



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118527947 A

(43) 申请公布日 2024.08.23

(21) 申请号 202410826737.2

(22) 申请日 2024.06.25

(71) 申请人 国营四达机械制造公司

地址 712200 陕西省咸阳市武功县小村镇

(72) 发明人 于冬雪 杨建武 王鹏鹏 杨建

杨鹏 王宏罡

(74) 专利代理机构 西安匠星互智知识产权代理

有限公司 61291

专利代理师 叶美

(51) Int. Cl.

B23P 6/00 (2006.01)

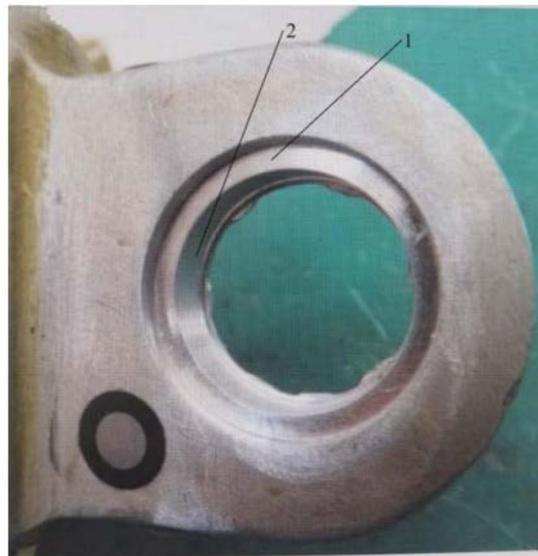
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种修复飞机关节轴承安装孔损伤的方法

(57) 摘要

本发明提供了一种修复飞机关节轴承安装孔损伤的方法,包括:对安装孔环状切除,确认不存在裂纹;制作原始状态样件A、B和C;将样件B和C加工为损伤状态样件,其在损伤轴承安装孔处包括能覆盖损伤区域的台阶孔;对样件A和B进行静载荷拉力试验;制作与关节轴承安装基体同种材质的衬套;将关节轴承压装入衬套中,在衬套外刷涂厌氧胶后湿装压入样件C中;对装有衬套的样件C进行静载荷拉力试验和轴承脱出力试验;制作衬套,完成关节轴承、衬套和产品的组装。本发明采取去除损伤部位并对衬套涂刷厌氧胶后湿装压入的方法对关节轴承安装孔损伤部位进行修理,机件结合强度高、残余应力小,强度和寿命满足产品技术要求,保证了产品质量和交付周期。



1. 一种修复飞机关节轴承安装孔损伤的方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1,对发生损伤的飞机关节轴承安装孔进行环状切除,直至损伤处全部去除,然后对剩余基体进行目视检查,确认不存在裂纹,目视检查后对要被修复的关节轴承孔周围剩余基体进行无损检测,确认不存在裂纹;

步骤2,按关节轴承安装孔区域的设计图样制作三件原始状态样件,分别为样件A、样件B和样件C,所述原始状态样件的轴承安装孔为原始通孔,原始通孔孔径为 D_1 ,厚度为 H_1 ;

步骤3,在保证孔周边距不小于产品的设计技术要求的前提下,模拟步骤1将样件B和样件C加工为损伤状态样件,所述损伤状态样件在损伤轴承安装孔处包括能覆盖损伤区域的台阶孔,所述台阶孔包括大孔和小孔,小孔孔径为 D_2 ,大孔孔径为 D_3 ,大孔厚度为 H_2 , D_2 、 D_3 和 H_2 都根据产品损伤区域的体积确定,确保能消除产品孔径基体边缘的损伤, $D_3 > D_2 > D_1$, $H_2 < H_1$;

步骤4,分别对样件A和样件B在材料试验机上进行静载荷拉力试验,确保样件B的静载荷拉力值不小于样件A静载荷拉力值的80%;

步骤5,制作与关节轴承安装基体同种材质的衬套,所述衬套包括基部和凸缘部,所述基部的内径为 D_1 ,外径为 D_2 ,厚度为 $H_1 - H_2$,凸缘部的内径为 D_1 ,外径为 D_3 ,厚度为 H_2 ,所述衬套与所述台阶孔的过盈配合量符合公差配合要求;

步骤6,将关节轴承压装入所述衬套中,在所述衬套外表面均匀刷涂一层厌氧胶,将所述衬套湿装压入样件C中;

步骤7,待厌氧胶自然固化后,对装有衬套的样件C在材料试验机上进行静载荷拉力试验,确保静载荷拉力值不小于样件A静载荷拉力值的80%,并在机械式拉力试验机上进行轴承脱出力试验,确保脱出力满足HB 0-37规定;

步骤8,按照步骤5制作衬套,按照步骤6完成关节轴承、衬套和产品的组装,由此完成对产品的修复。

2. 根据权利要求1所述的修复飞机关节轴承安装孔损伤的方法,其特征在于:在所述步骤6中,选用TY340厌氧胶来刷涂衬套的外表面。

3. 根据权利要求1或2所述的修复飞机关节轴承安装孔损伤的方法,其特征在于:在所述步骤3中,将原始状态样件加工为损伤状态样件时,保证孔周边距不小于9.5mm。

4. 根据权利要求1或2所述的修复飞机关节轴承安装孔损伤的方法,其特征在于:在所述步骤5中,所制作的衬套的凸缘部还包括径向向内突出的凸台,用于防止关节轴承从衬套脱出。

一种修复飞机关节轴承安装孔损伤的方法

技术领域

[0001] 本发明属于航空修理技术领域,具体涉及一种修复飞机关节轴承安装孔损伤的方法。

背景技术

[0002] 在飞机机体结构设计中,对于活动部件多采用在结构件上压装关节轴承的方式来保证活动部件的转动,在载荷作用下关节轴承与其基体配合面易产生磨损、掉块等损伤,影响产品装配使用。常规修理方法有两种:一种是采取轴承换件修理,但换件器材购买困难,周期长,不能满足产品交付需要;另一种是采用热喷涂、氩弧焊、激光熔覆等增材修复技术对损伤部位进行修复,但经试验验证,增材修复后一般零件结合强度低、热影响区大、残余应力大,无法保证尺寸和修复质量,而且极易对机件造成损伤,降低机件强度和寿命。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于解决现有技术所存在的飞机关节轴承安装孔发生损伤时采取换件修理的方式不能满足产品交付周期需求以及采取增材修复技术无法保证修复质量的问题,而提供了一种修复飞机关节轴承安装孔损伤的方法,该修复方法简单、可靠,机件结合强度高、残余应力小,对机件无损伤,强度和寿命满足产品技术要求,保证了产品质量和交付周期。

[0004] 为实现上述目的,本发明所提供的技术解决方案是:

[0005] 一种修复飞机关节轴承安装孔损伤的方法,其特殊之处在于,包括以下步骤:

[0006] 步骤1,对发生损伤的飞机关节轴承安装孔进行环状切除,直至损伤处全部去除,然后对剩余基体进行目视检查,确认不存在裂纹,目视检查后对要被修复的关节轴承孔周围剩余基体进行无损检测,确认不存在裂纹;

[0007] 步骤2,按关节轴承安装孔区域的设计图样制作三件原始状态样件,分别为样件A、样件B和样件C,原始状态样件的轴承安装孔为原始通孔,原始通孔孔径为 D_1 ,厚度为 H_1 ;

[0008] 步骤3,在保证孔周边距不小于产品的设计技术要求的前提下,模拟步骤1将样件B和样件C加工为损伤状态样件,损伤状态样件在损伤轴承安装孔处包括能覆盖损伤区域的台阶孔,台阶孔包括大孔和小孔,小孔孔径为 D_2 ,大孔孔径为 D_3 ,大孔厚度为 H_2 , D_2 、 D_3 和 H_2 都根据产品损伤区域的体积确定,确保能消除产品孔径基体边缘的损伤, $D_3 > D_2 > D_1$, $H_2 < H_1$;

[0009] 步骤4,分别对样件A和样件B在材料试验机上进行静载荷拉力试验,确保样件B的静载荷拉力值不小于样件A静载荷拉力值的80%;

[0010] 步骤5,制作与关节轴承安装基体同种材质的衬套,衬套包括基部和凸缘部,基部的内径为 D_1 ,外径为 D_2 ,厚度为 $H_1 - H_2$,凸缘部的内径为 D_1 ,外径为 D_3 ,厚度为 H_2 ,衬套与台阶孔的过盈配合量符合公差配合要求;

[0011] 步骤6,将关节轴承压装入衬套中,在衬套外表面均匀刷涂一层厌氧胶,将衬套湿装压入样件C中;

[0012] 步骤7,待厌氧胶自然固化后,对装有衬套的样件C在材料试验机上进行静载荷拉力试验,确保静载荷拉力值不小于样件A静载荷拉力值的80%,并在机械式拉力试验机上进行轴承脱出力试验,确保脱出力满足HB 0-37规定;

[0013] 步骤8,按照按照步骤5制作衬套,按照步骤6完成关节轴承、衬套和产品的组装,由此完成对产品的修复。

[0014] 进一步地,在步骤6中,选用TY340厌氧胶来刷涂衬套的外表面。

[0015] 进一步地,在步骤3中,将原始状态样件加工为损伤状态样件时,保证孔周边距不小于9.5mm。

[0016] 进一步地,在步骤5中,所制作的衬套的凸缘部还包括径向向内突出的凸台,用于防止关节轴承从衬套脱出。

[0017] 本发明的优点是:

[0018] 本发明的修复飞机关节轴承安装孔损伤的方法,首先制作产品使用前未发生损伤时的原始状态样件,再根据被修复产品的损伤区域加工损伤状态样件,然后进行静载荷拉力试验,保证损伤状态样件的静载荷拉力满足要求,之后制作与损伤状态样件配合的衬套,将关节轴承压入后对衬套涂刷厌氧胶后湿装压入损伤状态样件中,并验证静载荷拉力和轴承轴向压脱力满足规定,此后再对要被修复的产品进行去除损伤区域加工及压装衬套。因此,本发明采取去除损伤部位并对加强衬套涂刷厌氧胶后湿装压入的方法对关节轴承安装孔损伤部位进行修理,并经静载荷拉力及轴承轴向压脱力试验验证,修复方法简单、可靠,机件结合强度高、残余应力小,对机件无损伤,机件强度和寿命满足产品技术要求,保证了产品质量和交付周期。

附图说明

[0019] 通过以下参照附图的描述,本发明的特征和优点将变得更加容易理解,附图并非按比例绘制,并且一些特征被放大或缩小以显示特定部件的细节,在附图中:

[0020] 图1是本发明的修复飞机关节轴承安装孔损伤的方法中经损伤去除的剩余基体立体图;

[0021] 图2是本发明的修复飞机关节轴承安装孔损伤的方法中衬套的横截面图。

[0022] 图中:1-大孔,2-小孔,3-基部,4-凸缘部,5-凸台。

具体实施方式

[0023] 下面将参照附图借助于本发明的示例性实施例对本发明进行详细描述。应指出的是,以下对本发明的详细描述仅是出于说明的目的,而不是对本发明进行限制。

[0024] 本发明提供了一种修复飞机关节轴承安装孔损伤的方法,用于对产生磨损、掉块等损伤的关节轴承安装孔进行修复,尤其是安装孔已损伤为椭圆形的产品。

[0025] 作为本发明示例性实施例的修复飞机关节轴承安装孔损伤的方法包括以下步骤:

[0026] 步骤S1,如图1所示,对发生损伤的飞机关节轴承安装孔进行环状切除,直至损伤处全部去除,然后对剩余基体(中间呈台阶孔状)进行目视检查,确认不存在裂纹,目视检查后对要被修复的关节轴承孔周围剩余基体进行无损检测,确认不存在裂纹;

[0027] 步骤S2,按关节轴承安装孔区域的设计图样制作三件原始状态样件,分别为样件

A、样件B和样件C,原始状态样件的轴承安装孔为原始通孔,原始通孔孔径为 D_1 ,厚度为 H_1 ;

[0028] 步骤S3,在保证孔周边距不小于产品的设计技术要求的前提下,模拟步骤S1将三件原始状态样件中的样件B和样件C加工为两件损伤状态样件,损伤状态样件在损伤轴承安装孔处包括能覆盖损伤区域的台阶孔,台阶孔包括大孔1和小孔2,小孔孔径为 D_2 ,大孔孔径为 D_3 ,大孔厚度为 H_2 , D_2 、 D_3 和 H_2 都根据产品损伤区域的体积确定,确保能消除产品孔径基体边缘的损伤, $D_3 > D_2 > D_1$, $H_2 < H_1$;

[0029] 步骤S4,分别对一件原始状态样件、即样件A和两件损伤状态样件中的第一件损伤状态样件、样件B在材料试验机上进行静载荷拉力试验,确保样件B的静载荷拉力值不小于样件A静载荷拉力值的80%;

[0030] 步骤S5,制作与关节轴承安装基体同种材质的衬套,衬套的结构如图2所示,与环状切除掉的损伤区域一致,衬套包括基部3和凸缘部4,基部3用于与小孔2配合,其内径为 D_1 ,外径为 D_2 ,厚度为 $H_1 - H_2$,凸缘部4用于与大孔1配合,其内径为 D_1 ,外径为 D_3 ,厚度为 H_2 ,衬套与台阶孔的过盈配合量符合公差配合要求;

[0031] 步骤S6,将关节轴承压装入衬套中,在衬套外表面均匀刷涂一层厌氧胶,将衬套湿装压入两件损伤状态样件中的第二件损伤状态样件、样件C中;

[0032] 步骤S7,待厌氧胶自然固化后,对装有衬套的样件C在材料试验机上进行静载荷拉力试验,确保样件C的静载荷拉力值不小于样件A静载荷拉力值的80%,并在机械式拉力试验机上进行轴承脱出力试验,确保脱出力满足HB 0-37规定;

[0033] 步骤S8,按照步骤S5制作衬套,按照步骤S6完成关节轴承、衬套和图1所示产品的组装,由此完成对产品的修复。

[0034] 在步骤S1中,如果被修复产品有裂纹且裂纹面积较大,那么可能无法进行修复,需要重新评估。

[0035] 可选地,在步骤S3中,将原始状态样件加工为损伤状态样件时,可保证孔周边距不小于9.5mm。

[0036] 在步骤S4中,若样件B的静载荷拉力值小于原始状态样件静载荷拉力值的80%,说明损伤状态样件的载荷强度不能满足工作要求,需要重新调整损伤状态样件的结构尺寸。

[0037] 在本发明的示例性实施例中,在步骤S5中,所制作的衬套的凸缘部4还包括径向向内突出的凸台5,其内径小于 D_1 ,凸台用于防止关节轴承从衬套脱出,具体可防止在将关节轴承压装入衬套中时轴承从衬套的脱出,以及在将带有轴承的衬套压入损伤状态样件中时轴承的脱出。

[0038] 在步骤S6中,选用TY340厌氧胶来刷涂衬套的外表面。

[0039] 在步骤S7中,若静载荷拉力值试验和轴承脱出力试验中的任一者验证结果不满足规定,则需要重新修改衬套以及损伤状态样件的结构尺寸。只有满足规定,才说明对发生损伤的产品进行与损伤状态样件一样的加工并安装衬套这一方法所获得的结构能满足要求,才能对被修复产品采用去除损伤区域并压入加强衬套的方法进行修复。

[0040] 如上面描述的,本发明采取去除损伤部位并对加强衬套涂刷厌氧胶后湿装压入的方法对关节轴承安装孔损伤部位进行修理,并经静载荷拉力及轴承轴向压脱力试验验证,修复方法简单、可靠,机件结合强度高、残余应力小,对机件无损伤,机件强度和寿命满足产品技术要求,保证了产品质量和交付周期。

[0041] 接下来结合实例对本发明提供的修复飞机关节轴承安装孔损伤的方法进行进一步说明。

[0042] 以飞机机翼吊舱过渡梁机上安装后接头关节轴承(UG12)安装孔损伤修复为例,接头材料为LD10,最小孔边距9.5mm;无损检测方式选用着色检查,实施如下:

[0043] 步骤S1,对发生损伤的飞机关节轴承安装孔进行环状切除,直至损伤处全部去除,然后对剩余基体进行目视检查,确认不存在裂纹,目视检查后对要被修复的关节轴承孔周围剩余基体进行无损检测,确认不存在裂纹;

[0044] 步骤S2,按后接头关节轴承安装孔区域的设计图样制作三件原始状态样件,分别为样件A、样件B和样件C,这三个样件的轴承安装孔为原始通孔,原始通孔孔径为22mm,厚度为7.2mm;

[0045] 步骤S3,在保证孔周边距不小于9.5mm的前提下,模拟步骤S1将样件B和样件C加工为两件损伤状态样件,损伤状态样件在损伤轴承安装孔处包括能覆盖损伤区域的台阶孔,台阶孔包括大孔和小孔,小孔孔径为23.2mm,大孔孔径为28mm,大孔厚度为1.5mm,消除了产品孔径基体边缘的损伤;

[0046] 步骤S4,分别对样件A和样件B在材料试验机上进行静载荷拉力试验,样件A的静载荷拉力值为67500N,样件B的静载荷拉力值为63500N,不小于原始状态样件静载荷拉力值的80%,符合技术要求规定;

[0047] 步骤S5,选用材料LD10设计制作衬套,衬套包括基部和凸缘部,基部的内径为22mm,外径为23.2mm,厚度为5.7mm,凸缘部的内径为22mm,外径为28mm,厚度为1.5mm,按照H5800《公差与配合手册》要求,保证衬套与关节轴承过盈配合为0.005mm;

[0048] 步骤S6,将关节轴承压装入衬套中,在衬套外表面均匀刷涂一层TY340厌氧胶,将衬套湿装压入样件C中;

[0049] 步骤S7,待厌氧胶自然固化后,对装有衬套的样件C在材料试验机上进行静载荷拉力试验,静载荷拉力值为60000N,不小于样件A的静载荷拉力值(67500N)的80%,符合技术要求规定,在机械式拉力试验机上进行轴承脱出力试验,脱出力为4000N,符合HB 0-37技术标准($\geq 1961\text{N}$)中规定的要求;

[0050] 步骤S8,按照步骤S5制作衬套,按照步骤S6完成关节轴承、衬套和产品的组装,由此完成对产品的修复。

[0051] 因此,上述实例验证了本发明提供的修复飞机关节轴承安装孔损伤的方法的有效性和可靠性。

[0052] 最后应说明的是,在以上对本发明的示例性实施例的描述中所提及和/或示出的特征可以以相同或类似的方式结合到一个或更多个其他实施例中,与其他实施例中的特征相组合或替代其他实施方式中的相应特征。这些经组合或替代所获得的技术方案也应当被视为包括在本发明的保护范围内。

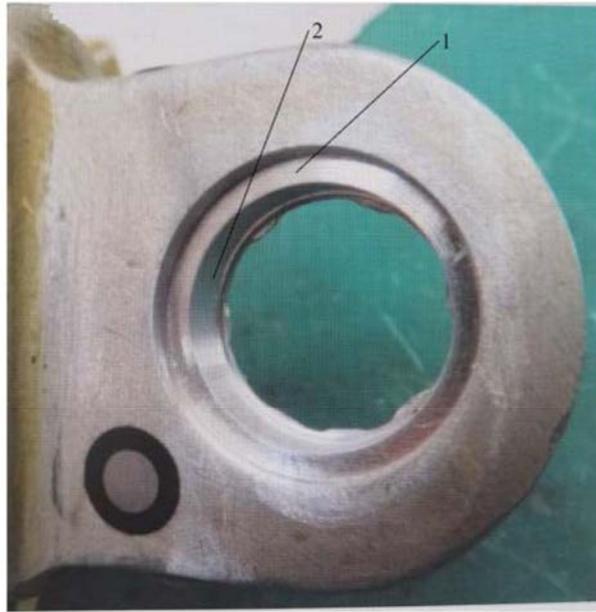


图1

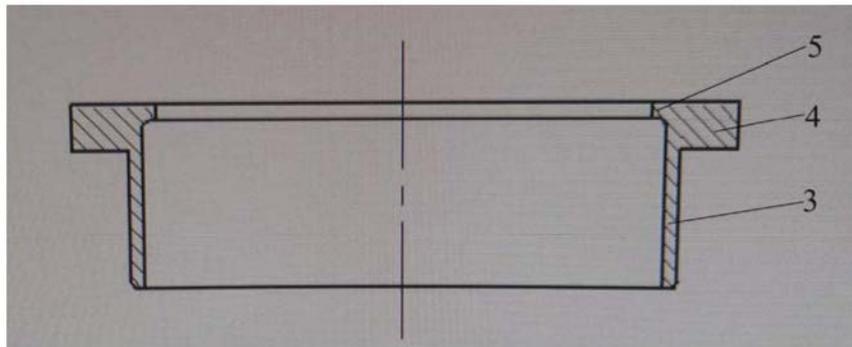


图2