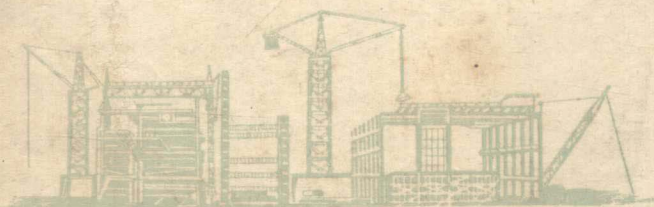


动力安装工丛书之七

汽轮机安装钳工须知

苏联 M. A. 斯鲁柴夫著

陈 振 江译



水利电力出版社

目 录

前言

准备工作	3
设备的装卸及保管	3
基础验收及其安装前的准备工作	4
设备的观察及检查	6
汽轮机、凝汽器及发电机安装	7
凝汽器的组合及安装	7
汽轮机基础框、下汽缸及轴承的安装准备工作	10
轴承轴瓦、转子、隔板及汽封安装的准备工作	12
汽轮机安装和找中心；基础框二次灌浆	13
通汽部分的检查	19
汽轮机汽缸组装及盖汽缸盖	19
主汽门及导汽管的安装	24
调速系统的安装	24
油系统的安装	29
发电机和励磁机的安装	37
双缸汽轮机的安装特点	40
附属设置的安装	42
泵类的安装	42
抽气器、加热器、蒸发器及热水网加热器的安装	41
管路及其附件的安装	41
起动及调整工作	45
起动准备工作	45
汽轮机起动的主要要求	52
试运行期间机组各机件的监视及检查	55
汽轮机运行中可能产生的缺陷	56
主要技术保安规程及防火措施	65
附录	69—76

参考書

前 言

汽輪機可靠的運行，在絕大程度上與汽輪機安裝時期汽輪機機件檢查得是否仔細及組裝的質量有關。因此，對汽輪機安裝工的熟練程度，提出了更嚴格的要求。

因汽輪機是現代發電廠中主要的原動機，而我國動力工程又以空前未有的速度發展着，這就要求新的汽輪機工必須具有高度的熟練程度。

編寫本書的目的，就是要給汽輪機安裝工一本包括有實際工作中需要的規則及參考資料的參考書。同時，也預計到能使安裝工能很好地熟習各種鉗工及起吊工作，以及技術常識範圍內的理論知識。所以，本書不包括規則及工藝方法的說明，而僅指明在各種實際情況下安裝汽輪機組必須遵守和採用的規則及方法。

因本書的篇幅有限，所引用的資料僅是最必需的資料。

在編寫本書時，除由其他書籍獲得資料外，還利用了電站部動力安裝總局、安裝工程公司的資料。

本書中所有符號、表及圖均用俄文字母表明。

本書主要採用蘇聯工廠出品的高壓大容量汽輪機的構造，來簡單說明安裝規則；同時，規則內也包括了常遇到的某些其他型式汽輪機構造的特點。

作者請求讀者對本書提出評論及批評意見，寄交莫斯科Ж-114，水閘河岸街10號，蘇聯國立動力出版社。

目 录

前言

准备工作	3
设备的装卸及保管	3
基础验收及其安装前的准备工作	4
设备的观察及检查	6
汽轮机、凝汽器及发电机安装	7
凝汽器的组合及安装	7
汽轮机基础框、下汽缸及轴承的安装准备工作	10
轴承轴瓦、转子、隔板及汽封安装的准备工作	12
汽轮机安装和找中心；基础框二次灌浆	13
通汽部分的检查	19
汽轮机汽缸组装及盖汽缸盖	19
主汽门及导汽管的安装	24
调速系统的安装	24
油系统的安装	29
发电机和励磁机的安装	37
双缸汽轮机的安装特点	40
附属设置的安装	42
泵类的安装	42
抽气器、加热器、蒸发器及热水网加热器的安装	41
管路及其附件的安装	41
起动及调整工作	45
起动准备工作	45
汽轮机起动的主要要求	52
试运行期间机组各机件的监视及检查	55
汽轮机运行中可能产生的缺陷	56
主要技术保安规程及防火措施	65
附录	69—76

参考書

准备工作

设备的装卸及保管

1. 汽轮机设备另件及机件的装、卸及搬运必须小心进行，以免损坏设备及包装，尤其是对凸出部分的完整更需要特别注意。任何包装损坏情形，都必须立即报告给工长。

2. 绝对禁止抛扔设备另件和在无包装的状态下放置。当卸、装沉重及笨重设备时，为了安全、迅速和方便起见，应采用铁道起重机或其它形式起重机，以便使工作时消耗的劳动量最少。

进行设备另件起吊拴绳工作，应符合设备箱皮上的指示（参看图1的例子）。

3. 在分类和放置另件时，须使另件的标号容易看见。同时，所有设备都应放在木板上，不允许设备的任何部分和地面接触。

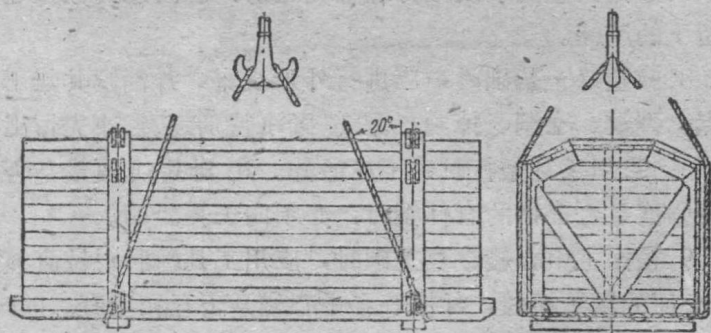


图 1 汽轮机转子箱的起吊

4. 沒有工長特別地允許，禁止打開包裝。

5. 所有汽輪機設備的保管方法，可分為下列幾類：

a) 沉重及笨重的，雨雪對其影響小的，例如：汽缸、轉子、基礎框、軸承座、凝汽器、加熱器、箱類、管道、大型泵類，裝在箱內放於露天的地方，用油毡或油布遮蓋以防雨雪；

6) 僅須予以保護以避免塵土，不易受溫度變化影響的設備，如軸承軸瓦、減速器、抽氣器、螺絲等，須保管於有棚蓋的地方；

b) 易受雨雪影響的小零件，如蒸汽室、門類、調速器零件、汽封、隔板、小型泵類等，存放於不保溫的倉庫內；

c) 測量儀表及小機械，易受溫度變化影響的，存放於保溫倉庫內。

基礎驗收及其安裝前的准备工作

6. 汽輪機的基础及每一附屬設備的機構，在開始安裝相應的設備前，應進行檢查。

7. 開始檢查基礎及地腳螺絲孔之前，應清除模板及建築時留下的渣滓。

8. 檢查每一基礎時，應進行外形觀察，並確認其無下列缺點：裂紋、空洞、掉角、露筋（圖紙特別規定事先留出的除外）；當用手錘敲打時，不應破碎。凡對基礎質量是否優良及強度是否合格的有懷疑時，必須向工長說明。

9. 根據主中心綫檢查基礎時，應用工具（圖1a）拉直徑為0.5公厘的鋼琴鋼絲，並檢查各中心綫是否互相垂直。同時，應檢查下列各項是否正確：

a) 各基礎對建築物及對相鄰汽輪機組中心綫的位置；

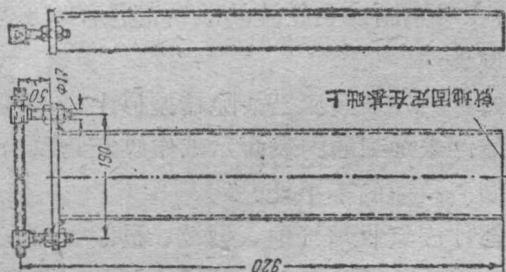


圖 1a 拉鋼絲工具

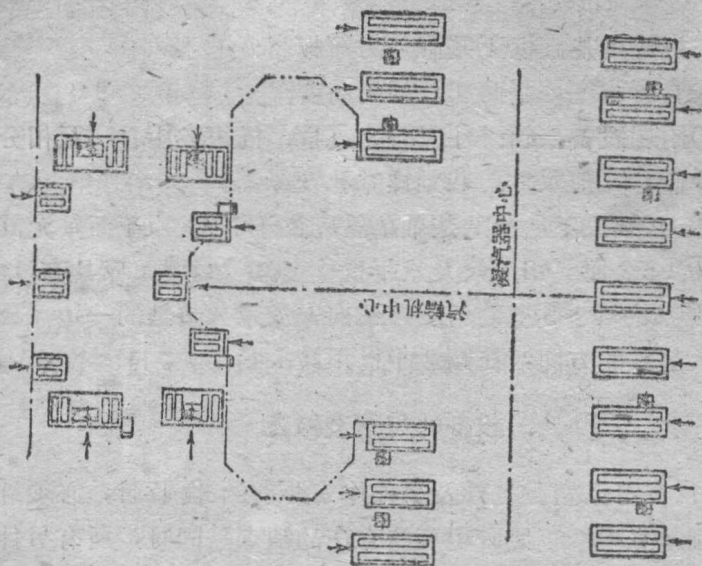


圖 2 汽輪機埋入基礎的墊鐵的安置

- 6) 根据原有(縱的及橫的)中心綫量得的基础几何尺寸;
- В) 根据基础中心綫檢查地脚螺絲孔彼此間分佈位置及深度;
- Г) 汽輪机基础框下基础承力面标高;
- Д) 自凝汽室地平面起基础的高度;
- е) 附屬設備基础: 外表面的質量, 机組各中心綫互相分佈的位置, 几何尺寸, 基础螺絲孔及标高。

10. 基础框下所放的基础垫鉄应位于同一水平面, 允許誤差为 ± 5 公厘(用平尺及水平仪檢查)。垫鉄面应具有“地質勘测”水平 $2 \sim 5$ 度的斜度, 斜向安放永久垫鉄的一边(放入永久垫鉄的方向, 在圖2中已用箭頭指出)。

設備的觀察及檢查

11. 在对已組合机件及另件作安裝前的驗收时, 必須經過仔細地观察, 以便發現可能存在的缺点。同时, 所有另件应仔細洗淨污垢并擦去防銹油脂。

12. 汽輪机組部件開箱清扫和檢查, 应在汽机室內进行, 以免丢失及损坏个别另件。

13. 在对鋼制或生鉄澆鑄設備部件作安裝前的驗收时, 必須進行檢查:

- а) 鑄件內外表面应已清除鑄型砂土;
- 6) 鑄件未加工的內表面, 工作媒介物將沿其表面流过, 不应有妨碍流通的不平处;
- В) 鑄件应無收縮气泡、裂紋、砂眼、斑点、起層、針狀小气孔、嵌入的外物以及其他影响制件工作質量的缺陷。

14. 在驗收过程中, 如發現設備有下列不良情况时: 腐蝕、损坏以及卡伤痕跡, 磨損等, 必須向工長报告。

15. 由制造厂完整無恙地成組供給的,即連接孔洞已經过印封好的,且有制造厂協議書的部件及附屬設備,安裝时允許不进行內部檢查即行开工,且不得工長許可,不得拆开。

16. 拆卸机組的机件时,檢查各另件相对位置应有明显的記号,以便將來机件能組合正确。

17. 开始工作前要把安裝現場的建筑材料及渣滓清扫干淨。在工作进行中要經常打扫場地,以保持現場清潔。

任何时候停止工作时(当任何机件或机組組合完畢后),重要机件或机組应用油布盖上。

18. 一切主要安裝数据及尺寸,汽輪机及附屬設備机組的机件和另件确定的互相位置以及主要間隙,应記在安裝記錄表格內。

汽輪机、凝汽器及發电机安裝

凝汽器的組合及安裝

19. 在凝汽器裝管子前,应檢查:

a) 凝汽器管子的長度——管子应自每一管板上伸出2~4公厘;

6) 作脹管試驗,檢查管头正常滾脹性能及其上是否有裂紋;

б) 內部管板上孔的位置,应比兩端管板上相对的孔高 4~6 公厘(見圖3);

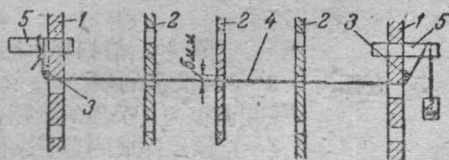


圖3 檢查凝汽器管板及中間管板是否同心的方法

1—管板; 2—中間管板; 3—木塊;
4—直徑为0.5公厘的鋼絲; 5—木条。

г)管子与管板孔 間的間隙(在 用刷子將管板上的孔刷干淨后),不应大于 0.8 公厘;

д)在凝汽器焊接的外壳上所有切割出的孔, 应均符合制造厂的圖紙。

20. 凝汽器管子的安裝, 应按下列順序进行:

а)用鋼絲刷子(圖3а)清潔管板內的孔;

б)用鋼絲布刷子清扫管头;

в)安裝管子并按第 19a 条中指示, 將伸出管板一端長短对齐;

г)在管板的一側进行脹管;

д)用銑刀或磨成鈍角帶有間距套的鑽头(圖36), 切去管板另一端伸出的管头;

е)自管板的另一側进行脹管。

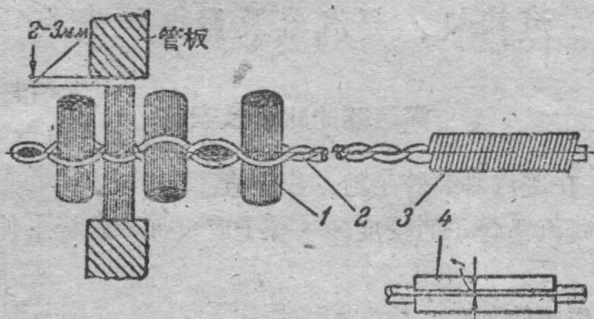


圖 3a 清扫管板的鋼絲刷

1—直徑为 0.3~0.4 公厘的鋼絲束; 2—直徑为 3 公厘的軟鋼絲;

3—用直徑为 1 公厘的軟鋼絲作成的把柄;

4—用鋼片作成的套子来代替鋼絲把柄。

21. 凝汽器組合后, 在蒸汽空間用灌水的方法来檢查其严密性, 此时允許堵死的管子不得多于总数的 0.2%。此种檢查可以和起動前檢查真空系統严密性(見 109—112 条)同时进行。

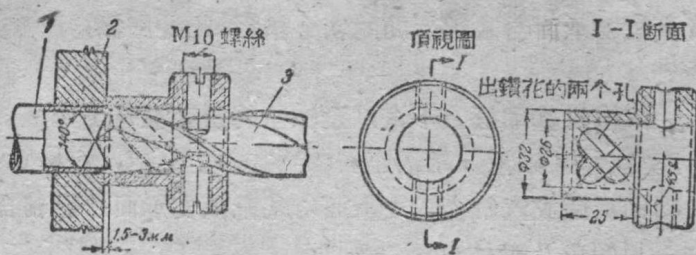


圖 36 切凝汽器管子用的帶套鑽頭
1—凝汽器管；2—管棚；3—磨成鈍角的鑽頭。

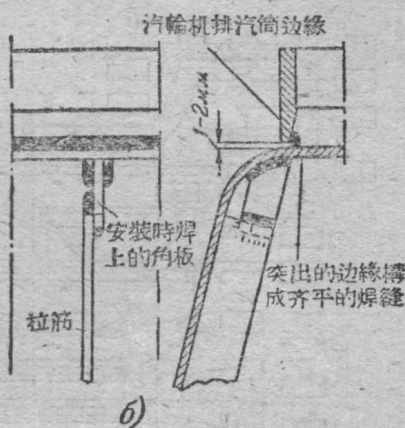
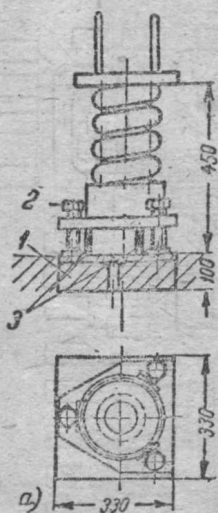


圖 4 凝汽器安裝

a—凝汽器支座；1—基礎樞；2—安裝螺絲；3—安裝三稜支柱；
b—汽輪機排汽筒和凝汽器的焊接。

22. 在基礎上校整凝汽器：水平面——根據基礎及凝汽器脖子的中心綫，當利用彈簧支座(圖 4a)時，則根據高度——根據汽缸排汽部分及凝汽器脖子間的間隙，此間隙應為 1~3 公厘(圖 46)。

將凝汽器聯到汽缸上後，檢查汽缸貓爪對軸承座的支承

面及汽缸支承面与基础框間的密合情形,此处应保持严 密 接 合。

汽輪机基础框、下汽缸及軸承的安裝准备工作

23. 在將基础框及軸承座安裝到基础上之前, 应檢查:

a) 軸承座或汽缸貓爪支承面对基础框支承面接触密合情况——用顏色及塞尺檢查;

6) 軸承座油室下部有無气孔及穿透了的气泡——將其灌 注火油, 高度約在底面上 150 公厘。

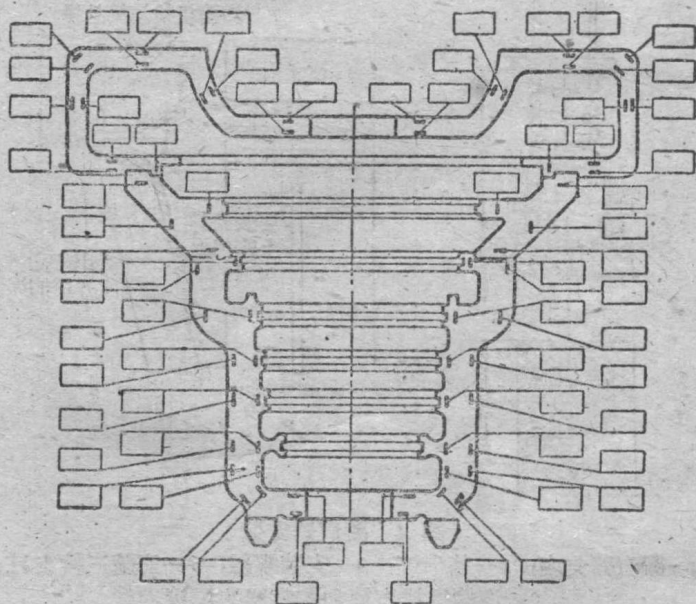


圖 5 汽缸接合面严密性檢查

24. 进行汽輪机汽缸部分的組合时使用塗料成分为精煉亞麻仁油及經紗布篩过的鱗狀黑鉛粉, 按重量比 1 : 1 配合。

25. 安裝汽輪机汽缸及軸承座时, 应檢查:

a) 用塞尺檢查大盖及下汽缸法蘭面接触严密情形, 高压

汽缸每隔兩個螺絲用手緊一個，低壓汽缸每隔三個螺絲用手緊一個；此時法蘭面間（圖 5）不應用厚度為 0.05 公厘的塞尺塞進去；

6) 大蓋及下汽缸法蘭連接螺絲帽在絲對及螺絲上擰動是否容易；

Б) 清洗軸承座的油路及油室。

26. 安裝軸承座及汽缸時，檢查連接梢子的間隙，保持在圖 6 所給數字範圍內。

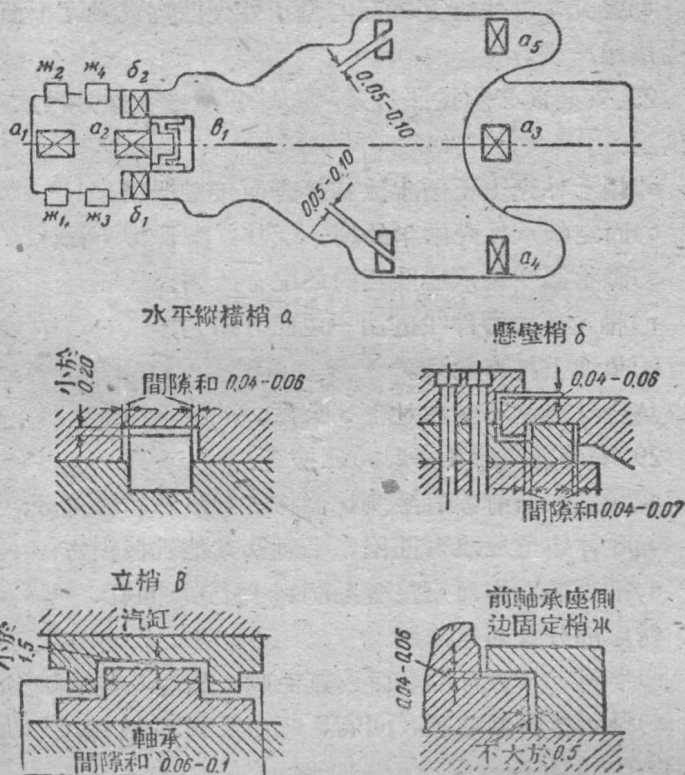


圖 6 汽缸、軸承座與基礎框之間連接梢子的間隙

軸承軸瓦、轉子、隔板及汽封安裝的准备工作

27. 安裝前要觀察各汽輪機組各軸承的軸瓦，并確認：

a) 進油路中沒有污垢；

б) 烏金鑄體上沒有（刻痕、裂紋、氣泡、散佈的砂子及鉋花、遺留的碎片等）缺點，且烏金與瓦胎接合得很緊密；

в) 支承墊塊與軸瓦本體接觸嚴密、連接牢固且已在墊塊上打有記號；

г) 軸瓦球面沒有毛刺、凹痕及粗糙的地方；

д) 軸瓦墊塊或軸瓦球面與軸承外殼凹窩或軸瓦下面瓦枕凹窩接觸嚴密。

28. 安裝前必須按照27條“a”及“б”項檢查推力軸承墊塊，并確認：

a) 軸承外殼上下兩半法蘭接合面接觸嚴密；

б) 固定軸承外殼兩半的梢子螺絲，配合得不松；

в) 調整圈在軸承座凹窩內的配合嚴密；

г) 軸瓦墊塊鑄件在進油一邊應有斜角；

д) 墊塊上打有記號。

烏金層厚度不應超過 1.5 公厘。

29. 安裝前觀察轉子時，應檢查：

a) 軸頸表面有沒有毛刺、擦傷、刻痕及銹蝕部分；

б) 葉片边上應沒有凹陷、毛刺及其他機械損傷；

в) 推力盤工作面應沒有毛刺、擦傷、凹痕、刻痕、裂紋、銹蝕部分及其他缺陷；

г) 半固定式靠背輪端面應無毛刺、凸起及其他缺陷；

д) 軸封套應無毛刺、凹痕、彎曲及根部被車刀切傷痕跡；

е) 危急保安器應保持在令人滿意的狀態中。

30. 安裝前檢查噴嘴板，應確認沒有：

a) 機械性損傷、毛刺、凹痕及葉片邊緣撕破的地方；

б) 葉片自噴嘴板脫落；

в) 外物存留在蒸汽室及葉片通汽路中。

31. 檢查隔板時，確認：

a) 葉片與隔板本體接合處未脫開；

б) 葉片澆鑄於隔板本體內很牢實；

в) 下隔板有疏水孔。

32. 隔板裝進隔板套內時，檢查隔板在半徑方向及軸方向均應無幌動。

33. 用止梢固定上半隔板時，應檢查：

a) 隔板在垂直方向能移動 0.3 公厘；

б) 止梢及隔板套的表面應一樣高低；

в) 止梢應打有記號。

汽輪機安裝和找中心；基礎框二次灌漿

34. 基礎框的預安裝及機組找中心，在放置於永久墊鐵位置上的、由几塊組成的臨時墊鐵上進行，在找中心完畢後，才更換為永久墊鐵。

列寧格勒斯大林金屬工廠出產的汽輪機，其基礎框最後安裝在已澆灌牢的基礎台板上的永久墊鐵上，此永久墊鐵是一整塊的，兩面都經過刮光或磨光（圖 7）。

35. 制作永久墊鐵時，先測量基礎框及台板間安裝永久墊鐵處四角的距離，然後根據量得尺寸將墊鐵鋸好，再送到車床上去加工。

36. 基礎框上安裝汽缸滑動支點的上支承面，應擦鱗狀黑鉛粉。

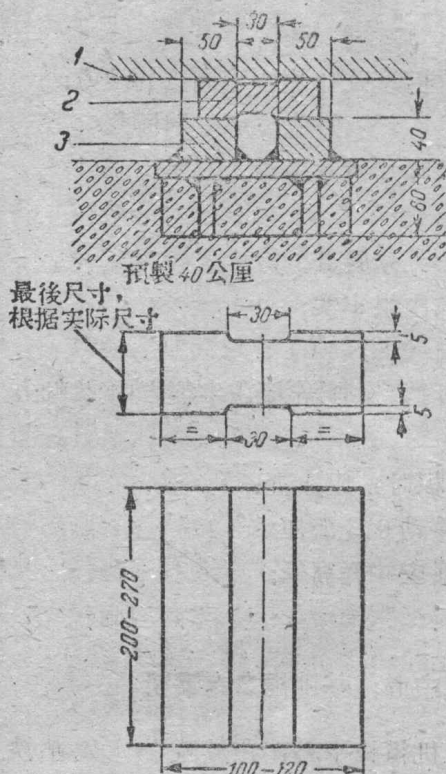


圖 7 安裝汽輪機用的永久墊鐵

1—基础台板；2—永久墊鐵；3—支承板。与調正好的轉子前軸頸的相同。根据水平調整汽缸时，不是按照实际水平接合面，而是根据通过汽缸凹窩中心的几何面(圖 8)，为此，在橫放于汽缸凹窩上的垫尺下放置垫塊，以使各垫尺頂面对各凹窩几何中心來說在同一高度(汽缸凹窩中心如圖 8 时，第一凹窩上的垫尺下，应放置厚度等于 $\alpha + 6$ 的垫塊)。

39. 放置迴轉子在汽缸內找中心时，使与各汽封凹窩同心，允許誤差为 ± 0.1 公厘(圖 9)，且允許轉子移动的方向为向上及向右(轉子迴轉方向为順时鐘时)。

37. 汽輪機安裝及找中心时进行位置的找正：

a) 根据水平找汽缸及軸承座的中心；

6) 將轉子放入汽缸內，根据軸封凹窩找正；

B) 根据水平找正轉子。

38. 安裝汽缸及軸承座找水平接合面橫向水平时，应作到与零位置的誤差尽可能小，而在縱方向使汽缸向前軸承揚起“地質勘测”水平的 0 到 3 度，而前軸承座的揚度数值及方向均

40. 測量轉子在軸承座內軸瓦凹窩中的位置，檢查當蓋好大蓋後，在汽封間隙限度內抬高轉子能否把下瓦翻出來。

41. 進行汽輪機最後檢查及找正的工序前，應檢查：

a) 固定基礎框的基礎螺絲緊得夠不夠勁；

6) 軸承座及汽缸與基礎框以及汽缸與軸承座連接得是否嚴緊；

Б) 各連接梢子內的間隙分佈得是否均勻。

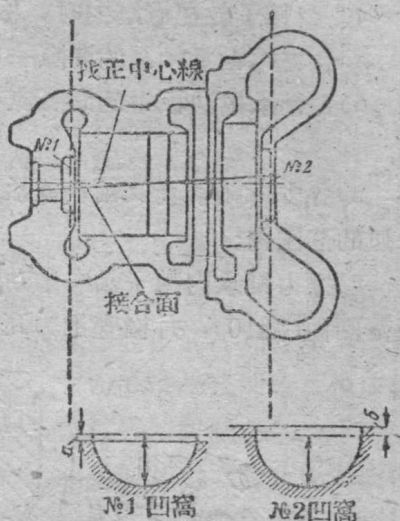


圖 8 當根據水平安裝汽缸時，汽缸凹窩不正確時的校正法

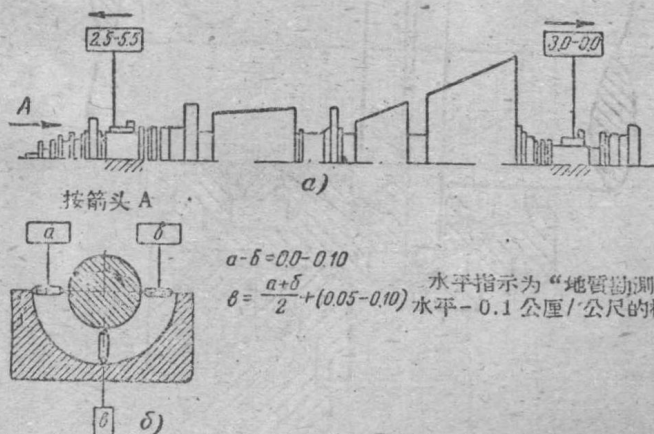


圖 9 根據水平(a)及根據汽封凹窩(б)安裝汽輪機轉子