



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117467996 A

(43) 申请公布日 2024. 01. 30

(21) 申请号 202311368714.3

C22C 38/60 (2006.01)

(22) 申请日 2023.10.20

(71) 申请人 山东科技大学

地址 266590 山东省青岛市黄岛区前湾港
路579号

(72) 发明人 张国松 王鑫桐 玄纪元 王宗宇

(74) 专利代理机构 青岛智地领创专利代理有限
公司 37252

专利代理师 陈海滨

(51) Int. Cl.

C23C 24/10 (2006.01)

C22C 38/02 (2006.01)

C22C 38/04 (2006.01)

C22C 38/44 (2006.01)

C22C 38/58 (2006.01)

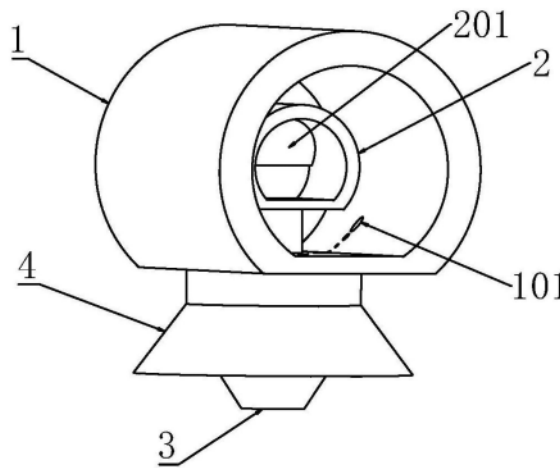
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种内孔激光熔覆头及深盲孔激光熔覆易
加工Ni-Cr奥氏体合金涂层制备工艺

(57) 摘要

本发明提供了一种内孔激光熔覆头及深盲孔激光熔覆易加工Ni-Cr奥氏体合金涂层制备工艺,具体涉及激光表面处理加工技术领域。该熔覆头用于内孔激光熔覆装置,包括外主体,外主体的空腔内设有内主体;外主体侧壁设置有若干管道连通孔,用于连接激光熔覆装置的送粉管道、冷却液管道、保护气管道、烟尘收集管道和冷气管道;内主体包括反光镜和激光通道;外主体底部设置有喷头本体和吸尘罩,吸尘罩与喷头本体外壳之间预留环形吸尘通道。本发明通过增设冷气通道加快熔覆涂层表面降温,得到组织均匀且易加工的Ni-Cr奥氏体合金涂层;结合吸尘装置,解决深盲孔内表面涂层熔覆存在空间狭小、散热排烟尘困难等问题。



1. 一种内孔激光熔覆头,用于内孔激光熔覆装置,其特征在于,包括外主体,所述外主体的空腔内设置有内主体;所述外主体侧壁上设置有若干管道连通孔,用于连接内孔激光熔覆装置的送粉管道、冷却液管道、保护气管道、烟尘收集管道和冷气管道;所述内主体包括反光镜和激光通道;所述外主体底部设置有喷头本体和吸尘罩;所述吸尘罩设置在喷头本体的外围,且吸尘罩与喷头本体外壳之间预留有环形吸尘通道;

所述喷头本体从内至外依次包括内芯、外芯和外壳;所述内芯设置有沿喷头本体轴向中心线贯通的出光通道,所述出光通道的顶部与激光通道连通;所述内芯与外芯之间设置有送粉通道和冷却液腔;所述送粉通道的顶部通过粉腔与送粉管道连通;所述冷却液腔的顶部与冷却液管道连通;所述外芯与外壳之间设置有保护气通道和冷气通道;所述保护气通道的顶部与保护气管道连通;所述冷气通道的顶部与冷气管道连通。

2. 根据权利要求1所述的内孔激光熔覆头,其特征在于,所述喷头本体包括上下连通的圆柱段和锥形段。

3. 根据权利要求2所述的内孔激光熔覆头,其特征在于,所述送粉通道、冷却液腔、保护气通道和冷气通道的下端向出光通道的出口方向倾斜设置,且倾斜角度相同。

4. 根据权利要求1所述的内孔激光熔覆头,其特征在于,所述环形吸尘通道的顶部与烟尘收集管道一端相连,所述烟尘收集管道的另一端与吸尘装置相连。

5. 根据权利要求1所述的内孔激光熔覆头,其特征在于,所述反光镜的位置安装于出光通道的正上方。

6. 根据权利要求1所述的内孔激光熔覆头,其特征在于,所述冷却液腔、送粉通道及保护气通道、冷却液腔均为环形结构。

7. 根据权利要求1所述的内孔激光熔覆头,其特征在于,所述冷气管道设置有流量调节阀。

8. 一种深盲孔激光熔覆易加工Ni-Cr奥氏体合金涂层制备工艺,利用上述权利要求1-7任一项所述的内孔激光熔覆头,其特征在于,具体包括以下步骤:

S1. 配置粒度为-100~+325目的Ni-Cr奥氏体合金作为涂层的熔覆材料,各组分按质量比为C $\leq$ 0.05%、Cr为15~25%、Si $\leq$ 1.6%、Mn $\leq$ 2.5%、Ni为10~50%、Mo为1.5~3%、P $\leq$ 0.05%、S $\leq$ 0.06%、余量为Fe;

S2. 激光熔覆过程的工艺参数为:激光功率为1400~2000W,光斑直径为3~4mm,扫描速度200~400mm/min,送粉量为35~50g/min,搭接率为0.4~0.5,保护气体流量为14~16L/min,冷却气流量为8~24L/min,对基材表面熔覆Ni-Cr奥氏体合金涂层。

一种内孔激光熔覆头及深盲孔激光熔覆易加工Ni-Cr奥氏体合金涂层制备工艺

技术领域

[0001] 本发明专利涉及激光熔覆及激光表面处理加工技术领域,具体涉及一种内孔激光熔覆头及深盲孔激光熔覆易加工Ni-Cr奥氏体合金涂层制备工艺。

背景技术

[0002] 激光熔覆技术是20世纪60年代兴起的一项新技术,此后逐步应用于机械、汽车、航空、电子等行业,尤以机械行业的应用发展最为迅速。激光熔覆是通过在基材表面添加熔覆材料,利用高能密度的激光使粉末熔化凝固并与基材表面形成冶金结合的具有耐高温、耐磨、高抗氧化性等优良性能的熔覆层,以提高材料的服役性能。激光熔覆技术在提高零件表面的硬度、耐磨性、抗腐蚀性等服役性能的同时,还实现了工件循环再制造,极大地节约零件使用成本,是一种绿色再制造表面强化工艺。

[0003] 深盲孔类零件在相对运动的摩擦或流体腐蚀冲刷下,内表面容易受到磨损腐蚀破坏,以往一般采用镀铜、镀铬等表面强化技术进行强化,但镀层技术存在高能耗、高污染等缺陷。激光熔覆增材制造技术解决了镀层技术高能耗、高污染的问题,成为了深盲孔内壁表面强化处理的新应用新技术。但是与激光熔覆外表面涂层相比,深盲孔内表面涂层熔覆存在空间狭小和散热排烟尘困难等问题,容易造成1) 熔覆头工作环境温度高,且烟尘会对镜头造成污染,严重影响内孔激光熔覆头的使用寿命;2) 涂层冷却速率降低且不均匀,涂层微观组织偏离预期状态且存在浅深部位不均匀性。

[0004] Ni-Cr奥氏体合金具有良好的耐腐蚀和耐磨性,是工件外表面激光熔覆涂层最成熟的应用材料,但在深盲孔内表面激光熔覆时,Ni-Cr奥氏体合金涂层会因散热慢、保温时间长而导致奥氏体组织长大,严重降低了其加工性能,造成刀具磨损严重,表面质量差,甚至不能完成整个涂层的表面机械加工,限制了激光熔覆Ni-Cr奥氏体合金涂层技术在深盲孔零件内表面强化上的应用。

发明内容

[0005] 为克服上述现有技术的不足,解决深盲孔内表面涂层熔覆存在空间狭小和散热排烟尘困难,熔覆头工作环境温度高及烟尘会对镜头造成污染,导致涂层冷却速率、微观组织偏离预期状态出现浅深部位不均匀性且不易加工的问题。本发明提供了一种内孔激光熔覆头及深盲孔激光熔覆易加工Ni-Cr奥氏体合金涂层制备工艺,具体技术方案如下:

[0006] 一种内孔激光熔覆头,用于内孔激光熔覆装置,包括外主体,所述外主体的空腔内设置有内主体;所述外主体侧壁上设置有若干管道连通孔,用于连接内孔激光熔覆装置的送粉管道、冷却液管道、保护气管道、烟尘收集管道和冷气管道;所述内主体包括反光镜和激光通道;所述外主体底部设置有喷头本体和吸尘罩;所述吸尘罩设置在喷头本体的外围,且吸尘罩与喷头本体外壳之间预留有环形吸尘通道;

[0007] 优选地,所述喷头本体从内至外依次包括内芯、外芯和外壳;所述内芯设置有沿喷

头本体轴向中心线贯通的出光通道,所述出光通道的顶部与激光通道连通;所述内芯与外芯之间设置有送粉通道和冷却液腔;所述送粉通道的顶部通过粉腔与送粉管道连通;所述冷却液腔的顶部与冷却液管道连通;所述外芯与外壳之间设置有保护气通道和冷气通道;所述保护气通道的顶部与保护气管道连通;所述冷气通道的顶部与冷气管道连通。

[0008] 优选地,所述喷头本体包括上下连通的圆柱段和锥形段。

[0009] 优选地,所述送粉通道、冷却液腔、保护气通道和冷气通道的下端向出光通道的出口方向倾斜设置,且倾斜角度相同。

[0010] 还优选地,所述环形吸尘通道的顶部与烟尘收集管道一端相连,所述烟尘收集管道的另一端与吸尘装置相连。

[0011] 还优选地,所述反光镜的位置安装于出光通道的正上方。

[0012] 进一步优选地,所述冷却液腔、送粉通道及保护气通道、冷却液腔均为环形结构。

[0013] 更进一步优选地,所述冷气管道设置有流量调节阀。

[0014] 一种深盲孔激光熔覆易加工Ni-Cr奥氏体合金涂层制备工艺,利用上述内孔激光熔覆头,具体包括以下步骤:

[0015] S1.配置粒度为-100~+325目的Ni-Cr奥氏体合金作为涂层的熔覆材料,各组分按质量比为C≤0.05%、Cr为15~25%、Si≤1.6%、Mn≤2.5%、Ni为10~50%、Mo为1.5~3%、P≤0.05%、S≤0.06%、余量为Fe;

[0016] S2.激光熔覆过程的工艺参数为:激光功率1400~2000W,光斑直径为3~4mm,扫描速度200~400mm/min,送粉量为35~50g/min,搭接率为0.4~0.5,保护气体流量为14~16L/min,冷却气流量为8~24L/min,对基材表面熔覆Ni-Cr奥氏体合金涂层。

[0017] 本发明的有益效果是:

[0018] 本发明通过增设冷气通道加快熔覆涂层表面降温,根据基材、涂层的实际尺寸及熔覆相对位置调节冷气流量,以得到组织均匀且易加工的Ni-Cr奥氏体合金涂层;结合吸尘装置,可以很好的解决深盲孔内表面熔覆散热排烟尘困难、工作环境温度高易使熔覆头镜头污染、降低使用寿命,以及因涂层冷却速率低,造成表面奥氏体晶粒长大、涂层难切削,进而致使刀具易磨损的问题。

附图说明

[0019] 构成本申请的说明书附图用于提供对本申请的进一步理解,并不构成对本申请的不当限定。

[0020] 图1为本发明整体结构示意图;

[0021] 图2为本发明的剖面图;

[0022] 图3为采用本发明激光熔覆头和传统激光熔覆头制备的涂层微观组织对比图;

[0023] 图中,1-外主体;101-管道连通孔;2-内主体;201-反光镜;202-激光通道;3-喷头本体;301-内芯;3011-出光通道;302-外芯;303-外壳;304-送粉管道;3041-粉腔;3042-送粉通道;305-冷却液腔;306-保护气通道;307-冷气通道;4-吸尘罩;401-环形吸尘通道。

具体实施方式

[0024] 结合附图和实施例对本发明提供的一种内孔激光熔覆头及深盲孔激光熔覆易加

工Ni-Cr奥氏体合金涂层制备工艺的具体实施方式进行进一步说明。

[0025] 如图1-2所示,一种内孔激光熔覆头,用于安装在内孔激光熔覆装置的枪架上,包括外主体1,所述外主体1的空腔内设置有内主体2;其中,外主体1的侧壁上设置有若干个管道连通孔101,用于连接内孔激光熔覆装置的送粉管道、冷却液管道、保护气管道、烟尘收集管道和冷气管道;外主体1将送粉管道、冷却液管道、保护气管道、烟尘收集管道和冷气管道囊括其中,美观的同时还可以对管道起到保护作用。

[0026] 优选地,所述内主体2包括反光镜201和激光通道202,其中,反光镜201的反光面倾斜向下且安装于出光通道3011的正上方,通过反光镜201的反射面将激光从激光通道202引至出光通道3011的出口处射出。

[0027] 优选地,所述外主体1的底部设置有喷头本体3和吸尘罩1;其中,吸尘罩4包裹设置在喷头本体3的外围,且吸尘罩4与喷头本体3的外壳之间预留有环形吸尘通道401;优选地,所述环形吸尘通道401的顶部与烟尘收集管道的一端相连,烟尘收集管道的另一端设置有吸尘装置,用于吸收排除熔覆过程中产生的烟尘,解决内孔熔覆排烟尘困难、烟尘会对镜头易造成污染并影响熔覆涂层的表面性能的问题。优选地,吸尘罩采用上窄下宽的喇叭型结构,利于扩大烟尘吸收范围,提高排烟效率。

[0028] 优选地,所述喷头本体3从内至外依次包括内芯301、外芯302和外壳303;其中,所述内芯301设置有沿喷头本体3轴向中心线贯通的出光通道3011,出光通道3011的顶部与激光通道202连通;所述内芯301与外芯302之间设置有送粉通道3042和冷却液腔305;其中,所述送粉通道3042的顶部通过粉腔3041与送粉管道304连通,用于提供激光熔覆材料;所述冷却液腔305的顶部与冷却液管道连通,冷却液腔305中的冷却液用于对激光熔覆头进行冷却;所述外芯302与外壳303之间设置有保护气通道306和冷气管道307;其中,保护气通道306的顶部与保护气管道连通;所述冷气管道307的顶部与冷气管道连通,冷气管道307中的冷气用于对涂层表面进行冷却、加速涂层表面的降温速率。优选地,所述冷气管道设置有流量调节阀,可以根据熔覆基材的实际尺寸、壁厚、深度及内孔的内径调节冷气流量,随着熔覆过程中长径比的减小,降低冷气流量,得到组织均匀、易加工的涂层结构。

[0029] 还优选地,所述喷头本体3包括上下连通的圆柱段(位于上部)和锥形段(位于下部);优选地,所述送粉通道3042、冷却液腔305、保护气通道306和冷气管道307的下端向出光通道3011的出口方向倾斜设置,且倾斜角度相同;冷却液腔305可有效防止熔覆高温对出粉嘴的损坏。

[0030] 进一步优选地,所述送粉通道3042、冷却液腔305及保护气通道306、冷气管道307均为环形结构。

[0031] 下面结合具体实施例对本发明所述易加工Ni-Cr奥氏体合金涂层的制备工艺进行详细说明:

[0032] 实施例:

[0033] 选用管长为1m、直径为200mm、壁厚为50mm的Q235钢管为试验基材,其中,各组分按质量比为C为0.20%,Mn为1.4%,Si为0.35%,S为0.045%,P为0.045%,Fe为97.96%。

[0034] S1.配置粒度为-80~+300目的Ni-Cr奥氏体合金作为涂层的熔覆材料,其中,各组分按质量比为C为0.05%、Cr为15%、Si为1.6%、Mn为2.5%、Ni为25%、Mo为2.0%、P为0.05%、S为0.06%、Fe为53.74%。

[0035] S2.激光熔覆过程的工艺参数为:激光功率1400W,光斑直径为3mm,扫描速度20mm/min,送粉量35g/min,搭接率0.4,保护气体流量14L/min,冷却气流量分别选择8L/min、16L/min和24L/min,对试验基材表面熔覆Ni-Cr奥氏体合金涂层。

[0036] 如图3所示,通过SEM扫描电镜观察涂层微观组织可以观察得到,相较于采用未设置冷气通道的内孔熔覆头得到的涂层,经过冷气冷却的涂层表面晶粒更加明显,组织更加均匀,尤其在冷气流量达到24L/min时,涂层的组织最为均匀,稳定性最好;且随着冷气流量的增大,涂层表面晶粒体积总体上呈现减小的趋势,这是因为Ni-Cr合金的奥氏体组织发生了细晶强化,使强度提升。

[0037] 综上可知,在切削加工的过程中,晶粒较大的奥氏体组织较软,切屑不易断裂,和刀具之间的摩擦系数较大,且晶粒体积过大的奥氏体合金在切削加工时刀具和切屑接触的长度较大、切削变形较大,对刀具的磨损较为严重,会减少刀具的使用寿命,从而不利于切削加工的进行;而发生细晶强化的奥氏体合金组织变脆,切屑容易断裂,切削变形小,这是因为奥氏体组织发生了细晶强化、强度提升。因此,采用本发明中的内孔激光熔覆头对管材表面进行熔覆后,通过控制冷气流量来控制涂层的组织,调控涂层的加工性能,随着冷气流量的增大,奥氏体晶粒体积总体上呈现减小的趋势,经过细晶强化的奥氏体合金反而有更好的可加工性。

[0038] 本发明通过增设冷气通道加快熔覆涂层表面降温,根据基材实际尺寸调节冷气流量,随着熔覆过程中长径比的减小,降低冷气流量,以得到组织均匀且易加工的涂层;结合吸尘装置,可以很好的解决深盲孔内表面熔覆散热排烟尘困难、工作环境温度高易使熔覆头镜头污染降低寿命,以及因冷却速率低,造成表面奥氏体晶粒长大、涂层难切削,进而致使刀具易磨损的问题。

[0039] 在本发明中,术语如“上”、“下”、“底”、“顶”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,只是为了便于叙述本发明各部件或元件结构关系而确定的关系词,并非特指本发明中任一部件或元件,不能理解为对本发明的限制。术语如“相连”、“连接”等应做广义理解,表示可以是固定连接,也可以是一体地连接或可拆卸连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连。对于本领域的相关科研或技术人员,可以根据具体情况确定上述术语在本发明中的具体含义,不能理解为对本发明的限制。

[0040] 当然,上述说明并非是对本发明的限制,本发明也并不仅限于上述举例,本技术领域的技术人员在本发明的实质范围内所做出的变化、改型、添加或替换,也应属于本发明的保护范围。

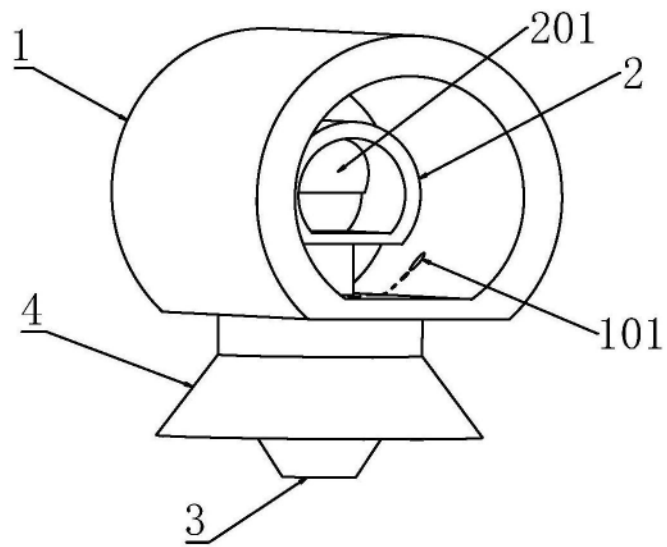


图1

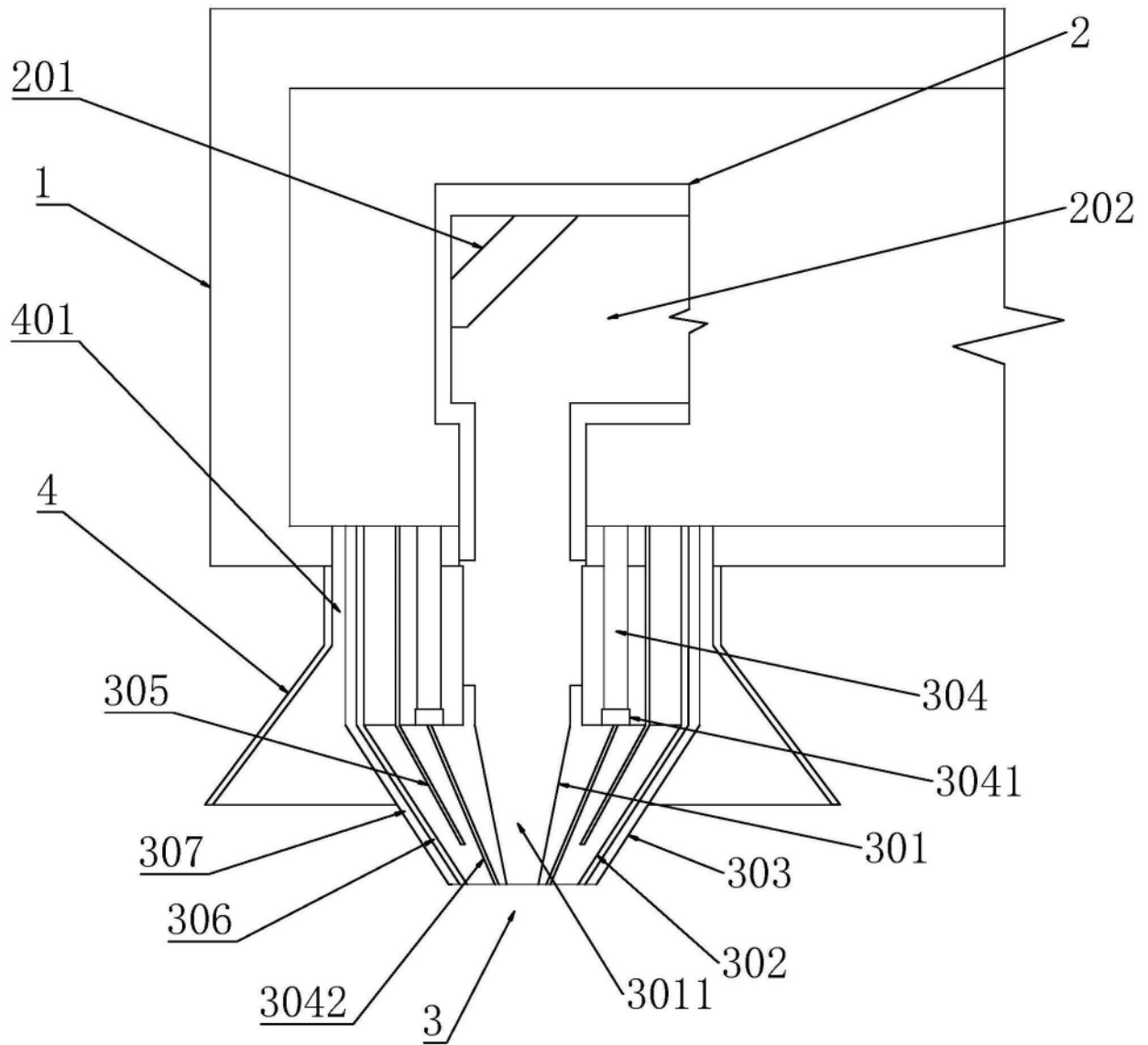


图2

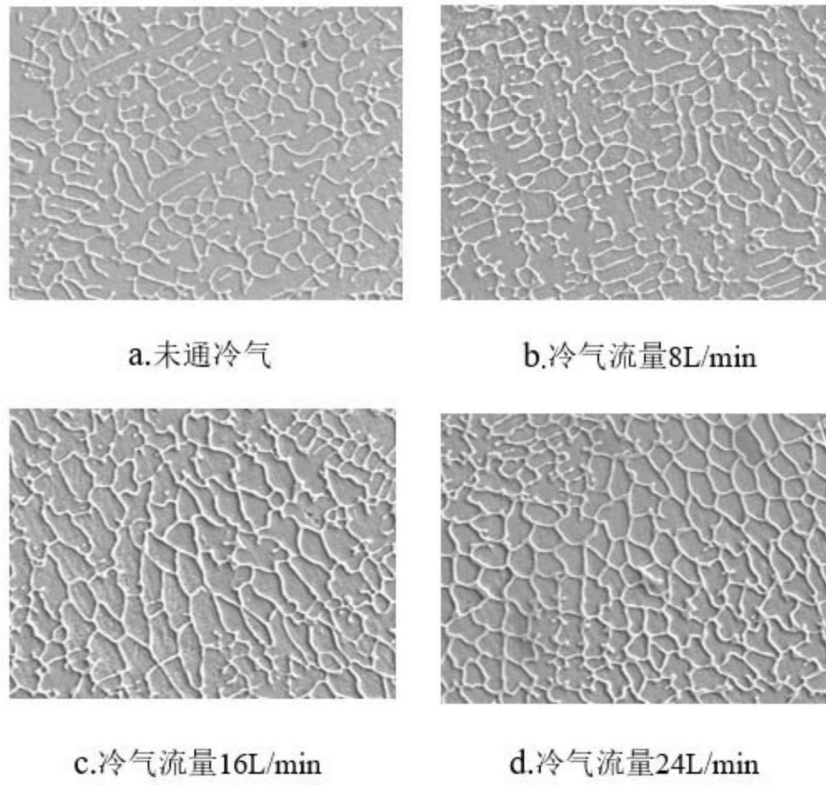


图3