

谈一谈反击式破碎机转子的动平衡

任海军^{1,2}

(1 西安建筑科技大学, 西安 710055; 2 洛阳理工学院, 洛阳 471023)

中图分类号: TQ172.611.6 文献标识码: B 文章编号: 1007-6344(2007)06-0050-03

摘 要:反击式破碎机修复后的转子, 往往需要进行动平衡, 用户可根据本厂的具体情况, 采用不同的动平衡方法, 使修复后的转子达到较好的动平衡效果。

关键词:反击式破碎机 转子 动平衡

0 引言

反击式破碎机是一种高效的破碎设备, 破碎比大(一般可达 20~50 左右, 最大可达 150)。它的主要工作部件是带有板锤的高速旋转的转子, 直接或间接装在机壳上的各种形式反击板。对于转子修复后, 不论更换新板锤或装配修复后的旧板锤, 都要注意转子的平衡。否则转子部件在工作过程中将会造成较大的振动, 产生附加动载荷, 破坏设备的正常工作条件, 使轴承温升过高、使用寿命缩短, 甚至使某些零部件产生裂纹损坏等。

1 转子不平衡的种类与平衡方法的选择

转子不平衡可以分为三种类型: 静不平衡、动

不平衡和混合不平衡。对于机械设备的转子, $L/D > 1/5$, 往往会出现动不平衡或混合不平衡。修复后的转子是否平衡? 需要找何种类型的平衡, 一般可通过图 1 进行选择。当转子的条件(即 L/D 的比值与转速的交点)符合图中下面一条直线以下的区域时, 则转子只需找静平衡。当转子的条件符合上面一条直线以上的区域时, 则转子必须找动平衡。当转子的条件符合上下两条直线之间的区域时, 对精密机器上的转子找动平衡, 对粗糙机器上的转子找静平衡。

通常需要找动平衡的转子, 最好先找好静平衡。反之, 凡是已经找好动平衡的转子, 就不需找静

(4) 接头放样时采用平行线法展开圆柱面, 直接利用各素线实测长度在平行线上截取各点;

(5) 用光滑曲线连接平行线上的各截点, 基准圆展开线上侧的光滑曲线即为接头(图中为件 I)与竖直烟囱相交线的展开线; 下侧光滑曲线即为

接头与窑罩(图中件 II)相贯线的展开线;

(6) 接头卷成焊好后与卷成焊好的窑罩(窑罩放样按正圆锥台侧面展开放样)按相接位置组合靠紧, 并沿烟囱接头的相贯边缘在窑罩上画出相贯切口线即成。

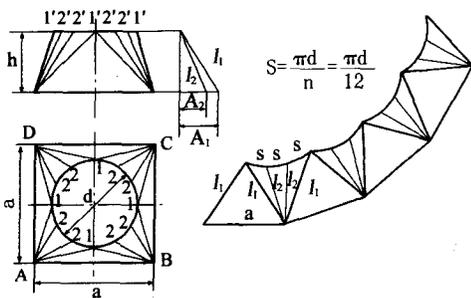


图 14-20 天方地圆的展开

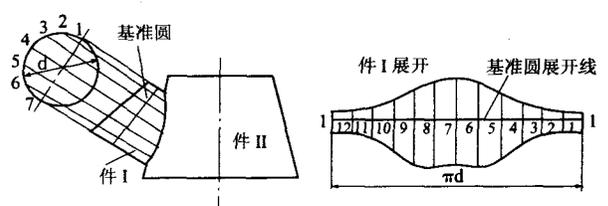


图 14-21 用实测素线法放样

(待续)

平衡了。因为动平衡的精度比静平衡的精度要高。由于反击式破碎机属于高速细长转子，所以，往往要找的是动平衡。

2 转子的动平衡

对于有条件的水泥厂，如果有低速动平衡机，如图2所示，能直接确定平衡重的方位和平衡重量的大小。而且具有很高的平衡精度，操作人员具有一定的水平即可完成动平衡的整个过程。

若本厂没有专门的动平衡仪，只要有小型测量仪器，如千分表、测振仪，在自制的动平衡支架上，采用“八点试重周移法”亦可完成找动平衡，只是对操作人员的要求稍高而已。下面介绍“八点试重周移法”找动平衡。

用此法找动平衡时，一般情况下，是将转子直接放在机器自身的轴承中进行测量。首先需用振动仪或千分表先测量转子两侧轴承的初振幅，然后，先从初振幅最大的一侧开始找平衡。

2.1 测定不平衡质量所在的方位及平衡质量应加的位置

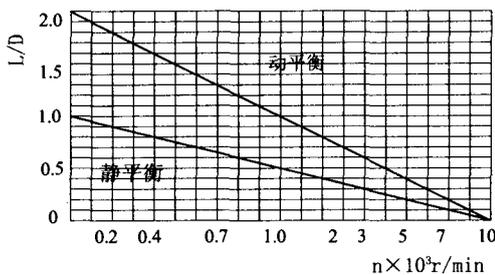


图1 平衡选择图

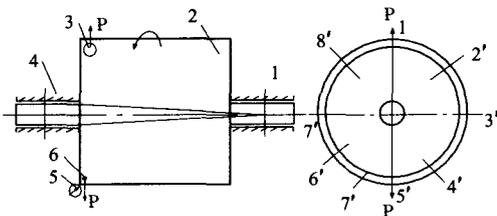


图3 用八点试重周移法找动平衡

- 1.固定轴承 2.转子 3.不平衡质量 4.摆动轴承
- 5.振动仪(或千分表) 6.试验铁块 7.试重固定槽

2.2 确定平衡质量的大小

平衡质量的大小可以用试测法来确定。测定时先在最小振幅所对应的分点上，轮流加上三、四个较重的铁块，如 1.4w、1.8w、2.2w 和 2.6w 等，并测出

图3是测定转子左侧不平衡质量时的情形。将左侧的轴承松开，允许它在水平方向摆动，而右侧的轴承必须固定，同时在转子左侧的端面(即校正平面上)，选定一个固定试验铁块的圆周(叫试重固定槽)，并将其分成八等分，标出顺序号。试验铁块的质量：

$$w = \frac{W}{100} G \left(\frac{3000}{n} \right)^2$$

式中：W——每 100kg 的转子所用的试验铁块的质量(见表 1)，g；

G——转子的质量，kg；

n——转子的转速，r/min。

测定平衡质量应加的位置：先将试验铁块可靠地固定在分点 1 上，起动转子使其达到工作转速，并测得轴承的振幅值。同样依次将铁块固定在其它分点上，并分别测其振幅值，根据测出的各振幅值作出图 4 所示的曲线。由图 4 知，最高点为 1'，代表最大振幅 S_{max} ；最低点为 5'，代表最小振幅 S_{min} 。平衡质量应加在 5' 点方位上，偏重在 S_{max} 位置上。

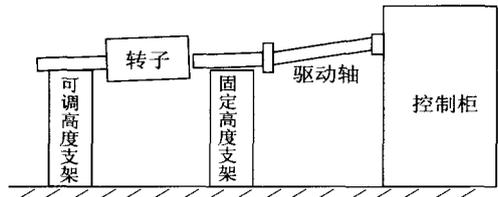


图2 低速动平衡机测试转子动平衡示意图

表1 试验铁块的质量(w值)

在找平衡前 轴承的最大 振幅值/mm	试验铁块固定槽半径/mm					
	150	200	250	300	400	500
	每 100kg 转子所用试验铁块的质量 W 值(g)					
0.1	10	8	6	5	4	3
0.2	16	12	10	8	6	5
0.3	24	20	16	13	10	8
0.4	34	25	20	16	12	10
0.5	40	30	24	20	15	12

在加上这些试验铁块后的轴承振幅。假设新的最小振幅是加上试验铁块质量为 2.2w 时出现，如图 5 所示，则在分点 5' 上加上平衡质量 $Q_{01} = 2.2w$ 是最适宜的，但此时的振幅不等于零。这是由于所加平

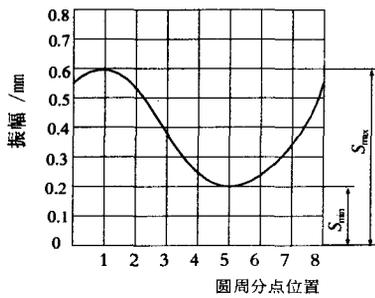


图4 振幅和分点位置关系曲线

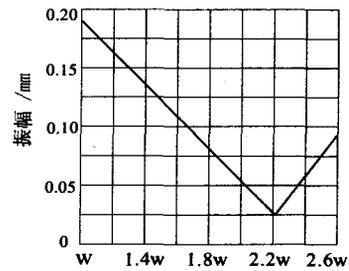


图5 试块与振幅关系曲线

衡质量 Q_{01} 的位置不完全准确所致。如果对平衡结果并不满意，则可将平衡质量 Q_{01} 的重量改变几次，来确定 Q_{01} 的准确量和最合适的位置。

转子左侧的平衡找好后，用相同的方法找右侧的平衡。在找右侧平衡之前，应将左侧的平衡重 Q_{01} 固定好，并固定左侧的轴承，放松右侧轴承。用相同的方法，测出右侧应加平衡重的位置和重量 Q_{02} ，如图 6(a) 所示。

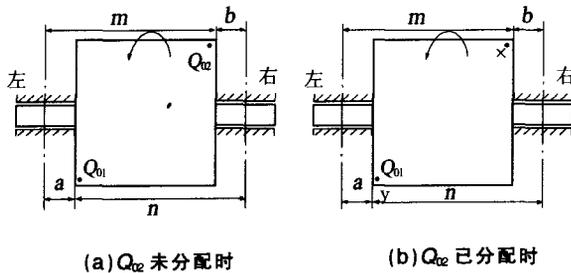


图6 平衡重分配图

如果将平衡重 Q_{02} 直接固定在右侧端面上，当放松左侧轴承时，将产生新的振动，因 Q_{02} 已破坏了左侧的平衡。为了克服这一缺点，将 Q_{02} 平衡重分成两部分，一部分 x 重加在右侧端面， y 部分重加在左侧端面，则能消除上述破坏平衡的现象。如图 6(b) 所示， x 和 y 的位置差应是 180° ，而且 x 、 y 和 Q_{02} 应满足下列两个条件：

第一，在测量右侧轴承时， x 和 y 两个平衡重联合作用所产生的效果应和 Q_{02} 单独作用产生的效果相同，即应满足下面等效力矩方程式。

$$Q_{02}n = xm - ya \quad (1)$$

第二、在加上 x 和 y 两个平衡重后，应使左侧轴承不会产生新的振动。此时以右侧轴承为支点，应满足下面力矩方程式。

$$yn - xb = 0 \quad (2)$$

式中： Q_{02} ——转子右端面应加的理论平衡重，g；
 m ——转子右端面至左侧支撑中心的距离，mm；
 n ——转子左端面至右侧支撑中心的距离，mm；
 a ——转子左端面至左侧支撑中心的距离，mm；
 b ——转子右端面至右侧支撑中心的距离，mm。

解(1)和(2)联立方程式，得：

$$x = \frac{mn}{mn - ab} Q_{02} \quad y = \frac{mb}{mn - ab} Q_{02}$$

式中： x —— Q_{02} 分在右侧的平衡重，g；

y —— Q_{02} 分在左侧的平衡重，g。

因此在左侧的端面上应加的平衡重为 Q_{01} 和 y (它们的方位可能不相同)，而在右侧端面上应加的平衡重为 x 。加上这些平衡重后，转子的两侧即可获得较高的平衡。

3 结束语

对于反击式破碎机修复后转子进行的动平衡，无需进行轴系动平衡。使用低速动平衡机即可达到很好的平衡效果，平衡精度已很高。

没有专门动平衡仪的水泥厂，修复后的转子亦无须返厂动平衡。借助于振动仪、千分表在自制的动平衡支架上，采用“八点试重周移法”亦能得到较高的动平衡。

参考文献

- [1] 王健群. 建材机械设备管理与安装修理技术[M]. 第一版，武汉：武汉工业大学出版社，1991.
- [2] 刘景洲. 水泥机械设备安装、修理及典型实例分析[M]. 第一版，武汉：武汉工业大学出版社，2002.

【收稿日期：2007-03-07】