

苏联电站部技术管理局

汽轮机汽缸检修规程

中華人民共和國電力工業部技術司譯

柳 椿 生校訂

電力工業出版社

ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ МЭС СССР
ИНСТРУКЦИЯ ПО РЕМОНТУ ЦИЛИНДРОВ ПАРОВЫХ ТУРБИН
根据苏联国立动力出版社 1954 年莫斯科版翻译

汽轮机汽缸检修规程
中華人民共和國電力工業部技術司譯
柳 椿 生校訂

*

357 G 62

電力工業出版社出版(北京府右街 26 号)
北京市書刊出版業營業許可証出字第 082 号
北京市印刷一厂排印: 新華書店發行

* .

編輯: 鄂羅涅 校對: 唐宝珊

787×1092 $\frac{1}{32}$ 開本 * 1 印張 * 19 千字

1956 年 6 月北京第 1 版

1956 年 6 月北京第 1 次印刷(1—8,100 册)

統一書号:15086·317 定价(第 10 类)0.15 元

前 言

根据苏联电站部頒發的發、供电設備各主要部件檢修規程，我們將其中適合於我國具体情况的陸續組織譯出。这些規程詳尽敘述了檢修方法，質量标准和必要的檢修工具、材料等，它們不僅是現場檢修工作的宝貴的參考資料，同時也可供做檢修人員的培訓教材之用。我們希望全体電業职工結合具体情况充分利用这些規程來改進電業檢修工作和提高檢修人員的水平。

中華人民共和國電力工業部技術司

1956年5月

序 言

电站部所有的发电厂和检修企业，都必须执行汽轮机汽缸检修规程。

在规程中，规定了当汽轮机汽缸接合面发生变形和汽缸有其他缺陷——裂纹、蜂眼等时，在发电厂范围内检修汽缸的方法。

在检修汽轮机汽缸时，最常遇到这些缺陷，如：汽缸接合面变形和本体发生裂纹。

汽缸接合面的变形可用相互刮研汽缸接合面表面的办法来修理，汽缸本体裂纹可用补焊和填补缺陷处的办法来消除。

汽缸洼窝变形的影响，可以用适当地改变洼窝内零件套装处尺寸的办法来消除。

在必要时，汽缸洼窝需用车刀加工的办法来修理，加工时可利用假轴。

在检修时，有时还必须修理汽缸本体中的铸造缺陷，消除的办法是将有缺陷的金属去掉并将其填补和焊补。

由於汽缸鑄件的殘余应力及事故或生鉄蠕脹的影响，
都能使汽缸变形和發生裂紋。

变形和其他损坏的特性和大小，可用測量和專門研究
的办法來確定。

此时应注意到汽缸滑銷联接的狀態。

目 錄

序 言

第一章 汽缸水平接合面的檢修	4
第二章 汽缸裂紋及鑄造缺陷的檢修	9
第三章 汽缸滑銷連接部分的檢查	20

附錄

1. 25 000 瓩凝汽式汽輪機排汽缸蓋的檢修	23
2. 汽缸內部窪窩的檢修	26

第一章 汽缸水平接合面的檢修

第 1 条 水平接合面可用刮研下汽缸接合面，使上下汽缸互相研合的方法來修理。

第 2 条 根据水平接合面变形的特性及大小，以及汽缸構造的特点，可採用以下所述的檢修方法之一：

1) 在汽缸法蘭盤沒有擰緊而松着的情況下，根据顏色檢查，來刮研接合面表面。

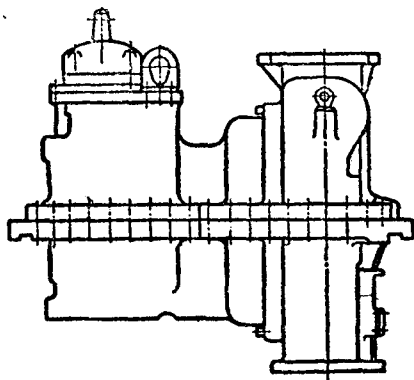


圖 1

这种修理接合面的方法，主要適用於剛性結構而尺寸小的汽缸，如双缸或三缸汽輪机的高压汽缸(圖 1)。

2) 在法蘭盤用螺栓擰緊的情況下用塞尺檢查接合面的

嚴密度，來刮研接合面。

這種修理接合面的方法主要適合應用於尺寸大的汽缸，因大汽缸只由於法蘭盤的彈性變形（例如由於汽缸的重量在機座上分配的不均）就能使接合面的瓢偏度達到很大的數值（圖 1a）。

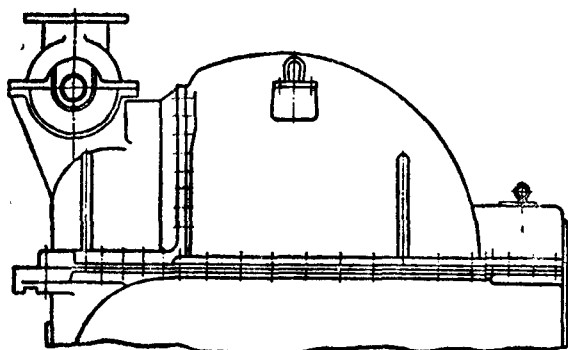


圖 1a

當法蘭盤鬆着（沒有擰緊）時，這種汽缸上下缸接合面之間的間隙很大，但輕輕而均勻地將緊固螺栓擰緊後，這種間隙便可消除。

**在法蘭盤鬆着（沒有擰緊）的情況下根據顏色檢查，
進行汽缸水平接合面表面的檢修**

第 3 條 將下汽缸所有雙頭螺栓都由法蘭盤擰下。

第 4 條 清掃上缸和下缸的接合面，清除雙頭螺栓孔邊緣所有的逆刺，清掃表面上偶而碰撞的小傷痕，然後將汽缸蓋沿着定位銷放到下缸上。

第 5 条 用塞尺測量法蘭盤接合面的間隙。

測量的結果記在法蘭連接的草圖內(圖 16)。

第 6 条 將上缸吊起，在接合面表面上塗上一層顏色，然後將它放到下缸上，並借助於插入兩端螺栓孔內以使上缸能沿着下缸滑動的橈棍，把上缸沿軸向來回（前—後）移動幾次。

為了獲得正確的顏色標記，使上缸相對於下缸向每端移動約 20—40 公厘即可。

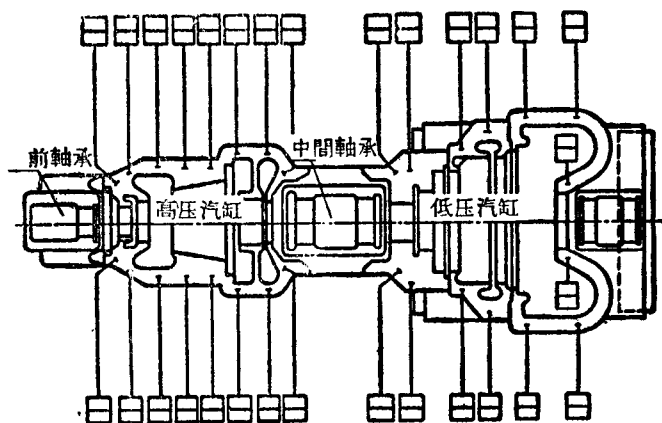


圖 16

第 7 条 將上缸取下。

第 8 条 根據顏色的標記和測量的結果，便可確定下缸應刮研的地方和應刮去金屬的厚度。

用顏色或鉛筆在下缸接合面表面上畫出要刮去金屬地方的輪廓。

第 9 条 如刮去金屬的厚度大於 0.5 公厘，那麼為

了易於刮研和減少刮研時間，首先應用砂輪，例如用 И-66 型砂輪研磨機打磨預定刮研的地方，使剩下要最後刮研的金屬厚度不大於 0.2—0.3 公厘。

此時必須按照以下所述的規定進行：

1) 先從要刮研地方的中間不大的部分開始加工。

2) 為了打磨均勻和避免在表面上產生凹坑，必須使砂輪打磨下來的鐵屑盡量小，並向不同方向均勻而平穩地移動砂輪，使砂輪打磨的綫痕成十字形。

3) 在要刮研處的中間部分加工之後，便進行較大面積的加工，並包括已經加工過的部分。

4) 逐漸擴大加工面（包括已經加工過的地方），使砂輪通過全部預定刮研部分的表面，但不應使砂輪達到距邊緣約 10 公厘的範圍內。

5) 在用砂輪加工各個部分時，可用平尺並借助於塞尺和光來檢查是否有超過允許數值的凹坑。

用砂輪加工表面時，如凹坑的最大深度在 0.05—0.06 公厘以內，這個加工便可以被認為合格。

6) 在預定刮研處的加工過程中，要定期根據顏色和利用塞尺檢查接合面表面金屬打磨的情況，並重複第 5 條和第 6 條所規定的操作。

第 10 條 用刮研的辦法繼續加工下缸接合面。

刮研工作一直進行到當顏色在下缸整個接合面表面上均勻分佈時為止。

如在 1 公分^2 的表面內有一個到兩個顏色斑點時刮研工作即可結束。

在法蘭盤用螺栓擰緊的情況下用塞尺檢查，

進行汽缸水平接合面的檢修

第 11 条 清扫水平接合面，除去逆刺，在上缸的接合面表面上塗上一層顏色，然後將上缸放在下缸上。

上缸放到下缸時，使上下法蘭盤的螺栓孔相對准。

第 12 条 用塞尺測量法蘭盤接合面的間隙，並將測量結果記入法蘭連接草圖內。

第 13 条 裝上定位銷，並將法蘭盤用螺栓擰緊，擰緊方法如下：軸封處法蘭盤用螺栓擰緊，而高壓部分法蘭盤則每隔兩個螺栓擰緊一個，低壓部分法蘭盤則每隔三個螺栓擰緊一個。

用手沿整個接合面均勻地擰緊固定零件（扳手把的長度在 1 公尺以內）。

第 14 条 重新測量法蘭盤接合面的間隙，並將測量的結果記入草圖內，然後將法蘭盤的螺栓鬆開，並將上缸取下。

第 15 条 比較兩次測量的結果，並確定由於固定零件擰緊的作用法蘭盤接合面間隙的改變數值。

第 16 条 根據顏色的印痕和所進行的測量結果來確定下缸接合面應刮磨的地方及應刮去金屬層的厚度。

第 17 条 將下缸法蘭盤上所有的雙頭螺栓都拆下。檢查法蘭盤表面及消除所有雙頭螺栓孔邊緣的逆刺。

第 18 条 在下缸接合面上畫出應刮磨的地方的輪廓。

第 19 条 預先用砂輪机打磨下缸接合面表面上預定刮磨的地方，应刮磨去的金屬層的厚度，如第 9 条所規定，要使接合面表面离要求状态的剩余厚度为 0.2—0.3 公厘。

这一操作要進行好几次，同时在進行中随时檢查法蘭盤接合面的間隙。

在軸封处法蘭盤用螺栓擰緊，而高压部分法蘭盤每隔兩個螺栓擰緊一个，低压部分法蘭盤每隔三个螺栓擰緊一个的条件下進行中間測量。

第 20 条 根据第 10 条的規定，用刮研的办法進行下缸表面的繼續加工。

到此，接合面的檢修就告結束。

实际經驗証明，这样研合以后，在安裝时並塗上塗料密封的法蘭連接，运行便安全可靠。

第二章 汽缸裂紋及鑄造缺陷的檢修

鋼制汽缸缺陷的檢修

第 21 条 鋼制汽缸缺陷——裂紋，鑄造缺陷等——可用补焊的办法檢修。

第 22 条 这项工作应根据制訂的工藝过程來進行。

第 23 条 以下所述的損坏及鑄造缺陷可用补焊來檢修：

- 1) 表面裂紋和穿透裂紋，不管其長度，都適合用做焊

口和随后补焊的方法:

2)局部性的表面砂眼和穿透砂眼;

3)局部性的气孔;

4)需要用熔焊方法来检修各种不同性质的其他缺陷。

第 24 条 含炭量为 0.3—0.35% 的炭素钢铸件以及合金钢铸件的缺陷, 用补焊的办法来检修时, 需預先把补焊的毗隣范围加热到 250—300°C。

如炭素钢铸件含炭量小于 0.3% 时, 补焊时不必加热。

第 25 条 在制造厂条件下(在制造汽缸时)的汽缸缺陷的正常补焊技术操作, 如熔焊的金属范围很大(大于 250—300 公分³), 规定要进行为消除补焊后所产生的应力而必要的汽缸热处理。

因为汽缸的热处理在发电厂中实际上是不作的, 所以在补焊时必须保证避免进行热处理的一系列条件, 因此:

1) 必须用直流电进行补焊, 并且间断的进行以便冷却, 每次熔化的金属不要多(约为焊条的 0.5); 不允许将补焊的地方加热到 70°C 以上;

2) 进行补焊时, 除第一层而外, 其后每层熔焊金属要经强烈的敲打;

3) 根据焊接的条件, 採用最小直径的焊条和最小熔焊电流。

第 26 条 检修工作应按以下的顺序进行:

a) 检查汽缸, 清扫並仔细地检查有缺陷的地方及其附近地方, 确定和记录下缺陷的尺寸及性质。

如果汽缸的损坏与金属的缺陷有关(裂纹、蜂眼、气孔),要进行汽缸金属材料化学和金相分析,和损坏地方的探伤工作。

这些工作可由电业管理局的金属试验室或专门机构来作。

6)根据检查和研究的結果,确定缺陷形成的原因和制訂消除这些缺陷的工序:

1)此时所拟定的工作不应只限于检修有缺陷的地方,同时还包括消除形成缺陷原因的必要措施。

2)工艺过程根据焊接专用规程来制訂,並考虑到金属质量、缺陷大小和性质,缺陷在汽缸上的位置及在汽轮机运行过程中此处汽缸所产生的条件。

б)进行为做汽缸缺陷地方的焊口而必要的钳工加工,然后根据检修工艺过程来进行补焊。

补焊工作必须由负责主要工作并具有合格证件的焊工来作。

г)根据工作进行的情况,按照工艺过程将填寫技术文件。

下面为进行补焊工作的一般规定,汽缸缺陷地方补焊的工艺过程必须根据这些规定来制訂。

第 27 条 为了保证汽缸需补焊的地方全部都能焊到,补焊的地方应打磨光亮。

有缺陷的地方可用手鑿和風鑿,磨料或氧气切割以鑿去金属的方法来修整。

氧气切割只能用于含炭量在 0.27% 以下的钢; 氧气

切割之后这些地方还必须用磨料或整磨磨平(整磨去的金属厚度为2—3公厘)。

当有缺陷的金属去除之后,焊口表面还必须进行磨刻,其目的是为了确信缺陷——裂纹等已经完全没有。

第 28 条 在做砂眼的焊口时,必须使砂眼成为盆形(圖 2)。所有尖角都要使其变圆,转折处做成很平缓。

如在一处有很多砂眼时,便将这些砂眼做成一个总的焊口。

如形成大的穿透孔时,可在这些孔内嵌入成分与汽缸材料相同的金属块。所嵌入的金属块四週的間隙保持1.5—2.0公厘。焊口和嵌入金属块的外形不应有尖角(圖 3)。

第 29 条 补焊裂纹的焊口做成V形,其张开角为70—75°(圖 4)。

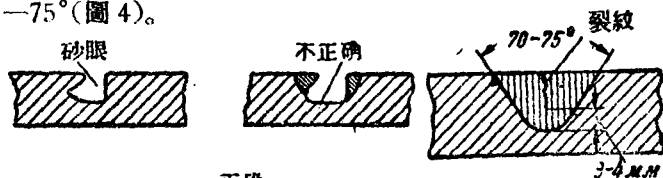


圖 2

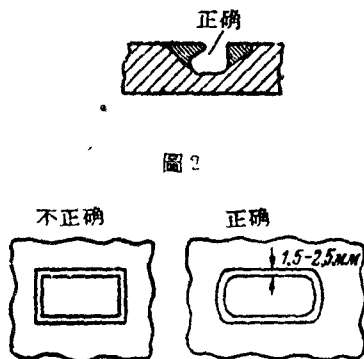


圖 3

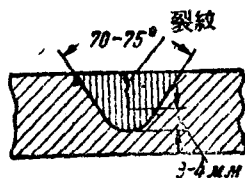


圖 4

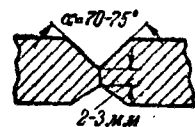


圖 5 穿透裂纹的焊口(鋼, 生鉄)

圓孔直徑選擇為壁厚的 0.75 以內，但不得小於 8 公厘，而鑽孔角度為 75° 。

做穿透裂紋焊口時，接合縫頂部應留有 2—3 公厘厚度的禿頂(圖 5)。

如頂部所形成的間隙過大，在補焊時焊口下應墊以 Cr.3 號鋼制的輔助墊片，其厚度為 3—5 公厘(圖 6)。



圖 6

第 30 條 在進行補焊時必須確定熔焊方式和選擇焊條。

根據蘇聯國家標準 2523-51 的規定，炭素鋼的補焊用 Э-42(OMM-5)和 Э-42A 號厚包被電焊條進行。

根據汽缸壁的厚度，焊口形狀和尺寸，可選用直徑由 3 到 5 公厘的電焊條。

在使用電焊條之前，應根據蘇聯國家標準的規定進行試驗，以檢查熔焊金屬的質量。

建議採用的焊接方式

電焊條直徑 (公厘)	2	4	5	6	附 註
電流, 安	100—140	160—200	220—250	280—320	Э-42(OMM-5)電焊條
電流, 安	80—100	120—140	160—180	200—250	Э-42-A電焊條

第 31 條 在焊補縫隙時，每下一個焊道必須復蓋住

前一个焊道宽度的 $\frac{1}{2}$ 。在开始焊下一个焊道之前，应将前一个焊道的熔渣和铁渣清除掉。

焊道上的熔渣可用鑿或專用鑿子清除掉，随后並用風吹。不允許利用潮溼空气來吹。



圖 7



圖 8

为了减少收缩应力，可用手借助钝头鑿(钝头半径为2—4公厘)或風动工具錘打焊道^①。

在多層补焊时，施加焊道可按圖 7 所表示來進行。

如补焊很深並且很長的缺陷部分时，可採用所謂丘形方法(圖 8)。

在此种情况下，整个表面分成几部分，其长度各为100—150公厘。施加焊縫可用返回階梯式的方法：最初先在第一段上焊上第一層，然后在第二段上焊上第一層，並將这層焊到第一段的第一層上。完了之后便在第三段焊第一層，並延續到第二段上等。

第 32 条 在工作过程中，須檢查：

- 1) 缺陷处的焊接准备工作；
- 2) 电焊条和附加剂的材料是否符合該焊接条件；
- 3) 是否遵守所規定的焊接方式；
- 4) 焊接質量。

^① 当焊加热过的鋼材时，焊縫不建議捶打。