



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106290022 A

(43)申请公布日 2017.01.04

(21)申请号 201610858974.2

(22)申请日 2016.09.27

(66)本国优先权数据

201610832974.5 2016.09.19 CN

(71)申请人 上海海洋大学

地址 201306 上海市浦东新区沪城环路999号

(72)发明人 郑兴伟 高丽 何雪婷

(51)Int.Cl.

G01N 3/32(2006.01)

G01N 21/64(2006.01)

G01N 21/95(2006.01)

G01N 1/28(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种具有下陷特征型材疲劳性能测试方法

(57)摘要

一种具有下陷特征型材疲劳性能测试试验件设计和测试方法,其特征在于:分析实际应用型材的下陷特征和加工工艺参数,并采用加工实际型材上下陷相同的方法加工出具有双下陷特征的型材,双下陷之间的距离需满足 $H \geq 4L$;采用渗透检查或等效的无损检测方法确保下陷后型材无裂纹缺陷;分析型材在实际应用中和本体件的连接方法,采用相同的连接方法将垫片连接在反对称双下陷结构的两侧;最后分析具有下陷特征型材在实际使用的受力状态,并按照疲劳实验的标准,在鉴定有效期内的疲劳试验机进行疲劳实验。采用本方法分析下陷对型材疲劳性能影响无需设计加工特定设备和工装,具有成本低周期短,结果可靠且适用性广等特点。



1. 一种具有下陷特征型材疲劳性能测试试验件设计和测试方法,包括以下步骤:

1) 分析在飞机等航空设备上型材的下陷特征,包括下陷深度(D)、过渡区长度(L),并按照以上尺寸加工双下陷型材,双下陷之间的距离(H)应该满足 $H \geq 4L$,同时应该确保试验件上下陷加工工艺(比如下陷温度,保温时间)和实际使用中型材上的下陷加工工艺相同或相近,加工完的双下陷型材示意图见图3。

2) 采用渗透检查或者等效无损检测方法对双下陷型材进行缺陷检测,确保下陷后型材无裂纹及其它缺陷存在。

3) 为了保证测试结果的可靠性,垫板的材质和型材的材质应该尽量一致(如果没有相同材质应该尽量选择强度力学性能相近的材料),垫板的厚度 $T = 2D$ 。

4) 分析型材在实际应用中和本体件的连接方法,并采用相同的方法将垫片连接在反对称双下陷的两侧。

5) 分析具有下陷结构的型材在实际应用中的受力、频率和应力比,并将以上参数多为疲劳测试参数。为了保证疲劳结果的可靠性,按照疲劳实验的标准,在鉴定有效期内的疲劳试验机进行疲劳实验。

一种具有下陷特征型材疲劳性能测试方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种具有下陷型材的疲劳性能测试方法。属于材料性能测试领域。

背景技术

[0002] 在大型飞机结构件中,大量的框类和长桁类零件都采用挤压型材加工和制造而成,这些框类和长桁类零件在飞机内部结构中往往纵横交错,经常发生交叉搭接现象,因此为了保证飞机整体外形轮廓流线,同时又不会影响到型材的结构强度以及增加结构重量,需要对直线型材进行下陷,由此可见下陷工艺是大型飞机的常见工艺之一。具有下陷特征型材的局部结构示意图见图1。

[0003] 目前,大型飞机的设计都是基于疲劳损伤容限进行设计,下陷结构作为民用飞机的常用结构之一,如何高效、真实和准确评估该工艺对型材疲劳性能的影响对于飞机的设计具有重要的意义。由于下陷后沿型材挤压方向不是直线且型材剖面的不规则性,因此如果采用单根具有下陷特征的型材进行疲劳试验时型材会产生附加弯矩且在疲劳试验机上不容易装夹,容易导致疲劳寿命偏离实际值。截至目前为止,还没有文献或专利公开合理且简单的评估下陷对型材疲劳性能影响的方法和标准,过去对于这种不规则结构都采用设计专门的工装和测试设备去完成相关结构的疲劳性能的评估,如公开号为CN 103575491 A专利公开了一种空心结构高周疲劳振动测试装置及方法,该专利就是针对特定的空心叶片结构设计了一种特定的工装和实验测试设备对叶片的高周疲劳性能进行测试方法。由于该方法需要设计特定的工装和设备,需要耗费大量的金钱和较长的周期,同时疲劳测试过程没有参考成熟的行标或国标,因此很难去评价结果的可靠性。

发明内容

[0004] 本发明的目的是公布一种具有下陷特征型材的疲劳性能试验件设计方法以及测试方法,采用本方法设计的试验件可以在常规成熟的疲劳试验机上测试疲劳性能不需要设计特定的测试设备和工装,可以大大降低测试成本和周期。

[0005] 本发明采取的技术方案为:一种具有低成本测试具有下陷型材疲劳性能的方法。该技术方案包括疲劳测试设备、垫板,铆钉以及双下陷型材。

[0006] 所述的垫板是一种材质和具有下陷型材相同或者相近的材料,垫板的厚度 T 是下陷深度 D 的二倍;

[0007] 所述的铆钉是一种在飞机上铆接型材相同牌号的铆钉,铆钉距离下陷的位置也要求和实际在飞机上结构相同;

[0008] 所述的双下陷的型材的下陷尺寸(包括下陷深度 D 和过渡区长度 L)和该型材在飞机上型材上需要评估的下陷尺寸相同,且型材的材质需要完全等同于飞机实际使用的型材,双下陷之间的距离(H)应该满足 $H \geq 4L$ 。

[0009] 所述的双下陷型材试验件加工方法,验件上下陷加工工艺和实际使用中型材上的下陷加工工艺相同或相近,常见的型材上下陷的加工方法有热压下陷和机加两种;

[0010] 所述的是双下陷型材试验件测试方法,通过分析具有下陷特征型材在实际使用条件下的受力状态获取,利用获取的参数按照疲劳实验的标准,在鉴定有效期内的疲劳试验机进行疲劳实验。

[0011] 本发明具有实质性优点:

[0012] (1).本发明提出了一种无需设计专用工装和测试设备的方法来评估下陷后型材的疲劳性能,具有成本低且周期短;

[0013] (2).本发明通过设计一种反对称结构的疲劳试验件,使得具有下陷结构额异型材可以采用成熟的疲劳试验机按照国标或者行标方法测试,结果具有稳定和可靠性;

[0014] (3).本发明可以适用于评估“T”、“L”、“2”、“工”字等型材的下陷对型材疲劳性能影响,具有适用性广特点。

附图说明

[0015] 图1为下陷结构示意图

[0016] 图2为垫板结构示意图

[0017] 图3为双下陷结构示意图

[0018] 图4为反对称试验件示意图

[0019] 附图中字母含义如下:

[0020] L表示过渡区长度;

[0021] D表示下陷深度;

[0022] T表示垫板厚度;

[0023] H表示下陷间距。

具体实施方式

[0024] 以下通过具体的实施例对本发明的技术方案作详细描述

[0025] 实施例

[0026] 材料:具有双下陷“L”型2024铝合金型材(型材牌号XCJ423-1)2根,长度330mm,下陷深度 $D=3\text{mm}$,过渡区长度 $L=18\text{mm}$,下陷间距120mm;2024铝合金垫板2块,尺寸 $80\text{mm}\times 250\text{mm}\times 6\text{mm}$;铆钉牌号:MS20470AD6-6,铆钉间距22mm。

[0027] 第一步:试验件加工参数获取,分析具有下陷特征XCJ423-1型材在实际应用的下陷深度和过渡区长度;同时查看铆接型材的铆钉牌号和铆钉间距,具体参数如上所示。

[0028] 第二步:加工双下陷型材,按照实际使用型材的加工工艺加工双下陷试验件,两个下陷之间的距离为120mm,下陷温度为:,保温时间不超过5min:按照上述尺寸加工两个2024垫板;

[0029] 第三步:采用银光渗透无损检测方法下陷型材是否有裂纹等缺陷;

[0030] 第四步:用MS20470AD6-6将垫板和双下陷反对称结构铆接成为一个整体,按照铆钉间距为22mm;

[0031] 第五步:分析具有下陷型材在实际使用中的受力约为85MPa以及应力变化频率8HZ,应力比为0.06。利用以上实验参数按照疲劳实验的标准,在鉴定有效期内的疲劳试验机进行疲劳实验,并重复实验3次,在该实验条件下具有下陷特征XCJ423-1型材的疲劳寿命

分别为:326984次,282341次和304591次。

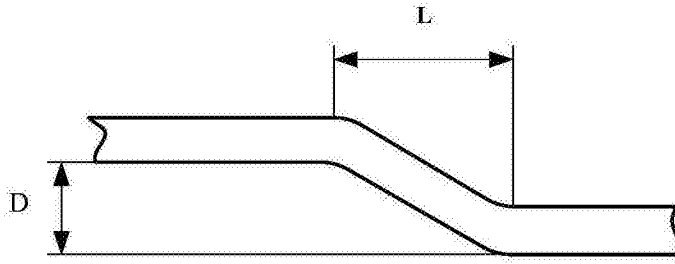


图1

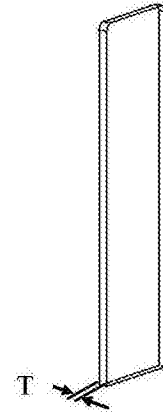


图2

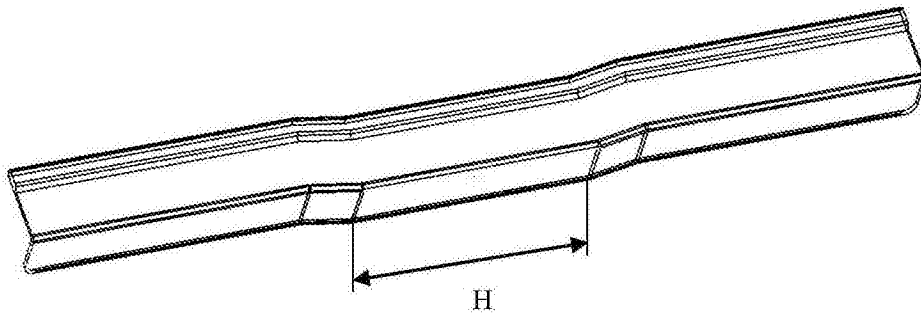


图3

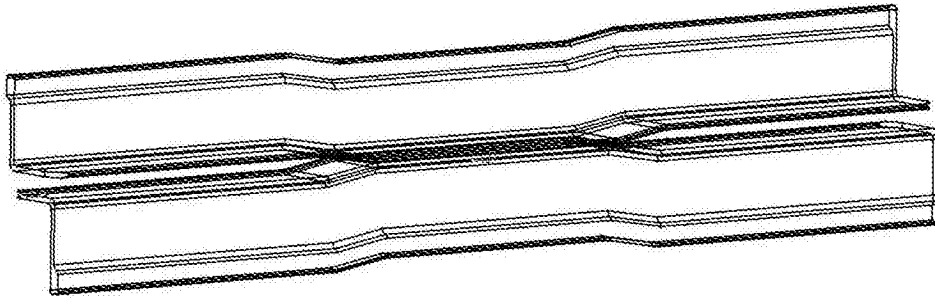


图4