



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107855412 A

(43)申请公布日 2018.03.30

(21)申请号 201610838917.8

(22)申请日 2016.09.22

(71)申请人 宝山钢铁股份有限公司

地址 201900 上海市宝山区富锦路885号

(72)发明人 刁可山 李言波 谷珊珊 胡晓路旭

(74)专利代理机构 上海集信知识产权代理有限公司 31254

代理人 肖祎

(51) Int. Cl.

B21D 37/10(2006.01)

B21D 22/22(2006.01)

B21D 53/88(2006.01)

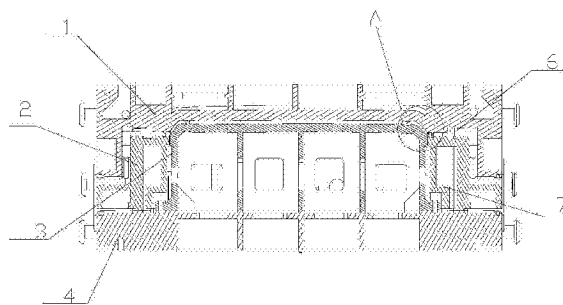
权利要求书1页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

铝制车门外板拉伸模具及过拉伸方法

(57)摘要

本发明提供了一种铝制车门外板拉伸模具的新型过拉伸工艺设计方法,利用该方法设计出的铝制车门外板拉伸模具其包括凸模基座、凸模、压边圈、凹模,所述凸模设置于凸模基座上,所述压边圈嵌套于凸模外,所述凹模设置于凸模和压边圈的顶部。本发明具有如下的有益效果:工艺补充方式采用新型过拉伸工艺设计方法,补充面呈一定角度沿着产品面延伸出来,过拉伸角度控制在 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 较小范围内,使产品面边部区域处于拉弯变形,又不会对材料流动造成较大的流动阻力;采用新型过拉伸工艺设计方法,既可以针对铝板回弹大的特点控制铝制车门外板件的回弹量,又可以针对铝板延伸性能低的特点保证铝制车门外板件的成形性和拉伸充分性。



1. 一种铝制车门外板拉伸模具,其特征在於,包括凸模基座、凸模、压边圈、凹模,所述凸模设置于凸模基座上,所述压边圈嵌套于凸模外,所述凹模设置于凸模和压边圈的顶部。

2. 如权利要求1所述的铝制车门外板拉伸模具,其特征在於,所述压边圈和凸模之间还设有导板。

3. 如权利要求1所述的铝制车门外板拉伸模具,其特征在於,所述凹模和凸模之间还设有拉伸筋,所述凹模和压边圈之间还设有调压垫。

4. 一种基于权利要求1~3中任意一项所述铝制车门外板拉伸模具的新型过拉伸设计方法,其特征在於,包括压料面设计和工艺补充面设计,其中,所述压料面设计的方法具体为:在车门的横向和纵向通过各两条控制线来控制压料面形状;所述工艺补充面设计的方法包括过拉伸段设计、凸模圆角过度段设计、立壁拔模段设计和凹模圆角过度段设计。

5. 如权利要求4所述的新型过拉伸设计方法,其特征在於,所述过拉伸段设计中,控制过拉伸角度为 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 。

6. 如权利要求4所述的新型过拉伸设计方法,其特征在於,所述立壁拔模段设计中,控制立壁拔模角度为 $25^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 。

7. 如权利要求4所述的新型过拉伸设计方法,其特征在於,所述凸模圆角过度段设计和凹模圆角过度段设计中,控制凹模圆角为 $15t\sim 25t$ ,凸模圆角为 $40t\sim 50t$ 。

## 铝制车门外板拉延模具及过拉延方法

### 技术领域

[0001] 本发明专利涉及一种铝制车门外板拉延模具的新型过拉延工艺设计方法,利用该工艺方法设计出的拉延模具,不仅可以保证铝制车门外板零件的可成形性和拉延充分性,还可有效控制铝制车门外板拉延件的回弹量,降低回弹补偿难度。本发明专利属于汽车覆盖件冲压成形及模具技术领域。

### 背景技术

[0002] 近年来,汽车工业对节能环保的要求日益提高,轻量化是汽车节能环保的重要途径之一。铝板具有良好的性能和减重效果,在汽车用材中越来越多采用轻量化铝板来代替钢板。目前,汽车用铝板主要为5xxx系和6xxx系铝板,大量应用于如发动机盖、车门、行李箱盖、顶盖等的汽车车身覆盖件,其中外板件常用6xxx系铝板。

[0003] 汽车覆盖件外板件在汽车类零件中对产品表面质量、成形充分性和尺寸精度要求较高,以车门外板件为例,其冲压成形过程主要包括落料、拉延、两道切边、翻边、侧翻边等,其中拉延工序是车门外板主要形状特征的成形过程,拉延模在设计时既要考虑车门外板零件的可成形性(不发生开裂、起皱等缺陷),又要考虑拉延充分性(产品面内的应变和壁厚减薄率均需满足刚度要求),同时还需考虑到拉延件的回弹控制,因此汽车外板件的拉延模具工艺设计非常关键。

[0004] 铝板成形性低和回弹大的性能特点对铝制车门外板件拉延模工艺设计提出了更高的要求。与同强度级别的钢板相比,铝板的成形极限较低、抗减薄能力较差,在进行铝制车门外板件拉延模工艺设计时,保证其可成形性和拉延充分性的难度系数更高。另外,由于铝板的弹性模量(70GPa)仅为钢板弹性模量(210GPa)的1/3,铝板零件的回弹量理论上比钢板零件的大3倍,并且铝板零件的回弹值很难用商业软件(如Autoform、Dynaform等)预测,通过一次回弹补偿很难达到汽车覆盖件外板件的尺寸精度要求。因此,为了降低回弹补偿难度和周期,需要从拉延工序就考虑铝制车门外板的回弹控制,通过采用合理的拉延模工艺设计方法,尽量减小拉延工序铝制车门外板件回弹量,对于降低后续的回弹补偿难度和缩短回弹补偿调试周期大有益处。

[0005] 经对现有国内外专利技术文献检索发现,国内外已有专利阐述汽车覆盖件拉延模具的工艺和模具设计方法,但是没有相关专利阐述铝制汽车覆盖件拉延模工艺设计方法。

[0006] 发明专利申请号CN201210171361.3,发明名称为:汽车门外板把手处拉延模面的制造方法及汽车门外板,该专利中车门外板门把手处的工艺面沿着自身曲率向外延伸,拔模角度在 $20^{\circ}$ ~ $25^{\circ}$ 范围内,凹模圆角在R10~R15范围内,凹模圆角位置采用一条与水平方向呈 $8^{\circ}$ ~ $15^{\circ}$ 的斜线段,该斜线段与两侧以R5~R10圆角相连,该工艺设计可以有效改善门外板把手处A面容易变形的现象,提高门外板的塑性变形率和刚度,但是该工艺设计方法是针对钢制门外板零件,与铝制外板零件的拉延变形工艺控制有很大不同。

[0007] 发明专利申请号CN201310357866.3,发明名称为:一种汽车外板加工工艺方法,该专利中汽车外板件拉延工序中工艺补充斜面与压料面夹角为 $30^{\circ}$ ~ $45^{\circ}$ ,通过调整压料面高

度,控制同一斜面中不同拉延深度区域受力均匀,达到在不开裂的前提下满足减薄率要求,该专利中通过波浪形状的拉延工艺补充面,配合波浪形状的翻边刀块,减小翻边回弹,但是该专利中工艺方法主要针对钢制前盖和顶盖外板零件,且没有考虑控制拉延工序外板件产品面上的回弹控制问题。

[0008] 发明专利申请号CN200710152531.2,发明名称为:一种对车辆外板件进行工艺补充的方法,该专利中阐述了一种新型高效的工艺补充方法,其工艺补充面是沿着产品面切线方向延伸出来,该工艺方法意在控制成形后外板件表面不存在滑移线,提高车辆外板件的表面质量,工艺控制的重点不在外板件的成形性、拉延充分性以及拉延件的回弹控制上。

[0009] 综合以上专利分析可知,现有技术主要是针对钢制汽车外板件模具的工艺设计方法,工艺设计的形式多采用沿着产品面切线方向延伸,并没有相关技术阐述如何通过拉延模具的合理工艺设计同时控制铝制车门外板的成形性、拉延充分性和回弹。

## 发明内容

[0010] 本发明拟在寻找一种铝制车门外板拉延模具的新型过拉延工艺设计方法,利用该工艺方法设计出的拉延模具,不仅可以保证铝制车门外板零件的可成形性和拉延充分性,还可有效控制铝制车门外板拉延件的回弹量,降低回弹补偿难度。

[0011] 本发明是通过以下技术方案实现的:

[0012] 一种铝制车门外板拉延模具,其包括凸模基座、凸模、压边圈、凹模,所述凸模设置于凸模基座上,所述压边圈嵌套于凸模外,所述凹模设置于凸模和压边圈的顶部。

[0013] 作为优选方案,所述压边圈和凸模之间还设有导板。

[0014] 作为优选方案,所述凹模和凸模之间还设有拉延筋,所述凹模和压边圈之间还设有调压垫。

[0015] 一种基于前述铝制车门外板拉延模具的过拉延方法,其包括压料面设计和工艺补充面设计,其中,所述压料面设计的方法具体为:在车门的横向和纵向通过各两条控制线来控制压料面形状;所述工艺补充面设计的方法包括过拉延段设计、凸模圆角过度段设计、立壁拔模段设计和凹模圆角过度段设计。

[0016] 作为优选方案,所述过拉延段设计中,控制过拉延角度为 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 。

[0017] 作为优选方案,所述立壁拔模段设计中,控制立壁拔模角度为 $25^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 。

[0018] 作为优选方案,所述凸模圆角过度段设计和凹模圆角过度段设计中,控制凹模圆角为 $15t\sim 25t$ ,凸模圆角为 $40t\sim 50t$ 。

[0019] 本发明主要基于如下原理:工艺设计是汽车覆盖件外板件拉延模具设计的关键,需要综合考虑外板零件的可成形性、拉延充分性以及回弹控制。与钢制外板件相比,铝车门外板的拉延工艺设计更为复杂,需要在克服铝板低成形性的同时保证拉延充分性,还需尽量减小铝板拉延成形后的回弹量,减小回弹补偿难度。铝车门外板的拉延工艺设计包括压料面和工艺补充面的设计,如图1所示,设计方法与钢制外板的存在较大不同。

[0020] 根据以上设计思想,本专利由以下部分组成:压料面和工艺补充面设计。

[0021] 其中,对于压料面设计,压料面是凹模和压边圈的重要组成部分,其主要作用是压紧板料,控制板料流动速度,防止板料流入过快或过慢出现起皱或开裂缺陷。另外,压料面的设计与零件拉延深度以及工艺补充方式等密切相关,因此压料面设计是拉延模具工艺设

设计的重要步骤。

[0022] 铝制车门外板零件的整体造型比较复杂,产品面凹凸不平,为了保证均匀一致的拉延深度以及闭合过程,分别在车门横向和纵向通过各两条控制线(共计4条控制线)来控制压料面形状,宜采用双曲率压料面设计,如图2所示。

[0023] 对于工艺补充面设计,钢制外板件常用的工艺补充方式为传统工艺补充方式和过拉延工艺补充设计,如图3所示。传统工艺设计的工艺补充面沿着产品面切线方向延伸出来,零件产品面区域以胀形和拉深变形方式为主,配合合理的压边力和拉延筋强度,利于零件的成形性和拉延充分性。过拉延工艺设计是在传统工艺补充设计的基础上,多添加一个弯曲设计和水平凸台,这种设计可以增加板料流动阻力,使得板料拉延更为充分,但是这种工艺设计对板料的延伸性能要求较高。车门外板件常用的钢板材料为BH180,铝板材料为6016,性能如表1所示,由表可知,6016铝板的弹性模量是BH180钢板的1/3,6016铝板的延伸率比BH180钢板的低50%。如果铝制车门外板拉延模具的工艺设计采用图3(a)所示的传统工艺补充设计,会导致铝制车门外板件回弹较大;如果铝制车门外板拉延模具的工艺设计采用图3(b)所示的过拉延工艺设计,会导致铝制车门外板件由于材料流动阻力增大而出现开裂危险;综上可知,图3所示的两种工艺补充设计方法均不适用于铝制车门外板件。

[0024] 表1车门外板常用钢板和铝板材料性能

[0025]

名称	牌号	厚度 (mm)	弹性模 量 (GPa)	屈服强度 (MPa)	抗拉强度 (MPa)	均匀 延伸 率	断裂 延伸 率	n 值 (10%~2 0%)	r 值 (10%)
钢板	BH180	0.7	210	239	362	22%	36%	0.210	1.77
铝板	6016	1.0	69	124	220	20%	24%	0.252	0.74

[0026]

钢板	BH180	0.7	210	239	362	22%	36%	0.210	1.77
铝板	6016	1.0	69	124	220	20%	24%	0.252	0.74

[0027] 针对铝板延伸性能低和回弹大的性能特点,本专利中的铝制车门外板拉延工艺设计采用一种新型过拉延工艺设计方法,如图4所示。这种新型过拉延工艺设计主要包括4段:过拉延段、凸模圆角过度段、立壁拔模段和凹模圆角过度段。这种新型过拉延工艺设计的工艺补充面沿着与产品面呈一定角度 $\alpha$ (本专利中称为“过拉延角度”)方向延伸出来,使产品面边部以拉弯变形为主,控制铝车门外板拉延件回弹,同时通过合理设置工艺补充面设计参数( $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $R_1$ 、 $R_2$ 和 $R_3$ 等),保证铝制车门外板件的成形性和拉延充分性。

[0028] 对于过拉延段设计,这种新型过拉延工艺设计中过拉延段设计的关键是过拉延角度的设计。

[0029] 过拉延角度的设计需要综合考虑铝车门外板零件的成形性、拉延充分性以及回弹,在保证零件成形性和拉延充分性的情况下,最大限度降低零件拉延回弹量的过拉延角度设计才是最优的设计。对于车门外板零件,当过拉延角度较大时( $>20^\circ$ ),对铝板料的流动阻力较大,不能保证铝制车门外板零件的成形性;当过拉延角度较小时(小于 $10^\circ$ ),可以得到成形良好和拉延充分的铝制车门外板拉延件,但不能很好的控制铝制车门外板拉延件的回弹(与传统工艺设计的拉延回弹结果相近);对于铝制车门外板,较适合的过拉延角度为 $10^\circ\sim 20^\circ$ ,既可以保证零件的成形性和拉延充分性,又可以有效降低零件拉延回弹量,本专利中过拉延角度的设计范围在 $10^\circ\sim 20^\circ$ 。

[0030] 对于立壁拔模段设计,这种新型过拉伸工艺设计中立壁拔模段设计的关键是立壁拔模角度的设计。拉伸模具立壁拔模角度的设计(如图6所示)影响到零件的可成形性。如果拔模角度设计过小,阻碍板料流动,出现拉伸开裂缺陷;如果拔模角度设计过大,板料流入量过多,导致拉伸不充分和板料的浪费(材料利用率减小)。

[0031] 铝车门外板的拉伸工序以胀形为主,综合考虑铝车门外板的可成形性、拉伸充分性和材料利用率,新型过拉伸工艺设计的立壁拔模角度在 $25^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 之间,局部位置放大到 $40^{\circ}$ (图6中A位置)。

[0032] 对于凹模圆角过度段和凸模圆角过度段设计,这种新型过拉伸工艺设计中凹模圆角过度段和凸模圆角过度段设计的关键是凹模圆角、凸模圆角、以及过拉伸面与凸模圆角的倒角的设计,如图7所示。

[0033] 其中凹模圆角处是板料流入凹模的位置,凸模圆角处是最早接触板料的位置,这两处圆角设计的合理性直接影响到板料的成形效果。对于钢板零件,一般凹模圆角的设计范围为 $6t\sim 10t$ ( $t$ 为板料厚度),凸模圆角的设计范围为 $10t\sim 30t$ ,倒角的设计范围与凹模圆角的设计范围基本一致。

[0034] 由于铝板的成形性能比同级别钢板的要差,铝制汽车覆盖件外板拉伸模工艺补充圆角的设计均比钢板零件拉伸模的相应工艺补充圆角设计要大。对于铝制车门外板的新型过拉伸工艺设计,其凹模圆角设计为 $15t\sim 25t$ ( $t$ 为板料厚度),凸模圆角设计为 $40t\sim 50t$ ,倒角的设计范围与凹模圆角的设计范围一致。

[0035] 因此,与现有技术相比,本发明具有如下的有益效果:

[0036] 1、工艺补充方式采用新型过拉伸工艺设计方法,补充面呈一定角度沿着产品面延伸出来,过拉伸角度控制在 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 较小范围内,使产品面边部区域处于拉弯变形,又不会对材料流动造成较大的流动阻力,可有效降低铝制车门外板拉伸件的回弹,也可以保证铝车门外板拉伸件的成形性。

[0037] 2、该工艺设计方法中的立壁拔模角度在 $25^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 之间,局部位置放大到 $40^{\circ}$ ,可保证铝板材料的流动性;控制凹模圆角 $=15t\sim 25t$ ,及凸模圆角 $=40t\sim 50t$ ,可保证铝制车门外板的成形性和拉伸充分性。

[0038] 3、采用新型过拉伸工艺设计方法,既可以针对铝板回弹大的特点控制铝制车门外板件的回弹量,又可以针对铝板延伸性能低的特点保证铝制车门外板件的成形性和拉伸充分性。

## 附图说明

[0039] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0040] 图1为铝车门外板拉伸工艺设计示意图;

[0041] 图2为铝车门外板拉伸模具压料面设计;

[0042] 图3为现有技术中工艺补充设计方式;

[0043] 图4为本发明的新型过拉伸工艺设计;

[0044] 图5为过拉伸角度设计;

[0045] 图6为立壁拔模角度设计;

- [0046] 图7为工艺补充圆角设计；
- [0047] 图8为铝制车门外板拉伸模具结构；
- [0048] 图9为图8中A部分的局部放大图；
- [0049] 图10为本发明中新型过拉伸工艺设计铝车门终件回弹CAE结果；
- [0050] 图11为现有技术中铝车门外板终件回弹CAE结果；
- [0051] 图中：1、凹模；2、压边圈，3、凸模，4、凸模基座，5、拉伸筋，6、调压垫；7、导板。

### 具体实施方式

[0052] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明，但不以任何形式限制本发明。应当指出的是，对本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变形和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0053] 如图8和9所示，本发明提供一种铝制车门外板拉伸模具，其包括凸模基座4、凸模3、压边圈2、凹模1，凸模3设置于凸模基座4上，压边圈2嵌套于凸模3外，凹槽1设置于凸模3和压边圈2的顶部。

[0054] 压边圈2和凸模3之间还设有导板7。

[0055] 凹模1和凸模3之间还设有拉伸筋5，凹模1和压边圈2之间还设有调压垫6。

[0056] 一种基于前述铝制车门外板拉伸模具的过拉伸方法，其包括压料面设计和工艺补充面设计，其中，所述压料面设计的方法具体为：在车门的横向和纵向通过各两条控制线来控制压料面形状；所述工艺补充面设计的方法包括过拉伸段设计、凸模圆角过度段设计、立壁拔模段设计和凹模圆角过度段设计。

[0057] 作为优选方案，所述过拉伸段设计中，控制过拉伸角度为 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 。

[0058] 作为优选方案，所述立壁拔模段设计中，控制立壁拔模角度为 $25^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 。

[0059] 作为优选方案，所述凸模圆角过度段设计和凹模圆角过度段设计中，控制凹模圆角为 $15t\sim 25t$ ，凸模圆角为 $40t\sim 50t$ 。

[0060] 新型过拉伸工艺设计的铝制车门外板终件的回弹尺寸检测试验结果显示，采用新型过拉伸工艺设计方法设计，铝制车门外板终件回弹仿真结果与试验结果的回弹趋势一致，在铝制车门外板中间区域回弹较大，产品面四周边部区域回弹均较小，利用Autoform软件计算的仿真结果如图10所示。采用传统工艺设计方法对该铝制车门外板进行拉伸工艺设计，得到铝车门外板终件的回弹结果如图11所示。选取图10和图11中4个不同典型位置，对比新型过拉伸工艺设计和传统工艺设计的铝制车门外板终件回弹量结果，如表2所示，可以看出，与传统工艺设计方法相比，新型过拉伸工艺设计的铝制车门外板终件的回弹量降幅最大可达23%左右。

[0061] 表2车门外板不同位置回弹对比

典型位置名称	铝车门外板终件回弹量 (mm)		
	传统工艺设计	新型过拉延工艺设计	降幅
[0062] 正向最大回弹处	16.8	13.9	11.3%
右上角	12.2	9.71	20.4%
右下角	7.99	6.15	23.0%
负向最大回弹处	-9.56	-8.36	12.5%

[0063] 采用本发明专利进行铝制车门外板的拉延工序,可以使铝制车门产品面边部区域以拉弯变形方式为主,可以有效减小铝制车门外板零件的回弹量,并且这种过拉延的工艺方法也适用于其它回弹较大的新型材料,具有广泛的应用价值。同时,利用本发明专利在门把手和窗框下方部位有多处设计极限点,可用于检验汽车用铝板材料成形性及稳定性的优劣。

[0064] 综上所述,仅为本发明的较佳实施例而已,并非用来限定本发明实施的范围,凡依本发明权利要求范围所述的形状、构造、特征及精神所为的均等变化与修饰,均应包括于本发明的权利要求范围内。



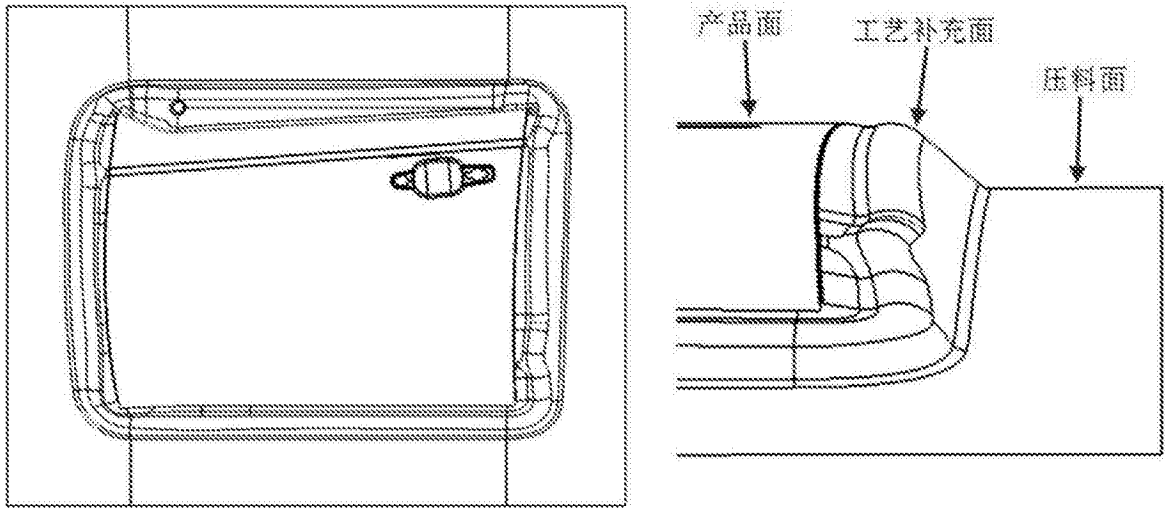


图1

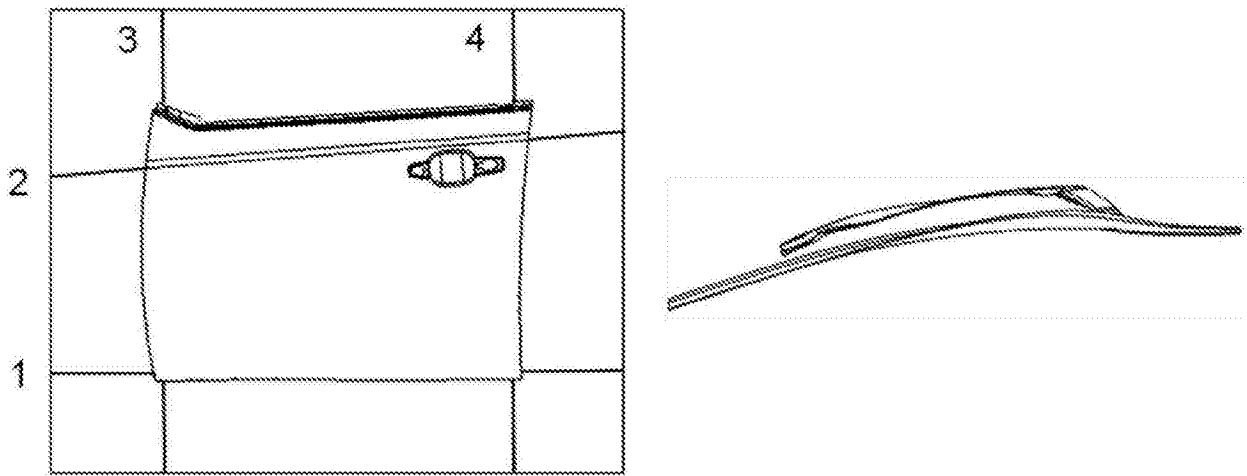


图2

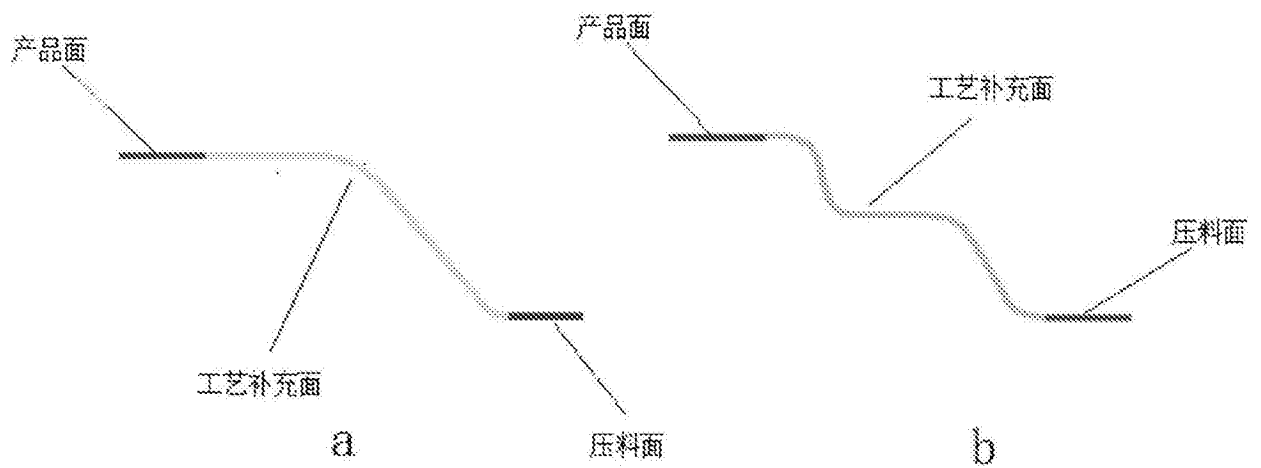


图3

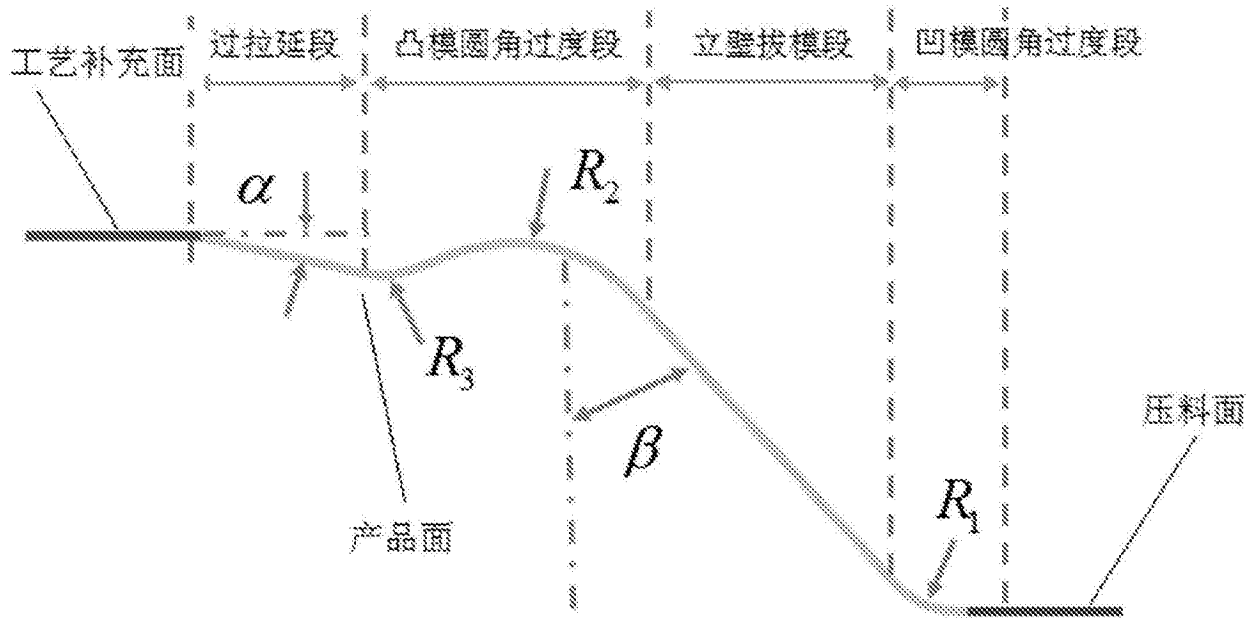


图4

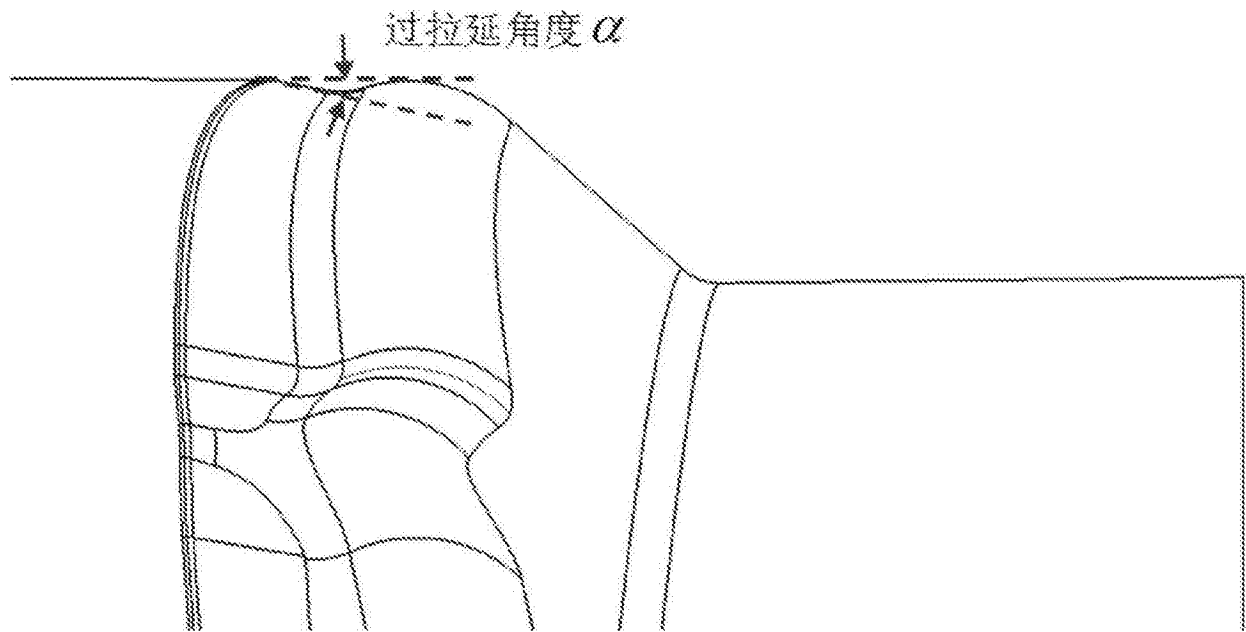


图5

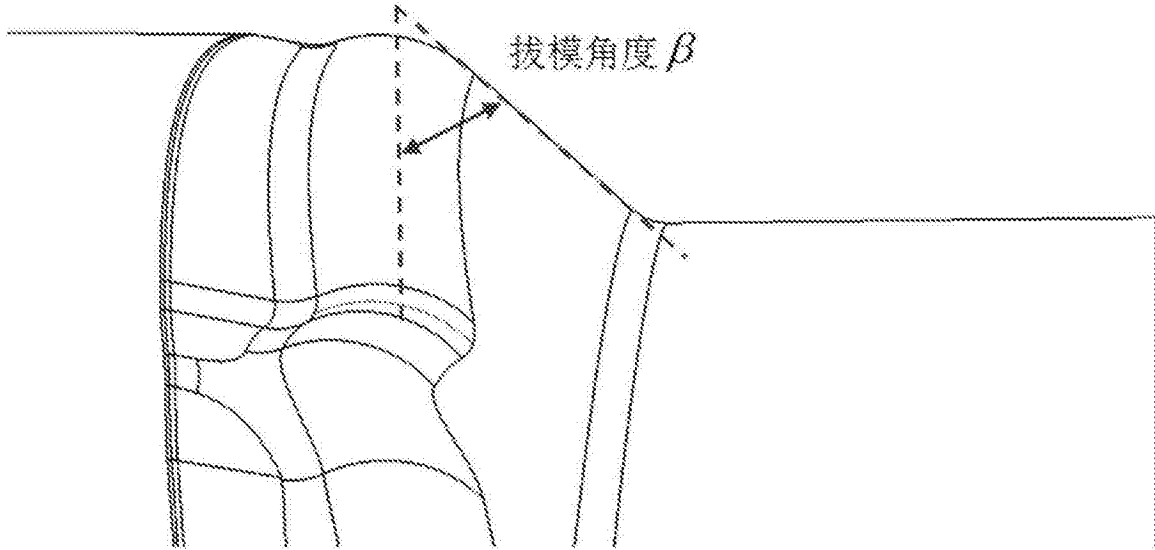


图6

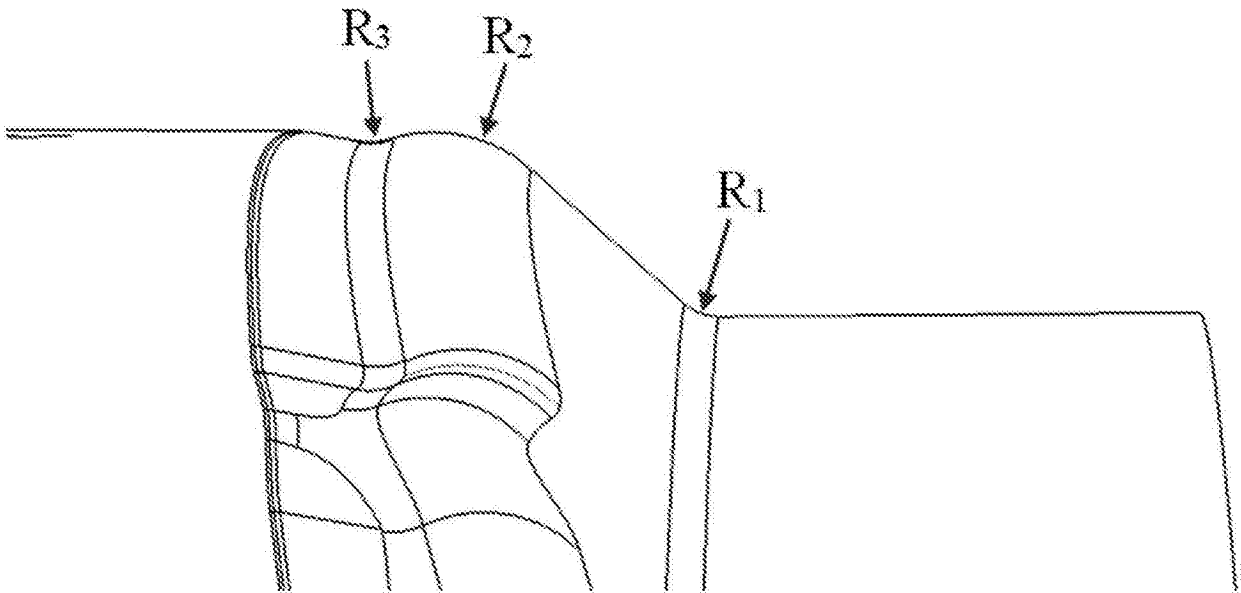


图7

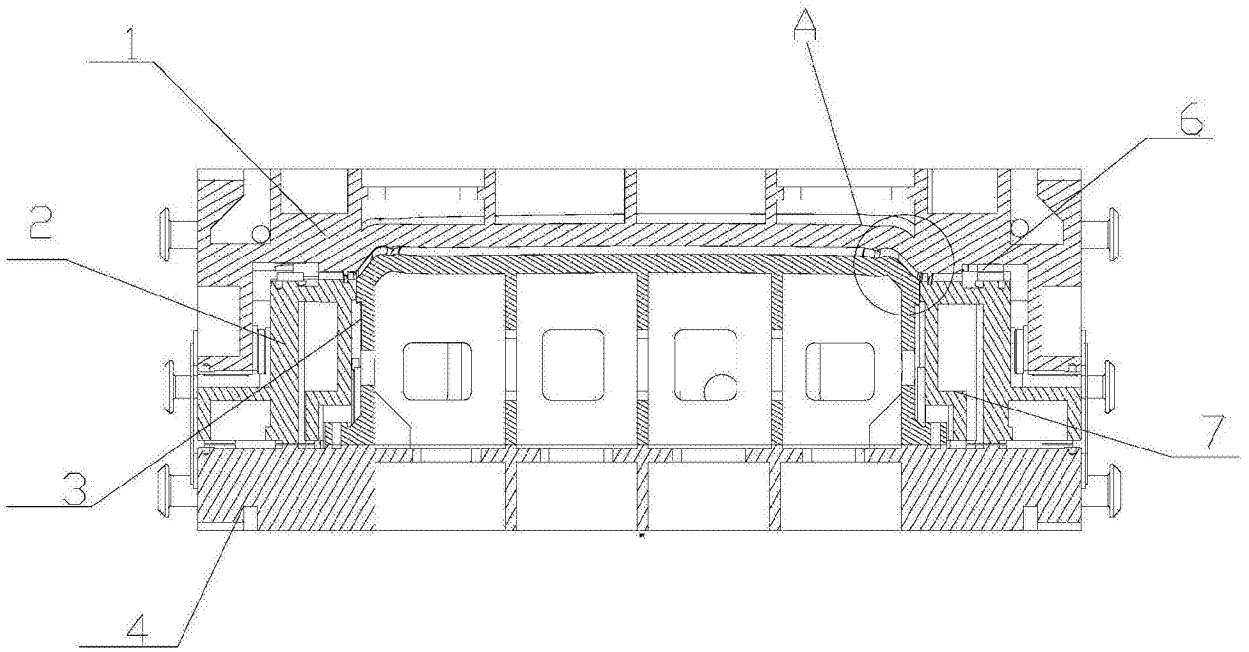


图8

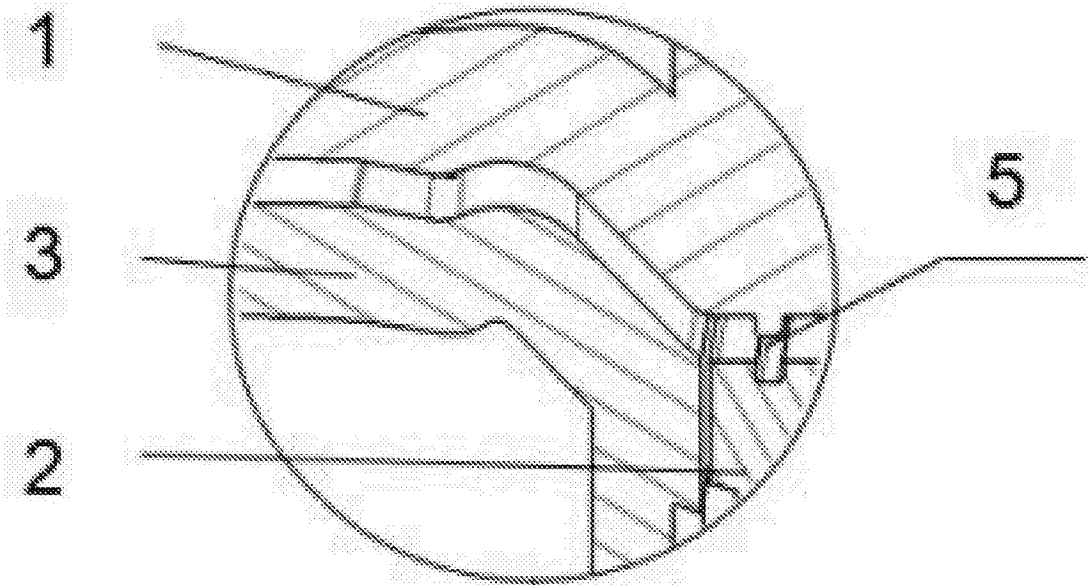


图9

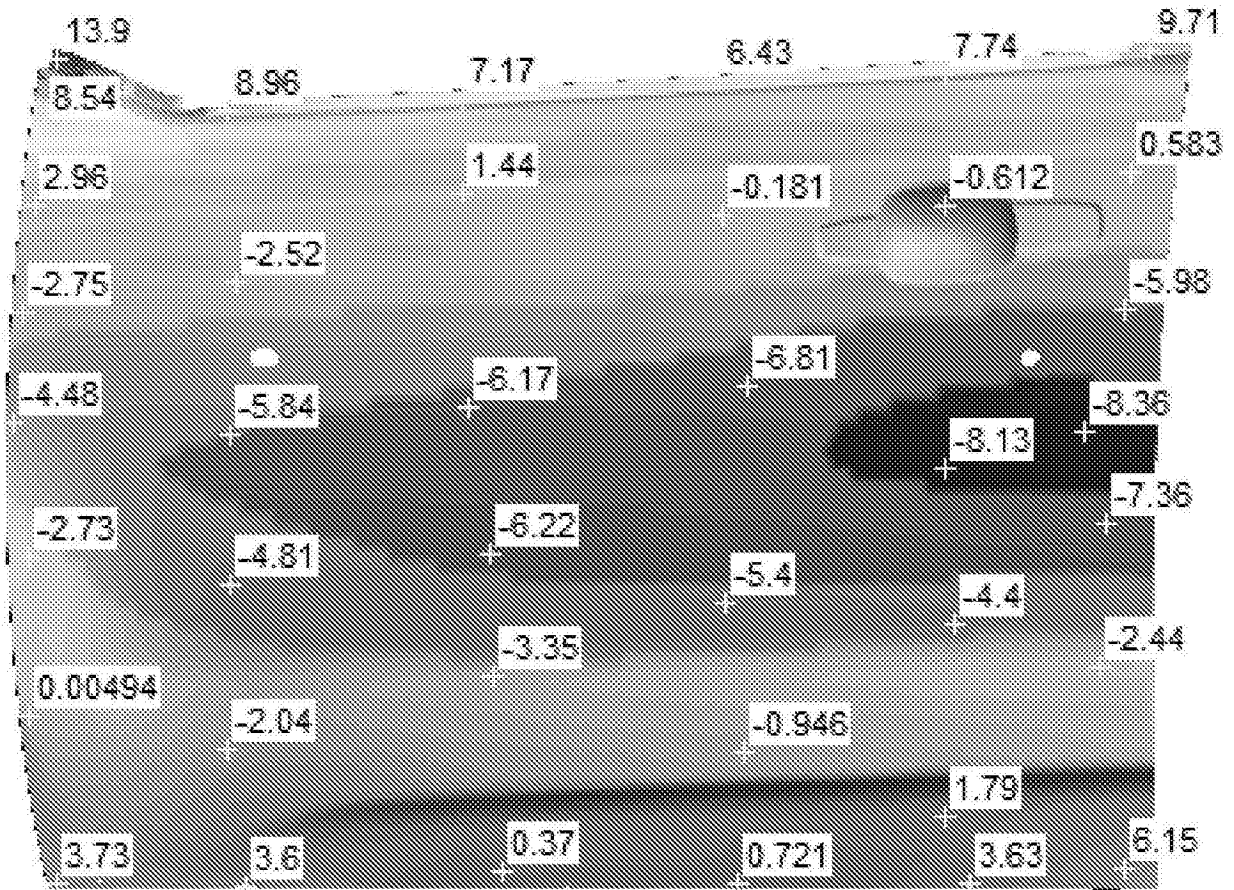


图10

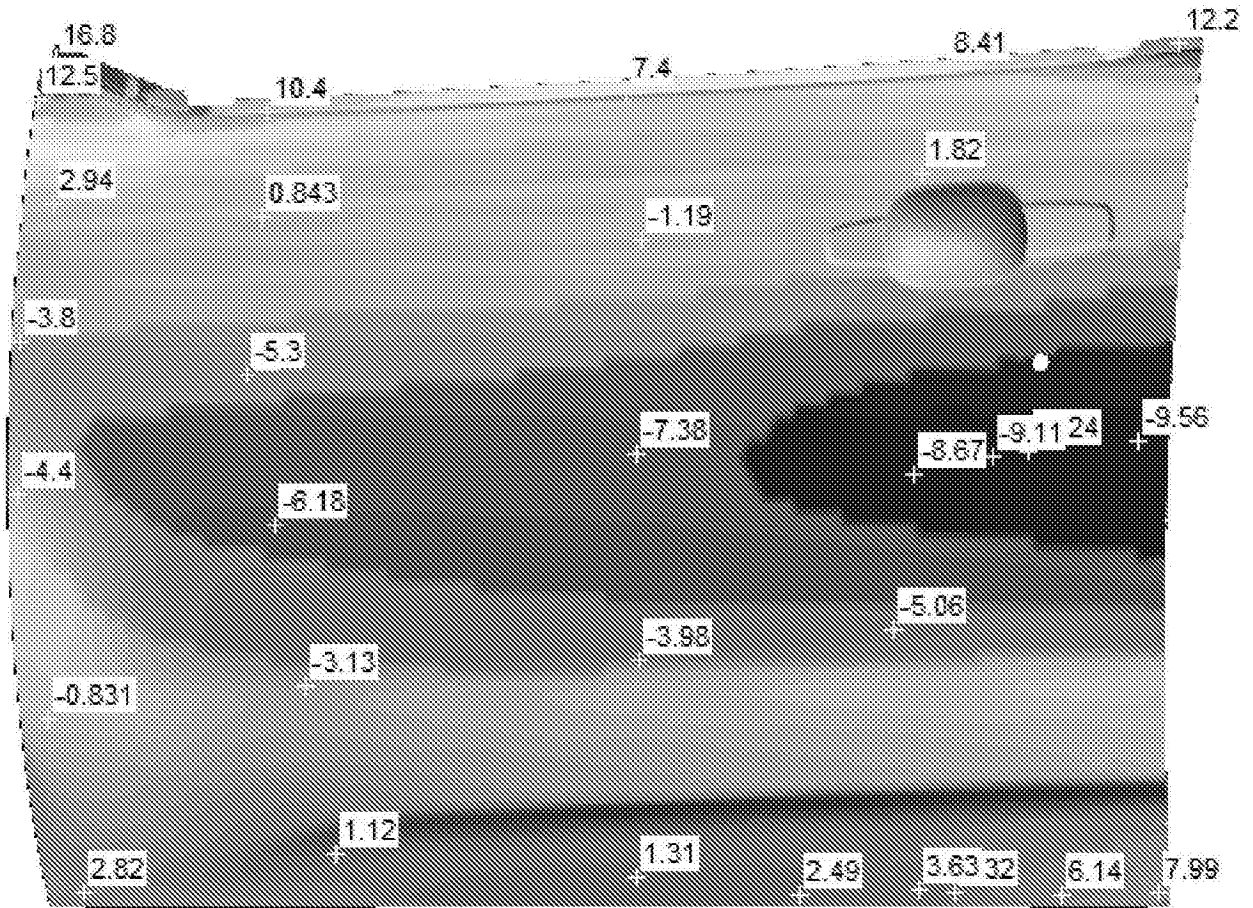


图11