

高等學校教學用書

蒸汽機車修理

下 冊

Б.Д.波特西萬羅夫 著

人民鐵道出版社

高等學校教學用書

蒸汽機車修理

下 冊

第四版 增訂版

Б·Д·波特西萬羅夫 著

鐵道部專家工作室 譯

唐山鐵道學院機械系校

人民鐵道出版社

一九五六年·北京

本書是按蘇聯國家鐵路運輸出版社一九五二年出版的
Б·Д·ПОДШИВАЛОВ 著「РЕМОНТ ПАРОВОЗОВ」一
書譯出的，分爲上、下二冊出版。

本書具體地、詳細地闡述了蒸汽機車修理技術作業過程以及所採取的蒸汽機車主要部件與零件的割錢方法；也敘述了焊修工作的技術特點、實際工作中的一些最完善的檢查方法和所用的測量儀具，以及減輕體力勞動的各種設備等。本書經蘇聯高等教育部批准爲鐵路運輸學院教材。

本書除作鐵道學院教材外，並供機務、廠務部門機車檢修工程師、技術員、領工員、車間主任、工長、技工，以及有關工程技術人員學習與參考之用。

參加本書翻譯工作者爲裴玉華、劉曾怡、邢國文等，
參加本書校閱工作者爲張殿執、王夏鑒、劉錫彭、顧和生。

蒸 汽 機 車 修 理 下 冊

РЕМОНТ ПАРОВОЗОВ

蘇聯 Б·Д·ПОДШИВАЛОВ 著

蘇聯國家鐵路運輸出版社（一九五二年莫斯科俄文版）

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ

Москва 1952

鐵道部專家工作室譯

唐山鐵道學院機械系校

責任編輯 張爾琴

人民鐵道出版社出版（北京市霞公府十七號）

北京市書刊出版營業許可證出字第零壹零號

新 華 書 店 發 行

人民鐵道出版社印刷廠印（北京市建國門外七聖廟）

一九五六年三月初版第一次印刷平裝印1—3,085冊

書號：470 開本：737×1092 $\frac{1}{16}$ 印張11 $\frac{1}{8}$ 257千字 定價（8）1.58元

目

錄

第四編 機車蒸汽機的修理

§23. 汽缸的修理.....	1
a) 總論.....	1
б) 汽室套和汽缸套的修理.....	2
в) 拆卸汽缸和安裝新汽缸.....	7
г) 用焊接法修理汽缸.....	10
д) 汽缸蓋、填料盒和排水閥的修理.....	15
е) 壓油機的修理.....	22
§24. 運動機構的修理.....	27
a) 鞣端的修理.....	27
б) 十字頭的修理.....	37
в) 滑板的修理.....	44
г) 鞣端、十字頭及滑板系統的組裝和檢查.....	50
д) 搖連桿機構的修理.....	56
§25. 閥動機關的修理.....	63
a) 總論.....	63
б) 滑閥的修理.....	69
в) 回動軸的修理及檢查.....	74
г) 月牙板機構的修理.....	77
д) 空氣回動機的修理.....	83
е) 滾針軸承的修理.....	85
ж) 各種機車零件的表面加強.....	90
§26. 閥動機關的檢查.....	93
a) 總論.....	93
б) 主曲拐和偏心曲拐長度及兩者間所成角度的檢查.....	97
в) 滑閥尺寸的檢查及確定進汽餘面和排汽餘面的正確性.....	97
г) 滑閥中央位置的測定和在閥桿上打安裝標記.....	99
д) 檢查鞣端衝程並決定搖桿的長度.....	100
е) 半徑桿吊桿的檢查.....	105
ж) 半徑桿的檢查.....	106
з) 合併桿的檢查.....	106

н) 檢查和調整偏心桿的長度	108
к) 滑閥的最後安裝	112
п) 回動螺旋刻度板的檢查	114
м) 示功圖的測繪	115

第五編 煤水車的修理

§27. 轉向架的修理	116
§28. ФД及ИС型機車煤水車轉向架的修理	122
§29. 煤水車滾柱軸承軸箱的修理	132
§30. 煤水車水櫃的修理	137
§31. 緩衝牽引裝置的修理	133
§32. 自動車鈎的修理	143
§33. 輸煤機的修理	147
§34. 給水加熱裝置的修理	160

第六編 機車冷凝裝置的修理

§35. 總論	163
§36. 排煙裝置的修理	164
а) 排煙裝置的分解	164
б) 排煙輪的修理	166
в) 蝸形殼體的修理	168
г) 軸承和軸的修理	169
п) 蒸汽渦輪機的修理	171
е) 渦輪機的組裝	174
§37. 冷凝裝置的修理	175
а) 通風器渦輪機的修理	175
б) 通風器渦輪機減速器的修理	176
в) 油泵和油管的修理	178
г) 通風器傳動裝置的修理	180
п) 冷凝器的修理	183
§38. 給水裝置的修理	186
а) 水泵的修理	186
б) 注水器 and 給水閥的修理	190
в) 水櫃、水管和分油器的修理	191
§39. 在有冷凝裝置的機車上，檢查經過修理和組裝後的冷凝裝置的作用	197

第四編 機車蒸汽機的修理

§23. 汽缸的修理

а) 總 論

在機車各部的修理中，汽缸是最重要、最貴重和最費工的部分之一。根據工作的條件，汽缸應該能够很好地受得住因熱的膨脹、流體的衝擊，並保證長期使用，不損壞和不更換。

中等功率的機車，汽缸和汽缸套是用高質量的鑄鐵鑄造，例如：Э型機車的汽缸是用ЧЛ1號鑄鐵製造，СО和СУ型機車是用СЧ21-40號鑄鐵製造。

鑄件應經過機械試驗。作機械試驗的汽缸和汽缸套的試樣是取自汽缸或汽缸套上造型和澆鑄出的凸起部。鑄鐵的化學成分應合乎ГОСТ的要求。總含碳量和化合碳量之多少有很大的意義。建議不要超出下述範圍：C總含碳量=3~3.2%；C化合碳量=0.7~0.9%，這能給出細的珍珠狀結構。

大功率機車（ФД型和ИС型）的整體汽缸是用高質量的鑄鋼製造。Л型機車的整體汽缸是用Ст.25-4522材料，汽缸套則是用СЧ21-40號高質量鑄鐵製造的。

汽缸的主要不良狀態是工作面的磨耗。

有韃靼尾桿的機車（ФД、ИС、Л型機車）磨耗發生在前部。使用結果證明了有韃靼尾桿時汽缸的磨耗較無韃靼尾桿的汽缸的磨耗要小。在實踐中各種偏磨是由於部件「韃靼——十字頭——滑板」組裝不正確（歪斜）所造成的。

汽缸的不正常磨耗是在汽缸套和脹圈上發生擦傷以及脹圈的折斷。造成這些嚴重現象的原因一般是：壓油機工作不好，不能保證向汽缸壁供給應有的油量。製造汽缸、汽缸套和脹圈的材料的化學性質和機械性質也有重要的意義。研究表明，在爐料內添加奧爾斯科-哈里羅夫斯基礦的鈦鉻鎳鑄鐵，不僅在機械性能和結構上能得到較好的鑄件，而且在耐磨性方面也比一般鑄鐵鑄件增大5~6倍。

第61表列舉各種不同硬度的脹圈走行30,000公里時的結果。

第61表

汽缸零件.....	製 造 直 徑 (公厘)	磨耗後的直徑 (公厘)	徑 向 磨 耗 量 (公厘)	布 氏 硬 度
右汽缸套.....	670	670.7	0.7	194
右韜輪脹圈.....	668	661.5	6.5	115
左汽缸套.....	670	670.4	0.4	193
左韜輪脹圈.....	668	663.4	4.6	166

由第61表可見硬度比較小的右韜輪脹圈的磨耗量比左韜輪脹圈大到1.5倍；同時右汽缸套的磨耗大於左汽缸套。這樣關於「脹圈應當較軟於汽缸或汽缸套」的見解就不能成立了。研究表明了當兩個摩擦金屬大約有同一硬度時，汽缸套同脹圈得到較好的配合和最小的磨耗。因此，汽缸套和脹圈在硬度上的差別應盡可能減小。

汽缸沿直徑的許可磨耗量是根據汽缸壁剩餘厚度的強度決定的，此外並要考慮到過分的增大汽缸直徑會影響機車功率的加大。

大修和中修，熔焊受蒸汽作用部分上的裂紋時，汽缸應經過水壓試驗。水壓試驗時，除了確定總的強度外，還可發現汽缸蓋安裝的嚴密程度，也可發現檢查時沒有發現的裂紋、孔穴以及其他毛病。

為試驗而準備妥當的汽缸（封閉的）用鍋爐工作壓力加5大氣壓的壓力進行試驗。複脹式機車的低壓汽缸只用鍋爐的工作壓力試壓。

帶平型滑閥的汽缸，除了一般的試驗外，還要試驗滑閥緊貼閥座的漏水程度，試驗是在開啓上蓋和堵閉進汽口的情形下進行。

修理汽缸時可能有下列幾種工作：（1）鑄汽缸；（2）安裝汽缸套；（3）鑄和更換汽室套；（4）修正平型滑閥座或在其上安裝襯板；（5）研磨、修正或更換汽缸蓋；（6）修理填料盒；（7）更換汽缸。此外，修理汽缸時還需要補焊裂紋和修復個別損壞的零件。這種修理工作在它的體積較大和焊接方法複雜的情況下，有時要自車架上拆下汽缸。

6) 汽室套和汽缸套的修理

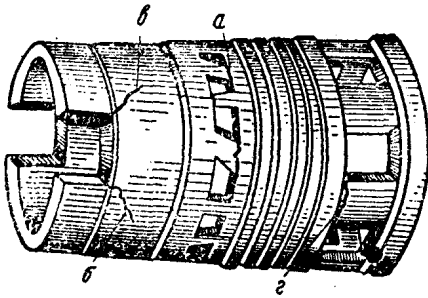
汽室套的磨耗大部分是決定於滑閥的構造。經確定用特洛費莫夫式活動滑閥時，汽室套的磨耗比不活動滑閥的磨耗小 $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{5}$ 倍，脹圈的磨耗小 $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$ 倍。

汽室套上的裂紋，主要是產生在汽室套進汽口（ α 和 ε ）處的（第405圖），是由於壓裝汽室套時壓力過高，切去金屬時進汽口邊緣上留下銳角（沒有作成圓角）所致。此外，裂紋還產生在汽室套的非工作面上，即汽室套不與汽缸體接觸的表面 δ 和 β ，常常是由於所示各表面過渡處圓角半徑較小而產生。

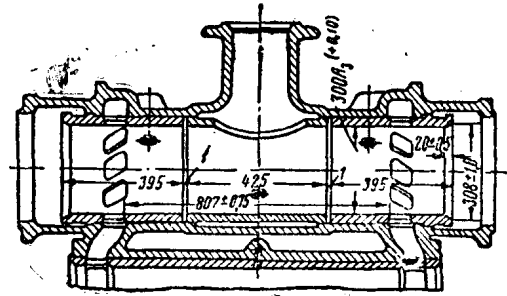
表面不全部與汽缸接觸的汽室套，本身的結構也是產生裂紋的原因。這種結構

是造成汽室套非工作部分振動的條件，因而也就是造成裂紋和破損的條件。

爲了防止發生裂紋，現在的汽室套由三部分組成。第406圖爲П型機車的這種汽室套。兩端的汽室套是壓入的，中間的是滑動配合。爲了比較穩定，在中間套的下面縱向加焊筋條。汽缸套在嵌合前要預先鑿好。

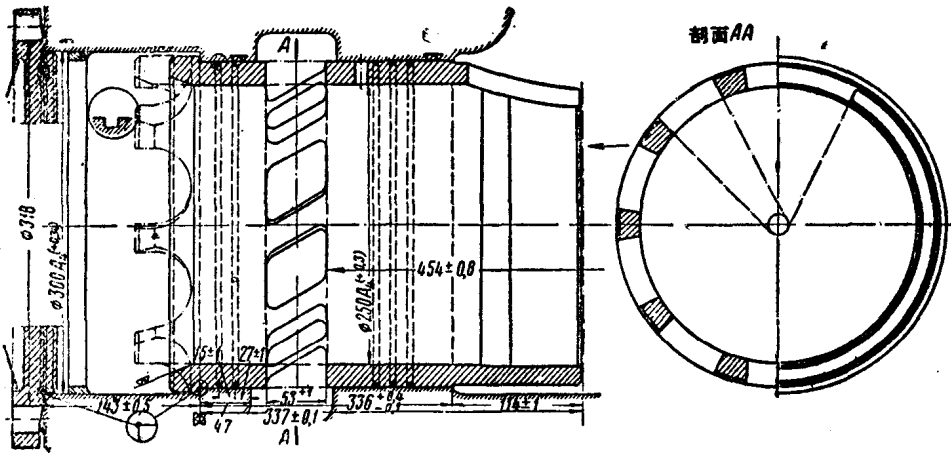


第405圖 汽室套上的裂紋



第406圖 由三部分組成的汽室套

按ФД和П型機車的汽室套型式而得到的短汽室套在各種機車上廣泛地使用着。這種汽室套能減少鑄鐵的消耗且縮短加工時間。第407圖爲С^у型機車的短汽室套。

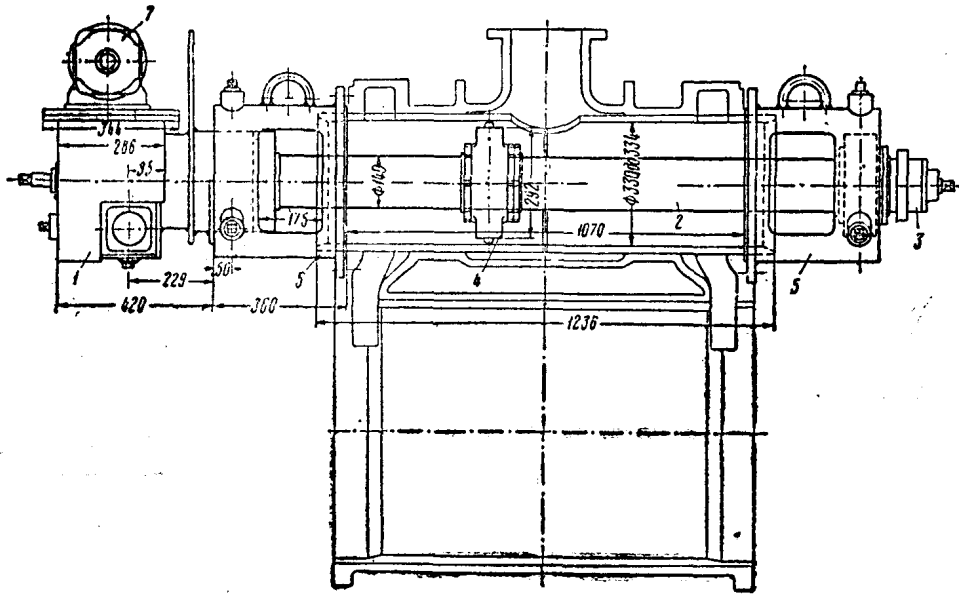


第407圖 С^у型機車的短汽室套

在大修、中修時以及架修的個別情狀下汽室套應加以鑿削。鑿削汽室套和汽缸套是爲了消除工作面的橢圓形，綫疵和擦傷。汽室套是用移動式機床鑿削。第408圖是德涅彼達羅夫斯克機車修理工廠製造的鑿削ФД和ИС型機車汽室套用的機床實例。

機床有機體1、軸2、端軸承3、刀架4、安裝套5和有凸緣的電動機7。

機床的性能如下：



第408圖 銹削汽室套的機床

切削速度 $U = 101$ 公尺/分鐘;

走刀量 $S = 0.215$ 公厘;

軸桿轉數 $n_1 = 98$ 轉/分鐘;

電動機轉數 $n = 1,440$ 轉/分鐘;

電動機功率 $N = 2.3$ 仟瓦。

採用所述機床，保證了有足够的銹削精確度並縮短安置及調整機床的時間。汽室套的橢圓程度不大時，可僅用輪磨方法修正。大修時，舊汽室套的直徑許可比設計尺寸擴大 4 公厘；中修時 6 公厘；段修時 8 公厘。超過此值時應更換汽室套。

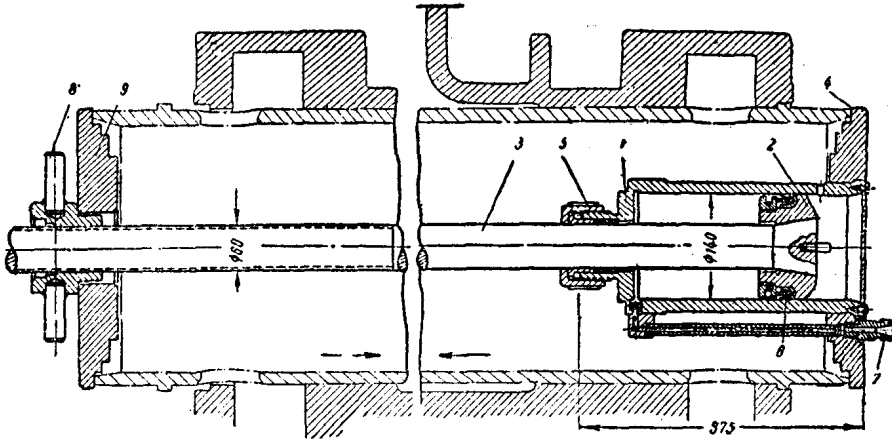
製造新汽室套時，荒銹內外直徑後，按樣板劃綫，以便在插床或銹床上作出汽口。汽口寬度的偏差容許在 0.5 公厘以內。

爲了在汽室套上作出汽口，也用專門的立式銹床，這種立式銹床可以根據模套自動地切出汽口。

新汽室套安裝於汽室中是藉油壓機（第409圖）壓入的。油壓機油缸 1 的一端有填料盒 5，另一端焊有支承盤 4，盤上有安裝油管 7 的圓孔。把汽室套的一端送入汽室後，安上壓力機、轉軸桿上套以支承墊圈 9 並把它用螺母 8 壓向汽室套；然後將油管連接於油缸 1。在油的壓力下，轉軸向前移動並帶着汽室套使相靠近（壓裝）。

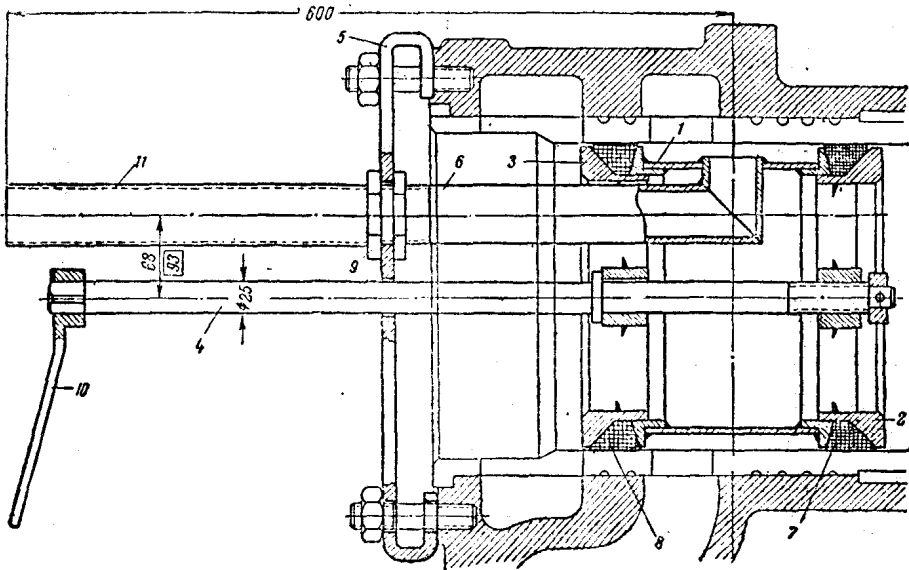
作爲公盈的汽室套直徑餘量爲 0.08~0.1 公厘，壓裝的壓力爲 18~25 噸。

爲了檢查壓裝汽室套的緊密程度，採用吉爾米且夫式儀器（第410圖）。每個圓盤在汽室內所需的嚴密程度用橡皮圈 7 和 8 來得到。爲試驗嚴密性，儀器要裝置



第409圖 壓入汽室套的壓力機

1——油缸；2——轆轤；3——轆轤桿；4——支承盤；5——填料盒；6——皮圍圈；
7——油管；8——螺母；9——支承圈。



第410圖 吉爾米且夫式儀器的構造

1——圓筒；2和3——活動盤；4——螺母；5——卡子；6——管子；7和8——封嚴的
橡皮圈；9——螺母；10——搬子；11——套管。

得使一邊的進汽口與汽室套的其餘空間隔斷。向汽室套裝上卡子5和螺母9後，用螺桿4及搬子10使填料密合。

爲試驗嚴密性，用水泵把水經安裝示功器和安全閥的孔道壓入汽缸的相當空間內。壓力達到工作壓力時並保持2~5分鐘。如果汽室套不嚴密，就有水滲入汽室內。

一個空間試驗完後，把儀器移至第二個空間。

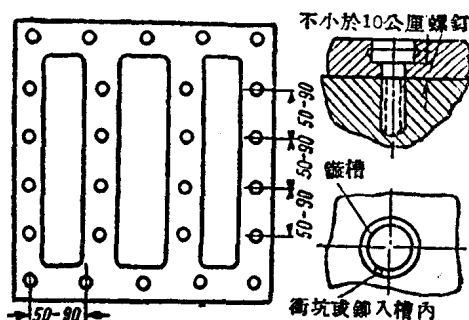
爲了輔助汽室套的壓裝，用旋入汽室壁中的一些鋼螺釘阻止汽室套的移動。汽室套壓裝就位後，如在工作面上發現不大的橢圓形或傾斜時，爲了消除這種缺點則須輪磨汽室套（如有機床時）。

在E⁺型機車具有直汽口的汽室套中，沿着進汽口筋，常常發生裂紋。裂紋的發生是因爲汽口的寬度較大（通路斷面爲73%）削弱了汽口筋的緣故。把磨耗的直汽口的汽室套，更換爲斜汽口的汽室套，保證了滑閥脹圈較妥善的和較長期的工作。特意安裝新的有直汽口的汽室套是不許可的。

平型滑閥，由閥桿中心綫到閥座的尺寸較設計磨耗大於12公厘時，許可加裝襯板。新襯板製成的厚度爲18公厘且用螺釘固定，螺釘間距爲50~90公厘。爲了避免螺釘自動鬆動脫出，螺釘要鉚入槽中或在邊緣上衝坑，如第411圖所示。平均壓力板上不許安裝襯板。

調整汽室和平均壓力板間的距離是用放墊圈於汽室蓋和平均壓力板間的雙頭螺拴上的方法達到的。

根據磨耗的大小，平型滑閥的閥座可有如下各種修理工作：（1）根據平均壓力板刮削；（2）專用的移動機床研磨並根據平均壓力板刮削；（3）根據平均壓力板用銑、磨和刮削來修正。



第411圖 平型滑閥座上的襯板

以前曾有熱裝汽缸套和冷裝汽缸套的方法，修理時僅許可冷裝，因爲熱裝會產生熱應力，常常引起裂紋。此外，汽缸加熱時使汽缸與車架的連接鬆動。

壓裝汽缸套時，一般使用水壓機。

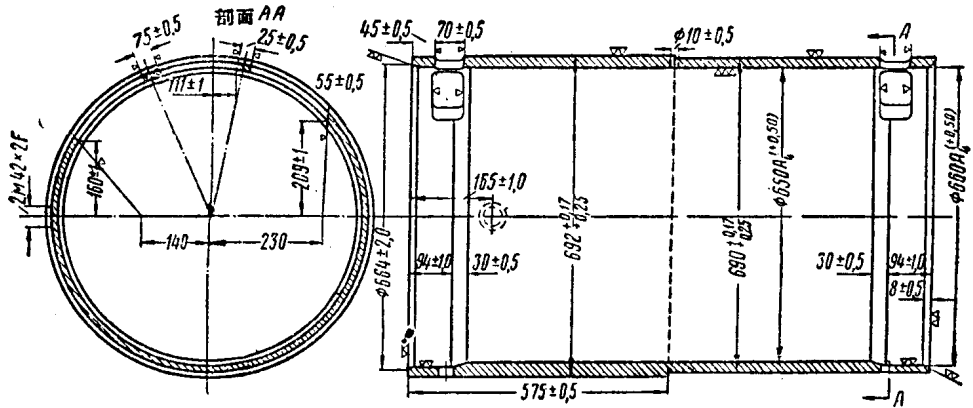
爲了縮短壓力機動程和壓裝得比較嚴密，汽缸套和汽缸，鑲成階段式，第412圖爲階段式汽缸套。

如果在鑄鐵汽缸內第一次安裝汽缸套時，一定要鏤鑲；第二次裝汽缸套，汽缸內表面的橢圓形大於0.5公厘時，方進行鏤鑲。

選擇壓裝汽缸套的最後壓力時，應參考第62表所列數據。

第62表

汽缸套外徑 (公厘)	壓裝的最後壓力 (噸)	汽缸套外徑 (公厘)	壓裝的最後壓力 (噸)
250~400	15~25	550~600	23~45
400~450	18~33	600~650	25~50
450~500	20~40	650~750	30~55
500~550	20~40	750~800	30~55



第412圖 階段式汽缸套

汽缸套壓入後，把直徑鏐鑵到所需尺寸，然後插出或銑出進汽口。

Б) 拆卸汽缸和安裝新汽缸

機車在工廠修理時，進行着由車架上拆下汽缸和安裝新汽缸的工作。從車架上拆下汽缸的原因多半是由於連接螺栓鬆動（超過35%），汽缸間連接部分鬆動以及必須用加熱方法焊修鑄鐵汽缸時。

除上述情形外，在下列情況，也拆卸汽缸：

(а) 大修時，二汽缸中心綫間的距離與設計尺寸相差大於±3公厘，中修時相差大於±5公厘；

(б) 汽缸中心綫與車架中心綫不平行度大於±5公厘時。汽缸中心綫對車架中心綫是否不平行，是在裝前汽缸蓋處，測量汽缸中心綫到預先檢查和校正好的車架間距離以及測量汽缸中心綫到主動輪軸箱切口處的車架間距離來決定。這時汽缸中心綫間的距離，不應大於設計上規定的限度；

(в) 大修時，汽缸垂直中心綫位置較設計尺寸偏差±15公厘，中修時大於±20公厘。測量是在主動輪對的軸箱切口的中央由車架頂面量到汽缸中心綫；

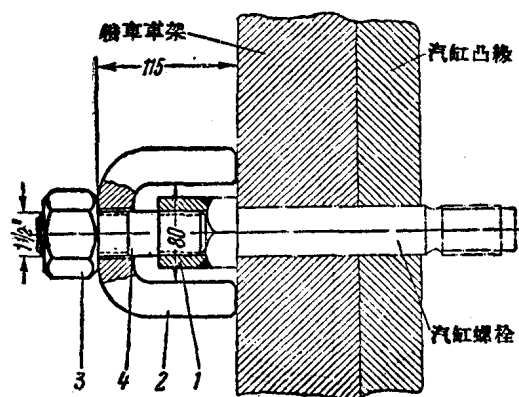
(г) 汽缸間連接部分鬆動和汽缸間連接部分下面的主車架（安裝汽缸部分）發生裂紋時。

在棒式車架的機車上，打下螺栓有困難時，採用第413圖的裝置：在要打出的螺栓頭部焊上螺母1，裝上卡子2，擰進雙頭螺栓4並轉動螺母3拔出之。

安裝汽缸於車架上的準確性一定要校核。經過檢查和校核過的車架是正確安裝汽缸必需的條件。

汽缸中心綫對於撓曲的車架中心綫的平行度，在板式車架和單獨汽缸的情況下，用調整每一側的主車架，或在必要時拆下中間橫梁而獲得。

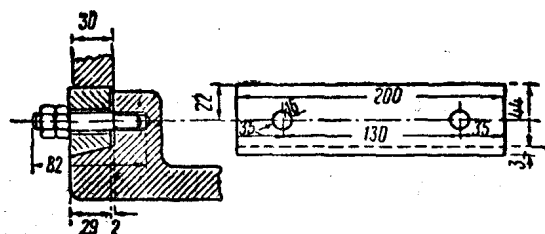
ФД、ИС、Л和Е型機車的汽缸，它們幾乎連接成一個整體，切削一個汽缸的安裝面或是在安裝面下加墊板均能破壞一個汽缸和另一個汽缸的連接或破壞鍋爐煙箱同汽缸體的連接。汽缸中心綫與車架中心綫不平行時，這些機車汽缸的這種構造，使得在安裝面下不能安放墊板。爲了使汽缸中心綫與車架中心綫平行，允許偏鏟汽缸套（到2公厘）並相應的鏟削汽缸的非工作部分。



第413圖 拔出汽缸螺栓的裝置

汽缸中心綫與車架中心綫發生重大的不平行時，應當把汽缸套壓出。按照車架中心綫來鏟削汽缸，然後安裝新汽缸套。

汽缸緊固於車架時，應注意汽缸楔的狀態和安裝得是否正確（帶緊餘量的）（第414圖），汽缸楔可減輕作用在螺栓上的力。在車架上安好汽缸和裝上汽缸楔後，用鉸刀校正車架和汽缸上的螺栓孔。汽缸螺栓孔的尺寸等級規定爲相隔1公厘。



第414圖 汽缸楔的安裝

新汽缸安裝於車架前，按設計尺寸在平台上劃綫並在機械車間加工，新汽缸的加工過程根據其構造和現有機床種類是可以不同的。

例如，汽缸的加工過程可採取下列次序：

- (1) 在鏜床上（帶旋轉鏜桿的）鏜削汽缸和汽室（筒部）並加工安裝汽缸蓋的凸緣；
- (2) 在銑床上加工各平面——安裝凸緣、進汽管和排汽管凸緣的平面等；
- (3) 在鑽床上鑽栽絲孔和各種堵的孔。

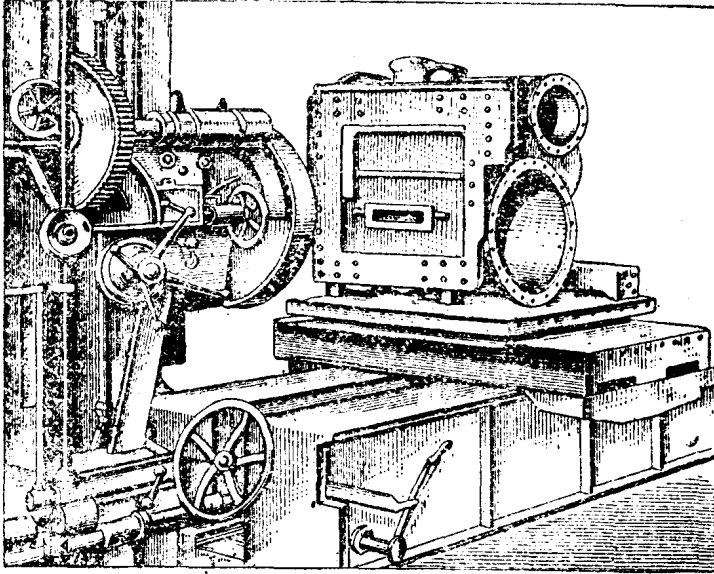
汽缸最新式的加工方法是在萬能機床上進行，這種機床如第415圖所示。由於這種機床具有銑、磨和鑽的附屬設備，可以根據汽缸的構造在機床工作台上用一、二個方法加工。

加工完了的汽缸，在安裝凸緣未鑽孔之前，爲了劃綫和校正，用弓形卡卡裝在車架上。

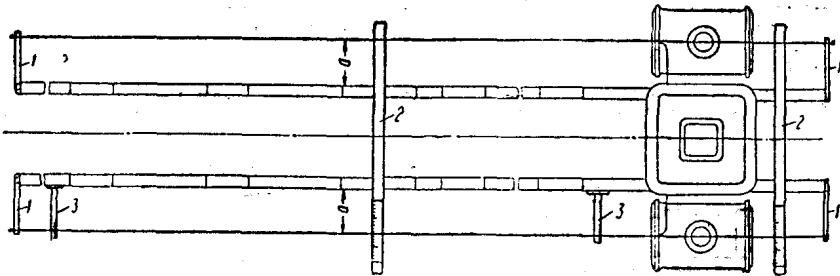
檢查汽缸的位置 機車在大中修時，以及在其他情況下，即修理時需要拆下汽缸或修理車架可能變動汽缸位置時，均要檢查汽缸的位置。檢查汽缸位置是在機車解體、車架清掃和消除已發現的一些毛病後進行。

爲了檢查汽缸中心綫的平行度；經二汽缸的幾何中心綫拉出定綫，然後藉專用尺在汽缸前部和主動軸處測量這兩個定心綫間的距離（第416、417圖）。

爲了汽缸在車架上安裝得正確，也要檢查下面幾個距離：

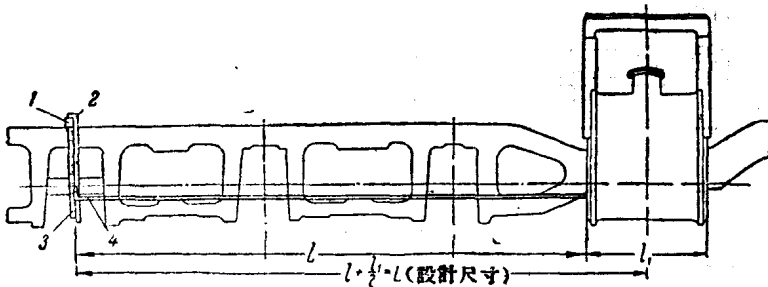


第415圖 汽缸加工的機床



第416圖 檢查汽缸中心綫是否平行的略圖

1 —— 固定定心綫的器具；2和3 —— 量尺。



第417圖 檢查汽缸對主動軸中心位置的略圖

1 —— 檢查尺；2 —— 帶邊的角尺；3 —— 平尺；4 —— 測距規。

(1) 在第一和第三動軸軸箱切口中間，測出由汽缸水平中心綫到車架頂面的距離。這種檢查達到了在垂直面內安裝汽缸的正確性；

• (2) 在預先檢查妥當的車架的第一和第五軸箱切口處，測量由汽缸中心綫至主車架側面的距離 a (第416圖) 這種檢查達到了在水平面內安裝汽缸的正確性；

(3) 利用測距規 4 測出由安裝後汽缸蓋的研磨面到主動軸軸箱切口中心的距離 (l) (第417圖)。

新汽缸正確地安裝在車架上後，在安裝凸緣上進行各孔的劃綫^② (藉車架上的各孔)。此後，卸下汽缸並送往劃綫平台，刻劃標記和基準圓。

汽缸上的螺栓孔要比車架上的孔鑽小 0.5~1 公厘，因為這些孔在將來還需要用鉸刀加工的。

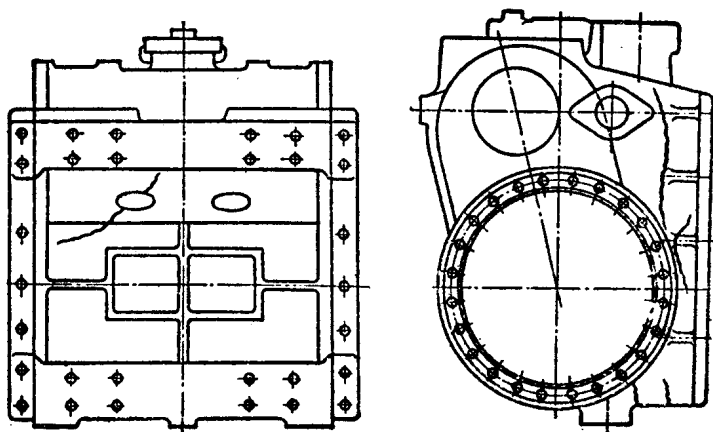
安裝凸緣上的各孔鑽出後，用臨時螺栓再把汽缸安裝在車架上並第二次檢查汽缸位置的正確性。自由放置在車架上的汽缸，其本身的支承面應密貼於主車架的脊面和主車架的側面。按塗色或用塞尺測定密貼程度。

ФД、ИС、Л 各型機車的汽缸楔是根據塗色調配。把調配好的汽缸楔由外面焊在車架上。汽缸楔不許焊在汽缸上或車架的裏面。

г) 用焊接法修理汽缸

修理汽缸時廣泛地應用電焊和氣焊，因為電焊和氣焊不僅能熔焊裂紋，並也能修復汽缸個別折斷部分。

第 418 圖為 Ф 和 СО 型機車汽缸上最常遇到的裂紋。由圖上可以看出，裂紋是分



第418圖 Ф和СО型機車汽缸上的裂紋

② 在修好和校正好的車架和根據設計尺寸在平台上對汽缸劃綫的情況下，汽缸的正確位置不難達到規定的偏差界限內。但個別工廠在第一次安裝汽缸時不進行對固結螺栓孔的劃綫，而是在第二次安裝時才做。因為第一次安裝時在安裝凸緣和凸肩處有厚 2~3 公厘餘量的原故。

佈在汽缸的後壁上，沿着垂直的加強肋在安裝凸緣的周圍。

鑄鐵汽缸代表性的裂紋，也是沿着汽缸通到安裝汽缸蓋的凸緣上的裂紋，安裝凸緣的崩裂，沿汽室的裂紋，通往乏汽噴口和示功器孔凸出部下面的裂紋，汽缸和汽室間加強肋上的裂紋。

O^{*}和山型機車（第419圖），裂紋主要是發生在汽室和汽缸的一些凸起部分，安裝汽缸蓋的凸緣和栽絲之間，加強肋上以及在轉角處和汽室的隔層上。

鑄鐵汽缸上的裂紋是由於澆鑄質量不好所引起內部收縮應力，流體的衝擊以及汽缸凍結所造成的。

中修時，在汽缸工作部分，長度不大於100公厘的裂紋許可加塞螺釘，段修時長度不大於150公厘。大修時，這種裂紋的數量不應超過二個，每個裂紋的長度不大於50公厘。用焊接方法消除這種類似的缺點，質量要好得多而且快。

試驗時，不漏氣或不漏水的未穿透的裂紋和砂眼可不修理。鑄鐵汽缸，根據它的毛病，可用下列方法修復：（1）冷電焊法；（2）熱電焊法；（3）氣焊法——用青銅焊條或錳銅合金焊條；（4）補鑄法。

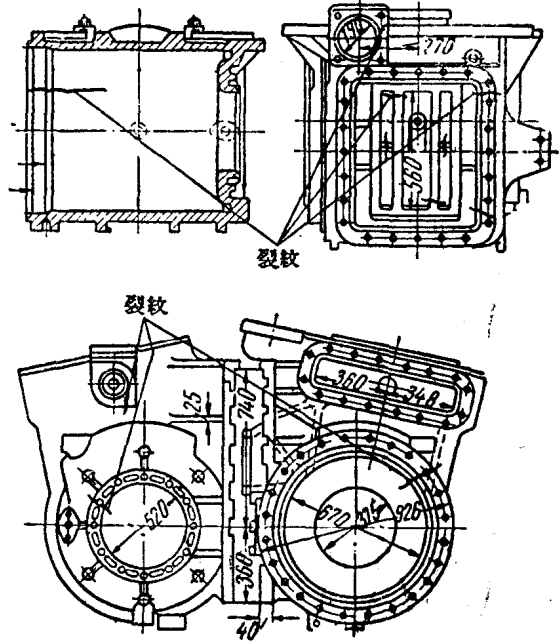
鑄鐵冷電焊（汽缸不預熱）時，很少採用普通的鋼焊條，因為不容易得到堅固和嚴密的焊縫，也因為在焊接部分形成較硬的金屬，不能加工。

電焊革新者 A. H. 那札洛夫建議用組成一束的電焊條冷焊鑄鐵的方法應給以特別注意。這個方法的實質是採用組成一束的電焊條「銅棒和厚焊藥的焊條（牌號為 OMM-5 或 УОНИ-13/55）組成的」和組成高強度 and 嚴密的焊縫，這種焊縫是可以在機床上加工的。

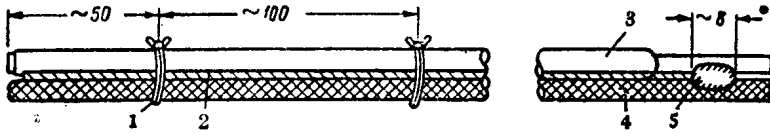
銅棒可用直徑2.5~5公厘的銅絲（廢料）製成或由橫斷面為6~17公厘²的紅銅板切得。

組成組合焊條時，最好加入1.5~3公厘直徑的黃銅絲，或斷面為4~9公厘²銅板做成的心棒。

用細銅絲或軟鐵絲把電焊條、紅銅棒和黃銅棒合成一束（第420圖）。然後在夾持組合焊條的夾頭地方，用直徑3~4公厘帶任意焊藥的鋼焊條作一夾墊，以保證電焊條和銅棒間得到很好的電接觸。



第419圖 山和O型機車汽缸上的裂紋



第420圖 組合的電焊條束

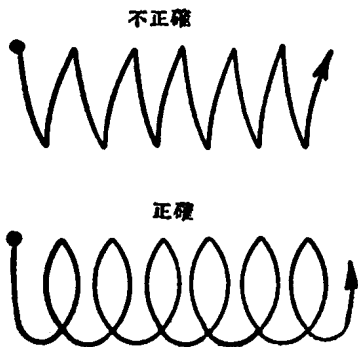
1 — 捆綁物；2 — 黃銅棒；3 — 厚焊藥的鋼焊條；4 — 紅銅棒；5 — 夾墊。

用這種方法組成一束的電焊條（牌號為OMM 5）包以三層或四層的普通包裝紙，包裝紙在包封過程中用水玻璃粘住。由於這樣加工，在熔焊過程中，包封紙逐漸地燃燒，同時在銅棒的端部形成一個燒焦的套囊，它能形成氣體遮蔽熔焊的金屬液防止熔化的銅粒氧化。

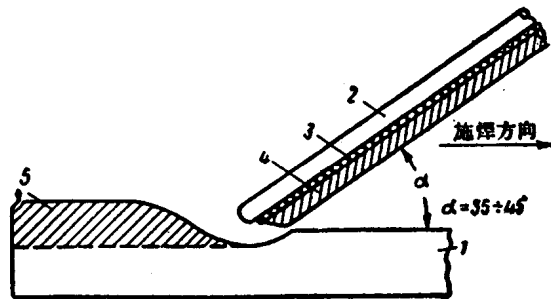
用組合電焊條束焊接時，應做均勻的弧形運動，使焊條端部沿焊補的表面畫螺旋形，如第421~422圖所示。

這種施焊步調，能够很好的攪拌熔化的金屬，因而得到嚴密的、無孔的焊補。

第423圖表示施焊時組合焊條的位置。由圖可以看出，電焊條對焊補表面約成 $35\sim 45^\circ$ 角，並且銅棒放於鋼焊條之前。



第421~422圖 焊接時焊條束移動略圖



第423圖 施焊時組合電焊條對於零件的位置

1 — 基本金屬；2 — 厚焊藥的鋼焊條；3 — 黃銅棒；4 — 紅銅棒；5 — 堆焊的金屬。

焊補時，必須注意使焊面很好的以銅蓋住，基本金屬的熔槽不應太深。為了避免金屬氧化，必須儘可能保持短的電弧。用比較不太大的電流（180~200安的範圍內）在焊補的金屬中可以完全避免孔隙的形成。

用熱電焊方法修理汽缸，主要是用在修復汽缸的崩落部分或補焊一些大裂紋（因為這種方法較青銅氣焊貴）。

汽缸加熱，電焊時保持適當的溫度及均勻的冷卻是熱電焊的必要條件。

在用電焊修復汽缸崩落部分之前，準備出適當形狀的接焊部分並將汽缸局部預熱。用直徑10~15公厘的鑄鐵電焊條，400~600安的電流及40~70伏的電壓焊接。