

苏联电站部国家地区发电厂及线路改进局资料

发电厂鍋爐分場 廻轉机械檢修缺陷的預防导則彙編

苏联 П. С. 基勃里柯 И. И. 索洛維也夫著

程达权譯 張仲方校訂

電力工業出版社

PDG

521.4

941

基藏本

П. С. КИБРИК И. И. СОЛОВЬЕВ

СБОРНИК УКАЗАНИЙ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ НЕПОЛАДОВ
С ВРАЩАЮЩИМИСЯ МЕХАНИЗМАМИ КОТЕЛЬНЫХ ЦЕХОВ
ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ВСЛЕДСТВИЕ ДЕФЕКТОВ РЕМОНТА

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МОСКВА

1951

發電厂鍋爐分場迴轉机械檢修缺陷的預防導則彙編

根据苏联国立动力出版社1951年莫斯科修訂第2版翻譯

程达权譯 張仲方校訂

*

698G98

电力工業出版社出版(北京复兴門外月坛南路(敝舍路))

北京市書刊出版業營業許可證出字第082号

北京市印刷一厂排印 新华書店發行

*

787×1092 $\frac{1}{32}$ 开本 * 書印張 * 8千字

1957年11月北京第1版

1957年11月北京第1次印刷(0001—1,500册)

統一書号: 15036·600 定价(第10类)0.08元

新學

PDG

前 言

从 1948 年和 1949 年上半年发电厂鍋爐分場事故的分析中，暴露出一系列設備运用上的缺点，这些缺点使設備的可靠性降低，并时常造成出力大量不足。

在 331 件鍋爐設備损坏事件中，有 93 件是属于吸、送風机設備，69 件是属于風击式磨煤机，而 55 件是属于鋼球磨煤机的。

一部分設備的损坏，是由于运行人員的过失。例如：軸承漏油，使用不合格的潤滑油，忽視对設備的监督，以及違反生产导則和操作規程等等。

损坏的原因往往是：发电厂的領導人員沒有貫徹技术管理法規、反事故和运行管理的指示以及有关的規程和导則；特別是在个别的发电厂內，沒有执行对設備檢修的总驗收規程，对檢修工作的組織监督不够好，油务管理工作不良以及缺少必需的校中心及校平衡所用的測量工具及仪表等等。

有些发电厂，对于吸風机被飞灰磨損的斗争做得不够，吸風机的預防性檢修組織不够好。

絕大部分的迴轉机械损坏事故，是由于檢修人員的过失以及檢修組織的不良所造成。

檢修工作比較普遍的缺点是：

- (1) 对备用另件質量的驗收檢查不够严格；
- (2) 安裝滾动軸承时，其構造及尺寸不合要求；
- (3) 組裝机械时，不遵守技术規范及技术标准；
- (4) 机械的校中心及校平衡做得不够完善。

發電廠及分場的領導常常忽視了這一情況，即設備是愈來愈複雜了，不能再允許在檢修及檢驗機械狀況時採用老一套的方法，也不允許在工作時不嚴格的遵守技術規範和標準。

本書的目的，就是要防止鍋爐分場的迴轉機械由於檢修不良而引起的重複性事故，書中指出了防止這些事故的措施。

基本的措施是：嚴格遵守規程及導則，提高檢修人員的技術水平，並廢除不合乎要求的檢修方法。

蘇聯國家地區發電廠及綫路改進局 (ОРГРЭС) 期望這些出版的資料能夠在現場被很好的利用，並歡迎發電廠的工作人員提出建議和批評。來信可寄： Москва, Кукуйский пер., 4, БТИ ОРГРЭС。

目 录

前 言

I、吸風机、送風机和排粉机的缺陷.....(4)

II、煤粉设备的损坏.....(9)

I、吸風机、送風机和排粉机的缺陷

吸風机和排粉机的事故次数，在所有鍋爐分場机械的事故中佔第一位。

吸、送風机和排粉机的事故中，最普遍的是轉子的振动和叶輪的损坏。

从这种事故的分析中，显示出造成振动的原因及消除振动的困难是由于叶輪的制作不合質量的要求，中間圓盤的內徑 d_1 超过允許的尺寸，中間圓盤及輪轂的接触面不良，中間圓盤的鉚孔中心与輪轂的鉚孔中心不对正（圖1中的 C 值）及圓盤由于調整叶片以后产生变形等等。

由于在輪轂上裝配叶輪时所造成的缺陷，产生了弯曲，結果使轉子發生軸向及輻向的晃动。

有一个發电厂，曾預定安裝轉子，使其軸向及輻向晃动在15—18公厘的範圍內。

檢修人員由于怕拖延工期允許裝用了有缺陷的轉子。由于未用靜平衡消除晃动，結果便發生振动。仅用动平衡的方法很难消灭这种振动，有时甚至不可能。

由于轉子長時間的振动，能使叶片变形破裂，甚至能使轉軸损坏。

由于机械轉軸本身具有缺陷而产生振动时，是不能用动平衡来消灭它的。

有一次，当进行了許多次的动平衡以后，檢查軸时，才查出其軸有2至8公厘的弯曲。

組裝吸、送風机的一种正确的基本方法，是在安裝以前进行靜平衡，并于安裝以后进行动平衡。

在某些發电厂，动平衡的方法是做得不够完善的。例如，有

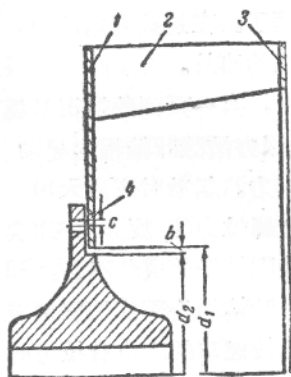


圖 1 中間圓盤的鉚合
1—中間圓盤；2—葉片；3—外圓盤；4—中間圓盤的鉚孔； b —圓盤的位移； c —鉚孔的位移； d_1 —中間圓盤的內徑； d_2 —輪轂凹槽處的外徑。

些發電廠是輪流或同時在兩個軸承上進行划綫，將白粉塗在軸頸上，啓用動平衡機來檢查振動時，將握有鉛筆或划具的手支承在振動的軸承的支点上或將手懸浮着來進行。

根據所得的划綫來確定平衡重量應固定在葉輪的地点，以及其平衡重量的大小。

這種原始的粗糙的動平衡的方法，不符合技術標準^①。只有當平衡工作已做得熟練並且機器是在良好的狀況下，才能得到合格的結果。

有一次，動平衡做了很多時候，在圓盤的各部分均重復的貼上平衡重量，

仍然經常的指示出有振動（划綫在漆有白粉的軸頸上）。測量表示出需要在直徑的兩對面加上重量，這無疑的說明了測量振動的方法有缺陷。

重復的起動機軸具有缺陷或轉子嚴重地不平衡的機器，會導致滑動軸承的破壞，使軸承合金松離外殼，軸承合金破裂，以及圓角損壞。同樣的原因，可以使軸彎曲，特別是在懸臂式支承的機械上，這種情況對於電動機的工作同樣也會有很大的影響。當把具有缺陷的轉子校動平衡時，往往會發生固着支架的螺栓斷裂而使軸承外殼損壞。

很多發電廠的經驗證明，只要吸、送風機及磨煤機風機的轉子在裝到軸承上以前已很仔細的進行了靜平衡，那末，對於製造

① 參看蘇聯電站部國家地區發電廠及綫路改進局，“靜平衡與動平衡的校正”，蘇聯國立動力出版社，1946年。

和裝配良好的機器就可以不必再做動平衡了。在這些發電廠中，並無由於迴轉機械振動的升高而導致停機的事故。

在吸風機及排粉機的事故分析數字中，有一系列的情況是屬於受有拉力的葉輪的損壞。檢修人員為了盡力消除葉輪輻向晃動，用了鉚緊個別葉輪的方法，以致產生了應力。起動時應力大增，便導致損壞。有些發電廠稱這種損壞為金屬拉力的“疲勞”，事實上，產生這種事故的基本原因却是由於裝配轉子的質量不良。

受有拉力的葉輪是屬於老式的構造，葉輪的全部構造照例應更改為新式的不受拉力作用的，這也是比較經濟的。當有拉力的葉輪停用时，修配廠內經過調整及在靜平衡以後均不可再調整拉力。當調整時，必須保證所有拉桿的緊力均衡，不允許採用撐緊葉輪拉桿的方法來糾正葉輪的缺陷或故障。

機械安裝質量不良而產生振動，也可能是由於未能遵守檢修的技术標準，即：

(甲)支持軸承的端面間隙大小不合要求；

(乙)軸及軸承間的上部間隙大小不合要求；

(丙)軸及軸承殼壁間的間隙以及軸與止推軸承間的間隙的大小不合要求。

焊工往往沒有採用防止葉片變形的措施，便將熔結金屬焊在葉片上，結果在焊好以後便發生變形而完全不能符合工作的要求了。

在這種情況下，制作轉子的質量欠佳的基本原因，是由於工作的組織不良；自機械工場制作新的葉片開始至安裝到葉輪上去為止，均應進行仔細的工作質量的檢查。

增加硬度的堆焊工作，必須由考試合格的焊工，遵照蘇聯國家地區發電廠及綫路改進局的規程^①來進行工作。

① 見下頁版下註。

根据吸風机和排粉机的损坏的主要原因的分析，可以提出下列主要的防止措施：

1. 提高制作叶輪的質量，其方法如下：

a) 改善所制造的叶片的質量；

б) 先將叶片堆焊了硬的合金，再將叶片安裝到叶輪上去；

в) 堆焊叶片时，使用苏联国家地区發电厂及綫路改进局 T—590 号的电焊条，并遵照規程^① 进行；

г) 在安裝叶片以前，先仔細的檢查叶片，并將其缺陷消除；

д) 称量將要安裝的叶片的重量；

е) 用准确的仪器和量規来檢查圓盤內圈的尺寸，并將叶片安裝于其上；

ж) 严格的遵守規程的指示，將叶片鉚牢在叶輪上，以保証其不平衡为最小，并且沒有叶輪的变形；

з) 装好了以后，檢查叶輪的輻向及軸向的晃度，不得大于 1.5—2.0 公厘。

2. 叶輪的中間圓盤与輪轂的接触面(圖 1)应很正确的制作，圓盤与輪轂凹槽地方的輻向間隙須小于 0.25 公厘；鑽鉚孔并將叶輪(中間圓盤)鉚牢在輪轂上时，必須采用对孔工具。

3. 提高裝配轉子的質量，方法如下：

a) 在安裝叶輪以前，須先檢查軸有無弯曲，輪轂的表面，应無軸向晃动。

б) 將叶片鉚牢在叶輪的相对直徑位置，并檢查其軸向晃动。

в) 装好在輪轂上以后，須采用滑輪的方法(圖 2)进行很仔細的校靜平衡。

г) 安裝及起動轉子时，其不平衡应小于 50—100 克(隨轉子

^① 苏联国家地区發电厂及綫路改进局的“吸風机与排粉机叶片增硬堆焊規程”，苏联国立动力出版社，1949。

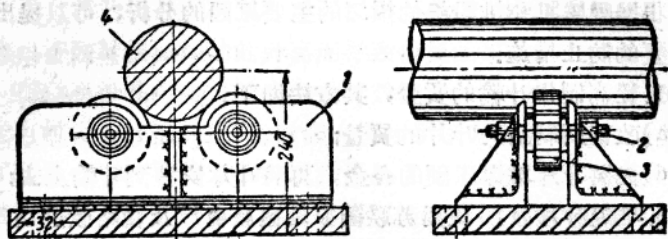


圖 2. 用滑輪進行校靜平衡的方法
1—設備支架；2—軸承；3—滾珠軸承；4—軸。

的直徑及轉數而定)。

未進行靜平衡以前，不允許做動平衡。如果更換葉片工作是在現場進行，而未將葉輪取出，則亦可在原地點進行平衡工作(如圖 3)，可以採取如圖 2 的方法來進行靜平衡工作。

進行動平衡時，必須嚴格遵照蘇聯國家地區發電廠及綫路改進局的規程^①；只有經過特別訓練及考試合格的人，才允許做平

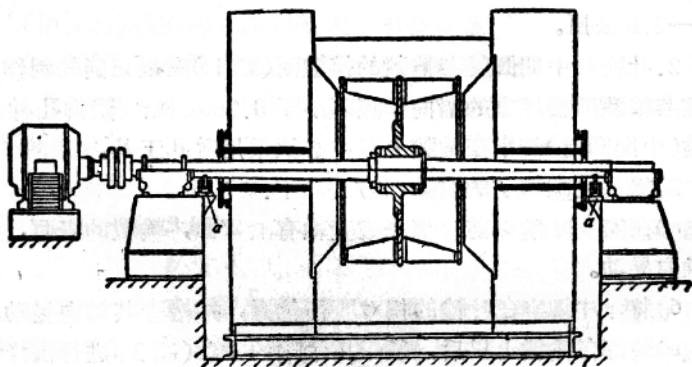


圖 3 在當地做平衡工作
a—滑輪的裝置。

^① 參看蘇聯電站部國家地區發電廠及綫路改進局，“靜平衡與動平衡的校正”，蘇聯國立動力出版社，1946 年。

衡的工作。

4. 有系統的組合及严格的执行預防性檢查与吸風机及磨煤風机檢修的进度, 并將在檢修中發現的缺陷記錄在驗收的表格上^①。必須將机件上的灰塵及煤粉等清除干淨, 并在良好的照明之下进行檢查工作。

5. 每个發电厂, 均須制訂出对吸風机及排粉机的檢修工作規程, 并由分場的考試委員會每年对檢修人員进行規程考試。

II、 煤粉設備的損坏

磨煤設備中, 容易發生重复性事故的部分是:

a) 減速器及傳动設備的軸承的过热, 促使白合金熔化損坏;

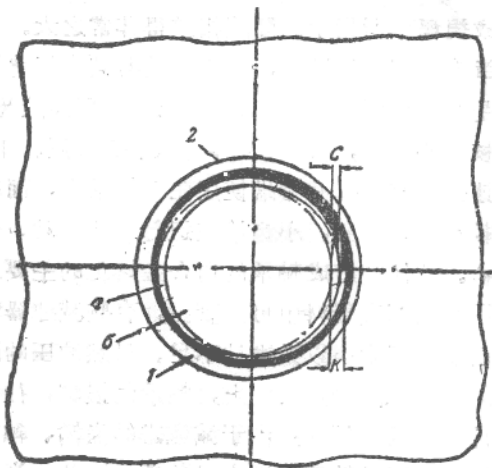


圖 4 軸在軸承中的位置

1—下軸承; 2—上軸承;

a—軸在靜止狀態时的位置; b—起動減速器后, 軸的位置;

C—上軸承的側間隙; K—下軸承的側間隙。

① 苏联国家地区發电厂及綫路收进局編“鍋爐机組迴轉机械檢修表格”, 苏联国立动力出版社, 1945年。

6) 軸承基座的底腳螺釘松馳或斷裂，減速器外殼支架支持爪的斷裂等等；

б) 軸的彎曲及斷裂。

在某一發電廠，其磨煤機減速器的主軸軸承發生熔化，經檢查發現是由于安裝時上下軸承的側間隙不同，如圖 4 中的 C 及 K。

在另一發電廠，減速器主軸在靠背輪端的軸承的下瓦發生熔化，經過分析，其原因是由于電動機軸遠低于減速器的主軸，當裝緊靠背輪時，使減速器軸緊壓在下軸承上，而安裝正常時，應工作在上軸瓦上。

當檢查減速器的安裝質量時，常常發現實際量得的間隙與製造廠規定的或規程中所指示的間隙相差得非常之大。

例如，當檢驗某減速器時，其主動軸與其靠背輪側的軸承的上面間隙是 0.1 公厘，但在第二個軸承的該項間隙為 0.4 公厘。電動機軸在校中心以後，低于減速器軸 0.35 公厘。自然，當起動以後，減速器靠背輪側的軸端便壓在下軸承上，而軸的他端則撓起壓在上軸承上。結果，小齒輪在運行時便晃動，使軸承受到不平衡的負荷。這便是造成軸承的白合金熔化的主要原因之一。

由發電廠事故調查資料中可以查出，有些減速器軸承合金熔化的原因是由于油壓太小以致進油不足。雖然油壓的降低似乎應使每一軸承的進油都減少，事實上，軸承的損壞，往往是由于很壞的工作條件所造成。例如，由于減速器的齒輪、軸或軸承的安裝不良，或校中心不對等等而增大了負荷。因此，當一個軸承的合金被熔化了的時候，不應當僅僅將軸承刮刮就算數了，更應當檢驗其安裝的質量。

軸的損壞（彎曲或折斷）常常是歸咎于安裝人員的水平低或金屬疲勞，但常常缺少實驗室中對於這些金屬的試驗證明資料。經

过分析以后，这种损坏的原因，照例是由于安装有缺陷，因而使轴处于恶劣的工作状况之下。

例如，当检查一根断裂的轴的弹性靠背轮时，发现连接靠背轮的钢片盘一端侵入外壳达 1—1.5 公厘（圖 5）。減速器在靠背轮侧的轴与轴承长期的工作在灼热情况之下；不止一次地发现減速器外壳在被动轴侧的基础螺栓松弛；減速器运行时强烈的震动。这是由于校中心质量不良而导致断轴的。

某些时候，校中心质量不佳也是底脚螺栓断裂的原因。

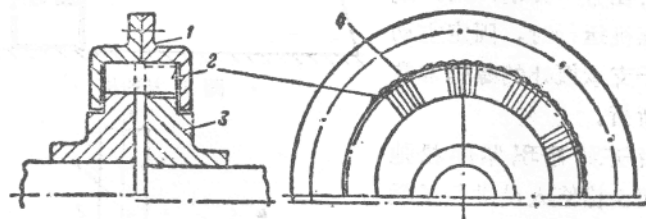


圖 5 靠背輪的接合

1—靠背輪外壳；2—鋼片盤；3—靠背輪階；4—外壳表面的损坏。

某发电厂，当由于发现接近主动轴的地脚螺栓损坏而检查減速器轴的校中心时，发现被动轴高于主动轴 4.5 公厘，以致主动轴与上轴瓦之间失去了间隙。在这种情况下，轴受到很大的弯曲应力，由于轴的直径很大，仅仅引起了地脚螺栓的损坏，但这并未消除以后在这种条件下继续运行时会使轴断折的可能性。

下面是说明固定轴承所用的螺栓松弛原因的一些例子：

1. 某发电厂在检修排粉机完畢以后，试运行，机组振动得非常厉害。

企业方面的措施（平衡及校正机组的中心）都没有得到正确的结果。经过相当时间的研究以后，发现两个固定轴承 4 的螺栓 a 松弛了（圖 6）。检修人员进行了紧螺栓的工作，但是所紧的螺栓

仍然週期地产生松弛現象。

每日紧螺栓二至三次，招致了螺栓的断裂。仔細地檢查了組合的質量，确定是由于調整得不够好，使排粉机和外壳軸封的下部之間失去了应有的間隙，这也可以从金屬磨損的痕跡上得到証明。

2. 在另一發电厂內，鋼球磨煤机运行时，固定主动軸承于支承板处的螺栓常常發生断折。

当开始發現紧件松弛时，便由檢修人員进行了紧螺栓的工作；有一次紧件又松弛时，再度紧螺栓而使該螺栓折断了。

在有一次檢修的时候，檢查到主动軸的組合質量时，發現主动軸与減速器側的軸承的上瓦間缺少了必要的間隙(圖7)。減速器与主动軸的校中心質量不良，使主动軸靠背輪向上提高了。

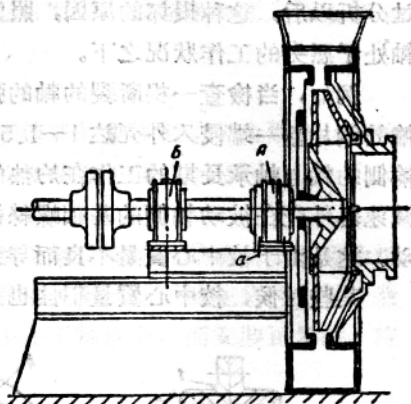


圖 6 排粉机

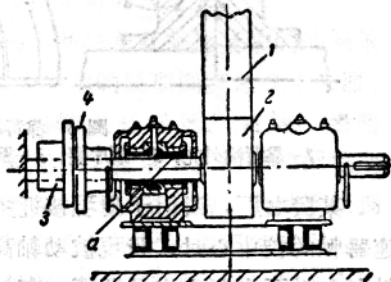


圖 7 減速器主动輪的校中心

1—被动齒輪；2—主动齒輪；3—減速器靠背輪；4—主动靠背輪；a—軸及軸承的上間隙($a=0$)。