实验课程名称： 无损检测技术

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **实验项目名称** | **磁粉检测** | | | **实验成绩** |  |
| **实 验 者** | **林兆先** | **专业班级** | **测控2203** | **理论课序号** | **83** |
| **同 组 者** |  | | | **实验日期** | **2025年6月2日** |
| 第一部分：实验预习报告   1. 实验目的 2. 掌握磁粉检测的基本原理及操作步骤。 3. 掌握磁粉性能测试方法，并据此测定所用磁粉的磁性和粒度， 4. 了解A型灵敏度试片和磁场指示器的用途及使用方法。 5. 堂握旋转磁力探伤仪旋转磁场磁化的基本原理及适用范围。 6. 学习钢板焊缝磁粉探伤的方法及技巧。 7. 实验内容 8. 使用磁性称量法测定磁粉的磁性。 9. 用酒精沉淀法测定磁粉的粒度和均匀性。 10. 测量磁悬液的浓度并制作浓度标准曲线。 11. 利用A型灵敏度试片和磁场指示器验证磁化电流的合理性。 12. 运用旋转磁场探伤仪、电磁轭磁粉探伤仪和角焊缝探伤仪对焊缝进行磁粉探伤。 13. 观察并记录磁痕，分析不同探伤仪的检测效果和灵敏度差异。 14. 实验设备   JCY-3型磁粉测定仪（1台）、工业天平（1台）、760＃磁粉及磁粉托盘（各1份）、玻璃管（长400㎜，内径10㎜，若干）、支架（1个）、500㎜直尺（1个）、酒精（若干）、200ml量筒（1个）、坐标纸（1张）、旋转磁场探伤仪、电磁轭磁粉探伤仪、角焊缝磁粉探伤仪（各1台）、A型灵敏度试片（1套）、磁场指示器（1个）、磁悬液（若干）、焊接钢板试样（若干） | | | | | |
| 第二部分：实验过程记录  本次实验采用磁性称量法测定磁粉的磁性性能。实验开始前，首先对被测工件进行表面预处理，清除其表面的油污、铁锈和其他附着物，以确保磁化效果不受干扰。随后，将各探伤仪的磁化探头分别准确放置在试样的适当位置上，并将磁场指示器置于两个磁极之间，确保铜面朝上，以便于后续观察磁痕的形成情况。  接通探伤仪的电源开关后，指示灯亮起，。此时，工件表面产生磁化磁场，磁场指示器受到磁场作用而被磁化。在磁化状态下，均匀喷洒磁悬液于试样和指示器表面。磁粉在磁场的作用下，沿漏磁场聚集，并在指示器上形成磁痕。  最后，对指示器上的磁痕进行仔细观察和记录。通过对磁痕的形态、清晰度、集聚程度等特征的分析，可初步评估磁粉的磁性强弱和响应性能。  实验拍摄的不同角度图片如下：    图1 磁粉检测实验图    图2 磁粉检测实验图 | | | | | |
| 第三部分 思考题   1. 对实验中所拍摄到的裂痕进行识别   为了实现对裂痕的检测，根据对这方面背景资料的查阅，在钢材表面进行无损检测实现裂痕检测，可以针对视觉图像，采用计算机视觉处理的方式，涉及到深度学习的方法。具体的有语义分割和目标检测，鉴于所拍摄的裂纹部分较小，使用目标检测的方法进行识别，Baseline基于Yolov8。  首先需要对所拍摄的数据集进行处理。本次实验拍摄了磁粉检测后的36张图片，拍摄出的效果整体偏绿，裂痕较小且难以区别，因此需要对数据集进行预处理。    图3 磁粉检测数据集  为了使得裂痕更加清晰，使用对比度增强的方法，具体为先将数据集图片转化为灰度图，对灰度图进行CLAHE对比度增强，最后得到的效果图如下，可以看到处理后的图像裂痕与其它部分对比度更高，更好辨认：    图3 磁粉检测数据集  然后，需要对数据集的图像进行打标，生成数据集：  图4 磁粉检测数据集打标  接下来，我们使用对数据集按照训练集、测试集和验证集，以6:3:1的比例进行划分，并以Yolov8作为baseline进行训练，使用yolov8n.pt作为训练权重，训练轮数设置为300轮，最后得到的训练可视化效果如下：    图5 磁粉检测训练集推理效果    图6 磁粉检测验证集推理效果  训练后的评估指标plot图如下，可以观察到，即使数据集数量非常少，但是最后mAP50指标仍能达到0.5+，并且精准度最高能达到接近0.8，召回率也能有接近0.6的水平，虽然从训练效果上看，效果一般。但根据分析，如果能在此基础上适量增加数据集的数量，或者更换模型预训练权重，最后的效果还会有上升空间。    图7 磁粉检测训练指标可视图 | | | | | |