(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109576604 B
(45)授权公告日 2021.04.27

(21)申请号 201910088499.9

(22)申请日 2019.01.30

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109576604 A

(43)申请公布日 2019.04.05

(73)专利权人 沈阳大陆激光工程技术有限公司
地址 110136 辽宁省沈阳市沈北新区沈北路29号

(72)发明人 王敏 陈海涛 董思远

(74)专利代理机构 沈阳亚泰专利商标代理有限公司 21107
代理人 史力伏

(51)Int.Cl.
C22C 38/56(2006.01)
C22C 38/54(2006.01)
C22C 38/48(2006.01)
C22C 38/46(2006.01)
C22C 38/44(2006.01)
C22C 38/04(2006.01)
C22C 38/02(2006.01)
C23C 24/10(2006.01)

审查员 刘彪

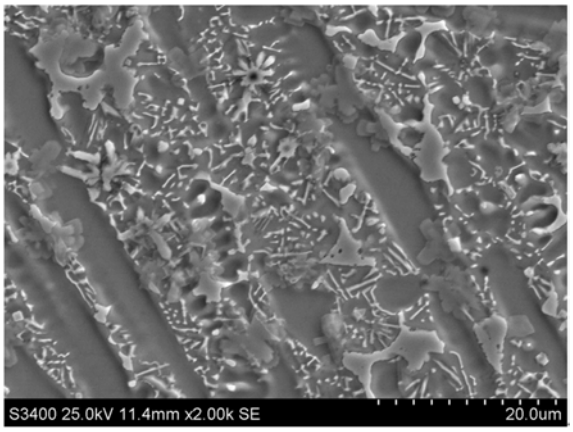
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种用于激光制造的抗冲击耐磨材料

(57)摘要

本发明提供一种用于激光制造的抗冲击耐磨材料，由以下质量百分比组分组成：C：2.9-3.8%，Cr：15-23%，Si：1.00-1.30%，Ni：0.2-0.95%，Mn：0.9-1.5%，W：2-5.5%，V：14-21%，B：0.8-1.8%，Nb：5.50-10%，Y：0.8-2.3%，余量为Fe及不可避免的杂质。本发明给出的抗冲击耐磨的激光熔覆用铁基合金粉末具有抗冲击、耐腐蚀、耐磨损的性能，可用于大型破碎机等复杂工况的大型及中小型部件的激光制造。利用激光制备的复合耐磨部件，满足复杂工况对工件工作表面综合力学性能的需要，同时基体可采用低成本的普通材料，而且使用后的基体还可利用激光制造进行二次再利用；本发明不仅可以提供部件整体材质的利用率，同时能提高单次使用寿命减少维修和检修时间，增加了资源利用率，减少了人力损失。



CN 109576604 B

1.一种用于激光制造的抗冲击耐磨材料,其特征在于,由以下质量百分比组分组成:C:3.0%,Cr:19%,Si:1.00%,Ni:0.55%,Mn:1.3%,W:2.4%,:V:16.2%,B:1.0%,Nb:8%,Y:0.9%,余量为Fe及不可避免的杂质。

2.一种用于激光制造的抗冲击耐磨材料,其特征在于,由以下质量百分比组分组成:C:3.4%,Cr:17%,Si:1.20%,Ni:0.8%,Mn:0.95%,W:3.5%,:V:19%,B:1.3%,Nb:8.20%,Y:0.9%,余量为Fe及不可避免的杂质。

一种用于激光制造的抗冲击耐磨材料

技术领域

[0001] 本发明属于激光熔覆技术领域,特别涉及一种激光制造抗冲击耐磨合金粉末。

背景技术

[0002] 激光制造技术历史并不长,但自其诞生发展至今,已经在航空航天领域、汽车行业、冶金、石化、电力大型转子等领域有了大量的工程应用,但未有专门针对激光制造的粉末。激光制造的技术优势是利用高能束的激光,在基体表面利用粉末快速形成与基体完全不同的合金层,同时会有一定量的基体材质稀释到合金层内,即合金层成分与粉末设计成分产生偏差,而现有大量的粉末设计都未考虑基体的稀释作用。

[0003] 目前随着工业产品钢铁、煤炭、水泥产量的快速增长,原材料、成品的破碎、粉磨工作消耗了大量的耐磨材料。大量部件如破碎机的颚板锤头、球磨机衬板、磨球等的工况都是冲击和磨损复合作用,而提高耐磨性会直接导致抗冲击性能下降,严重影响工件的使用寿命,这是冲击磨损工况下不可调和的矛盾,同时采用传统的制备方式制备抗冲击耐磨层时存在着组织的偏析和硬质相的网状分布,都会恶化抗冲击性能。激光制造快速凝固,组织细小均匀同时硬质相粒状分布,使得激光制造的合金层均有更好的抗冲击耐磨性。

发明内容

[0004] 根据上述内容,本发明的主要内容是研发一种满足冲击磨损工况需求的抗冲击耐磨合金材料,能够通过激光熔覆技术,在碳钢、低合金钢、高合金钢基体表面制造熔覆层满足在冲击条件下的耐磨损性能需求。

[0005] 一种用于激光制造的抗冲击耐磨材料,由以下质量百分比组分组成:C:2.9-3.8%,Cr:15-23%,Si:1.00-1.30%,Ni:0.2-0.95%,Mn:0.9-1.5%,W:2-5.5%,:V:14-21%,B:0.8-1.8%,Nb:5.50-10%,Y:0.8-2.3%,余量为Fe及不可避免的杂质。

[0006] 这种合金粉末的特点在于以铁基合金为基体,充分考虑基体对激光制备合金层性能的影响,突破传统合金设计的配比规则,利用铌和钒超强的捕获碳的能力,在合金层内部形成大量的耐磨硬质颗粒;同时一定含量的铬会在合金层中处于游离状态,使合金层具备良好的耐蚀性能的同时组织具有一定量的残余奥氏体,可同时满足具有腐蚀介质流体的冲击和冲刷。

[0007] 该粉末的研究过程中进行了大量的实验,针对抗冲击耐磨性能需求进行了多组实验首先验证了碳和钒的含量配比,发现当采用钒/碳≈3进行材料成分设计时,获得合金层的硬度不足HRC50,且热处理后硬度进一步降低,经成分检测与设计成分对比发现,存在基体的稀释和碳元素的烧损导致激光制备合金层和粉末成分的偏离。进过多组实验验证发现本发明的钒碳元素的比例效果极佳,此成为该抗冲击耐磨材料的设计基础,在此基础上进行了粉末性能完善的实验。铌和钒的共同作用,可进一步的细化晶粒减少晶粒度,促进晶粒的细化的同时细化了耐磨颗粒的尺寸,这对抗冲击性能有非常大的提高,同时铌的碳化物会分布在晶界,对组织有一定的钉扎作用,可提高合金层母相的强度,保障合金层同时具备

良好的耐磨性和抗冲击性。该发明中材料设计要同时兼顾钒/碳、钒/铌和铌/碳的比例，经试验数据验证为钒:铌:碳≈10:5:2。所以铌元素含量的设计也是该材料设计需要优化的关键因素，铌含量少于5.5%，对晶粒的细化效果不明显，铌含量大于10%，铌的碳化物会有明显的聚集现象破坏激光熔覆层的抗冲击性能，同时多余的铌会与铁形成不稳定化合物进一步恶化组织的抗冲击性能，所以铌的含量设计为5.5-10%最佳。铬的添加让合金层具备良好的耐蚀性，同时残余铬对基体的固溶强化可显著提高耐磨性和残余奥氏体的含量，更好的满足冲击工况的需求。铁基合金通常很难兼顾耐磨性和强韧性，为增加耐磨性而增加碳含量和合金含量时，会导致合金碳化物的聚集长大恶化合金的韧性导致抗冲击性能下降。本发明采用钒铌的共同作用且优化其比例，使得激光制造的铁基合金获得了大量弥散分布的颗粒，同时由于钒铌碳的良好搭配保证了颗粒弥散分布形态，未恶化韧性，使得铁基合金具备了良好的抗冲击耐磨性。

[0008] 本发明给出的具有抗冲击耐磨材料有显著的适用于激光制造的性能，在保障具有基体稀释的情况下获得性能良好的激光制造合金层，让金属粉末在激光熔覆工艺下发挥其最佳的抗冲击耐磨性。

[0009] 本发明给出的具有抗冲击耐磨激光熔覆用铁基合金粉末，在实际的操作中采用6kw 光纤激光器或4kw固体激光器，在碳钢、低合金钢、高合金钢表面的激光熔覆工艺参数是:功率:2800-4000W，圆光斑直径:3.2-6mm，扫描速度:800-1500mm/min，搭接率:45-65%，送粉速度:22-42g/min。但该材料在激光制备需要具备激光熔覆前的预热和激光熔覆后的热处理，可采用表面感应加热热备进行预热和熔覆后的热处理，预热温度为表面200℃左右，激光熔覆后热处理温度为480-620℃。

[0010] 本发明的有益效果在于。

[0011] 本发明给出的抗冲击耐磨的激光熔覆用铁基合金粉末具有抗冲击、耐腐蚀、耐磨损的性能，可用于大型破碎机等复杂工况的大型及中小型部件的激光制造。利用激光制备的复合耐磨部件，可实现将好钢用在刀刃上的设计理念，满足复杂工况对工件工作表面综合力学性能的需要，同时基体可采用低成本的普通材料，而且使用后的基体还可利用激光制造进行二次再利用。该发明不仅可以提供部件尤其是大型部件整体材质的利用率，同时大大提高单次使用寿命减少维修和检修时间，增加了资源利用率，减少了人力损失。

附图说明

[0012] 图1是实施例1制备出的用于激光制造的抗冲击耐磨材料的组织状态图。

[0013] 图2是实施例2制备出的用于激光制造的抗冲击耐磨材料的组织状态图。

具体实施方式

[0014] 实施例1。

[0015] 用6KW光纤激光器，研发设计减磨抗热铁基合金粉末，材料成分配比如下:按重量百分比计，包含C:3.0%，Cr:19%，Si:1.00%，Ni:0.55%，Mn:1.3%，W:2.4%，:V:16.2%，B:1.0%，Nb:8%，Y:0.9%，余量为Fe及不可避免的杂质，对球磨机衬板进行激光制造。首先确定试制样块基体材质为35CrMo，样块尺寸100mm×100mm×20mm，首先对试样表面进行清理，用用丙酮进行清洗去除油污;将抗冲击耐磨合金粉末进行200℃保温1.5h的烘干处理。采用表面加热

设备对工件表面进行感应快速加热至200℃和激光设备同步加热，激光熔覆条件具备后采用熔覆工艺参数：功率3800W，光斑圆直径3.4mm，扫描速度1100mm/min，搭接率50%，同步送粉36g/min进行激光熔覆。激光熔覆后获得1.4mm厚的抗冲击耐磨合金层，由于合金层含有大量的合金成分，激光熔覆后获得大量的硬质颗粒具有良好的耐磨性，同时由于铬含量比较高，残余奥氏体的含量比较大，残余应力也比较高，需要进行熔覆后热处理，热处理温度为495℃。获得的合金层的组织状态如附图1所示。

[0016] 对获得的激光熔覆层进行检测，其硬度为HRC63.3～65.2，硬度均匀性好，波动小。该熔覆层进行摩擦磨损试验其干摩擦系数在0.40，且同比失重是Cr12MoV的18%，耐磨性得到大大的提高。对熔覆层进行非标的无缺口冲击试验，与Cr12MoV进行对比，冲击韧性和其相比韧性降低7%，韧性未发生大幅度的较低但耐磨性得到大幅度的升高。

[0017] 实施例2。

[0018] 用4KW固体激光器，研发设计的减磨抗热钴基合金粉末，材料成分配比如下：按重量百分比计，C:3.4%，Cr:17%，Si:1.20%，Ni:0.8%，Mn:0.95%，W:3.5%，:V:19%，B:1.3%，Nb:8.20%，Y:0.9%，余量为Fe及不可避免的杂质。首先确定试制样块基体材质为45钢，样块尺寸100mm×100mm×20mm，首先对试样表面进行清理，用用丙酮进行清洗去除油污；将抗冲击耐磨合金粉末进行200℃保温1.5h的烘干处理。采用表面加热设备对工件表面进行感应快速加热至230℃和激光设备同步加热，激光熔覆条件具备后采用熔覆工艺参数：功率4000W，光斑圆直径4.0mm，扫描速度1000mm/min，搭接率55%，同步送粉42g/min进行激光熔覆。激光熔覆后获得1.6mm厚的抗冲击耐磨合金层，由于合金层含有大量的合金成分，激光熔覆后获得大量的硬质颗粒具有良好的耐磨性，同时由于铬含量比较高，残余奥氏体的含量比较大，残余应力也比较高，需要进行熔覆后热处理，热处理温度为510℃。热处理可消除激光制备快速凝固过程中产生的应力，同时可促进亚稳态组织向稳定的组织转变，提高组织的抗冲击性能，获得的合金层的组织状态如附图2所示。

[0019] 对获得的激光熔覆层进行检测，其硬度为HRC63.3～65.2，硬度均匀性好，波动小。该熔覆层进行摩擦磨损试验其干摩擦系数在0.40，且同比失重是Cr12MoV的6%，耐磨性达到大大的提高。

[0020] 对获得的激光熔覆层进行检测，其硬度为HRC65.4～66.6，硬度均匀性好，波动小。该熔覆层进行摩擦磨损试验其干摩擦系数在0.45，且同比失重是Cr12MoV的11%，耐磨性得到大大的提高。对熔覆层进行非标的无缺口冲击试验，与Cr12MoV进行对比，冲击韧性和其相比韧性降低9.2%，韧性未发生大幅度的较低但耐磨性得到大幅度的升高。

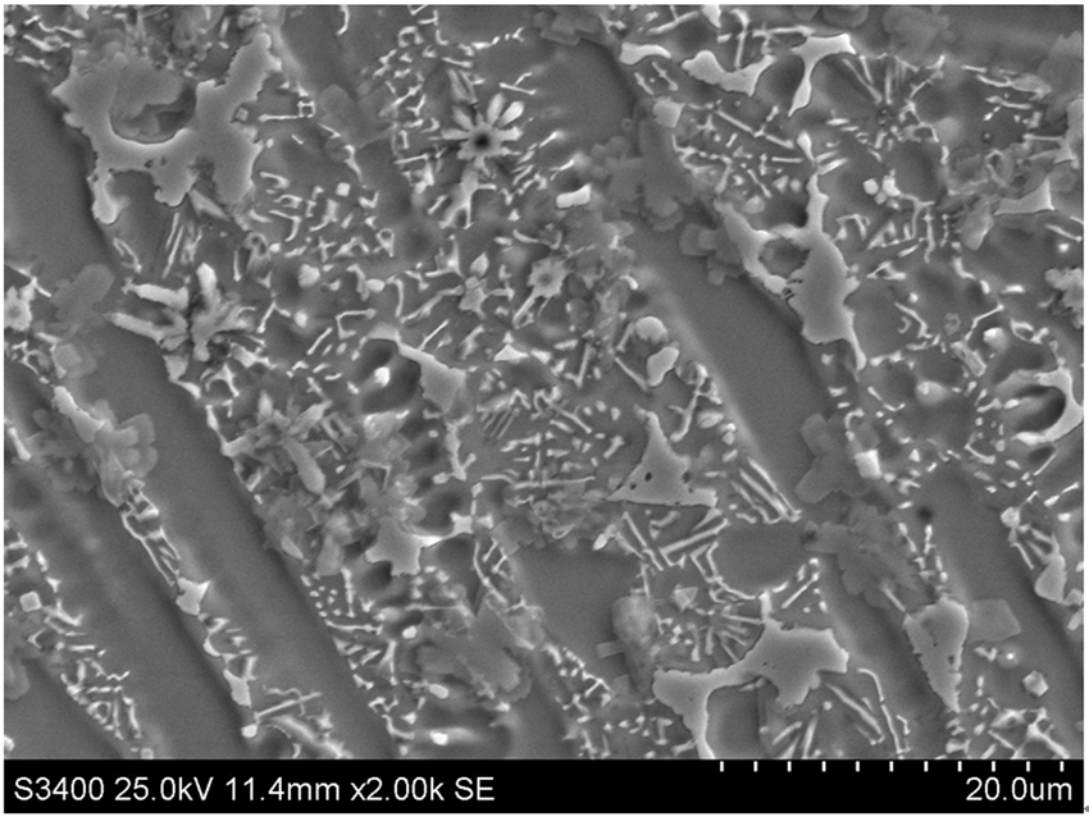


图1

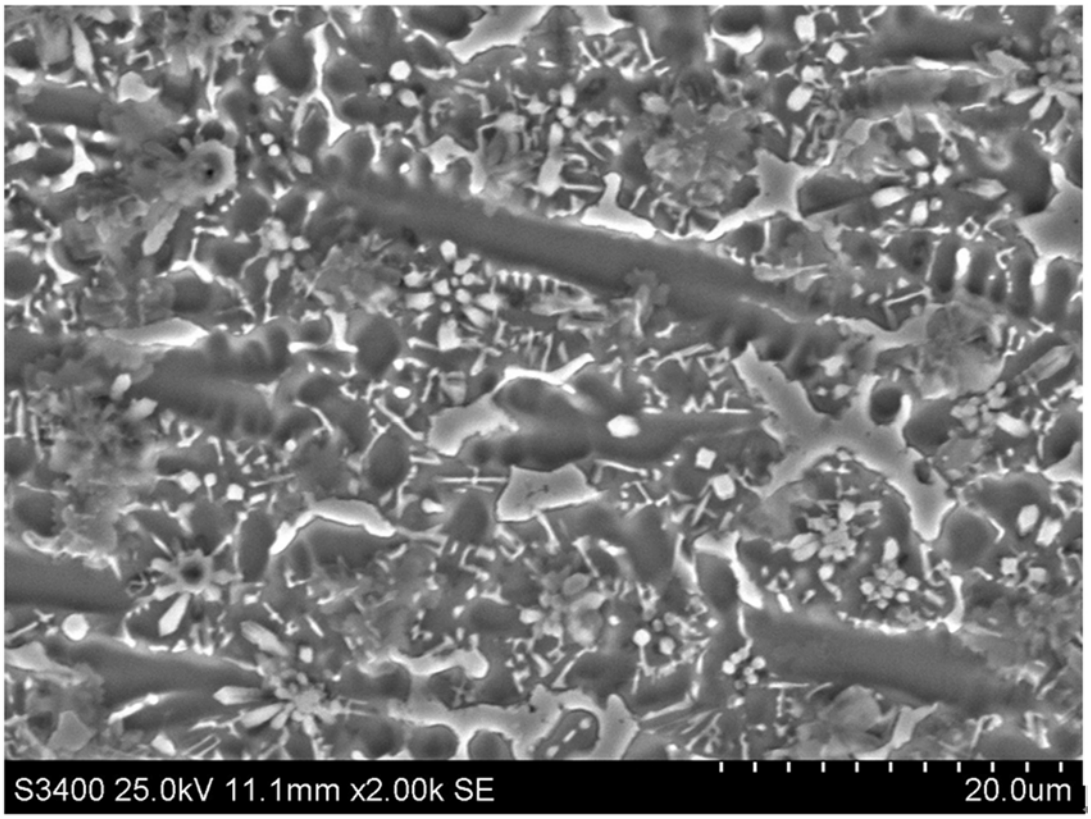


图2