



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101670462 B

(45) 授权公告日 2010.12.01

(21) 申请号 200910186128.0

王运巧等. 航空薄壁弧形件加工变形的非线性有限元分析.《航空制造技术》.2004,(第6期),

(22) 申请日 2009.09.29

审查员 范怀志

(73) 专利权人 江西洪都航空工业集团有限责任公司

地址 330024 江西省南昌市青云谱区新溪桥

(72) 发明人 廖翔 袁柳 黎明 傅勇

(74) 专利代理机构 南昌新天下专利商标代理有限公司 36115

代理人 施秀瑾

(51) Int. Cl.

B23C 3/00(2006.01)

(56) 对比文件

US 2002148271 A1, 2002.10.17,

US 4987700 A, 1991.01.29,

CN 1561425 A, 2005.01.05,

CN 201211618 Y, 2009.03.25,

CN 101323030 A, 2008.12.17,

US 3906834 A, 1975.09.23,

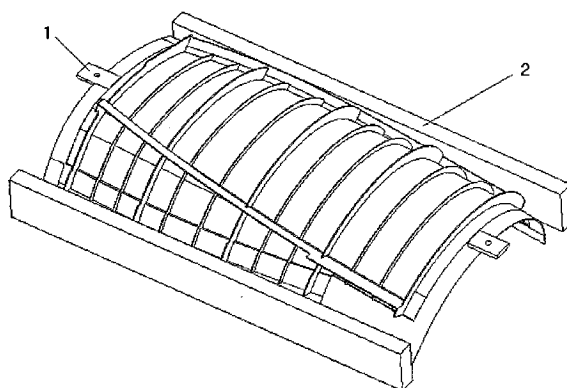
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种双曲面薄壁壁板加工工艺

(57) 摘要

本发明涉及机械加工技术领域,特别涉及一种双曲面薄壁壁板加工工艺。采用三坐标普通数控铣床进行粗加工,采用五坐标高速铣进行半精加工和精加工,工艺流程分为:粗加工、热处理、半精加工、自然时效、精加工、在真空平台上精加工、切断工艺凸台,通过调节每个数控程序的加工余量,加工速度、走刀方式等参数,使零件能够均匀的去掉余量,最大限度减少零件的变形量;采用整体弧面真空吸附平台对零件进行吸附加工,解决了零件装夹、定位的难题。



1. 一种双曲面薄壁壁板加工工艺,采用三坐标普通数控铣床进行粗加工,采用五坐标高速铣进行半精加工和精加工,其特征在于,工艺流程如下:

1) 粗加工:首先,在毛坯两侧用压板槽装夹,进行凹型面加工,加工后毛坯凹型面留余量 15mm,同时加工出两侧的工艺补块 [2],工艺补块 [2] 与凹型面的两边平齐;然后,翻面进行凸型面加工,加工前先将凸型面两侧的工艺补块 [2] 的平面铣至双曲面薄壁壁板毛坯高度的 1/4,加工后凸型面留工艺余量 15mm;加工毛坯的前后端面,并在毛坯凸型面最高端的中心线处加工出二个带孔的定位耳片 [1],且定位耳片 [1] 分别与毛坯前后端连为一体;

2) 热处理, $\sigma_b \geq 365\text{MPa}$;使用盐浴淬火,保温温度 $505^\circ\text{C} \sim 525^\circ\text{C}$,时间 120min,自然时效 $> 96\text{h}$;

3) 半精加工:

a. 加工凹型面;使凹型面朝上,用标准垫块 [3] 垫高并夹紧两侧的工艺补块 [2],加工凹型面,预留 5mm 工艺余量;

b. 加工凸型面;使凸型面朝上,用机床上的探头对定位耳片 [1] 进行定位,加工凸型面,预留 3mm 工艺余量;

4) 时效:自然时效 48 小时;

5) 精加工:

a. 加工凹型面;使凹型面朝上,用标准垫块 [3] 垫高并夹紧两侧的工艺补块 [2],通过机床上的探头对定位耳片 [1] 进行定位,精加工凹型面后进行计量;

b. 加工凸型面;使凸型面朝上,将双曲面薄壁壁板装夹于预制型面的真空平台上,使型面与真空平台的预制型面对应吸附贴合平整,用定位耳片 [1] 进行定位,进行凸型面精加工,使双曲面薄壁壁板厚度达到 1.5mm;

6) 切断工艺补块 [2] 和定位耳片 [1]。

2. 根据权利要求 1 所述的双曲面薄壁壁板加工工艺,其特征在于,所述预制型面为一型模的外型面,该型模的外型面与零件的凹型面对应。

一种双曲面薄壁壁板加工工艺

技术领域：

[0001] 本发明涉及机械加工技术领域，特别涉及一种双曲面薄壁壁板加工工艺。

背景技术

[0002] 飞机油箱壁板是采用双曲面薄壁壁板，材料为 LD5 铝合金，壁厚最薄处为 1.5mm，为增加零件强度，一般在曲面外形面上有多处筋条。因此，这类零件形状复杂，加工难度大。目前，这种零件一般是钣金件或平面薄壁件经过喷丸处理形成曲面。在采用钣金加工，最后铆接成形时，筋条与腹板的密封性无法保证，存在漏油现象，无法满足使用要求；喷丸成形方式只适用于弧度不大的壁板，对于曲率大的零件无能为力。整体进行机械加工，则没有以上加工方式的缺点，但加工难度很大。一般的薄壁件腹板面均是平面，然后在单边或双边增加筋条。加工方案主要在零件周围增加工艺补块，加工零件时，利用工艺补块和工艺孔进行定位。但双曲面薄壁件由于零件外形为弧面，零件本身没有平面进行定位，无法采用一般的工艺方法进行加工。

[0003] 加工这个零件有以下三大难点：1) 零件为双曲面薄壁件，加工中控制零件的变形为一大难点；2) 零件没有平面可以作为装夹、定位的基准；且零件为曲面薄壁型结构，没有合理的专用工装进行定位装夹，腹板厚度 1.5mm 很难保证；3) 零件形状复杂，程序的编制、合理的切削方式难以定制。

发明内容

[0004] 本发明的目的是，通过调节每个数控程序的加工余量，加工速度、走刀方式等参数，使零件能够均匀的去掉余量，最大限度减少零件的变形量；采用整体弧面真空吸附平台对零件进行吸附加工，解决了零件装夹、定位的难题。

[0005] 本发明的技术方案是，一种双曲面薄壁壁板加工工艺，采用三坐标普通数控铣床进行粗加工，采用五坐标高速铣进行半精加工和精加工，其特征在于，工艺流程如下：

[0006] 1) 粗加工：首先，在毛坯两侧用压板槽装夹，进行凹型面加工，加工后毛坯凹型面留余量 15mm，同时加工出两侧的工艺补块，工艺补块与凹型面的两边平齐；然后，翻面进行凸型面加工，加工前先将凸型面两侧的工艺补块的平面铣至双曲面薄壁壁板毛坯高度的 1/4，加工后凸面留工艺余量 15mm；加工毛坯的前后端面，并在零件凸面最高端的中心线处加工出二个带孔的定位耳片，且定位耳片分别与前后端连为一体；

[0007] 2) 热处理， $\sigma_b \geq 365\text{MPa}$ ；使用盐浴淬火，保温温度 $505^\circ\text{C} \sim 525^\circ\text{C}$ ，时间 120min，自然时效 $> 96\text{h}$ ；

[0008] 3) 半精加工：

[0009] a. 加工凹型面；使凹型面朝上，用标准垫块垫高并夹紧两侧的工艺补块，加工凹型面，预留 5mm 工艺余量；

[0010] b. 加工凸型面；使凸型面朝上，用机床上的探头对定位耳片进行定位，加工凸型面，预留 3mm 工艺余量；

[0011] 4) 时效 : 自然时效 48 小时 ;

[0012] 5) 精加工 :

[0013] a. 加工凹型面 ; 使凹型面朝上, 用标准垫块垫高并夹紧两侧的工艺补块, 通过机床上的探头对定位耳片进行定位, 精加工凹面后进行计量 ;

[0014] b. 加工凸型面 ; 使凸型面朝上, 将双曲面薄壁壁板装夹于预制型面的真空平台上, 使型面与真空平台的预制型面对应吸附贴合平整, 用定位耳片进行定位, 进行凸面精加工, 使双曲面薄壁壁板厚度达到 1.5mm ;

[0015] 6) 切断工艺补块和定位耳片。

[0016] 所述预制型面为外型面与零件的凹型面对应的型模。

[0017] 本发明的优点是, 减少了零件的变形量, 解决了零件装夹、定位的难题, 在实际加工前还使用了加工仿真软件进行程序验证, 有效地检查出数控程序的错误和机床的超程, 碰撞等各种问题, 最大限度的保证数控程序的正确性。

附图说明

[0018] 图 1 是本发明双曲面薄壁壁板的示意图

[0019] 图 2 是本发明中双曲面薄壁壁板的凹面装夹示意图

[0020] 图 3 是本发明中双曲面薄壁壁板的凸面装夹示意图

[0021] 图 4 是本发明中双曲面薄壁壁板的真空平台装夹示意图

具体实施方式

[0022] 下面参照附图 1 至 4, 对本发明作进一步说明, 本发明双曲面薄壁壁板采用三坐标普通数控铣床进行粗加工, 采用五坐标高速铣进行半精加工和精加工, 工艺流程如下 :

[0023] 1) 粗加工 : 首先, 在毛坯两侧用压板槽装夹, 进行凹型面加工, 加工后毛坯凹型面留余量 15mm, 同时加工出两侧的工艺补块 2, 工艺补块 2 与凹型面的两边平齐 ; 然后, 翻面进行凸型面加工, 加工前先将凸型面两侧的工艺补块 2 的平面铣至双曲面薄壁壁板毛坯高度的 1/4, 加工后凸面留工艺余量 15mm ; 加工毛坯的前后端面, 并在零件凸面最高端的中心线处加工出二个带孔的定位耳片 1, 且定位耳片 1 分别与前后端连为一体 ;

[0024] 2) 热处理, $\sigma_b \geq 365\text{MPa}$; 使用盐浴淬火, 保温温度 $505^\circ\text{C} \sim 525^\circ\text{C}$, 时间 120min, 自然时效 $> 96\text{h}$;

[0025] 3) 半精加工 :

[0026] a. 加工凹型面 ; 使凹型面朝上, 用标准垫块 3 垫高并夹紧两侧的工艺补块 2, 加工凹型面, 预留 5mm 工艺余量 ;

[0027] b. 加工凸型面 ; 使凸型面朝上, 用机床上的探头对定位耳片 1 进行定位, 加工凸型面, 预留 3mm 工艺余量 ;

[0028] 4) 时效 : 自然时效 48 小时 ;

[0029] 5) 精加工 :

[0030] a. 加工凹型面 ; 使凹型面朝上, 用标准垫块 3 垫高并夹紧两侧的工艺补块 2, 通过机床上的探头对定位耳片 1 进行定位, 精加工凹面后进行计量 ;

[0031] b. 加工凸型面 ; 使凸型面朝上, 将双曲面薄壁壁板装夹于预制型面的真空平台

上,使型面与真空平台的预制型面对应吸附贴合平整,用定位耳片 1 进行定位,进行凸面精加工,使双曲面薄壁壁板厚度达到 1.5mm;

[0032] 6) 切断工艺补块 2 和定位耳片 1。

[0033] 所述预制型面为外型面与零件的凹型面对应的型模。

[0034] 具体加工参数如下:

[0035] 1) 粗加工

[0036] 使用机床:三坐标普通数控铣床;

[0037] 使用刀具: $\phi 40R5$ 镶刀片立铣刀;

[0038] 加工参数:切深 5 ~ 8mm;切宽 32mm;零件留余量 15mm;

[0039] 机床转速:1200rpm;

[0040] 切削速度:800mm/m。

[0041] 2) 半精加工

[0042] 使用机床:五坐标高速铣;

[0043] 使用刀具: $\phi 20R3$ 整体硬质合金刀;

[0044] 加工参数:切深 2 ~ 4mm;切宽 6mm;零件留余量 2 ~ 4mm;

[0045] 机床转速:13000 ~ 16000rpm;

[0046] 切削速度:8000 ~ 12000mm/m。

[0047] 3) 精加工

[0048] 使用机床:五坐标高速铣;

[0049] 使用刀具: $\phi 20R3$ 整体硬质合金刀;

[0050] 加工参数:切深 0.5 ~ 2mm;切宽 2 ~ 4mm; ;

[0051] 机床转速:13000 ~ 16000rpm;

[0052] 切削速度:8000 ~ 12000mm/m。

[0053] 以上加工工艺,用于加工双曲面薄壁类大型零件(通常为飞机上的带曲面壁板类零件),可以有效的控制零件变形,保证薄壁壁厚尺寸。

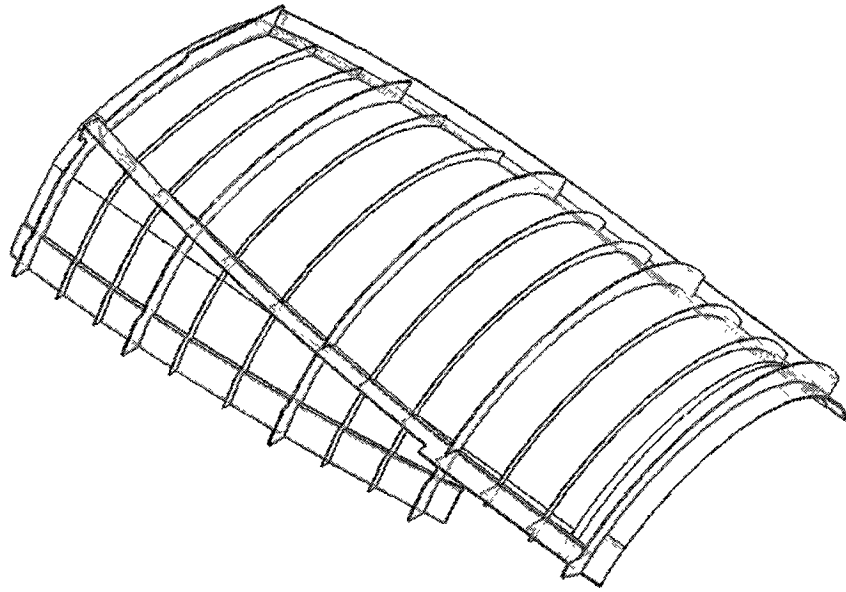


图 1

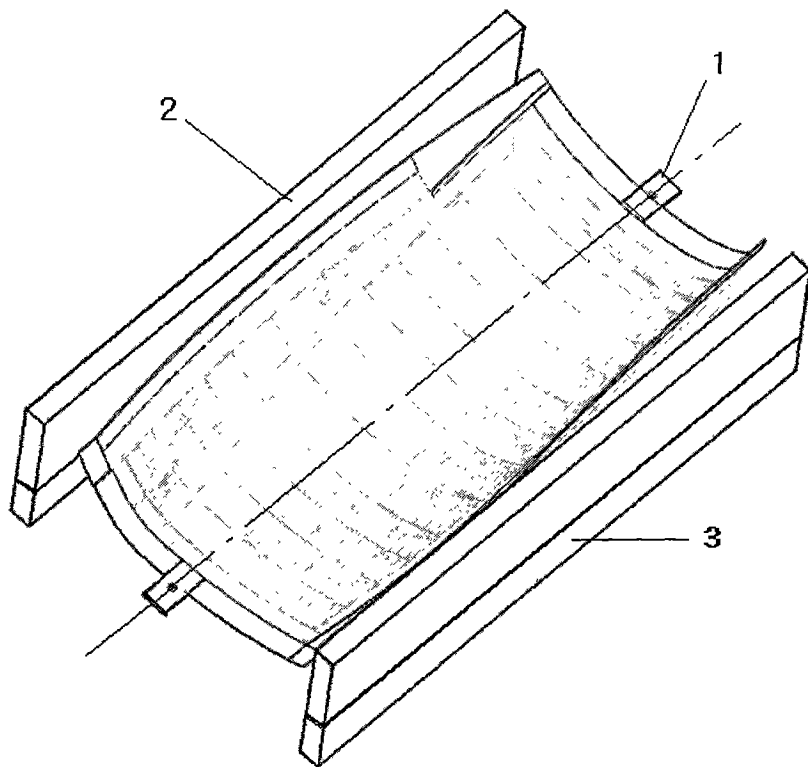


图 2

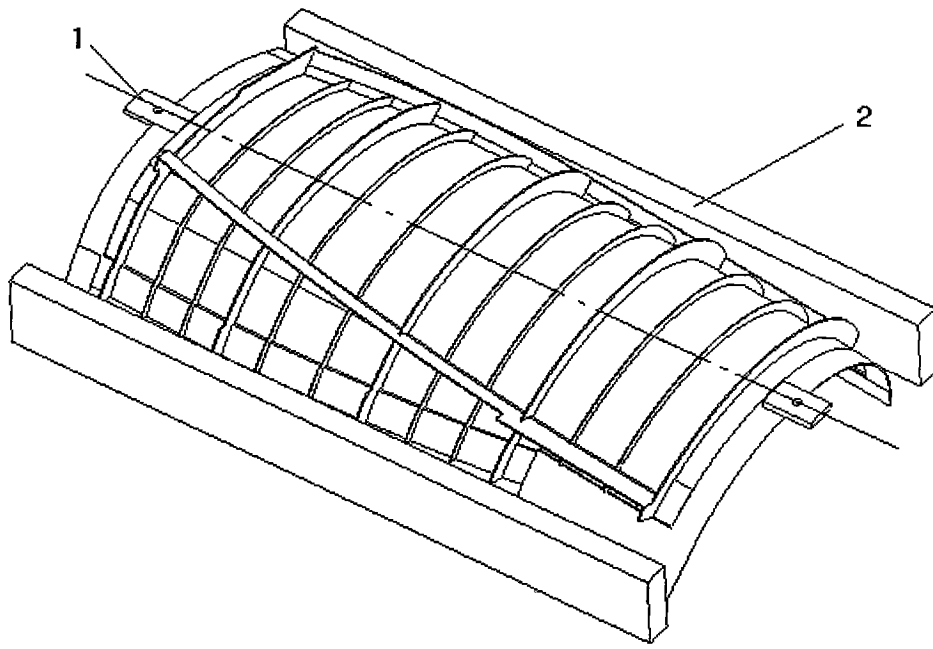


图 3

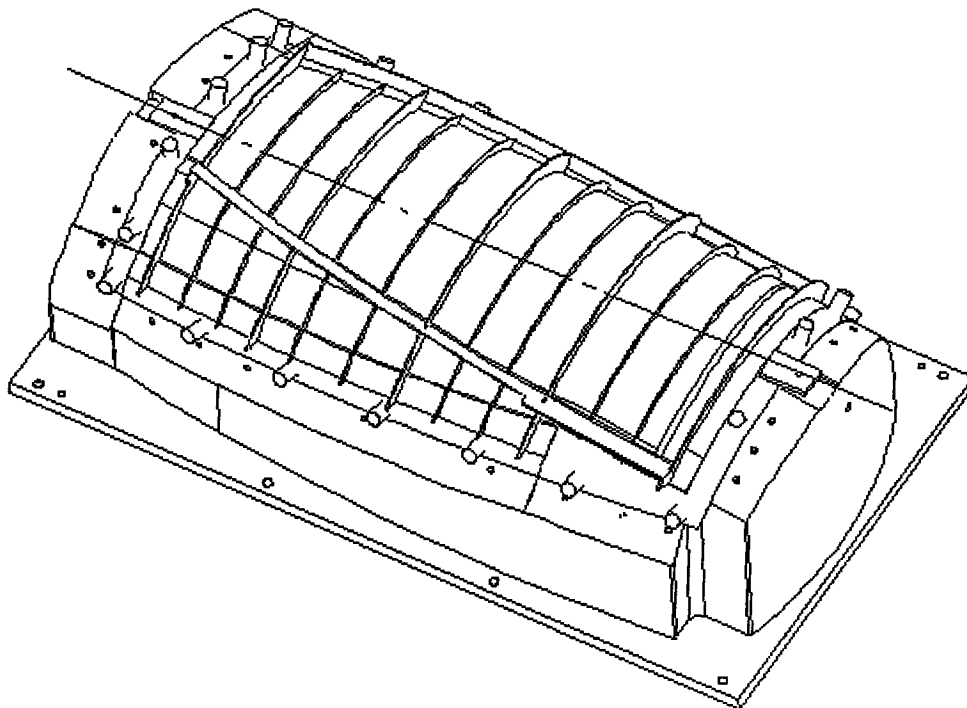


图 4