

# 使用 MTU-3 试块测试磁悬液沉淀浓度

李 飞, 拓凌玺

(共享铸钢有限公司, 银川 750021)

**摘要:** 磁粉检测时, 需要测试磁悬液的沉淀浓度。介绍了利用 MTU-3 试块测试磁悬液沉淀浓度的方法。这种不同于常规的测试方法, 快速有效, 可供同行参考。

**关键词:** 磁粉检测; 铁磁性材料; 磁悬液浓度; MTU-3 试块

中图分类号: TG115.28

文献标志码: A

文章编号: 1000-6656(2016)08-0041-03

## MTU-3 Block Used for the Test of Magnetic Suspension Liquid Concentration

LI Fei, TA Ling-xi

(Kocel Steel Foundry Co., Ltd., Yinchuan 750021, China)

**Abstract:** It is necessary to check the sediment concentration of suspension liquid when one performs magnetization particle inspection. This paper introduced the method of using MTU-3 block to measure the suspension liquid concentration. This method has superior efficiency over other normal methods and may provide a reference for other counterparts.

**Key words:** Magnetic particle testing; Ferromagnetic material; Magnetic suspension concentration; MTU-3 block

在磁粉检测中, 磁悬液的浓度是影响检测结果的关键因素。不同浓度的磁悬液, 对磁痕的显示起着决定性作用, 浓度太高或太低都不利于磁痕的显示。浓度太低, 影响漏磁场对磁粉的吸附量, 而使得磁痕不清晰甚至导致缺陷漏检; 浓度太高, 会在工件表面滞留过多磁粉, 形成过度背景, 甚至会掩盖相关显示<sup>[1]</sup>。

因此, 每次检测前都要测定磁悬液的沉淀浓度。传统的做法是: 使用梨型瓶量取 100 mL 的磁悬液, 然后静置至少 30 min; 待磁粉沉淀之后, 通过读取磁粉的体积来判断磁悬液的沉淀浓度是否符合相关技术要求。

笔者介绍了如何利用 MTU-3 试块, 快速高效地测试磁悬液沉淀浓度的方法, 以供同行参考。

## 1 MTU-3 试块的起源与应用

### 1.1 MTU-3 试块简介

MTU-3 试块最初起源于德国, 与 GB/T 15822.2—

收稿日期: 2016-02-24

作者简介: 李 飞(1990—), 男, 助理工程师, 主要从事无损检测及研究工作。

通信作者: 李 飞, E-mail: houni.xie@kocel.com。

2005《无损检测 磁粉检测 第 2 部分 检测介质》标准中 I 型参考试块相似。

该试块(见图 1)是一块具有一定磁性的金属圆盘, 两面各有一层经过人工专业加工出的粗裂纹网和细裂纹网, 这些粗裂纹和细裂纹是磨削裂纹或应力腐蚀裂纹。由于这些人工专业加工裂纹的存在, 该试块在杂散的裂纹上会形成不同强度的漏磁场; 因此, 其可广泛应用于对磁粉或磁悬液的综合性能及灵敏度的检测和监督中。

由于生产过程的限制, 每一块 MTU-3 试块的裂纹与图谱都是相互对应, 且是唯一的; 同时, 每一块 MTU-3 试块均符合 ISO 9934-2《无损检测 磁粉

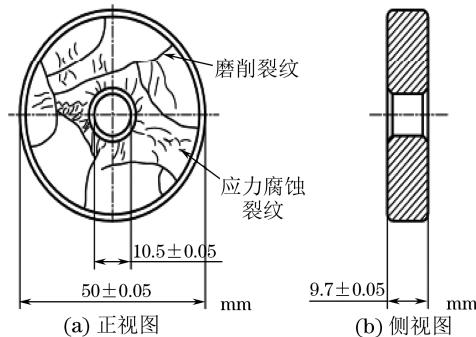


图 1 MTU-3 试块结构示意



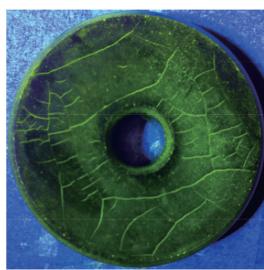
图 2 MTU-3 试块实物图

检测 第 2 部分 检测介质》的要求。

### 1.2 MTU-3 试块的使用方法

使用时,不需要对试块再次进行磁化,将荧光磁粉或者荧光磁悬液直接喷洒在它的任何一面均可,然后在紫外线灯的照射下观察磁痕显示。使用非荧光磁粉检测时,最好先在试块表面喷涂反差增强剂,再将非荧光磁粉或者非荧光磁悬液直接喷洒在试块表面,然后可直接在白光照射下观察磁痕显示。所有的观察条件根据标准 EN ISO 3059 中的规定执行,即将试块置于紫外线或日光下观察。

不管是荧光磁粉还是非荧光磁粉,试块上的磁痕显示都需要和磁痕图谱进行比对(见图 3,4),从而判断磁粉或者磁悬液是否符合检测要求。由于试块已经具有磁性,所以测试磁粉或者磁悬液灵敏度时无需再进行磁化。



(a) 磁痕显示



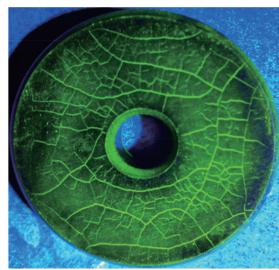
(b) 正面磁痕图谱

图 3 荧光磁悬液在 MTU-3 试块上的磁痕显示与正面磁痕图谱

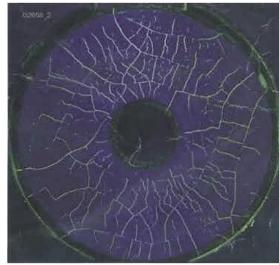
## 2 传统梨型瓶与 MTU-3 试块测定磁悬液浓度的对比试验

### 2.1 试验准备

配置 5 种浓度的荧光磁悬液,体积分数分别是



(a) 磁痕显示



(b) 反面磁痕图谱

图 4 荧光磁悬液在 MTU-3 试块上的磁痕显示与反面磁痕图谱

0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%, 0.5%, 并且用梨型瓶核准该 5 种荧光磁悬液的沉淀浓度。

测试环境以及黑光灯要求:暗室环境白光照度不大于 20 lx, 黑光灯强度不低于  $1\,000 \mu\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。

### 2.2 试验过程

(1) 将经过梨型瓶核准的沉淀浓度为 0.1% (体积分数,下同) 的磁悬液,均匀地喷洒在 MTU-3 试块表面上,利用黑光灯观察试块上的磁痕显示。观察发现磁痕显示很模糊,如图 5(a) 所示。

(2) 将经过梨型瓶核准的沉淀浓度为 0.2% 的磁悬液,均匀地喷洒在 MTU-3 试块表面上,利用黑光灯观察试块上的磁痕显示。观察发现磁痕显示基本正常,如图 5(b) 所示。

(3) 将经过梨型瓶核准的沉淀浓度为 0.3% 的磁悬液,均匀地喷洒在 MTU-3 试块表面上,利用黑光灯观察试块上的磁痕显示。观察发现磁痕均可以显示清晰,如图 5(c) 所示。

(4) 将经过梨型瓶核准的沉淀浓度为 0.4% 的磁悬液,均匀地喷洒在 MTU-3 试块表面上,利用黑光灯观察试块上的磁痕显示。观察发现磁痕显示清晰,但是试块表面上滞留了很多磁粉,部分区域形成了过度背景而影响了对缺陷的判断,如图 5(d) 所示。

(5) 将经过梨型瓶核准的沉淀浓度为 0.5% 的磁悬液,均匀地喷洒在 MTU-3 试块表面上,利用黑光灯观察试块上的磁痕显示。观察发现,在试块表面上滞留了很多磁粉,形成的过度背景已经掩盖了

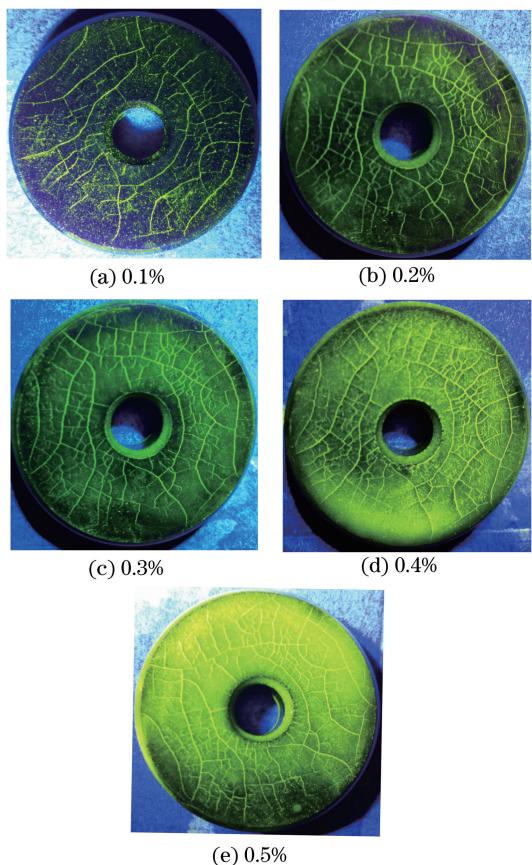


图 5 不同体积分数磁悬液的磁痕显示  
磁痕显示,如图 5(e)所示。

### 2.3 试验分析

美国标准、欧洲标准以及国际标准中规定荧光磁悬液体积分数在 0.1%~0.4% 间,非荧光磁悬液体积分数在 1.2%~2.4% 之间。经过大量试验验证,磁痕出现最佳显示时,磁悬液浓度值一般在范围区间的中等偏上左右,即荧光磁悬液体积分数在 0.3% 左右,非荧光磁悬液体积分数在 1.9% 左右。

(上接第 40 页)

### 5 结语

针对火力发电厂中高温再热器的无损检测,合理地选用能量较低的  $\text{Se}^{75}$  放射源,充分考虑了管排之间间距小带来的问题,通过计算选取透照距离  $F$  为 500 mm,透照角度  $\theta$  为  $17^\circ$  为合理参数。另外,制作了高温再热器曝光屏蔽装置,降低了旁边管子散射线对射线底片质量的影响,提高了员工工作效率和底片质量。

试验中,观察到 MTU-3 试块磁痕显示最清楚时,磁悬液的体积分数为 0.2% 与 0.3%;体积分数 0.1% 的磁悬液对试块上面的磁痕显示很模糊;体积分数 0.4% 的磁悬液虽然可以显示试块上面的磁痕,但是已经有部分缺陷被掩盖住而无法判断出来;体积分数 0.5% 的磁悬液掩盖了试块上面的磁痕,严重影响了对缺陷的判断。

通过以上试验,发现不同体积分数的磁悬液,在 MTU-3 试块上对应不同的磁痕显示。反过来,可以通过 MTU-3 试块上面的磁痕显示,来推断磁悬液的浓度范围。这样,就可以快速高效地完成对磁悬液浓度的测试,即 MTU-3 试块可以对磁悬液的沉淀浓度进行测试。

### 3 结论

(1) MTU-3 试块在测试效率上明显比传统的梨型瓶方法高。梨型瓶测定磁悬液浓度测试时间长,至少需要 30 min;而 MTU-3 试块只需将磁悬液均匀地喷洒在其表面,就可根据磁痕的显示而快速推断出磁悬液沉淀浓度的大致范围。

(2) 梨形瓶无法排除杂质的影响,如果有杂质进入梨型瓶中,操作者常会误认为磁悬液浓度已经达到标准要求,从而影响对缺陷的识别。MTU-3 试块上的磁痕显示只与磁悬液或磁粉有关;如果磁粉或者磁悬液中混有杂质,一般是不会影响磁痕显示的,因此 MTU-3 试块可以排除杂质对测定准确度的影响。

### 参考文献:

- [1] 宋志哲.磁粉检测[M].北京:中国劳动社会保障出版社,2007:83.

使用此工艺可以满足其他超超临界机组中高温再热器的无损检测要求,对于监控锅炉质量,延长锅炉使用寿命,有较好的应用价值。

### 参考文献:

- [1] 叶勇健,何振东.华能玉环电厂 1 000 MW 超超临界锅炉特性[J].电力建设,2007,28(11):66-69.  
[2] 李衍.第二代  $\text{Se}^{75}\gamma$  射源的特性及其在管道检测中的应用[J].无损检测,2003,25(4):1-4.