

灰鉄鑄件及鋼鑄件的 缺陷修理方法

苏联机器制造部金屬切削机床科学試驗研究所編



机械工業出版社

灰鉄鑄件及鋼鑄件的缺陷修理方法

苏联机器制造部金屬切削机床科学試驗研究所編

李 清 有、張 銘 琦合譯

出版者的話

採用各種措施來消除鑄件的缺陷是一件非常重要的工作，因為廢品率增加，會引起金屬消耗量增大，成本的增高等許多後果，造成社會的損失。

本書是介紹灰鐵鑄件和鋼鑄件缺陷的修補方法。它的特点是具體地敘述了操作方法，對於鑄工車間現場工作者是一本很好的參考書。

苏联 Министерство машиностроения СССР 編 ‘Способы исправления пороков отливок из серого чугуна и стали’
(ЦБТИ 1954 年初版)

*

*

*

NO. 1219

1957 年 3 月第一版 1957 年 3 月第一版第一次印刷
787×1092 $1/32$ 字數 47 千字 印張 $2\frac{1}{8}$ 0,001—8,000 冊
機械工業出版社(北京東交民巷 27 號)出版
機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 號 定價(10) 0.34 元

目 次

導言	4
----------	---

灰鑄鐵鑄件缺陷的修补方法

I 鑄件缺陷的主要类型	7
II 鑄件修补方法的选择	7
III 鑄件修补的工藝	8

A 不進行預热的鑄件修补方法 11

- 1 用鋼焊条的电焊法 (11)——2 用銅鋼焊条的焊补法 (15)——3 用蒙內尔合金及銅鋁合金焊条的焊补法 (22)——4 用鑄鐵焊条的焊补法 (25)——5 鑄件的机械修补法 (27)——6 滲漏鑄件的修补法 (30)——7 用膩灰修补鑄件缺陷的方法 (34)

B 進行預热的鑄件修补方法 36

- 1 用鑄鐵焊条的电焊法 (36)——2 气焊法 (45)——3 用液体鑄鐵的焊补法 (46)——4 修正鑄件所採用的退火法、人工时效法和校正法 (47)

鋼鑄件的缺陷修补方法

- 1 鋼鑄件修补方法的选择 (48)——2 缺陷在鑄件上的部位 (51)——3 焊补鋼鑄件缺陷用的焊条 (51)——4 焊补鑄件缺陷前的准备工作 (56)——5 用鋼焊条的电焊法及非穿透缺陷的电焊法 (59)——6 用炭精棒的电焊法 (65)——7 鋼鑄件缺陷的气焊法 (66)——8 鑄件变形的矯正法 (67)

導 言

由於鑄造生產具备了現代的技術水平，所以能够由鑄鐵和鑄鋼制出質量良好的鑄件來。在許多機器制造工厂的鑄工車間中，為配合機器造型備有相當數量的模型裝備，從而可能在極其少量的廢品率下生產質量良好而作用很大的鑄件。但同時大家又都知道：如果是違反了工藝過程上的各項規定，尤其是对尚未進行機械化的鑄工車間來說，就會使鑄件產生大量的廢品。在這種情況下，採用各種措施來消除廢品便成為一項重要的任務，因而有必要將鑄件缺陷修補的工作加以正確地組織。

灰鐵鑄件和鋼鑄件的鑄造缺陷的修補工作，是在修補方法和修補操作的配合之下進行的。這些方法和操作的選擇須以缺陷的性質、大小和其在鑄件上的部位來決定。修補的質量指標和其廣泛使用的可能性根據以下兩個主要條件來確定：

1. 具有技術理論根據，並且是按照實際工作經驗和依鑄件修補的特點經過專門研究而製定的工藝規程；

2. 鑄件修補的檢查組織。

本書敘述了各種金屬切削機床鋼鑄件和鐵鑄件的缺陷修補工藝過程，由於各工厂在這個問題上缺乏統一的工藝文件，因此有必要將其出版。

本書的目的在於協助工厂掌握和貫徹鑄件修補的工藝過程，這些鑄件缺陷的種類都是比較常見的。同時本書規定廣泛使用電焊和氣焊，並在某些必要情況下，使用金屬噴鍍、塞補、退火、人工時效和機械校正等方法。

本書以莫斯科機床鑄件工厂（Станколит）的指導資料為基

础,由金屬切削机床科学試驗研究所(ЭНИМС)編輯的本書为基础的:

1. 伊万諾夫(Б. Г. Иванов)著[鑄鉄件的缺陷 修补 方法], 1952年。

2. 伊万諾夫、索伯里(Н. Л. Соболев)合著[鋼鑄件的 缺陷 修补法], 1952年。同时,也利用了列寧格勒机床鑄件工厂(Лен-
инстанколит)和柯洛敏斯基重型机床厂的經驗。

在拟定鑄件修补工藝的工作中,有莫斯科机床鑄件工厂的下
列人員参加:技術科学副博士斯柯莫洛赫夫(С. А. Скоморохов)
和柯列茨金(Г. И. Клецкин)、焊接工長吉謝寥夫(А. В. Киселев)、
石史柯夫(В. М. Шишков)、哈林(П. И. Харин)、李西親(В. В. Ли-
сицын)、阿夫臣(С. А. Авчин)等。

在蒐集資料工作中有下列人員進行協助:莫斯科机床鑄件工
厂总工程 师古魯柴杰夫同志,列 寧 格 勒 机 床 鑄 件 工 厂 总 工 程 师
叶夫道基莫夫同志和柯洛敏斯基重型机床厂的总冶金师柯諾列同
志。

在出版前的准备工作中有伊万諾夫、布雷金(Н. А. Бурыкин)
和古謝夫(В. В. Гусев)参加。

在办理該書的各項手續时,有金屬切削机床科学試驗研究所
的試驗員拉里奧諾娃和米尔古洛娃参加。

有关鑄鉄件和鑄鋼件缺陷修补工藝改進方面的一切意見和希
望,請寄金屬切削机床科学試驗研究所:莫斯科市第五頓河大街
二十一号乙(Москва, 5-й Донской пр, дом 216)。

各工厂寄來的意見和希望將於該書再版时加以考慮。

在鑄工車間中,对鑄件的各种缺陷組織有系統的修补 工作,
是对降低廢品和提高成品鑄件斗争中的一个补充措施。鑄件缺陷

修補的經濟合理性已被我國（蘇聯）許多工廠的經驗所証實，其中有莫斯科機床鑄件工廠，列寧格勒機床鑄件工廠以及柯洛敏斯基重型機床工廠等等。

灰鑄鐵鑄件缺陷的修补方法

I 鑄件缺陷的主要类型

帶有缺陷的鑄鐵鑄件，如修补后不致使鑄件的質量降低时，則必須進行修补。修补过的鑄件則必須根据 MT21-1标准來驗收。

必須進行修补的鑄件，其缺陷之主要类型有：1) 砂眼、渣孔、气孔、縮孔；2) 鼠尾；3) 冷裂和热裂；4) 冷隔；5) 澆注不足；6) 由於机械冲击而造成的破坏；7) 縮松和針孔；8) 变形；9) 硬度过高；10) 內应力。

除了上述缺陷外，在每一工厂中还能遇到鑄件有其他类型的缺陷，这是根据其鑄造工藝的实际情况而產生的。

II 鑄件修补方法的选择

本書中所介紹的鑄件缺陷修理的方法，一种是鑄件不需預热的，而另一种是鑄件需要進行預热的。

屬於不預热的修理方法有：1) 用鋼焊条、銅鋼焊条、蒙內尔合金焊条、銅鎳合金焊条和鑄鐵焊条進行的电焊法；2) 电弧切割法；3) 机械修补法；4) 金屬噴鍍法；5) 浸漬；6) 塗膩修补。

屬於鑄件需要進行預热的修补方法有：1) 用灰鑄鐵和銅鎳鑄鐵焊条的电焊法；2) 气焊法；3) 鉄水补焊法；4) 热处理法。

当進行缺陷修理时可將其分为四个主要类别：1) 不穿透的缺陷；2) 穿透的缺陷；3) 鑄件滲漏的缺陷（因为鉄掌子，縫隙不嚴密等所致）；4) 用热处理方法可以消除的缺陷（白口等缺陷）。

按照鑄件表面缺陷可能分布的情况，可分为以下类别：

a) 用於靜負荷的非加工表面；б) 用於動負荷的非加工表面；
в) 不摩擦的加工表面(固定連接面)；г) 摩擦的加工表面(滑動面)。

選擇鑄件缺陷的修補方法時，須根據其類別、性質和分布的情況來決定。表 1 中是將各種缺陷按照其修補方法上的共同性加以綜合，編成若干類別，並可根據它來選擇修補的方法。

III 鑄件修補的工藝

在鑄件修補的整套工藝過程中包括下列主要工序：

- a) 修補時鑄件缺陷處的准备工作；
- б) 鑄件修補處的焊接方法(預熱和不預熱)；
- в) 修補處的清理工作。

除了上述的主要工序外，鑄件還可能有輔助的修補工序，這種工序須根據缺陷的性質和所採用的修補方法來決定。

用电焊方法修補鑄件時，可採用任何牌號的直流和交流電焊机(表 2 和表 3)，這種電焊机在電焊電路中須保有 65 伏的電壓和必要的電流，其電流的大小須以電焊條的直徑來決定。氣焊時需使用氣焊机。

修補時鑄件缺陷處的准备工作

鑄件缺陷處的准备工作可用任何適用的方法來進行，即：用扁錐清理、銑、鑽、鉋以及用电弧切割等。

准备工作完成的質量好壞，在很大的程度上，能決定鑄件修補的質量。因此，此項工作應仔細地進行，並須遵守以下的規則：在任何情況下，都應將缺陷的表面泥砂用剷削的方法清理干淨，直到鑄件露出潔淨的金屬為止。以後的准备工作要根據缺陷的類

別、尺寸和分布的情況來進行。

鑄件修補的工藝按以下內容來進行。

表 1

順序 號	修補方法	缺陷類別及其特點	對修補處的要求	鑄件修補後的檢查 方法(見附註 1)
A 不經預熱的鑄件修補方法				
1	用鋼焊條電 焊	在工作面和非工 作面的非加工面上 有不穿透的缺陷	焊補處應用砂輪 清理干淨。在焊補 處，堆焊的金屬不 應有裂痕和氣孔	進行堆焊金屬和 基本金屬的外觀檢 查
2	用鋼鋼焊條 電焊	a) 在非工作的 非加工面上有穿透 缺陷 6) 在非工作的 加工面上有穿透缺陷，對此不希望預 熱或不許預熱(要 得到檢查科的同意 才可修補)	焊補處應用砂輪 清理干淨。堆焊的 金屬不應有裂痕和 氣孔 焊補處應用砂輪 清理干淨。堆焊的 金屬不應有裂痕和 氣孔	用放大鏡進行焊 補處的外觀檢查； 並用錘子敲打檢查 用放大鏡進行焊 補處的外觀檢查； 用錘子敲打檢查， 並進行粗車檢查
3	用蒙內爾合 金焊條和銅鎳 合金焊條電焊	在非工作的加工 面上或已加工面上 有非穿透缺陷，對 此不希望加熱	焊補處應用扁錘 清理或用砂輪磨 平，堆焊的金屬不 應有氣孔、縮孔和 裂痕	用放大鏡進行焊 補處的外觀檢查； 並進行粗車檢查
4	用鑄鐵焊條 電焊(很少採 用)	鑄件被打破的部 分以及凸出部分澆 注不足，這些部分 不能預熱	焊補處應用扁錘 清理干淨，過濾層 不應有白口	進行外觀檢查； 用錘子敲打檢查； 檢查硬度；在機床 上鉋平檢查
5	用電弧切割 鑄鐵	切割在非工作面 上凸出部分的劈 縫；切割裂痕、縮孔 和其他缺陷	切割邊緣可以不 整齊以及有較高的 硬度	在切割處進行鑄 件外觀檢查
6	機械修補方 法(塞柱和塞 板)當焊接或 其他修補方法 不可能時	在已加工面上有 單獨分散的縮孔或 成組的縮孔	修補金屬的質量 和硬度應適合基本 金屬	鉋、磨加工後進 行外觀檢查
7	修補滲漏鑄 件的方法：焊 補，甲醇膩子 修補，金屬噴 鍍，用樹膠漆 浸漬等	由於鐵棒子和焊 縫焊的不堅實，針 孔和其他缺陷而產 生的滲漏現象	根據零件的技術 條件在進行試驗時 應沒有滲漏的現象	用水、煤油或液 壓來進行鑄件修補 內腔的試驗

(續)

順序號	修補方法	缺陷类别及其特点	对修補处的要求	鑄件修補後的檢查方法(見附註1)
7a	用甲醇膩子進行修補	表面縮孔、鼠尾、表面不平	膩子和鑄件金屬應有良好的粘合性；並在石油、乳濁液和滑油中不溶解。打擊膩子時不應由鑄件金屬上脫離。用尖形物體打擊時可由膩子上有輕微的碎塊脫落現象	修補處須進行外觀檢查

B 帶有預熱的鑄件修補方法

1	用鑄鐵焊條電焊	在加工表面和已加工的表面上以及非加工而重要的表面上有各種缺陷(見附註2)	以基本金屬為界用扁鑄將焊補處剷平。堆焊的金屬應堅實，硬度應與基本金屬相符；堆焊金屬組織的性質應近似基本金屬(見附註3)	進行外觀檢查；用扁鑄進行硬度試驗，用波氏硬度機進行硬度試驗，在機床上進行粗車檢查，進行金相檢查
2	用銅鎳鑄鐵焊條焊補，並將鑄件預熱到200~400°C	在加工表面，已加工面和其他面上有各種缺陷(見附註2)	用扁鑄將補焊處剷平。堆焊金屬應堅實，其硬度和密度應符合基本金屬，並應有緩和的過渡層	進行外觀檢查；用波氏硬度機進行硬度試驗；在機床上作粗車檢查
3	用鑄鐵焊條氣焊	在加工的工作面上和非工作面上有各種不大的缺陷	用扁鑄將焊補處剷平，在過渡層組織中不應有白口	進行外觀檢查；用錘子敲打檢查；檢查硬度；在機床上進行鉋平檢查
4	用液體鑄鐵焊補(此種方法是很少採用的)	大型缺陷	堆焊的金屬應和基本金屬質量相符合	在機床上進行粗車
5	熱處理	鑄件有內應力；變翹；硬度高	鑄件應沒有內應力，其尺寸並應符合圖紙	檢查熱處理規範；在平板上進行鑄件劃綫檢查

附註：1.如採用上述某一檢查方法不能保證補焊鑄件的必要質量時，則可採用下列續的檢查方法。

2.缺陷尺寸很大時應使用鑄鐵焊條進行熱焊。為節省合金鑄鐵起見，小型缺陷可用銅鎳鑄鐵焊條焊補。

3.在加工面上，特別是在滑動面上的堆焊金屬的硬度，應比基本金屬高15~20度(布氏硬度)。

表2 交流电焊机

变 压 器 型 号	电 压 (伏)			有效系数	电 流 (安培)	調節範圍 (安培)
	一次电压	二次电压 (虛功时)	功 率 (仟瓦)			
CT-2	127, 220, 380	55~65	15	83	200	100~300
CT3-23	220~380	65	19.5	83	300	50~400
CT3-24	220~380	65	22.75	83	350	70~500
CT3-32	220~380	65	20	85	450	100~700
CT3-34	220~380	60	30	85	500	150~700
TC-1000	220~380	65	65	—	1000	400~1200

表3 直流电焊机

电 焊 机 型 号	电 压 (伏)			有效系数	电 流 (安培)	調節範圍 (安培)
	一次电压 (电动机)	二次电压 (發电机)	电动机功 率(瓩)			
CVT-26	220~380	30	13	66	250	45~320
PCM-1000	220~380	60	75	75	1000	—

附註：如电焊机的功率低时，应与数个同型的电焊机并联起来進行工作。这对預热的鑄件進行电焊时，往往是非常必要的。

A 不進行預热的鑄件修补方法

1 用鋼焊条的电焊法

焊条是根据苏联 ГОСТ 2246-43，用直徑3~6公厘的1号和2号鋼絲制成的，並塗以一層白堊塗料(ГОСТ 2523-51)。为了必要得出坚实的焊層起見，可以採用帶有 OMM-5 和 УОНИ 等塗料質量优良的焊条。

鑄件壁厚小於10公厘时，可用直徑4公厘以內的焊条，壁厚

大於10公厘時，可用直徑為5~6公厘的焊條。

按照表4，在焊補時可依電焊條直徑的大小來選用適當的電流。

表 4

焊條直徑(公厘)	3	4	5	6
電流(安培)	110~130	160~180	200~240	280~300

電焊電流的強弱可由焊工來調整，焊工可根據電焊機的刻度或安培計進行調節；在沒有這種設備的情況下，可用經驗方法進行調整——即按焊條直徑和焊帶分佈的情況而定。

焊補——焊補須按下列程序進行：

在已清理好的鑄件表面上，依次焊補上一些平行的焊帶。每當焊補後一根焊帶時，須要將前一根焊帶上的鐵渣和氧化皮清理乾淨，並將其寬度熔化 $1/3 \sim 1/2$ ，以便使焊補層構成整體，同時在焊帶間也可排除形成鐵渣隔離層的現象。每一焊補層的正常厚度為4~5公厘。

如堆焊一層不能達到所要求的尺寸時，則要仔細地將第一層焊帶的鐵渣和氧化皮清理乾淨，在其上堆焊第二層，清理後，再堆焊第三層，直到焊帶達到應有的尺寸為止。焊補孔眼或堆焊時，可根據鑄件壁厚和缺陷的大小來按照表5進行。

表 5

鑄件壁厚(公厘)	5	8	10	12	15	20以上
一次堆焊面積(公分 ²)	5~8	10~12	15~20	20~25	25~30	30~35

在堆焊的过程中，为避免發生裂痕，基本金屬的局部加热溫度不应超过 460°C 。

每当溫度降到 $70\sim 80^{\circ}\text{C}$ 时再开始堆焊。

焊补孔眼和鼠尾时（这些孔眼和鼠尾深入鑄件本体，並將鑄件截面減少到 $3\sim 10$ 公厘）以及焊补的鑄件壁厚小於 10 公厘时，应使用人工導热法，这样焊补工作可以不間断地進行，並且在基本金屬中不会發生裂痕。

用一种裝置（圖1）的循环水來進行導热，此种裝置是由水箱1、水泵2（齒輪式水泵、濁液泵及其他）和噴水裝置3，用橡皮管联接起來的。圖1中並指出鑄件4和焊条5。

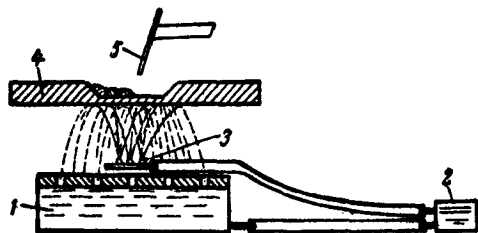


圖1 循环水導热裝置：

1—水箱；2—水泵；3—噴水裝置；4—鑄件；5—焊条。

由水泵送出的水，先冲洗安裝在水箱上面的鑄件壁，使其冷却，然后再流入水槽中。

進行導热焊补时，应使用直径 $5\sim 6$ 公厘的焊条，並於其上塗有一層白堊塗料。

用鋼焊条焊补穿透缺陷时，一般是不允許的。而在特殊情況下，可在不重要的表面上進行。此时鑄件的壁厚如小於 20 公厘时，应以四个焊帶組成焊缝，这些焊帶的次序安排如圖2所示。鑄件体厚为 20 公厘以上时，焊缝須以五个或五个以上的焊帶堆焊而成，其次序如圖3所示。



圖 2 以四個焊帶組成的焊縫。

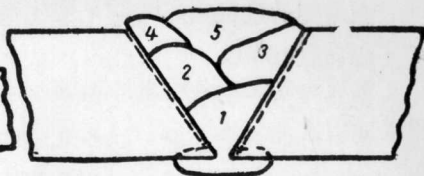


圖 3 以五個焊帶組成的焊縫。

焊補裂紋時須進行中斷，以便使其得到適當的冷卻。這種焊補裂紋的例子如圖 4 所示。

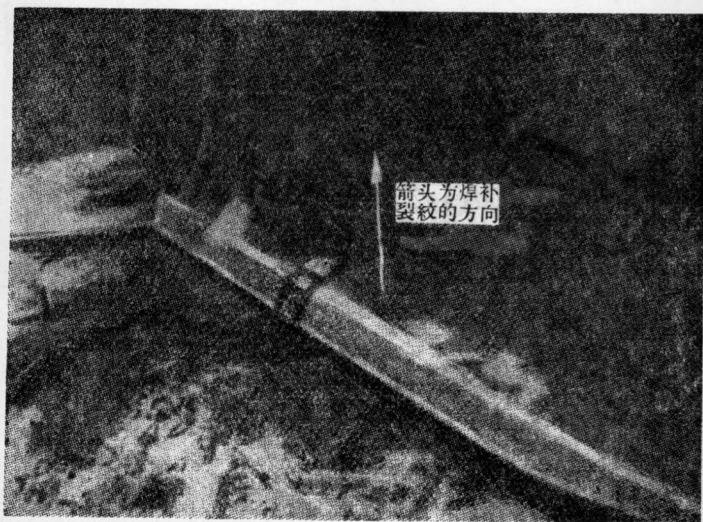


圖 4 为防止裂紋向鑄件体内發展起見，可由鑄件邊緣向鑄件内部的方向進行焊補。

不間斷焊補的焊縫長度，不應超過：

焊條直徑 5~6 公厘	80~100 公厘
焊條直徑 4 公厘	100~120 公厘
焊條直徑 3 公厘	150~200 公厘

用鋼焊條焊補裂紋時，同樣也應採用人工水冷導熱的方法。

2 用銅鋼焊條的焊補法

對沒有超出鑄件兩端的裂紋，或僅超出其一端的裂紋，在其終點地方應鑽以焊孔（圖 5）。

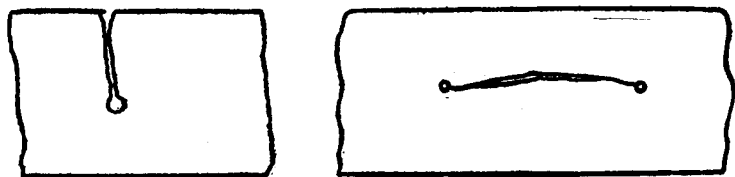


圖 5

為了確定裂紋末端的所在處，使用放大鏡沿着裂紋表面查看，同時並於預定的裂紋末端處塗浸煤油。用扁錘或電弧沿着已指出缺陷的兩側切成斜面以作為裂紋、冷隔及打毀部分的焊槽。

如准备工作及焊接工作僅能由平面的一面進行時，那就必須做成V型的斜面（圖 6）。

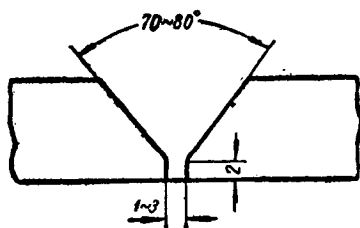


圖 6 單面的焊槽斜面。

當缺陷的部位可以由兩面進行修理時，則應作成兩面的焊槽

斜面。當鑄件的壁厚為 30 公厘以內並做成兩面的焊槽斜面時（圖 7），可以從一面做成較深的斜面，而另一面則做成較淺的斜面（以容納一個焊帶為度）。

當鑄件壁厚為 30~50 公厘時，可做成兩面深型穿透的斜面（圖 8）。

帶有穿透孔眼和打毀部分的鑄件，常採用鑲塞板的方法修補，為便於此項工作，在修補處須作出焊槽，焊槽應該形成不規則的

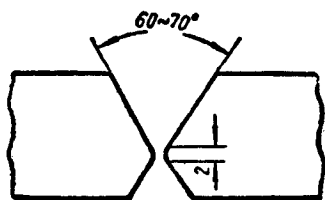


圖 7 兩面的焊槽斜面。

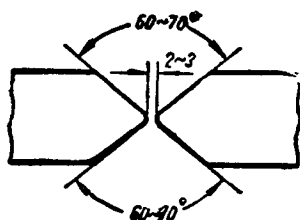


圖 8 双面深型穿透斜面。

形狀，但須沒有銳角和嚴重厚薄不均的交界處（圖9a和b）。

焊槽的寬度應根據鑄件壁的厚度進行準備，在實際的工作中規定為15到50公厘，焊槽的長度須以鑄件缺陷的大小而定。

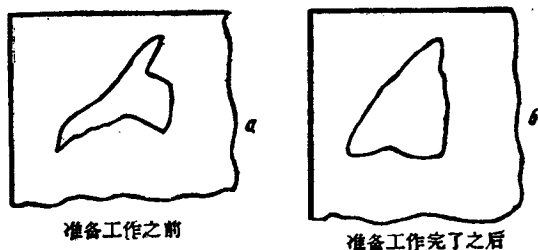


圖 9 用鑲塞板修補缺陷的焊槽准备工作：

a—准备工作之前；b—准备工作完了之后。

塞板及缺少部分可在鑄工車間鑄成，如其尺寸不大時，可用電弧由報廢的零件上切下。

在塞板和焊接部分的对頭處須做成 $60^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 的斜角。在斜面的下部可以有1~3公厘的間隙和1~3公厘厚的倒棱。

在受冲击負荷的重要表面上有穿透孔眼，以及在盛裝液体的容器壁上有穿透孔眼，可用塞板和盖板修補，塞板（鑄鉄的）須按照孔眼的大小配制（圖10）。

盖板是由厚度為5~6公厘的鋼板制成的，其尺寸大於孔眼，能蓋在孔眼上面。