



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112059391 A

(43)申请公布日 2020.12.11

(21)申请号 201910497822.8

(22)申请日 2019.06.10

(71)申请人 上海中科神光光电产业有限公司
地址 201703 上海市嘉定区汇源路55号8幢
3层J665室

(72)发明人 杨上陆 王艳俊 姚斌 钱红斌

(74)专利代理机构 上海一平知识产权代理有限公司 31266
代理人 徐迅 唐雪娇

(51) Int. Cl.
B23K 11/30(2006.01)
B23K 11/11(2006.01)

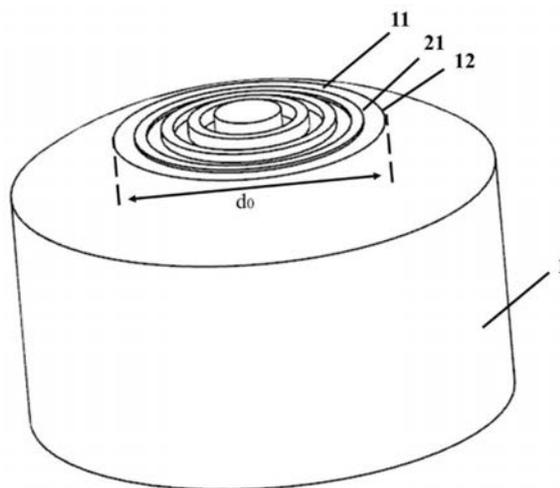
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种阶梯式电阻点焊电极帽

(57)摘要

本发明公开了一种阶梯式电阻点焊电极帽及焊接方法,此电极帽的焊接表面分布有多个高度不同的环形脊,且由中心向外高度逐渐降低,在进行电阻点焊时,由内向外的环形脊逐渐与铝合金材料接触,从而电流分布为由内向外扩展,整个形核过程稳定,并可以有效提高焊点强度的稳定性;同时,在焊接时焊接面上的阶梯式环形脊可刺破铝合金材料表面的氧化膜,降低电极与铝板间的接触电阻,减小热量产生,提高电极寿命。



1. 一种阶梯式电阻点焊电极帽,其特征在于,包括:
呈柱状的电极帽本体(1),
所述电极帽本体(1)包括焊接面(11)及焊接面连接的基座(12);
所述焊接面(11)上设有凸台以及围绕凸台向外发散的高度递减的阶梯式环形脊,且任意相邻环形脊之间具有间距d。
2. 如权利要求1所述阶梯式电阻点焊电极帽,其特征在于,所述阶梯式环形脊的数量为2-8。
3. 如权利要求1所述阶梯式电阻点焊电极帽,其特征在于,所述相邻阶梯式环形脊高度差为 Δh_n ,所述高度差 Δh_n 与相邻两个环形脊中占高一环形脊高度的比例为0.05~0.5。
4. 如权利要求1所述阶梯式电阻点焊电极帽,其特征在于,所述凸台高度 h_0 为50-500 μ m。
5. 如权利要求1所述阶梯式电阻点焊电极帽,其特征在于,所述阶梯式环形脊的下表面宽度B为200-2000 μ m,上表面宽度L为0-200 μ m。
6. 如权利要求1所述阶梯式电阻点焊电极帽,其特征在于,所述阶梯式环形脊整体的轴向投影形状具有相似锥形特征。
7. 如权利要求1或5所述阶梯式电阻点焊电极帽,其特征在于,所述脊的截面形状为由直线或曲线组成的形状或二者的组合。
8. 如权利要求1所述阶梯式电阻点焊电极帽,其特征在于,所述多个阶梯式环形脊下表面间隔d为200-2000 μ m。
9. 如权利要求1所述阶梯式电阻点焊电极帽,其特征在于,所述电极帽本体1的焊接面11为端平面或圆弧面。
10. 一种阶梯式电阻点焊方法,其特征在于,所述方法包括:
 - (a) 提供待焊接的工件堆叠层,和权利要求1-9中任一所述的电阻点焊电极帽;
 - (b) 使所述焊接电极帽的焊接环形脊与所述工件堆叠层的至少一个外表面相接触;
 - (c) 在所述焊接电极帽和所述工件堆叠层之间通以焊接电流和电极压力,电流沿凸台向外扩展从环形脊处逐层通过,从而熔化形成电阻点焊熔核。

一种阶梯式电阻点焊电极帽

技术领域

[0001] 本发明涉及电阻点焊领域,更具体地涉及两层或多层金属工件之间进行电阻点焊时使用的焊接电极帽及焊接方法。

背景技术

[0002] 随着全球变暖、能源枯竭问题的逐渐加剧,汽车的尾气排放及能源消耗越来越严重,实验证明汽车质量降低一半,燃料消耗也会降低将近一半,由于环保和节能的需要,汽车的轻量化已经成为世界汽车发展的潮流。由于铝合金材料具有强度高、质量轻、耐腐蚀性能优良、适合多种成型方法等优点,采用铝合金代替钢板材料焊接,结构重量可减轻50%以上,被广泛应用于汽车车身中。

[0003] 目前汽车制造中车身铝合金的连接方法主要以铆接的机械连接方法为主。而铆接是一种成本较高,工序复杂,表面质量差,增加车身重量的方法,一辆全铝车身或混合车身,通常需要1500个以上的钉子。电阻点焊利用工件本身及相互之间的电阻产热来熔化材料实现连接,由于其在连接过程中不需要填充材料,生产效率高且容易实现自动化,所以该方法被广泛应用在汽车车身制造中,例如发动机盖、车门等部位,随着铝合金在汽车中的应用,汽车制造商期望能继续采用电阻点焊对铝合金进行连接。

[0004] 但是由于铝合金其本身的物理性质,采用普通的点焊工艺进行焊接时存在诸多问题。由于铝合金的高导电性、高导热性导致其在点焊过程中需要特别大的电流和压力,而伴随着大电流和高电极压力的使用,导致其在焊接时就需要更高的制造成本。而且由于铝合金表面高电阻氧化膜的存在,在进行电阻点焊时电极与材料之间的接触电阻较高,导致界面产热量很大,Cu/Al合金化反应严重,电极表面局部不均匀点蚀导致在点焊过程中焊接电极磨损较快、电极寿命短,形核方式不稳定,致使焊点强度下降,焊点质量不稳定,表面质量差,这是制约铝合金电阻点焊最重要的因素之一。

[0005] 因此,本领域迫切需要一种能够获得更高焊接强度、电极寿命更长、低成本以及更容易推广的电阻点焊电极帽及电阻点焊铝合金的方法。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种电阻点焊电极帽及焊接方法,所述电阻点焊电极帽能够解决Cu/Al合金化反应严重,电极表面局部不均匀点蚀导致在点焊过程中焊接电极磨损较快、电极寿命短,形核方式不稳定,致使焊点强度下降,焊点质量不稳定,表面质量差,焊接修磨频次高等问题。

[0007] 为了解决上述问题,本发明提出了一种阶梯式电阻点焊电极帽,所述阶梯式电阻点焊电极帽包括:

[0008] 呈柱状的电极帽本体1;所述电极帽本体1包括焊接面11及与焊接面连接的基座12;

[0009] 所述焊接面11上设有凸台以及围绕凸台向外发散的高度由内向外递减的阶梯式

环形脊,且任意相邻环形脊之间具有间距 d 。其中焊接面11为端平面或者圆弧面并包括环形脊最外侧的圆周21。

[0010] 在另一优选例中,所述电极帽本体呈柱状;

[0011] 在另一优选例中,所述凸台顶点与下表面高度 h_0 为50-500 μm ;

[0012] 在另一优选例中,所述阶梯式环形脊的高度由凸台中心向外依次递减;

[0013] 在另一优选例中,所述任意相邻两个环形脊的高度差 Δh 与相邻两个环形脊中较高一环形脊高度的比例为0.05~0.5;

[0014] 在另一优选例中,所述阶梯式环形脊整体的轴向投影形状具有相似锥形特征;

[0015] 在另一优选例中,所述环形脊的截面形状为由直线或曲线或二者的组合;

[0016] 在另一优选例中,所述任一环形脊下表面宽度 B 为200-2000 μm ,上表面宽度 L 为0-200 μm ;

[0017] 在另一优选例中,所述任意两个相邻环形脊下表面间隔 d 为200-2000 μm ;

[0018] 在另一优选例中,所述环形脊的数量为2-8;

[0019] 本发明还提供了一种电阻点焊方法,所述方法包括:

[0020] (a) 提供待焊接的工件堆叠层,和上述阶梯式电阻点焊电极帽;

[0021] (b) 使所述阶梯式电阻点焊电极帽的焊接环形脊与所述工件堆叠层的至少一个外表面相接触;

[0022] (c) 在所述焊接电极帽和所述工件堆叠层之间通以焊接电流和电极压力,电流沿凸台向外扩展从环形脊处通过,从而熔化形成电阻点焊熔核。

[0023] 在另一优选例中,使用上述电阻点焊方法,所述焊接电流范围为20-45KA,电极压力范围为2000-7000N;

[0024] 在另一优选例中,使用上述电阻点焊方法,所述的工件堆叠层包括至少两个工件;

[0025] 在另一优选例中,使用上述电阻点焊方法,所述的工件为铝合金。

[0026] 应理解,在本发明范围内中,本发明的上述各技术特征和在下文(如实施例)中具体描述的各技术特征之间都可以互相组合,从而构成新的或优选的技术方案。限于篇幅,在此不再一一累述。

附图说明

[0027] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图做简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的可替代的实施方式。

[0028] 图1表示本发明中的一个电极帽实施例的示意图。

[0029] 图2表示图1实施例中电极帽的整体侧视图。

[0030] 图3表示图2中电极帽端部虚线框处的侧视放大图。

[0031] 图4表示两侧为直线、顶部为与两侧直线相切的圆弧的环形脊的横截面形状的一个实施例。

[0032] 图5表示两侧为对称的曲线、顶部为与两侧曲线相切的圆弧的环形脊的横截面形状的一个实施例。

- [0033] 图6表示顶部和两侧都为直线的环形脊的横截面形状的一个实施例。
- [0034] 图7表示两侧为直线、顶部为与两侧直线相交的圆弧的环形脊的横截面形状的一个实施例。
- [0035] 图8表示两侧为不同的曲线、顶部为与两侧曲线相连接的曲线的环形脊的横截面形状的一个实施例。
- [0036] 图9表示两侧为对称的曲线、顶部为直线的环形脊的横截面形状的一个实施例。
- [0037] 图10表示一侧为直线、另一侧为曲线、顶部为曲线或直线的环形脊的横截面形状的一个实施例。
- [0038] 图11表示整个横截面为弧形的环形脊的横截面形状的一个实施例。
- [0039] 图12表示金属工件电阻点焊焊接时整体的总体侧视图。
- [0040] 各附图标记：
- [0041] 1-电极帽本体
- [0042] 2-第二焊接电极帽
- [0043] 3-靠近第一焊接电极帽侧的待焊工件
- [0044] 4-靠近第二焊接电极侧的待焊工件
- [0045] 5-第一焊接电极臂
- [0046] 6-第二焊接电极臂
- [0047] 7-焊接工件熔核区
- [0048] 11-焊接面
- [0049] 12-焊接面基座
- [0050] 13-焊接电极侧面
- [0051] 14-电极安装通道
- [0052] 21-最外侧环形脊的外圆周
- [0053] d_0 -焊接面外圆周12的直径
- [0054] d_1 -最外侧环形脊的外圆周21的直径
- [0055] d_n -焊接面最中心凸台的外圆周直径
- [0056] h_0 -焊接面最中心凸台与所在焊接面11位置处的高度差
- [0057] h_1 -距离凸台最近的环形脊外表面最高点与所在焊接面11位置处的高度差
- [0058] h_n -最外侧距离中心凸台最远位置的环形脊外表面最高点与所在焊接面11位置处的高度差
- [0059] Δh_0-h_0 与 h_1 的差值
- [0060] B-环形脊上表面宽度
- [0061] L-环形脊下表面宽度。

具体实施方式

[0062] 本发明人经过广泛而深入的研究,通过大量试验,发现了一种接触面上中心具有凹槽的电极帽可以解决铝合金电阻点焊需要较大焊接电流,焊接飞溅严重而焊接强度相对较低,电极寿命低等问题,在此基础上完成了本发明。

[0063] 本发明的有益效果为:

[0064] (1) 本发明中的电极极帽焊接表面分布有多个高度不同的环形脊,且由内向外高度逐渐降低,在通电初期进行电阻点焊时,电流只能通过凸台流过,随着焊接时间的进行,由内向外的环形脊逐渐与铝合金材料接触,从而电流分布为由内向外扩展,整个形核过程稳定,并可以有效提高焊点强度的稳定性。

[0065] (2) 焊接面上存在阶梯式环形脊,在进行电阻点焊时,环形脊可刺破铝合金表面的氧化膜,进而降低接触电阻,并且可以增大接触面积,增强散热,以此来减小电极焊接面与铝合金板接触面的热量,减少Cu/Al合金化反应,从而减少电极点蚀,最终提高电极的使用寿命和焊点强度稳定性。

[0066] 下面结合具体实施例,进一步阐述本发明。应理解,这些实施例仅用于说明本发明而并不用于限制本发明的范围。此外,附图为示意图,因此本发明装置和设备的并不受所述示意图的尺寸或比例限制。

[0067] 需要说明的是,在本专利的权利要求和说明书中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0068] 实施例1

[0069] 如图1-图3所示,本实施例的阶梯式电阻点焊电极帽,包括电极帽本体1,电极帽本体1整体呈圆柱状,并且具有与电极材料接触的焊接面11,其中电极帽本体1还包括焊接面基座12,焊接面基座12具有直径 d_0 ;焊接面11为圆形平面或者圆弧面并包括最外侧环形脊外圆周21,最外侧环形脊外圆周21具有直径 d_1 , d_1 小于等于 d_0 。

[0070] 电极帽本体1的一端处具有电极安装通道14。所述电极安装通道14的形状为圆台或圆柱形,电极安装通道14的形状也可以为其他一些适当的形状。此处,电极帽本体1的一端指的是电阻点焊时与电阻点焊机相连的一端,另一端指的是靠近焊接工件接触面的一端。

[0071] 所述电阻点焊电极帽还包括侧面13,侧面13为电极帽本体1的圆周过渡到焊接面11的外圆周12的过渡区域,侧面13的形状为球心指向电极帽本体侧的弧面或圆锥面。当外圆周12的直径与本体1圆周直径相同时,侧面13就成为电极帽本体1的一部分。整体呈现为锥面或球面等具有锥形收缩特征的表面。

[0072] 所述焊接面11上设有中心凸台以及围绕凸台中心向外发散的高度由内向外依次递减的阶梯式环形脊,且任意相邻环形脊之间的间距 d 为 $200\sim 2000\mu\text{m}$ 。所述环形脊的数量优选为为 $2\sim 8$ 个。

[0073] 所述任意两个相邻环形脊的高度差为 Δh ,其中高度差 Δh 与相邻两个环形脊中较高一环形脊高度的比例为 $0.05\sim 0.5$;另外最中心凸台高度为 h_0 ,优选为 $50\sim 500\mu\text{m}$,环形脊的高度由内向外依次递减分别为 h_1, h_2, \dots, h_n 。

[0074] 所述焊接面11上任意两个相邻环形脊之间的距离为 d ,在本实施例中 d 为 $20\sim 200\mu\text{m}$ 。所述多个环形脊电极帽本体轴向投影形状的下表面宽度为 B ,上表面宽度为 L ,在本实施

例中B为200-2000 μm ,L为0-200 μm 。需要说明的是当环形脊的数量大于等于3时,任意两个相邻环形脊之间的距离d可以相同或者不相同,各个环形脊的上下表面宽度B或L也可以相同或者不同。

[0075] 如图4-图11所示,本实施例提供了环形脊横截面可能的形状结构(a表示横截面的下部,b表示横截面的顶部,c表示横截面的两侧),横截面的形状可以为两侧为直线、顶部为与两侧直线相切的圆弧(图4)或两侧为对称的曲线、顶部为与两侧曲线相切的圆弧(图5)或顶部和两侧都为直线(图6)或两侧为直线、顶部为与两侧直线相交的圆弧(图7)或两侧为不同的曲线、顶部为与两侧曲线相连接的曲线(图8)或两侧为对称的曲线、顶部为直线(图9)或一侧为直线、另一侧为曲线、顶部为曲线或直线(图10)或整个横截面为半圆形(图11)的结构。需要注意的是上述所阐述的环形脊的横截面结构只是优选的一些结构,也可以为其他一些适合环形脊截面形状的结构。

[0076] 如图12所示,利用上述电极帽进行金属工件电阻点焊时的总体侧视图,其中5位第一焊枪臂,6为第二焊枪臂,1为第一焊接电极帽,2为第二焊接电极帽,3、4为焊接工件,7为焊接工件3和4的焊接熔核区。第一和第二铝合金工件3、4由比如铝镁合金、铝硅合金、铝镁硅合金或铝铜合金等铝合金构成,铝合金工件的厚度为0.5-3mm。更佳地,铝合金工件可以为2.0mm厚的5182-0铝合金。焊接时铝合金工件可以为2个(比如只有3和4)也可以为2个以上的组合,且各个铝合金工件的厚度可以相同也可以不同。焊枪臂5、6通常是具有较大自动化焊接操作中的一部分,一般包括C型、X型和其他种类的结构形状,通常是由机器人或自动化部件来实现的,在本领域中是很好理解的。另外,需要说明的是,本文中所使用的术语“工件”是指广泛地包含金属片层、突起部、铸件和可电阻点焊的其他铝合金件或钢材、镁合金工件。

[0077] 用于将焊接工件3和焊接工件4电阻点焊在一起的方法包括此处所描述的步骤更多、更少/或不同的步骤。在图12中呈现的实施例中,第一焊接电极帽1和第二焊接电极帽2分别与电极帽本体1的一端相连,第一焊接电极帽1和第二焊接电极帽2的另一端指的是靠近焊接工3和4接触面的一端,其中,第一焊接电极帽1和第二焊接电极帽2为上述焊接面设有中心凸台并且具有高度由内向外依次递减的阶梯式环形脊的电极帽;然后使焊接电极帽的阶梯式环形脊与所述工件堆叠层3和4的外表面相接触;最后,在焊接电极帽和所述工件堆叠层3和4之间通以焊接电流和电极压力,电流由中心凸台沿环形脊逐渐向外扩散,从而熔化形成电阻点焊熔核7,在本实施例中使用焊接电流为28KA,电极压力为5000N,且焊接通电时间为130ms时,可以达到很好的焊接效果。在本实施例中,电极帽1和2可以为所述的各种结构,5和6的结构可以相同也可以不同。

[0078] 在焊接时,由于焊接面上的环形脊具有阶梯式的高度差异,所以通电初期焊接电流只能通过中心凸台流过,随着焊接时间的进行,外侧环形脊逐渐与焊接材料接触,进而电流扩展到外侧,所以整个过程形核稳定,最终可以提高焊点强度稳定性。另外在点焊接触时,阶梯式环形脊与焊接工件表面逐层接触,环形脊在刺破铝合金表面的氧化膜的同时,还可以降低接触电阻,并且可以增大接触面积,增强散热,以此来减小电极焊接面与铝合金板接触面的热量,减少Cu/Al合金化反应,从而减少电极点蚀,提高电极的使用寿命和焊点强度稳定性。

[0079] 值得注意的是,本发明中的电极帽可以由任何导电和导热材料制成,例如可由铜

合金制成,包括铜铬 (CuCr) 合金、铜铬锆 (CuCrZr) 合金,添加氧化铝颗粒的铜合金或其他各种的可用作电极材料的铜合金;上述所说铝合金可包含变形铝合金或铸造铝合金,包括表面具有涂层或未涂层的铝合金基板,例如铝镁合金、铝硅合金、铝镁硅合金、铝锌合金、铝铜合金等铝合金。而且其材料状态可以包括各种回火,包括退火、应变强化、固溶强化等状态。铝基板的厚度一般为0.3毫米至6.0毫米之间,优选地为从0.5毫米至3.0毫米之间。

[0080] 需要说明的是上述实施例采用的参数是发明人一个试验的时候选取的参数,发明人经过反复试验证明选取本发明保护范围内的参数也可以达到同样的效果。

[0081] 尽管本发明已以较佳实施例揭露如上,然而并非用以限制本发明,任何熟悉本领域的技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,做出的种种的等效的变化或替换,均属于本发明保护的范畴。因此,本发明的保护范围当视后附的本申请权利要求所界定的范围为准。

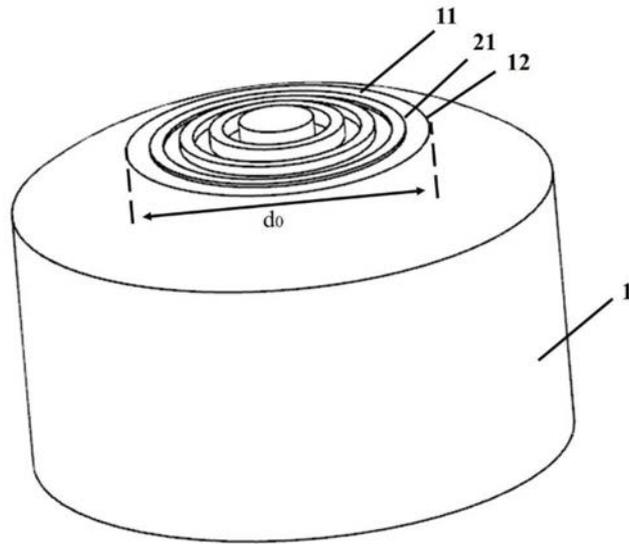


图1

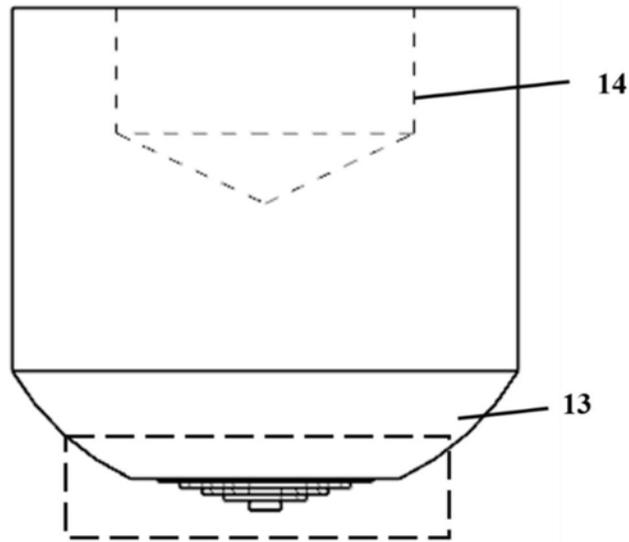


图2

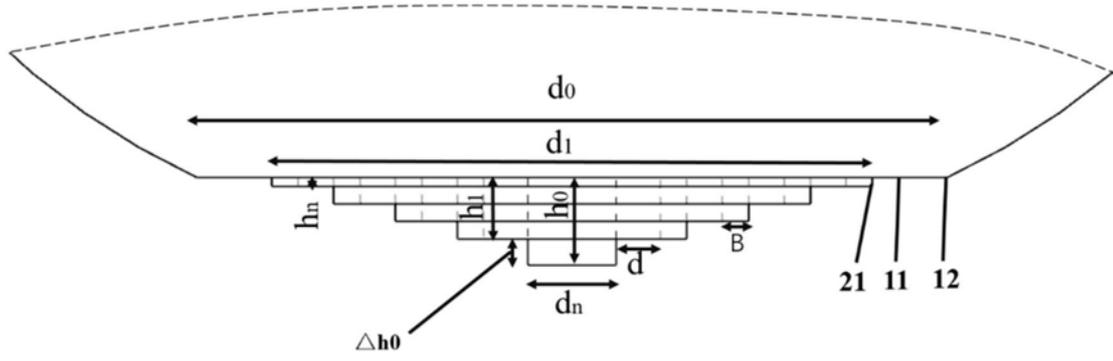


图3

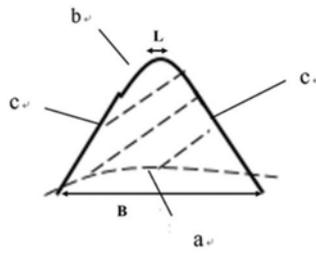


图4

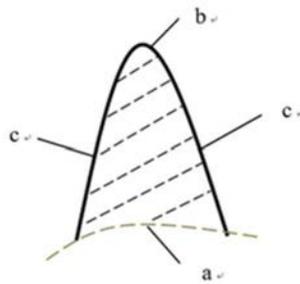


图5

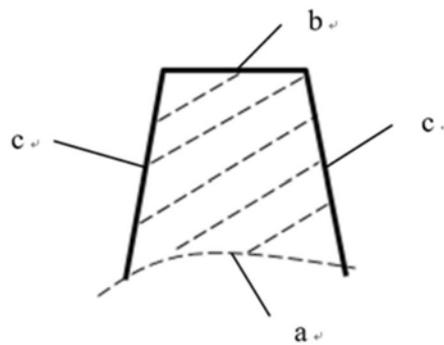


图6

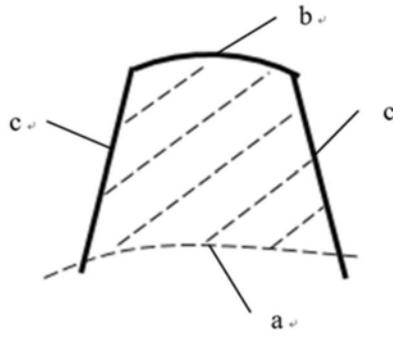


图7

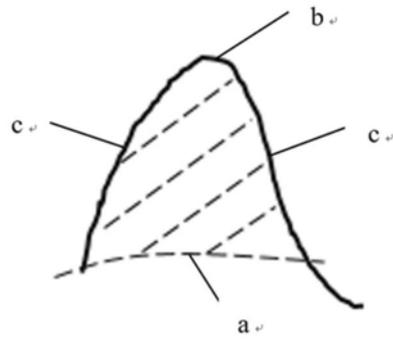


图8

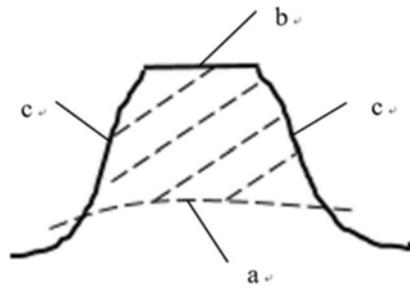


图9

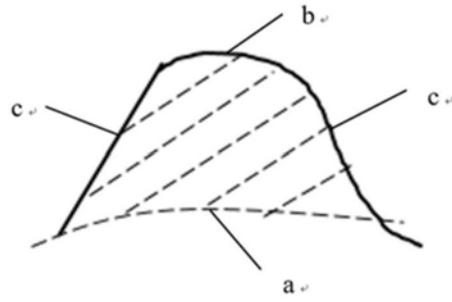


图10

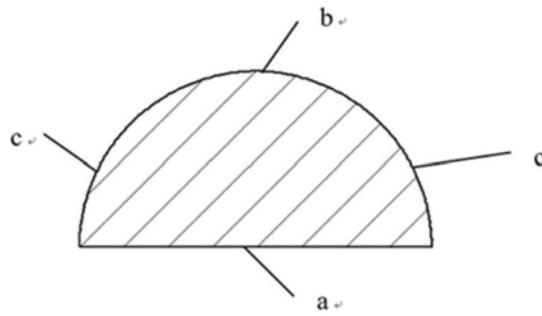


图11

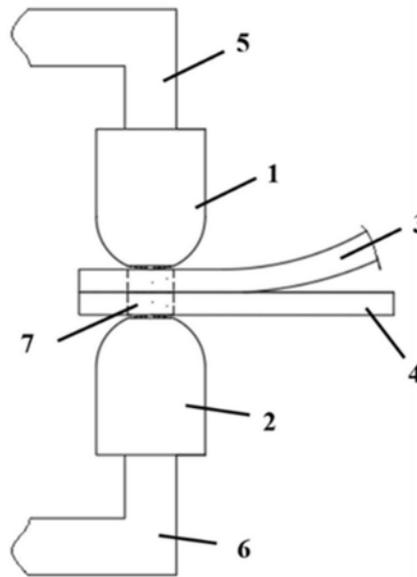


图12