

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710113214. X

[51] Int. Cl.

C23C 24/00 (2006.01)

B23K 26/00 (2006.01)

B23K 35/22 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009年10月28日

[11] 授权公告号 CN 100554510C

[22] 申请日 2007.9.29

[21] 申请号 200710113214. X

[73] 专利权人 山东大学

地址 250061 山东省济南市历下区经十路
73号

[72] 发明人 边秀房 付春霞

[56] 参考文献

JP2005-187944A 2005.7.14

CN1674408A 2005.9.28

CN101033543A 2007.9.12

CN1844436A 2006.10.11

审查员 张 辉

[74] 专利代理机构 济南金迪知识产权代理有限公司

代理人 许德山

权利要求书1页 说明书3页

[54] 发明名称

激光快速成形专用铁基粉料

[57] 摘要

本发明涉及一种激光快速成形专用铁基粉料，属于金属材料粉料领域。该铁基粉料化学成份为(质量百分比)：Cr：15-25%；Ni：8-15%；Mo：1.5-2.5%；Si：1.2-1.8%；B：0.1-1.0%；MgO≤1%；CaF₂≤2%；C、Nb、Co其重量百分比≤2%；CeO₂、Y₃O₂、La₂O₃其中之一或组合≤1%；Fe：余量。各种金属粉末按成分配比入混料机中充分混合。将该粉料在无任何预热和缓冷前后处理的条件下在45#钢基体表面进行激光熔覆，得到表面光滑、平整、无裂纹、厚度达到10mm以上的激光熔覆层，其硬度在HRC28-30之间。利用本发明形成的熔覆层成形性良好。组织致密、成分均匀、无裂纹。

1、一种激光快速成形专用铁基粉料，其特征在于是在铁粉中添加以下元素进行强化而得到的：C、Cr、Mo、Ni、Nb、Co、B和Si，还添加有微量稀土氧化物、MgO和CaF₂，所述的微量稀土氧化物选自下列之一或组合：CeO₂、Y₂O₃或La₂O₃，所述铁基粉料组成重量百分比如下：

Cr: 15-25%; Ni: 8-15%; Mo: 1.5-2.5%; Si: 1.2-1.8%; B: 0.1-1.0%; C、Nb和Co总量≤2%; 微量稀土氧化物总量≤1%, MgO≤1%, CaF₂≤2%, Fe: 余量。

激光快速成形专用铁基粉料

技术领域

本发明属于金属材料粉料领域，特别是涉及一种激光快速成形专用铁基粉料。

背景技术

快速成形技术是 20 世纪 80 年代末发展起来的先进制造技术，它是一种由计算机辅助制图模型直接驱动的快速制造复杂形状实体的技术。由于它采用离散/堆积原理，因此理论上快速成形可以制造任意复杂形状的实体。快速成形能显著缩短新产品开发时间、降低开发费用。对于激光快速成形技术国内外研究者作了很多工作，取得了大量有价值的研究成果，并得到一定规模的应用。然而利用金属粉料生产机械零部件的实际工程应用却有待于开发和推广，主要原因是激光快速成形过程中工件常会产生裂纹、气孔等缺陷。

目前，国内外用于激光快速成形的粉料材料主要沿用传统的热喷涂系列合金粉料，常用激光熔覆材料主要包括镍基合金、铁基合金、钴基自熔合金，以及上述合金与碳化物（WC、TiC、SiC 等）颗粒组成的金属陶瓷复合粉料，这类金属粉料成形后普遍存在合金层之间结合强度低，耐磨性差以及残余应力大，出现气孔和裂纹等问题。其中，最为棘手的问题是工件中存在的裂纹与气孔。

激光快速成形专用的金属粉料在国内外尚未有所报道，而传统的热喷涂系列合金已不能满足激光快速成形技术快速发展的需要，因此必须开发出激光快速成形专用的金属粉料，解决激光快速成形过程中产生的裂纹问题。

发明内容

针对现有技术的不足，本发明提供一种激光快速成形专用铁基粉料，解决激光快速成形过程中产生的裂纹问题。

本发明的激光快速成形专用铁基粉料，是在铁粉中，添加以下元素中的至少一种进行强化而得到的：C、Cr、Mo、Ni、Nb 或 Co。

上述的激光快速成形专用铁基粉料，其特点在于，还添加有 B、Si 和微量稀土氧化物。所述的微量稀土氧化物选自下列之一或组合：CeO₂、Y₂O₃ 或 La₂O₃，添加的稀土氧化物总量按重量百分比 ≤ 1% 粉料总重量。

通过添加适量 B、Si 和微量稀土氧化物并调节各元素比例，铁基合金在凝固后形成以奥氏体为基体，其上分布少量的碳化物的组织，使合金在具有良好的韧性，降低合金熔点的同时还使凝固层具有一定硬度和强度的要求。从根本上保证并提高了合金粉料在激光快速成形过程中的抗裂性、成形性、工艺稳定性和成分均匀性。

优选的，上述激光快速成形专用铁基粉料中，C、Nb、Co 总重量百分比 ≤ 2% 粉料总重量。

本发明激光快速成形专用铁基粉料，其特征在于，所述材料中还含有 MgO，重量百分比 $\leq 1\%$ 粉料总重量。

本发明激光快速成形专用铁基粉料，其特征在于，所述材料中还含有 CaF₂，重量百分比 $\leq 2\%$ 粉料总重量。

本发明激光快速成形专用铁基粉料，优选的组成按重量百分比如下：

Cr: 15-25%; Ni: 8-15%; Mo: 1.5-2.5%; Si: 1.2-1.8%; B: 0.1-1.0%; C、Nb 和 Co 总量 $\leq 2\%$; MgO $\leq 1\%$; CaF₂ $\leq 2\%$; CeO₂、Y₃O₂、La₂O₃其中之一或组合 $\leq 1\%$; Fe: 余量。

本发明激光快速成形专用铁基粉料硬度在 HRC28-30 之间。

本发明激光快速成形专用铁基粉料的制备方法，将上述组分原料按成分配比，放入混料机中充分混合即可，混合时间 2-5 小时。

本发明激光快速成形专用铁基粉料主要应用在大型零件的尺寸修复，还可应用于汽车、轮椅、摩托车、客车、叉车、卡车、电脑类产品、照相机、摄像机、医疗设备等行业，特别在模具行业中有着广泛的应用。

本发明的优点在于：在利用 C、Cr、Mo、Ni、Nb、Co 等元素强化的铁基合金基础上，通过调节各元素比例及添加适量的 B、Si 和微量稀土氧化物使合金在凝固后形成以奥氏体为基体，其上分布少量的碳化物的组织，使合金在具有良好的韧性，降低合金熔点的同时还使凝固层具有一定硬度和强度的要求，增加了耐磨性能。本发明的激光快速成形专用铁基金属粉料，其成分配比合理。该金属粉料有良好的润湿性及自熔性，塑、韧性大，能够阻止裂纹的产生，从根本上保证并提高了合金粉料的激光快速成形中的抗裂性、成形性、工艺稳定性和成分均匀性。

具体实施方式

一种激光快速成形专用铁基粉料，在铁基上至少利用以下元素中的一种成分强化而得：C、Cr、Mo、Ni、Nb、Co；并在该铁基合金基础上添加 B、Si 和微量稀土氧化物组成，所述材料中添加的微量的稀土氧化物是 CeO₂、Y₃O₂、La₂O₃ 其中的一种或任意一种组合，其总量按重量百分比 \leq 粉料总重量的 1%；所述材料中还有按重量百分比 $\leq 1\%$ 的 MgO 和按重量百分比 $\leq 2\%$ 的 CaF₂。具体实施例如下：

实施例 1

一种激光快速成形专用铁基粉料，组成按重量百分比为：Cr: 25%; Mo: 1.5%; Ni: 10%; Si: 1.5%; B: 0.1%; Y₂O₃: 0.5%; C: 0.5%; Nb: 0.5%; Co: 0.5%; CaF₂: 1%; MgO: 0.4%; Fe: 余量。

将以上各种金属粉末按成分配比配制，放入混料机中充分混合，混合时间 2-5 小时。

将所得专用铁基粉料应用于某碱业公司阴、阳转子轴颈修复：转子重量约为 1500Kg，工作温度 150℃左右，工作介质是碱性蒸汽，轴颈部分磨损严重。用机加工去处表层后，

用研制的铁基合金粉进行修复，采用 4000W 横流高压连续 CO₂ 激光器，应用所述材料进行激光熔覆，操作的工艺参数为：功率：2000W；光斑直径 3mm；扫描速度：60mm/min；焦距：320mm。再经机加工复形。经无损探伤检测，发现没有空洞、夹杂、裂纹等缺陷，轴颈尺寸合格，整体无变形，硬度均匀，性能稳定。厂家回装后运转稳定，使用正常。

实施例 2

一种激光快速成形专用铁基粉料，组成按重量百分比为：

Cr: 18%; Mo: 1.2%; Ni: 8%; Si: 1.2%; B: 0.3%; CeO₂: 0.3%; Y₂O₃: 0.3%; C: 0.7%、Nb: 0.8%、Co: 0.5%; CaF₂: 2%; MgO: 0.1%; Fe: 余量。

各种金属粉末按成分配比配制，放入混料机中充分混合，混合时间 2-5 小时。

采用 5000W 横流高压连续 CO₂ 激光器，应用将所得专用铁基粉料在无任何预热和缓冷处理的 45#钢基体表面进行单道多层的熔覆试验，最后得到长 140mm，高 25mm 的熔覆层。工艺参数为：功率：1300W；焦距 375mm；光斑直径 3mm；扫描速度：300mm/min。经渗透法检测，没有发现裂纹，经组织观察没有发现空洞、夹杂等缺陷，硬度均匀，HRC28-30。

实施例 3

一种激光快速成形专用铁基粉料，组成按重量百分比为：

Cr: 20%; Mo: 1.2%; Ni: 8%; Si: 1.8%; B: 0.5%; Y₂O₃: 0.5%; C: 0.5%、Nb: 0.4%、Co: 0.3%; CaF₂: 0.5%; MgO: 0.2%; Fe: 余量。各种金属粉末按成分配比配制，放入混料机中充分混合，混合时间 2-5 小时。

采用德国 Rofin 公司制造的 ROFIN TR050 型快轴流 CO₂ 激光器，应用所述粉料在无预热和缓冷的条件下 40#钢基体表面进行成形实验，最后得到壁厚 2mm，高 40mm，外圆直径 30mm 的圆筒。工艺参数为：750W；焦距 460mm；光斑直径 2mm；扫描速度：350mm/min。送粉速度 4deg/s，成形层厚 0.4mm/s 经渗透法检测，没有发现裂纹，经组织观察没有发现空洞、夹杂等缺陷，硬度均匀。