

材料专业科研工作者金相制作的经验探讨

王 红

国家知识产权局专利局专利审查协作北京中心, 北京 100160

[摘要] 金相制样是材料专业科研工作者必备的基础技能, 全国大学生金相技能大赛更是登上 2019 年全国普通高校大学生学科竞赛排行榜。文章探讨了作者在科研工作过程中的金相制作经验, 着重分析了试样的磨制、抛光、腐蚀和显微镜观察的操作步骤、技巧和注意事项, 最后谈了作者在金相制作过程中获得的一些体会和领悟。

[关键词] 金相制样; 操作步骤; 技巧分析; 经验探讨

DOI: 10.33142/ec.v4i2.3309

中图分类号: TG115.215;TP391.41

文献标识码: A

Discussion on the Experience of Metallographic Manufacture of Scientific Research Workers in Material Specialty

WANG Hong

Patent Examination Cooperation (Beijing) Center of the Patent Office, CNIPA, Beijing, 100160, China

Abstract: Metallographic sample preparation is a necessary basic skill for scientific research workers of material specialty, and the national metallographic skills competition of college students is on the top of the 2019 National College Students' Discipline Competition. This paper discusses the author's experience in metallographic fabrication in the process of scientific research, and emphatically analyzes the operation steps, skills and precautions of sample grinding, polishing, corrosion and microscope observation. Finally, the author talks about some experiences and understandings gained in the process of metallographic fabrication.

Keywords: metallographic sample preparation; operation steps; skill analysis; experience discussion

引言

金相制样技能对于研究材料性能有着重要意义, 是材料专业科研工作者的必备基础技能^[1-4]。教育部高等学校材料类专业教学指导委员会自 2012 年举办第一届全国大学生金相技能大赛以来, 已连续成功举办九届; 该赛事已成为全国大学生技能大赛的一张靓丽品牌, 并登上 2019 年全国普通高校大学生学科竞赛排行榜。由此可见, 国家、高校以及材料学科对金相制作技能的重视。本文以最常见纯铁、20 钢、球墨铸铁为例, 结合本人的专业知识探讨金相制样经验。

金相的制作一般包括磨制、抛光、腐蚀与显微镜观察四个步骤^[5-7], 受干扰因素很多, 需要投入大量的时间与精力以确保制样的稳定性。

1 试样磨制

金相制作首要步骤就是研磨操作, 一般来讲, 研磨分为粗磨和细磨, 实验者可以根据制作样品需要来选择合适的处理方法。磨制的操作具体如下: 试样在磨制前要先倒角, 倒角目的为了试样棱角圆滑, 便于操作, 角度大概为 45°, 可以采用手动磨制与机械磨制两种方式。本人推荐使用机磨, 可节省时间且倒角面圆滑均匀; 采用机磨时要缓慢转动试样使倒角平滑, 防止出现多面与棱边。倒角后依次通过 320#、600#、1000#、1200# 四道砂纸磨制试样, 实验者也可根据需求选择更细砂纸磨制, 每换一种型号的砂纸要将试样旋转 90°, 打磨至新磨痕完全覆盖上一道砂纸留下的磨痕, 最后使磨痕均匀且方向一致, 试样表面平整。在磨制过程中, 力的控制很关键, 要把握好力的大小与方向防止试样出现多面或斜面: 使用大拇指与食指前后捏紧试样, 提供相同大小垂直向下的压力, 并利用大拇指提供平行砂纸的推力使试样在砂纸上向前推动, 悬空拿回试样。粗砂纸磨制时速度要慢, 时间要长; 试样若有较厚的扰动层, 则需在磨掉试样的车痕后还得继续磨制一段时间以去除扰动层。后三道砂纸可以缩短磨制时间, 只需完全覆盖上一道砂纸磨痕即可。在每次换砂纸时, 都要特别注意清理试样与新砂纸表面, 防止粗砂纸颗粒残留磨出深划痕。

2 试样抛光

抛光是为了去除细磨后留在试样上的磨痕, 得到光亮无痕的镜面形貌。抛光的方法主要有机械抛光、电解抛光和化学抛光等, 最常见的是机械抛光。机械抛光在抛光机上进行, 抛光开始之前, 使用清水将抛光盘冲洗干净, 防止上

面的杂质划伤试样表面。首先根据试样材质选择合适的抛光布,将其平铺、绷紧安装于抛光盘上,打开水龙头,以细水流浸润抛光布。待抛光布整个表面均被浸润后,取适量金相抛光膏涂抹于抛光布上,捏紧试样并缓慢放置于抛光布上。根据试样种类的不同,抛光膏的用量也略有不同,整个过程一般需加抛光膏 3-5 次,且涂抹在抛光盘半径的中间位置。抛光盘外圈旋转速度过快,容易出现抛痕或产生曳尾;抛光盘中心旋转速度过慢且不稳,会导致抛光效果差,效率低。当试样表面呈镜面,肉眼观察不到磨痕时仍需继续抛光 1-2 分钟,否则腐蚀后会出现少量细小的划痕。最后一次涂抹抛光膏要少量,并将试样旋转 90°,利用低浓度的抛光膏去除抛痕。最后,水抛 1-2 分钟以清理试样表面的残余抛光膏与杂质。抛光操作要特别注意掌握力度,严格把控每添加一次抛光膏后的抛光时间,可通过默数秒数的方法来精确控制时间,并集中注意力。

3 试样腐蚀

抛光后的试样在金相显微镜下观察只能看到光亮的磨面,很难分辨不同的组织。为便于分析金相,通常需要进行试样腐蚀,具体操作如下:用镊子夹取抛光后的试样,清水冲洗干净后,使用胶头滴管吸取无水乙醇滴加到试样表面进行脱水,烘干后使用胶头滴管吸取腐蚀剂(5%的硝酸酒精)滴加到试样表面腐蚀 20 秒左右,至试样表面不再有镜面光泽,立即用清水冲洗掉腐蚀液,再次滴加无水乙醇进行脱水,并用吹风机吹干试样。由于腐蚀液的浓度可能略有不同,因此腐蚀时间也会有差别,应该加强练习,学会观察试样表面。遵循“宁可腐蚀浅不可腐蚀深”的原则。若在显微镜下观察到晶界断续不完整,即为腐蚀偏浅,可进行返工,直接滴加腐蚀液至试样表面停留几秒后进行冲洗、脱水、烘干,再次观察;若显微镜观察到晶界粗大或出现双重晶界,晶粒偏暗,即为腐蚀偏深,只能通过抛光去除已腐蚀出的晶界,重新进行腐蚀。此外,试样腐蚀过程中极易发生氧化,正确脱水是关键。滴加无水乙醇时要倾斜试样,使无水乙醇从试样一端流向另一端,并通过快速挤压胶头滴管来加大无水乙醇对水的冲击力,再反方向倾斜试样重复滴加无水乙醇。烘干前倾斜试样轻磕桌面,减少表面残留的无水乙醇,使试样能够快速烘干,缩短试样表面与水与空气同时接触的时间。

4 显微镜观察

试样经过磨制、抛光以及腐蚀处理之后,初步检查合格后就可以进行金相显微镜观察了。观察时,一般是从低倍数开始,但也可依据对试样的了解,预估所需要的放大倍数。样品放置好后,选择物镜和目镜,调节载物台与物镜中心距离,采取粗调、细调以及载物台配合,使在目镜中能够看到清晰的图像;调节过程中要注意调节幅度,不要让样品碰到物镜。在利用显微镜观察试样的微观组织时,要转换多个视场,从划痕数量、腐蚀程度、有无假象、是否被氧化、平整程度等指标衡量试样的质量。操作显微镜前切记要烘干双手,先进行低倍观察,再进行高倍观察,最后物镜旋回低倍,关闭电源。

金相制样过程要求操作者针对不同的金属材料,了解其物理特性与组织结构,并据此选取合适的制样方法,在磨制、抛光、腐蚀上采取不同技巧,得到清晰正确的金相组织。在制样中,要拥有发现问题的眼睛、分析问题的头脑、解决问题的思路,通过独立思考与自主分析不断提高动手实践的能力。

5 结论

金相制作不仅考察了一名实验研究者的专业素养,也体现了其认真、耐心的工作态度。金相制样看似简单,但实际操作中会遇到各种各样的问题,比如在试样磨制阶段,涉及到手动研磨与机械抛光的相互配合,以及试样角度的变换、砂纸规格的调整等步骤,这需要操作者具备相当的技术水准和高超的金相操作技能。对于一位新手来讲,即使有专业人士指导,第一次进行试样磨制处理时,也往往结果不尽人意;但正是在一次次实验失败的经验积累中,能够从中掌握关键的磨制技能,通过用心观察,积极纠正错误操作,最终定能掌握一套属于不同材料的金相制样方法。

漫无目的则毫无效率,抓住重点才能事半功倍。对于任何一名科研工作者,在扎实学好理论知识的前提下,进行试验操作之前,一定要明确实验目的,实验过程以及预期的实验结果。我们都知道,科研靠积累,研究工作者每天与实验打交道看似无趣,但当收获成功后又是令人兴奋。做科研不要指望一步登天,实验设计不要好高骛远,一切好的运气都是给予充分准备的人;在科研行业这样,在其他任何一个行业都是这样,相信只要任何从业者都能秉承着“路漫漫其修远兮,吾将上下而求索”的信念,并将其体现在自己的工作态度中,必能实现自我价值。

[参考文献]

[1] 赵立娟,赵建华.依托金相大赛的金相制样实验课程教学改革[J].高校实验室工作研究,2018(4):17-19.

- [2] 贺连芳, 李辉平, 李敏. 金相技能大赛的试样制备[J]. 中国冶金教育, 2018(3): 117-119.
- [3] 谢善, 全琼蕊, 李欣. 多孔镍-石墨热喷涂涂层的金相制备技术[J]. 理化检验-物理分册, 2018(54): 499-503.
- [4] 张佳平, 袁福河, 王璐, 等. 航空发动机常用封严涂层的金相制备与显微组织检测技术[J]. 材料保护, 2017(50): 68-72.
- [5] 孙亦蕙. 工业纯铁进行试样的制备方法[J]. 机械工程与自动化, 2020(6): 187-188.
- [6] 郑秀坤. 化学抛光在进行制样中的应用[J]. 中小企业管理与科技(上旬刊), 2015(4): 212-213.
- [7] 李巨, 樊湘芳, 王冲, 孙萌, 于文博. 金相制样的几点技巧和常见问题的解决方法[J]. 科技视界, 2020(13): 59-61.
- 作者简介: 王红(1989-)女, 毕业于北京航空航天大学, 现就职于国家知识产权局专利局专利审查协作北京中心。