

# 通用插销裂纹试验方法\*

## 前 言

本标准草案的目的是为了确定一种试验方法,这种方法能够定量研究下列各因素,这些因素综合影响着钢的冷裂纹的形成:

- 由焊缝金属区进入热影响区的氢含量,该量取决于所采用的填料(型号、性能、条件);
- 热影响区的硬化;
- 所述过程中产生的应力,即在焊接后立即对焊缝起作用的应力。

就此而言,插销法可认为是一种关于被焊金属,填料和焊接条件的特殊组合的试验。

### 1. 应用范围

本标准叙述了通用插销裂纹试验方法,适用于焊接结构钢并提供了研究焊接冷裂纹敏感性的资料。

### 2. 该方法的一般原则

2.1 插销裂纹试验使用一种圆柱试样(插销),是从所研究的钢上切取下来的,插销的一端具有环形或螺纹缺口,将其插入底板上的标定孔里,使带缺口的一端与底板表面齐平。

2.2 在严格控制的条件下,在底板上熔敷一条焊道,使焊道处在插销的中心线上。如果插销上有环形缺口,熔深应该是使缺口位于热影响区的粗晶区内。

2.3 焊接后和完全冷却前,对插销应施加拉伸静载荷。

如果加载过程中插销发生破坏,应将破坏(破裂)的时间记录下来。

2.4 如果插销没有断裂,应卸去试样(底板+插销)上的载荷,然后对粗晶区缺口上可能出现的任何裂纹加以研究。

2.5 改变下列各参数来进行试验:

- 填充金属的氢含量;
- 表示焊接热循环的参数;
- 起到拘束作用的应力。

所得结果使插销试验法有可能评价冷裂纹敏感性。

### 3. 关于试样的规定

试样由两部分组成:插销和底板。

#### 3.1 插销

##### 3.1.1 形状和尺寸(图1)

插销为8毫米直径的圆柱形试样,一端为夹持部分,如果不能采用8毫米直径的试样,可选用6毫米直径的试样,试样工作部分的长度应比底板的厚度大,在工作部分与夹持部分之间应有锥度。

在插销的另一端,有一环形或螺纹(图1 a、b、c)V形缺口,深度为 $0.5 \pm 0.05$ 毫米。缺口角度应为 $40^\circ \pm 2^\circ$ ,根部半径为 $0.1 \pm 0.01$ 毫米。螺距为1毫米。插销机加工后与底板孔的间隙为 $0.05 \sim 0.15$ 毫米(滑动配合)。

插销缺口与其端部之间的距离不应超过熔深,熔深与研究焊接条件应相适应。缺口的重要部分(至少等于80%)焊后还应保留着,使得焊接金属区的熔合线边界至少与缺口平面相切。

##### 3.1.2 插销的制备

如果插销取自底板,那么插销必须沿底板的纵向切取,插销轴线的位置应

- 在底板厚度的中心 ( $10 < e \leq 25$  毫米时)
- 在底板厚度的1/4处 ( $e > 25$  毫米时)

( $e$  = 底板厚度)

\* 本草案系由34届国际焊接年会公布,索取单位甚多,现将其翻译出版,供有关单位参考。

如果插销不是取自底板,而是取自其它材料,那么试样的条件应另行商定。

### 3.2 底板(图2)

底板可用与插销相同的材料,或用C-Mn结构钢。用不同材料的底板应经事先同意。推荐底板厚度为20毫米。

如果焊接加热条件不允许用这种厚度,可选择其它厚度,但须在试验报告中注明。

底板宽度应为200毫米,长度应该是使其平衡温度( $Q'$ )超出试样初始温度( $Q$ )不多于50℃为宜。

例如一个200×300毫米的底板,就能满足上述条件,其焊接热输入为20千焦耳/厘米。

在底板上可钻几个插销孔,但规定每个孔均要满足上述要求。孔均应位于底板的纵向轴线上。

若没有经验数据,可用下列公式选择底板尺寸:

$$Q' - Q = 0.25 \frac{E \times L}{V}$$

其中 $Q'$ =平衡温度(℃)

$Q$ =试样初始温度(℃)

$E$ =焊接热输入(焦耳/厘米)

$L$ =焊缝长度(厘米)

$V$ =底板体积(厘米<sup>3</sup>)

## 4. 试验过程

### 4.1 焊接操作

插销按第2.1条所述准备好后,在研究焊接过程中熔敷一条焊道,尽可能使焊接条件保持不变(图2)。焊接变量如下:

#### 4.1.1 填料

根据有关标准,所用填料(电焊条,管状焊丝,用气体保护焊或不用气体保护的实心焊丝,或粉末状熔剂……)以其机械性能或以熔敷金属的化学成分加以区别。

对所用的每种填料,在试验报告中必须记

录扩散氢的含量。

### 4.1.2 焊接

焊接热输入按测量的参数计算。焊缝长度应为150毫米。焊缝的轴线应垂直于底板纵向轴线(图2)。

### 4.1.3 试样的初始温度

如果不经预热进行试验,则试样初始温度即为室温。

如果预热,试样初始温度应为预热温度。

如果试验后加热,试样初始温度应与后热温度相等。

### 4.1.4 热循环特点

至少以800至500℃( $t_{8/5}$ )的冷却时间来表示热循环,如果可能,可考虑热循环曲线末端的其它参数,例如300至100℃( $t_{3/1}$ )的冷却时间。这是用热电偶测定的,在试验时将热电偶放在焊接金属区或热影响区内,规定达到的最高温度等于或大于1100℃,或按已确定的温度。

## 4.2 插销载荷(图1e)

当试样冷却到比初始温度高50到75℃,但任何时候不能低于100℃时,插销开始加载。

在1分钟内,温度达到100℃之前,平稳地加载完毕。

载荷保持16小时后,试样即可卸载,因为保持时间再延长对试验已不起作用。

载荷与缺口处的横断面面积有关。

## 4.3 结果

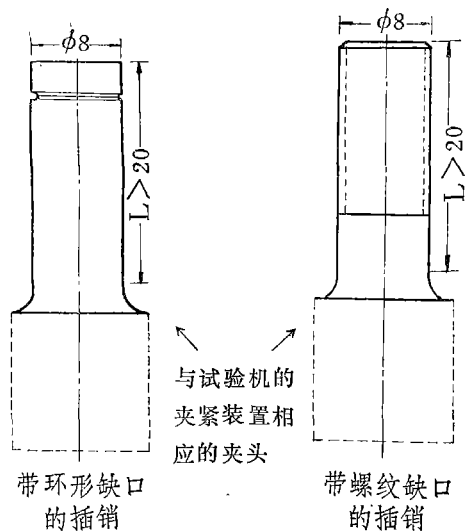
在加载时间内插销可能断裂,将断裂时间记录下来。

如不断裂,在缺口处也许形成了裂纹,可用下列方法进行检查:

a. 不要把插销从底板上取下来,可借助氧化的方法检查裂纹;

b. 不要把插销从底板上取下来,继续在插销的纵向上加载,断开后检查插销的疲劳断裂面;

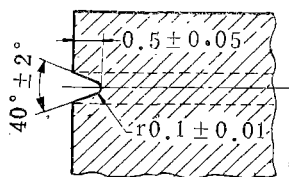
c. 插销应事先从底板上取下来,切取纵断面的金相试样,试样位于距纵向轴线0.5毫米



注：尺寸以毫米计算

a

b

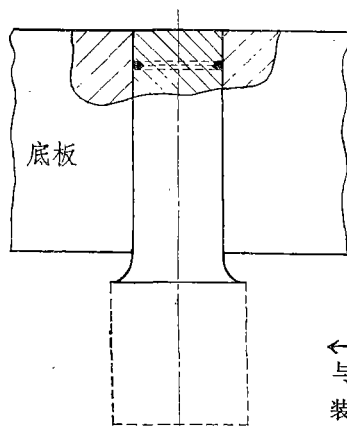


缺口详图

注：原文图中 $40 \pm 2^\circ$ 有误，应以文

字为准( $40 \pm \frac{2}{0}^\circ$ )—译者

c



带环形缺口插销的位置

d

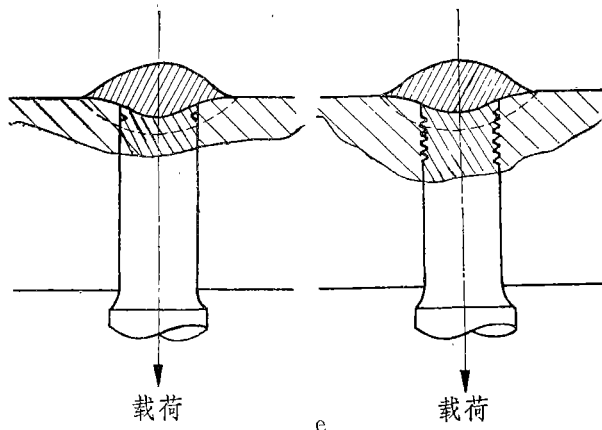


图 1 插销

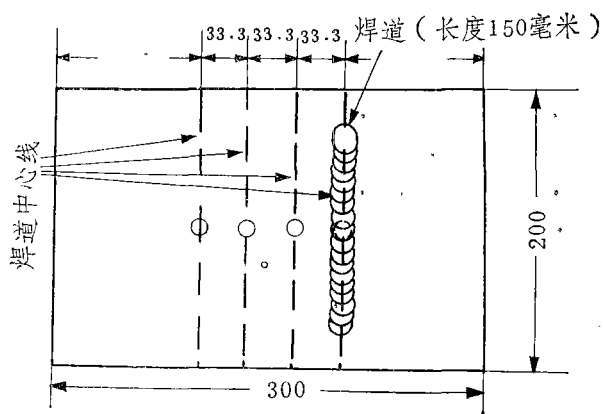


图 2 底板

范围以内的焊缝上，或需要进行几次检查，每隔0.5毫米相互平行的平面逐个地进行抛光，放大400~600倍进行金相检查。

每次试验应按下列变量作一套数据：氢含量，冷却参数——单位负荷。

### 5. 试验报告

试验报告应有：

- 试验用钢的品种；
- 取样的形式；
- 缺口的形式；
- 焊接过程；
- 预热温度，后热的时间和温度；
- 焊接条件；
- 填料的参考数据；

一变量的数值: 氢含量, 冷却参数, 应力值;

一试验结果。

~ ~ ~ ~

本标准草案是以“焊接研究所”所做的工作(1和2)为根据, 该工作促成了IIW推荐书(3), 此外, 还参照了法国A81-450标准草案“使用圆缺口插销的通用裂纹试验方法”。

将在波尔图IIW年会上提出的IIW—IX—1208—81(4)和IIW—IX—1209—81(5)两份资料, 其结论也考虑在本草案中。

### 参 考 资 料

- (1) H. GRANJON 和 S. DEBIEZ, 用插销法研究冷裂纹 (Doc. IIS-IX-559-67)。
- (2) H. GRANJON, S. DEBIEZ 和 R. GAILLARD, 用插销法研究钢可焊性的结果及新的可能性, Soudage et Techniques connexes, 1968年No. 3/4 109页。
- (3) IIS/IIW-447-73, 推荐插销试验作为焊接钢的冷裂纹敏感性试验方法的补充, Welding in the world, Vol. 12, No. 1/2, 1974。
- (4) IIW-IX-1208-81, 环形缺口和螺纹缺口插销试验结果的比较。
- (5) IIW-IX-1209-81, 插销试验和拘束装置试验之间的关系。

翻译 陈梅芬 侯玉年  
校对 王世望

◆ ◆ ◆ ◆

## 一种有前途的涡轮用复合材料

### ——钨纤维增强高温合金

使用纤维增强高温合金复合材料可提高燃气涡轮热端零件的工作温度, 或许可比现有的高温合金高204°C。

在这类材料中, 钨纤维增强高温合金是一种有希

望的第一代复合材料, 它比在980°C以上使用的涡轮用普通高温合金的强度要高得多, 例如, 采用W—Re—Hf—C的复合材料, 其1090°C下的高温强度将为普通高温合金的4倍以上。

这种材料还有一个优点, 其导热性及热膨胀性能都比普通高温合金好。由于导热性高, 故采用这种材料可减少叶片上的热梯度从而降低叶片的热应力(这种热应力是造成叶片低周疲劳损伤的原因)。另外, 由于热膨胀系数低(约为多数高温合金的一半), 也可减少叶片的热应力及热应变。此外, 由于这种材料的膨胀系数与陶瓷隔热涂层的膨胀系数相近, 因此, 在这种材料上使用的陶瓷涂层, 寿命更长。

钨纤维增强高温合金复合材料零件的生产方法与其它复合材料的生产方法相似, 先将纤维与基体合金箔在加温下压制成薄板, 再经切割后叠起来结合成所需零件。空心零件可采用型芯, 并于最终压制后将型芯溶去。用此法现已制出实心的和空心的二级涡轮叶片。

关于这方面的工作现在正集中在鉴定用它来制造不同涡轮发动机零件的好处上。

华摘译自《Materials Engineering》

1981, Vol. 93, No. 4.

◆ ◆ ◆ ◆

### 航空发动机防护涂层技术鉴定会

1981年12月14日至19日在昆明召开了航空发动机耐腐蚀防护涂层技术鉴定会, 参加会议的有部内外27个单位的近60名代表。

经代表们的认真审定, 通过了技术鉴定的涂层有: 用于压气机不锈钢叶片及机匣的中温防护镍镉扩散镀层和WYT型无机盐阳极涂层及其光饰工艺; 用于发动机燃烧室联焰管耐腐蚀用的Ni—SiC复合镀层; 用于发动机热端部件的高温耐磨等离子喷涂钴铬钨耐磨涂层、碳化钨—钴耐磨涂层、氧化锆耐磨涂层; 用片加力燃烧室筒体的B-44隔热涂层以及用于涡轮叶片和导向叶片的WL-1无机盐浆铝硅涂层。

这些涂层工艺的研制成功, 为延长国产航空发动机的使用寿命提供了一系列的涂层。说明了我国航空防护技术已发展到一个新的阶段, 可以预计, 这些涂层的广泛应用, 一定可以在提高发动机性能, 延长使用寿命, 节约能源, 减少维修等方面作出新的贡献。

(熊季远 李金桂)