

文/谢玉江

我申请副研究员时准备的答辩讲稿



作者简介 谢玉江,中国科学院金属研究所,副研究员。图片为本文作者。

栏目主持人 马臻,复旦大学环境科学与工程系副研究员。电子信箱:zhenma@fudan.edu.cn。图片为本文作者。

不时在网上看到大家对教授、副教授职称评审的热烈讨论,不禁想起我评副研究员时的经历。我一直觉得自己当年能评上,有很多照顾的成分。我们研究所评副研究员通常是不容易的。与我同时留到研究所工作的一个同事承担了国家青年科学基金,且当年评上了所里的青年人才创新奖(每年只有1个名额)。评副研究员时,他没评上而我却评上了,有些不可思议。我想,要不是我们这个研究方向急需接班人,结果可能是另外一种情况了。从这个角度看,职称评定时,可能不单单以候选人之间的水平论高低,有时还要考虑学科发展需要、不同研究方向之间的平衡等。如果同一个研究方向高手如云,这些高手之间可能就得先竞争,然后再去和其他方向的候选人竞争。以下是我2009年申请副研究员时准备的答辩讲稿(限时15分钟),供评议。

各位老师,大家好,我叫谢玉江,1976年3月生。2000年9月至2003年7月在中国矿业大学(北京)攻读硕士学位,主要从事超高强度钢的激光表面强化研究。2003年9月进入中国科学院金属研究所攻读博士学位,2007年3月毕业留所工作至今,一直从事航空发动机叶片与热端部件的焊接修复与强化研究。作为项目负责人,承担了国家青年科学基金、辽宁省博士科研启动基金、中国科学院金属研究所青年人才基金、国家重点实验室自主研究课题各1项。作为项目骨干,参加了国

家自然科学基金、国家重要专项、“863计划”项目等课题研究工作。

我的科研工作主要围绕涡轮叶片的焊接修复与强化问题进行。涡轮叶片材料强度高,但焊接性很差,对于涡轮叶片的焊接修复一般都采用固溶强化的合金焊料,这使涡轮叶片的焊接修复仅限于叶片叶尖低应力区。发展与叶片基体成分相同或相近的高强度合金焊料,将叶片的可修复区从叶尖低应力区扩展到叶身高应力区,是当前涡轮叶片焊接修复的热点和难点,焊接工艺也倾向于向低热化、微型化方向发展。对于定向凝固柱晶、单晶叶片的焊接修复,不但要求能够无裂纹熔焊,还要求基材不发生再结晶,修复层能够从基材外延生长,获得定向凝固结构,以保持叶片整体组织结构的完整性,目前定向凝固叶片的焊接修复主要采用激光熔覆方法来实现。

我参加的第一个重要研究工作是某航空发动机高压涡轮叶片叶尖裂纹的焊接修复。原来想采用激光显微焊技术路线,但在研究中发现,单纯采用激光显微焊很容易将叶片击穿,且修复区界面裂纹问题比较突出。针对这一问题,我提出了激光-微弧火花混合熔焊工艺,使修复的叶片成功通过了发动机长期试车考核,并批量修复叶片300余片。作为研究工作拓展,我还承担了该发动机高压涡轮导向叶片热裂纹、火焰筒热裂纹、中介机匣焊缝裂纹、供油系统主从动齿轮气蚀损伤修复的主要实验研究工作。

在探索涡轮叶片叶尖裂纹激光焊接修复的过程中,我发现采用微弧火花沉积显微焊工艺可以实现某些高强度镍基高温合金的无裂纹、大厚度沉积。这就为发展高强度的焊接修复材料,实现叶片叶身近、等强度修复提供了可能。这一思想获得国家青年科学基金支持。微弧火花沉积层通常由10~20 μm 微薄层冶金连接而成,试样焊接强度可达基材90%以上。通过该工艺焊接修复的航空发动机密封片通过了台架试车考核,这足以证明该工艺是可以作为焊接工艺使用的,但是目前仅有少数一些高温合金能够实现无裂纹沉积,拟通过研究其无裂纹沉积层形成机

理,发展高强度叶片焊接修复填料。

在认识高强度镍基高温合金微弧火花沉积层凝固组织形态的基础上,基于微弧火花熔池温度梯度、组织从基材外延生长的特性,我提出了微弧火花外延沉积新工艺,在定向凝固高温合金表面获得了与基体组织结构相匹配的定向凝固涂层。这也为定向凝固高温合金的外延修复与强化提供了一条新的途径。这一思想获得了国家自然科学基金支持。涡轮叶片叶尖存在着腐蚀、氧化与磨损问题,发展与叶片工况环境与组织结构相适应的高性能叶尖,对延长叶片使用寿命、提高发动机工作效率有重要意义。基于微弧火花外延沉积新思想,提出在定向凝固合金叶片叶尖制备能够外延生长的耐磨、抗氧化复合材料涂层,并获得了国家重要专项课题支持。

我的创新性研究贡献,主要是以导师王茂才研究员提出的燃气轮机叶片与热端部件激光原位无损修复技术为基点,开发出了激光-微弧火花混合熔焊修复新工艺,解决了涡轮叶片叶尖焊接修复的技术难题;抓住了微弧火花沉积显微焊冶金特色并进行了大量探索研究,提出了定向凝固高温合金微弧火花外延沉积、高强度难焊镍基高温合金微弧火花熔渣沉积2个新方向;并先后执笔申请国家自然科学基金,均获立项支持,使微弧火花沉积一跃成为与激光熔覆平行发展的重要研究方向,拓宽了课题组的研究范围。

我以第一作者发表SCI论文7篇,以第二发明人获授权专利4项,获鉴定成果3项,以第三完成人获国防科学技术进步奖二等奖2项。

我目前面临的形势比较严峻:王茂才研究员即将退休,我必须肩负起维持课题组生存发展的重任。我们将在继承课题组现有技术的基础上,继续围绕国家重要装备需求,以金属表面强化与损伤修复为主题,发展新材料新工艺。未来将着重在以下几个方向开展工作:①涡轮叶片的近、等强度修复材料与工艺;②定向凝固涡轮叶片的外延强化与修复材料与工艺;③微弧火花沉积显微冶金过程及应用开发;④涡轮叶片粉末冶金修复技术的开发。

(责任编辑 陈广仁)