

# 提高焊工素质，加强培训，按标准进行考核

魏祚伟

我国焊接技术发展很快，目前已成为航空工业中重要的加工工艺。现代飞机的焊接结构，焊接质量是关键性环节。随着我国航空工业的发展，提高焊工素质、加强焊工培训和按标准考核是当务之急。

众所周知，航空产品，质量第一。产品质量直接关系到部队的战斗力和人身安全。我部许多工厂生产中的关键问题是：焊接质量达不到标准要求，不注意焊工的培训和考核工作。有的工厂发生用错焊接材料，不掌握焊接工艺，甚至发生焊后一拿就掉的现象。焊工技术水平的下降在当前民品任务增加的情况下尤为突出。而多数焊接结构破坏的发源地往往在应力集中的焊接接头缺陷处，因此焊接接头质量的好坏是直接关系到产品安全运行的关键。

目前我国航空工业焊接技术方面机械化程度还不高，绝大部分产品需要手工焊接。而航空产品以及一些专用民品又有特殊要求，如高温、高压、高强度等，使用材质又多种多样，相应地在焊接操作工艺上难度就增加了。焊工是焊件生产的直接操作者，焊接往往又是最后一道工序，焊工技术水平的高低直接影响到产品的焊接质量，因而迅速提高焊工素质、加强焊工培训和考核已迫在眉睫。

50年代，我部沿用苏联标准对焊工进行考核，我们航空工业部对焊工的考核工作是全国开始最早的，各单位也积累了一定的经验。“文革”以来破坏了这种制度，放任自流，造成了焊工素质、技术水平、产品质量的下降。

近几年来，我国各部、委都认识到了焊工是特殊工种，培养一位优秀的高级焊工所花去的经费超过培养一位大学生。对焊工必须加强培训和考核，并且都先后建立了培训中心。全国焊工技术培训考核中心达30多个，原机械工

业部投资844万建立了1万米<sup>2</sup>的焊工技术培训中心，水电部、石油化工部等也相继建立了焊工培训考核中心。

世界各国对焊工培训考核工作极为重视，据有关资料介绍，仅有6千万人口的联邦德国，1982年共有焊接技术培训所8个、焊接技术培训点338个，全年培训10094人。法国焊接研究所专门设立焊接培训部，负责焊工的培训和考核，制订了整套专门的培训大纲、培训教材和考核标准。

1984年根据部科技局“要尽快进行焊工培训考核工作，抓紧参照国际标准组织制订我国焊工考试标准和做好其他有关工作”的精神，六二一所汇同我部有关单位，参照国内外相关标准，拟订了标准草案，征得本部20多个工厂的意见，进行了认真的讨论和修改，同年在部科技局主持下，在济南召开了审定会，部教育局、劳资司、空军工程部等20多个单位参加了会议，共同审定了“航空工业手工熔化焊焊工技术考核规程”即HB 5299—85标准，并经航空工业部批准，要求从1985年10月1日实施。

HB5299—85“航空工业手工熔化焊焊工技术考核规程”吸取了国内外焊工考核标准经验，经过反复研究、讨论而制订的，其主要目的是为了确保航空生产焊接质量、提高航空工业焊工技术水平、适应国外来料加工和国际交流。新标准侧重于技术水平的考核，应该说目前国内这个标准是最高的。它将焊工等级划为三级。技术一级为初级焊工；技术二级为中级焊工；技术三级为高级焊工。达到高级焊工是要经过刻苦努力的。标准中明确了被焊材料、焊接方法、焊接材料、应考和必考项目、焊后检验标准等要求。贯彻了航空产品质量第一的

准则，既照顾到当前生产，又考虑到长远发展；既适合我国国情，又向国际标准靠拢；既有理论测验，又考核了实际操作。并制订了贯彻标准的实施细则，便于工厂准确地掌握尺度，既要原则统一，又有一定的灵活性。在执行中认真总结经验，实践中总结，执行中提高，这样必将我部焊工技术水平提高到一个新的阶段。

根据部技字（1985）52号文的要求，首先进行培训考核工作的组织落实，组织了“中国航空工业焊工技术考核委员会”。在部领导下负责组织和指导航空工厂焊工技术培训和考核工作，确定焊工技术考试内容和命题，审查焊工技术考核结果，颁发合格证书；并培养焊工主考员以及具有一定理论专业知识并掌握较高操作技能的高级焊工，为掌握各种新材料、新工艺培养焊工技术骨干。

部航焊考委会成立以来，在有关工厂的大力支持下开展了工作，保证了考核工作的正常进行。1986年在六二一所先后举办了三期焊工主考员学习班，参加人员多数是各单位主管焊工培养考核工作的工程师，通过学习达到了正确理解和应用HB5299—85及其实施细则，明确了主考员的职责，经过考试颁发了焊工主考员资格证书。部内建立一支稳定的有较高技术水平有经验的焊工主考员队伍，是提高焊工培训考核质量的关键。目前已有90名焊工主考员，今后根据工作需要还要陆续发展。

有条件的企业应设立厂焊工技术考核委员会，这是搞好培训考核工作的先决条件。它不是挂牌机构，而应是办事机构，在总工程师领导下负责组织和实施本单位焊工技术培训考核工作。其中必须有富于实践经验的焊接技术人员。它的日常工作应由教育科、冶金科或专门的机构承担，每个委员都应了解HB5299—85的要求，制订本厂焊工技术考核实施细则和培训考核计划、审查焊工资格等。培训前可根据标准要求，结合本企业的实际情况，编制必要的技术文件，具体指导焊工培训、理论知识考核和操作技术考试。考试结束后应妥善保管有关原

始资料并整理归档。还应加强与部焊工技术考核委员会的联系，以取得有效的监督和指导。

在暂无条件设立焊工考核委员会的工厂，由部航焊考委会或其指定临近工厂的焊工技术考核委员会负责考核。

理论的培训和考核：学好理论是指导实践的第一课，必须抓好，决不能走过场流于形式。培训焊工的师资必须是焊接专业的工程师或焊工主考员，讲课注意实效，让学员弄清基本原理，课后要布置作业、批改打分、巩固消化，提高焊工自觉学习的积极性。

在相当时期内，我们焊工培训基本上处于“师傅带徒弟”的小手工业培训方式，有一定的局限性，技术上得不到全面的提高。焊接工作的质量既取决于操作技术，又取决于专业理论知识的深度，所以，对焊工应进行相对的集中培训考核，把理论知识和实际操作技能结合起来，把“应知”和“应会”结合起来。

1987年我部进行了三次焊工理论知识统一考试，试卷统一命题、统一印发，并互派了主考员进行监考，监考人员照章办事，严肃考场纪律，不徇私情，并组成评阅小组分题评分。在统考之前各厂均按要求进行了培训，有的还进行了模拟考试，对考试工作非常认真，工厂经理亲自到场，给学员很大的鼓励和支持。

操作技术培训和考试：操作培训应两条腿走路，分散培训和集中考核相结合。“冰冻三尺非一日之寒”，如果忽视平时练习而急于求成，匆忙赴考，难以取得令人满意的效果。只有在平时操作的基础上提高才能达标。特别是高级焊工的集中考核，考核前的练习时间很短，只能达到熟悉现场设备和适应环境的目的。同时应重视青年焊工的培训。青年焊工文化水平较高，对理论和技术的接受能力较强，但实际操作技术较差，多给青年焊工考核的机会，无论从提高合格率还是从实际出发都是必要的，可以使焊工增加临场经验。焊工培训、考试发证等是严肃、认真、细致的工作，必须以《规程》为准绳，层层把好质量关。（下转第36页）

溶), 则于1800°F(982°C)进行, 这样的工件经最后成形和时效不需再热处理了<sup>[5]</sup>。这充分说明固溶与时效间隔是完全允许的。

### (2)对产品使用质量的分析

试验结果表明: 850°C以下粗晶环是不会出现的; 850°C以上粗晶环肯定会再现。资料规定GH2132限于700°C以下使用, 时效温度为710°C。若产品使用超过时效温度, 将失去选用GH2132材料的意义; 而且, 它的使用与时效温度远低于再结晶温度。因此, 产品的使用质量是完全可靠的。

### (3)产品变形层的质量分析

试验结果表明: 产品最终仍保留变形层, 变形滑移线清晰可见, 虽经时效但仍有残余应力。这对产品是有影响的。

产品切削变形层, 其变形外力来源于切削力对零件压力的分量。众所周知, 产品表面施加压力使其变形, 能够强化表面, 提高产品性能, 特别有益于疲劳性能的提高。因此, 产品保留变形层提高了产品质量。

### 4. 冷变形再结晶温度的影响

GH2132冷变形再结晶起始温度是个重要数据, 但它不是定值, 要随变形程度而变化, 变形愈大则再结晶温度愈低, 反之就越高<sup>[6]</sup>。我们确定850°C为GH2132冷变形再结晶起始温度, 在工程上是可行的, 它的真实温度可能稍低于850°C。

### 5. GH2132临界变形区于850°C延长保温时间晶粒长大趋势

由试验结果可以看出: 试样的临界变形区于850°C随保温时间的延长, 晶粒长大速率是很小的, 只是胞状 $\eta$ -相增多和长大。因此, 保温时间不是晶粒长大的主要因素。

## 五、结 论

1. 固溶状态交货的GH2132材料, 机加产品按现行工艺流程生产必然产生粗晶环; 若按调整后的工艺流程生产, 850°C以下完全可以抑制粗晶环的出现。

2. 合理选择材料交货状态, 可以根除机加产品粗晶环。为选择既利于产品加工又不产生粗晶环的理想状态, 要涉及材料试制和标准修订。

3. 目前, 机加产品用的GH2132棒材, 为减少重复固溶处理, 交货状态选冷拉为宜。产品按调整后的工艺流程生产, 既能满足产品加工性能要求, 又可抑制产品粗晶环的出现。

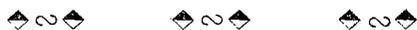
4. 控制机加工工艺参数的方法, 只能减小切削变形层深度, 不能彻底消除粗晶环。

5. GH2132冷变形再结晶起始温度约为850°C。

6. GH2132冷变形临界变形区于850°C随保温时间延长, 晶粒长大的速率很小。

## 参考资料

- [1] 俞宝罗、胡光立合编, 《合金钢与高温合金》, 国防工业出版社, 1981, P. 277~280。
- [2] 高温合金手册编写组编, 《高温合金手册》, 冶金工业出版社, 1972, P. 117。
- [3] 北京钢铁学院高温合金教研室主编, 《GH132合金》, 国防工业出版社, 1980, P. 24~80。
- [4] 上钢五厂、北京钢院, 《GH132合金热处理制度的研究》, 1974, P. 2。
- [5] 长城钢厂、四川科技情报所合译, 《宇航结构金属手册》, 四川人民出版社, 1973, P. 3~23。
- [6] 徐祖耀著, 《金属学原理》, 上海科技出版社, 1964, P. 413。



(上接第42页)

几年来, 我们在焊工技术考核方面做了一点工作, 但我部焊工技术考核仍然落后于全国。与各部相比差距甚大, 有很多不足之处。今后我们将明确目标、严密组织、循序渐进, 逐步健全, 结合实际做到体系完整化。为军品取得适航证, 为民品三来加工、为提高焊工素质, 继续加强培训考核工作。