

发电厂汽轮机推力瓦的着色探伤检查

仲磊召

(国能江苏电力工程技术有限公司, 江苏 镇江 212000)

【摘要】着色探伤检验技术是一种非破坏性的测试技术, 它是一项检出效率很高的技术, 在生产实践中取得了很好的结果。着色探伤是指对材料表面进行涂色、着色, 主要用于检测肉眼无法识别的表面损伤。着色探伤法在实际应用中得到了广泛应用, 但在应用过程中也存在着不少问题和不足。本文通过对发电厂机组的检查作为实践研究, 对其进行了深入的分析, 讨论了着色探伤技术应用要点。

【关键词】发电厂; 机组; 着色探伤检查; 着色剂

前言:

着色探伤检查的基本原理是利用着色剂对金属表面进行着色处理, 通过观察着色剂在金属表面形成的膜层, 从而发现表面存在的裂纹、夹杂物等缺陷。这些缺陷在着色剂的作用下, 会呈现出明显的颜色变化, 从而为检测人员提供可靠的检测依据。作为一种非破坏性的测试手段, 着色探伤检查与常规的非破坏性测试技术比较, 其优势在于: 操作简单、成本低廉、效率高: 相比其他无损检测方法, 着色探伤具有操作简便、成本较低、检测效率高的特点。

一、着色探伤检查的重要性

(一) 提高产品质量

着色探伤检查是一种无损的检验手段, 它适用于对原料和制品中潜在的缺陷进行检验, 保证部件符合机组运行要求。生产厂家可以在生产过程中及时地检测和解决生产过程中出现的隐患, 进而改善生产过程中的总体品质。特别是在发电厂等高精度要求的场合, 对保证发电厂的稳定运行有着巨大的帮助。

(二) 保障设备安全

利用着色探伤检查技术对各种机械及结构件进行了检验, 可以及时发现裂纹、气孔、夹杂物等缺陷。若不能对其进行有效的检测与治理, 就有可能造成装置的失效, 严重的还会引起重大的安全事故。为了保证设备的安全, 防止事故的发生, 必须进行着色探伤检查。

(三) 优化生产流程

通过着色探伤检查, 企业可以掌握制品、物料的品质情况, 进而调整工艺路线。通过对测试数据的分析, 对生产过程中的参数进行合理的调节, 对生产设备进行改进, 从而达到提高生产效率, 改善生产品质的目的。它不但可以帮助企业降低成本, 增强竞争力, 而且可以促进产业的整体发展。

(四) 符合法规要求

世界各国及地区的相关立法、规章均对其品质及安全性作出了规定。着色探伤检查是一种能使生产厂家达到相关标准, 从而减少由于生产过程中出现的问题所引起的诉讼或惩罚的一种有效手段。

(五) 预防事故发生

金属制品广泛应用于各种工程和设备中, 如桥梁、建筑、汽车、飞机等。如果金属材料存在缺陷而未被及时发现和处理, 可能会引发严重的安全事故。着色探伤检查能够提前发现潜在的安全隐患, 从而采取相应的措施进行修复或替换, 有效预防事故的发生。

综上所述, 金属着色探伤检查在提高产品质量、预防事故发生、优化工艺流程以及保障设备和人员的安全等方面都具有重要作用。因此, 对于金属制品的生产和使用过程中, 进行着色探伤检查是必不可少的。

二、着色探伤检查的优势

(一) 高灵敏度

金属着色探伤检查由于其具有高效率的检测手段和高科技含量具有较高的可靠性。首先, 可以通过在材质表面施加特殊的染料, 这些染料能够渗透到裂纹或其他缺陷中, 然后在表面施加显像剂, 使得裂纹或缺陷显现出来, 从而便于观察和分析。其次, 检测过程的稳定性, 能够将表面的细微缺陷呈现出来, 而不会对材料自身性能造成任何影响, 从而能够及时发现并消除安全隐患。总之, 它的性能特点保证了检验的效率与精度, 从而为金属产品的检验提供了可靠的保证。

(二) 适用范围广

着色探伤检查是一种适用于金属材料, 还适用于非金属材料如玻璃、陶瓷、氟塑料及其制品的表面开口性缺陷检测。该方法灵敏度高, 对细小裂纹及缺陷的检测精度高, 对高强钢、铸铁、合

金等材质都能进行有效检测。另外，该检测方法还可以用于多种结构复杂的零件，具有非常广阔的应用前景。

（三）操作简便

金属着色探伤检查是一种行之有效的非破坏性检验方法，其优点是易于操作。它是通过特殊的化学物质使金属表面产生颜色上的差别，以显示其内部的缺陷。该方法操作简单，能迅速、精确地发现金属内部存在的缺陷，如裂纹、气孔等。另外，着色探伤检查方法具有价格低廉、适合多种金属材料、复杂构件等特点，为产品质量监控提供可靠保证。所以，着色探伤检查因其操作简单、检测效率高而被广泛地应用于工业生产。

（四）可重复性好

金属着色探伤检查，具有良好的重复性。这种检测方法可以使金属表面产生明显的色差，从而可以精确地发现其中存在的问题或缺陷。利用着色探伤检查方法，在反复进行的检验中，能够保证检验结果的一致性与准确性。另外，该检测还可以适用于各种金属材质的测试要求，因此，该检测的适应性强，适用范围广。所以，着色探伤检查方法不但具有较高的准确性和可靠性，还具有良好的可重复性，因而成为一种必不可少的检测方法。

（五）可视化结果

金属着色探伤检查是一种有效的无损检测方法，在视觉效果上有着明显的优越性。在测试中，通过特殊的化学或物理方法，使材料的颜色发生明显的、直观的改变，从而可以直观地反映出材料的内部缺陷和破坏状态。这一可视化的结果，既方便了观测，又方便了对结构的进一步分析与评价。所以，着色探伤检查技术在工业检验、产品质量管理等方面有着广阔的应用前景。

三、渗透检测

本文以发电厂机组为研究对象进行了分析。

（一）检测原理及轴瓦的检测部位

渗透检测法是通过渗透剂的毛细管渗透作用及毛细管的吸附作用，对无多孔材料中的开口缺陷进行检测；对推力瓦的浸渗试验，主要是通过对乌金复合层和工作瓦面的接合线的组合状况以及工作瓦表面的裂缝进行检测。

（二）轴瓦被检部位的表面状况

被检零件的表面状态对渗透探伤的效果有很大的影响，轴瓦的表面应该是光滑平整的，不需要修整，满足渗透探伤中的检查表面质量要求；但是轴承瓦的表面经常会有油污，所以在做渗透试验的时候必须清理，确保其不会对检验结果造成一定的影响。

（三）实施检测

在对推力瓦进行（溶出式）着色检测时，必须

采用敏感性试块对其进行检测，并与现场着色检测工作同时进行。如在测试试件上出现明显的裂纹，就说明该材料的性能及测试方法是合格的；如果不能，就必须找出原因，按照“前冲洗-涂敷渗透剂-去除表层过量渗透剂-涂敷显影剂-观察评价-清洗”的工序来对推力瓦进行检查。

1. 在预清洁时，要多次用清洁的布片、棉布或纸，对推力瓦的瓦面和侧面的接合面进行多次擦拭，尽可能地除去被检表面的大部分油污，然后用清洁剂直接喷洗，待清洁后，表面自然干燥。

2. 施加渗透剂。可喷涂或涂刷，待测材料在10-50℃下干燥10分钟或更长时间；在10-50℃达不到要求的情况下，一般采用铝合金试块（A型对照试块）进行鉴别。10℃以下渗透试验法的鉴别：待试样及所用物料均降低至规定温度后，采用试验中所采用的低温测定法进行试验。在A区采用常规测试法，对A区和B区的裂缝显现痕迹进行对比。如果显示痕迹实质上是一致的，那么可以认定所要使用的方法已经被证明是可行的。温度在50℃以上时，若待测温度大于50℃，需对样品B进行升温，并在试验期间维持该温度，对B样品进行检验。在A区采用常规测试法，对A区和B区的裂缝显现痕迹进行对比。如果所测得的轨迹基本一致，那么就可以认定所要使用的方法已经通过了验证。

3. 清除表面多余渗透剂。除了难以清洁的地面以外，通常都是先用干燥、洁净、不脱毛的布顺序擦拭，直到大多数的剩余渗透剂都被清除，然后用沾有清洗剂的清洁不脱毛的布或纸擦拭，直到把被检查的表面上所有的渗透剂都擦掉，再使其自然干燥。但是要小心，不要来回擦洗，也不要把清洗剂直接冲到检测表面上。

4. 施加显像剂。溶剂去除型着色探伤剂中所用的显影剂是一种溶剂悬浮显影剂，因此在使用之前必须充分搅拌。显影剂涂敷要薄而均匀，不能在一个位置上重复使用。喷射显影剂时，喷头与被检体之间的距离应在300-400mm之间，喷射方向和被检测表面的角度在30-40度之间。

5. 观察与评定。观测表明应该在显像剂施加后7-60分钟之内完成。

6. 后清洗。在完成工作检查后，要清除那些可能会在将来被用到的或者对被加工材料造成伤害的残余。如果轴瓦上有开孔脱壳，那么在接合线上就会出现明显的显现痕迹，如果有更深的脱壳，那么在擦拭掉这些显现的痕迹后，再涂上显影剂，仍然可以获得比较明显的显示痕迹，而显示痕迹的长短就是脱壳的近视边沿的长度。

（四）检测结果处理

试验结果要做好记录，并通知电厂技术监督、维修等部门，由相关的专业技师依据着色检验的结

果,作出相应的处理措施。

四、推力轴瓦边缘脱壳的形成浅析

1. 采用渗透测试法,研究工作面与非工作面内推力瓦巴氏合金与轴瓦基体之间有无脱壳、有无开裂。在使用的轴瓦中,最容易出现的是乌金复合层边缘开裂性脱壳现象。由于推力瓦工作过程中的温升是导致推力瓦边缘脱壳的一个重要因素。

2. 引发推力瓦温度升高的原因有很多,例如,轴向推力增加、轴向位移增加、推力瓦载荷增加或推力瓦受力不均匀、推力盘松动与接触不良、供油不足、热工测点损坏、润滑油质量不合格、油系统故障、负荷突降、轴承振动、气缸膨胀不出(滑销损坏)、真空系统故障引起真空下降、新装机组推力瓦或测点不均匀、高低隔离、缸体进水、气压突然下降等。因此,必须尽早消除事故隐患,不然,推力瓦在运行过程中温度上升到一定程度后,首先会在其工作面的受力一侧发生脱壳。例如,2007年大唐淮南洛河电厂一台600 MW级5号机,2013年2月份的一次检修中,8个工作面瓦受力面全部脱壳,而2012年5月检修时8个工作面瓦受力一侧脱落的最大长度仅有边缘的二分之一。这主要是由于这九个月来,由于某些原因,使推力板的温升上升,再加上这8个工作面瓦力的作用,导致8个工作面瓦全部脱壳;由于8个非承重瓦受力较小,因此在着色检测中没有出现裂纹。因此,(溶出式)着色检测方法对表面裂纹缺陷的检测灵敏度高,可检测出轴瓦边缘脱壳等重大缺陷,如及时检测出8个面瓦存在的严重脱壳缺陷,可有效防止瓦烧、停机等恶性事故。所以,该方法是一种高效实用的方法。

3. 着色探伤检查可以有效地发现汽轮机推力瓦的边缘有无脱壳和脱壳的程度,防止因该缺陷而导致的瓦-金复合层的脱壳和熔化,从而导致烧瓦和停机等事故的发生,需要采用(溶出式)着色探伤的方式来进行推力瓦等轴瓦的无损检测。该检测不仅探测灵敏度高,而且工作效率高,在电厂汽轮机组、发电机轴瓦安装之前和大修过程中都能得到广泛的应用。因此,(溶出式)着色检测是电站关键构件表面开孔缺陷及时发现、防止重大装备安全事故的关键,必须予以重视,对其进行深入的分析。

五、着色探伤的应用要点

(一)着色探伤的适用条件

着色探伤是利用某些着色剂(如酞菁蓝、酞菁绿等)在钢铁、铜、铝等金属表面吸附,在可见光照射下产生颜色变化来显示缺陷的方法。适用于各类金属及非金属材料的表面检测,如钢铁、有色金属、塑料等。在检测过程中,需确保被检测材料表面清洁、平整且无油污、锈蚀等杂质,以保证着色剂的均匀附着和有效渗透。此外,该技术适用于对表面微小缺陷的精确检测,如细小裂纹、气孔、夹

杂物等。在操作时,需注意遵循相关安全规范,确保操作人员的人身安全。在实际应用中,着色探伤被广泛应用于工业领域,包括但不限于检查机车零件裂缝、钢材裂缝等。但着色探伤在探伤前需进行缺陷分析和记录、对缺陷的尺寸进行检测并将其与标准进行比较以确定是否合格。

(二)着色剂的选用

着色探伤检查是一种非破坏性的检查手段,通过在被检查对象的表面或表面上涂上一层着色剂,就可以显示出被检查对象的缺陷。着色剂与材料的选用有着密切的联系,这直接影响着色剂在缺陷表面的覆盖度和表面与表面的反射率,进而对着色剂在检测中的作用产生影响。因此要选用适当的着色剂。

(三)着色检查方法及要点

着色探伤检查是一项非破坏性测试技术,利用着色剂在被检验的部位进行检验,从而找出其内部的缺陷,并判定其本质。该方法的特点是:快速、灵活。着色探伤检验时,先将待检区清洗、烘干,再在待检区涂上同一色的着色剂,通常只在被检部分涂上一层薄薄涂料。按着色位置,在疵点或疵点周围进行涂色。涂刷时,必须在瑕疵或瑕疵周围用薄薄一层均匀的涂料,以确保着色剂不被掩盖。如果需要检查有瑕疵或有裂缝的地方,首先要用一张透明的胶布把它从被检面上分开。接着将胶粘带的纸张与工件的表面相平行,并使其不能移动。从而避免了因沾污而影响观测的效果,导致结果不准确。

结语:

从上述分析可知,在使用和新建机组推力瓦的着色探伤检查中,最易出现的就是乌金复合层边缘的开孔脱壳缺陷。因此,在实际工作中,进行着色探伤检查时,要着重对轴瓦边缘脱壳进行检查。通过对推力瓦温升的控制,可以有效地降低推力瓦工作表面的脱壳。但是着色探伤检查无法对其进行精确的量化,因此最好与超声检测结合,以找出边缘脱壳的程度。采用渗透探伤与超声探伤相结合的方法,可以对轴瓦有无脱壳及脱壳的程度作出综合判断,从而为电厂的稳定运行提供一定的帮助。

参考文献:

- [1]李昆,安海阳,赵卫军.汽轮机推力轴承球面自位能力及其影响因素分析[J].东方汽轮机,2019,0(4): 6-9.
- [2]黄生文,刘晓东,李振海.汽轮发电机组6#轴承瓦温异常原因分析及处理[J].科技创新与应用,2020(19): 107-108.
- [3]赵倩.海上油田自控信息系统设计和应用探讨[J].信息技术与信息化,2019,0(12): 50-52.