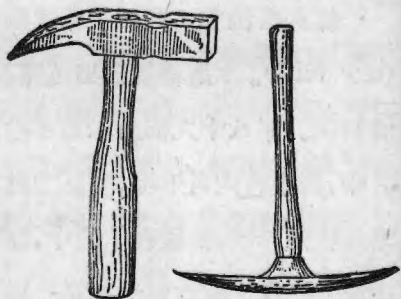
煤灰磨機有兩式：一為水磨機 (water mill)，一為乾磨機 (dry mill)。水磨機能提出焦煤及鐵質，故較乾磨機僅提出鐵質者為佳。第八十九圖所示為水磨機。焦煤、鐵及鐵渣同置入機筒 A 中，筒中有六角形塊，其長度幾與筒之長度相同。用唧筒 B 送水入機筒，此唧筒置在水池中，如圖所示。機筒中盛滿水，由空軸中流入 C 處之焦煤鐵渣篩筒。機筒旋轉，六角形塊軋碎鐵渣，使與焦煤及鐵質分開。焦煤隨水經空軸浮出，而入 D 處之槽中；鐵



第八十九圖 煤灰磨機

渣被水所洗，出於筒外，兩者常被瀉入手車中，如圖所示。鐵質留在機筒中，取出而再用之。此種鐵質，常稱為彈子鐵 (shot iron)。

〔爐壁之刮淨〕每次鑄鐵以後，爐內貼壁所附爐渣，必須除去，而凝結在風口上之爐渣及煤灰，亦必剝落。此時必須注意，不可損壞附壁。所用工具，如第九十圖所示。工人必須進入爐內，乃能作工。其事冒犯塵穢，且易傷目。可於貼壁上灑水，以減少灰塵；工人并應用防塵眼鏡以護目。



第九十圖 鑄鐵爐鐵

〔鎔化帶〕 鎔鐵爐內之貼壁，在新造之時，自風口起向上，常成垂直。經過數次鎔鐵後，自風口向上 2 英尺或 3 英尺之間，貼壁燒蝕。此段名爲鎔化帶 (melting zone)，即第八十七圖上之 DD 段。溫度最高，其中鐵質幾於全鎔。鎔化帶中貼壁燒蝕，故爐內直徑逐漸增加，但管爐工人不可容其增加至較風口處直徑大過 4 至 6 英寸。

〔爐內貼壁之修飾〕 每次鎔鐵以後，必須修飾爐內貼壁，以免急速燒蝕。貼壁之使用年限，即隨所用修飾之材料種類及工作優劣爲斷；故有能常用不壞者，有須時常重造者，情形正多殊異也。

修飾貼壁所用材料，應極難鎔融。究以何種材料爲最佳，詢之管爐工人，見解不一。大概言之，則用火泥二分，與尖銳之製型沙一分，先行乾燥混和，後用水潤溼之，約如溼沙型之溼度，可得良好結果。如修飾材料過於潤溼稀薄，則不易附着壁上，有乾燥時生裂縫，而送風入爐時被吹落之弊。如其過乾，又有不能附貼之弊。究竟其溼度如何，須依經驗而定。貼壁須於修飾之前，用黏土漿先行洗刷一過，而所塗修飾材料，不可過厚。如貼壁上有燒成之大洞，應用火磚碎塊填嵌。手工修補，較用工具爲佳。

〔鎔鐵爐鐵渣之清除〕 鎔鐵爐鎔鐵之時，常有多少鐵渣積聚。在鎔鐵時間頗短時，自可不須放出鐵滓；但在鎔鐵時間較長時，則須除去之。鐵渣附着於貼壁上，如積聚已多，則阻止鐵料及焦

煤降落至鎔化帶。

鎔鐵爐鐵渣厚而有黏性，欲使其流動，須用鎔劑使其成為液體。鎔劑可用螢石或石灰石，或併用兩者。所用鎔劑之量，在述鎔劑時言之。

鎔劑於鎔鐵爐之頂上加入，置於鐵層之上，常於第四次或第五次裝料時加入，以後每次裝料俱用之。

鐵渣係由出渣孔流出。約在鎔鐵爐開始鎔鐵後一小時即開此孔。鎔鐵工人有於此孔開後，在鎔鐵時間之內，不復封閉之者；有於鐵渣流出後，即閉此孔，以容鐵渣積聚，然後再開孔放出者。兩法俱可用，但以常時開孔者為多。鐵渣可放落至地上，亦可於出渣槽下，置鎔箒以承之。

鎔鐵爐之鐵渣，常送至堆積爐處，作為廢料。但亦可以利用。有時將其軋碎，作為築路材料。如軋成極細之粉，可作墾田之肥料。

#### 第四節 開拆鑄型及清理鑄品

〔鑄型之開拆〕鑄型灌鐵後，應用舊鏟鏟除型面散鐵，堆在一處，以備後日重行鎔化。

鑄品一經凝結，可將型外夾條及壓錘除去，而開拆鑄型。薄鑄品於灌鐵後數分鐘內，即行凝結；而大鑄品有於數小時內，尚

未全凝者。

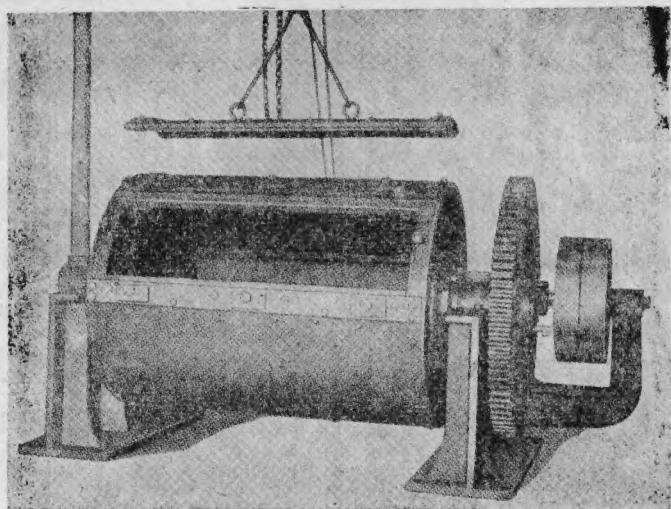
用可拆式型框之鑄型，較別式型框，為易於開拆。僅須將型沙在板上敲散，即見鑄品。拆下之板或套框，隨時歸還製型臺。

較大之型，有不易開拆者，尤以上型有橫條者為甚。上型框之四周，可用木鎚或鐵鎚輕敲，令沙土離散。但不可敲型框中橫條。當提起上型框時，鑄品應留在下型中。上型框既已無沙，可置於地面上，其插釘向上。於是輕敲上型框，從鑄品之外圍提起，置於上型框上，鑄品可於尚熱時從底板上倒出，亦可留在板上俟冷，乃視鑄品之大小及形式而定。凡鑄品之有扭捩之傾向者，以留在板上降冷為宜。鑄型開拆以後，其所附之沙，可用水潤溼除去，以備下次製型。

〔鑄品之清理〕鑄品從型沙中取出，常有沙附於鑄品表面，須除去方可使用。鑄品之灌鐵孔，及補鐵管所留突起，均用木鎚或鐵鎚擊落。灌鐵孔連附之稜角，係磨去之，或鏟去之。

大件鑄品係用手工去其垢穢，即以鋼絲刷刷去之，或用噴沙機 (sandblast) 洗淨之。小鑄品可置入鑄品除沙機 (tumbling mill 或 rattler) 中磨淨之。此機如第九十一圖所示。當將鑄品表面由灌鐵孔及補鐵孔所留突起物除去後，將鑄品裝入此機中，機筒內裝有小塊之鐵，當機筒旋轉時，即將鑄品表面磨洗清潔。

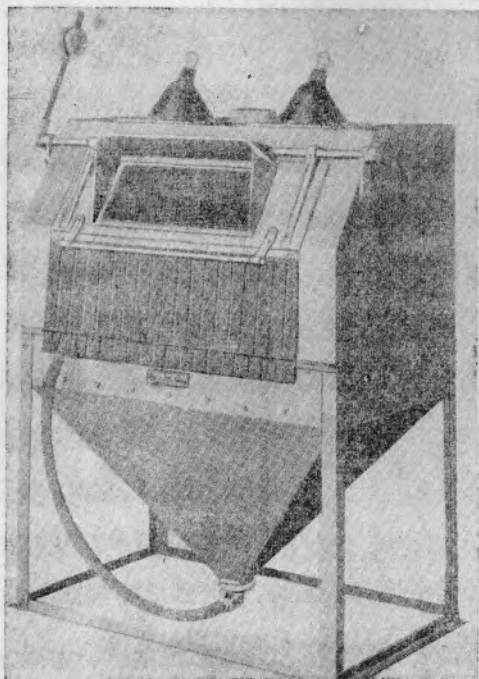




第九十一圖 鑄品除沙機

鑄品裝入除沙機之筒內，應謹慎爲之，鑄品之大小，應大致整齊，否則輕薄者有破碎之虞。大而薄之鑄品，不可一齊裝入，又鑄品裝入筒中，不可過鬆，否則當機筒旋轉時，鑄品在筒內滑動，亦易破碎。但鑄品裝入筒中，亦不可過實，否則鑄品不能混和，以致無論機筒旋轉經過多時，鑄品不能磨洗清潔。機筒旋轉之速度，約爲每分鐘時 25 至 30 周。

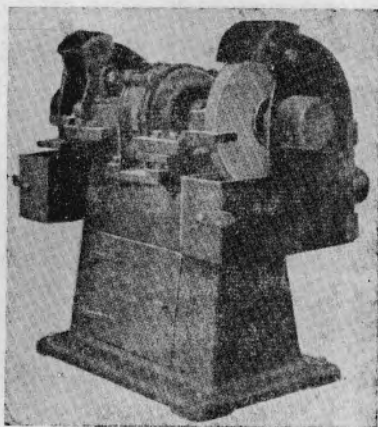
凡鑄品之必須磨洗甚光潔者，常用噴沙機磨洗之，而鑄品易於在除沙機筒中破壞者，亦可採用此法。噴沙機式有多種。第九十二圖所示，爲一小噴沙機箱，可用以磨洗小件鑄品。鑄品置入箱中，由沙管及噴嘴將沙噴射於其表面，不僅除去燒硬之型沙，



第九十二圖 噴沙機箱

且使鑄品表面光滑。噴沙機應與吸塵機(dust exhaust machine)相聯，俾在噴沙時所生灰塵，由此被吸去。

〔鑄品之磨洗〕鑄品上沙粒除盡以後，其由灌鐵孔及升渣孔所留之小突起處，可用鑿鑿除，或磨去之。第九十三圖所示為磨洗鑄品之磨機。磨洗鑄品，乃不無危險之事，且易傷目。工人應戴嚴密之紗網眼鏡。鑄工廠在磨洗室中，常有吸塵設備，吸除灰塵。



第九十三圖 鑄品磨機

【習問】

1. 當布置鎔鐵爐之沙底時，有何重要事項應加注意？
2. 鎔鐵爐之臍孔及出渣孔如何做法？
3. 鎔鐵爐中焦煤底層之厚度，如何決定？
4. 當裝料入鎔鐵爐時，置於焦煤上之鐵料分量，依據何事決定？
5. 當裝料入鎔鐵爐時，有何最重要事項，應加注意？
6. 鎔鐵爐之出鐵及止鐵，方法如何？
7. 鎔鐵爐每次鎔鐵後，其貼壁如何修補？
8. 鎔鐵爐之鐵渣，何以須除去？應在何時除去？
9. 鑄品之磨洗方法如何？
10. 鑄品磨洗室中布置如何？

### 第三編 各種製型法及製乾沙型心法 鑄工廠管理問題

#### 第十五章 臺鑄法製型練習

小鑄品以在鑄臺上製型爲宜，惟須用大小適當之型框。見方 16 英寸之型框，上型框及下型框各深 5 英寸，約爲一人所能運用之式。

普通大學生所能運用之適當型框，見方 14 英寸，上型框及下型框各深 5 英寸。高級中學生合用之型框，見方 12 英寸，上型框及下型框各深 5 英寸。本書第三章第三圖及第四圖所示可拆式型框，及第三章第五圖及第十圖所示金屬型框，俱常用之。

在諸練習中，用一組小模，或一件大模，俱無不可。當用一組小模置入型框中時，在諸模之間，應有一英寸之沙隔之。如諸模相距較 1 英寸爲近，則其沙恐過於薄弱，或不能抗拒鎔鐵壓力，而有容諸鑄品黏合之慮。在諸模與型框之間，亦必有 1 英寸之

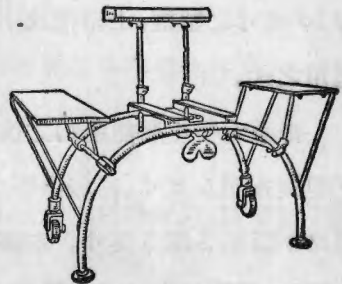
沙隔之，以免鑄鐵經型框之縫漏出於外。在諸模與底板之間，亦必有至少 1 英寸之沙隔之，以免鑄品將底板燒壞。上型框中之沙，應有 3 英寸至 5 英寸超出模頂之上，以抵抗灌鐵時壓力，阻止收縮，且防免在灌型時上型之沙落下。

第九十四圖所示者，為附牆式鑄臺 (wall type molding bench) 及工具之布置。學校內鑄工廠中用之頗便利。

第九十五圖所示為移動式鑄臺 (portable molding bench)，在學校鑄工廠中及營業鑄工廠中，俱可用之。附牆式鑄臺及移動式鑄臺，各視其適宜情形而用之。



第九十四圖 附牆式鑄臺及工具布置



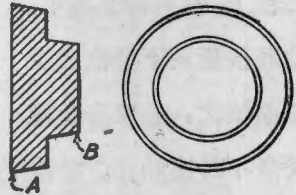
第九十五圖 移動式鑄臺

下列鑄工練習，所以表明基本原理，包括在二段或三段型框製型，或用乾沙型心，或不用之。製型時翻型方法及在沙中置模方法，俱將研究及之。有數段練習，指示如何使鑄品之形式與模

之形式相異之法。

### 第一練習 鈎柱板之製型

本練習所製為鑷機所用之鈎柱板 (face plate)。察其模之形式，可見其拔模線自 A 至 B，如第九十六圖所示。分型線係在 A 處。



製型之時，所用之模，不止一件。

第九十六圖 鈎柱板之模

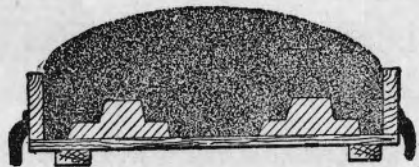
〔製型之程序〕置模及下型框於製型板上，下型框之插釘向下，如第九十七圖所示。



取製型沙用第六號篩向型中篩下，覆在模上，深約 1 英寸。用手指壓沙，沿模之周圍向框板壓實。

第九十七圖 模及下型框，安置在製型板上

於是用鏟取製型沙堆入型中至滿，如第九十八圖所示。用捶桿

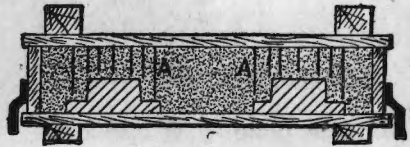


第九十八圖 下型框中堆滿製型沙

之扁頭先沿型框之邊捶之，繼在諸模之間捶之。

復添沙入下型框至滿，用捶桿之圓頭捶之，使沙面與下型框之邊相平。如有高出於下型框上之沙，則用直條刮去之。用直徑

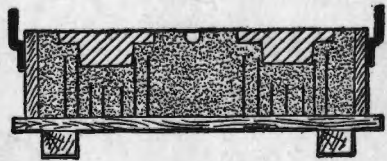
六英寸之鐵絲，在沙中穿成通氣孔，諸孔相離約1英寸，自下型框之底（今在最高之處），至離模約 $\frac{1}{2}$ 英寸處，如第九十九圖A處所示。撒布散沙於下型框上，深至約 $\frac{1}{2}$ 英寸。取底板蓋於下型框之沙上而擦之，直至安置穩妥毫不動搖始止。於時下型框如第九十九圖所示，即可翻轉。



第九十九圖 捶實之鈎柱板下型

用兩手執住製型板及底板之邊，而將下型框緊夾在兩板之間，將全體在鑄臺上翻轉。揭去製型板。用慢刀磨光沙面，以造成堅實之分型面。用風箱吹去下型框面上所有散沙，去之務盡。

撒布分型沙於下型框之沙面上。吹去落在模上之分型沙。至此則下型已可承受上型框，如第一百圖所示。

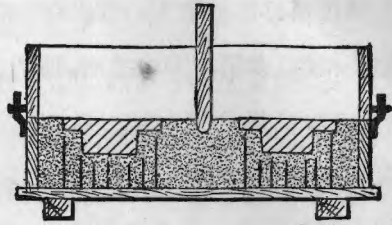


第一百圖 鈎柱板下型製成，備安置上型框

將上型框置於下型框上，使下型框之插釘適穿入上型框之插釘孔中。將灌鐵孔上口樣桿置在兩模之中間，如第一百一圖所示。用篩篩下製型沙，高出模面約1英寸。繼用鏟送沙，不用篩過，堆入上型框中至滿。用捶桿捶實上型，法與捶實下型時相同。刮平沙面，與上型框之邊相齊。穿成通氣孔，法與下型之穿孔相

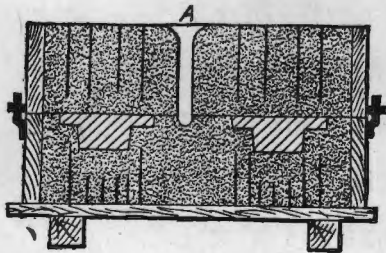
同。拔去灌鐵孔上口樣  
 桿。將灌鐵孔上口之頂  
 部擴大如漏斗形，如第  
 一百二圖 A 處所示。用  
 手指壓實灌鐵孔上口周  
 圍之鬆沙。全型至此可  
 將上型提起，如第一百  
 二圖所示。

將上型提起，置於  
 製型板上，其與下型相  
 合一面，係在上方。此  
 時下型如第一百三圖所  
 示。上型之正當安置法，  
 如第一百四圖所示。型  
 面上如有鬆散之沙，須  
 吹去之。用水將與模接  
 近之沙潤溼，須謹慎行  
 之，切不可使其過溼  
 （鑄品之有氣孔，乃由  
 用沙過溼所致。）。

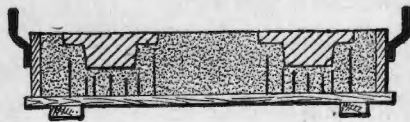


第一百一圖

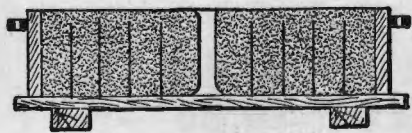
製鈎柱板型時，安置上型框及灌鐵孔上口樣桿



第一百二圖 鈎柱板型捶實以後，備提起上型



第一百三圖 鈎柱板下型，其上型已提起移開

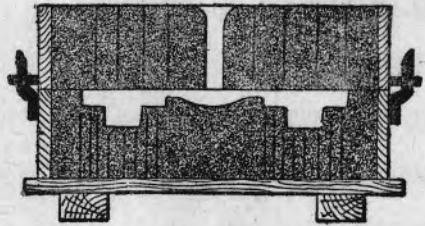


第一百四圖 鈎柱板上型，從下型提起後安置之式

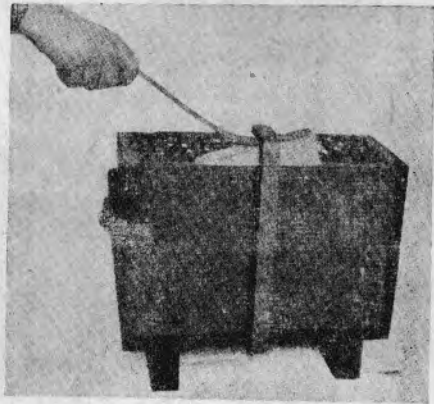


將拔模釘打入各型，用輕擊錘將拔模釘周圍敲擊，因之令模與型沙相離。將模從型中拔出，務須細心，勿擾動型中之沙。然如型中之沙，竟有鬆動破壞之處，則必須將其修補，而將鬆散之沙，收拾潔淨，用圓頭折角條或圓邊刀修治之。如將工具浸水溼之，則沙之附着較易。用開灌鐵孔片，在下型之沙面開灌鐵孔，於鑄鐵從灌鐵孔流入之處，略行開深。灌鐵孔之深，應至少約  $\frac{1}{4}$  英寸，寬應至少約  $\frac{1}{8}$  英寸。

既將鑄型整理清楚，除去一切鬆散之沙，應將上下二型閉合，即取上型置於下型之上，令下型框之插釘，套入上型框之插釘孔中，如第一百五圖所示。如所用型框，在灌鐵時，仍在型上，則應將兩型框夾緊，如第一百六圖所示。如係用可拆式型框製型，須將型框拆開，而裝上套框，然後用適宜之



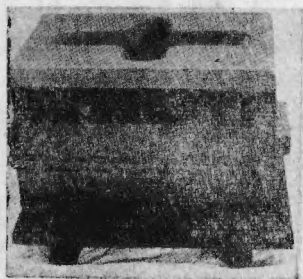
第一百五圖 閉合後之鈎柱板型



第一百六圖 夾緊後之鈎柱板型

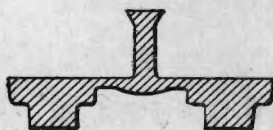
壓錘壓實之，如第一百七圖所示。

灌鐵之後，將鑄品從型內取出，如第一百八圖所示，其灌鐵孔及灌鐵孔上口所留之鐵均未除去。尋常大小之鑄品，留在型中之時間，自灌鐵時起至取出時止，應有十分鐘至三十分鐘。



第一百七圖

用套框所製之鈎柱板型，正待灌鐵

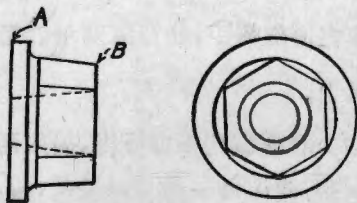


第一百八圖

鈎柱板鑄成後附有灌鐵孔  
上口及灌鐵孔所留之鐵條

### 第二練習 六角螺栓帽之製型

六角螺栓帽 (hexagonal nut) 之模，如第一百九圖所示。模之構造恰使當其自型中抽出時，在下型中，自能留有型心。拔模線自 A 至 B，係依同一方向。分型線係在 A 處。製型之法，與第一練習相似，但有數處則不同。本練習可用



第一百九圖 六角螺栓帽之模

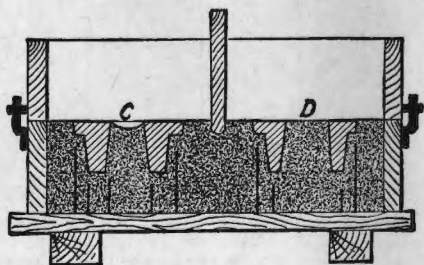
模一件，今假定係用數件。

〔製型之程序〕將下型框及模置於製型板上，插釘向下，如第一百十圖所示。用篩將製型沙篩布於模上。用手指將模內之沙壓實，俾造成之型心，不至過軟。將沙鏟入型內堆滿，而捶實之，法與第一練習相同。將餘積之沙刮去，開成通氣孔，撒布鬆散之沙於其上，深



第一百十圖 模及下型框，安置在製型板上

$\frac{1}{4}$ 英寸。將底板置在下型上，而壓實之，翻轉下型。揭去製型板。在造成分型面之前，須將作成型心之沙壓實，如沙面

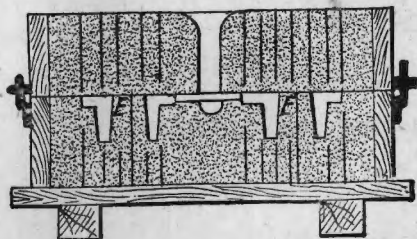


第一百十一圖  
六角螺絲帽製型時，安置  
上型框及灌鐵孔上口樣桿

有低陷，如第一百十一圖C處所示，應加製型沙，填滿低陷處，與模之頂部齊平，如D處所示。造成分型面，而撒布分型沙於下型面上。

取灌鐵孔上口樣桿，插入兩模之間，而將上型之沙捶實。刮平沙面，使與型框之頂齊平，穿成通氣孔，拔去灌鐵孔上口樣桿，修削灌鐵孔上口，令成漏斗形。將上型提起，置於製型板，其表面

向上。吹去下型表面之散沙，潤溼模之周圍，但須注意不可使型心過溼。用通氣孔鐵絲在型心之中，穿一孔自頂直至底板，如第一百十二圖E處所示。（溼沙型心，必須有通氣孔。此層極為重要。）將模輕敲，與沙相離，而拔出之。開成灌鐵孔，法與第一練習相同。將兩型閉合，而夾緊之，或用壓錘壓緊，此際即可灌鐵。



第一百十二圖 閉合後之六角螺絲帽型

### 第三練習 球柄之製型

此練習所用之模，如第一百十三圖所示。分型線係在A處，而拔模線分兩反對方向。凡拔模線分兩反對方向時，宜令分型線與上下型框之接縫線相合。法為用木條二支，其厚等於模厚之半，置於下型框與製型板之間。

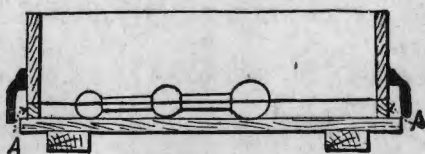


第一百十三圖 球柄之模

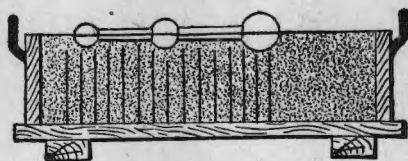
〔製型之程序〕作此練習，首應置模及下型框於製型板上，型框下墊以兩木條，如第一百十四圖AA處所示。填沙捶實，法與前練習相同。在翻轉下型後，撤去木條及製型板。削去自型

框邊至模之分型線間之沙，以成分型面。於是模之半部，露出於下型之上，如第一百十五圖所示。將灌鐵孔上口樣桿及上型框安置在下型上，如第一百十六圖所示。捶實上型，且穿成通氣孔。提起上型，置於製型板上。吹去下型面所有散沙。潤溼模旁之沙，輕敲其模，而拔出之。開成灌鐵孔，如第一百十七圖所示。

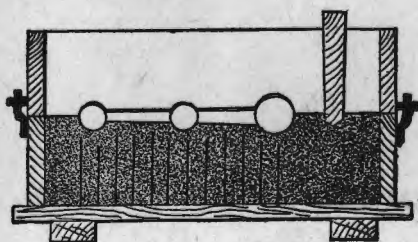
製此式之型時，上型面之沙，易有破壞。可將模復置入其中。而修補之。終將兩型閉合，如第一百十七圖所示。



第一百十四圖 模及下型框，安置在製型板上

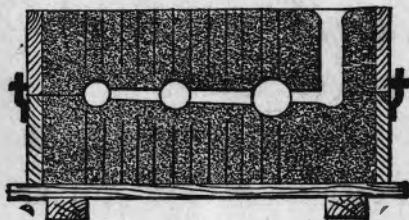


第一百十五圖 翻轉下型，造成分型面



第一百十六圖

製球柄型時，安置上型框及灌鐵孔上口樣桿



第一百十七圖 閉合之型

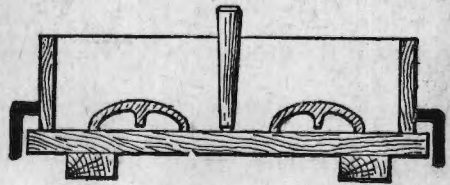
### 第四練習 滴油杯之製型

滴油杯 (oil drip cup) 之模，如第一百十八圖所示，其分型線係在 A 處。製型之時，置模在上型框中或下型框中，俱無不可。如置模在下型框中時，模內之沙須與上型框一同提起，因沙易於附着於模，故此事頗覺不便。不如置模於製型板上，套以上型框，先行填沙捶實之為愈。如是則模內之沙將與下型框內之沙，連成一體，無須提起矣。本練習即依此法。



第一百十八圖 滴油杯之模

〔製型之程序〕 安置模，上型框，及灌鐵孔上口樣桿三者，於製型板上，如第一百十九圖所示。取沙篩之，散布於模上。填沙入上型框中，而捶實之，法與以前諸練習相同。穿成通氣孔，拔出灌鐵孔上口樣桿，將上型翻轉。造成分型面。撒布分型沙於上型表面上。分型沙之落入模中者，必須吹去。



第一百十九圖

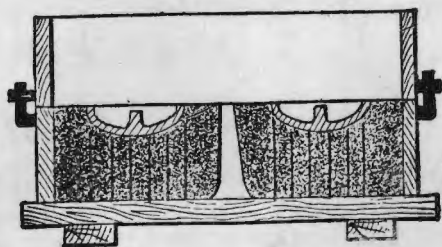
模、灌鐵孔上口樣桿、及上型框，安置在製型板上

置下型框於上型之上，如第一百二十圖所示。當捶實下型

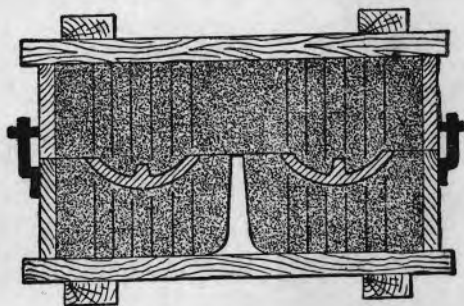
時，務勿使有沙落入灌鐵孔上口中；法為用製型沙捏成直徑約3英寸之圓球，分成兩半，而取半球蓋在灌鐵孔上口上。取沙篩之，散布模上，捶實下型，法與以前諸練習相同。在下型中穿成通氣孔，將型翻轉。第一百二十一圖所示，為型待翻轉時之狀。

將上型提起，置於製型板上。吹去型面所有散沙。潤溼模旁之沙，輕敲其模，而拔出之。開成灌鐵孔，

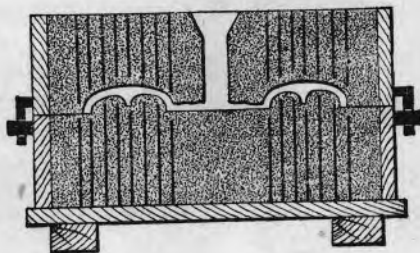
應寬約1½英寸，深約½英寸（灌鐵孔之實在大小，視鑄品之厚度而異。）除淨型中所有散沙。將上下兩型閉合，如第一百二十



第一百二十圖 下型框，安置在上型框上



第一百二十一圖 待翻轉之型



第一百二十二圖 待灌鐵之型

二圖所示。

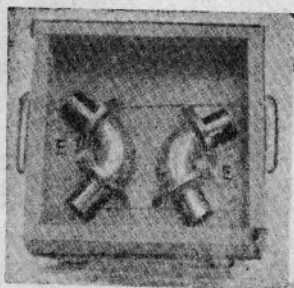
### 第五練習 環邊接頭肘管之製型

本練習所用之模，如第一百二十三圖所示，係在分型線上對擊為兩半塊。在半模上有插釘 (dowel pin)，在別一半模上有插釘孔 (dowel pin hole)，藉此拼合為一體。鑄成之環邊接頭肘管 (flanged elbow) 中有空管，係用乾沙型心製成。模上有兩處突起，即 A 及 B。稱為型心座，用以在沙中印出凹進之處，以便安置型心，並於灌鐵時保持型心，使不移動。本練習可用鑄模一件或數件，視其大小而定。



第一百二十三圖  
環邊接頭肘管之模 (C)  
及鑄成肘管 (D)

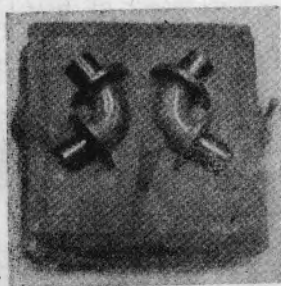
〔製型之程序〕 將下型框及有插釘孔之半模，置於製型板上，如第一百二十四圖所示。用篩過之沙，將模掩蓋，用手指壓實 E 處兩環間之沙。捶實下型，而翻轉之。用邊刀將分型面磨平，吹去所有散沙。置上型半模於下型半模之上，其插釘穿入插釘孔中。撒布分型沙於下型面上。安置灌鐵孔上口樣桿，如第



第一百二十四圖  
模及下型置於製型板上

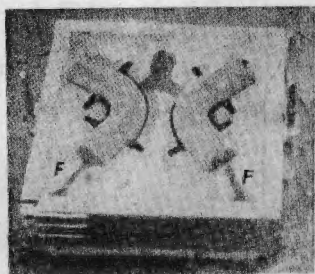


一百二十五圖所示，作成上型而捶實之，穿成通氣孔，拔出樣桿。提起上型，置於製型板上。潤溼上下型面，輕敲兩半模，而拔出之。開成灌鐵孔，安置乾沙型心，如第一百二十六圖所示。當灌鐵時，乾沙型心中發出之氣體，必須設法使散出。其法有二：一為在型心座處，穿孔通過上型中，一為從型心座開小槽至型框之接縫處，如圖中E處所示。將上下兩型閉合，即可灌鐵。



第一百二十五圖

上型半模及灌鐵孔上口樣桿安置之狀



第一百二十六圖

下型面開成灌鐵孔并安置乾沙型心

〔註〕當上下兩型閉合時，在環邊之沙，有落下之危險。防止之法，為於拔模之前，但在從下型提起上型之後，用一釘插入其處之沙內，以加固之。

### 第六練習 滑輪之製型

滑輪之模，如第一百二十七圖所示，在分型線A A處，對擘為兩半塊。



第一百二十七圖 滑輪之模

〔製型之程序〕將下型框及有插釘孔之半模，置於製型板上，如第一百二十八圖所示。用篩撒布製型沙於模上，堆滿而捶實之，與以前諸練習相同。執下型翻轉。造成分型面。置模之上半塊於下半塊上。置

上型框，并插入灌鐵孔上口樣桿，如第一百二十九圖所示。取

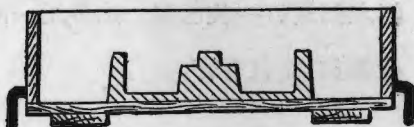
沙填滿上型框而捶實之。提起上型，置於製型板上。潤溼上下兩

型中模旁之沙，輕敲其模，而拔出之。開成灌鐵孔。安置型心，且於上型沙中，穿一通

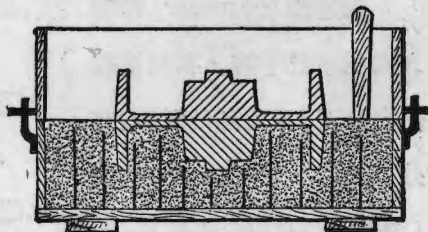
氣孔，以便型心中氣體之逃散，如第一百三十圖B處所示。將

上下二型閉合。如圖

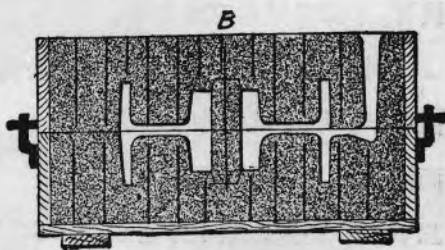
所示。



第一百二十八圖  
模及下型框，安置在製型板上



第一百二十九圖  
上型框，模，及灌鐵孔上口樣桿，安置在下型上



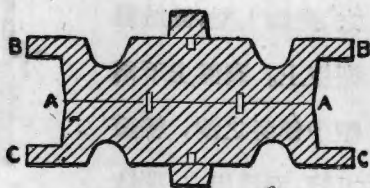
第一百三十圖 閉合之型

〔注意〕在上型半模內方之沙，可用釘加固之，以免兩型閉合

之時，沙粒墜落。沙質稍弱者，或模邊之深逾1英寸者，尤宜加固。法用長度較輪邊闊度之半約大1英寸之釘，於提起上型之後，拔模之前，插入沙中，使釘頭與沙面齊平。在小滑輪，於每兩幅之間用釘一枚已足。然多用一兩枚亦無不可。過短之釘，則非徒無益，而且有害。

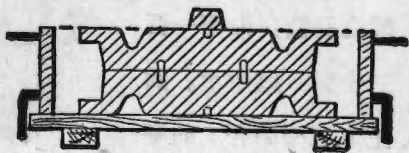
### 第七練習 調速器滑輪之製型

調速器 (governor) 滑輪之模，如第一百三十一圖所示，在A處對擘為半塊。其拔模線係自B至A，及自C至A。其分型線有二：一在B處，一在C處。其型必分三部製成，但用二段型框或三段型框製之俱可。本練習係用三段型框。



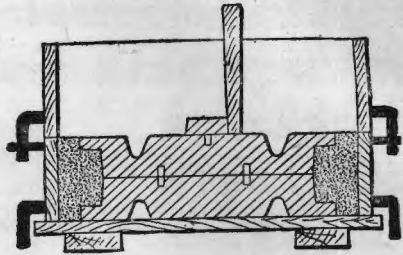
第一百三十一圖  
調速器滑輪之模

〔製型之程序〕置模及中型框於製型板上，如第一百三十二圖所示。取沙填滿中型框而捶實之，並將上部輪邊以下之沙壓實。造成分型面，撒布分型沙於上。安置上型框，插入灌鐵孔上口



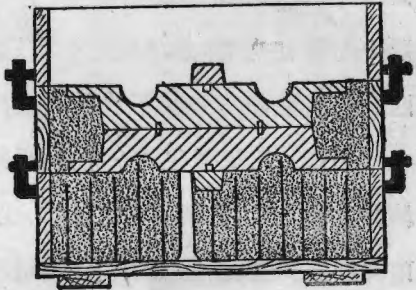
第一百三十二圖  
模及中型框，安置在製型板上

樣桿。如第一百三十三圖所示。取沙填滿上型框而捶實之，穿成通氣孔，而拔出灌鐵孔上口樣桿。置一底板於上型之上，執板與上中兩型，而翻轉之。移去製型板，造成第二分型面，撒布分型沙於上。



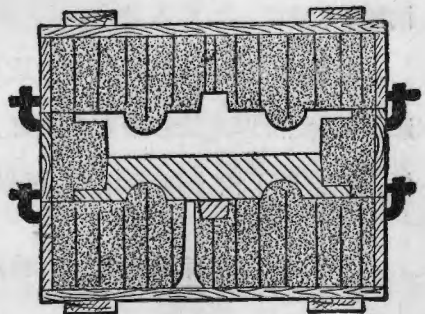
第一百三十三圖

上型框及灌鐵孔上口樣桿安置在中型上



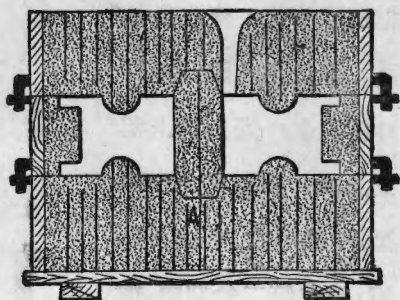
第一百三十四圖 下型框安置在中型上

安置下型框，如第一百三十四圖所示。取沙填滿下型框，而捶實之。穿成通氣孔，提起下型，置於底板上。潤溼下型半模旁之沙，輕敲其模，而拔出之。輕敲上型半模。復置下型於中型之上。散布鬆散而無大塊之製型沙於下型面上，執底板而推移之，使



第一百三十五圖 待翻轉之型

與下型面密合。執持全型而翻轉之。第一百三十五圖所示為全型待翻轉時之狀。提起上型，置於製型板上。潤溼中型中模旁之沙，而拔出之。穿成通氣孔A，以為中型內型心中氣體散出之路，如第一百三十六圖所示。安置型心，復將上型蓋在中型上，而將三型閉合。



第一百三十六圖 閉合之型

〔注意〕凡鑄型在頂上開口，而鎔鐵灌注於型心之附近，如本練習之情形者，其型心中之氣體，以由型之底部散出，較由型之頂部散出為宜，因如氣體由上型散出，則鎔鐵有灌入型心之危險故也，當使氣體由型之底部放出時，在型心頂部之通氣孔，應行閉塞，俾鎔鐵不至灌入其中。

鑄模凹槽之沙，必須與下型及上型一同提起。惟此舉或不無麻煩，視鑄模形式及凹槽大小而定。如當製型時，於凹槽處沙中插入鐵釘若干枚，則此種麻煩，可以消除一部分。

### 第八練習 有槽滑輪之製型

有槽滑輪 (sheave wheel) 為用繩索之滑輪，其模如第一白

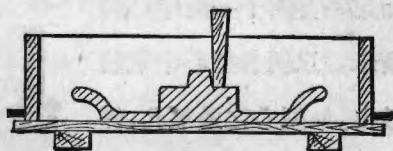
三十七圖所示，係沿 A A 線對擘為兩半部。分型線有二：一在 B 處，一在 C 處。其型必須分為上中下三部造成，但所用型框屬二段式或三段式，俱無不可。

本練習係用二段型框，附有暗中型 (false cheek)。暗中型者，在型閉合後，不復見之，故名。



第一百三十七圖 有槽滑輪之模

〔製型之程序〕置模之半部及上型框於製型板上。插入灌鐵孔上口樣桿，如第一百三十八圖所示。用篩撒沙於模上，填沙入上型框至滿，而捶實之，穿



第一百三十八圖

成通氣孔，拔出灌鐵孔上口樣桿。置一底板於上型之上，而翻轉之。由型框接

縫起，至輪邊 D D 處 (第一百三十九圖) 止，削去型沙，以造成分型面。撒布分型沙於上型面上，置模之下半部於其上，如第一

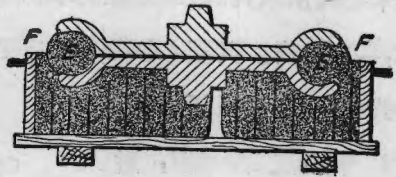
模，上型框，及灌鐵孔上口樣桿，安置在製型板上



第一百三十九圖 作成上型之分型面

百四十圖所示。用篩撒布製型沙於上型面上，并填實滑輪模之槽中，如第一百四十圖中 E E 處所示，造成自輪之上邊 C C 至型

之接縫間之分型面，如第一百四十圖中 F F 處所示。吹去型面所有散沙，撒布分型沙於暗中型及上型上。安置下型，將下型中之沙捶實。穿成通氣孔，提起

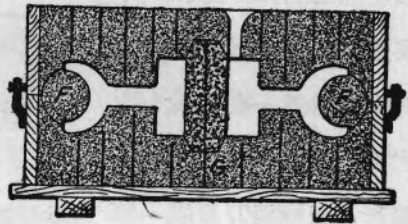


第一百四十圖

下型半模安置於下型上。  
暗中型及分型面業已做成。

下型，置於製型板上。潤溼下半模旁之沙，輕敲其模，而拔出之。輕敲上半模旁之沙。復置下型於上型之上，將全型翻轉。提起上型，置於製型板上。潤溼上半模旁之沙，而拔出之。穿成通氣孔，

如第一百四十一圖中 C 處所示，以便令型心中氣體散出。如型心之通氣孔，係開在頂部，應用製型沙將其塞住，然後安置型心。將兩型閉合，如第一百四十一圖所示。



第一百四十一圖 閉合之型

### 第九練習 斜齒輪坯之製型

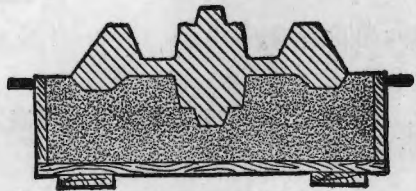
斜齒輪 (bevel gear) 坯之模，如第一百四十二圖所示，乃一整模，分型線在 A A 處。製型用二段型框。模之安置，適使分型

線與上下型框之接縫線齊平。須先置模於假上型內，埋沒至分型線處，如第一百四十三圖所示。



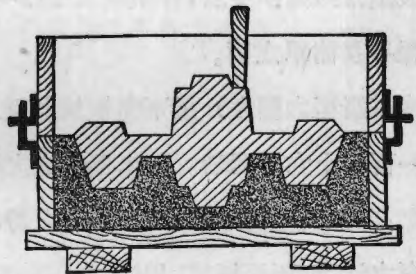
第一百四十二圖 斜齒輪坯之型

〔製型之程序〕置上型框於底板上。填沙至滿，而捶實之。於置模之處，挖去其沙，嵌置鑄模於其中，至分型線為止，其模之在上型方面者向下，如第一百四十三圖所示。



第一百四十三圖 模安置在假上型

安置下型框於其上，用篩撒沙，覆於模面。取沙填滿下型框，而捶實之。於下型穿成通氣孔，置一底板於其上。翻轉其型，提起上型，搷去中藏之沙。造成分型面，撒布分型沙於下型面上。置上型



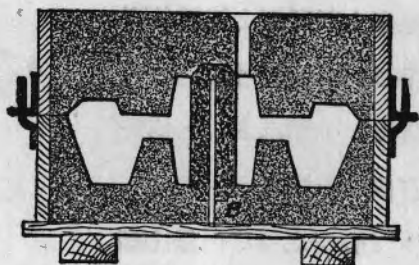
第一百四十四圖

上型框及灌鐵孔上口樣桿，安置在下型上

框，插入灌鐵孔上口樣桿，如第一百四十四圖所示。捶實上型，穿成通氣孔，拔去灌鐵孔上口樣桿，而提起上型。潤溼模旁之沙，輕



敲其模，而拔出之。穿成通氣孔，以作型心中氣體由下型散出之路，如第一百四十五圖 B 處所示。安置型心。將型閉合，如圖所示。

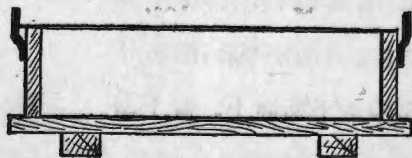


第一百四十五圖 閉合之型

### 第十練習 將模嵌入沙中之製型

本練習係將模嵌入下型之沙中。此法不及翻轉法之廣用。視鑄模形式之所宜，間或用之，頗能省時，然手法須較靈巧。鑄模有祇須推入型沙中者，有須挖去型沙一部分，始可嵌模者。本練習係一甚簡單之例。

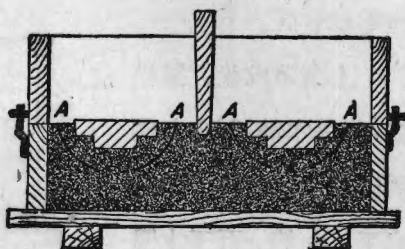
〔製型之程序〕置下型框於底板上，型框之插釘頭向上，如第一百四十六圖所示。取未經篩過之沙，用鏟送入型框中，而填平之，在框頂下約半英寸。用捶桿之扁頭，捶實沿框邊之沙，惟嵌模處之沙，則不須捶實。用篩撒沙於下型上，與框頂齊平。置模於沙上，壓入沙中，與沙面齊平。用手指擠壓模下之沙使實，用捶桿



第一百四十六圖

安置底板及下型框，以備置入鈎柱板鑄模

之扁頭，捶實模旁之沙，用篩撒沙補填之，令與模面及型面齊平。造成平實之分型面，撒布分型沙於其上。安置上型框，并插入灌鐵孔上口樣桿，如第一百四十七圖所示。填沙入上型框而捶實之。穿成通氣孔。提起上型，置於一板上。用弧形鐵絲，在下型之模下，穿成通氣孔，如第一百四十七圖A處所示。潤溼模旁之沙，輕敲其模，而拔出之。型之完成法，與前數練習相同。



第一百四十七圖

安置上型框及灌鐵孔上口樣桿

### 第十一練習 較模為薄之平板之製型

本練習說明由鑄模製成遠較其模為薄之平板之一法。所用之模厚1英寸，而鑄成之平板，厚僅半英寸。本練習需用木條二條，俱為半英寸見方，而與型框等長，置在上下兩型之間。

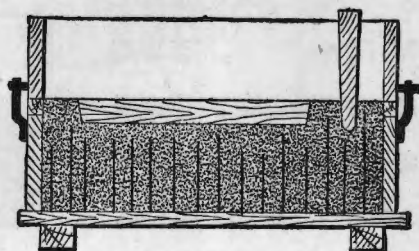
〔製型之程序〕置模及下型框於製框板上，型框之插釘頭向下。置木條A A於製型板及下型框間，如第一百四十八圖所示。用篩撒沙於模上，復填沙於



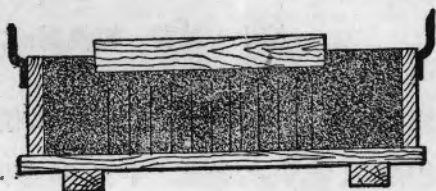
第一百四十八圖 模及下型框，安置在製型板上

下型框中而捶實之。翻轉下型，移去製型板，造成分型面。安置上型框。插入灌鐵孔上口樣桿。原有木條，仍存在下型框上，而上型框即支於此木條上，如第一百四十九圖所示。造成上型，法與以前數練習同。

上型造成後，提起之，移去木條，削去在模周圍之沙，使與下型框齊平，如第一百五十圖所示。潤溼模旁之沙，輕敲其模，而拔出之。開成灌鐵孔。在將兩型閉合之先，撒布少許分型沙或麪粉於下型面貼近型框之處，使接縫得以緊密。



第一百四十九圖  
上型框及灌鐵孔上口樣桿，安置在下型上

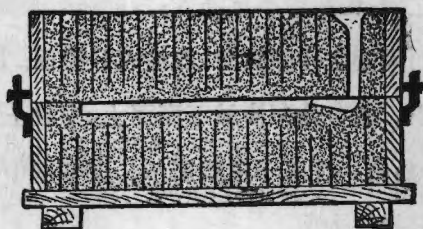


第一百五十圖 削去下型鑄模周圍之沙

型已閉合之後，應復將上型提起，以驗上型之沙與下型之沙是否處處密合。如上型沙面有未沾染麪粉之處，即為未密合之證；應加沙及麪粉於下型表面，而再試之，直至兩型密合為止。

此式之型，易有鎔鐵從上下兩型框接縫處流出之弊。可用溼沙或溼黏土，於型已閉合之後，恰當夾緊之前，塞入接縫中，以防

止之。第一百五十一圖所示為閉合之型。



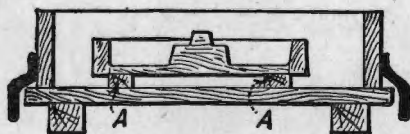
第一百五十一圖 閉合之型

### 第十二練習 輪殼較模為長之滑輪之製型

本練習所用之模，可用與第六練習相同者，亦可用別式者。鑄成滑輪之殼，較模殼為長，而輪邊亦較寬，但輪輻之厚則相同。

本練習需用木條二條，俱為半英寸見方，而與模之直徑同長。

〔製型之程序〕置模及下型框於製型板上，以木條二條 A A 墊在模下，如第一百五十二圖所示。製作下型之法，與以前諸練習同。將下型翻轉後從模上取開木條。提起其模，而略轉之，使模之輻支於原在輻間之沙上，因令模面與下型之頂齊平。用篩撒

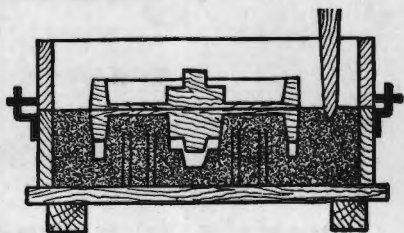


第一百五十二圖

模及下型框，安置在製型板上

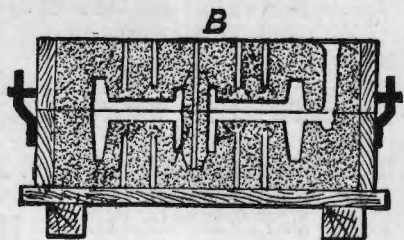
沙將模上填滿，待模面及沙面，與型框接縫處齊平。并用手壓實模旁與輻間之沙，但用力不可過大，否則將令模騰起。待模頂已與型面齊平而周圍之沙壓實時，即造成分型面。安置上型半模於下型半模之上。撒布分型沙於下型面上。安置上型框，插入灌鐵孔上口樣桿，如第一百五十三圖所示。上型框中填沙之法，與第六練習同。以後拔去型

中之模，細察輪邊輪殼之凹處，如有散落之沙，應行除去，而將型面修補完整。開成灌鐵孔，安置乾沙型心，在型頂穿成通氣孔，直入型心，以容型心中發生之氣體，有散出之路，如第一百五十四圖 B 處所示。閉合之型，見第一百五十四圖。



第一百五十三圖

模，上型框，及灌鐵孔上口樣桿，安置在下型上

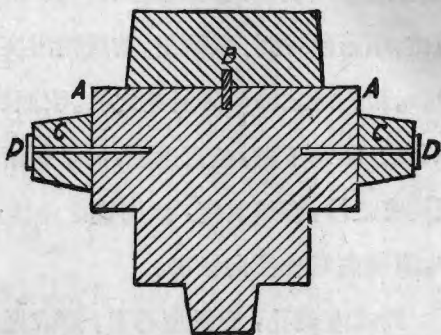


第一百五十四圖 閉合之型

### 第十三練習 圓錐形滑輪握盤之製型

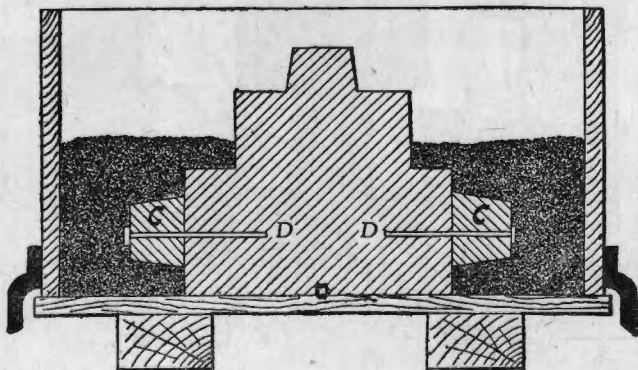
圓錐形滑輪握盤 (cone-pulley chuck) 之模，如第一百五十四

五圖所示，其型心座 B 及突起塊 C C，俱是活裝在模上，可以拆卸者。突起塊係用釘或插釘安裝，如圖中 D D 所示。模上分型線係在 A A 處。製型可用二段式型框。開始製型時，型心座 B 應從鑄模上卸下。



第一百五十五圖 圓錐形滑輪握盤之模

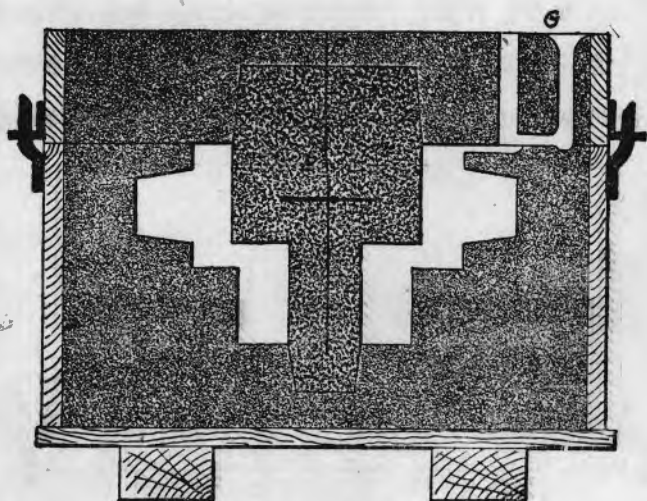
〔製型之程序〕置模及下型框於製型板上，如第一百五十六圖所示。當用沙填實模之周圍時，突起塊 C C 應與模之主體連合緊密，否則沙粒入於突起塊與鑄模本體之間，以後拔模時將生麻



第一百五十六圖 模及下型，置在製型板上，型沙已有一部分捶實

類。俟型沙填實模之周圍後，加一層之沙入下型，厚約5英寸，捶實之，須謹慎，勿打擊鑄模。其後挖出突起塊兩端之沙，拔出插釘DD。用篩過之沙填滿所挖之孔。依照尋常方法，用沙填滿下型，捶實之。翻轉下型，捶實上型，與以前諸練習相同。提起上型，潤溼模旁之沙，輕敲其模，拔出模之主體，其突起塊CC仍留在型中。繼將突起物橫向拔出。

開成灌鐵孔，安置型心E，穿成通氣孔，經過上型，而至型心，如第一百五十七圖F處所示。此種鑄型，可開普通灌鐵孔，亦可開撇渣灌鐵孔，如圖中G處所示。



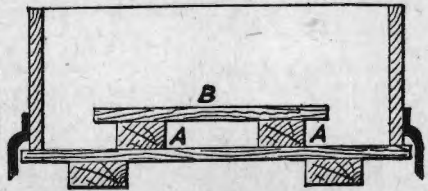
第一百五十七圖 閉合之型

### 第十四練習 較模為厚之平板之製型

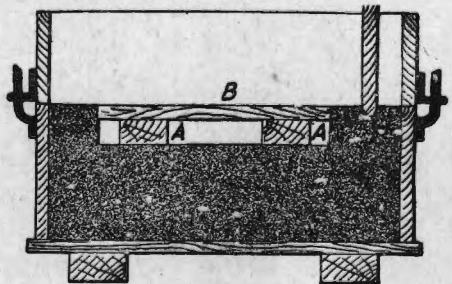
本練習說明由鑄型製成較模為厚之平板之法。所用之模厚僅一英寸，而鑄成之平板，厚 2 英寸。本練習需用 1 英寸厚之木塊，於開始製型時，置入製型板上，鑄模之下。

〔製型之程序〕置木塊 A A（第一百五十八圖）於製型板上，置鑄模 B 於木塊上。安置下型框，依照尋常方法，填沙捶實。將下型翻轉，移去木塊，及模頂所有之沙。拔出其模，將木塊製於型中，復將模置於木

塊之頂上，如第一百五十九圖 A A 處所示。用篩過之沙，撒於模之周圍，與模頂及下型框邊齊平，並須謹慎捶實模下之沙。造成分型面，依照尋常方法，捶實上型，其在模上之沙，不可捶之過硬。拔出模



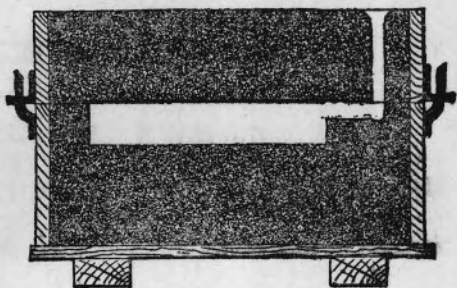
第一百五十八圖  
木塊，模及下型，置在製型板上



第一百五十九圖 下型翻轉後，木塊墊在模下



後，移開木塊，并用篩過之沙，將型中所有任何凹陷處填補平滑。第一百六十圖所示為閉合之型，即可夾緊。



第一百六十圖 閉合之型

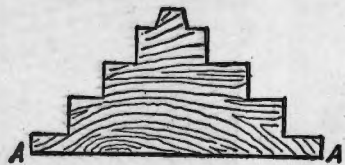
## 第十六章 地鑄法製型練習

地鑄法者，謂所製之型，乃在鑄工場內地面製之，而非在鑄臺上製之。製型工人有熟悉在鑄臺上製型之法，而對於在地面製型之法，仍有多事須加學習，方能製出優良鑄品。地鑄法所用工具，有多種與臺鑄法所用者不同，工人必須用之得當，方能工作順利。地鑄法所用捶桿，如第十六圖 B 所示，而不用臺鑄法所用捶桿。

### 第十五練習 圓錐形滑輪之製型

本練習所用圓錐形滑輪之模，如第一百六十一圖所示，頗為巨大，故不便在鑄臺上製型。

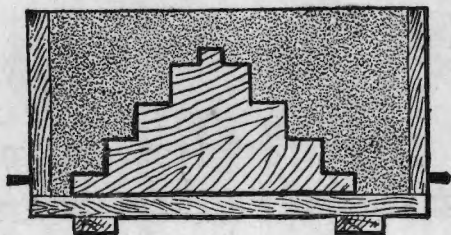
其拔模線係沿一方向，故可用二段式型框製型。其分型線為模之最大部分，即圖中 A A 處。



第一百六十一圖 圓錐形滑輪之模

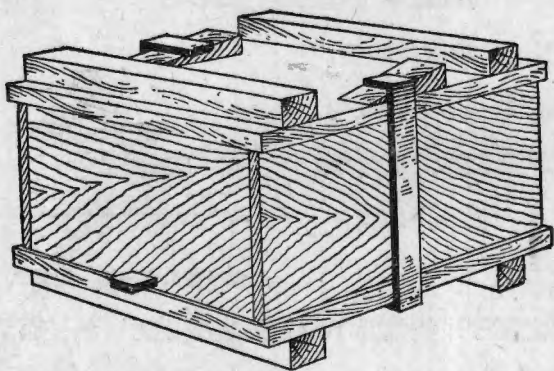
〔製型之程序〕置模及下型框於製型板上，如一百六十二圖所示。用篩撒沙於模上，下型框中填沙至 5 英寸深，用捶桿捶實。復加沙一層，而再用捶桿捶實，繼續加沙捶實，每層 5 英寸深，直

至下型框填滿爲止。刮去下型面多餘之沙。穿成通氣孔。撒布鬆散而不結成大塊之沙於下型面上，深可 $\frac{1}{4}$ 英寸。用底板蓋於下型上而磨擦



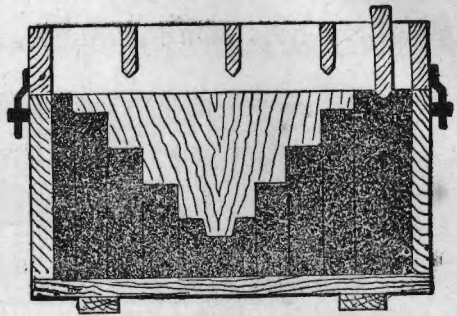
第一百六十二圖 捶實後之圓錐形滑輪下型

之，至其安置穩實而不搖動爲止。置夾條兩條或數條以夾持下型，如第一百六十三圖所示，後乃執下型而翻轉之。拆去夾條及製型板。造成分型面，撒布分型沙於下型面。安置上型框，插入灌鐵孔上口樣桿，如第一百六十四圖所示。用篩撒沙於模上，以手指壓實橫條下之沙。於橫條之間填沙約深5英寸，用捶桿之扁



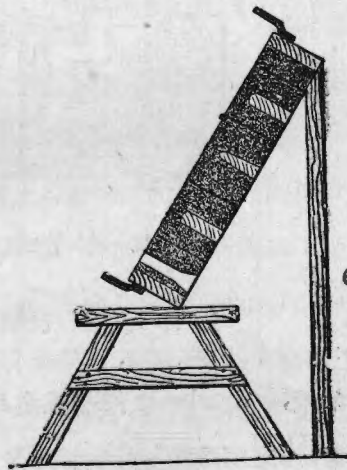
第一百六十三圖 圓錐形滑輪下型即可翻轉之狀

頭捶實之。復取沙填滿上型框至隆起，用捶桿之圓頭捶實其沙，使與型框之頂齊平，惟須注意勿打擊橫條。刮去型面多餘之沙。穿成通氣孔，拔出灌鐵孔上口樣桿。將上口開成漏斗形。提起上型框，置於一木箱上，或一對支架上，如第一百六十五圖所示。吹去型面所有散沙。潤濕模旁之沙，輕敲其模，而拔出之。開成灌鐵孔，安置乾沙型心。如第一百六十六圖 B



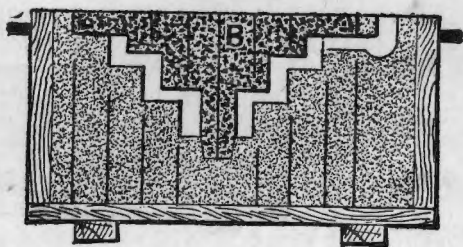
第一百六十四圖

上型框及灌鐵孔上口樣桿，安置在下型上

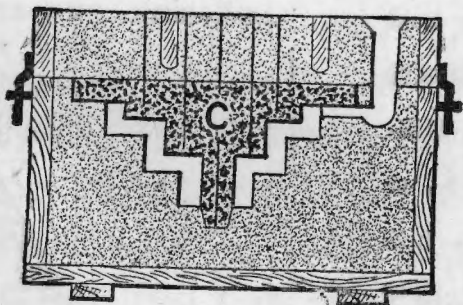


第一百六十五圖 上型倚於支架上

處所示。在上型框中造成通氣孔，以作型心中氣體散出之路，如第一百六十七圖 C 處所示。將型閉合。



第一百六十六圖 型心安置在下型上



第一百六十七圖 閉合之型

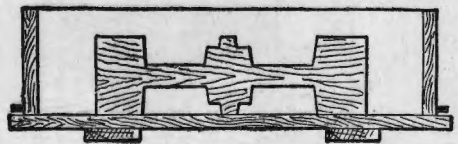
### 第十六練習 發動機飛輪之製型

如飛輪 (flywheel) 鑄品重逾 50 磅，且欲使鐵面所附之沙易於刮落時，宜用煤粉一分與沙十分合成之襯型材料，填於模之周圍。此種材料，用於 500 磅重以下之飛輪，頗為有益。

小飛輪可不用補鐵孔。大飛輪則須用之。有時僅需一個補鐵孔以備鎔鐵之凝縮，有時須用兩處以上之補鐵孔，以求輪幅之堅固。在本練習中，係用補鐵孔兩處。

置模及下型框於製型板上，如一百六十八圖所示。用篩撒布襯型材料於模上，深至約 1 英寸。次取普通之沙填入框中，深至約 5 英寸。用捶桿之扁頭捶實模與型框間之沙，但勿在模之上面捶之。再取沙堆入型框中至隆起，用足踏實之。然後用捶桿之圓頭捶實模與型框間之

沙；但在模之上面，祇可輕捶。如在模之上面，用力重捶，有令鑄品表面生顆粒之弊。

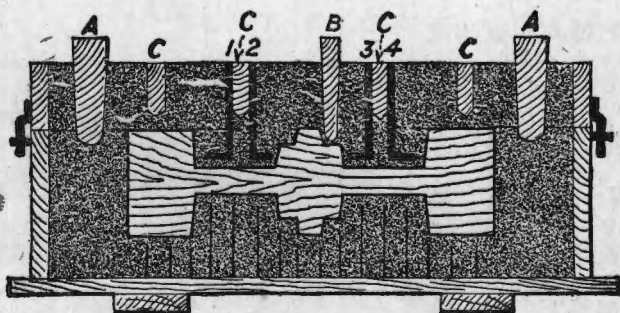


第一百六十八圖 模及下型框，安置在製型板上

刮平下型框中沙面，使與框頂齊平，仔細穿成通氣孔。撒布鬆散而不結成大塊之製型沙於上，深至約  $\frac{1}{4}$  英寸。用底板蓋於下型上，執而磨擦之，使安置妥實，而不動搖。乃將底板與下型框夾緊，且翻轉之。移去夾條及製型板。造成分型面，撒布分型沙於其上，吹去模上所有分型沙。用篩撒布製型沙一層於下型面上，深至約  $\frac{1}{4}$  英寸。刷淨型框接縫處之製型沙，且用薄黏土漿潤濕上型框之內面。

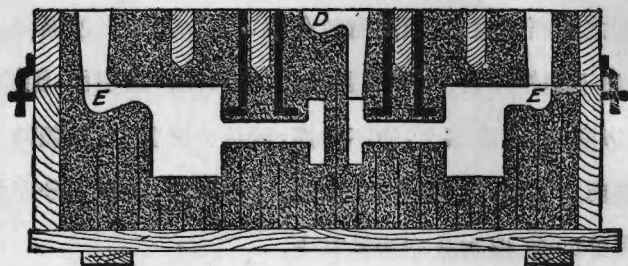
安置上型框，插入灌鐵孔上口樣桿 B，補鐵孔樣桿 A 及撐條

1, 2, 3, 4, 如第一百六十九圖所示。用篩撒沙於撐條上, 以手指壓實橫條C下之沙。再取未篩之沙, 將型中填至深約5英寸。先用捶桿之扁頭, 捶實橫條間之沙, 但須注意, 勿觸撐條或橫條。次再取沙將型中橫條間填滿至隆起, 用捶桿之圓頭捶實之, 亦須注意, 勿觸及橫條之頂, 以防橫條下之沙分散。穿成通氣孔。開成灌鐵穴, 如第一百七十圖D所示。乃拔出灌鐵孔上口樣桿及補鐵孔樣桿。



第一百六十九圖 捶實之型

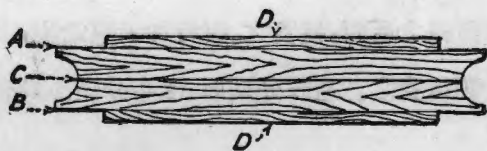
提起上型, 置於一箱上或一對支架上。吹去型面所有散沙。潤濕模旁之沙, 輕敲其模, 而拔出之。開成補鐵孔連接管, 如第一百七十圖E處所示。用駝毛刷刷石墨粉於型之內面, 或用手搽擦之。吹去型面所有散落之石墨粉, 安置型心於下型內。穿成通氣孔, 以容型心中氣體得由下型中發散, 如第一百七十圖F處所示。將型閉合, 而夾緊之。



第一百七十圖 閉合之型

### 第十七練習 鑄機座用三段式型框之製型

鑄機座 (lathe-bed) 之模，如第一百七十一圖所示，其分型線有二，係在 A 及 B 處，而分模線係在 C 處。圖中 D 處為型心座。此器之製型可用三段型框，或二段型框，以用三段型框為佳，本練習即用之。灌鐵孔開在型底，以求鑄品之潔淨。



第一百七十一圖 鑄機座之模

〔製型之程序〕置模及下型框於製型板上，如第一百七十二圖所示。置木條兩條 A A 於製型板及下型框之間，以將下型框墊起，與模上分型線處齊平。用篩撒沙，蓋於模上。次用未篩之沙加入型框，填滿至隆起，用捶桿之扁頭捶實之。再加沙填滿至隆起，

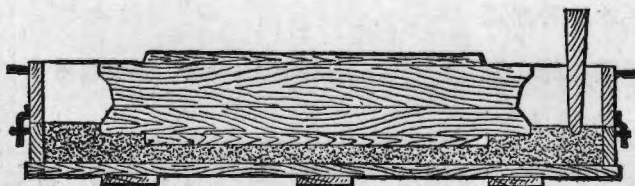


用捶桿之圓頭捶實之，須注意勿在模之上面用力捶沙過硬。刮平沙面，與下型框頂齊平，穿成通氣孔。撒製型沙於型面，深約 $\frac{1}{4}$ 英寸，蓋以底板，而磨擦之，使不動搖。於是夾緊其型，且翻轉之。除去夾條與製型板，並墊型框之木條。削平型沙，至模上分型線處，以造成分型面。撒布分型沙於其上。



第一百七十二圖 模及下型框，安置在製型板上

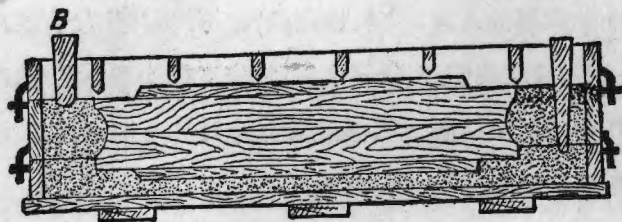
安置中型框，灌鐵孔上口樣桿，及模，如第一百七十三圖所示。用篩撒沙於模上，再以未篩之沙，加入中型框內，填滿至平。用捶桿之扁頭，捶實之。復行加未篩之沙，填滿至隆起，用捶桿之圓頭捶實之。造成分型面，撒布分型沙於中型面上。



第一百七十三圖 中型框及灌鐵孔上口樣桿，安置在下型上

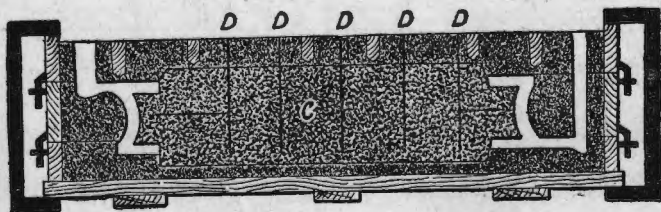
以黏土漿塗刷上型框內面，安置於中型框上。安置補鐵孔樣桿，如第一百七十四圖所示。用篩撒沙入上型框內，以手指壓實

在橫條下之沙。再取未篩之沙加入型框中，填滿至平，用捶桿之扁頭在橫條間捶實之。復取沙加入型框中，填滿至隆起，用捶桿之圓頭在橫條間捶實之。刮平沙面，與上型框頂齊平。穿成通氣孔。拔出灌鐵孔上口樣桿及補鐵孔樣桿。提起上型框，置於一對支架上。



第一百七十四圖 上型框安置在下型及中型上

吹去中型面上所有散沙。潤濕中型中上半模旁之沙，輕敲其模，而拔出之。提起中型置於一對支架上。吹去下型面上所有散沙。潤濕下型中下半模旁之沙，輕敲其模，而拔出之。在下型中開成灌鐵孔。在中型之上部，開成橫孔。以使型與補鐵孔相連，如第一百七十五圖所示。用石墨粉刷於型內，復將中型置於下型之



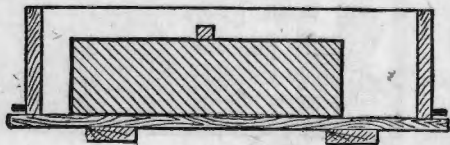
第一百七十五圖 閉合之型

上。安置乾沙型心，造成通氣孔，如 A 處所示，以容型心中發生之氣體，由上型散出。終將上型蓋上，連合三段之型，而夾緊之，如圖所示。

### 第十八練習 汽機活塞之製型

如此種鑄品重逾 50 磅，應用煤粉一分與沙十分合成之襯型材料，填於模之周圍。在拔模之後，於安置乾沙型心之前，應再加石墨粉襯型材料一層。型中應有撇渣灌鐵孔及補鐵孔，因鑄品必須潔淨緊實故也。

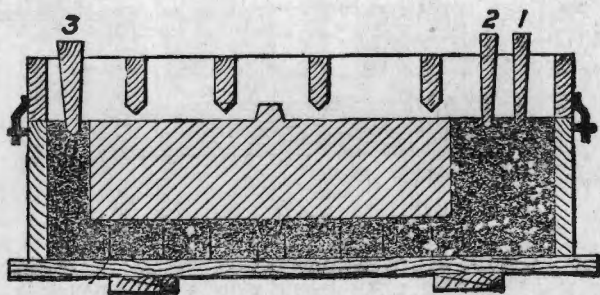
〔製型之程序〕置模及下型框於製型板上，如第一百七十六圖所示。用煤粉與沙合成之襯型材料，掩覆模上，深至 1 英寸。取沙撒布於其上，深至 5 英寸。用捶桿之扁頭捶實模與下型框中間之沙。惟須注意，勿在近模 1 英寸以內捶打。加未篩之沙，填滿下型框，至沙面隆起，用足踏實。再用捶桿之圓頭，捶實模與下型框中間之沙，但在模之上面，祇可輕捶。刮平沙面，使與下型框邊齊平。再於下型面，加沙一層，深  $\frac{1}{2}$  英寸。開成下型之通氣孔。置底板於下型上，用力執而磨擦之，使安置妥實，然後夾緊翻轉之。除去夾條及製型板。造成分型



第一百七十六圖 模及下型框，安置在製型板上

面，撒布分型沙於上。

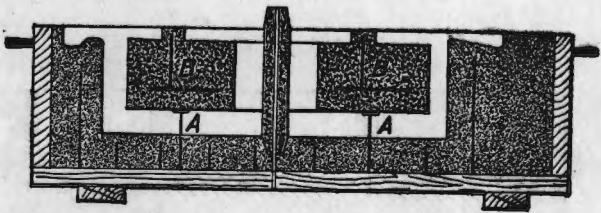
用篩撒布煤粉襯型材料一層於下型及模上，深  $\frac{1}{2}$  英寸。將型框邊之襯型沙，掃除潔淨。用黏土漿塗刷上型，乃置上型於下型之上。安置灌鐵孔上口樣桿 1，撇渣孔樣桿 2，補鐵孔樣桿 3，及上型框，如第一百七十七圖所示。用篩撒沙於上型框內，深 2 英寸。以手指壓實橫條下之沙。取沙加入型框中，填滿至平。用捶桿之扁頭在橫條間捶實。後乃取沙加入型框中，填滿至沙面隆起，用捶桿之圓頭，在橫條間捶實。刮平沙面，與橫條之頂齊平。穿成上型之通氣孔。拔出灌鐵孔上口樣桿，撇渣孔樣桿，及補鐵孔樣桿。



第一百七十七圖 上型框，灌鐵孔上口樣桿，及補鐵孔樣桿之安置

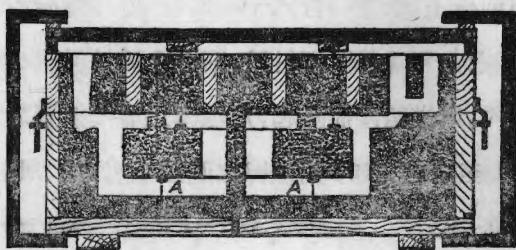
提起上型，置於支架上或箱上。潤濕模旁之沙，輕敲其模，而拔出之。開成灌鐵孔，而連接下型中之補鐵孔。又開成上型中灌鐵孔與撇渣孔之連接管。取石墨襯型粉，用手搽擦於型內，或用

駝毛刷刷上亦可。量定下型之型心撐之長度(法爲用穿孔鐵絲自模之底部插至底板，量出其長度，再加鑄品之厚度及型心撐打入底板之深度，即可算出型心撐之長度。)，依此截成型心撐，而磨尖之。插入底板之中，容其伸出沙面，而其伸出之長度則等於鑄品之厚度，如第一百七十八圖 A A 處所示。安置型心於型心撐上。又截成型心撐，以壓住型心。其長度須使在型已閉合而撐條抵住型心時，有  $\frac{1}{4}$  英寸一段伸出於上型之上。將型心撐 B B (第一百七十九圖) 推入上型，而將在上型上面圍繞型心撐之沙壓實，以使兩型閉合時，型心撐不至滑動移出。



第一百七十八圖 型心安置在下型中

置上型於下型之上，以定型心座之地位。最好方法，係於未置上型之前，用麪粉少許撒布於型心之頂，以察驗之。將上型從下型上提起，在型心中穿成通氣孔 C C，俾型心中發生之氣體有散出之路。用麪粉糊少許，塗於型心上通氣孔之周圍，可造成嚴密之接縫，俾鑄鐵不至流入型心之通氣孔中。

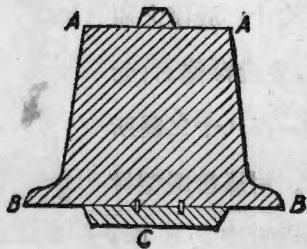


第一百七十九圖 閉合之型

閉合鑄型，而夾緊之。用木楔壓實上型之型心撐，如第一百七十九圖所示。

### 第十九練習 機械座之製型

此式之鑄品，可用二段型框或三段型框製型。本練習乃用三段型框，頗為便利。模上分型線有二條，如第一百八十圖 A A 及 B B 處所示。若型心座 C，乃可拆開者，則製型更易。此式之鑄品，應由型底所開之孔，引鎔鐵入型。如模高逾 2 英尺，應用分段灌鐵孔，如下述製型之程序時附圖所示。如鑄品厚逾  $\frac{1}{2}$  英寸，應用煤粉一分，與沙十分混合，以作襯型材料，掩蓋模面。



第一百八十圖 機械座之模

〔製型之程序〕 置型心座 C 及

下型框於製型板上，如第一百八十一圖所示。用篩撒沙以掩蓋型心座及製型板；如用煤粉襯型材料，則撒此種材料。取未篩之沙，加入下型框內，填滿至沙面隆起，用捶桿之扁頭捶實之。再加未篩之沙，填滿至沙面隆起，用捶桿之圓頭捶實之。刮平沙面，使與下型框頂齊平。



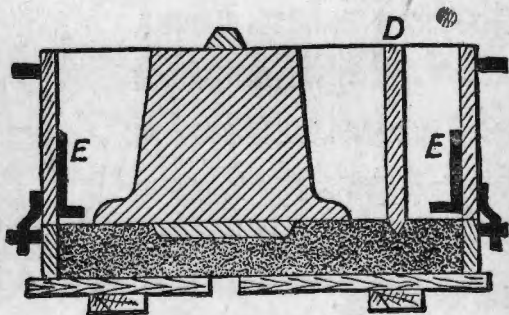
第一百八十一圖

下型框及型心座，安置在製型板上

撒布散沙於型面，深 $\frac{1}{2}$ 英寸，蓋以底板，而磨擦之，使不動搖。乃夾緊其型，且翻轉之。於是除去夾條，及製型板。置模於下型及型心座上，如第一百八十二圖所示。造成分型面，且撒布分型沙於上。

用黏土漿塗刷中型框之內面，置於下型框上。插入灌鐵孔上口樣桿D於下型框中，其桿之長，須能抵及中型之頂。用篩撒沙於下型之面，深約

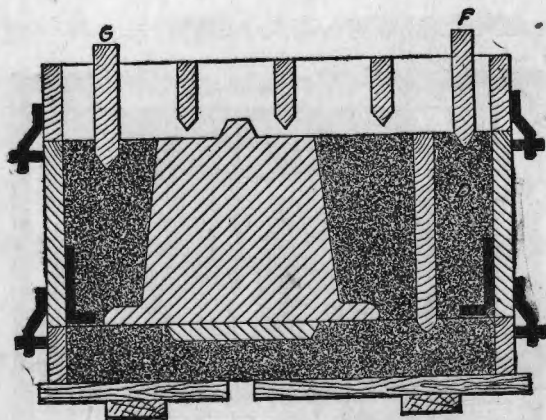
$\frac{1}{2}$ 英寸，於模之周圍，安置撐條E，如第一百八十二圖所示。用煤粉襯型材料填實模之周圍，約厚1英寸，高6



第一百八十二圖 中型框安置在下型上

英寸。加未篩之沙於其上，深約5英寸，用捶桿之扁頭捶實之。再加襯型沙一層，於模之周圍，並加填未篩之沙，用捶桿之扁頭捶實。各層之沙應厚約5英寸。如此加沙捶實，直至沙面與中型框頂齊平為止。最後一層，應填滿至沙面隆起，用捶桿之圓頭捶實。造成分型面，撒布分型沙於其上。

用黏土漿潤濕上型框之內面，用篩撒沙於中型及模上，並將型框接縫上之沙粒掃除清淨。安置上型框於中型上。插入灌鐵孔上口樣桿F，及撇渣孔樣桿G，如第一百八十三圖所示。遇有必要時，並將撐條插入上型中。用篩撒沙於上型框中，深約1英寸。以手指壓實橫條下之沙。加沙入型框，填滿至平，用捶桿之扁頭在橫條間捶實之。再加沙入型框，填滿至沙面隆起，用捶桿之圓



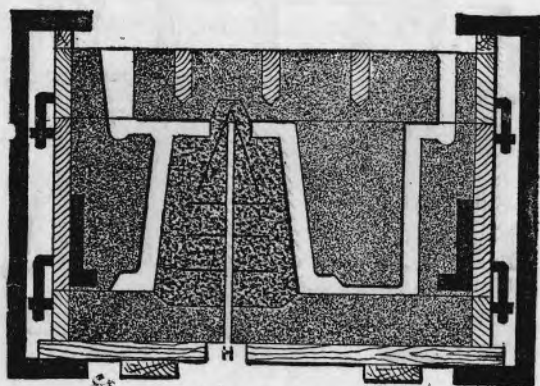
第一百八十三圖 上型框及灌鐵孔上口樣桿，安置在中型上



頭，在橫條間捶實之，惟須謹慎，勿在橫條之頂上捶打。刮平沙面，使與型框之頂齊平。穿成通氣孔。拔出灌鐵孔上口樣桿及撇渣孔樣桿。提起上型，安置於一對支架上。

吹去中型面所有散沙，潤濕模及灌鐵孔上口樣桿D旁之沙。謹慎提起中型，安置於一對支架上。當提起中型時，模仍留在下型之內。如模隨中型而起，須輕敲其頂，令其落下。

從下型拔出模及型心座。在中型之底，就邊緣，開成灌鐵孔。在中型之頂，開成橫孔，以連接灌鐵孔上口。通過底板，穿成通氣孔，以容型心中氣體散出。如第一百八十四圖中H處所示。安置型心。用石墨粉塗刷型面，係用駝毛刷刷之，或用手搽擦之。復將中型置於下型之上，須注意勿觸及型心。再將上型蓋上，使三段之型閉合，而夾緊之，如第一百八十四圖所示。



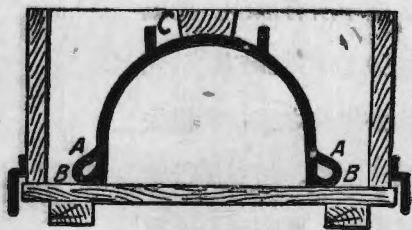
第一百八十四圖 閉合之型

## 第二十練習 糖鍋之製型

糖鍋之模如第一百八十五圖所示，鍋耳之模必須能與鍋模之本體分離，且必須在B處拆開，以便從沙中拔出。

造型之法，可有數種。灌鐵可從型側入，亦可從型頂入。最佳之法，係用濕沙型心置於下型之上，鍋係倒置，其底向上，則灌鐵之時，鐵中夾雜塵垢上浮，聚於鍋底，若為量不多，自無弊害，而鍋之內面，得保清潔也。

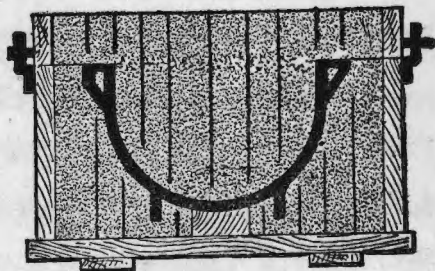
〔製型之程序〕置模及上型框於製型板上，如第一百八十五圖所示。用篩撒沙於模面。以手指壓實鍋耳A A周圍之沙。取未篩之沙，填入上型框中，深至5英寸。用捶桿之扁頭，捶實模與型框間之沙。但當注意勿將鍋耳捶落。再用篩撒沙於模上而插一木塊於模頂，以備作灌鐵孔上口。如第一百八十五圖C處所示。取沙加入上型框中，填滿至與框頂齊平，用捶桿之扁頭捶實之。次加沙填滿至隆起，用捶桿之圓頭捶實之。穿成通氣孔，拔去灌鐵孔上口樣塊。撒布散沙於上型面上，加置一板，而夾緊之。翻轉上型，除去夾



第一百八十五圖 模及上型框安置在製型板上

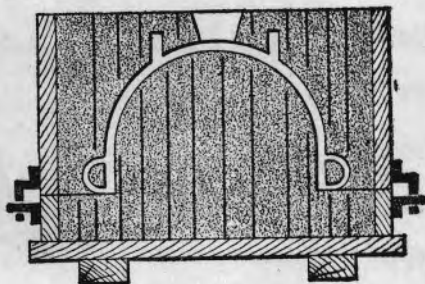
條及製型板。造成分型面，掃去模中所有散沙，撒布分型沙於分型面上，而輕敲其模。在此時敲模，可使上型提起較易。安置下型框，如第一百八十六圖所示。用篩撒沙於模之內，而輕捶之，至沙面與鍋邊齊平為止。在鍋內之沙中，穿成通氣孔。取沙置入下型框，填滿至平，用捶桿之扁頭捶實。再加沙入下型框，填滿至隆起，用捶桿之圓頭捶實。刮平沙面，使與下型框頂齊平，穿成通氣孔。撒布鬆散而不結成

大塊之沙於下型面上，以底板置於其上，而磨擦之，使其毫不動搖。乃用夾條將型夾緊，而翻轉之。移去夾條及上型



第一百八十六圖 下型安置在上型上

型，置於一對支架上。吹去型中所有散沙。潤濕模旁之沙，輕敲其模，先拔去鍋身之模，次拔去鍋耳之模。用石墨粉塗於型面。將型閉合而夾緊之，如第一百八十七



第一百八十七圖 閉合之型

圖所示。

### 第二十一練習 從模內提起乾沙型心

本練習之型，能不用乾沙型心而製成，惟如此則在提起上型時，模內濕沙型面，不免有沙粒散落之弊。用乾沙型心連於上型，而從模內提起，則此困難可除。造型心時並即用模作型心盒(core box)，故不需另有型心盒。

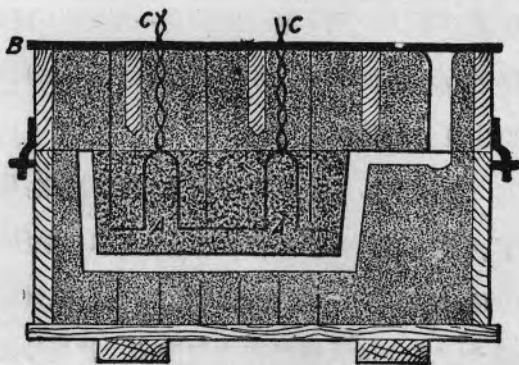
當製型心時，用提鉤置於型心中，如第一百八十八圖 A A 處所示。翻轉下型後型心置在模內；當提起上型時，型心一同提起。

〔製型之程序〕置模及下型框於製型板上，加沙捶實，蓋板翻轉，俱與以前諸練習相同。造成分型面，吹去模內所有散落沙粒。

置型心於模內。用堅固之鋼絲，穿過型心內之提鉤，伸出於上型之外約 4 英寸。

依照常法，填沙於上型框中，而捶實之。

在提起上型之前，橫置一鐵條 B 於上型之面，擊鋼絲於此



第一百八十八圖 閉合之型

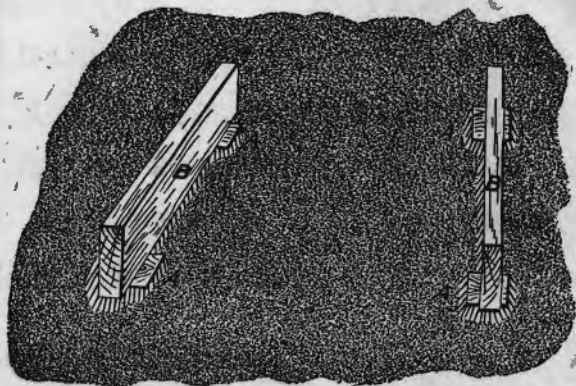
鐵條上，如第一百八十八圖 C 處所示。提起上型，不用翻轉，置於一對支架上（如翻轉上型，則型心不免向側方滑動，而型即損壞。）。如須修整上型，可在其下爲之。自下型中提出模。開成灌鐵孔。將型閉合，如第一百八十八圖所示，而夾緊之，以待灌鐵。

### 第二十二練習 製平板之敞沙型

凡平板之祇須一面光滑者，可在敞露之沙中鑄成，不用模及型框。此種之型，名爲敞沙型(open sand mold)。僅有數式鑄品，可用此種型。其製法不一，本練習中祇述一式。造此型時，須用導板兩條，直線板一條，及水準一具。

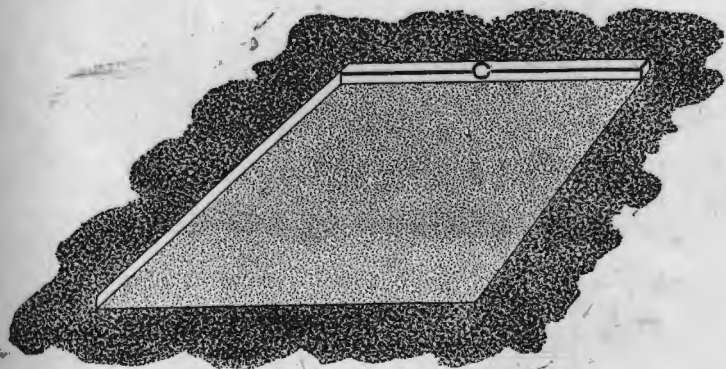
〔製型之程序〕於鑄工場內地面上，用製型沙作成四堆，如第一百八十九圖 A 處所示。置兩導板 B 於沙堆上，置水準於板上，驗其平否。如不平，則刮去較高一堆之沙，務使四堆同高爲止。用鏟送沙入兩板之間。用捶桿捶實其沙，法與捶實型中之沙同，但須注意勿移動板之地位。

用篩撒沙於捶實之沙面上，而輕捶之，但勿壓沙陷於導板面下。刮平沙面，使與導板齊平。用水準考驗沙面是否成水平；如不平時，須稍壓下導板而再試之；如是再三試之，以得水平爲止。用第六號篩或第八號篩撒布製型沙少許於沙面上。用塹刀磨光沙面，但不可造成硬點。



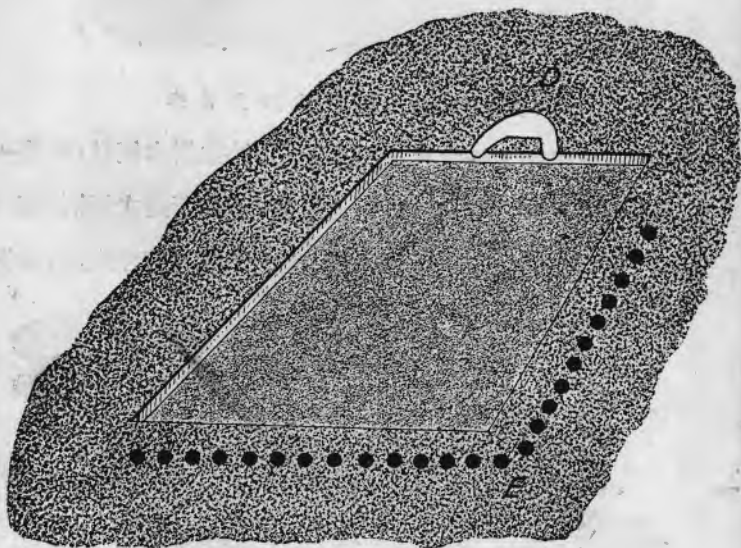
第一百八十九圖 製做沙型之初步

於沙面量出所造板之尺度而標識之。於是用木板C，如第一百九十圖所示，造成型之周邊。板之厚度，須與所造之板同。第一百九十一圖所示為兩邊已造成之狀。型之周邊既經造成後，即開



第一百九十圖 製做沙型之側邊

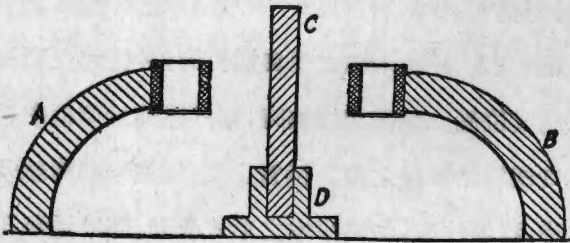
成灌鐵穴，如第一百九十一圖D處所示。灌鐵穴應較型邊為略高，俾在灌鐵時，有所需之壓力。凡在敞沙型，灌鐵之溫度，須較閉沙型灌鐵之溫度為高，因前者無灌鐵孔上口，以增壓力故也。敞沙型之通氣，係用長鐵絲一根，在型底穿成通氣孔為之。所有通氣孔均應敞露，如第一百九十一圖E處所示。在灌鐵入型而鐵已凝結後，鑄品應用製型沙掩蓋，直待其取出時，方除去之。



第一百九十一圖 待灌鐵之敞沙型

第二十三練習 轉刮板製型

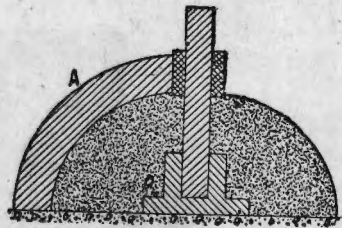
鑄品之作圓形者，製型可用轉刮板 (sweep) 代固定之模。如鑄品可用此法製型，且所製鑄品不多，則用此法，可省造模之時間。本練習中係用轉刮板製型以鑄鐵盆。需用轉刮板兩具，如第一百九十二圖中 A 及 B 所示，轉軸 (spindle) 一具，如 C 所示，及轉軸座 (spindle seat) 一具，如 D 所示。



第一百九十二圖 轉刮板，轉軸及轉軸座

〔製型之程序〕置轉軸 C 於轉軸座 D 內，安設於鑄工場地面上。令轉軸座成水平，而轉軸成垂直。鋪製型沙於地面，且令成水平。以製型沙堆積於轉軸周圍，用捶桿捶實之，與捶實尋常下型

相同。置轉刮板 A 於轉軸上，如第一百九十三圖所示。旋轉之，使刮沙成所需形式，是即鑄品外面之形式。除去轉軸及轉刮板。取一木塊塞住轉軸孔，防有沙落入轉軸座



第一百九十三圖 安置轉軸及轉刮板，刮成沙堆，以定鑄品之外面形式

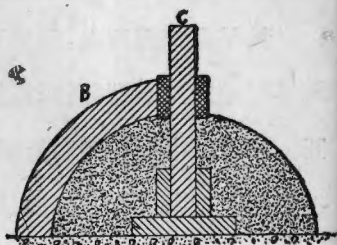


中。如所置木塊非與沙堆同高，可再加沙於其上填滿。撒布分型沙於沙堆面上。

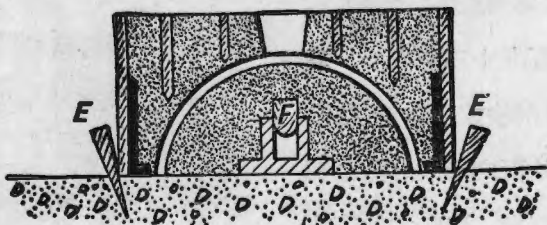
用黏土漿塗刷上型框，安置於沙堆之上，用木槓擊入地中，抵於型框外，如第一百九十五圖 E 處所示。此種木槓之用與插釘同，於提起上型框時，有此

則能限制其位置。如需用撐條時，則置撐條於型框中。又置一灌鐵孔上口樣塊於沙堆之頂。捶實上型，法與以前諸練習同。捶實上型之時，務須注意，勿使沙堆之形式改動。穿成通氣孔。提起上型，安置於一對支架上。

拔去沙孔中木塊，復置入轉軸，如第一百九十四圖所示。安置轉刮板 B 於轉軸上，轉刮板 B 較轉刮板 A 為小。轉動轉刮板，使刮去沙面，以得鑄品所需之厚度。移去轉刮板及轉軸。復將木



第一百九十四圖 安置轉軸及轉刮板，刮成沙堆，以定鑄品之內面形式



第一百九十五圖 閉合之型

塊塞入轉軸座孔中，用製型沙填滿轉軸所留之空穴。用慢刀磨光上型之內面及沙堆之表面，注意勿造成硬點。用石墨粉塗刷型面。將上型蓋於下型之上。第一百九十五圖所示為閉合之型。

此式之型不能夾之使緊，但必壓之使緊。所需壓錘重量，可依第三章末之定律算出之。

〔注意〕有時依此式所製之濕沙型心，有使灌鐵時發氣之弊。補救之法，可於型下鋪煤灰或焦煤，於其中穿成通氣孔，以容蒸汽及氣體散出。

#### 第二十四練習 坑鑄法製型

鑄品有在鑄坑中鑄成，而不用型框者。有時全型即在坑中製之。有時僅在坑中製下型，而上型仍屬常式，在地面上。當製造大鑄品時，或鑄工廠中覺製造型框過費時，則用此法。

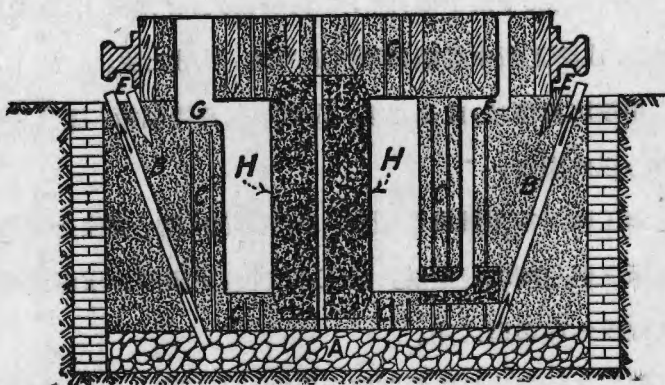
用鑄坑製型時，或全用模，或兼用模及轉刮板，復有全用乾沙型心以成型者。

鑄工廠之常用鑄坑造型者，以磚砌成坑壁，俾能永遠用之。鑄工廠之偶用鑄坑造型者，於工畢之後，用製型沙填滿鑄坑，仍以其地供地面製型之用。

〔製型之程序〕鑄坑係在鑄工廠中地面掘成，其中容積除供製型外，并留餘地以備於型下鋪墊煤灰層或焦煤層，供通氣之

用，其層厚約6英寸，如第一百九十六圖中A處所示。通氣層既鋪成後，則於其中安置通氣管，如B處所示，伸出鑄坑外約4至6英寸。管之上端在製型時，用廢棉紗頭塞住，防有沙粒落入。

通氣層上鋪製型沙一層，用捶桿捶實。穿成通氣孔，自沙層以入通氣層，如圖中C處所示。其中置模，模頂與地面齊平。於是安置型底灌鐵孔塊D，又插入灌鐵孔上口樣桿一支於型底灌鐵孔塊上面之孔內。此灌鐵管孔上口樣桿之長，須在上能與模之頂面齊平。模旁填滿製型沙，而捶實之，一如常法。造成分型面，撒布分型沙。於是安置上型框，插入灌鐵孔上口樣桿及補鐵孔樣桿，並釘入導桿E。製作上型，一如常法。於是從坑中拔出模與灌鐵孔上口樣桿，開成灌鐵孔上下兩段之連接孔F，並補鐵孔與型



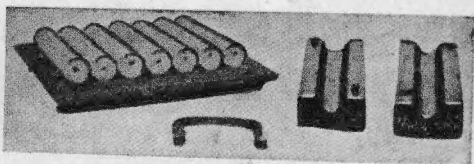
第一百九十六圖 閉合之坑型

之連接孔 G，又完成下型，法與尋常在地面製型時同。將型心 H 安置在型內，並將通氣管之上端開通。此種型不能夾緊，須用重錘蓋壓。第一百九十六圖所示為閉合之型，即可灌鐵。

## 第十七章 乾沙型心製法之練習

### 第一練習 圓型心之製法

前列製型法諸練習中需用之圓型心，均可在如第一百九十七圖所示之型心盒中製成。型心材料之配合，可依第一種或第二種方法。圓型心之製法如下，將盒之兩半合攏夾實而豎置之，使其末端着於臺面。置沙少許入盒內，用一鐵桿捶實之。加沙少許再捶，如是反復爲之，至盒中填滿爲止。於沙之中心，穿一通氣孔。



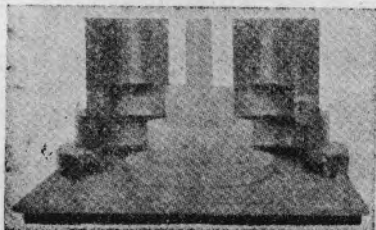
第一百九十七圖 型心箱，型心板，及小圓型心

拆去夾緊型心盒之夾條，輕敲盒之四面。揭開帶有插釘之半盒，將型心自另一半盒中翻出，轉至型心板上。型心板上置型心既滿，乃送入爐中烘之。如在必要時，亦可於未曾拆去型心盒夾條之先，插一型心骨於沙中，以加固之。

### 第二練習 圓錐形滑輪型心之製法

本練習型心材料之配合法，可依第一種或第二種方法。

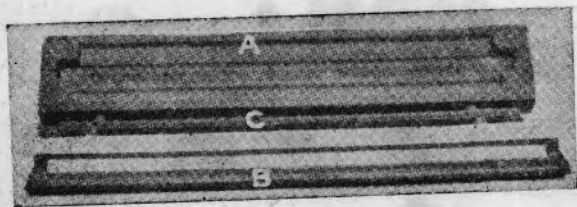
製型心時，將第一百九十八圖所示型心盒之兩半夾緊，而豎置之，使小端着於臺面。填沙入盒中至滿，而捶實之。搯平沙面，使與盒之大端齊平。穿成通氣孔數個，且蓋一大小適宜之板於大端。於是緊執盒及蓋板而翻轉之。取一桿插入小端，不在中心而略偏，桿長以穿過型心之最細段而伸至其主體為度，桿尾與小端齊平。在型心之中心又穿一通氣孔，完全通貫。於是解去夾條，輕敲型心盒，揭開盒之兩半部分，與型心相離，如圖所示。置型心入爐，而烘乾之。



第一百九十八圖  
圓錐形滑輪之型心盒及型心

### 第三練習 鑄機座用型心之製法

本練習型心材料之配合，可依第一種，第二種，第三種或第四種方法。小鑄品宜用第一種；大鑄品宜用第四種。第一百九十



第一百九十九圖 鑄機座型心及型心盒

九圖中 A 處所示爲型心盒，B 處所示爲型心在未烘時之狀，C 處爲盒中需用之木條。

將諸木條分別置入型心盒中適當之處。取少許之沙填入盒中，而壓實在木條之下。加沙入盒，填至半滿，壓實諸隅角處。置一桿於盒之中央，以爲型心骨。加沙入盒，堆滿至隆起，用捶桿之圓頭捶實，惟須注意不可捶之過硬。刮平沙面，與盒頂齊平，且壓實之。開成諸通氣槽，相離約 3 英寸，深  $\frac{1}{2}$  英寸，寬  $\frac{1}{2}$  英寸。取一板蓋於盒上夾緊，執板及盒而翻轉之，并輕敲盒之諸面。解開夾條，揭起其盒，與型心相離。木條不與型心盒一齊提起，須從型心之末端拔出之。型心如有破壞，應即時修補完竣，乃置入爐中烘乾。照此法再造成型心之另一半。俟兩半烘乾之後，依前述之法，黏合而修飾之。

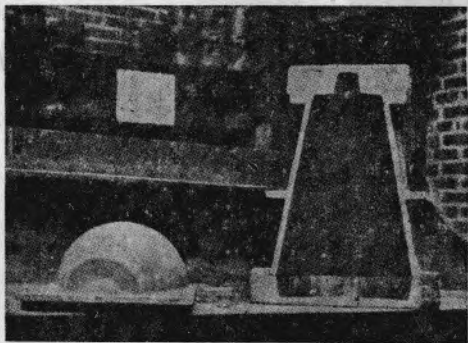
#### 第四練習 機械座用型心之製法

本練習型心材料之配合，可依第二種，第三種或第四種方法，型心乃對稱式，祇有製成型心之半之盒已足。第二百圖所示爲型心盒及型心之半。

置沙入型心盒，填至半滿，用捶桿之扁頭捶實。插一桿入盒之小端，加沙入型，堆滿至隆起，用捶桿之圓頭捶實。刮平沙面，與盒頂齊平，復用邊刀壓平之。開成通氣槽，約  $\frac{1}{2}$  英寸寬， $\frac{1}{2}$  英寸

深，起自離小端不遠處，而引出於大端爲止。自此槽再穿通氣孔數個，引至盒側。

取一板蓋於盒上，而夾緊之，執板及盒，一齊翻轉，并輕敲盒



第二百圖 機械座型心盒及型心

之諸面。解開夾條，揭起其盒，與型心相離，型心如有破損，應即時修補完竣，乃置入爐中烘乾。照此法再造成型心之另一半。俟兩半烘乾之後，黏合而修飾之。

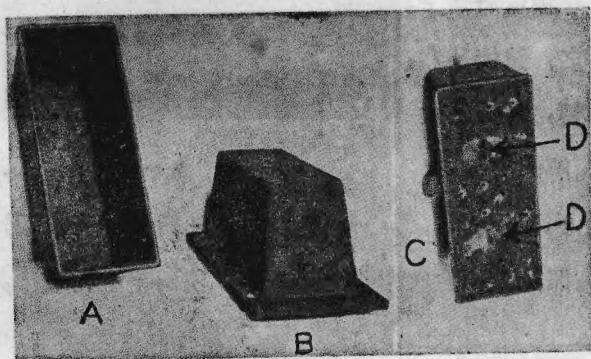
### 第五練習 從模中拔出之型心之製法

本練習型心材料之配合，可依第二種，第三種或第四種方法。製型心不用型心盒，而以鑄品之模代之。因型心必須從模中提起，故須置提鉤兩枚入型心中。第二百一圖所示爲模 A 及型心 B。

置沙入模，填至半滿，用捶桿之扁頭捶實。安置提鉤於沙上，以鉤孔與模之頂面齊平爲度，如第二百一圖 DD 處所示。加沙入模，填滿至平，捶實以後，復用慢刀壓平之。穿成通氣孔數個。置



一板蓋於模上，執板及模，一齊翻轉，敲擊模之諸面（用模代型心盒時，敲擊須略重，俾型心可略縮小，否則不易將型心復行置入模中，因型心在烘乾時，常略脹大故也。）。揭起其模，與型心分離。置型心入爐中烘乾。



第二百一圖 用模爲代之型心盒及型心

〔注意〕當製型時，如型心脹大，不易復行置入模中，須用銼修小型心，求與模相合。

## 第十八章 鑄工廠管理問題

鑄工廠管理者，多熟悉製型，製乾沙型心，鎔化金屬，磨洗鑄品等事項，亦必須能解決其他各項問題。

鑄工廠管理者應知鑄工廠地面如何布置，應知需有何種常用機械器物，應知如何安排之，始可節省人工，便利運料，應知選用何種大小之鎔爐，如何砌造貼壁，並如何使用，應知如何選擇材料及計算配料比量，以造成所需之鑄品。

管理者於每日鑄工完畢後，應知已用金屬及焦煤之種類及其分量，應知作成優劣鑄品各重若干磅，應知在爐爐中留存金屬及焦煤之量幾何，應知鑄品灌鐵孔及升渣孔需金屬之量幾何，應知在灌注鑄型以後所賸鎔融金屬之量幾何。既知上列各項，則可據以計算鎔化損失量，鎔化率，優劣鑄品百分率，及灌鐵孔，補鐵孔所需鎔融金屬之量。

鑄工廠管理者尙有其他問題，須行解決，例如鑄品之價值，工人問題，型框之計畫，鑄品生成疵病之原因，鑄工廠機械器物之選擇是也。

本書目的，不在詳細研究鑄工廠管理者所須解決之一切問題，但欲使學生稍為熟悉經營鑄工廠時，在管理方面之問題數

項；茲將其編列如下，以便練習：

### 第一問題 鑄工廠地面布置

學生在開始研究本問題之前，應將本書第一卷所載鑄工廠平面圖閱看明瞭。如能再考查其他鑄工廠平面圖，然後自作計劃，尤佳。

學生將鑄工廠平面圖研究明瞭以後，自行試作一鑄工廠布置之計畫，在圖上表明各室，各儲料倉，各儲料場及鐵路支路之地位。又須表明各項重要機械或器物之地位，如鎔鐵爐，通至裝料臺之階級，送料至裝料臺之升降機，稱定裝爐材料之臺秤，煤灰磨機，型心烘爐，型心臺，鑄品除沙機等，皆須分別記出之。

鑄工廠之大小，以及廠中職員工人之組織，應由教師向學者指示明白，如每日鑄品之產量，廠中能製鑄品之大小，皆須預先規定之。

教師又應指示學者以每日製造優良鑄品一噸所需作工地位之面積，每一製型工人每日製出優良鑄品之平均磅數，每一製型工人所需製型地面之長度及寬度，廠內主要通路（其兩邊作工地位）之寬度，以及繪製平面圖時應用之比例尺。

下列數字資料，可用於每日出產鑄品 6 噸之鑄工廠之計劃。其他任何大小之鑄工廠，可由教師計劃之。

## 6 噸鑄工廠計劃之說明書及數字資料

每日裝爐鐵料量：12,000 磅。

每日製出優良鑄品量：8,000 磅。

鑄品之大小：1 盎斯重至 1 噸重。

廠中職員工人之組織如下：

類 別	人 數
管理者	1 人
記帳員兼記時員	1 人
工頭	1 人
製型工人（鑄壺式鑄型）	16 人
製乾沙型心工人	3 人
鑄鐵爐管理工人	1 人
裝料工人	1 人
雜工	4 人

製型地面計劃說明書如下：

1. 每日製造優良鑄品 1 噸，在主要通路外，須有 800 平方英尺之製型地面。
2. 每一製型工人，每日製成優良鑄品平均 500 磅。
3. 每一製型工人，所需製型地面，長 25 英尺，寬 8 英尺。
4. 製型室中主要通路，長 25 英尺，寬 8 英尺。
5. 計劃時繪圖比例尺為  $\frac{1}{16}$  英寸，表示 1 英尺。

計劃鑄工廠之其他部分，如各室、各儲料場、各儲料倉時，其大小可據本書第一卷所載鑄工廠平面圖中各部分之大小，依照所計劃鑄工廠之大小，按比例推算之，惟以每日鑄品產量係4噸或5噸者為限。但如教師願自定尺度亦無不可，因此種大小尺度，係依經驗定之，並非不可更變之條文也。

## 第二問題 鎔鐵爐工作

在研究鎔鐵爐工作問題時，教師應指定學生各研究一鎔鐵爐，其大小與所計劃之鑄工廠相合。學生須作成橫剖面圖，表示每次鎔鐵時爐內砌造貼壁及裝料之情形。學生或完全自作計劃，或由教師指示概略。關於本問題，有數種事項，以及裝料情形，應由教師指示學生，惟鎔鐵爐工作之大概，應由學生從本書自行研究明白，以作計劃之根據。

教師發給學生關於鎔鐵爐事項之表，今舉一例如下。學生於作完習題時，應將其繳回。如指定學生各計劃一種大小之爐，不與他人所計劃者相同，或發給以各異之鎔鐵爐裝料事項表，當可使學生之研究，有最佳之結果。表中應記明鎔鐵爐各部分之尺度，以便估計裝料之量，並有關於裝料之規定事項，及各種注意事項。

### 鑄鐵爐尺度

鑄鐵爐殼之內徑	57 英寸
貼壁之厚度	7½ 英寸
爐在風口處之內徑	42 英寸
自底板至裝料門底之高度	12 英寸
自底板至風口底之高度	16 英寸
自沙底（爐背面）至風口底之高度	10 英寸
自沙底（出鐵口處）至風口底之高度	12 英寸
鑄鐵爐風口之數	6
風口在貼壁內之高度	4 英寸
風口在貼壁內之寬度	11 英寸

### 關於裝料之規定事項

1. 裝爐之第一層焦煤（底層），在風口頂上 20 英寸。
2. 底層焦煤，每 1 磅用鐵 2 磅。
3. 在鐵層間之焦煤層，厚 4½ 英寸。
4. 在第二鐵層及以後各鐵層，每 1 磅焦煤，用鐵 10 磅。

### 關於裝料之注意事項

1. 焦煤 1 磅，裝入鑄鐵爐中時，所佔地位約為 65 立方英寸。
2. 鐵 1 磅裝入鑄鐵爐中時，所佔地位約為 9 立方英寸。
3. 計算裝爐焦煤時，均取 10 磅之倍數，例如算出應用 128 磅時，則作為 130 磅。

第三問題 計算裝爐材料配合比量，填寫裝爐材料單，  
計算鑄鐵總單，試驗鑄鐵，計算鑄品成本

本問題係使學生得有機會，熟習鑄工廠逐日發生之問題，如何處理之法。關於本問題之數字資料，應與第一問題所計畫鑄工廠之大小相合。

學生研究本問題後，當可對於如何計算裝爐材料，配合比量，填寫裝爐材料單，於鑄鐵後，根據各項結果及數字資料，以計算鑄鐵單，試驗鑄鐵，及計算鑄品成本，有相當經驗。

教師須發給學生以表格。依照經驗，此種表格，以分作三頁為最佳，可用鉛印者，亦可用複寫板印者。三種表式如下：

第一頁

鑄工廠管理，計算裝爐材料配合比量，鑄鐵總單，及成本分析

學生姓名.....  
座位號數.....  
學 期.....  
小 時 數.....

廠中存鐵之成分

第一號生鐵		第二號生鐵		廢 鐵	
碳	3.50 %	碳	3.25 %	碳	3.00 %
矽	3.25 %	矽	2.75 %	矽	2.00 %
錳	0.80 %	錳	0.60 %	錳	0.50 %
磷	0.90 %	磷	0.50 %	磷	0.60 %
硫	0.03 %	硫	0.08 %	硫	0.08 %

### 鑄品應有之成分

碳	自 3.00 至 3.40 %
砂	自 2.25 至 2.50 %
錳	自 0.40 至 0.60 %
磷	自 0.60 至 0.70 %
硫	不逾 0.10 %

### 依每 1000 磅之裝料，算出之各色物質

		碳	
第一號生鐵.....	磅	碳.....	磅
第二號生鐵.....	磅	碳.....	磅
廢鐵.....	磅	碳.....	磅
總計.....	磅	碳.....	磅 = .....%
		砂	
第一號生鐵.....	磅	砂.....	磅
第二號生鐵.....	磅	砂.....	磅
廢鐵.....	磅	砂.....	磅
總計.....	磅	砂.....	磅 = .....%
鑄化時失去之量.....			%
鑄品中之砂.....			%
		錳	
第一號生鐵.....	磅	錳.....	磅
第二號生鐵.....	磅	錳.....	磅
廢鐵.....	磅	錳.....	磅
總計.....	磅	錳.....	磅 = .....%
鑄化時失去之量.....			%
鑄品中之錳.....			%
		磷	
第一號生鐵.....	磅	磷.....	磅
第二號生鐵.....	磅	磷.....	磅
廢鐵.....	磅	磷.....	磅
總計.....	磅	磷.....	磅 = .....%



		磅		磅		磅	
第一號生鐵	.....	磅	磅	磅	磅		
第二號生鐵	.....	磅	磅	磅	磅		
廢鐵	.....	磅	磅	磅	磅		
總計	.....	磅	磅	磅	磅	=	.....%
鑄化時增加之量	.....						.....%
鑄品中之硫	.....						.....%

## 第二頁

## 裝爐材料單, 鑄鐵總單, 鑄鐵試驗報告書

## 裝爐材料之重量 (以磅計)

裝料層數	焦 煤	第一號 生 鐵	第二號 生 鐵	廢 鐵	鑄 劑
第 一 層					
第 二 層					
第 三 層					
第 四 層					
第 五 層					
第 六 層					
第 七 層					
第 八 層					
第 九 層					
第 十 層					
第 十 一 層					
第 十 二 層					
第 十 三 層					
第 十 四 層					
第 十 五 層					
第 十 六 層					
第 十 七 層					
第 十 八 層					
第 十 九 層					
第 二 十 層					
總 計					

### 鑄鐵總單

	磅	百分率		磅	百分率
裝爐第一號生鐵量	.....	.....	燃料	.....	.....
裝爐第二號生鐵量	.....	.....	裝爐焦煤量	.....	.....
裝爐廢鐵量	.....	.....	從爐爐所得焦煤量	.....	.....
裝爐鐵料總量	.....	.....	鑄化時燒去焦煤量	.....	.....
從爐爐所得鐵量	.....	.....	鑄化比率，每磅焦	.....	.....
總計鑄化鐵量	.....	.....	煤所鑄化之鐵量	.....	.....
製出優良鑄品量	.....	.....	.....	.....	.....
製出低劣鑄品量	.....	.....	.....	.....	.....
灌鐵孔上口及撇渣	.....	.....	.....	.....	.....
孔等所留之鐵量	.....	.....	.....	.....	.....
從鑄鐵爐所得鐵量	.....	.....	.....	.....	.....
鑄化時損失鐵量	.....	.....	.....	.....	.....

### 鐵質試驗

樣條之大小：直徑 1.25 英寸，長 15 英寸	
試驗時兩支點間距離 12 英寸	
載重加於中心。折斷時載重為.....	磅
橫撓強度為每平方英寸.....	磅
撓度為.....	英寸
收縮率：樣條見方 1 英寸，長 12 英寸。收縮率為每英尺.....	英寸
冷硬情形，樣條見方 1 英寸，長 6 英寸。冷硬深度.....	英寸

### 第三頁 成本分析 材料購價

第一號生鐵，每噸 (2,240 磅)	計.....	圓
第二號生鐵，每噸 (2,240 磅)	計.....	圓
廢鐵，每噸 (2,000 磅)	計.....	圓
焦煤，每噸 (2,000 磅)	計.....	圓
鑄劑，每噸 (2,000 磅)	計.....	圓

## 入爐鎔鐵之價值

第一號生鐵.....磅, 每磅.....分, 計.....	圖
第二號生鐵.....磅, 每磅.....分, 計.....	圖
廢 鐵.....磅, 每磅.....分, 計.....	圖
總計.....	圖
凡灌鐵孔上口所留之鐵, 低劣鑄品, 爐渣中之鐵等, 均作為廢鐵剔除,	
共 計.....磅, 每磅.....分, 計.....	圖
鑄品中鐵質淨價, 計.....	圖

## 鐵質鎔化之價值

鎔化鐵質用焦煤.....磅, 每磅.....分, 計.....	圖
鎔化鐵質用鎔劑.....磅, 每磅.....分, 計.....	圖
鎔鐵工人.....名, 每名每日工資.....圖, 計.....	圖
配合裝爐材料工人.....名, 每名每日工資.....圖, 計.....	圖
鎔鐵之總價, 計.....	圖

## 造型, 造型心, 及洗刷鑄品之價值

造型工人.....名, 每名每日工資.....圖, 計.....	圖
造型心工人.....名, 每名每日工資.....圖, 計.....	圖
雜務工人.....名, 每名每日工資.....圖, 計.....	圖
總計工資.....	圖
雜項費用(註1), 等於工資之100%, 計.....	圖
總計.....	圖

(註1) 雜項費用, 包括動力、燈光、用水、捐稅、保險費、利息、房屋及設備品之折舊、修理費、薪金工資、辦公用品、電話費、監工費、車輛運費、各種鑄工材料(例如沙、煤粉、石墨、粘土、型心黏合材料)費、製型及製型心之工具費, 及其他材料費。

## 解答第三問題時應行注意之事項

學生於解答本練習內之各問題時，應先研究本書中計算裝爐材料配合比量之部分。又須從第一問題及第二問題集錄應需之資料。其他資料必須由教師指示之。

〔計算裝爐材料配合比量〕第一頁係用以詳細計算裝爐材料比量。金屬及所需鑄品之分析，填入此表中。

〔裝爐材料單〕第二頁之裝爐材料單，應行逐層填列。所填之層數，隨第二問題中鎔鐵爐裝料之情形暨第一問題中計劃裝料之噸數而異。填單時每層裝料需用之第一號生鐵量，第二號生鐵量及廢鐵量，隨計算配料比量時所用各種鐵料之比量而異，此項數字資料，可由配料單求得之。第一號生鐵及第二號生鐵及廢鐵之總量，必與裝爐鐵料之總量相等。

〔鎔鐵總單〕鎔鐵總單中應記載裝爐各種金屬之量，可由裝爐材料單中查出，至於從爐爐所得鐵量，製出優劣鑄品量，暨灌鐵孔上口及撇渣孔等所留之鐵量等，以及從爐爐所得焦煤量，應由教師指示之。

從鎔鐵爐所得鐵量，應為從爐爐所得鐵量，製出優劣鑄品量，灌鐵孔上口及撇渣孔所留之鐵量等之總和。如由裝爐鐵料總量中，減去從鎔鐵爐所得鐵量，則得鎔化及移運時損失鐵量。裝爐焦煤量，可由裝爐材料單中求出。鎔化時燒去焦煤量，等於由

裝爐焦煤量，減去從爐爐所得焦煤量，所得之差數。鎔化比率，係鎔化鐵料總量，除以鎔化時燒去焦煤量，所得之數值。

〔鐵質試驗〕如學校中有試驗機械，應以試驗樣條，發給學生，以求得折斷時之載重。如不能實地試驗，應由教師指示學生以折斷時載重及撓度之數字資料。學生應算出鐵之橫撓強度。收縮試驗及冷硬試驗樣條，甚易製成，發給學生，使其計量收縮率，及考察冷硬情形，自行求得數字資料。

〔成本分析〕第三頁列有製造鑄品之成本分析。本問題目的，不在詳細研究價值，此乃記帳員之職務，惟在使學生熟悉計算鑄品價值時，應用之數項原則。

材料之價值及工資之多寡，應由教師指示學生。鎔鐵時所用鐵料、焦煤及鎔劑之總量，可自裝爐材料表查出。爐爐所得鐵量，低劣鑄品鐵量，灌鐵孔上口及撇渣孔所留鐵量等，可自鎔鐵總單查出。

〔教師應行注意事項〕教師於各種表格，可以修改，以求適用，故廠存鐵料之分析，所需鑄品之分析，計算配料比量時所用之磅數，及計算配料比量之方法，均可酌改。

在填寫鎔鐵總單時，教師給予學生之資料，應根據鑄工廠之普通製造情形。例如第一問題之6噸鑄工廠計劃，可採用下列數字資料，此足以代表普通情形。

製出優良鑄品量	8,000 磅
製出低劣鑄品量	240 磅
從爐渣所得鐵量	480 磅
灌鑄孔上口撒渣孔等所留鐵量	2,320 磅
從爐渣所得焦炭量	150 磅

其他數字資料，應由學生自行求之。

在填表時，材料之價值，及工人每小時之工資，亦須隨當地情形酌定之，以求與市況相合。

#### 第四問題 用圖解表示鑄工廠職工組織情形 暨設備與物料之選擇

本問題之本旨，在使學生熟悉鑄工廠職工組織情形，暨選擇作工時需用設備及物料之原則。

鑄工廠職工組織，應與解答第一問題時所計劃之鑄工廠相合。教師可自繪適宜之組織圖，懸掛教室中，令學生仿照繪製。

於是教師以出售鑄工廠設備品商店出品目錄，給予學生，令其先研究用途及運用方法，然後選定其所計劃鑄工廠應用之件。

學生選定鑄工廠設備品後，再選定鑄工廠所需之物料，至少足供廠中作工一月之用。

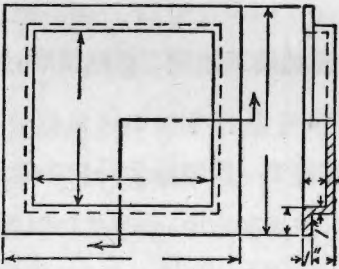
學生可用特別表格，亦可用白紙書寫。如將製造工廠或售貨商店目錄號數，或目錄中所編號數，一併記明，常有最佳之結果。

第五問題 計算鑄品重量及鑄型上壓錘重量

本問題係使學生練習依照圖樣，計算鑄品重量，及用壓錘壓住上型以便灌鐵而不用夾夾緊鑄型時所需壓錘重量之法。

本問題所用圖樣，可由學生自繪，亦可由教師發給如第二百二圖之圖樣，省時不少。

.....大學 機 械 工 程 系 鑄 工 實 習 室	名 稱 _____ _____ _____	習 題 _____ 學 生 姓 名 _____ 座 位 號 數 _____ 學 期 _____ 實 習 小 時 數 _____
-----------------------------------	--------------------------------	---



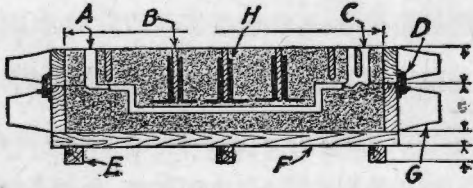
鑄品重量.....

上型所受壓力.....

上型重量.....

壓住鑄型所需壓力.....

鑄品各部分之尺度須填明



鑄型上各部分用英文字母標明之部分，應由學生將其名稱填明。

學生應解答下列各問題，另紙書寫清楚。

1. 何為“A”？略述其功用。
2. 何為“B”？何以用之？其適當之排列距離為何？其高出於鑄型平面以上應如何？
3. 何為“C”？略述其功用，並如何完成其功用？
4. 何為“H”？其在鑄型中之功用為何？
5. 型框之柄及插釘，何以裝在同一方面？

#### 第二百二圖 鑄模鑄型圖式

鑄品及型框之尺度，應由教師填寫，發給各學生者，各不相同。

學生解答本問題時，係計算鑄品之重量，上型所受之壓力，上型之重量，以及在灌鐵時應置於鑄型上壓錘之重量。學生又應解答圖樣上所附一切問題。

解答本問題時，所需參考之事項，見本書論型框夾及型框壓錘一節中。

#### 第六問題 型框之計畫

本問題之主旨，係使學生稍為熟悉如何計畫型框，以求合於教師所指定鑄模之用。

當計畫型框時，須留有充足地位，以容灌鐵孔及補鐵孔，而自底板以至模底，並自模之周圍，以至型框各邊，及上型中模之上面，亦均須有充足地位。



各處所留之沙，應有如何厚度，雖無確定規律，然須求適當。故有須多留者，有可少留者，實隨鑄品之大小及形式而異。如用沙較必需者為多，則製型所費工價過高；如用沙不足，則鑄品在降冷時，不免燒壞型框及底板，且尚有他弊也。

學生於解答本問題之前，對於製型，應有相當經驗。然後可依下述程序，解答問題。

1. 學生計畫型框，須作側面圖，前後面圖，并平面圖。
2. 學生須於圖上，將型框各部分之名稱注明，并記入其尺度。
3. 學生應作成製造型框之材料單，并註明其長度，寬度及厚度。
4. 學生應作鑄型之橫剖面圖，表示製型及開孔之法，以及用補鐵孔時安置其樣桿之法。如用型心時，應於圖中繪出其安置之狀。

### 第七問題 決定鑄品有疵病之原因

本問題之目的，在使學生對於檢查低劣鑄品，決定其發生疵病之原因，及其防止之法，稍為熟悉。教師應選擇有疵病鑄品若干件，宜取各種發生疵病原因不相同者。所用鑄品之數，須由教師自行決定之。

學生須檢查各件鑄品，寫成報告書，說明其發生疵病之原因，及其防止之法。

本問題報告書之樣式，可由學生依照教師所示者而酌定之。於說明發生疵病之原因，及其防止之法，均須力求簡短明白。

### 第八問題 各種製型方法之比較

鑄工廠管理者必須能決定用一鑄型做成若干件鑄品之最佳方法，并決定應用何種設備。所用方法及設備，大都隨鑄品之大小及形式暨所製鑄品之數目而異。

當僅製少數之型時，常不值用嵌模板或貼模板。如製型之數頗多，則值用此種設備。

富於鑄工經驗者，能決斷製型之最佳方法及宜用何種設備；然無經驗者或缺乏經驗者，則覺難以決斷。本問題之主旨，在使學生稍為熟悉各種方法之比較。學生研究以後，常可得良好之結果。

解答此問題之程序如下：教師發給學生以一種表式，如附表所示。其中載有學生之姓名，及其鑄工之開始及完畢之日期。鑄品之數目，應由教師填於表上。製型之法，亦由教師定之。

決定與所定數目之鑄品最相宜方法，係由學者先按照各法，製造鑄型三件，記明各件鑄型製造之時間，并各法所需時間之平

均數。

關於設備及材料之價值，及工資之多寡，可由教師指示之。

學生既知各法製型所需之時間，即可估計用各法製造指定數目之鑄型所需之價值。

學生既將鑄工表中各項數字資料填寫完備，應繪成曲線，以表示用各法製造鑄品所需之價值。

### 第八問題比較各種鑄型方法之表式

姓名\_\_\_\_\_ 鑄工開始日期\_\_\_\_\_ 鑄工完成日期\_\_\_\_\_

#### 指示事項

用下列各法製造鑄品\_\_\_\_\_件，求其價值。

製型時間之決定：

製 型 方 法	製型之件數	平 均 時 間
用手工製型，作成分型面	.....	.....小時.....分
用手工製型，使用嵌模板	.....	.....小時.....分
用手工製型，使用貼模板	.....	.....小時.....分
用機械製型，使用貼模板	.....	.....小時.....分

#### 材料及人工之價值

鑄模之價	
製造嵌模板之價.....	美金 10.00 圓
製造貼模板之價.....	25.00 圓
機械價值.....	125.00 圓
鑄鐵之價（每磅）.....	0.02 圓
人工之價.....	0.60 圓
鑄品重量	
機械之折舊（每年）.....	10 %

製造鑄品之價值

製 型 之 法	人 工	設 備	材 料	總 價
用手工製型，作成分型面	.....	.....	.....	.....
用手工製型，使用嵌模板	.....	.....	.....	.....
用手工製型，使用貼模板	.....	.....	.....	.....
用機械製型，使用貼模板	.....	.....	.....	.....

No.	Name	Age	Sex

## 第四編 非鐵質金屬之鑄工

### 鑄工名詞彙解

#### 第十九章 非鐵質金屬之鑄工

黃銅鑄品及鋁鑄品之製型法，與灰色鐵鑄品相似。既知鐵鑄品之製型，即能知黃銅鑄品之製型。本書中各項練習所製之型，均可用以製黃銅鑄品。

##### 第一節 製型沙

**黃銅製型沙** 黃銅及鋁之鑄品，表面應極光滑，故製型之沙，須用顆粒極細者。鎔融之黃銅，有陷入沙粒中之性質，表面極易起粗糙紋。故須就市間出售之各種沙，擇最合用者用之。此層極為重要。造黃銅鑄品之沙，名曰黃銅沙 (brass sand)，出售製型沙之店，備有出售。

在僅造數件黃銅鑄品及鋁鑄品之鑄工廠，常不多備黃銅沙。

於製此種鑄品之時，僅用通常製型沙，而於模之周圍，覆以1英寸之黃銅沙，亦可得良好鑄品。

製造黃銅鑄品及鋁鑄品，求得比較平滑之表面，別有一法，即於拔模之後，用袋盛水泥 (cement)，撒布於型之內面，然後將鑄模，置於原處，以壓實之。模在型中，歷時不可過長，否則水泥潤溼後，不免附着於模面。

鑄造非鐵質金屬，所用之沙，須甚清潔，不含有一切外物，或令其粗糙之物質。如燒透之乾沙型心小塊及鐵釘之類，皆應謹慎剔出。

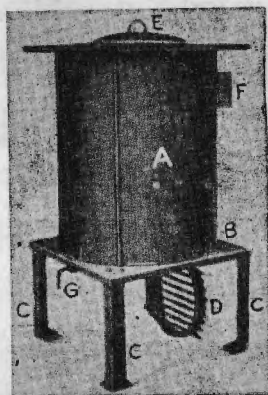
〔分型沙〕製造黃銅鑄品之型，如用質地頗細之黃銅沙時，罕用尋常之分型沙，因其過粗，有損於製型沙故也。市上出售有多種分型劑 (parting compound)，用之無害於沙，其中 lycopodium 最佳，惟價嫌太昂。分型劑應用袋盛之，撒於型上。

## 第二節 鑄爐

〔鑄爐〕用以鑄化非鐵質金屬之爐，式有多種，今但述其三種，即燒焦煤之坩堝坑爐 (crucible pit furnace)，旁傾之燒油鑄爐或燒煤氣鑄爐，及電爐。

〔坩堝坑爐〕坩堝坑爐，在鑄化非鐵質金屬之爐中，乃最舊式之一種。今仍用之甚廣。其置辦費最廉，凡較小之黃銅鑄工廠，資

本有限，不能備有較新式之爐者，常多用之，以鎔化黃銅，而進行頗為便利。第二百三圖所示為坩堝坑爐之構造。A為外殼，乃用六英寸厚之鋼板所造，支於鑄鐵板B上。C為爐之支柱，將爐支起，高出地面，俾便通風出灰。D為爐篦 (grate)，以鉸鏈連於爐底，用手柄G轉之，故可起落。E為爐蓋 (cover)，壓住火焰。F為煙口 (flue)，外接煙囪。



第二百三圖 坩堝坑爐

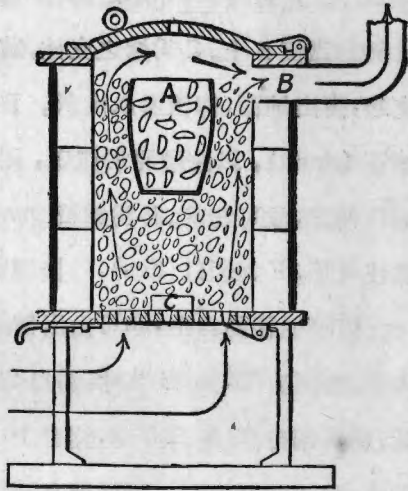
坩堝爐甚易自造，亦可由出售鑄工廠物品之店購之。其式有大小，直徑自 23 至 36 英寸，高自 24 至 36 英寸。其每次鎔化之量，為黃銅自 20 至 200 磅，鋁自 10 至 100 磅。爐內貼壁用火磚砌成，與鎔鐵爐相似。坩堝爐有時安置在地面上，然常安置在坑中，尤為便利。

〔坩堝坑爐之用法〕 第二百四圖所示為坩堝爐之剖面，其中已裝有坩堝及燃料。置鉈花及薪柴於爐篦上，再加焦煤約 50 磅於薪柴上，乃引燃鉈花。待焦煤底層全行燃着，加焦煤入爐，補完底層，以坩堝 A 置上時，坩堝口恰與煙口 B 之頂部齊平為度。取金屬裝入坩堝。置坩堝於焦煤底層之上。用小塊焦煤，填滿坩堝周圍，至與坩堝口齊平。將爐蓋覆於爐上。



在此後約一小時內，除查看爐火外，可不用注意其爐。僅憑自然通風，在爐中生火後，約歷1至2小時，溫度之高已足使各種鑄工用金屬鎔化，而黃銅之鎔化尤易。

有時坩堝中金屬尙未鎔化，或雖鎔化而尙未熱至便於灌注鑄型，而坩堝周圍之焦煤，業已燒盡。如此則須將坩堝提起，添加新焦煤於其周圍。爲防坩堝陷落觸及爐篦起見，宜於裝焦煤入爐以先，置厚約4英寸之磚C一塊於爐篦上。



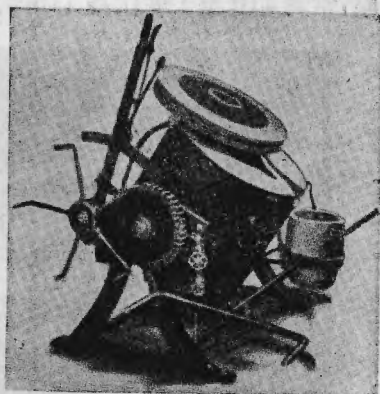
第二百四圖 坩堝爐之剖面

一俟金屬鎔化，且熱至能灌注鑄型，即將坩堝從爐中提出，置入坩堝柄之套圈中，以便傾出鎔化之金屬。

如鎔化金屬，一日之中僅有一次，須將爐中焦煤傾出，置坩堝於溫暖之處，使其緩緩降冷。如一日之中，不止一次，須於每次提出坩堝之後，添加焦煤於爐底，重行裝金屬入坩堝，置於爐中，取焦煤填滿坩堝之周圍，而再令金屬鎔化。

坩堝爐之底及爐筭，不可附有灰燼，否則有妨通風，而鎔化金屬，不能熱至便於灌型，且所需加熱之時間過多。在自然通風之爐，每日僅能鎔化金屬三次。

〔旁傾式燒油鎔爐或燒煤氣鎔爐〕旁傾式燒油或燒煤氣鎔爐，式較坩堝坑爐為新，鎔化黃銅及鋁多用之。此種爐有備坩堝者，有即於爐中鎔化金屬者。第二百五圖所示為旁傾式燒油或燒煤氣鎔爐。其構造及運用情形，觀圖自明，不須詳述。當開始鎔化金屬時，置金屬入爐，而將燃料引火燃燒。當金屬已熱至可以灌注時，即使爐向旁傾側，將金屬灌注於坩堝中或鎔筭中。



第二百五圖 旁傾式燒油或燒煤氣鎔爐

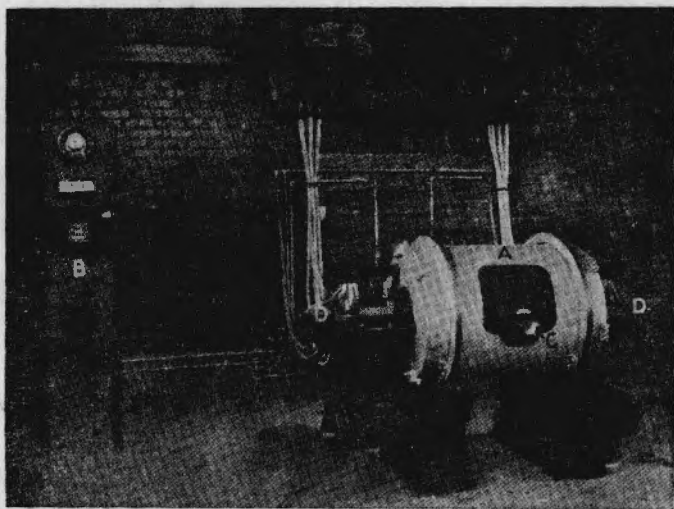
坩堝或鎔筭，須預先加熱，以免鎔融之金屬，於灌入時受冷。

〔電爐〕用電爐以鎔化黃銅及鋁，年年加多。此乃鎔化金屬之最新式鎔爐，且有以此為最佳之鎔爐者。其置辦費遠較別式鎔爐為高，惟其運用費則非過昂。電爐式有多種，各有優點。第二百六圖所示為其使用最廣之一式。A處為電爐，B處為運用電爐所需之電鑰屏 (switchboard)。

電爐之殼，用極能抵抗鎔化高熱之火磚。

待鎔之金屬，由爐之前門裝入；當其鎔化時，將爐傾側，使其經爐嘴 C 而灌入鎔筭中或坩堝中。

電爐由電極 (electrode) D D 通電生熱，電極橫伸入爐內，其距離經過調整，在其間發生電弧。如第二百六圖之電爐，所用電壓，常為 110 至 125 伏特 (volt)。

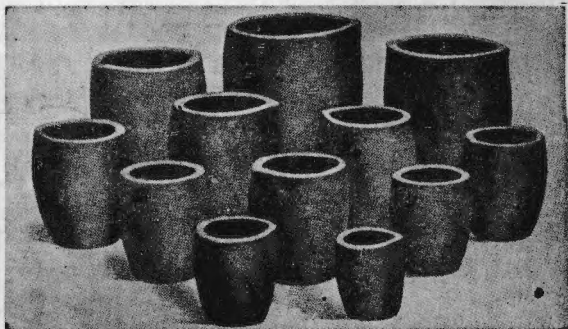


第二百六圖 電爐

〔坩堝〕第二百七圖所示之坩堝，係用石墨與稱為日耳曼黏土 (German clay) 之特別黏土二者之混合物製成。其式樣自小至大，有一定標準，別為第一號至第四百號。欲求一坩堝之容黃銅量磅數，以三乘其號數即得；欲求其容鉛量磅數，取其號數即

得。例如第二十號坩堝，容黃銅 60 磅，容鋁 20 磅。

新坩堝須先入爐燒熱，緩緩降冷，再



第二百七圖 標準大小之坩堝

緩緩加熱至華氏溫度計上 600 度；經過此項處理以後，乃可使用之。新坩堝加熱不可急速，否則有剝落裂坼之弊。坩堝必須置在溫暖之處，不受溼氣。所用之鉗必須與坩堝適合。當坩堝自爐中提出時，萬不可置於溼沙之上。

保護坩堝，當牢記下列諸禁條。

勿置溼坩堝於熱爐中。

勿用溼焦煤以鎔化金屬。

勿將金屬塊強嵌入坩堝中。

勿於金屬已鎔化之後，尚留坩堝於爐中。

勿將已鎔之金屬，留在爐中至於冷凝。

勿將金屬塊自遠處擲入坩堝中。

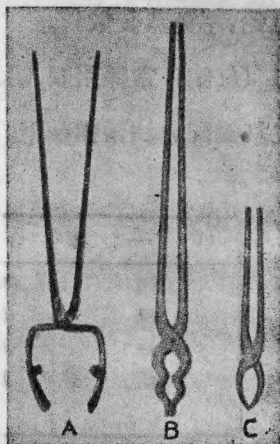
勿將熱坩堝置於冷風中；勿在冬季將坩堝當門安置，以迎寒氣。

坩堝號數	坩堝容量 (液體容量 品脫數)	坩堝外 面 高 度 (英寸數)	坩堝上口 外面直徑 (英寸數)	坩堝腹部之 外面直徑 (英寸數)	坩堝底部之 外面直徑 (英寸數)
6	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>
7	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4
8	3	7 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	5 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	5 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	4 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>
9	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>	6	6 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
10	4	8	6	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>
12	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	8 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	6 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	6 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	5
14	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	8 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>	7	7 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
16	6 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	7 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
18	8	10	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	8	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
20	9	10 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	7 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>
25	10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	11	8 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	9	6 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>
30	11 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	8 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	9 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	7
35	14 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	12 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	9 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	10	7 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>
40	17	12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>	10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>
45	19	13 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	10	10 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>	7 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>
50	22 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	13 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	10 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	11 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	8
60	25	14 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
70	26 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	14 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>	10 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	12	8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
80	31	15 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
90	36	16	11 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	9
100	37	16 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	12 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	13 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
125	41	16 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	14	10
150	53	19	13 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	14 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>	10 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>
175	64	19 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	14 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	16	11
200	75	20 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	15	16 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	11 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>
225	83	20 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>	15	16 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
250	85	21	15 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	17 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>
275	91	22 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	15	17 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
300	98	22 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	16 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	17 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>	12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>
400	181	24 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	17 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	19 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	14

〔鉗〕第二百八圖所示為鍛鐵所製之三種鉗。A為坩堝鉗 (crucible tongs)，用以從爐中提起坩堝。須與坩堝密合，以免其於從爐中提起時受傷。

B為焦煤鉗 (pick-out tongs)，用以箝起坩堝周圍之焦煤，俾坩堝鉗得以箝實坩堝。

C為鑄品鉗 (shake-out tongs)，於分開鑄型後，用此從沙中箝出鑄品。



第二百八圖  
坩堝鉗，焦煤鉗，鑄品鉗

### 第三節 非鐵質金屬合金之造法

通常用以鑄造物品之非鐵質金屬，為銅、錫、鋅、鉛及鋁。此五種金屬可依各種比例混合，成為各種合金，最重要者，有紅銅 (red brass)、黃銅 (yellow brass)、青銅 (bronze)，承墊合金 (bearing metal)，及鋁合金 (alloys of aluminum)。

造合金時，最先應取熔點最高之金屬鎔化，次取熔點次高之金屬鎔化，依次行之，直待所有配成合金之金屬，悉行鎔化為止。例如製造紅銅時，先取銅鎔化，次取鋅，復次取鉛，終取錫。一俟混和之金屬已熱至能灌注鑄型時，即將坩堝提離鎔爐，否則鋅錫

及鉛，不免蒸發散失。

〔紅銅〕常係用銅、錫、鋅及鉛合成。其分量之比例無定。常用之紅銅配合法兩種如下。

紅銅配合法

第 一 種 合 金		第 二 種 合 金	
銅	85 %	銅	60 %
錫	5 %	錫	4 %
鋅	5 %	鋅	4 %
鉛	5 %	鉛	2 %
		廢紅銅	30 %

〔黃銅〕常為銅及鋅合成，但多含有少量之錫及鉛。常用之黃銅配合法如下。

黃銅配合法

第 一 種 合 金		第 二 種 合 金	
銅	70 %	銅	37 %
鋅	30 %	鋅	23 %
		錫	20 %
		鉛	20 %

〔青銅〕稱為青銅之合金有多種。鑄工最常用者為簡單青銅 (straight bronze)、磷青銅 (phosphor bronze) 及錳青銅 (manganese bronze)。

簡單青銅常為銅及錫合成，但多含有鋅及鉛，尤以價廉之合金為甚。常用之簡單青銅配合法如下。

青銅配合法

第一種合金		第二種合金	
銅	90 %	銅	89.0 %
錫	10 %	錫	8.0 %
		鋅	1.5 %
		鉛	1.5 %

磷青銅可於青銅中加少許之磷造成。如用磷錫之合質，加入銅中，以成合金，較用磷與銅相合者結果為良。兩種磷青銅配合法如下。

磷青銅配合法

第一種合金		第二種合金	
銅	90 %	銅	65 %
磷錫	10 %	磷錫	5 %
		鋅	2 %
		鉛	3 %
		廢磷青銅	25 %

錳青銅常用兩種之銅合成，一種含錳自 5 至 15%，一種不含錳。常用之錳青銅配合法如下。

錳青銅配合法

第一種合金		第二種合金	
含錳 15 % 之銅	3 %	含錳 5 % 之銅	8 %
不含錳之銅	58 %	不含錳之銅	51 %
鋅	38 %	鋅	40 %
鉛	1 %	鉛	1 %



〔承墊合金〕常依規定之比例配合。常用之承墊合金配合法如下。

### 承墊合金配合法

第一種合金		第二種合金	
銅	76 %	銅	38.0 %
錫	8 %	錫	4.5 %
鉛	15 %	鉛	7.5 %
磷銅	1 %	廢承墊合金	50.0 %

製金屬模及嵌模板之合金，可依下列比例配合之。

### 金屬模合金配合法

第一種合金		第二種合金	
銅	8 %	銻	10 %
鋁	92 %	銻	5 %
		錫	25 %
		鉛	60 %

〔鋁合金〕鋁廣用於鑄造分量不重顏色不深，或不可生銹之器物。然因純淨之鋁，過於柔軟，不便製器，故加入別種金屬，成為合金用之。易與鋁融合之金屬為銅、銻及鐵。鋁合金成分以鋁為主。

欲製成配合得度之合金，須先造成一種合金，含有鋁 50 % 與銅 50 %，名為加硬劑 (hardener)，鑄成便於取攜之塊。當製造鋁合金鑄品時，以一定之加硬劑與一定量之淨鋁配合用之。例如

製造稱為第十二號鋁合金含有銅 8% 者時，係以淨鋁 84%，與加硬劑 16% 配合，是也。

〔鎂鋁錳合金〕鎂鋁錳合金 (dowmetal) 為新發明鑄工合金之一種，其用途逐年加廣。凡質地須輕而表面須磨至甚光滑之鑄品用之。

鎂鋁錳合金可用沙型或金屬型鑄造。然須有特別設備，以便溶化之。其製型及灌型之法，亦與他種金屬有異。因此之故，鑄工廠之有特別設備，以製此種合金者，尚屬不多。

普通鑄品所用鎂鋁錳合金，約含鎂 91.8%，鋁 8%，錳 0.2%，但用別種成分，亦屬相宜。

#### 第四節 壓型鑄品

〔壓型鑄品〕壓型鑄品所用之型，常為多碳鋼 (high-carbon steel) 或少碳鋼 (low-carbon steel) 所製成。此種鑄品，造價昂貴，僅於製造同一式樣之較小鑄品多件時，始宜用之。

壓型鑄品較之沙型鑄品，有多種優點。其表面甚光滑，其形式甚正確，在用機械加工修整時，可以省工不少。

製造壓型鑄品，有多種合金可用，其最普通者為鋅合金、鋁及鎂鋁錳合金。

## 【習問】

1. 製造黃銅鑄型時，通常所用製型沙爲何？
2. 鑄工廠如無製造黃銅鑄型之特別製型沙，其製型法如何？
3. 製造黃銅鑄型時，通常所用分型材料爲何？
4. 鎔化非鐵質金屬時，通常用何種式樣之鎔爐？
5. 使用坩堝時，應如何謹慎注意？
6. 保護坩堝，有何項禁條須遵守？
7. 從鎔爐中取出坩堝，應用何法？
8. 何爲黃銅？試述其一種配合法。
9. 何爲青銅？試述其一種配合法。
10. 鋁合金如何製造？
11. 試述鎂鋁錳合金之一種成分。
12. 壓製鑄品，較之沙型鑄品，有何種優點？

## 第二十章 鑄工名詞彙解

- 風乾 (air dried) 凡型心於在爐中烘乾以前，置在空氣中使之乾燥成一部分乾燥者，謂之風乾。
- 空氣熔爐 (air furnace) 鑄鐵以供製造可鍛性鐵鑄品之爐，謂之空氣熔爐。
- 合金 (alloy) 數種金屬融合而成之物，謂之合金。
- 韌鍛 (annealing) 金屬加熱後變質由硬而軟，謂之韌鍛。
- 型心固定器 (anchor) 保持型心在鑄型中位置之物，謂之型心固定器。
- 型心軸 (arbor) 製造型心時所用之鐵條或鐵軸，謂之型心軸。
- 橫條 (bar) 橫置在上型框內之肋條，謂之橫條。
- 底層裝料 (bed charge) 第一次裝入鑄鐵爐之焦煤層，謂之底層裝料。
- 嵌入 (bedding in) 將鑄模嵌入沙中，謂之嵌入。
- 風箱 (bellows) 吹去型面散沙之器具，謂之風箱。
- 臺鑄 (bench molding) 在鑄臺上製型灌成鑄品，謂之臺鑄。
- 黏合劑 (binder) 用以黏合沙粒之材料，謂之黏合劑。

- 送風 (blast) 用送風機或風扇送入鎔鐵爐之流動空氣，謂之送風。
- 氣泡 (blowhole) 鑄品中空氣或氣體，不能逃去，所生空穴，謂之氣泡。
- 黏土團 (bott) 用黏土作團，附於止鐵桿之末端，以阻止鎔爐中鎔融金屬之流出者，謂之黏土團。
- 底板 (bottom board) 支承鑄型之板，謂之底板。
- 臍團 (breast) 塞住鎔鐵爐出鐵槽上臍孔之黏土團，於其中開成出鐵孔者，謂之劑團。
- 捶桿圓頭捶 (butt-ramming) 用捶桿之大圓頭捶沙，謂之捶桿圓頭捶。
- 雙人鎔筭 (bull-ladle) 雙人運用之鎔筭，以裝入鎔融金屬而便灌注者，謂之雙人鎔筭。
- 鑄品 (casting) 鎔融金屬灌入鑄型後所成形體，謂之鑄品。
- 型心撐 (chaplet) 金屬所製用以支持型心在型中安置之物，謂之型心撐。
- 中型框或中型 (cheek) 型框或鑄型中居於上下兩段間之一段，謂之中型框或中型。
- 冷硬鐵面 (chill) 置在型中，與鑄模相對之鐵，使鑄品生硬。

面者，謂之冷硬鐵面。

冷硬鑄品(chilled casting) 鑄品降冷甚速者，謂之冷硬鑄品。

上型骨條(chuck) 小鐵條置在上型橫條之間，以使其沙加固者，謂之上型骨條。

攪鐵(churning) 將鎔融金屬灌入鑄品中，於其凝結時，以鐵桿攪動之，謂之攪鐵。

爐灰層(cinder bed) 鑄型之下，所置爐灰層或焦煤，謂之爐灰層。

夾條(clamping bar) 用以夾緊鑄品之鐵條，謂之夾條。

黏土漿(clay wash) 黏土和水，調成薄漿，用以塗刷撐條及型框內面者，謂之黏土漿。

冷接面(cold abut) 鎔融金屬，兩道遇合，而不鎔成一體者，其相接之面，謂之冷接面。

收縮(contraction) 鑄品在降冷時，容積減小，謂之收縮。

上型框或上型(cope) 型框或鑄型之上段，謂之上型框或上型。

型心(core) 由沙作成之物體，用以造成鑄品中孔穴者，謂之型心。

型心盒(core box) 造成型心時，所用之盒，謂之型心盒。

型心爐(core oven) 用以烘乾型心之爐，謂之型心爐。

型心板(core plate) 型心製成後，安放型心之鐵板，謂之型心

- 板。
- 型心烘乾樣器 (core drier) 烘乾型心時，保持型心不使變形之樣器，謂之型心烘乾樣器。
- 型心座 (core print) 鑄模上突起之處，於型沙中壓成凹痕，安置型心，以便於灌型時保置型心之位置者，謂之型心座。
- 型心漿 (core wash) 塗刷型心，使成黑色之混和物，謂之型心漿。
- 變樣 (crushing) 鑄型之兩段不相契合者，在閉合時，其型心或型，失其正確形式，謂之變樣。
- 熔鐵爐 (cupola) 用以熔鐵之爐，謂之熔鐵爐。
- 塗嵌 (daubing) 塗刷型心，將其裂縫，填嵌完整，謂之塗嵌；熔鐵爐鑄鐵以後，修補貼壁，將其裂縫，填嵌完整，亦謂之塗嵌。
- 拔模線 (draft) 鑄模上自大縮小之線，使其便於自型沙中拔出者，謂之拔模線。
- 下型框或下型 (drag) 型框或鑄型之下段，謂之下型框或下型。
- 拔模木釘 (draw peg) 從型沙中拔模所用之木釘，謂之拔模木釘。
- 拔模板 (draw plate) 置入模中之木板，用以從型沙拔模者，謂

之拔模板。

落出 (drop out) 鑄型閉合時，沙粒從上型落下。謂之落出。

乾沙型 (dry-sand mold) 用溼沙製型，於爐中烘乾，然後灌注金屬，謂之乾沙型。

滯鐵 (dull iron) 鑄鐵不甚熟，不合於造成最佳鑄品者，謂之滯鐵。

襯型材料 (facing) 當製型時，置在模面之材料，謂之襯型材料。

暗中型 (false cheek) 用二段式型框造成三段式鑄型時所用之中型，謂之暗中型。

補灌 (feeding) 當金屬在鑄型中凝固時，加灌鎔融金屬入補鐵孔，謂之補灌。

突起物 (fin) 鑄型之接縫不完整時，金屬灌入其中，而在鑄品上生成贅瘤，謂之突起物。

地鑄 (floor melting) 在鑄工廠地面上製型鑄造金屬，謂之地鑄。

溢流孔 (flow-off gate) 鑄型上所開之孔，當鎔融金屬灌滿鑄型後，於此漫溢流出，謂之溢流孔。

鎔劑 (flux) 能鎔之材料，例如石灰石，裝入鎔鐵爐



中，以使鎔融之金屬，質地變為清潔，且令爐渣化為稀薄者，謂之鎔劑。

嵌模板 (follow board) 板上有鑄模，嵌至分型線處者，謂之嵌模板。

凝鐵 (frozen iron) 已經凝固之鐵，謂之凝鐵。

撐條 (gagger) 用金屬特製之條，支撐上型中之沙者，謂之撐條。

溼型心 (green core) 未曾烘乾之型心，謂之溼型心。

溼沙 (green sand) 潮溼之沙，謂之溼沙。

溼鎔筭 (green ladle) 潮溼之鎔筭，謂之溼鎔筭。

溼沙型心 (green-sand core) 用溼沙所製型心，謂之溼沙型心。

單人鎔鐵筭 (hand ladle) 一人可以提動之小鎔鐵筭，謂之單人鎔鐵筭。

鎔化時間 (heat) 金屬在鎔鐵爐中鎔化之時間，謂之鎔化時間。

鎔熱金屬 (hot metal) 金屬受熱鎔化至易於流動者，謂之鎔熱金屬。

震動製型機 (jarring machine) 憑震動之力，使沙密實之製型機，謂之震動製型機。

接縫 (joint) 鑄型之上型與中型，或上型與下型，或中

型與下型之接合處謂之接縫。

壩母 (loam) 沙與黏土相混合用於製壩母型者，謂之壩母。

壩母型 (loam mold) 用磚砌成之型，上蓋壩母融泥，烘乾之後，灌注鎔融金屬者，謂之壩母型。

可鍛性鐵鑄品 (malleable casting) 用白色鐵製成之鑄品，經過加熱處理即韌鍛者，謂之可鍛性鑄鐵品。

貼模板 (match plate) 板上貼有鑄型，其接合線即在模之分型線處者，謂之貼模板。

鎔化帶 (melting zone) 鎔鐵爐在風口以上之部分，金屬之大部分在此處鎔化者，謂之鎔化帶。

製型板 (molding board) 開始製型時，置模於上之板，謂之製型板。

新沙 (new sand) 未曾用以製型之沙，謂之新沙。

舊沙 (old sand) 已經製造鑄型之沙，謂之舊沙。

剝落 (peeling) 沙粒由鑄品上容易落下，謂之剝落。

捶桿扁頭捶 (peen-ramming) 用捶桿之扁頭捶沙，謂之捶桿扁頭捶。

坑鑄 (pit molding) 在鑄工廠地面之坑中製型灌注鎔融金屬，謂之坑鑄。

- 灌鐵穴 (pouring basin) 上型中所開之穴，於此灌注鑄鐵，流入型中者，謂之灌鐵穴。
- 敲擊 (rapping) 鑄模在拔出型沙以前，加以打擊，使與型沙分離，謂之敲擊。
- 篩 (riddle) 用以篩沙之篩，謂之篩。
- 升鐵孔或升鐵孔鐵條 (riser) 上型所開之孔，當鑄鐵灌滿鑄型後，由此升起，謂之升鐵孔；在鑄品上因此所留之突起物，謂之升鐵孔鐵條。
- 灌鐵穴箱 (runner box) 置在上型上之無底箱，以便在其內製成灌鐵穴者，謂之灌鐵穴箱。
- 鑄疵 (scab) 型面之沙散落，因此令鑄品表面起有粗糙部分者，謂之鑄疵。
- 烟煤粉 (sea coal) 烟煤經過磨細而成之粉，謂之烟煤粉。
- 支盒 (set-off box) 當上型從下型提起後，用以支承上型之盒，謂之支盒。
- 彈子鐵 (shot iron) 從爐爐中檢出之零碎小鐵塊，謂之彈子鐵。
- 撇渣孔 (skim gate) 上型所開之孔，於灌注鑄型時，使鐵面浮渣雜質由此撇去者，謂之撇渣孔。
- 撇渣桿 (skimmer) 鐵桿用以撇去鑄鐵表面之浮渣，防其渣

入鑄型中者，謂之撇渣桿。

表面乾燥 (skin drying) 使溼沙型之表面乾燥，謂之表面乾燥。

爐渣 (slag) 由鎔鐵出渣孔流出之材料，謂之爐渣。

出渣孔 (slag hole) 鎔鐵爐背面所開之孔，爐渣由此流出，謂之出渣孔。

套框 (slip jacket) 於可拆式型框移開後，套於型外之框，謂之套框。

可拆式型框 (snap flask) 有鉸鏈之型框，於鑄型製成後，從型上拆開者，謂之可拆式型框。

木骨 (soldiers) 木塊或木條，用以加固上型中之沙者，謂之木骨。

疏松鑄品 (spongy casting) 鑄品之鐵，質地疏松多孔者，謂之疏松鑄品。

出鐵槽 (spout) 鎔鐵爐出鐵口下之槽，鎔鐵經此流入鎔鐵箱者，謂之出鐵槽。

灌鐵孔 (sprue hole) 上型所開之孔，鎔鐵由此灌入型中者，謂之灌鐵孔。

溼帚 (swab) 海綿或廢紗頭，用以潤溼模旁之沙，以便拔模者，謂之溼帚。

轉刮型 (sweep work) 用模及轉刮板裝成之型，而非專用模製

成之型，謂之轉刮型。

出鐵口 (tap hole) 鑄鐵爐之孔，由此瀉出鑄鐵者，謂之出鐵口。

風口 (tuyeres) 鑄鐵爐所開之孔，空氣由風箱來，經此入爐者，謂之風口。

加深框 (upset) 用以加深上型或下型之框，謂之加深框。

通氣孔 (vent) 型中所開小孔，用以使灌注鑄融金屬時發生之氣體，有逸出之路者 謂之通氣孔。

弱沙 (weak sand) 當製型時不能黏合之沙，謂之弱沙。

# 附 錄

## 各種參考資料表

### (甲) 各種金屬之熔點、比重、重量及牽引強度表

金 屬	熔 點 (華氏溫度 計度數)	比 重	重 量		牽引強度 (每立方英 寸之磅數)
			每立方英 寸之磅數	每立方英 尺之磅數	
灰色鑄鐵	2,200	7.2	0.26	450	20,000
可鍛性鐵	2,100	7.2	0.20	450	64,000
鑄鋼	2,800	7.9	0.28	485	70,000
銅	2,000	8.6	0.318	550	24,000
錫	512	7.3	0.26	460	4,600
鉛	620	11.3	0.41	712	1,800
銻	775	6.86	0.25	455	2,900
鋁	1,300	2.6	0.089	162	23,000
普通黃銅	1,800	8.3	0.31	539	24,000
青銅	1,800	8.4	0.315	545	32,000
磷青銅	2,000	8.4	0.3	525	40,000
錳青銅	2,000	8.4	0.3	525	57,000
鋁青銅	1,700	7.56	0.28	485	80,000
鎂鋁錳合金	1,120	1.8	0.065	112	26,000

## (乙) 鑄品之收縮表

金 屬	收 縮 量 (每英尺之 英寸數)	金 屬	收 縮 量 (每英尺之 英寸數)
灰色鐵鑄品	1/10	黃銅鑄品	3/16
可鍛性鐵鑄品	3/32	鉛鑄品	5/16
鋼鑄品	1/4	鋁鑄品	3/32
銅鑄品	3/16	鎂鋁錳合金鑄品	3/16

## (丙) 每噸沙石之體積表

沙 石	每噸體積 (立方英尺)	沙 石	每噸體積 (立方英尺)
河沙(裝在車內)	21	粒卵石(裝在車內)	23
坑沙(裝在車內)	22	硬粘土(裝在車內)	28

一立方碼之沙,重約 3,000 磅。

## (丁) 從鑄模重量推定鑄品重量表

鑄模重 1 磅, 由下列木料製成	鑄品之重量磅數				
	鋁合金	鑄鐵	銅	黃銅	鋼
桃花心木, 拿騷產 (Mahogany, Nassau) .....	.....	10.7	12.8	12.2	
桃花心木, 渾杜刺斯產 (Mahogany, Honduras) ....	....	12.9	15.3	14.6	
桃花心木, 西班牙產 (Mahogany, Spanish) .....	.....	8.5	10.1	9.7	
赤松 (red pine) .....	6.0	12.5	14.9	14.2	13.0
白松 (white pine) .....	8.0	16.7	19.8	19.0	17.0
黃松 (yellow pine) ....	7.0	14.1	16.7	16.0	15.0

## (戊) 鑄工鎔筭尺度表

(本表錄自 American Mechanist, 載有 25 磅至 16 噸鎔筭貼壁內面之尺度。鎔筭俱假定為直邊。)

容量 (噸數)	直徑 (英寸數)	深度 (英寸數)	容量 (噸數)	直徑 (英寸數)	深度 (英寸數)	容量 (磅數)	直徑 (英寸數)	深度 (英寸數)
16	54	56	3	31	32	300	11 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
14	52	53	2	27	28	250	10 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	11
12	49	50	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	24 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	25	200	10	10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
10	46	48	1	22	22	150	9	9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
8	43	44	<sup>3</sup> / <sub>4</sub>	20	20	100	8	8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
6	39	40	<sup>1</sup> / <sub>2</sub>	17	17	75	7	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
4	34	35	<sup>1</sup> / <sub>4</sub>	13 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	50	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>



## 鑄工普通參考書目

- Delt, Robert E.: "Foundry Cost Accounting." Penton Publishing Co., Cleveland, O.
- Carman, Edwin S.: "Foundry Molding Machines." Penton Publishing Co., Cleveland, O.
- Carman, Edwin S.: "Cast Metals Handbook," 1935 Ed., American Foundrymen's Association, Chicago, Ill.
- Hall, John Howe: "The Steel Foundry." McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, N. Y.
- Moldenke, Richard: "The Principles of Iron Founding," McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, N. Y.
- Palmer, R. H.: "Foundry Practice," John Wiley and Sons, Inc., New York, N. Y.
- Schwartz, H. A.: "American Malleable Cast Iron," Penton Publishing Co., Cleveland, O.



41020

學校鑄工

實售壹元伍角

外埠加運費