

文章编号: 1007-290X(2000)06-0031-02

排粉机叶轮粘贴耐磨陶瓷防磨处理

杨熙¹, 黄聪¹, 李清建²

(1. 湛江发电厂, 广东 湛江 524099; 2. 北京钛盾科技发展有限公司, 北京 100077)

摘 要: 为了解决火电厂排粉机叶轮的磨损问题, 结合陶瓷的优异耐磨性及高分子材料粘贴的方便性, 成功地将陶瓷应用在风机叶轮的防磨上, 使风机叶轮的使用寿命提高 3 倍以上, 为表面防磨技术又提供了一种有效可靠的方法。

关键词: 陶瓷; 胶粘剂; 磨损; 风机

中图分类号: TQ050.48

文献标识码: B

Wear-preventive treatment of mill-exhausters by sticking wear-resisting ceramics

YANG Xi¹, HUANG Cong¹, LI Qing-jian²

(1. Zhanjiang Power Plant, Zhanjiang, Guangdong 524099, China; 2. Beijing Titan Technology Development Ltd., Beijing 100077, China)

Abstract: In order to resolve the abrasion occurred in mill exhausters of power plants, ceramic tiles are connected, owing to their outstanding wearability, to the surface of the exhausters with high molecular adhesive or welding method. Application results show a very bright future with the ceramic tiles in solving the abrasion in power plants.

Key words: ceramics; adhesive; abrasion; fan

火电厂中使用的各类风机有引风机、排粉机、给风机和送风机等。其中引风机和排粉机作为电厂的主要辅机之一, 因为磨损而严重影响其出力并带来频繁的更新维修, 已成为火力发电厂锅炉安全运行的隐患之一。多年以来, 虽然使用过许多表面强化方法, 包括表面堆焊耐磨材料, 热喷涂, 喷焊, 表面涂覆各种高分子涂料, 表面淬火或化学热处理等, 效果均不十分理想。针对耐磨胶粘剂主要是利用高粘接强度的胶粘剂粘接耐磨颗粒材料, 由耐磨材料提供抗磨能力的特点, 考虑利用胶粘剂粘接耐磨陶瓷用于风机叶轮的防磨。该项技术在经其它电厂试验成功的前提下, 先后在湛江发电厂的十几台排粉风机叶轮上进行应用, 叶轮最长使用时间已超过 3 a, 使用寿命提高 3 倍以上, 取得了较好的经济效益和社会效益。

1 叶轮运行工况

湛江电厂现在有 4 台 300 MW 机组, 每台机

组配备 4 台球磨机, 每台球磨机配 1 台排粉机。排粉机叶轮直径为 2 020 mm, 后弯式 12 片叶片, 转速 1 440 r/min, 介质温度 90 ℃。因煤粉的冲刷磨损, 叶轮的使用寿命平均只有 1 a, 虽然使用过各种表面强化工艺, 包括喷涂喷焊, 堆焊及涂覆高分子材料, 但使用效果一直不佳, 成为机组安全运行的严重隐患之一。

2 磨损分析及对策

火电厂排粉风机叶轮主要是将磨煤机磨出的细煤粉送入锅炉进行燃烧, 因煤粉的冲刷使风机叶片的磨损十分严重。风机的磨损部位主要集中于叶片进口前缘和中盘与叶片的交角处, 这些部位的钢板经常被磨穿或磨成较深的沟槽, 尤其是在焊缝处磨损更为严重。磨损破坏了风机叶轮的运转平衡, 造成风机剧烈振动, 甚至发生严重的事故。16Mn 钢制造的烧结风机和煤粉风机叶片的使用寿命大约为 6 个月, 严重的只有 4 个月。

多年来, 国内外为延长风机叶轮的使用寿命进

行了大量的研究,归纳起来主要有以下几种处理方法:

a) 表面涂覆,在叶片表面磨损部位涂覆或粘接高分子耐磨材料;

b) 热喷涂(焊),采用等离子喷涂方法或氧乙炔火焰,在叶片磨损表面喷涂陶瓷或碳化钨或者喷焊镍基+碳化钨合金;

c) 表面化学热处理,对叶片表面进行渗碳或多元共渗;

d) 表面堆焊,采用耐磨电焊条、耐磨粉块在风机叶片磨损部位堆焊耐磨合金;

e) 表面粘贴或焊接陶瓷,将耐磨工程陶瓷利用高强度耐高温胶粘剂或特殊焊接工艺复合在风机叶片表面上。

以上各种工艺中表面喷涂堆焊和表面复合陶瓷工艺使用较多,但表面堆焊或喷涂工艺易引起风机叶轮变形,因而其使用受很大限制;相对来讲,表面粘贴或焊接陶瓷工艺因不必输入热量,陶瓷的耐磨性均比其它材料优异,所以得到广泛的使用。

3 粘贴陶瓷片的可行性分析

风机叶轮粘贴陶瓷的防磨效果取决于两个条件:

a) 要求陶瓷耐磨性能优异,其耐磨性应当比WC喷涂喷焊材料或堆焊材料高至少3倍以上;

b) 要求陶瓷与金属之间可靠连接,即使用的粘接剂的粘接强度要高,韧性要好,而且耐高温耐腐蚀,耐老化寿命至少在10 a以上,强度下降不超过10%。

3.1 耐磨材料的性能

作为耐磨材料使用的陶瓷主要有氧化铝、碳化硅、氮化硅及氧化锆等。针对风机叶轮的使用工况,耐磨陶瓷采用冷压烧结氧化铝陶瓷,其主要特点是价格便宜,密度小,耐磨性能优异。经实测,采用冷压烧结的氧化铝陶瓷块硬度为HRA88,密度为 3.7 t/m^3 ,耐磨性是高铬铸铁的5倍左右,普通碳钢的100倍左右。在风机上使用,陶瓷片的厚度只有1.5 mm,每平方米(10 000片)的质量只有5.5 kg。在风机叶片的入口处,可以采用U型陶瓷块,在迎风面尺寸可达6 mm。相对于一般的热喷涂及堆焊材料,因最大厚度只有1~3 mm,因此,陶瓷的耐磨性能完全可达到预期的目标。

3.2 胶粘剂性能校核

相对于引风机在近120~140℃高温下的运行工况,排粉机的运行温度只有90℃,但排粉机叶轮的转速比引风机高,而且是在带硬质颗粒的高速冲刷气流作用下工作。因此要求胶粘剂必须具备一定的耐高温性能,同时具有一定的抗剪强度和抗老化性能。陶瓷的热膨胀系数只有金属一半,因而还需要胶粘剂具有良好的韧性。据此配制的胶粘剂主要性能如下:不同温度下抗拉强度(金属-金属)分别为50 MPa(室温),36 MPa(100℃),20 MPa(150℃);抗剪强度分别为28 MPa(室温),20 MPa(100℃)及10 MPa(150℃)。胶粘剂的韧性介于陶瓷与金属之间,固化后不收缩。

经计算,在90℃温度下,当一个直径为2 020 mm的排粉风机叶轮以1 440 r/min转动时,在叶轮最边缘上一块10 mm×10 mm×1.5 mm的瓷片受到的向心力为4.37 N,而此时胶粘剂所能提供的抗剪力为2 kN(100℃),粘接力的约是瓷片所受向心力的457倍。可见胶粘剂具有极高的粘接保险系数。

4 试验结果分析

由于已经在其它电厂进行过多次粘贴,因此在湛江电厂一次粘贴了4台风机叶轮,其中有2台属于准备报废的旧叶轮。叶片表面使用尺寸为10 mm×10 mm×1.5 mm,入口处用U型陶瓷片。迎风面厚度为6 mm。粘贴过程中使用了表面喷砂处理,金属及陶瓷表面活化偶联剂处理及相应的加热固化处理。粘贴完后不作动平衡直接投入使用。

自1996年11月投运至1997年10月检测,除1台旧叶轮因原叶片磨损过于严重致使陶瓷片悬空而局部脱落外,其它叶轮上陶瓷片完好无损,经目测,未发现有明显磨损现象,实测磨损只有0.1~0.2 mm。在入口处的U型瓷片,也仅仅是棱角被磨损,平均减少不到0.5 mm。同时对1997年2月粘贴的7台叶轮进行检查,所有叶轮上的陶瓷片全部完好无损。按实际运行时间计算,每年最多磨损0.1 mm。磨损量为粘瓷片厚的1/15。

分析不同部位的陶瓷片磨损情况发现,在沿气流流动方向的平面上瓷片磨损平均不到0.1 mm。越靠近叶轮外圆,磨损越严重,平均磨损0.2 mm。

(下转第35页)

5.2 交流线“T”型接线

在高压输电网中交流线“T”型接线(下简称“T接”)一般很少见,但在配电网中T接比较多。原综合程序并没有考虑到T接的情况,但只要把T接的连接点(下简称“T接点”)看作是母线(节点)的一种特殊形式,则对T接点的设计方法就比较简单,主要是图形显示的处理。

有关的数据结构改动:增加 Bus_Map.DBF 中字段 style(N(1,0))的意义, style=1 表示母线, style=3 表示T接点;增加 Ac_Map.DBF 中字段 style的意义, style=1 表示一般交流线, style=3 表示I侧为T接点的交流线, style=4 表示J侧为T接点的交流线。

另外,在设计的第二阶段增加T接的地理接线图的显示。

5.3 一个母线挂多台发电机组

原综合程序中一个母线(节点)只能有一台发电机组。而实际情况是,地区电网的中小型发电厂一般都有好几台同类型或不同类型的发电机组。在这种情况下,为了能够用综合程序进行计算,用户只能把好几台发电机组通过手工归并为一台,或采取多增加几个母线和交流线(小阻抗)的方法来进行等效处理,然后再作有关计算。这也象原厂站主接线图一样,不能反映电厂实际发电机组的连接情况。因此,综合程序应增加这样的功能:一个母线可以有多个发电机组。

设计方法为在图形方式或文本方式中的数据输入输出中,用户可以使用“一个母线可以有多台发电机组”的情况。当然,这只是在与用户交互界面

上,而在程序内部(包括数据)的处理过程中,还是回到“一个母线只能有一台发电机组”这种处理方法上,以达到不用改动程序内部核心,只对一些数据结构稍作改动的目的。即程序内部用多个“一个母线挂一台机组”来表示“一个母线挂多台机组”,后用小阻抗交流线把这些母线连接起来,这样综合程序能解决有关的分析计算问题。

有关的数据结构改动如下:Generat.DBF 增加一个字段 Bus_Display(C(20)),以保存要显示的母线名称(在图形显示上,能有多台机组的母线的名称);Acline.DBF 的 ID_No(N(4,0))字段长度应改为N(5,0),以便保存程序内部增加的小阻抗交流线的数据,避免与用户原来数据重复,保持程序的向后兼容性;Bus.DBF 的 Bus_Name(C(20))应保留以“-”开头的母线命名,作为用于保存程序内部增加的母线的名称。

6 结束语

增加了新功能后的综合程序,将更适合于地区以下电网的计算分析,更能满足地区电网发展的需要,也必然更受用户的欢迎。当然,综合程序还应不断改进,才能满足实际发展的需要。

致谢:本文得到中国电力科学研究院吴中习教授、综合程序开发组和揭阳电力局纪明向副局长兼总工程师的大力支持,在此表示衷心感谢!

作者简介:黄英怀(1969—),男,广东揭阳人,电气工程师,工学学士,揭阳电力工业局调度所副所长,主要负责调度运行管理工作。

(上接第32页)

明显比中盘轮毂两侧处磨损严重。这是由于越靠近叶轮的外圆周,气流流速愈大,因而磨损就愈严重。

与沿气流方向相比,在沿气流垂直方向上(入口处)的瓷片磨损最为严重,最多可达0.3~0.5 mm。实际上这正符合了陶瓷冲刷机理,即气流入射角愈大,磨损愈严重。而且由于接缝处形成的涡流使得沿接缝处金属基体磨损最为严重,甚至可以把金属衬板磨穿,使陶瓷完全悬空,造成部分迎风接缝处瓷片脱落。

5 结论

经过几十台风机叶轮的实际运行,表明在风机叶轮表面粘贴陶瓷是一项可靠、有效的耐磨防磨措施。只要施工仔细,严格按照工艺操作,可以保证陶瓷片不发生脱落,从而为火力发电厂提供行之有效的耐磨防磨手段。

作者简介:杨熙(1971—),男,广东高州人,锅炉助理工程师,工学学士,主要从事锅炉方面工作。