

WERKSTATTBÜCHER

機械工作法叢書

化鐵爐操作法

C. 伊拉柏格著

嚴志良譯



科學技術出版社·1951

機械工作法叢書

化鐵爐操作法

C·伊拉柏格著

嚴志良譯



科學技術出版社

1951

03 · Ka 01 · 25 K · P. 102 · ¥6,200

版權所有 不准翻印

原 著 書 名： Kupolofenbetrieb
原 作 者： Carl Irresberger
原 出 版 者： Verlag von Julius
Springer Berlin

原 本 版 次： 第二版
原本出版年月： 龍門書局 1949 年翻版

責任編輯：譚惠然 文字編輯：曾一平 校對：王菁華

1950 年 9 月發排（北大） 1951 年 3 月付印（星光）

一九五一年三月初版

北京造 0001—6000 冊

科學技術出版社出版 北京燈市口甲45號

三聯 · 中華 · 商務 · 開明 · 聯益

聯 合 組 織

中國圖書發行公司總發行

機械工作法叢書編輯緣起

柏林 Julius Springer 公司出版的‘機械工作法叢書’(Werkstattbücher)是一套內容豐富而又切合實用的書。不但在德國國內銷行很廣,而且成爲世界聞名的一套叢書。我國工程界人士對這套叢書也都十分推崇,但以限於文字,多半祇能利用它所附的圖表作爲參考,而不能直接閱讀。過去也有許多人想把它全部譯成中文,但由於人力及出版條件等的限制,都未實現。

到現在爲止,這套叢書已經出版九十幾冊,依其內容可分爲下列六類:

- 1 材料及其處理;
- 2 切削加工;
- 3 非切削加工;
- 4 熔接及鑄造;
- 5 驅動裝置、傳動裝置及夾具;
- 6 檢驗、測量、畫線及計算。

這些內容對於一般機械工作者所需要的基本知識,以及機械製造過程中的各種製造方法,大致都已包括在內。每一專題作爲一個單

冊發表，執筆者都是從事實際工作多年的工程師、專家和教授。作者以實際的工作經驗與理論相結合，詳細地說明了實際操作的方法。文字深入淺出，極易了解。在德國，這套叢書的主要讀者對象是技術工人、初級技術人員以及工科學生。我國工業建設目前正在突飛猛進之中，無論技術工人或技術人員都迫切要求提高技術水平，而苦於沒有適當的學習資料。許多工科學校改變了以往專重理論的作風，逐漸添授有關製造的課程，因此一般同學也迫切需要切合實際的參考書。本社為配合當前的需要，特搜集這套叢書的最新版本，約請國內專家從事編譯，預定於 1951 年內開始陸續出版，希望在 1952 年內把已有的九十幾種全部譯出。由於時間的倉促及人力的限制，錯誤之處在所難免，尙望工程界的先進同志不吝指教，以便再版時修正。

科學技術出版社圖書編輯部 1951年2月

出版者的話

一般工廠製造鑄鐵件都用化鐵爐來熔鑄。本書介紹一般化鐵爐的構造情形和實際的操作方法。所有材料全是根據實際操作經驗而收集起來的。從生火、裝料、熔化以至操作完畢，全部過程中應注意的地方，都有確切的說明。

這些，對實際操作的工作同志是有很多幫助的。

著 者 序

無論那一種機件，都由或多或少的機械零件配合而成。做零件的材料：有鋼有銅或其他種種非金屬原料，但裏面最大部分是用鑄鐵 (Cast Iron) 做的。在一般工廠裏，製造鑄鐵件全用化鐵爐 (Cupola Furnace) 熔鑄，方法是把生鐵原料先在化鐵爐內熔化，成為高熱的流體，然後灌入模型內，待冷卻後取出，割去澆口 (Pouring Basin)，並磨淨附着的砂粒及皮殼，再加工製成成品。

在這本小冊子內，只講化鐵爐實際操作問題；不談燃燒及熔化過程的理論，化鐵爐的種類和構造等問題。但為了說明化鐵爐可能發生的病端，也講一講風口 (Tuyere) 的形狀及位置。在討論焦炭 (Coke) 的使用及進風需要量時，只舉必要的說明，不多引證理論。

目 次

著者序

一 爐壁.....	1
二 化鐵爐各部分的構造與保養.....	5
三 生火.....	12
四 底炭.....	15
五 裝料.....	18
六 熔劑.....	23
七 進風口.....	25
八 熔化的進行.....	27
九 熔化的故障.....	39
一〇 操作完畢.....	43
一一 所需風量及風壓.....	48
一二 風壓和風量的測定.....	51
一三 操作記錄.....	59
譯名對照.....	73

一 爐壁

爐壁厚度 爐壁用火磚砌成，第一表內的數字就是各種爐腔內徑所要的磚牆厚度。較小的化鐵爐，磚牆厚度不可小於 150 mm，但爐腔內徑在 1500 mm 以內的化鐵爐，磚牆厚度不可大於 250 mm，因爐壁過厚，未必能減少輻射損失的熱量，却能因熱量大量集積使火磚熔化。所以只有極大的化鐵爐，爐腔內徑在 3000 mm 左右的，才用 320mm 上下的厚磚牆。

第一表 磚牆厚度 (mm)

爐腔內徑	500	700	800	1000	1500	2000	3000
磚牆厚度	150	150	200	200	250	275	320

爐壁火磚的支撐 支撐爐壁火磚，可用角鐵截成的支撐(圖 1)，用螺絲或鉚釘聯結在爐殼鐵板上，每一支撐只要用二三個鉚釘即够。在同一圓周上，兩支撐間的間隔不可超過 600 mm。第一圈角鐵約

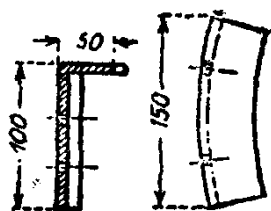


圖 1 磚牆支撐

在風口上緣 600 mm 處，其餘各圈相隔各約 1000 mm。若不用這種支撐也可用角鐵圍成的鐵圈，鉚在爐殼上。有時也可用三四根狹條的角鐵，互相間隔的在爐壁上繞成圓圈，再在角鐵上放兩個半圓鐵圈；這樣作法，在砌磚牆時可先拿去鐵圈，以

減少工作上的阻礙；但用整個的鐵圈時，可使磚泥碎粒，落不下來，并可阻止由爐殼接縫間吹入冷風，以免影響爐內溫度，也有它的優點。爲了預防火磚局部燒熔後不致損壞角鐵，角鐵要盡量狹小，減少它與火焰直接接觸的可能，常用的寬度大約是 50 mm。

爐壁種類 爐壁可用耐火料砌成，也可用火磚築成。爐底 (Furnace Bed) 及熔化帶 (Melting Zone) 以下的爐壁應用石英砂 (Quartz Sand) 及火泥 (Fire Clay) 配合製成的火磚，這種火磚能耐高熱，但也有在熔化帶以下用雲母石築成而成效極好的。熔化帶以上，裝料門以下，因爲裝料時要受料的撞擊，所以要用鐵磚。在裝料門以上可用較次的火磚。火磚的形狀有扇形、梯形及矩形等；扇形火磚，砌縫較緊密，應用時較梯形或矩形的好。圖 2 中的右面那個圖是用扇形或梯形磚砌成的牆，從裏側 c 到外側 d 兩磚間隙縫的寬度一樣，但左面用矩形磚砌爐壁時兩磚間的隙縫從 a 到 b 慢慢加大，並不密合，一旦塗砌在磚上的耐火料燒熔，a 處露縫，火焰就極易更深侵入，把其他各處燒熔。

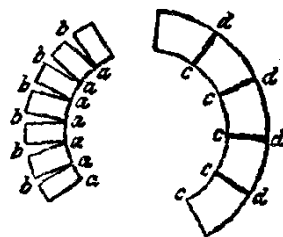


圖 2 矩形及扇形磚

應用耐火料砌壁，耐火料可用耐火粘土、火泥及尖銳砂粒和水拌成。用水不可太多，只要和成的耐火料有塑性即可，因水份過多，在烘爐時容易起裂縫。砌壁時，可用括板繞爐的中心軸旋轉。也可用相當圓徑的短圓柱體，沿爐的中心軸上下，定出爐壁形狀。用耐火料砌壁，比用磚砌牆用人工較少，但砌成後，只可用火單面烘乾，不如火磚可預先在製磚爐內各個烘乾，比較堅實耐用。

用火磚砌壁，所用的砌料對於高熱氣體或鑛渣 (Slag) 等化學作用侵蝕的抵抗能力，至少應與所用火磚相等或較強，否則砌縫一被燒

穿，火磚本身就要被燒毀。砌料用舊火磚粉及耐火粘土和水拌成，要極稀薄，使能砌成極狹的磚縫。築壁之前，應先在爐底鐵板（Bottom Board）上塗一層極薄砌料，火磚在砌料漿內浸潤後，就在爐底上砌第一層。砌完後，把磚的上面刮光（同時注意，不要留下隙縫或眼孔），然後再築以上數層。火磚外圈與爐殼應留相當空隙，不可密接，以免火磚受熱伸長後擠裂。空隙的大小，在較小的化鐵爐至少為 20mm，較大化鐵爐約 50mm。空隙之間，用灰、煤渣或不含泥質的砂土填實，普通的型砂或泥土，受熱後能結成塊粒，不可應用。用梯形磚（圖 3）築壁，因每片磚厚度不大，極易使兩面緊密貼合（圖 4）；但在用扇形磚時（圖 5），因寬度較大，排列成圓形後，兩磚間不易恰相密合，

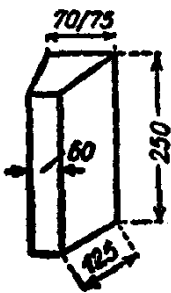


圖 3 梯形磚

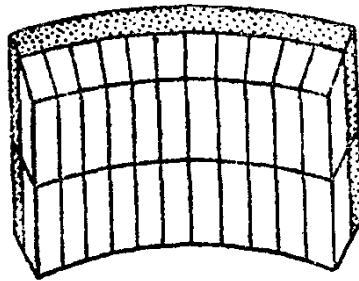


圖 4 梯形磚牆

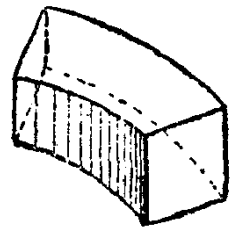


圖 5 扇形磚

因此在築牆之先，要先把磚排成圓形，然後將每塊磚的兩面按實際需要磨平，雖稍費工，但這樣砌成的壁可較耐用。若爐壁用雲母石築成，則相貼的兩面也要同樣修平。每砌成一層磚後，需用水平儀測量是否水平。在離熔化帶約 1m 以上，裝料門之下，這一段爐壁用鐵磚砌成，鐵磚應當用角鐵或鐵圈撐住，以免下層火磚受熱鬆動後被壓壞，鐵磚中部留空，每築成一層後，用乾砂填滿鉗實（圖 6）。為避免鐵磚向後移動，並使接縫緊密，每一磚都有相互配合的楔條與槽（圖 7），使兩磚密合。最上層的鐵磚，築成平頂形，使能蓋密下面

磚層。

圖 8 是兩層重列的磚牆，效果極好，外層磚可用較次的料做成，交互嵌入裏層磚牆的齒列間。用此種磚牆，在裏層磚牆快燒蝕一半時，可把沒有被燒蝕的那一半 A 磚改成 B 磚使用，那末就只需添補 A 磚即可。在鑄鋼的化鐵爐內，用此法築壁的極多。

築爐壁時，必須預先給出鐵孔 (Tap Hole)、出渣孔 (Slag Hole) 及爐身後面的人孔 (Man Hole) 留出空位；進風口可在築壁時就砌在磚牆內。

磚牆全砌成後，要打開爐門 (Bottom Door)、爐底底板及進風口等，經二日充分風乾，這樣在爐底築成後再用柴火烘燒，經烘燒三四小時，就可澈底乾透。

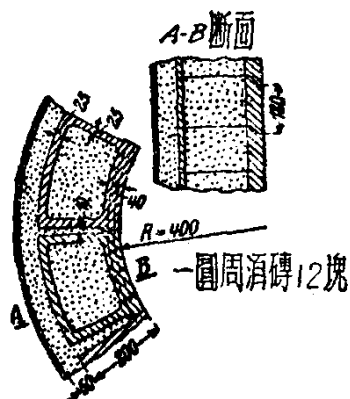


圖 6 用砂填實的鐵磚

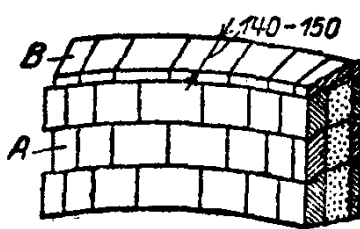


圖 7 鐵磚所砌的壁

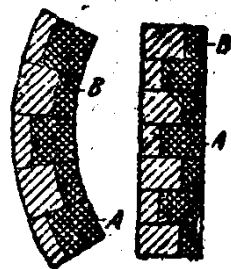


圖 8 雙層磚牆

二 化鐵爐各部分的構造與保養

爐壁的修理 化鐵爐使用後，要修理時，先要經長時間冷卻，然後工人由裝料門 (Charging Door) 進入爐內，用鎚及鑿子等工具敲去或鑿平高突在爐壁面上的殘渣，但不可敲去粘在壁面上的堅實光滑的薄層。在送風口以上，約 750 mm 之間，最易掛住熔柱不往下落，因此若有凹凸，須細心修鑿，敲去殘渣。敲渣時必須用力一次鑿下，不然鎚擊過多，磚牆鬆動，就不耐久用。

爐壁經敲淨後，把灰粒掃去，用毛刷潑水潤濕，再用塗料填塞隙縫及罅洞，並塗刷要補修的爐壁。塗料可用耐火粘土及石英砂和水調成。

爐子使用過幾次後，熔化帶間的爐壁常被燒蝕成凹凸不平；若凹凸不深，只要用塗料修補即可，若凹凸太大，那末除修補外，還要注意上下突出的邊緣。若邊緣在上緣突出，料下沉滑過此突緣時，無法把邊緣以下的空間填滿，於是就有高熱的氣體上升到這裏，更易侵蝕磚牆；因此，上緣突出的邊緣務須修去，使料下沉時不致留出空間（圖 9）。再若邊緣在下緣突出，鐵塊在下沉時就容易被鉤住，那末在它上面的生鐵料也被擱起，熔

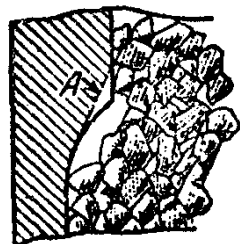


圖 9 切削凹口的突緣

化就無法正常；所以在修築時，必須在這裏補上足夠的塗料，使成陡峭的斜坡，料就容易滑下不致攔住。每個進風口上端的火磚要稍為突出，而下端則稍凹進，這樣熔化後滴下的鐵液，才不致流入進風口。

修補爐壁的塗料層，除隙縫及罅洞外，不可厚於 25 mm，如有太厚的地方，要嵌入小塊耐火磚。因塗料愈厚，愈不易烘乾，時常留有潮濕的裏層，一經使用，表皮就常剝落。

修築爐底 先關閉爐底鐵門，爐底上若有漏洞，用小塊鐵片覆蓋，覆砂一層，鎚實，且將所有隙縫用砂小心填塞。築爐底的砂，可用新舊型砂各半，或用一份新砂兩份舊砂摻和。混和的砂，粘性不可太大，否則鐵熔完後，打開爐底鐵門，要把底層穿通就很費工夫。爐底砂層的用處是保護爐底的鐵板，不使與鐵液直接接觸，又使爐底有適當的斜面，以便鐵液流出爐外，並非做承受重量之用。在砂層內不可滲粘土，含水也不能過多，因烘爐的木柴燒後留下的灰層，容易把木柴的熱量隔絕，若爐底太濕時，熱量只能達到砂層的表面，無法深入內層；等鐵熔化後，灰層被鐵液沖去，留在內砂層的水份就被高熱蒸發，爆破已經烘乾的砂面射出，使底板的一部分暴露出來，得不到遮蓋，以致被鐵液的高熱所熔穿。爐底所用型砂的濕度，應比做乾型鑄鐵模子用的型砂濕度小。

爐底第一層砂層厚約 50 mm，鎚實後，鋪第二層，厚約 25 至 50 mm，再鎚實，或用腳踏實。但要注意，每層砂不可超過 50 mm，因為若一次鋪上極厚的砂，各處的堅實性不容易鎚均勻。待砂層總厚達 100 至 150 mm 時，可用平鎚把表面鎚平，再檢查各處，不可使有不堅實的地方。然後把爐底和爐壁的交接處，做成圓角勢，使鐵水不致浸入磚與砂層之間。

爐底應該做成有 5% 斜度的平面，漸漸傾向出鐵口，不可有高突不平的地方（圖 10）。爐底四周的圓勢半徑最大不可超過 40 至 50 mm（圖 11）。爐底斜度的大小，對於鐵液的溫度、熔鐵的進行影響

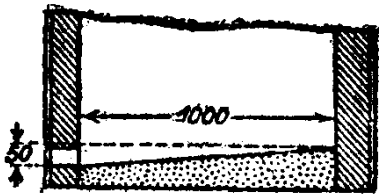


圖 10 化鐵爐爐底

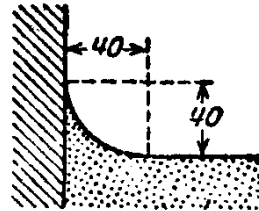


圖 11 爐壁與爐底間的圓勢

極大。斜度太小，尤其在爐底不平時，每次出鐵後在爐內還留着鐵液，此鐵液因爐底溫度不高，逐漸失去熱量，以後熔化的鐵液滴入後，溫度也就降低而失去流動性。但若斜度太大，鐵液流出就過急，出鐵孔及出鐵槽（Spout）就容易被沖壞；且流速過快，常能使鐵液溢過出鐵槽的邊緣受到損失；又鐵液流出過急，能將鐵渣帶出，鐵液內就有雜質。

出鐵孔 出鐵孔（Tap Hole）在爐身的最低處，口徑約 15 至 30 mm。做出鐵孔時要先把預留空位的底部與兩側的灰塵掃淨，再用泥水潤濕，然後在出鐵孔接觸火焰一面，用細粒焦煤或薄板築一隔離牆，在這牆下面留出圓孔；在出鐵槽上放一作木模用的圓錐形木棍，一頭穿過隔牆的圓孔，在木棍四周，用火泥蓋覆，鎚實，然後再用型砂填實其餘部分，牆的厚度與爐壁其餘部分相等。築成後，把外側砌光，再在圓棍四周挖成漏斗形半圓孔，使所留出鐵孔長度，小於 40 mm（圖 12，圖 13）。爐內有鐵液滴下後，就可將出鐵孔刺穿（參看 27 頁），讓鐵液不斷流出。如果出鐵孔刺穿後，以後不要再堵塞，爐牆外面可無需用鐵板遮攔；但若出鐵孔在刺穿後還要堵塞，讓以後熔

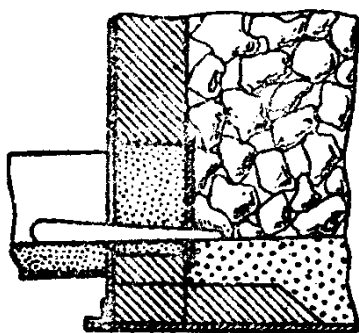


圖 12 用型砂砌成的出鐵孔

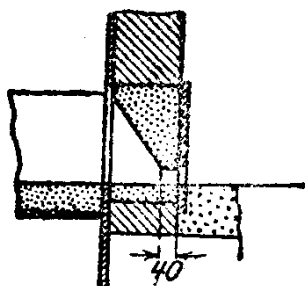


圖 13 漏斗形的出鐵孔

化的鐵液積聚在爐內，那末，牆外必須有一鐵板，用楔門住。烘乾出鐵孔，只要用熔鐵時生火的熱量已够，但爲使熱量易於集結，可在孔前蓋一小鐵板。

新式化鐵爐，在出鐵孔的地方有一裝着絞鏈的鐵板，鐵板內放耐火填石，出鐵孔就鑿在石內。在石的內外側都掘有漏斗形口（圖 14），圖 15 爲一前爐的出鐵孔。

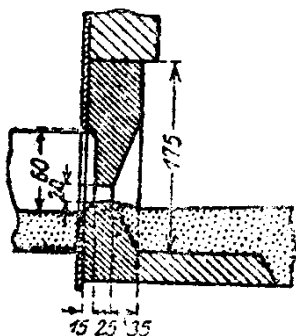


圖 14 用耐火石築成的出鐵孔

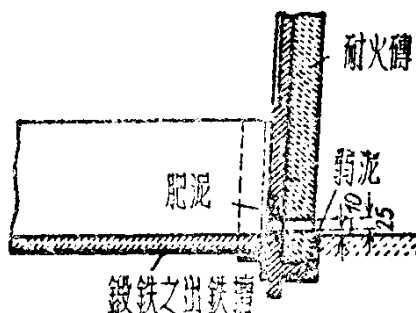


圖 15 築在前爐內的出鐵孔

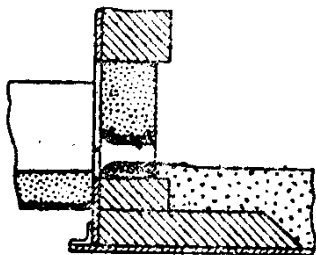


圖 16 特製成套管形的出鐵孔

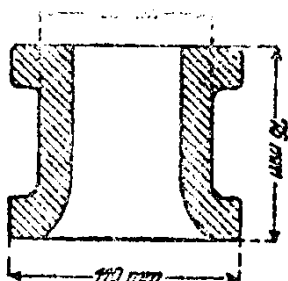


圖 17 套管的正確尺寸

若化鐵爐熔化的鐵液流過出鐵孔的時間很長，則可用耐火泥或石墨粉做成如圖 16 及圖 17 形狀的套管，兩端突出，且成漏斗形。這樣出鐵孔才能耐久用。

出鐵槽 出鐵槽(Spout)用鑄鐵或鐵板做成，可用鉚釘固定在爐身上，也可用出鐵槽後端的兩根支柱，掛在爐身的鈎鈎上(圖 18)。

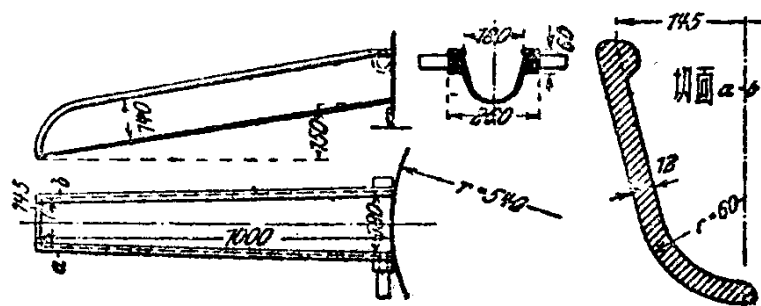


圖 18 鑄鐵的出鐵槽

用鈎鈎的裝置法，是把新塗泥的出鐵槽在烘房烘乾，用鈎掛在爐身上，它的優點是當不小心受到鐵水包(Ladle)碰撞時，能够擺動，不致損傷爐身。較長的出鐵槽(圖 19)，可以分為前後兩段，相互用鐵鈎

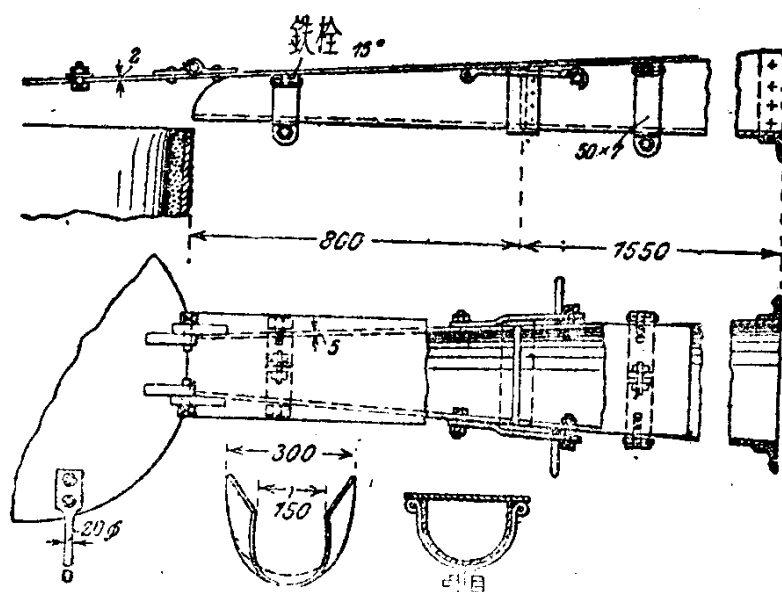


圖 19 有遮蓋的鐵皮出鐵槽