

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580003839. X

[51] Int. Cl.

B23K 26/24 (2006.01)

B23K 26/32 (2006.01)

B23K 26/42 (2006.01)

B21B 1/22 (2006.01)

[43] 公开日 2007年2月14日

[11] 公开号 CN 1914000A

[22] 申请日 2005.1.27

[21] 申请号 200580003839. X

[30] 优先权

[32] 2004.2.3 [33] DE [31] 102004005358.8

[86] 国际申请 PCT/EP2005/000766 2005.1.27

[87] 国际公布 WO2005/075141 德 2005.8.18

[85] 进入国家阶段日期 2006.8.2

[71] 申请人 戴姆勒·克莱斯勒股份有限公司

地址 德国斯图加特

[72] 发明人 沃尔夫冈·贝克尔 延斯·比勒

克劳斯·戈特 迈克·帕尔默

克劳斯-迪特尔·赖尼格

丹尼尔·曹纳

[74] 专利代理机构 上海市华诚律师事务所

代理人 傅强国

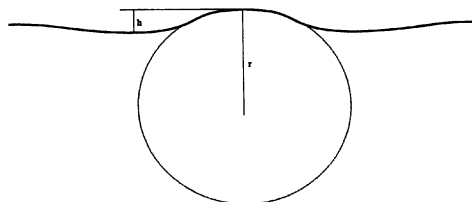
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 1 页

[54] 发明名称

用激光束改变镀层金属板表面形状的方法和具有这种类型形状改变的镀层金属板

[57] 摘要

在很多情况下，镀层金属板的镀层材料具有比金属板材料更低的熔点。这样会在通过焊接连接此类钢板时出现镀层材料的爆炸性汽化，因而对连接质量产生消极影响。为了提高连接质量，利用隔离物形成允许汽化的镀层材料流入的窄缝。例如通过激光照射金属板来形成隔离物。本发明的目的在于通过形成合适的隔离物形状来降低板间距的偏差。这通过如下方法实现，即激光束穿过并且/或者围绕其加工面的中心、包含横向和纵向分量的运动，以形成圆球形的表面形状改变，即具有大于所述表面形状改变的高度的顶端半径。



1. 一种激光加工镀层板的方法，在该方法中，利用激光在至少一块金属板的至少一面上形成至少一种从表面突出的表面形状改变，其特征在于，所述激光束通过和/或围绕加工面的中心、进行横向和纵向分量的运动，而形成至少一种表面形状改变。
2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述金属板由高强度钢制成。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述激光束关于其功率曲线和/或速度曲线被不连续控制。
4. 如前面任意一项权利要求所述的方法，其特征在于，所述激光束不聚焦于所述表面上。
5. 如前面任意一项权利要求所述的方法，其特征在于，所述激光束在运动中描绘出椭圆形、梅花形或费马图形。
6. 如前面任意一项权利要求所述的方法，其特征在于，至少一块其他的板与至少一块镀层板以如下方式接触，即所述至少一种突出的表面形状改变会导致至少两块板之间形成缝隙，所述至少两块板在至少一条缝隙的区域内以如下方式互相焊接在一起，即使焊接中所出现的汽化产物能通过所述至少一条缝隙释放。
7. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述至少两块板以如下方式互相焊接在一起，

即产生的焊缝至少部分地替代先前形成的至少一种表面形状改变。

8. 一种具有至少一种从表面突出的表面形状改变的镀层板，其特征在于，所述表面形状改变的顶端半径大于所述表面形状改变的高度。

9. 如权利要求 8 所述的镀层板，其特征在于，所述表面形状改变的顶端半径和高度的比例关系为至少 2:1。

10. 一种具有至少一种从表面突出的表面形状改变的镀层板，其特征在于，所述板由高强度钢制成。

用激光束改变镀层金属板表面形状的方法和 具有这种类型形状改变的镀层金属板

技术领域

本发明涉及一种根据权利要求 1 的总概念的镀层板的激光加工方法，以及一种根据权利要求 8 或 10 的总概念的镀层板。此类的方法和板已经由 DE44 07 190 A1 所揭示。

背景技术

对于很多镀层板而言，尤其是对于汽车工业所采用的镀锌板而言，镀层材料的沸点总比板材的熔点更低。由此会在激光焊接此类板时，导致在搭接接头内的镀层材料出现爆炸性的汽化现象，从而极大地降低了连接的质量。

为了改善连接质量，已经有人建议利用隔离物 (Abstandshalter) 在板之间形成的窄缝，以使汽化的镀层材料流入该窄缝。根据 JP 11-047967，可以通过激光照射表面来形成合适的环形山 (kraterförmig) 隔离物。根据 DE 44 07 190 A1，可以用脉冲激光束制作滚花式的 (rändelungsartig) 隔离物。都未发现对隔离物几何形状造成影响。

其中缺点主要在于，如此形成的隔离物相对尖锐。因此，随着所采用的夹紧力的变化，隔离物比较容易压入被分隔的板或者自身变形，从而出现所不希望的板间距偏差。对于薄板而言，这还会在被分隔的板的反面上形成疙瘩 (Noppe)。

发明内容

本发明的目的在于通过形成合适形状的隔离物来降低板间距的偏差。

结合要提供的方法及合适的板，本发明由权利要求 1、8 和 10 的特征来表述。其他权利要求包含了根据本发明的方法(权利要求 2 到 6) 和板(权利要求 9) 的有益的形式和改进。

根据要提供的本发明的方法，利用激光在至少一块镀层板的至少一面上形成至少一个突出表面的表面形状的改变而实现该目的，其中激光束通过穿过并且/或者围绕其加工面的中心进行带有横向和纵向分量的运动而产生至少一个表面形状改变。

这种形式的优点在于，激光束在熔液的交互作用区内的运动，将额外地激发起由加热感应而成的搅拌或者准搅拌。这导致所获得的表面形状改变，在其顶端形成得“圆球形”，即具有大于表面形状改变高度的顶端半径。作为隔离物，此类表面形状改变比上述的更为合适，因为它由于“圆球形”而更少地压入要分隔的板内或者自身变形，由此将出现更少的所不期望的板间距偏差。此外对于薄板而言，在要分隔的板的反面上不会显现表面形状改变。另外，具有本发明的表面形状改变的镀层板，比用现有方法制作的此类板具有更好的抗腐蚀性。一方面圆球形的顶端更少地压入要分隔的板中，从而更少地损害或完全不损害其镀层。另一方面，由其材料所形成的突出的表面形状改变的板的凹陷度，基本上比其他现有方法更平坦，因而引起更少的湿气侵入(更少的毛细管作用)。

尤其有益的是利用扫描装置将激光束引导到表面上。扫描装置是一种特别快速且灵活的射束偏转装置，例如镜系(由至少一个单轴或多轴可控摆动的镜子组成)或者是声-光调制器。

对比于 JP11-047967 所推荐的方法，本发明方法的最大优点在于，扫描装置相对于板的表面呈均匀运动，同时扫描装置在短的加工时间内将引导激光束到加工面上，从而很快地转换到另一加工面上。由此几乎完全省去了激光束位置转换所需的时间。这样可能实现激光系统的很高功率运行。相反，对于传统的激光系统，例如 JP11-047967 中所采用的激光系统来说，是利用刚性的透镜系统将激光束引导到加工面上。为了过渡到第二个加工面，

透镜系统必须相对于部件运动，这期间激光必须熄灭。另外，根据本发明，可以自由编程控制表面形状改变在激光扫描器的加工区域内的位置及分布。与刚性的透镜系统相比，激光扫描器无须定位在各个表面形状改变的上方，而能以有效的方式被引导到表面形状改变之间的最佳轨迹上。由于这些区别，获得了差别很大的所需加工时间：利用激光扫描器，可以在大约 0.3 秒内形成 30 个合适的表面形状改变，传统的系统需要大约 10 倍的加工时间，并且其可能的运动轨迹受到很大限制，而本扫描装置却能容易且极快地控制本发明的所有的运动轨迹。

在本发明方法的一个有效的实施方式中，至少有一块板由高强度钢制成。高强度钢的概念指的是抗拉强度大于 350Mpa 的钢，特别是三相钢和两相钢（例如 TRIP700，DP600）。实验表明，对于此类高强度钢，用现有的方法根本不能形成可用作隔离物的表面形状改变——但用本发明的方法就可以形成。

在本发明另一个有益的实施方式中，考虑其功率曲线和/或速度曲线，激光束是不连续控制的，即发射功率和/或速度在整个加工过程中不是固定的，而是具有至少两个不同的数值。例如，在为形成表面形状改变的运动开始时激光束的功率提高并在结束时又降低。或者速度在加工中心附近控制得比在边缘更低。由于板的激光加工的这种改变使得表面形状改变呈现可控的、不同的几何外形。

在本发明的方法的一个有益的实施方式中，激光束没有聚焦在表面上。焦点最好离开要加工的板的表面一段距离，使得激光的照射面超出其焦点平面的表面至少 50%，更好是超出 200%。这种平面型的加热将调整镀层和板的熔化过程，有利于合适的表面形状改变的形成。

在本发明方法的另一个有益的实施方式中，激光束在其运动中描绘出椭圆形、梅花形或费马图形。后者由极方程（1）表示：

$$r^2 = a^2 \theta, \quad r = \text{半径}, \quad \theta = \text{极角}, \quad a = \text{常数} \quad (1)$$

依照此类图形引导激光束的优点，在于所获得的表面形状改变为合适的“圆球形”几何形状。

在本发明的方法的另一个有效的实施方式中，激光束通过在其加工面上的区域内彻底熔化板，而在至少一块板的激光束移动的一面上形成至少一个表面形状改变。为此规定了直到通过为止的合适的加工时间，或者也能要求设有能控制加工时间的通过传感器。在将多板焊接在一起时，这种设置形式能进一步加速加工过程。对于根据 JP11-047967 的方法而言，首先对准单独一块板，然后在该板上出现表面形状改变，接着输入另一块板且相对于第一块对准并使两者压合在一起和焊接在一起。更为有益的是，没有压紧力地对齐两块板。缺少压紧力，在板之间仍留有一条对于大多数应用来说是足够大的最小缝隙，该缝隙也可利用合适的对准装置来保证。然后，按照本发明的该有益实施方式的方法对其中一块板或者两块板引入表面形状改变。然后板被压在一起并互相焊接在一起。考虑到可使用的扫描装置和表面形状改变的高速度，对准过程的节省意味着时间上的显著节约。

在本发明的方法的另一个有益的实施方式中，至少一块其他的板与至少一块镀层板如此接触，使得至少一个突出的表面形状改变导致至少两块板之间的至少有一条缝隙的形成，并且以所出现的汽化产物能流入至少一条缝隙中，在至少一条缝隙的区域内使至少两块板互相焊接在一起。汽化产物的流入保证了焊缝的较高质量。

在本发明的方法的其他有益的实施方式中，至少两块板以如下方式互相焊接在一起，使得所产生的焊缝至少部分地焊在先前产生的至少一个表面形状改变上面。

每个此种表面形状改变都对镀层造成了损坏，因为镀层由于激光束作用而汽化，只留下裸露的板材。尤其是在汽车制造中的锌镀层是用于防护腐蚀。每个破坏能形成一个腐蚀晶核 (Korrosionskeim)。尽管焊缝也形成此类破坏，但它对于连接是必须的。通过焊缝跨过表面形状改变，至少部分地替代这些表面形状改变，减少了可能的腐蚀晶核的数量，从而降低了腐蚀危险。对于后面的防腐蚀处理，特别是电镀，表面形状改变的形状很重要：

根据本发明形成的是均匀连续坡，根据 JP11-047967 形成的是环形山。坡比由等量材料所形成的环形山具有更小的表面，从而具有更小的腐蚀侵入面。此外，坡还能在两块板之间全方面地被电镀。而环形山被位于上面的板遮住并且里面不能被电镀。在将板连接在一起时湿气会到达环形山内部，表面形状改变变成为腐蚀点。

关于本发明生产的板的目的是通过使板具有至少一个从表面突出的表面形状改变而实现，该表面形状改变的顶端半径大于表面形状改变的高度。其中所述高度定义，为表面形状改变的顶端与板凹陷的最深处之间的距离，突出的表面形状改变是由板的材料形成的。

这种表面形状改变显示出上述优点。

在根据本发明的板的另一个有益的实施方式中，表面形状改变的顶端半径与其高度之比至少为 2:1。由此得到大的“圆球形”，从而扩大所提到的优点。

在根据本发明的板的可选择或附加的实施方式中，板仍具有至少一个从表面突出的表面形状改变，当然板还由高强度钢制成。

实验表明，用现有方法根本不能形成可用作隔离物的表面形状改变，但用激光束运动的本发明的方法就可以做到。

附图说明

下面将结合五个实施例及附图进一步说明本发明的方法和板。其中：

附图为示意性、没有按比例地显示出根据本发明所制造的表面形状改变，该表面形状改变在其顶端是形成“圆球形”，即具有大于表面形状改变高度 h 的顶端半径 r 。在图中没有画出镀层，因为图仅显示了激光束的加工区域，在该加工区域内镀层在进行表面形状改变时已被汽化。

具体实施方式

在第一实施例中，采用了厚度为 0.8mm 的电解镀锌钢板，扫描装置在其上均匀移动，并将激光束依次引导到若干个加工面上。该扫描装置包括可二维摆动的、计算机控制的镜系。该扫描装置与板的表面间距大约 320mm，激光焦点距离表面之前方大约 20mm。扫描装置以 1.25m/min 的速度将激光束引导到加工面。在到达实际加工面前的最后几个微米时，激光功率在 5ms 时间内提高到 3.5Kw 的加工功率。接着，扫描装置在镀层板表面上方圆弧地引导激光束，以形成表面形状改变。该圆弧的直径为 0.12mm。其加工需要 24ms 时间。在走完圆弧路径后，扫描装置将激光束引导到下一个的加工面上。在离开实际加工面以后，激光功率在 5ms（毫秒）内又重新下降到先前的数值。通过激光束在熔液的交互作用区内的圆弧运动，即通过具有横向和纵向分量的运动，熔液另外还激发起通过加热感应而成搅拌或者准搅拌。这使得的表面形状改变在其顶端形成“圆球形”，即具有大于表面形状改变高度（140 μ m）的顶端半径。这点由激光束的散焦来保证，因为散焦会使得加工面的加热更平面和更均匀。由此获得更均匀的镀层汽化，以及在板的平坦凹陷内，出现均匀连续坡的表面形状改变。形成所需数量的表面形状改变之后，第二块板被送进来并对准，然后两板被压合在一起并互相焊在一起。

在第二个实施例中，采用了厚度为 1.2mm 的相同材料的板。对于此种板而言，在两块板之间允许达到 0.3mm 的较大间距以形成好的焊缝。在焊接之后，该板应该进行阴极浸入涂层处理。为此需要最小 0.2mm 的间距。因此，一些上述激光参数需要修改变：圆弧直径为 0.11mm，激光束的移动速度为 0.7m/min，加工时间提高到 36ms。由此得到高度为 220 μ m 的表面形状改变，该表面形状改变突出板外 200 μ m，从而设定了所期望的间距。

在第三个实施例中，采用了上下隔开的两块厚度为 1.2mm 的电解镀锌的钢板。激光束功率为 3.5kW 且移动速度为 7m/min。激光束由扫描装置如此进行引导，即使得激光束围绕并穿过其加工面的中心，描绘出一个开始直径为 1.2mm 并变得越来越窄的螺旋线，此时激

光束转过 5 圈后才到达中心。为此需要 100ms 的加工时间。通过从外向内的螺旋形运动，在激光运动照射的板面上，形成均匀连续坡形式的均匀的表面形状改变。在产生了所需数量的表面形状改变之后，两块板被压合在一起并互相焊接在一起。此时，焊缝至少会覆盖住一些表面形状改变。

对于 1.5mm 的厚板而言，需要 1.6mm 的较大螺旋线半径，其到达中心需要转过 7 圈。因此，在激光运动的板面上每个表面形状改变的加工时间将提高到 160ms。

在第五个实施例中，采用了厚度为 1.0mm 的电解镀锌 TRIP700 钢板，扫描装置在其上均匀移动并引导激光束先后在若干个加工面上。扫描装置距离板的表面大约 300mm，激光焦点在该表面上。扫描装置以 8m/min 的移动速度将激光束引导到加工面。在到达实际加工面之前的最后几微米时，激光功率在 5ms 之内从 1.9kW 的基础功率提高到 2.2kW 的加工功率。然后，扫描装置将激光圆弧形地引导到镀层板表面上以形成表面形状改变。圆弧具有 1.8mm 的直径。该加工需要 70ms。在走完圆弧轨迹以后，扫描装置将激光束引导到下一个加工面。在离开实际的加工面之后，激光功率在 5ms 内又下降到预先给定的数值。通过激光束在熔液交变区中的圆弧运动，即通过具有横向和纵向分量的运动，熔液还被激发起通过加热感应而成的搅拌或者准搅拌。对于该高强度的 TRIP700 钢板而言，搅拌将导致环形山形的表面形状改变的形成，其“圆球形”的壁作为隔离物。在形成所需数量的表面形状改变之后，引入第二块 TRIP700 板并对齐，然后两块板被压合在一起并互相焊接。

在上述例子的实施方式中，显示了本发明的方法尤其适用于汽车工业中的镀层板，特别是高强度钢板的激光焊接。

尤其是能得到在加工时间方面的显著优点。而且还通过改进表面形状改变的形式，以及焊缝至少覆盖住一部份表面形状改变，还能改进腐蚀防护。

本发明不局限于先前所述的实施例，而能够扩展到更大的范围。

例如可以考虑，扫描装置不是由镜系而是由声-光调制器构成。另外，也可能不用激

光扫描器引导到部件表面上方，而让部件在固定的扫描器下方运动。根据情况，扫描器和部件能完成一个相对坐标的运动。

扫描装置与板的间距以及散焦的程度或所述的移动图形都不是定死的，可以适应诸如激光功率或板的材料及/或镀层等的需要。另外有益的是，激光功率在发射过程中能以合适的方式变化。

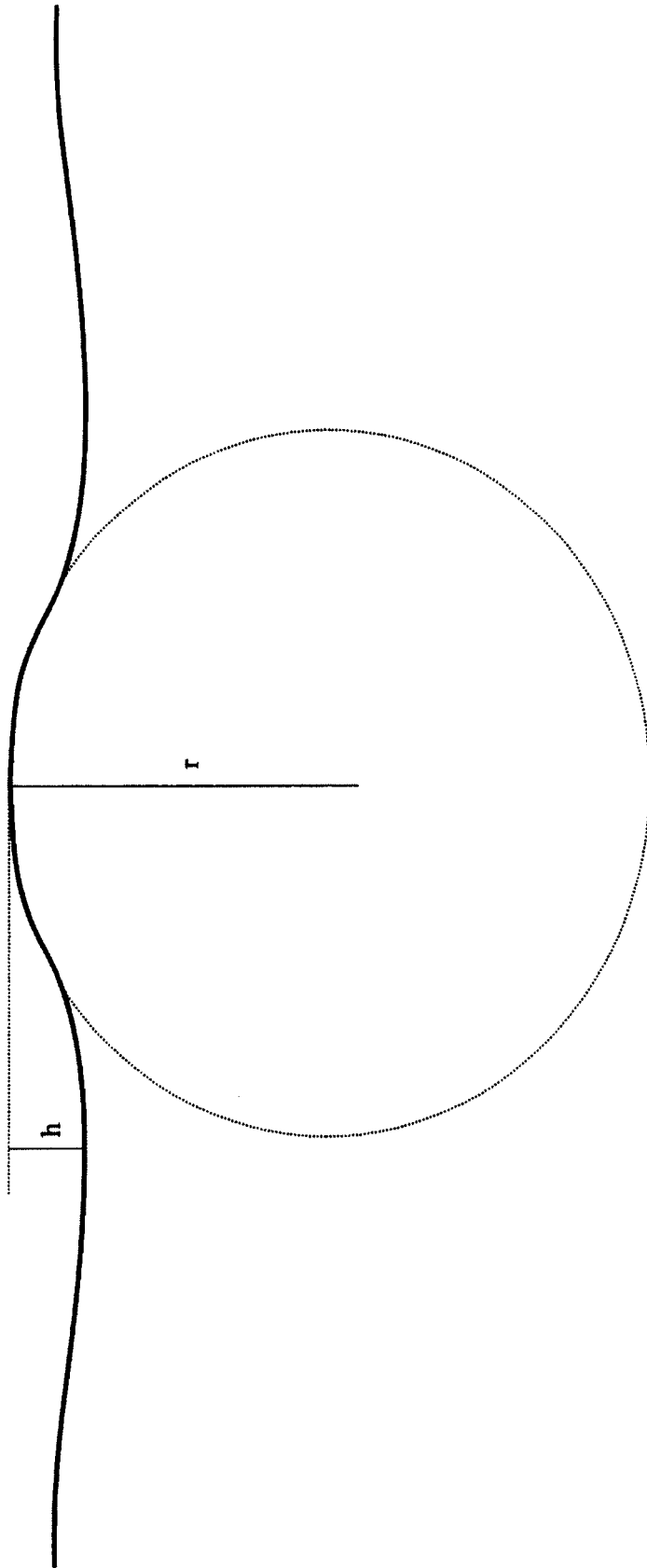


图 1