



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110831721 A

(43)申请公布日 2020.02.21

(21)申请号 201880035243.5

(22)申请日 2018.03.29

(30)优先权数据

2017901140 2017.03.29 AU

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.11.28

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/AU2018/050297 2018.03.29

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/176101 EN 2018.10.04

(71)申请人 激光键合有限公司

地址 澳大利亚新南威尔士州斯梅顿庄园安  
德森路

(72)发明人 G·胡珀 W·胡珀

(74)专利代理机构 北京众达德权知识产权代理  
有限公司 11570

代理人 张晓冬

(51)Int.Cl.

B23K 26/342(2014.01)

B23K 26/144(2014.01)

B23K 26/146(2014.01)

B23K 26/34(2014.01)

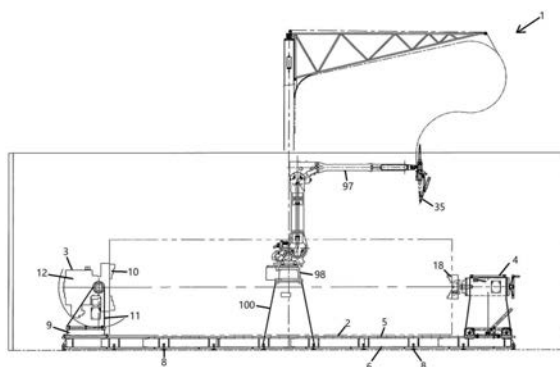
权利要求书2页 说明书19页 附图12页

### (54)发明名称

用于激光沉积的方法、系统和组件

### (57)摘要

本发明涉及一种用于保持和操纵工件的工件定位系统。该系统包括导轨、头座组件和尾座组件。所述尾座组件可相对于头座组件间隔开地安装在导轨上,以使得工件能够被支撑在头座组件与尾座组件之间。尾座组件包括可在锁定位置和非锁定位置之间操作的锁定机构,在锁定位置尾座组件可相对于所述头座在期望位置抵靠所述导轨而锁定,而在非锁定位置尾座组件适于在导轨上移行。本发明还提供了一种粉末喷射喷嘴,该粉末喷射喷嘴具有主体和可释放地连接到主体的管。所述管限定了贯穿通路,所述通路具有至少一个用于接纳熔覆材料的进口和用于从所述管输送熔覆材料的出口。



1. 一种粉末喷射喷嘴, 包括:

主体;

可释放地连接到所述主体的管, 所述管限定了贯穿通路, 所述贯穿通路具有用于接纳熔覆材料的至少一个进口和用于从所述管输送所述熔覆材料的出口。

2. 根据权利要求1所述的粉末喷射喷嘴, 其中所述主体是细长的中空主体。

3. 根据权利要求1或2所述的粉末喷射喷嘴, 其中所述主体具有至少一个用于接纳气体的进口和用于从所述主体喷射所述气体的出口, 从而在从所述管输送所述熔覆材料时围绕所述熔覆材料形成气体屏蔽体。

4. 根据权利要求3所述的粉末喷射喷嘴, 其中所述气体进口包括进气管, 所述进气管具有用于连接到气体供应线路的第一自由敞开端和延伸穿过形成在所述主体的壁上的孔的第二固定端, 从而为所述气体提供了从所述第一自由敞开端到所述主体内部的通道。

5. 根据权利要求3或4所述的粉末喷射喷嘴, 其中所述进气管包括限定所述第一自由敞开端并平行于所述主体的纵向轴线延伸的第一部分和与所述第一部分成一定角度延伸的第二部分。

6. 根据权利要求5所述的粉末喷射喷嘴, 其中所述第二部分相对于所述第一部分以在15度至50度范围内的角度延伸。

7. 根据权利要求3至6中任一项所述的粉末喷射喷嘴, 其中所述主体的所述出口形成在所述管的远端。

8. 根据权利要求3至7中任一项所述的粉末喷射喷嘴, 其中所述出口由插入件提供, 所述插入件在所述管的远端布置在所述主体与所述管之间, 由此所述插入件具有一个或多个开口, 所述气体能够通过所述开口从所述主体输送出。

9. 根据权利要求8所述的粉末喷射喷嘴, 其中所述插入件包括两个或更多个开口, 所述两个或更多个开口布置为形成围绕所述管的开口的环形阵列。

10. 根据权利要求9所述的粉末喷射喷嘴, 其中每个开口的直径为1mm或更小。

11. 根据权利要求8至10中任一项所述的粉末喷射喷嘴, 其中在所述主体的近端在所述主体与所述管之间密封地布置有封闭构件, 以防止气体经由所述主体的远端逸出。

12. 根据权利要求8至11中的任一项所述的粉末喷射喷嘴, 其中所述管构造造成与所述主体中的所述插入件和封闭构件过盈配合, 从而便于所述管的移除。

13. 根据权利要求8至12中任一项所述的粉末喷射喷嘴, 其中所述插入件和封闭构件可释放地安装在所述主体内。

14. 根据前述权利要求中任一项所述的粉末喷射喷嘴, 其中所述主体的长度小于所述管的长度。

15. 根据前述权利要求中任一项所述的粉末喷射喷嘴, 其中所述管被装配在所述主体内, 使得所述出口从所述主体的远端突出, 从而提供了喷嘴端。

16. 根据前述权利要求中的任一项所述的粉末喷射喷嘴, 所述粉末喷射喷嘴包括用于将冷却流体输送到所述粉末喷射喷嘴的远端区域的流体输送单元。

17. 根据权利要求16所述的粉末喷射喷嘴, 其中所述流体输送单元包括水冷却机构, 所述水冷却机构适于冷却所述管的远端的温度。

18. 根据权利要求17所述的粉末喷射喷嘴, 其中所述水冷却机构包括固定至并包围所

述主体的至少一部分的套筒,从而在所述套筒的内表面与所述主体的外表面或壁之间形成封闭区域。

19. 根据权利要求18所述的粉末喷射喷嘴,其中所述套筒与所述主体同轴对准,所述套筒布置成在所述主体的远端或邻近所述主体的远端处包围所述主体的一部分。

20. 根据权利要求18或19所述的粉末喷射喷嘴,其中所述套筒的长度小于所述主体的长度。

21. 根据权利要求18至20中任一项所述的粉末喷射喷嘴,其中所述水冷却机构的所述套筒包括:至少第一进口孔,所述第一进口孔形成在所述套筒的壁上,并且水能够通过所述第一进口孔填充到所述套筒与所述主体之间的封闭区域中并围绕所述封闭区域循环;以及在所述套筒的壁上形成的第二出口孔,水能够通过所述第二出口孔从所述套筒中排出,从而在使用中冷却所述管、所述喷嘴端和所述主体的相关联区域。

22. 根据权利要求18至21中任一项所述的粉末喷射喷嘴,其中所述水冷却机构包括进水管,所述进水管具有用于连接至供水线路的第一自由敞开端和固定在所述套筒的壁上形成的第一进口孔内或周围的第二固定端,从而提供了将水填充到所述封闭区域的通道。

23. 根据权利要求18至22中任一项所述的粉末喷射喷嘴,其中所述水冷却机构包括出水管,所述出水管具有用于连接至废水站或回收站的第一自由敞开端和固定在所述套筒的壁上形成的第二出口孔内或周围的第二固定端,从而提供了将水从所述封闭区域排出的通道。

24. 根据前述权利要求中任一项所述的粉末喷射喷嘴,其中所述粉末喷射喷嘴的每个元件由相同的材料形成。

25. 根据前述权利要求中任一项所述的粉末喷射喷嘴,其中所述主体和管由铜形成。

26. 根据前述权利要求中任一项所述的粉末喷射喷嘴,其中所述粉末喷射喷嘴的所述管的所述进口构造成可操作地连接至适于将所述熔覆材料输送到所述管的材料供给器的出口。

27. 根据权利要求26所述的粉末喷射喷嘴,其中所述材料供给器包括粉末管,其中所述粉末管具有用于与所述熔覆材料的源或储库流体连通的进口和与所述喷嘴的所述管的进口流体连通的出口。

28. 根据权利要求27所述的粉末喷射喷嘴,其中所述熔覆材料向所述供给器的进口的输送是加压的。

29. 根据权利要求18至20中的任一项所述的粉末喷射喷嘴,其中选择性操作的控制系统与所述熔覆材料的源相关联,用于控制一个或多个输送参数,在所述输送参数下,所述熔覆材料和载体流体被输送至所述材料供给器的进口。

## 用于激光沉积的方法、系统和组件

### 技术领域

[0001] 本发明总体上涉及用于通过激光沉积将冶金结合层沉积到金属衬底表面上的方法、系统和组件。

[0002] 表面涂层的常见目的是调整或改善耐磨特性,并且本发明将主要参考这种应用来描述。然而,应当理解,本发明可以广泛用于各种功能性、结构性和美学性应用的表面层和涂层的施加,包括但不限于耐磨性或耐磨损性、隔热性、耐腐蚀和耐化学性、电导率或电阻率、医学或生物学兼容性、RFI/EMI屏蔽、表面颜色、图案或纹理、尺寸恢复和外观修复。

[0003] 然而,同样应当理解,本发明的各种形式不限于该特定的应用领域,其可能适用于范围广泛的工业应用和相关机械,在这些工业应用和相关机械中对集成系统的各个元件和组成部分的控制以及相互之间的相对定位是有利的。

### 背景技术

[0004] 以下对现有技术的讨论旨在在适当的技术背景下构建本发明,并允许更充分地理解相关的优点。然而,应当理解,对现有技术的任何引用都不应被解释为明示或暗示地承认此技术或任何相关的缺点或局限是本领域中广泛已知的或是公知常识的一部分。

[0005] 迄今为止,已经使用了若干方法来在金属衬底上沉积耐磨层,所述方法包括热喷涂、喷涂和熔合以及激光熔覆技术。

[0006] 激光熔覆利用来自激光源的受控能量来将表面材料结合到金属部件上。激光熔覆技术利用激光束的能量在金属基底上形成冶金结合层。可用于此目的的激光器包括CO<sub>2</sub>、Nd:YAG、Nd:YVO<sub>4</sub>、二极管、盘状和光纤激光器。

[0007] 与其他技术相比,基于激光的系统具有许多优点,包括高度可变的能量调节、牢固的冶金结合、较低的基本金属稀释、较小的热影响区、较低的对基体材料和沉积层的有害热影响、最小的变形,以及较高的加热和冷却速率,从而导致相对精细的微观结构和亚稳相。

[0008] 然而,已知的激光熔覆系统通常难以调试,其中仅有有限的可调节性用于适应复杂和不规则形状的部件。另外,这样的系统通常适用于相对较小且重量轻的部件,而对于较大的工件来说容量很小或没有容量。

[0009] 同轴激光熔覆头通常包括从熔覆头的中心投射的激光束。将激光束定位成将其作为光斑投射在部件表面上。

[0010] 在压力下从位于激光束周围的点把粉末朝着要施加覆层的部件引导。引导粉末流以聚焦在激光光斑内或附近的单个区域上。这样的同轴系统对熔覆头行进的方向相对不敏感。然而,加压粉末经常从待熔覆的部件上弹开,并且粉末供应的可调节性低。

[0011] 在离轴系统中,激光束和粉末流不是同轴的,而是从相邻源朝着部件引导。这里,可以更容易且更精确地控制材料向激光光斑施加的速率,然而,仍然难以相对于激光束精确地定位和调节喷嘴。

[0012] 为了提高由激光熔覆系统传递的传热效率和准确性,粉末喷射管的尖端必须位于非常靠近高能量的聚焦激光束。这种非常靠近的位置必然使喷嘴端容易接受过多热量,该

热量会通过直接或反射的激光能量使喷嘴端融化,从而导致系统效率普遍低下,并且维护和维修的停机时间相对较长,而且伴随生产时间和相关人工成本的相关联损失。当加工复杂或不规则几何形状的部件时,这些缺点会被放大。

[0013] 因此,激光熔覆技术的全部潜在好处通常在实践中并未实现,且并未反映在实际性能中。

[0014] 发明的目的是克服或基本上改善现有技术的一个或多个缺点或局限性,或者至少提供一种有用的替代方案。

## 发明内容

[0015] 根据本发明的一个方面,提供了一种用于保持和/或操纵工件或部件的工件定位系统,该系统包括:

导轨;

头座组件;和

尾座组件,其可相对于所述头座组件以间隔开的关系安装在所述导轨上,以使得所述工件能够被支撑在所述头座组件和所述尾座组件之间;

其中所述尾座组件包括可在锁定位置和非锁定位置之间操作的锁定机构,在锁定位置所述尾座组件可相对于所述头座在期望位置抵靠所述导轨而锁定,而在非锁定位置所述尾座组件适于在所述导轨上移行。

[0016] 在一些实施例中,导轨具有上导轨板,该上导轨板限定了用于承载头座组件和/或尾座组件的表面。上导轨板的表面优选是平坦的。在一些实施例中,上导轨板形成为单块板材,优选地为金属板。在其他实施例中,上导轨板可以由以连续的端对端关系布置的两个或更多个导轨板构件形成。

[0017] 在一些实施例中,导轨包括基板,该基板相对于上支撑板以平行间隔的关系延伸。在一些实施例中,基板形成为单块板材,优选地为金属板。在其他实施例中,基板可以由以连续的端对端关系布置的两个或更多个基板构件形成。

[0018] 优选地,导轨包括邻近于上导轨构件的相应侧边或在其处延伸的侧边缘构件,所述侧边缘构件纵向延伸并平行于上导轨板的中心纵轴线。在一些实施例中,例如,每个侧边缘构件由诸如像杆、通道、管、梁、U形梁、C形通道、SHS、RHS等的细长构件形成。

[0019] 优选地,导轨包括多个支撑元件,每个支撑元件具有地面接合部分并且高度可调节以利于上导轨板的水平。

[0020] 在一些实施例中,导轨的侧边缘构件布置在上导轨板的相关联的边缘的内侧,从而限定了凸出的唇缘或卡扣,尾座组件的互补的接合部分可接合到该凸出的唇缘或卡扣上。尾座组件的导轨唇缘和互补的接合部分有利地提供了尾座组件在导轨上的牢固且可靠的接合,并且在使用中有助于确保对尾座组件沿导轨的真实追踪。在一些实施例中,尾座组件的每个接合部分具有大体上恒定的横截面轮廓,该横截面轮廓具有例如L形、C形或U形的接合轮廓。

[0021] 在一些实施例中,头座组件可安装至导轨。在一些实施例中,头座组件固定地安装到导轨上,由此头座组件与尾座组件之间的距离通过尾座组件沿着导轨的选择性移动(即朝向或远离头座组件)来设定。在某些实施例中,头座组件可沿着导轨的长度选择性地移

动,从而能够使头座组件相对于尾座组件定位。

[0022] 在一些实施例中,头座组件具有适于支承抵靠上导轨表面的底表面。优选地,头座组件具有接合构造,用于沿着上导轨板的每个侧边缘牢固地接合导轨唇缘。头座组件的接合构造优选地与相应的导轨唇缘的轮廓互补,从而提供了头座组件在导轨上的牢固且可靠的接合,并有助于确保在使用中对头座组件沿导轨的真实追踪。

[0023] 在其他实施例中,头座组件被安装成邻近导轨的一端。在这样的实施例中,头座组件优选地固定地安装到地板或地基上。在一些实施例中,头座组件的每个接合部分具有大体上恒定的横截面轮廓,该横截面轮廓具有例如L形、C形或U形的接合轮廓。

[0024] 在一些实施例中,头座组件具有用于接合导轨的基座和安装至该基座并适于在使用中承载或支撑工件或部件的承载件。在一些实施例中,基座适于促进头座组件沿导轨的滑动运动。优选地,头座组件的基座通过一个或多个紧固件固定到导轨上;例如,通过螺栓与导轨螺纹接合。

[0025] 在一些实施例中,头座组件具有从基座向上延伸的支撑结构,所述支撑结构用于将承载件支撑在导轨上方的预定高度处。在某些实施例中,支撑结构包括安装到基座的两个支撑柱,其中承载件安装在它们之间。

[0026] 在一些实施例中,承载件为卡盘的形式。优选地,卡盘适于绕第一轴线(“旋转轴线”)旋转。卡盘优选地适于绕正交于第一轴线的第二轴线(“倾斜轴线”)倾斜运动。

[0027] 优选地,头座组件包括第一驱动装置,用于使卡盘绕其旋转轴线或第一轴线旋转。在一些实施例中,卡盘可以由第一驱动装置驱动来围绕第一轴线以期望的转速(即,rpm)360度旋转。第一驱动装置优选地包括具有减速齿轮箱的电动机。在一些实施例中,头座组件包括用于容纳第一驱动装置的驱动器壳体。驱动器壳体优选地连接至卡盘,使得卡盘和驱动器壳体一起移动并绕第二轴线或倾斜轴线倾斜。

[0028] 优选地,头座组件包括第二驱动装置,用于使卡盘绕其倾斜轴线倾斜。在一些实施例中,第二驱动装置构造成使卡盘能够根据需要围绕其倾斜轴线相对于导轨的纵向轴线倾斜0度至90度的范围。第二驱动装置优选地包括电动机和减速齿轮箱。优选地,第二驱动装置可以将卡盘保持在期望的(固定的)倾斜角度,从而使得在使用中第一驱动装置能够在卡盘倾斜的同时使卡盘绕其旋转轴线旋转。应当理解,当卡盘倾斜时,旋转轴线倾斜并且相对于导轨成一定角度。

[0029] 优选地,卡盘可以由第一驱动装置驱动来以期望的转速(即rpm)绕第一轴线顺时针或逆时针旋转完整的360度。第一驱动装置优选地包括具有减速齿轮箱的电动机。优选地,第一驱动装置能够使卡盘以恒定的转速旋转。在某些实施例中,第一驱动装置构造成使卡盘能够以高达50rpm(约 $5\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$ )的转速旋转。

[0030] 在一些实施例中,头座组件包括用于容纳第一驱动装置的第一驱动器壳体。第一驱动器壳体优选地(例如,经由在卡盘与齿轮箱之间延伸的轴)连接到卡盘,使得卡盘和第一驱动器壳体一起移动并绕第二轴线或倾斜轴线倾斜。

[0031] 在一些实施例中,头座组件包括用于容纳第二驱动装置的第二驱动器壳体。第二驱动器壳体优选地连接至卡盘和第一驱动器壳体,由此第二驱动装置的致动引起卡盘和第一驱动器壳体围绕倾斜轴线倾斜。

[0032] 在一些实施例中,卡盘是四爪卡盘。优选地,四爪卡盘的每个卡爪可以独立于其他

卡爪移动,从而有利于安装规则或不规则形状的部件或工件。

[0033] 在一些实施例中,卡盘是三爪卡盘。优选地,三爪卡盘的所有卡爪一起移动并布置成使得每个卡爪距卡盘的中心(即,距第一轴线或其旋转轴线)的距离相等。

[0034] 优选地,卡爪的运动由涡旋板控制,该涡旋板通过卡盘键选择性地且手动地旋转。

[0035] 在一些实施例中,卡盘具有中心开口,从而使轴能够从其中穿过。在某些实施例中,中心开口可以是圆形的并且具有相对较大的敞开直径,例如,大约130mm的敞开直径。

[0036] 优选地,头座组件可以构造成具有用于相对轻和/或重负荷操作的能力以及用于处理一系列工件尺寸的能力。在一些实施例中,头座组件可适于处理以下工件:(a)重量高达10,000kg或更大;(b)长度高达5m或更大;以及(c)直径多达1,000mm或者更多。

[0037] 在一些实施例中,尾座组件具有基座,该基座的底表面适于在锁定机构处于锁定位置时支承抵靠在导轨的上导轨表面上。优选地,尾座组件具有从基座向上延伸的支撑结构,该支撑结构构造成保持定心单元与头座组件的承载件同轴对准(即,当承载件/卡盘相对于导轨成0度倾斜角度,并且旋转轴线与导轨的纵向轴线平行时)。在一些实施例中,尾座组件的定心单元是卡盘,优选地是三爪或四爪卡盘,用于支撑部件或工件的远端(即,工件的与由头座组件的卡盘支撑的一端相对的另一端)。

[0038] 在一些实施例中,基座包括与锁定机构可操作地关联的摩擦减小元件,由此当锁定机构处于非锁定位置时,摩擦减小元件可以支承抵靠(以接合接触的方式)导轨以允许基座(以及尾座组件)相对于导轨(朝向和远离头座组件)运动。

[0039] 在一些实施例中,摩擦减小元件包括至少一个轮子。在一些实施例中,摩擦减小元件包括一组四个轮子,其中第一对轮子布置在基座的第一侧(例如左侧),而第二对轮子布置在基座的第二侧(例如右侧)。优选地,每对轮子包括前轮和后轮。

[0040] 前轮优选地通过轴连接在一起,使得轴的旋转引起前轮的对应旋转。优选地,后轮通过轴连接在一起,使得轴的旋转引起后轮的对应旋转。

[0041] 在一些实施例中,锁定机构包括可选择性操作的操纵杆,该操纵杆布置并构造成使摩擦减小元件相对于床移动,其中当操纵杆处于对应于锁定位置的第一位置时,摩擦减小元件移动成与导轨脱离接触并且基座支承抵靠在导轨上;并且,当操纵杆处于与非锁定位置对应的第二位置时,摩擦减小元件移动成与床接触,使得基座能够相对于导轨移动。

[0042] 优选地,前轮偏心地安装到相应的轴,使得每个轮子的中心偏离于轴的旋转轴线,从而有利于在轴旋转时使前轮移动成与导轨床接触和脱离接触。

[0043] 优选地,后轮偏心地安装到相应的轴上,使得每个轮子的中心偏离轴的旋转轴线,从而有利于在轴旋转时使后轮移动成与导轨床接触和脱离接触。

[0044] 在一些实施例中,锁定机构的操纵杆在其近端可枢转地安装至基座,并且经由一个或多个连杆臂可操作地连接至摩擦减小元件(例如,轮子)。优选地,第一连杆臂的一端在枢轴点附近连接至操纵杆,而另一端连接至前轴,优选地通过固定地附接至前轴的凸耳连接至前轴,由此,操纵杆绕其枢轴的运动引起前轴和相关联的前轮的对应转动。优选地,第二连杆臂的一端在枢轴点附近连接至操纵杆,而另一端连接至后轴,优选地通过固定地附接至后轴的凸耳连接至后轴,由此,操纵杆绕其枢轴的运动引起后轴和相关联的后轮的对应转动。

[0045] 在一些实施例中,前轴和后轴经由轴安装块(即,相应的左右块)牢固地固定到基

座,其中轴穿过形成在每个块中的孔并且轴的相应端部从块凸出,使得轮子安装在轴安装块的外侧。优选地,盖构件布置在每个轮子上,每个盖具有用于至少部分地接纳相关联的轮子的腔。优选地,每个盖构件可在一个点处安装到相应的轴安装块并且可在另一点处与导轨接合,从而使得通过操纵杆的操作使偏心安装的轮子转动时,尾座的基座能够相对于导轨(可滑动且向上地)移动。

[0046] 在一些实施例中,每个盖构件具有用于沿着上导轨板的每个侧边缘接合导轨唇缘的接合构造。每个盖的接合构造优选地与相应的导轨唇缘的轮廓互补,从而在使用中帮助对尾座组件沿着导轨的真实追踪。在一些实施例中,盖的每个接合部分具有大体上恒定的横截面轮廓,该横截面轮廓具有例如L形、C形或U形的接合轮廓,所述接合轮廓适于接纳导轨的相应边缘的一部分。

[0047] 优选地,每个盖的可操作的上端具有一个或多个开口,用于接纳从相应的轴安装块(向上)延伸的对应的导向销,该上端与安装块竖直地间隔开,从而使得尾座的基座能够在偏心安装的轮子旋转时相对于导轨(可滑动且向上地)移动。

[0048] 在一些实施例中,尾座组件的基座和导轨包括用于将基座相对于导轨锁定的互补连接器。这些连接器可以是与基座关联的锁定构件(例如销)和导轨中的对应接纳构造(例如孔或卡扣)的形式。优选地,销是弹簧加载的,以允许基座在床上移动,直到销与孔对准为止,由此,销被弹簧压入孔中。

[0049] 有利地,操纵杆系统能够被手动释放并且基座由单个操作者移动。当期望在基座所定位的导轨或机床上不使用润滑剂的情况下,这种构造特别有利。这可能发生在例如激光熔覆中,其中诸如金属粉末之类的碎屑在运行过程中掉落在导轨或床上,需要清扫掉。

[0050] 根据本发明的另一方面,提供了一种用于保持和/或操纵工件或部件的工件定位系统,该系统包括:

尾座组件,其可相对于头座组件以间隔开的关系安装到基座上,以使得工件能够被支撑在所述头座组件与所述尾座组件之间;

其中所述尾座组件包括可在锁定位置和非锁定位置之间操作的锁定机构,在锁定位置所述尾座组件可相对于所述头座在期望位置抵靠基座而锁定,而在非锁定位置所述尾座组件适于在基座上移行。

[0051] 根据本发明的另一方面,提供了一种可放置在机床或导轨上的机器基座,该基座包括:

至少一个轮子;

操纵杆,其被构造为使所述轮子相对于所述床移动;

其中,当所述轮子移动成与所述床脱离接触时,所述基座在所述床上固定在适当位置,而当所述轮子移动成与所述床接触时,所述基座可相对于所述床移动。

[0052] 在一些实施例中,机器基座可以形成头座的基座。在一些实施例中,机器基座可以形成尾座的基座。

[0053] 优选地,当操纵杆在第一方向上移动时,所述至少一个轮子升高成脱离与床的接触,并且当操纵杆在第二方向上移动时,所述至少一个轮子降低成与床接触。

[0054] 优选地,基座包括与至少一个轮子相对应的至少一个邻接表面,其中,当至少一个轮子移动成与床脱离接触时,对应的邻接表面被移动成与床接触,从而防止基座的运动,而

当至少一个轮子移动成与床接触时,对应的邻接表面从床移开,以允许基座相对于床运动。

[0055] 优选地,床包括一对彼此相对的面向外的表面。在使用中,至少一个轮子优选地位于邻近床的第一表面,并且相对应的邻接表面位于邻近床的第二相对表面。当所述至少一个轮子移动成与床的第一表面脱离接触时,对应的邻接表面移动成与床的第二表面接触,而当所述至少一个轮子移动成与床的第一表面接触时,对应的邻接表面移动成与床的第二表面脱离接触。

[0056] 优选地,操纵杆包括用于操作员接合以使操纵杆旋转的手柄。操纵杆在相对端可旋转地连接到至少一个臂的第一端。臂的第二端可旋转地连接到轴。当操纵杆沿第一方向旋转时,所述臂向侧面移位,并且轴绕其轴线旋转。轴的这种旋转起到使轮子提升成脱离与床接触并使邻接表面提升成与床接触的作用,从而使基座固定。当操纵杆沿相反的第二方向旋转时,所述臂沿相反的方向向侧面移位,并且轴同样地绕其轴线沿相反的方向旋转。轴的这种旋转起到使轮子下降成与床接触并使邻接表面降低成与床脱离接触,从而允许基座相对于床移动。

[0057] 优选地,基座和床包括互补的连接器,用于将基座相对于床锁定。这些连接器可以是基座中的销和床中的对应孔的形式。优选地,销是弹簧加载的,以允许基座在床上移动,直到销与孔对准为止,由此销被弹簧压入孔中。

[0058] 根据本发明的另一方面,提供了一种粉末喷射喷嘴,包括:

主体;

可释放地连接到所述主体的管,所述管限定了贯穿通路,所述贯穿通路具有用于接纳熔覆材料的至少一个进口和用于从所述管输送所述熔覆材料的出口。

[0059] 在一些实施例中,主体是细长的中空主体。优选地,主体是圆柱形的。在一些实施例中,主体具有至少一个用于接纳气体的进口和用于从主体喷射气体的出口,从而在从管中输送熔覆材料时围绕熔覆材料形成气体屏蔽体。

[0060] 在一些实施例中,气体进口设置有进气管,该进气管具有用于连接到气体供应线路的第一自由敞开端和固定在主体的壁上所形成的孔中或孔周围的第二固定端,从而为气体提供了从第一自由敞开端到主体内部的通道。在某些实施例中,进气管包括限定第一自由敞开端并平行于主体的纵向轴线延伸的第一部分和与第一部分成一定角度延伸的第二部。在一些实施例中,第二部分相对于所述第一部分以在15度至50度范围内的角度延伸,优选地为20度至45度,并且更优选地为25度至35度。在一个特别优选的实施例中,第二部分相对于第一部分以30度的角度延伸。

[0061] 优选地,主体的(气体)出口形成在管的远端。在一些实施例中,气体出口由插入件提供,诸如像盖帽、套环、环或塞子,该插入件在主体与管之间布置在管的远端,由此插入件具有一个或多个开口,通过所述开口可以从主体输送气体。在一些实施例中,所述管穿过形成在插入件中的开口。

[0062] 在一些实施例中,主体的内径在8-25mm的范围内,优选为9-15mm,并且更优选为10-12mm。优选地,主体的长度小于管的长度。在某些实施例中,主体的长度在90-150mm的范围内,优选地为100-140mm,并且更优选地为110-130mm。

[0063] 在某些实施例中,插入件可以包括两个或更多个开口,所述两个或更多个开口被布置成形成围绕管的开口的环形阵列。在某些实施例中,每个开口的直径可以等于或小于

1mm,优选地大约为0.7mm。在一个特别优选的实施例中,插入件包括环形阵列,该环形阵列具有围绕管布置的八个孔。应当理解,孔的数目、尺寸和布置可以变化以适合特定的应用,并且不限于本文所述的那些。

[0064] 优选地,诸如像盖帽、套环、环或塞子的封闭构件在主体与管之间密封地布置在主体的近端处,以防止气体经由主体的远端逸出。在一些实施例中,管穿过形成在封闭构件中的开口。

[0065] 在一些实施例中,管是细长的中空管。优选地,管是圆柱形的。管的直径优选地小于主体的直径。优选地,管沿其长度具有恒定的横截面直径。在一些实施例中,管的外径在2-7mm的范围内,优选地为3-6mm,并且更优选地为3.5-5mm。在一个优选实施例中,管的外径为4mm,且壁厚为0.45mm。

[0066] 优选地,主体和管同轴对准。

[0067] 优选地,管被构造成与主体中的插入件和封闭构件具有过盈配合或尺寸对尺寸配合,从而有利于所述管的移除和更换以进行维修、保养和清洁。在某些实施例中,插入件和封闭构件也可以可释放地安装在主体内。

[0068] 优选地,管的进口布置在其近端。管的出口优选地形成在其远端。在某些实施例中,管的长度在100-220mm的范围内,优选地为140-180mm,并且更优选地为150-170mm。在一个优选实施例中,管的长度为160mm。

[0069] 优选地,所述管装配在主体内,使得出口从主体的远端突出,从而提供了喷嘴端。在这样的实施例中,管的另一端从主体的近端向后延伸。喷嘴端从主体的远端向前突出的程度优选地小于管的另一端从主体的近端向后延伸的程度。在一个优选实施例中,喷嘴端从主体的远端向前突出约5mm。在某些实施例中,管的进口从主体的远端向后突出约30-45mm。

[0070] 熔覆材料优选地是粉末材料或其他颗粒物质。

[0071] 在一些实施例中,粉末喷射喷嘴包括用于将冷却流体输送到粉末喷射喷嘴的远端区域的流体输送单元。优选地,流体输送单元包括水冷却机构,该水冷却机构适于在使用中控制和冷却管的远端(喷嘴端)和/或主体的温度。水冷却机构在激光熔覆应用中特别有利,在这种应用中,喷嘴端需要位于非常靠近激光束,因此处于极端温度下,这可能导致过早失效或降低粉末喷射喷嘴,特别是所述管的喷嘴端的使用寿命。

[0072] 优选地,水冷却机构包括固定到并包围主体的至少一部分的套筒,从而在套筒的内表面与主体的外表面或壁之间形成封闭区域。在一些实施例中,套筒与主体同轴对准,由此封闭区域的横截面轮廓为环形或环的形式。

[0073] 优选地,套筒布置成在主体的远端处或其附近包围主体的一部分。在一些实施例中,套筒的长度小于主体的长度。在某些实施例中,套筒适于延伸大约主体长度的一半。应当理解,在其他形式中,套筒沿着主体延伸的程度可以大于或小于主体长度的一半。在某些实施例中,主体的长度与套筒的长度的比率约为2:1。在其他实施例中,主体的长度与套筒的长度的比率约为1.7:1。应当理解,在其他形式中,套筒沿着主体延伸的程度不限于以上示例性数字,并且特别地,套筒的长度可以大于或小于主体的长度的一半。

[0074] 在一些实施例中,水冷却机构的套筒包括至少一个第一进口孔,该第一进口孔形成在套筒的壁上,并且水可以通过该第一进口孔被填充到套筒与主体之间的封闭区域中并

且围绕封闭区域循环;以及在套筒壁上形成的第二出口孔,水可以通过该第二出口孔从套筒排出,从而在使用中冷却所述管、喷嘴端和主体的相关联区域。

[0075] 在一些实施例中,水冷却机构包括进水管,该进水管具有用于连接(经由软管或其他合适的导管)到供水线路的第一自由敞开端以及固定在套筒壁上形成的第一进水孔中或其周围的第二固定端,从而为将水填充到封闭区域提供了通道。在某些实施例中,进水管包括限定第一自由敞开端并平行于主体的纵向轴线延伸的第一部分以及与第一部分成一定角度延伸的第二部分。在一些实施例中,第二部分相对于第一部分以在15度至50度的范围内的角度延伸,优选地为20度至45度,并且更优选地为25度至35度。在一个特别优选的实施例中,第二部分相对于第一部分以30度的角度延伸。

[0076] 在一些实施例中,水冷却机构包括出水管,该出水管具有用于(经由软管或其他合适的导管)连接至废水站或回收站的第一自由敞开端以及固定在形成于套筒壁上的出口孔中或其周围的第二固定端,从而提供了使水从封闭区域排出的通道。在某些实施例中,出水管包括限定第一自由敞开端并平行于主体的纵向轴线延伸的第一部分和与第一部分成一定角度延伸的第二部分。在一些实施例中,第二部分相对于第一部分以在15度至50度的范围内的角度延伸,优选地为20度至45度,并且更优选地为25度至35度。在一个特别优选的实施例中,第二部分相对于第一部分以30度的角度延伸。

[0077] 优选地,主体、管、插入件、封闭构件、进气管道以及进水管和出水管由适合于承受较高工作温度的材料形成,例如金属。在一些实施例中,粉末喷射喷嘴的每个元件由相同的材料形成。在某些实施例中,粉末喷射喷嘴的每个元件由铜形成。

[0078] 在一些实施例中,提供喷嘴安装支架以促进粉末喷射喷嘴的安装。在某些实施例中,喷嘴安装支架与主体一体形成或者固定连接到主体,优选地邻近主体的近端固定连接到主体。优选地,喷嘴安装支架具有一个或多个接纳构造,例如像孔(有螺纹或无螺纹)或槽,用于在使用中容纳互补的紧固件以将喷嘴安装在预定的期望位置。

[0079] 在一些实施例中,粉末喷射喷嘴的管的进口被构造成可操作地连接到材料供给器的出口,该材料供给器的出口适于向管输送熔覆材料。

[0080] 在一些实施例中,材料供给器包括粉末管,该粉末管具有用于与熔覆材料的源或储库流体连通的进口和与喷嘴的管的进口流体连通的出口。

[0081] 在一些实施例中,粉末管是细长的圆柱形管,优选地具有恒定的横截面直径。在某些实施例中,粉末管的远端具有安装在其上的漏斗,该漏斗限定了材料供给器的出口。优选地,漏斗的进口被套筒式地接纳于粉末管的出口上。漏斗优选地从其进口到狭窄的通道变窄,该狭窄的通道限定了出口,熔覆材料通过该出口离开并传送到喷嘴的管。

[0082] 在一些实施例中,材料供给器的出口经由连接机构,诸如像经由具有相关联的连接器(例如,快速释放软管连接器)的粉末连接软管连接到喷嘴的管的进口。

[0083] 熔覆材料优选地以熔覆粉末,优选地以与载气的混合物的形式被输送到材料供给器的进口。在一些实施例中,载气是氮气。优选地将熔覆粉末加压输送到供给器的进口。

[0084] 优选地,在输送到材料供给器进口之前,控制熔覆材料的输送速率。材料源和载气源各自优选地经由专用材料源供应线路和专用载气供应线路连接到材料供给器。在一些实施例中,粉末管包括覆盖粉末管的近端(进口)的端盖,该端盖具有用于与材料源线路连接的第一进口开口,熔覆材料可以通过该第一进口开口传送到管中;以及第二进口,用于与载

气源线路连接,载气可以通过该第二进口传送到管中。在其他实施例中,第一进口开口和第二进口开口可以直接形成在管本身中,诸如像形成在粉末管的侧壁或端壁中。

[0085] 优选地,可选择性操作的控制系统与粉末源相关联,用于控制一个或多个输送参数(例如输送速率、压力、持续时间等),在所述参数下,熔覆材料和载体流体被输送到材料供给器的进口。

[0086] 优选地,熔覆材料通过重力进料从材料供给器的进口行进到管和喷嘴端,然后到达部件表面。优选地,进口和喷嘴端经由敞开管连接。在使用中,进口与喷嘴端之间的流体连接优选地基本上竖直。然而,连接可以在允许重力作用于熔覆材料以使其从进口移动到喷嘴端的任何取向上。通过重力进料将熔覆材料通过粉末管和喷嘴输送到部件,这有利地导致在输送速率和数量方面基本上均匀的输送,以及有利于颗粒在整个被输送的材料中更均匀地分布。在其他实施例中,可以加压将熔覆材料输送到部件表面。

[0087] 在一些实施例中,提供了粉末管安装支架以促进粉末管的安装。在某些实施例中,粉末管安装支架包括适于紧固到激光熔覆系统的期望的安装位置或臂的第一板,该第一板具有用于至少部分地接纳漏斗的鼻部的开口。在一些实施例中,漏斗的鼻部可以包括凸台,凸台远端具有向内台阶,以有助于将鼻部定位于第一板的开口中。优选地,可以通过板中的螺纹孔将平头螺钉或紧定螺钉紧固到板上,以抵靠该板将漏斗锁定并保持在适当位置。在使用中,粉末管和粉末喷射喷嘴被安装成同轴对准。

[0088] 根据本发明的另一方面,提供了一种用于将熔覆材料输送到激光束投影附近的喷嘴组件,该喷嘴组件包括:

喷嘴端,其被布置成接纳熔覆材料并将接纳的熔覆材料输送/沉积到激光束投影附近以及部件的表面上。

[0089] 喷嘴组件优选地包括材料供给器,该材料供给器具有用于与熔覆材料源流体连通的进口和与喷嘴端流体连通的出口。

[0090] 在某些实施例中,喷嘴端的位置和取向中的至少一个相对于激光束投影是可调节的。优选地,喷嘴端在至少两个维度上是可调节的。

[0091] 材料供给器优选地由细长的圆柱形管限定。优选地,材料供给器的出口是漏斗。

[0092] 熔覆材料优选作为熔覆粉末被输送到材料供给器的进口。优选地,与载气混合。载气优选地是氮气。熔覆粉末到供给器进口的输送优选是加压的。

[0093] 在输送到材料供给器进口之前,控制熔覆材料的输送速率。连接到材料供给器的材料源和载体源,在粉末源处控制将多少粉末在压力下输送到材料供给器的进口以及在载体源处控制将多少载体流体在压力下输送到材料供给器的进口。

[0094] 优选地,熔覆材料通过重力进料从材料供给器的进口行进至喷嘴端,然后到达部件表面。优选地,进口和喷嘴端经由敞开管连接。进口与喷嘴端之间的流体连接优选地基本上竖直。然而,连接可以在允许重力作用于熔覆材料以使其从进口移动到喷嘴端的任何取向上。可替代地,可以加压将熔覆材料输送到部件表面。

[0095] 喷嘴组件优选地包括用于将冷却流体输送到激光束投影附近的流体输送装置。冷却流体优选地是水。输送装置优选地为套筒、管或类似物的形式。优选地,套筒与喷嘴端位于同轴。

[0096] 喷嘴组件优选地包括气体输送装置,该气体输送装置用于围绕所输送的熔覆材料

输送气罩。气体输送装置优选地为套筒、管或类似物的形式。优选地，套筒与喷嘴端位于同轴。

[0097] 喷嘴端优选地是可更换的。喷嘴端优选地相对于喷嘴组件是可滑动的以允许更换喷嘴端。优选地，喷嘴组件包括套筒，并且喷嘴端相对于套筒是可滑动的。有利地，这种构造允许在不中断喷嘴组件内的任何供应线路的情况下更换喷嘴端。

[0098] 根据本发明的另一方面，提供了一种用于激光熔覆系统的输送喷嘴的安装组件，该安装组件包括：

连接元件，其用于将所述喷嘴连接到所述激光熔覆系统的激光器组件或其附近；和

调节组件，其包括第一调节机构，所述第一调节机构可操作地连接至所述喷嘴，并且构造使得所述喷嘴能够相对于由所述激光器组件投射的激光束而选择性地运动。

[0099] 在一些实施例中，第一调节机构适于使得喷嘴能够平移运动。优选地，运动沿着第一轴线是线性的。第一调节机构可以直接或间接地连接到喷嘴。

[0100] 在一些实施例中，第一调节机构包括适于连接（例如，通过紧固件）到连接元件的壳体。在某些实施例中，壳体为大体矩形棱柱的形式。优选地，壳体具有销孔，第一滑动件可移动地定位于该销孔中，该第一滑动件可操作地连接到致动器，其中致动器的致动引起滑动件相对于壳体的对应运动，并因而引起喷嘴的对应运动。

[0101] 在一些实施例中，致动器是螺纹杆，螺纹杆与第一滑动件螺纹接合，由此该杆的旋转引起第一滑动件的对应的线性平移运动。旋钮优选地连接到杆的端部，以便于对第一调节机构的手动操作。

[0102] 在一些实施例中，调节组件包括第二调节机构，该第二调节机构可操作地连接到喷嘴，并且构造使得喷嘴能够相对于由激光器组件投射的激光束而选择性地移动。

[0103] 在一些实施例中，第二调节机构适于使喷嘴能够在横向于第一调节机构所提供的运动方向的方向上平移运动。优选地，该运动沿着横向于第一轴线的第二轴线是线性的。第二调节机构可以直接或间接地连接到喷嘴。

[0104] 在一些实施例中，第二调节机构包括适于（例如通过紧固件）连接至第一调节机构的第一滑动件的壳体，优选地，第二调节机构的壳体布置成横向于第一调节机构的壳体延伸。在某些实施例中，壳体为大体矩形棱柱的形式。

[0105] 优选地，第二调节机构的壳体具有销孔，第二滑动件可移动地定位于该销孔中，第二滑动件可操作地连接至致动器，其中致动器的致动引起该滑动件相对于壳体的对应运动，并因而引起喷嘴的对应运动。

[0106] 在一些实施例中，第二调节机构的致动器是螺纹杆，该螺纹杆与第二滑动件螺纹接合，由此，该杆的旋转引起滑动件的对应的线性平移运动。旋钮优选地连接到杆的端部，以便于对第二调节机构的手动操作。

[0107] 在一些实施例中，第一调节机构安装至连接元件，并且第二调节机构连接至第一调节机构的第一滑动件，使得第二调节机构由第一调节机构承载，由此第一滑动件的运动引起第二调节机构的对应运动。

[0108] 在一些实施例中，连接构件或臂连接至第二调节机构的第二滑动件，其中，输送喷嘴附接到连接构件或臂，由此第一滑动件相对于第一壳体的运动引起第二调节机构、连接臂和喷嘴在第一方向上的对应运动，而第二滑动件相对于第二壳体的运动引起连接臂和喷

嘴在横向于第一方向的第二方向上的对应运动。在一些实施例中,连接臂的近端附接到第二滑动件,而喷嘴附接到连接臂的自由远端或靠近连接臂的自由远端。在某些实施例中,粉末喷射喷嘴经由喷嘴安装支架附接到连接臂,并且粉末管经由粉末管安装支架附接到连接臂。

[0109] 在一些实施例中,连接元件是大体L形的元件,其具有用于安装到激光器组件或其附近的第一腹板,以及从第一腹板横向延伸并构造成使得第一调节机构的壳体能够紧固于其上的第二腹板。

[0110] 在一些实施例中,连接臂构造成使得粉末喷射喷嘴相对于由激光器组件投射的激光束的轴线以预定角度布置,从而提供了熔覆材料的离轴输送。在某些实施例中,连接臂可以弯曲或形成角度以提供喷嘴与激光束之间的相对角度。在一些实施例中,将喷嘴安装成以便以相对于激光束的轴线在10-45度范围内的角度、优选地在15-35度范围内的角度并且更优选地20-30度范围内的角度输送熔覆材料。在一个优选实施例中,喷嘴相对于激光束的轴线以大约20度的角度延伸。

[0111] 根据本发明的另一方面,提供了一种调节组件,所述调节组件构造成调节附接的部件的取向。该调节至少在二维上。该部件优选地附接在调节组件的底侧上。优选地将调节组件的顶侧密封以防止灰尘、湿气和/或颗粒进入。优选地将部件的附接处密封。可以使用密封圈。

[0112] 优选地,调节组件适合于调节熔覆喷嘴相对于激光束的位置。在某些实施例中,喷嘴端的位置和取向中的至少一个相对于激光束投影是可调节的。

[0113] 优选地,熔覆喷嘴相对于激光束投影在两个维度上是可调节的。通过使得在组件旋转时能够控制激光和沉积材料的位置和取向以及涂覆速度,这有利地允许不规则和复杂的部件(诸如球形表面)的均匀涂覆。

[0114] 根据本发明的另一方面,提供了一种激光熔覆组件,包括:

如本文所描述的输送喷嘴,其用于朝向部件的表面输送熔覆材料;

激光器组件,其用于朝向所述部件的表面投射激光束;

其中,所述喷嘴被布置成使得由所述喷嘴输送的所述熔覆材料将会与所述激光束相交。

[0115] 优选地,熔覆材料在相对于激光束的焦点的预定位置处与激光束相交。

[0116] 优选地,熔覆组件通过调节器组件可调节地连接至激光器组件,该调节器组件被构造为相对于激光束投影以二维方式调节喷嘴组件。

[0117] 在一些实施例中,在使用中,喷嘴的轴线竖直取向,而激光器组件的轴线以与其成一定角度而取向。在某些实施例中,该角度为大约为20度。可替代地,激光器组件的轴线可以竖直取向,而喷嘴组件的轴线以相对于其成一定角度而取向。

[0118] 优选地,激光熔覆组件还包括铰接的机械臂,所述机械臂包括用于激光器组件的支撑组件,由此所述机械臂适于支撑激光器组件和作为臂的末端执行器或在沿臂的中间位置的输送喷嘴。

[0119] 机械臂优选地包括基座和通过对应的多个旋转接头串联连接的多个连杆,从而这些连杆和接头形成了运动链,该运动链终止于激光器组件和作为末端执行器的喷嘴。每个旋转接头优选地包括致动器,理想地为独立可操作的电动伺服电动机的形式。在一些实施

例中,第一调节机构和第二调节机构在运动链中提供了附加的自由度,并且为机械臂提供了附加的操作范围和/或精细调节。

[0120] 在一些优选实施例中,机械臂具有多个冗余的自由度,从而在熔覆操作期间在激光器组件和喷嘴的空间定位、取向和预期路径方面提供了额外的灵活性。

[0121] 优选地,激光熔覆组件包括支架件,激光器组件安装在该支架件上。在一些实施例中,支架件可滑动地安装到第二导轨或床,使得激光器组件和输送喷嘴在使用中可以在第二导轨上移行以根据需要相对于工件或部件定位激光器和喷嘴。优选地,第二导轨相对于头座和尾座导轨以平行间隔的关系布置。支架沿第二导轨的移动可以通过手动操作(例如,推或拉)或者通过适当的驱动系统部分或完全自动化,其控制作为整体控制方法的一部分来进行。

## 附图说明

[0122] 现在将参考附图仅以举例的方式描述本发明的优选实施例,其中:

[0123] 图1是根据本发明的激光熔覆系统的一个实施例的示意图;

[0124] 图2A-2C示出了根据本发明一个方面的具有锁定机构的尾座形式的机器基座的实施例;

[0125] 图3示出了具有偏心端部的图2的锁定机构的轴的各种细节;

[0126] 图4A-4B示出了图1的激光熔覆系统的激光熔覆组件的侧视图和端视图;

[0127] 图5A-5D分别示出了根据本发明的粉末喷射喷嘴的一个实施例的俯视图、侧视图、远端视图和近端视图;

[0128] 图6A-6C分别示出了根据本发明的材料供给器的分解截面侧视图、材料供给器的进口端的局部截面端视图和粉末管安装支架的一个实施例的分解图;

[0129] 图7A-7B分别示出了根据本发明的可调节安装组件的一个实施例的正视图和侧视图;以及

[0130] 图8A-8C分别示出了根据本发明的调节机构的滑动件的截面侧视图、俯视图和端视图;以及图8D-8E示出了用于接合滑动件的螺纹杆和旋钮。

## 具体实施方式

[0131] 参照附图并且首先参考图1,本发明提供了一种包括机床或导轨2的激光熔覆系统1。头座组件3形式的工件定位系统牢固地紧固在导轨2的一端附近。尾座组件4形式的机器基座可滑动地安装在导轨2的另一端,并且相对于头座组件3间隔开,从而可以将工件(未示出)支撑在头座组件3与尾座组件4之间。

[0132] 导轨2具有带有平坦表面的上导轨板5,头座组件3和尾座组件4座落于该平坦表面上。导轨2包括在上导轨板5下方以平行间隔的关系延伸的基板6。上导轨板5和基板6通过沿着并邻近于板5、6的相应边纵向延伸的一对侧边缘构件7保持分开。

[0133] 每个侧边缘构件7优选地由细长的金属通道形成,并且布置在上导轨板的相关联边缘的内侧,以限定凸出的唇缘或卡扣,尾座组件的互补的接合部分可接合到该凸出的唇缘或卡扣上。

[0134] 多个可调节支脚8形式的支撑元件围绕导轨2的外围布置。每个支脚8具有地面接

合部分,并且其高度可调节以利于上导轨板5的水平。

[0135] 头座组件3通过多个与导轨螺纹地接合的螺栓固定地安装到导轨2上,从而通过尾座组件4沿着导轨2的选择性运动(即,朝向或远离头座组件)来设定头座组件3与尾座组件4之间的距离。

[0136] 如图1所示,头座组件3具有用于抵靠导轨2而得到支承的基座9和在使用中安装到基座9并适于支撑工件的卡盘10形式的承载件。

[0137] 头座组件3具有一对间隔开的柱11形式的支撑结构,所述柱从基座9向上延伸,以在导轨2上方的预定高度处将卡盘10支撑在它们之间。

[0138] 头座组件3适于使工件绕两个轴线运动,其中卡盘构造成绕第一轴线(“X轴线或旋转轴线”)旋转并绕正交于第一轴线(“X”)的第二轴线(“Z轴线或倾斜轴线”)倾斜运动。

[0139] 为了便于卡盘10的运动,头座组件3包括用于使卡盘10绕第一轴线(“X”)旋转的第一驱动装置。第一驱动装置是可控制的,以使卡盘10以期望的转速(即,rpm)进行连续的360度旋转,可选地,绕第一轴线顺时针或逆时针旋转。第一驱动装置优选地包括具有减速齿轮箱的电动机(未示出)。第一驱动装置优选地构造成使得卡盘能够以高达50rpm(约 $5\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$ )的转速旋转。头座组件3包括用于容纳第一驱动装置的驱动器壳体12,由此卡盘10和驱动器壳体12一起移动并围绕第二或倾斜轴线倾斜。

[0140] 头座组件3包括第二驱动装置,该第二驱动装置包括电动机和减速齿轮箱(未示出),用于使卡盘10围绕其倾斜轴线(“Z”)倾斜。第二驱动装置布置在第二驱动器壳体(未示出)中,并且构造成使得卡盘10能够根据需要围绕其倾斜轴线相对于导轨的纵向轴线倾斜0度至90度的范围。在使用中,第二驱动装置可以将卡盘10保持在期望的(固定的)倾斜角度,从而使得第一驱动装置能够使卡盘在倾斜的同时绕其旋转轴线旋转。应当理解,当卡盘10倾斜时,旋转轴线倾斜并且相对于导轨成一定角度。对于具有不规则或复杂表面轮廓的激光熔覆部件,将卡盘倾斜并保持在期望的倾斜角度的能力特别有利。

[0141] 卡盘10可以可释放地安装到头座组件3。根据工件的尺寸和构造以及/或者熔覆工艺的参数,安装到头座组件的卡盘10可以是三爪卡盘或四爪卡盘。

[0142] 有利地,头座组件3可以构造成具有用于相对轻和/或重负荷操作以及用于处理一定范围的工件尺寸的能力。举例来说,头座组件3可适于处理以下工件:(a)重量高达10,000kg或更多的工件,(b)长度高达5m或更多的工件,和/或(c)直径多达1,000mm或更大的工件。

[0143] 参照图2A-2C,尾座组件4包括锁定机构15,锁定机构15在锁定位置和非锁定位置之间可选择性地且手动地操作,在锁定位置尾座组件可相对于头座在期望的位置抵靠导轨2锁定,而在非锁定位置尾座组件4适于可在导轨2上自由移行。

[0144] 尾座组件3具有基座16,基座16的基座表面适于在锁定机构15处于锁定位置时支承抵靠在导轨2的上导轨表面5上。

[0145] 尾座组件3具有从基座16向上延伸的支撑结构17。支撑结构17构造成保持尾部卡盘18(例如3爪卡盘或4爪卡盘)形式的定心单元,尾部卡盘18与头座组件3的卡盘10同轴对准。应当理解,提到卡盘10与尾部卡盘18之间的同轴对准是指当承载件/卡盘相对于导轨2成0度倾斜角度并且旋转轴线(“X”)平行于导轨2的纵向轴线时的构造。在使用中,尾部卡盘18有助于支撑部件或工件的远端(即工件的与头座组件的卡盘所支撑的一端相对的另一

端)。

[0146] 尾座组件4的基座16包括一组四个轮子19的形式的摩擦减小元件。轮子19与锁定机构15可操作地关联。当锁定机构15处于非锁定位置时,轮子19可以支承抵靠在导轨2上(接合接触),以允许尾座组件4根据需要相对于导轨2朝着和远离头座组件3的方向滚动运动。

[0147] 一组轮子19包括安装在前轴20上的两个前轮和安装在后轴21上的两个后轮。前轴20和后轴21的端部构造成使得前轮和后轮偏心地安装在相应的轴上,每个轮子的中心偏离相应轴的旋转轴线。轮子在轴上的这种偏心安装有利于轮子在轴旋转时移动成与导轨2接触和脱离接触。

[0148] 锁定机构15包括可选择性操作的操纵杆22,操纵杆22被布置和构造成同时旋转前轴20和后轴21,并从而使轮子19相对于导轨2移动。当操纵杆22处于对应于已锁定位置的第一位置时,轮子19移动成脱离与导轨2的接触,而基座16支承抵靠在导轨2上。当操纵杆22处于对应于非锁定位置的第二位置时,轮子19移动成与导轨2接触,以使基座16能够相对于导轨2移动,从而使尾座组件4相对于导轨2移动。

[0149] 如在图2B中最清楚地看到的,锁定机构15的操纵杆22在其近端可枢转地安装到基座16,并经由一个或多个连杆臂23可操作地连接到轮子19。第一连杆臂23的一端在枢轴点24近旁或附近与操纵杆22相连,而另一端经由固定地附接到前轴20的凸耳25与前轴20相连。第二连杆臂23的一端在枢轴点24近旁或附近与操纵杆22相连,而另一端经由固定地附接到后轴21的凸耳26连接到后轴21。通过这种操纵杆和连杆布置,操纵杆22围绕其枢轴点24的运动引起前轴20和后轴21以及相关轮子19的对应且同时的旋转。

[0150] 参照图2C,前轴20和后轴21经由轴安装块27(即,相应的左右块)被固定地固定到基座16,并且每个轴穿过形成在每个块27中的相应的孔,而且轴的相应端部从块凸出,从而轮子19被安装在轴安装块27的外侧。如图2A中最清楚地看到的,在每个轮子19上布置有盖构件28。每个盖构件28具有至少部分地接纳相关轮子19的腔。每个盖构件28可在一个点处安装到相应的轴安装块27,并且在另一点处可与导轨2接合,从而使尾座的基座在偏心安装的轮子19通过操纵杆22的操作而旋转时能够相对于导轨2(可滑动且向上地)运动。

[0151] 每个盖子28的可操作的上端29具有两个开口,用于接纳从对应的轴安装块27向上延伸的一对对应的导向销30,使得上端29与安装块27的顶部竖直地间隔开,从而在偏心安装的轮子旋转时,使得尾座4的基座16能够相对于导轨2向上移动。

[0152] 尾座组件4的基座16和导轨2包括互补的连接器,用于将基座相对于导轨锁定。这些连接器采用与基座16相关联的弹簧加载的锁定销32的形式,以及导轨2中孔33的形式的对应的接纳构造。导轨2优选地具有沿导轨2的一个或两个侧边缘形成的线性阵列的孔33,使得当尾座4的基座16沿着导轨滑动时,销将会与孔对准,此时,弹簧力将会把销推入下面的孔33中。销32可以抵抗弹簧的作用而得以保持,以允许尾座4进一步沿着导轨2移动,这取决于头座组件3和尾座组件4之间要求的间距。

[0153] 有利地,能够由单个操作员手动释放锁定机构15的操纵杆22并且移动基座4。在期望在其上安置基座的导轨或机床上不使用润滑剂的情况下,这种构造特别有利。这可能发生在例如激光熔覆中,其中诸如金属粉末之类的碎屑会在运行过程中掉落在导轨或床上而需要被清除掉。

[0154] 参照图5A-5D,激光熔覆系统1包括用于将熔覆(粉末)材料朝着工件的表面输送的粉末喷射喷嘴35。喷嘴35包括细长的中空圆柱形主体36和同轴地且可释放地布置成延伸穿过主体36的细长的中空圆柱形管37。在所示的实施例中且如图5A-5B清楚所示,与主体36相比,管37更长,并且具有更小的直径。管37具有恒定的横截面直径,并且限定了贯穿通路,该通路具有用于接纳熔覆材料的进口38和用于输送熔覆材料的出口39。

[0155] 参照图5B,主体36具有用于接纳保护气体的进气管40和用于从主体喷射气体的出口41,从而在使用中在从主体36输送熔覆材料时在其周围形成气体屏蔽体。

[0156] 进气管40具有用于连接到气体供应线路(未示出)的第一自由敞开端42,以及围绕形成在主体36的壁上的孔固定的第二固定端43,从而提供了用于使保护气体从第一自由敞开端42到达主体36的内部的通道。在所示的示例性实施例中,进气管40包括限定第一自由敞开端并平行于主体的纵向轴线延伸的第一部分和相对于第一部分成大约30度的角度延伸的第二部分。

[0157] 主体36的(气体)出口41由布置在主体36的远端且在主体36与中心管37之间的环形插入件44形成。在所示的实施例中,环形插入件44具有围绕管37布置的八个孔45的环形阵列,使得气体可以从主体中输送出,并在熔覆材料离开管37时形成围绕熔覆材料的屏蔽体。管37穿过插入件44中所形成的中心开口,优选采用过盈配合或尺寸对尺寸配合的方式。应当理解,孔的数目、尺寸和布置可以变化以适合特定的应用,并且不限于附图中所示的示例性布置。

[0158] 再次参考图5A-5B,套环46形式的封闭构件密封地布置在主体36的近端并且在主体36与管37之间,以防止气体经由主体36的远端逸出。管37优选地通过过盈配合或尺寸对尺寸配合的方式穿过形成在套环46中的开口。

[0159] 管37与环形插入件44和套环46之间的过盈配合或尺寸对尺寸配合可有利地提供并方便管37的可释放连接,从而允许根据需要容易且有效地移除和更换管37。

[0160] 管37装配在主体36内,以使出口39从主体36的远端突出,从而提供喷嘴端47。在所示的实施例中,喷嘴端47从主体36的远端向前突出约5mm。管37的进口38从主体36的远端向后突出约30-45mm,以便于连接到如下所述的材料供给器。

[0161] 粉末喷射喷嘴35包括整体形成的流体输送单元50,用于将冷却流体输送到粉末喷射喷嘴35的远端区域。在所示的实施例中,流体输送单元为水冷却机构50的形式,水冷却机构50适于在使用中控制和冷却喷嘴端47、主体36和管37的远端的温度。水冷却机构50在激光熔覆应用中特别有利,在这种熔覆应用中,喷嘴端47需要位于非常靠近激光束,并因此处于极端温度下,这可能导致过早失效或降低粉末喷射喷嘴35特别是喷嘴端47的使用寿命。

[0162] 参照图5A-5B,水冷却机构50包括固定到主体36的远端部分并包围主体36的远端部分的套筒51,从而在套筒51的内表面与主体36的外表面或壁之间形成封闭区域。套筒51的长度小于主体36的长度。套筒51优选地与主体36同轴对准,使得封闭区域的横截面轮廓为环形或环的形式。

[0163] 水冷却机构50的套筒51包括形成在套筒壁上的进口孔52,并且水可以通过该进口孔填充到套筒与主体之间的封闭区域中,并绕该封闭区域循环;以及形成在套筒壁上的第二出口孔,水可通过该第二出口孔从套筒中排出,从而在使用中冷却管、喷嘴端和主体的相关联区域。

[0164] 水冷却机构50包括进水管52,进水管52具有用于(经由软管或其他合适的导管)连接至供水线路(未示出)的第一自由敞开端53和围绕在套筒51的壁上形成的进口孔55固定的第二固定端54,从而提供了用于将水填充到封闭区域的通道。在所示的实施例中,进水管52包括限定第一自由敞开端并平行于主体的纵向轴线延伸的第一部分和相对于第一部分以大约30度的角度延伸的第二部分。

[0165] 水冷却机构51包括出水管56,出水管56具有第一自由敞开端57,用于(经由软管或其他合适的导管)连接至废水站或回收站,以及围绕在套筒51的壁上形成的出口孔59固定的第二固定端58,从而提供了将水从封闭区域排出的通道。

[0166] 如在图5A中最清楚地看到的,提供了喷嘴安装支架60,以便于将粉末喷射喷嘴35安装到激光熔覆组件上,如下文进一步所述。在所示的实施例中,喷嘴安装支架60牢固地固定连接至主体36,以便被定位成朝向主体的近端。喷嘴安装支架60具有一个或多个螺纹孔形式的接纳构造,用于在使用中容纳互补的紧固件以将喷嘴安装在预定的期望位置。

[0167] 主体、管、插入件、封闭构件、进气管、进水管和出水管以及喷嘴安装支架优选地由铜形成,其中适当的铜焊接相应部件之间的材料。

[0168] 如所预见的,并且如图4A最佳所示,粉末喷射喷嘴35的管37的进口38构造成可操作地连接到材料供给器65的出口,材料供给器65适于将熔覆材料输送到管37。

[0169] 参照图6A-6C,材料供给器65包括粉末管66,粉末管66具有用于与熔覆材料的源或储库流体连通的进口以及与喷嘴35的管37的进口流体连通的出口。

[0170] 粉末管66是具有恒定横截面直径的细长的中空圆柱形管。粉末管66的远端具有安装在其上的漏斗67,该漏斗限定了材料供给器65的出口。漏斗67的进口被套筒式地接接纳于粉末管66的出口上,并且漏斗67从其进口68向内逐渐变细,使得进口比其出口69宽。因此漏斗67具有狭窄的通道,该通道限定了出口69,熔覆材料通过该出口69离开并传送到喷嘴35的管37。

[0171] 材料供给器65的出口69经由连接机构,例如像带有相关联连接器(例如快速释放软管连接器)70的粉末连接软管,连接到喷嘴35的管37的进口38,如图4A所示。

[0172] 熔覆材料优选地以熔覆粉末,优选地以与诸如氮气的加压载气的混合物的形式被输送至材料供给器65的进口。在将熔覆材料输送到材料供给器65之前,控制该材料的输送速率,其中材料源和载气源各自分别经由专用材料源供应线路和专用载气供应线路连接到材料供给器。在所示的实施例中,粉末管65具有用于与材料源线路连接的第一进口开口71,熔覆材料可以通过第一进口开口71传送到管65中;以及用于与载气源线路连接的第二进口开口72,载气可通过第二进口开口72传送到管65中。第一进口开口71和第二进口开口72形成在粉末管65的壁上。

[0173] 可选择性操作的控制系统(未示出)与粉末源相关联,用于控制一个或多个输送参数(例如输送速率、压力、持续时间等),在所述参数下,熔覆材料和载体流体被输送至材料供给器65的进口。

[0174] 一旦熔覆材料到达材料供给器,其就被减压以便在重力进给过程中允许熔覆材料从材料供给器的进口行进至管37和喷嘴端47,然后到达部件表面。通过重力进给将熔覆材料通过粉末管和喷嘴传送到部件,这有利地导致在输送速率和数量方面基本上均匀的输送,以及有利于整个输送材料中的颗粒在包覆表面更均匀地分布。

[0175] 参照图6C,提供了粉末管安装支架73,以便于将粉末管65安装到激光熔覆组件上。粉末管安装支架73包括适于紧固到激光熔覆系统的期望的安装位置或臂的正方形或矩形板。第一板具有用于至少部分地接纳漏斗67的鼻部75的开口74。如图6A所示,漏斗67的鼻部75包括凸台76,其中凸台76带有向内形成台阶的远端77,以便于将鼻部定位到第一板的开口74中。该板包括螺纹销孔78,平头螺钉(未示出)可以螺纹接合在该销孔中,以抵靠板73将漏斗67锁定并保持在适当位置。

[0176] 参考图4、7和8,示出了安装组件79,以促进粉末喷射喷嘴35和材料供给器65的安装。安装组件包括大体L形角支架80形式的连接元件。支架80具有适于固定到激光器组件82(参见图4A)的第一腹板81,以及从第一腹板81横向延伸并构造成能够将调节组件紧固在其上的第二腹板83。

[0177] 调节组件包括第一调节机构84,第一调节机构84适于使喷嘴能够沿着第一轴线进行线性平移运动。第一调节机构包括通过紧固件连接至支架80的第二腹板83的矩形棱柱形壳体85。壳体85具有内部销孔或腔86,第一滑动件87可滑动地布置在内部销孔或腔86中。第一滑动件87可操作地连接至螺纹杆88形式的致动器。螺纹杆88与第一滑动件87螺纹接合,使得杆88的旋转引起第一滑动件87相对于壳体85的对应的线性平移运动,从而引起喷嘴35的对应运动。

[0178] 旋钮89连接到杆88的一端,以利于对第一调节机构84的手动操作(例如,通过沿顺时针或逆时针方向手动旋转旋钮89)。

[0179] 调节组件包括第二调节机构90,第二调节机构90可操作地连接至喷嘴35,并且构造成使得喷嘴能够相对于由激光器组件82投射的激光束选择性地运动。第二调节机构90适于使得喷嘴35能够沿着横向于第一轴线(由第一调节机构84提供)延伸的第二轴线线性平移。

[0180] 第二调节机构90包括经由联接板和紧固件连接至第一调节机构84的第一滑动件87的矩形棱柱形的壳体91,使得第二调节机构90的壳体91被布置成横向于第一调节机构84的壳体85延伸。壳体91具有内部销孔或腔92,第二滑动件93可滑动地布置于其中。第二滑动件93可操作地连接到螺纹杆94形式的致动器。螺纹杆94可与第二滑动件螺纹接合,使得杆94的旋转引起第二滑动件93相对于壳体91的对应的线性平移运动,从而引起喷嘴35的对应运动。

[0181] 旋钮95连接到杆94的一端,以便于对第二调节机构90的手动操作(例如,通过沿顺时针或逆时针方向的手动旋转旋钮95)。

[0182] 如在图4A中最清楚地看到的,连接臂96连接到第二调节机构90的第二滑动件93。连接臂96适于承载喷嘴35和材料供给器65。经由喷嘴安装支架60将喷嘴35附接到连接臂96,并且将材料供给器65经由粉末管安装支架73附接至连接臂96。

[0183] 通过这种布置,第一滑动件87相对于第一壳体85的运动引起第二调节机构90、连接臂96和喷嘴35沿第一方向的对应运动,以允许喷嘴相对于激光束沿第一轴线定位。类似地,第二滑动件93相对于第二壳体91的运动引起连接臂96和喷嘴35在横向于第一方向的第二方向上的对应运动,以允许喷嘴35相对于激光束沿第二轴线定位。

[0184] 连接臂96构造成使得粉末喷射喷嘴35与激光器组件82所投射的激光束的轴线成预定角度布置,从而提供熔覆材料的离轴输送。在所示的实施例中,连接臂96弯曲以在喷嘴

和激光束之间提供期望的相对角度。在此,喷嘴相对于激光束的轴线以大约20度的角度延伸。理想地,熔覆材料在相对于激光束焦点的预定位置(上方)处与激光束相交。

[0185] 参照图1,激光熔覆组件包括具有6个自由度的铰接的机械臂97,机械臂97包括用于激光器组件82的支撑组件,由此机械臂97适于支撑激光器组件82和作为臂的末端执行器或在沿臂的中间位置的喷嘴35/材料供给器65。

[0186] 机械臂97包括基座98和通过对应的多个旋转接头串联连接的多个连杆99,从而这些连杆和接头形成运动链,该运动链终止于激光器组件和作为末端执行器的喷嘴。每个旋转接头优选地包括致动器,理想地为独立可操作的电动伺服电动机的形式。第一调节机构84和第二调节机构90在运动链中提供了附加的自由度,并且为机械臂97提供了附加的操作范围和/或精细调节。

[0187] 机械臂97经由其基座98安装在支架件100上,支架件100可滑动地安装在第二导轨或床(未示出)上,使得机械臂97、激光器组件82和喷嘴35在使用中能够在第二导轨上移行,以根据需要相对于工件或部件定位激光器和喷嘴。优选地,第二导轨相对于其上安装有头座组件3和尾座组件4的导轨2以平行间隔的关系布置。支架件100沿着第二导轨的线性滑动运动可以通过手动操作(例如,推或拉)来实现,或者通过合适的驱动系统来部分或完全自动化地实现,所述驱动系统的控制被作为激光熔覆系统的整体控制方法的一部分来进行。

[0188] 本发明在其各个方面,特别是在其优选实施例中,提供了许多固有和独特的优点。研发本发明部分地是为了改进激光熔覆系统的适应性,以使其被设置、定制和操作以用于各种具有不规则形状和尺寸的工件,并且在各种优选实施例中,本发明在该背景下提供了以下一个或多个优点:工件定位器,能够处理从很小的部件到超过10,000kg、大于5m的长度和/或大于1000mm的直径的大型作业的大范围的工件,能够使工件围绕一个轴线以高达50rpm(约 $5\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$ )的速度连续无限旋转,一名工人可快速手动重新定位尾座以适应不同长度的作业,导轨或机床适于促进尾座的定位,同时耐受金属和陶瓷粉末,并允许将这些碎屑被处理、回收或再循环。

[0189] 激光熔覆系统有利地适于承受熔覆过程中的高工作温度和相关的热传递。在某些实施例中,通过在头座中有利地使用相对较大的油循环齿轮箱以及在头座和尾座二者内部有利地使用相对较大的径向轴承和推力轴承,有助于承受这样的高工作温度的能力。

[0190] 本发明的优选实施例还有利地提供了一种水冷离轴粉末喷射喷嘴,该水冷离轴粉末喷射喷嘴包括可快速更换的粉末喷射管。在使用中,通过对抗直接或反射的激光能量,对喷嘴进行水冷却的能力有利地降低了喷嘴管的尖端融化的可能性,或者至少延长了其工作寿命。本发明的特别有利的特征是可以容易且有效地接近和更换喷嘴管,具有减少停机时间和人工成本的优点。

[0191] 本发明的优选形式还通过给喷嘴上游的粉末输运系统减压来有利地提供重力进给的粉末喷射喷嘴,在熔覆粉末材料输送的准确性和均匀性方面具有相关的改进。本发明在其优选形式中还提供了一种简单、坚固和精确的机构,用于调节粉末喷射喷嘴相对于激光束的位置,并且在很大程度上耐受熔覆粉末渗透和热。

[0192] 基于实质上改进的锁定机构,本发明还提供一种机器基座,在某些实施例中,该机器基座可由单个操作者容易地操作并且适于在激光熔覆之外的应用和机械中使用。

[0193] 在这些和其他方面,本发明代表了对现有技术的实践的和商业上的重大改进。尽

管已经参考具体示例描述了本发明,但是本领域技术人员将理解,本发明可以以许多其他形式实施。还应当理解,所描述的本发明的各个方面和实施例可以独立地实施或结合其他方面和实施例的所有可行的排列和组合来实施。所有这样的排列和组合都应视为已在本文中公开。

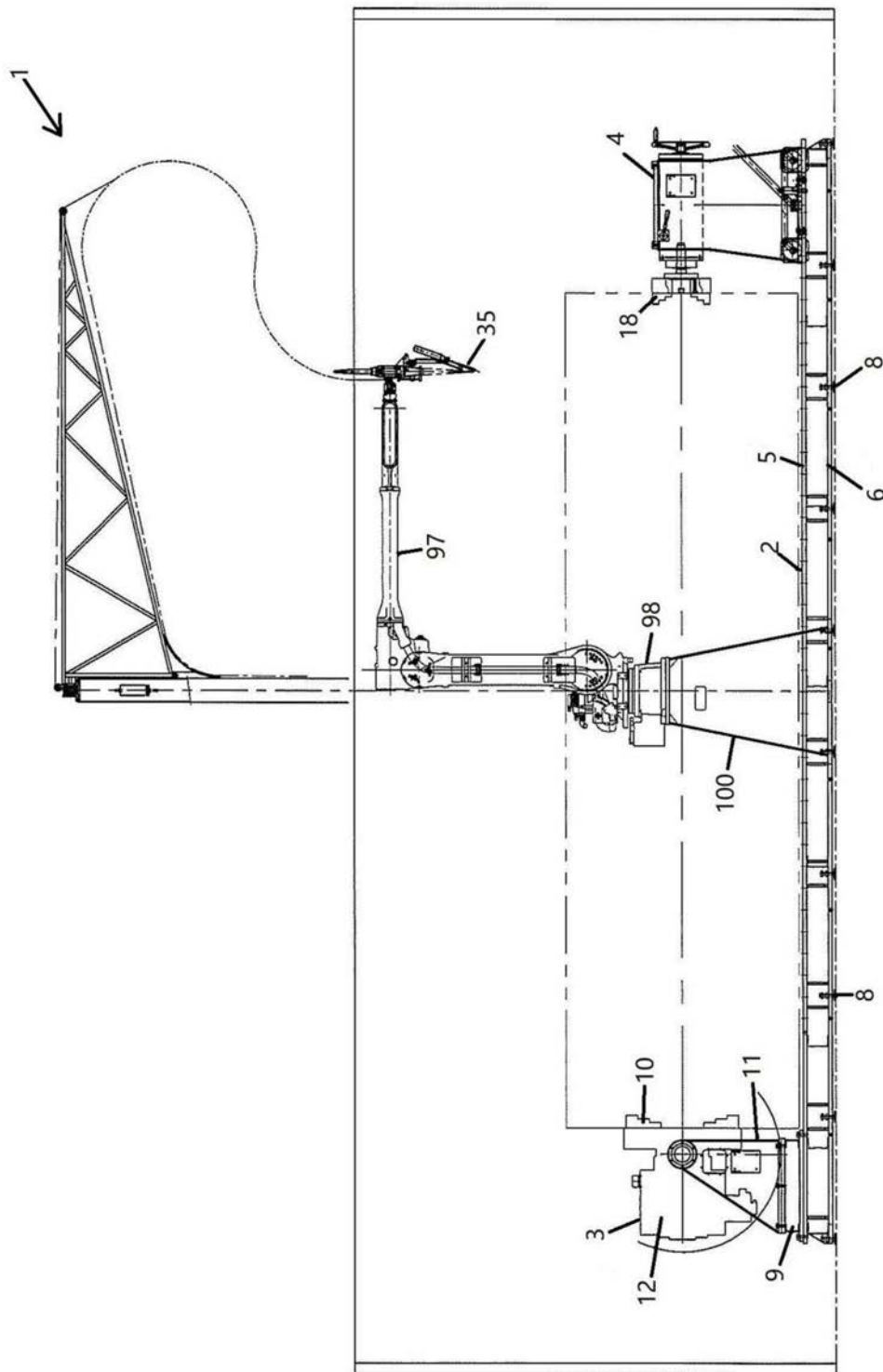


图1



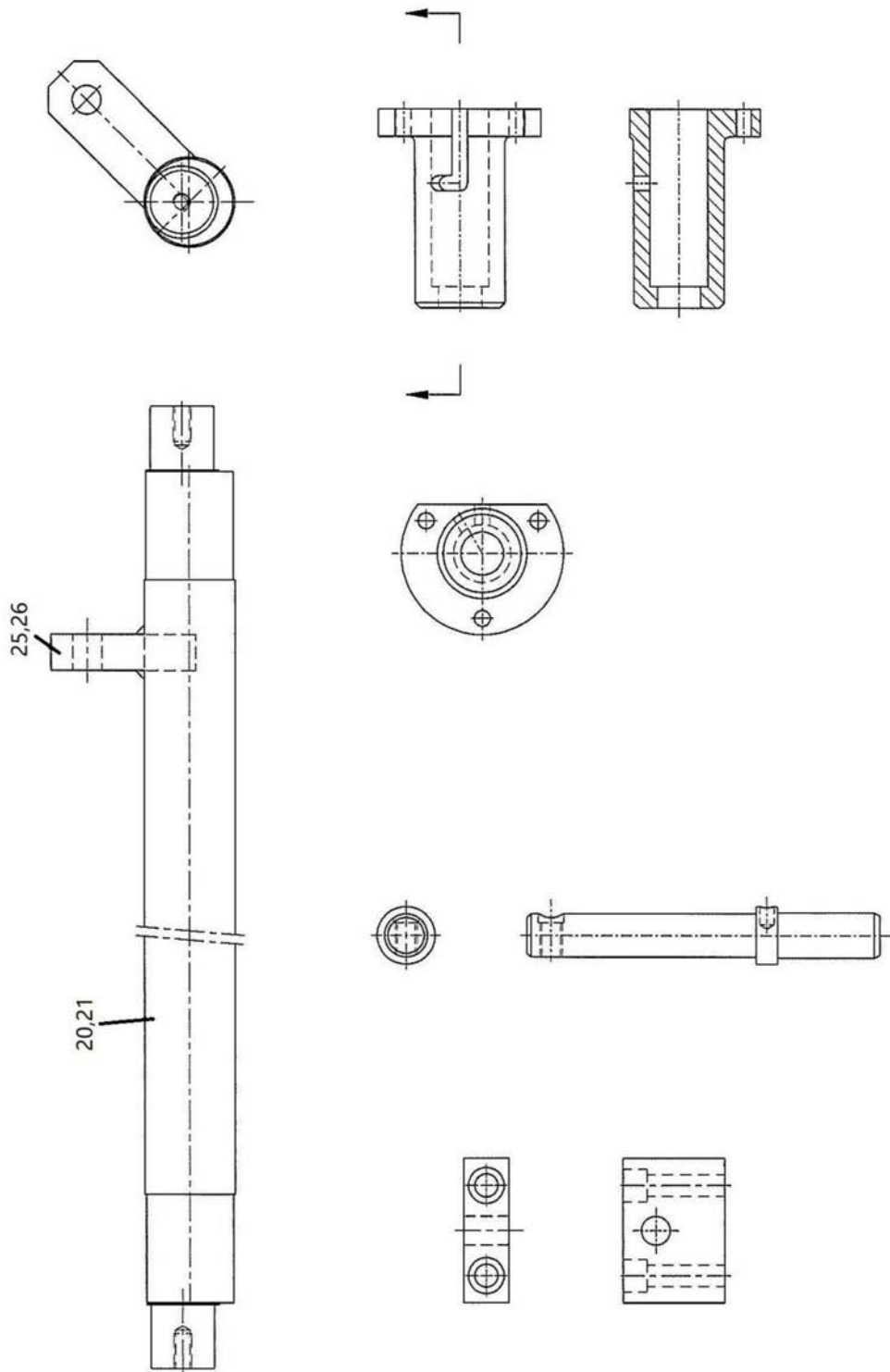


图3

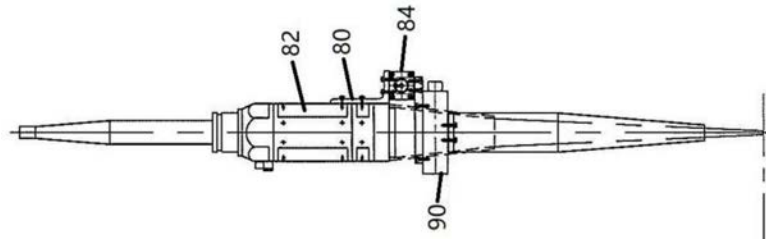


图4B

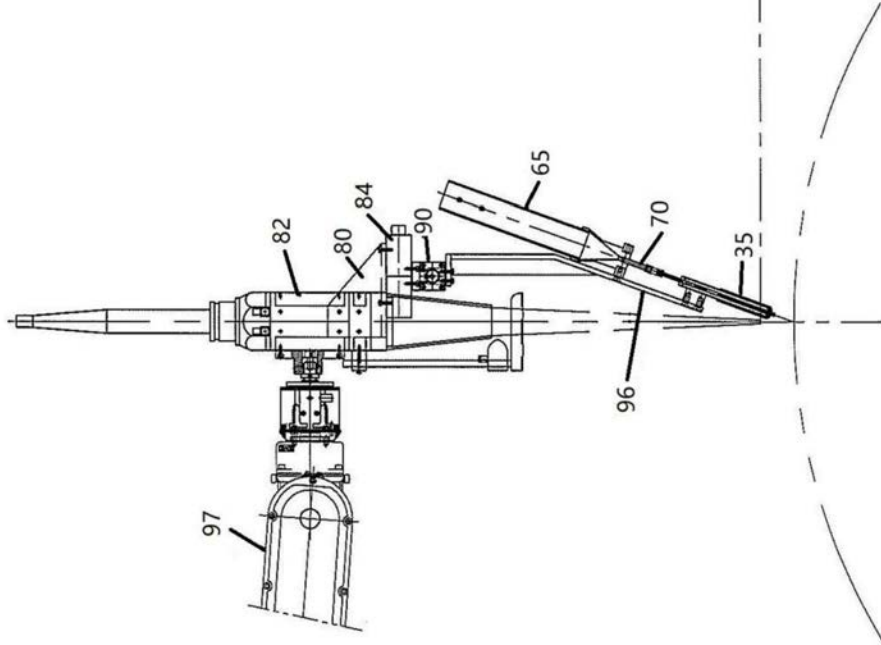


图4A

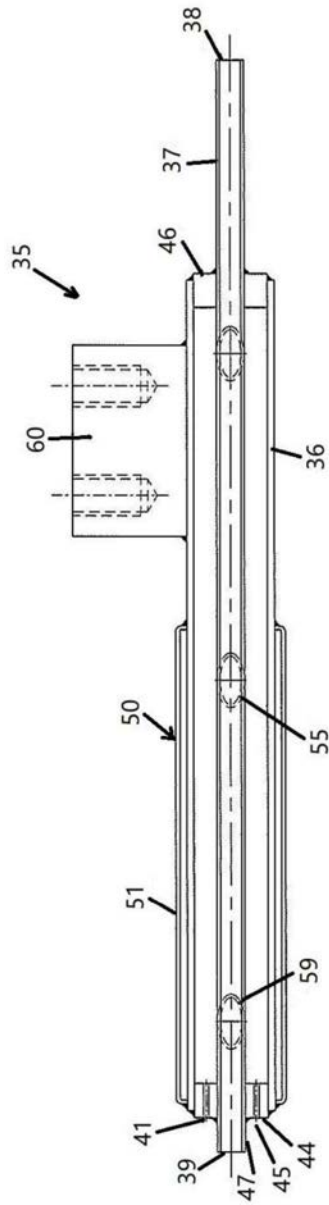


图5A

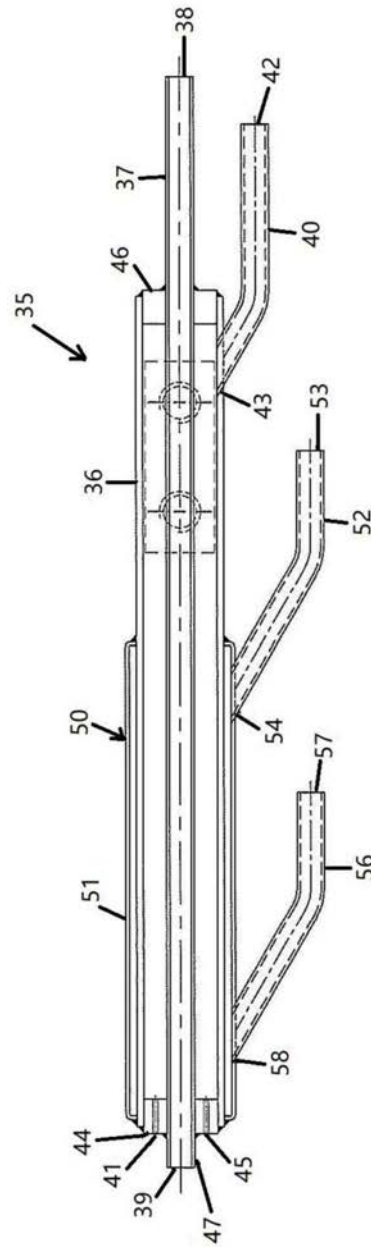


图5B

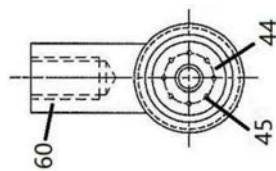


图5C

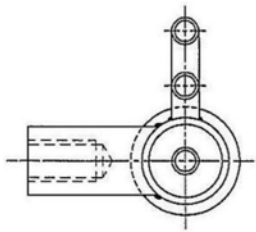


图5D

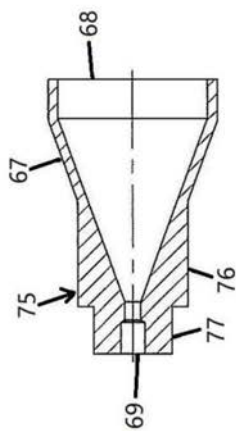
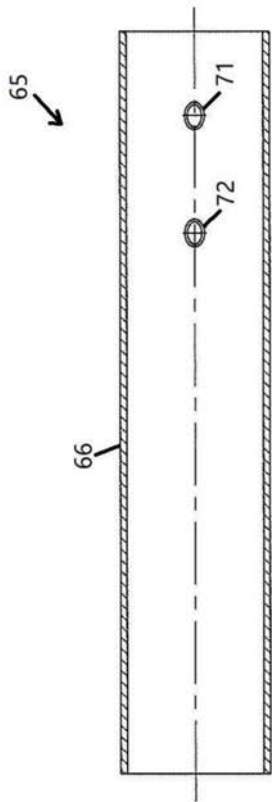


图6A

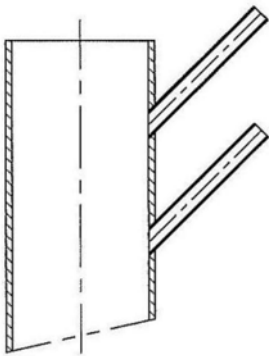


图6B

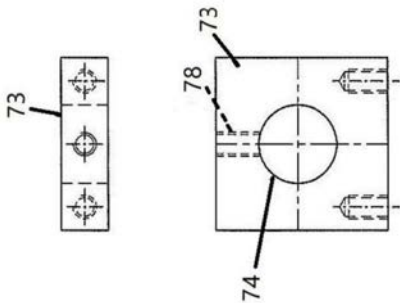


图6C

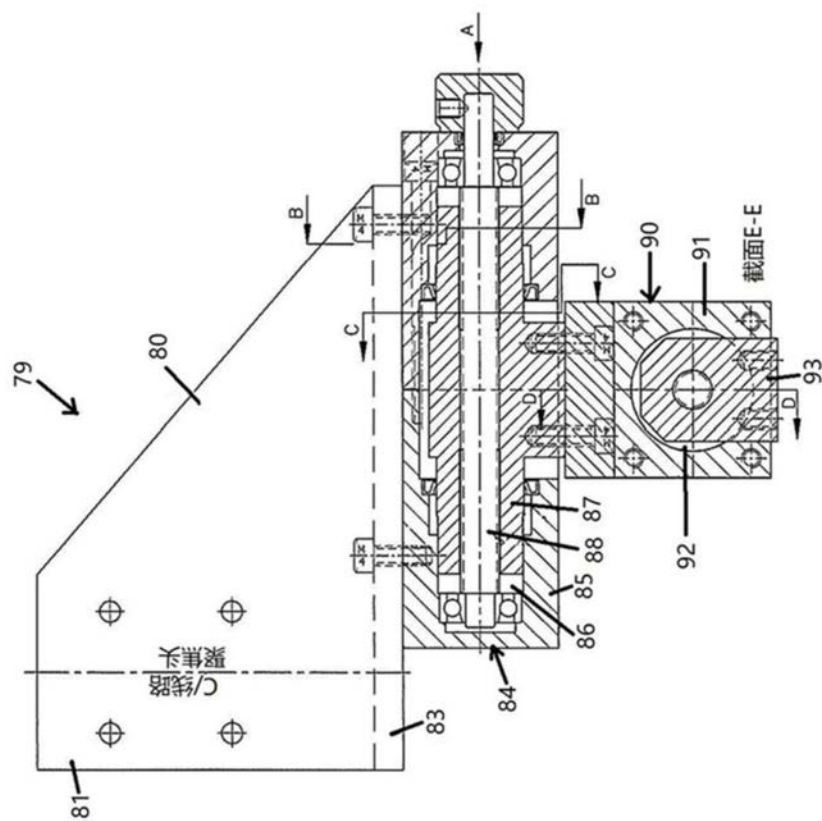


图7A

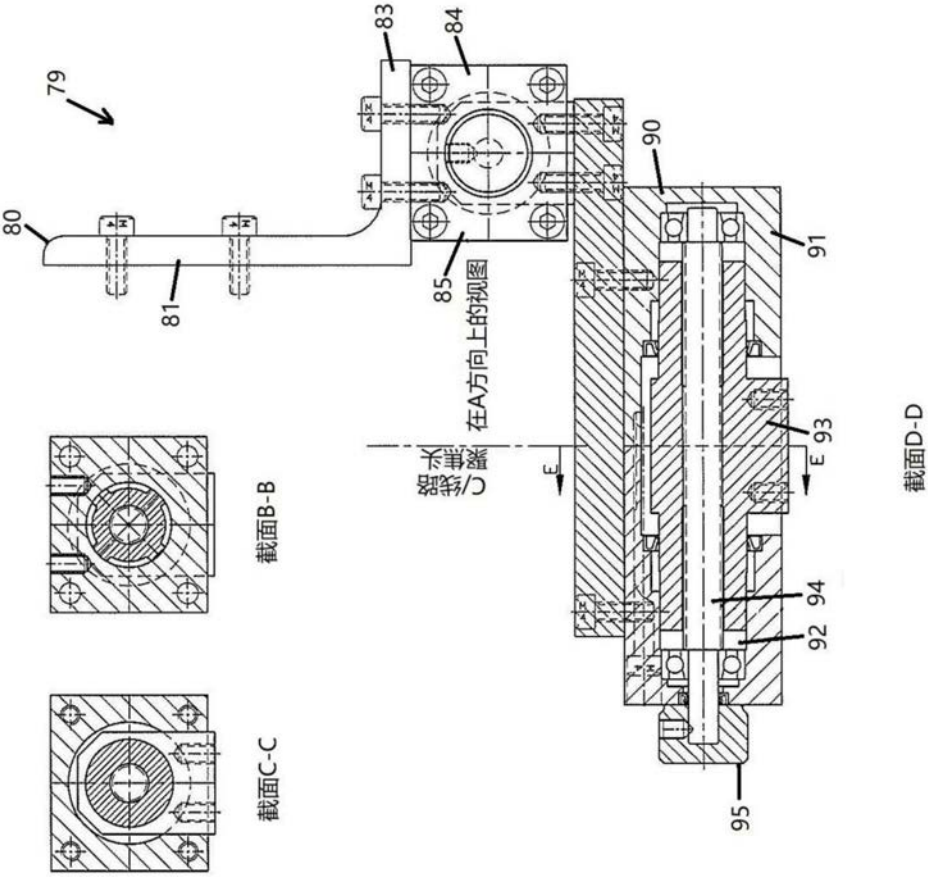


图7B

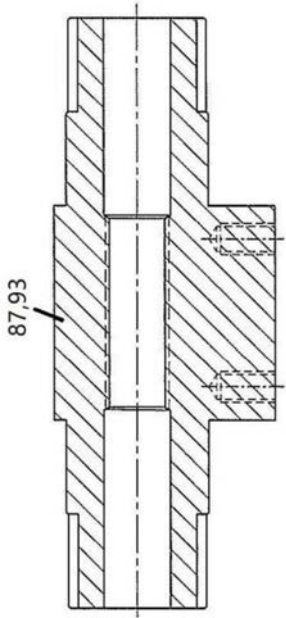


图8A

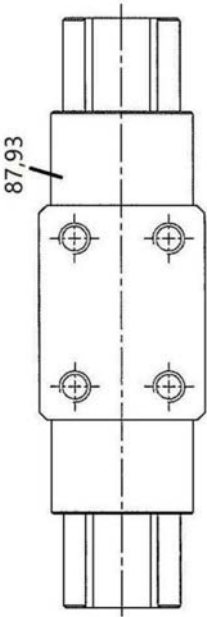


图8B

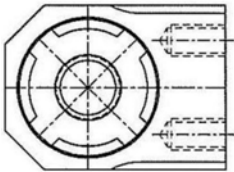


图8C



图8D

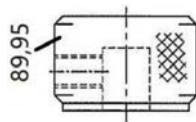


图8E