

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B05B 1/28

C23C 4/00 H05H 1/34

B05D 1/28



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 95109848.9

[45] 授权公告日 2004 年 3 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 1142829C

[22] 申请日 1995.8.7 [21] 申请号 95109848.9

[30] 优先权

[32] 1994.8.8 [33] US [31] 286200

[71] 专利权人 普莱克斯技术有限公司

地址 美国康涅狄格州

[72] 发明人 M·S·诺沃塔尔斯基

D·J·勒默 W·J·斯奈德

D·B·莱图尔诺

审查员 刘红梅

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

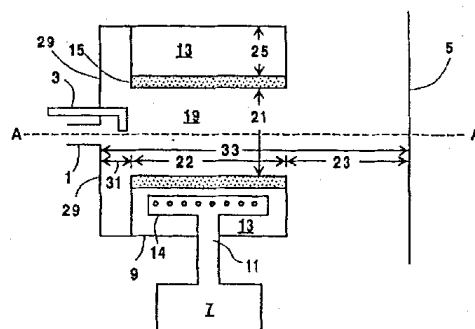
代理人 王兆先 章社杲

权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 2 页

[54] 发明名称 流体射流的层流防护层

[57] 摘要

一种用于防护一种流体紊流的方法和装置，它包括最好从一个多孔壁横向于流体紊流的流向发射一个防护气体层流。流体紊流可以是热的并可以含有一种涂覆材料。通过将流体紊流射在或导引至一个待涂覆的基底上，加热的涂覆材料即沉积在基底的表面上。



ISSN 1008-4274

1. 一种用于防护一种含流体射流不受周围环境污染的方法，所述方法包括：

(a) 从至少一个开孔中射出所述含流体射流的紊流；

(b) 横向于所述含流体射流的所述紊流的流动方向发射出防护流体的层流；和

(c) 将所述防护流体夹带在所述含流体射流的所述紊流中以防止从所述含流体射流的周围环境渗入气体和/或蒸气。

2. 如权利要求 1 的方法，其特征在于它还包括将所述含流体射流在未被射出以产生所述紊流之前予以热或燃烧和将粉末导入所述含流体射流的所述紊流中。

3. 如权利要求 2 的方法，其特征在于它还包括将所述含流体射流的所述紊流导至一个基底并将所述粉末沉积在所述基底上。

4. 如权利要求 1 的方法，其特征在于它还包括将所述防护流体在被横向于所述含流体射流的所述紊流发射之前予以加热。

5. 如权利要求 1 的方法，其特征在于其中所述防护流体的层流是从一个多孔扩散面发射出的并包绕至少一部分长度的所述含流体射流的所述紊流。

6. 如权利要求 5 的方法，其特征在于其中所述多孔扩散面具有 0.2 至 100 微米范围直径的孔隙。

7. 如权利要求 5 的方法，其特征在于其中所述多孔扩散面限定一个圆筒形通道用以使所述射流的所述紊流从中通过从而使所述防护流体的所述层流横向于所述射流的所述紊流流动。

8. 如权利要求 5 的方法，其特征在于所述多孔扩散面限定一个扩张锥体形通道以使所述射流的所述紊流从中通过，从而使所述防护

流体横向于所述射流的紊流流动。

9. 如权利要求 1 的方法, 其特征在于其中所述紊流是一个电弧射流、一个等离子电弧射流或一个火焰。

10. 如权利要求 1 的方法, 其特征在于它还包括发射一个额外防护流体的层流, 与所述含流体射流的所述紊流同轴。

11. 一种流体防护装置, 它包括:

(a) 一个长形空心体, 它具有一个配气室, 至少一个用于将防护流体引入所述配气室的进口和一个用于发射所述配气室内的防护流体的多孔扩散面, 具有一个外多孔扩散面的所述多孔扩散壁限定一个通道的至少一部分, 因而所述多孔扩散面能够横向于所述通道的轴线发射防护流体;

(b) 至少一个含有防护流体的来源, 该来源与所述长形空心体的所述至少一个进口相连通;

(c) 至少一个具有至少一个开口的喷嘴用以将含流体射流的紊流射入所述通道中; 和

(d) 用以安装所述具有所述至少一个开口的至少一个喷嘴以便将所述至少一个开口导向所述通道的方向的安装装置;

(e) 一个将粉末引入含流体射流的紊流中的装置, 其中防护流体包围紊流。

12. 如权利要求 11 的流体防护装置, 其特征在于其中所述多孔扩散壁的孔隙率足够通过防护气体的流动提供 1 至 10psig 的压降。

13. 如权利要求 12 的流体防护装置, 其特征在于其中所述多孔扩散面限定一个圆筒形通道, 该圆筒形通道的长度至少等于所述圆筒形通道的半径的 1/4。

14. 如权利要求 12 的流体防护装置, 其特征在于其中所述多孔扩散面限定一个扩张锥体形通道和其中所述具有至少一个开口的至少

一个喷嘴，具有一个 0° 至 $\pm 70^{\circ}$ 范围的角度，这是从所述扩张锥体形通道的轴线起测量的。

15. 如权利要求 12 的流体防护装置，其特征在于它还包括将粉末引入到从所述至少一个喷嘴中射出的含流体射流的紊流中的装置。

16. 如权利要求 12 的流体防护装置，其特征在于它还包括一个盖住所述多孔扩散面的网筛装置。

17. 如权利要求 12 的流体防护装置，其特征在于其中所述安装装置包括一个金属盖，该盖伸展并盖住所述通道的一端。

流体射流的层流防护层

本发明涉及流体防护的方法和设备，这种方法和设备对各种不同的工业应用，例如等离子喷镀沉积，都是有用的。

流体喷流在许多工业过程中常常需要用防护层将它们与它们的周围环境隔离以避免污染。这种隔离通常是通过用一种防护流体，例如惰性气体，将流体喷流包围住的方式进行的。防护流体防止了在流体喷流周围环境中的活性气体，例如氧，渗透入流体喷流内。

美国专利第3,470,347号公开了一种利用等离子电弧敷层喷射器在基底上产生一个基本上不含氧的涂层的方法。该喷射器通过一个收缩喷嘴孔产生一个电弧等离子体以提供一种高速，高能量的电弧喷出物，该喷出物携带将要沉积在基底上的涂覆材料。该喷出物通过用一种具有一定宽度和一定向前冲量的同轴心环形防护气体流的均匀紊流包绕起来的方式将其保护起来以防接触周围环境。然而，该同轴心环形防护气体流只能在较短的距离内保护含有涂覆材料的喷出物。当待涂覆的基底位于离喷射器太远的地方，则喷出物中的涂覆材料在它们被沉积在基底上之前就被氧化了。此外，根据美国专利第5,154,354号这样一种同轴心环形防护流容易受到局部侧风的干扰。对防护气体流的干扰会使空气渗入喷出物内氧化其中的涂覆材料因而造成涂层的质量受损。另外，这种防护气体的同轴心流并不能阻挡由喷出物（等离子体流）发出的紫外线。紫外线能使视力受损和在环境空气中产生臭氧。还有，这种防护措施对某些等离子沉积应用并不有效。例如，一种诸如塑料粉末的低熔材料也可以用来涂覆一种基底。这种材料需要在喷出物刚从喷嘴喷出时就通过一根管将其吹入至喷射器的喷出物

中以避免材料过热。但是，将材料吹入，以及该管，都将干扰和/或阻挡同轴心环形防护气体的流动并使喷出物失去保护。

美国专利第4,869,936号公开了一种用于防护携带粒子的高速氧化燃料火焰喷流的方法。该防护方法包括将携带粒子的高速氧化燃料火焰喷流射入一个防护缸中并使用多个喷嘴在防护缸中产生一个绕着携带粒子的高速氧化燃料火焰喷流四周的高速切向喷流。但是，防护缸可能由于高温和气体高速的原因在使用了一个短时期后就坏了。这样就需要经常停工来更换防护缸。

美国专利第4,992,337号公开一个用于沉积活性金属的电弧喷涂法。活性金属用压缩的雾化惰性气体从电弧被喷射出去。然而，被喷射的活性金属可能会很快地混入空气，因而在沉积到基底上之前将受到一定程度的氧化。这一方法对于防护尤其是等离子电弧喷涂，熔化金属的气体雾化或高速度氧化燃料火焰喷流等是不会有有效的。

因此，本发明的一个目的是以有效的方式提供能有效地防护紊流的装置和方法。

本发明另一个目的是提供用于阻挡由温度非常高的气体紊流释放出的大部分紫外线的装置和方法。

本发明又一个目的是提供用于有效地将涂覆材料沉积到离喷射器或喷嘴各种距离的不同尺寸的基底上的装置和方法，其中的喷射器或喷嘴是用于喷射一种流体紊流的。

本发明的一个另加的目的是提供防护装置，这种装置可以很容易地在现有的喷射装置上进行改装，而不需要任何的水冷或其它的外部冷却。

本发明的再一个目的是提供防护装置，这种装置能与一根管子或其它的固体物件一起应用，这管子或物件位于流体紊流的下游。

根据本发明的一个实施例，上述对于熟悉本专业的人员都是明显

的可以通过使一种含流体的射流不受周围环境污染的方式而实现以上的目的，所述方法包括：

(a) 从至少一个开孔中喷出所述含流体射流的紊流；

(b) 横向于所述含流体射流的所述紊流的流动方向发射出防护流体的层流；和

(c) 将所述防护流体夹带在所述含流体射流的所述紊流中以防止从所述含流体射流的周围环境渗入气体和/或蒸气。含流体射流在被从所述至少一个开孔中射出之前或之后可能被加入了涂覆材料。携带着涂覆材料的含流体射流可以被预先加热以熔化涂覆材料然后将其导至一个基底使涂覆材料沉积在基底上。

根据本发明的另一个实施例，上述对于熟悉本专业的人员都是明显的可以通过一种流体防护装置来实现以上的目的，该装置包括：

(a) 一个长形空心体，它具有一个配气室，至少一个用于将防护流体引入所述配气室的进口和一个用于发射所述配气室内的防护流体的多孔扩散面，所述多孔扩散面限定一个通道的至少一部份，因而所述多孔扩散面能够横向或垂直于所述通道的轴线发射防护流体；

(b) 至少一个含有防护流体的来源，该来源与所述长形空心体的所述至少一个进口相连通；

(c) 至少一个具有至少一个开口的喷嘴用以将含流体射流的紊流射入所述通道中；和

(d) 用以安装所述具有所述至少一个开口的至少一个喷嘴以便将所述至少一个开口导向所述通道的方向的安装装置。

(e) 一个将粉末引入含流体射流的紊流中的装置，其中防护流体包围紊流。

这里所用的“层流”一词意为小于0.1倍的平均速度的速度变化的均方根。

这里所用的“紊流”一词意为大于0.1倍的平均速度的速度变化

的均方根。

这里所用的“配气室”一词意为用于分配气体的一个封闭的室。

图1、2和图3显示出使用隋性气体来防护一种紊流流体的本发明几个优选实施例的横截面图。

下面将参照附图对本发明作详细描述。

参看附图，一种含流体射流的紊流(在下文中简称紊流)从具有至少一个开孔的至少一个喷嘴中射出。紊流1₁可以由任何包含惰性气体的液体或气体流所形成。紊流可以被加热到，例如，大约1000℃至大约10000℃，如在等离子喷镀沉积中那样。被加热的紊流可以从使用化学燃烧或电弧加热以产生热的已知的热喷法中获得。一些化学燃烧热喷技术包括有粉末火焰喷射，线/杆火焰喷射和起爆/爆炸喷射。一些电加热热喷射技术包括有线弧喷射和等离子电弧喷射，在等离子电弧喷射中，一种惰性气体，例如氩，被加到一个电弧上，然后从至少一个喷嘴1中被射出以产生一种高温紊流，例如，一种在大约10,000℃温度的紊流。紊流中除了其它的之外还可以有，电弧流，等离子电弧流，火焰流(氧化燃料或空气燃料火焰)，火焰中的喷出物，熔化小滴流(由压力或气体雾化产生的液体喷流)和其它的含有粒子或小滴的射流。

涂覆材料可以在一种热的紊流从喷嘴1射出之后或之前被导入至该热紊流中。涂覆材料根据特定的操作过程可以是粉末状，线状或杆状。涂覆材料常常是粉末状的并通过一个传送装置3，例如至少一根管子，使用一种传送粉末的气体被导入至热的紊流中。当涂覆材料被导入至热紊流中时，它们被夹带入紊流中并被加热至软化或熔化的状态。如果涂覆材料是以线状或杆状导入的，涂覆材料将被雾化。包封或夹带在紊流内的熔化或软化的涂覆材料于是被导至一个基底5上使涂覆材料沉积。涂覆材料可以特别选自塑料，金属、合金、氧化物、

陶瓷类，硬的金属互化物和金属化合物以及某些种类的玻璃。所用的粉末材料的类型取决于所想要的涂覆特性。

防护流体从一个来源7处被送至一个长形空心体9。长形空心体具有至少一个进口11用以接纳防护流体，至少一个配气室13用以分配防护流体和至少一个多孔扩散壁15用以发出防护流体。被传送的防护流体通过进口11进入配气室13并通过至少一个多孔壁15离开配气室13以产生一个有效层流。通过使用具有合适的深度25，例如1/8英寸或更大一些，的配气室13和具有多个分布均匀的小孔的多孔壁15（小孔直径在大约0.2至大约1000微米的范围内，最好是大约2至大约20微米）将促进层流的形成。配气室13具有足够的深度以通过多孔内壁15获得一种分配相当均匀的气体，多孔内壁本身又使其从均匀分布的多个小孔中发出一个有效的层流。其它的气体分配装置，例如一个筛网，也可以用来产生一个层流，虽然它们可能效率差一些。防护流体的层流被横向于紊流的流动方向导入。通过使防护流体的层流横向地导入，防护流体就能在紊流流向一个所要求的地点，如待涂覆的一个基底5时有效地沿着紊流的长度被夹带和分配。防护流体沿着紊流长度的有效的夹带和分配使在紊流中的诸如粉末，小滴和/或粒子之类的材料的氧化或污染或降质减小到最低程度，这是因为紊流的周围环境中的活性气体，例如氧，被阻止或基本上被阻止夹带到紊流中来。通常，防护流体的用量是这样的，即在撞击点处，即待涂覆基底5的表面，的氧含量或其它活性气体含量小于1%，最好是小于0.01%。防护流体的层流是在靠近紊流被射出的地方提供，例如距紊流射出点2英寸的范围之内，从而使防护流体沿着紊流的长度均匀地分配。防护流体是一种惰性流体，例如氮、氩、氦或它们的混合物。惰性流体，例如氮中可以含有最多至5%体积的氧。这种惰性流体可以从一个压力或温度回转吸收装置或一个薄膜气体分离装置中获得。

多孔扩散壁15可以用任何固体材料制成。一些可用于制造多孔扩散面的材料包括烧结的合金，陶瓷颗粒，陶瓷布，金属颗粒，塑料颗粒，不锈钢颗粒。用于制造多孔扩散壁15的材料类型通常根据所涉及的特定操作程序，也就是最终用途而有所变化。然而，一种抗氧化材料，例如不锈钢，一般较适用于作为制造多孔扩散面的材料，特别是用于高温涂覆，例如等离子涂覆时。多孔扩散面具有足够的孔隙率和厚度以便能通过防护气体的流动产生大约1至10磅/英寸²的压降以保证防护气体的均匀分配。此压降还被发现可以使防护气体冷却多孔扩散面，例如降低由热等离子体流造成的过热，并使杂散颗粒，或来自紊流的金属或化学蒸气在多孔扩散面上的沉积减少至最低程度。杂散颗粒或蒸气的沉积可以进一步地减少，如果一个筛网装置，例如具有多个其截面大约为1mm至大约10mm的小孔的不锈钢筛网被用来盖住和保护多孔扩散面的话。

多孔扩散壁15的外表面17的形状可以是这样的，即使得防护流体是横向于紊流发射的。多孔扩散壁外表面17可以限定一个通道19，该通道具有不同的形状和尺寸以使防护流体横向于或垂直于通道19的轴线A流动。然而，多孔扩散壁15的外表面17并不需要限定整个通道；它只要限定通道一部份或至少可以用来包围至少一部分紊流长度的通道的那部份。当然，最理想的是提供一种多孔扩散壁15的外表面，它能限定一个圆筒形通道或一个扩张锥体形通道，从而使从中流过的紊流可以在所有的侧面有效地用横向发射的防护流体加以防护。通过19的长度22可以随着一个特定的操作程序至另一个程度而变化，也就是取决于想要达成的目的。在圆筒形通道的情况下，较佳的长度通常等于或大于通道19的半径的1/4。而最佳的长度是等于或大于通道19的半径。由至少是一部分由扩散壁15的多孔外表面17形成的通道并不会显著地改变紊流的射出角度。即便形成扩张锥体形通道21a时，紊流

仍可以以大约 0° 至大约 $\pm 70^{\circ}$ 范围的角度发射(从通道的轴心A侧量起)。事实上,通道形式的多孔扩散面不仅被证明为对朝一个需要的方向提供所需要的防护流体流有用,而且还被证明对阻挡由某些紊流,例如等离子电弧射流,发出的一大部份的紫外线有用。然而,应当知道,多孔扩散壁的外表面并不需要形成一个通道或并不需要是通道的一部份以便使用防护流体来包绕紊流。只要防护流体的层流可以从适当的位置横向于紊流的流向发射出,紊流就完全可以相当有效地得到防护。

下述实例用以说明本发明。但它们并非意味着是限制性的。

实例1

图1中所示装置是用于进行一个防护操作过程的。一个具有90%氩和10%氢的气流的每小时100立方英尺的流速被加到一个30千瓦的电弧上形成一个等离子体紊流。等离子体紊流是从一个喷嘴1中发射出的。喷嘴1有一个开口或孔,其直径约为0.25英寸。由多孔扩散壁15的外表面17所限定的圆筒形通道19具有一个约为5英寸的直径21。该直径21最好能大于或等于远离配气室13的距离23,也就是在通道的出口端和一个目标或基底5之间的距离的 $1/4$,以保证等离子体紊流能够保持其惰性一直等到它击中目标或基底5时为止。然而,直径21一般并不是关键性的。只要方便它可以是任意大的。配气室13的深度25是2英寸。然而,这一深度25可以减小至 $1/8$ 英寸而仍能获得好的性能。一个小的深度在减小有关配气室13的大小和重量方面可以是重要的。配气室13只需要有足够的深度以便能获得一个通过多孔壁15的气体相当均匀的分配就可以了。也可以设置一些内部挡板使防护气体的分配更加均匀。配气室的长度22为大约3英寸。它最好是通道19的直径21的 $1/8$ 那样长。在较小的长度时,在防护气体流被夹带入紊流之前空气就被夹带入防护气体中了。对于配气室13的长度22并没有上限

多孔壁15的厚度大约为0.062英寸而其孔隙率(孔隙直径)大约为2微米。一个较厚的多孔壁将会有较大的机械强度,但是压降也较高。一个较大孔隙率的壁具有较低的压降,但是通过其的气流的分配的均匀性就可能较差。大至100微米的孔隙率也经使用得很成功。如果防护气体通过诸如多孔管14的气体分配装置而能在配气室13内得到均匀的分配,则一个金属网筛27就能适用。一个可卸除的金属网筛27可以放在多孔壁15的外表面17上以帮助防止金属溅粒粘附在多孔壁15上。如果网筛27被堵塞了,它能很容易卸除并被替换。多孔壁是用不锈钢制成,例如那些在市面上以商品名“316不锈钢”出售的品种。不过,可知其它的材料,例如金属合金,陶瓷,陶瓷布甚至塑料,根据具体的应用也可以使用。喷嘴1由一个金属盖29封接到配气室13上。这个盖通过帮助防止空气夹带入紊流的初始部分而改进了性能。但是这并不需要。从喷嘴1的开口处至配气室13的最近端的距离31大约为1.5英寸,距离31最好小于通道19的直径21的 $1/4$ 以防止紊流的回流对金属盖29的加热。距离31最佳的情况是在多孔壁直径的0.5倍和多孔壁15的长度22的-0.5倍之间以防止金属盖29被等离子体的辐射所加热。当不用金属盖29时,距离31最好小于通道直径21的 $1/4$ 以防止空气被夹带入紊流内。该距离最佳的情况是在多孔壁15的长度22的0和-0.5倍之间。一个负距离31是从通道的进口端至喷嘴开口测出的喷嘴进入通道的距离。

喷嘴的远的距离33,也就是,喷嘴1的开口和基底之间的距离,大约为6英寸。这提供了当紊流撞击目标物或基底5时它的有效热性能。然而,其它的喷嘴远距离33也可以使用。这是对美国专利第3,470,347是所示的同轴心防护技术的一个改进,该专利将远距离一般限于大约4英寸。防护气体的流率大约是氮的300scfh。这给出在基底15处测定的氧含量为少于大约0.01%。这个流率在目标物处给出一个低的

氧含量并在沉积中给出适当低的氧化物含量。防护气体的流率一般与喷嘴远距离33或与紊流流量成正比。

本发明的一个新奇的特点是即使在防护气体流率低于在基底处能得到低的氧含量所要求的水准时，减小的氧化物沉积也仍能够得到。当流率减小至500cfh时，在基底处的氧含量大约为10%。然而，一个镍沉积减小了氧化物含量，如通过易于机械加工即可得到证明。当关闭防护气体时，镍沉积即具有高的氧化物含量，如通过难于机械加工即可得到证明。看上去似乎防护气体最好在靠近开孔处（这里的温度最高、氧化最快）被夹带入紊流内。如果流率小于所要求的在基底处在气体中获得低的氧含量的水准的话，则最好使用金属盖29以保证防护气体被夹带在紊流的初始部分。高纯度的氮（小于10ppm的杂质）被用于防护气体。任何适用于这方法的防护气体都能够被使用。一种较好的防护气体是一种可燃的混合物，它在防护气体和周围空气之间的交接面处即可发火成火焰。这火焰使射流稳定并使配气室远距离23大于通道直径21的四倍。一个用于高蒸气压金属的较佳气体成份是一种含有控制含量的氧化气体，例如 O_2 ， CO_2 ， H_2O 的混合物。混合物的总氧化势小于空气的氧化势。受控制的氧化水平降低了金属的蒸气压而而不形成过多的氧化物。锌、镁和铁是三种在靠近它们的熔点时具有很大的蒸气压力的金属。

实例2

一种使用图1中所示防护装置进行的防护方法。除了下述条件外，其它条件都与实例1中相同：一个从具有一个大约0.25英寸直径开孔的喷嘴喷出的氮射流率在室温时为大约200ncfh；一个氮防护气流率为大约250ncfh；由多孔面形成的通道的直径为大约 $1\frac{7}{8}$ 英寸，而其长度为大约2英寸；和在一个金属盖或其它封接装置29与配气室13的最近端之间的距离为大约0英寸。除了氮防护气体在被导入配气

室13之前就被加热至大约540 °F的条件之外，此试验使用相同的条件重复进行。下列表格说明在不同喷嘴远距离6和在不同氮防护气体温度下的氧含量。

表1

喷嘴远距离(英寸)	02%在10 °F 防护气体	02%在540 °F 防护气体
2	<0.01	<0.01
2.94	1.25	<0.01
3.88	4.5	0.8
4.81	7.5	4
5.75	10	7.8

结果说明通过加热防护气体可以获得一个较长的喷嘴远距离。将防护气体加热至540 °F使1% O₂远距离从2.94英寸增加至3.88英寸。这增加了大约32%。当额外的防护流体或气体被相对于紊流同轴提供则还可能再增加。该额外的防护流体流最好是层流。

应当理解，以上的描述仅是对本发明的说明。各种不同的变化和变更完全可以由熟悉本行业的人员设想出而不偏离本发明。因此，本发明就是意图包括所有这些凡是属于权利要求范围内的变化、变更和差异。

图 3

