



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114717552 B

(45) 授权公告日 2022.08.12

---

(21) 申请号 202210507512.1 *C04B 35/58* (2006.01)  
(22) 申请日 2022.05.11 *C04B 35/622* (2006.01)  
(65) 同一申请的已公布的文献号 *A61L 31/02* (2006.01)  
申请公布号 CN 114717552 A *A61L 31/08* (2006.01)  
*A61L 31/14* (2006.01)  
(43) 申请公布日 2022.07.08 审查员 南林  
(73) 专利权人 中南大学湘雅医院  
地址 410008 湖南省长沙市开福区湘雅路  
87号  
(72) 发明人 刘国栋 姚磊 欧振林 唐能  
纪连栋  
(74) 专利代理机构 长沙智勤知识产权代理事务  
所(普通合伙) 43254  
专利代理师 曾芳琴  
(51) Int. Cl.  
*C23C 24/10* (2006.01)

---

权利要求书1页 说明书5页

(54) 发明名称  
一种涂层材料及其在医疗器械领域的应用

(57) 摘要

本发明涉及一种涂层材料及其在医疗器械领域的应用。本发明以TiN、SiO<sub>2</sub>、CeO<sub>2</sub>和WS<sub>2</sub>为粉末原料,采用同步送粉法激光熔覆在医用不锈钢基体表面制备复合涂层,以TiN为基础材料,搭配SiO<sub>2</sub>、CeO<sub>2</sub>、WS<sub>2</sub>等辅助原料制备得到的复合涂层具有优异的耐腐蚀性能和耐磨性能。该复合涂层材料可以应用于组织钳等医用器械以延长其使用寿命。

1. 一种涂层材料,其特征在于,所述涂层材料采用激光熔覆工艺制备而得,制备过程包括以下步骤:

基材选取:以医用不锈钢作为基材,通过机械线切割将其加工为合适的尺寸;

基材预处理:对基材进行喷砂处理,而后依次选用丙酮和去离子水在超声辅助下清洗基材,然后在氮气下烘干待用;

激光熔覆制备复合涂层:在氩气保护下进行激光熔覆,熔覆过程中激光功率为1200-1500W,扫描速度为700-800mm/min,送粉速度为5-6g/min,搭接率为30-40%,光斑直径为3.2-3.5mm,氩气流量为10-12L/min,激光熔覆的粉末原料为80-90重量份TiN、10-12重量份SiO<sub>2</sub>、3-9重量份CeO<sub>2</sub>和5-17重量份WS<sub>2</sub>;

热处理:将沉积有复合涂层的医用不锈钢放入马弗炉中,于400-500℃下热处理3.5-4h,然后随炉冷却至室温。

2. 一种如权利要求1所述的涂层材料,其特征在于,所述基材 的尺寸为10cm×6cm×2cm。

3. 一种如权利要求1所述的涂层材料,其特征在于,所述激光熔覆采用DL-HL-T10000型高功率横流CO<sub>2</sub>激光器。

4. 一种涂层材料在医疗器械领域的应用,其特征在于,所述涂层材料选自权利要求1-3所述的任意一种。

5. 一种如权利要求4所述的应用,其特征在于,所述医疗器械为组织钳。

## 一种涂层材料及其在医疗器械领域的应用

### 技术领域

[0001] 本发明涉及激光熔覆涂层领域,具体涉及一种涂层材料及其在医疗器械领域的应用。

### 背景技术

[0002] 组织钳又叫鼠齿钳,有长、短、粗齿之分。根据钳前端齿的深浅分为有损伤和无损伤两种:齿深的为有损伤组织钳,用于夹持软组织和皮瓣,如夹持牵引被切除的病变部位,以利于手术进行,齿浅的为无损伤组织,可钳夹闭合血管。医疗实践中,组织钳已广泛应用于各类外科手术,与此同时,其耐腐蚀性能和耐磨性能直接决定了组织钳的使用寿命。因此,有必要设计一种耐腐蚀性能和耐磨性能都优异的组织钳手术器具。

### 发明内容

[0003] 针对现有技术存在的问题,本发明旨在提供一种激光熔覆涂层材料及其在医疗器械领域的应用。

[0004] 本发明提供了一种涂层材料,所述涂层材料采用激光熔覆工艺制备而得,制备过程包括以下步骤:

[0005] 基材选取:以医用不锈钢作为基材,通过机械线切割将其加工为合适的尺寸;

[0006] 基材预处理:对基材进行喷砂处理,而后依次选用丙酮和去离子水在超声辅助下清洗基材,然后在氮气下烘干待用;

[0007] 激光熔覆制备复合涂层:在氩气保护下进行激光熔覆,熔覆过程中激光功率为1200-1500W,扫描速度为700-800mm/min,送粉速度为5-6g/min,搭接率为30-40%,光斑直径为3.2-3.5mm,氩气流量为10-12L/min,激光熔覆的粉末原料为80-90重量份TiN、10-12重量份SiO<sub>2</sub>、3-9重量份CeO<sub>2</sub>和5-17重量份WS<sub>2</sub>;

[0008] 热处理:将沉积有复合涂层的医用不锈钢放入马弗炉中,于400-500℃下热处理3.5-4h,然后随炉冷却至室温。

[0009] 优选地,所述衬底的尺寸为10cm×6cm×2cm。

[0010] 优选地,所述激光熔覆采用DL-HL-T10000型高功率横流CO<sub>2</sub>激光器。

[0011] 进一步地,本发明还提供了一种涂层材料在医疗器械领域的应用,所述涂层材料选自上述涂层材料中的任意一种。

[0012] 优选地,所述医疗器械为组织钳。

[0013] 本发明以TiN、SiO<sub>2</sub>、CeO<sub>2</sub>和WS<sub>2</sub>为粉末原料,采用同步送粉法激光熔覆在医用不锈钢基体表面制备复合涂层,以TiN为基础材料,搭配SiO<sub>2</sub>、CeO<sub>2</sub>、WS<sub>2</sub>等辅助原料制备得到的复合涂层具有优异的耐腐蚀性能和耐磨性能。该复合涂层材料可以应用于组织钳等医用器械以延长其使用寿命。

## 具体实施方式

[0014] 下面通过具体实施例来验证本发明的技术效果,但是本发明的实施方式不局限于此。

### [0015] 实施例1

[0016] 基材选取:以医用不锈钢作为基材,通过机械线切割将其加工为10cm×6cm×2cm;

[0017] 基材预处理:对基材进行喷砂处理,而后依次选用丙酮和去离子水在超声辅助下清洗基材,然后在氮气下烘干待用;

[0018] 激光熔覆制备复合涂层:采用DL-HL-T10000型高功率横流CO<sub>2</sub>激光器,在氩气保护下进行激光熔覆,熔覆过程中激光功率为1500W,扫描速度为700mm/min,送粉速度为5g/min,搭接率为30%,光斑直径为3.2mm,氩气流量为10L/min,激光熔覆的粉末原料为80重量份TiN、10重量份SiO<sub>2</sub>、5重量份CeO<sub>2</sub>和5重量份WS<sub>2</sub>;

[0019] 热处理:将沉积有复合涂层的医用不锈钢放入马弗炉中,于500℃下热处理4h,然后随炉冷却至室温。

### [0020] 实施例2

[0021] 基材选取:以医用不锈钢作为基材,通过机械线切割将其加工为10cm×6cm×2cm;

[0022] 基材预处理:对基材进行喷砂处理,而后依次选用丙酮和去离子水在超声辅助下清洗基材,然后在氮气下烘干待用;

[0023] 激光熔覆制备复合涂层:采用DL-HL-T10000型高功率横流CO<sub>2</sub>激光器,在氩气保护下进行激光熔覆,熔覆过程中激光功率为1500W,扫描速度为700mm/min,送粉速度为5g/min,搭接率为30%,光斑直径为3.2mm,氩气流量为10L/min,激光熔覆的粉末原料为80重量份TiN、10重量份SiO<sub>2</sub>、5重量份CeO<sub>2</sub>和12重量份WS<sub>2</sub>;

[0024] 热处理:将沉积有复合涂层的医用不锈钢放入马弗炉中,于500℃下热处理4h,然后随炉冷却至室温。

### [0025] 实施例3

[0026] 基材选取:以医用不锈钢作为基材,通过机械线切割将其加工为10cm×6cm×2cm;

[0027] 基材预处理:对基材进行喷砂处理,而后依次选用丙酮和去离子水在超声辅助下清洗基材,然后在氮气下烘干待用;

[0028] 激光熔覆制备复合涂层:采用DL-HL-T10000型高功率横流CO<sub>2</sub>激光器,在氩气保护下进行激光熔覆,熔覆过程中激光功率为1500W,扫描速度为700mm/min,送粉速度为5g/min,搭接率为30%,光斑直径为3.2mm,氩气流量为10L/min,激光熔覆的粉末原料为80重量份TiN、10重量份SiO<sub>2</sub>、5重量份CeO<sub>2</sub>和17重量份WS<sub>2</sub>;

[0029] 热处理:将沉积有复合涂层的医用不锈钢放入马弗炉中,于500℃下热处理4h,然后随炉冷却至室温。

### [0030] 实施例4

[0031] 基材选取:以医用不锈钢作为基材,通过机械线切割将其加工为10cm×6cm×2cm;

[0032] 基材预处理:对基材进行喷砂处理,而后依次选用丙酮和去离子水在超声辅助下清洗基材,然后在氮气下烘干待用;

[0033] 激光熔覆制备复合涂层:采用DL-HL-T10000型高功率横流CO<sub>2</sub>激光器,在氩气保护下进行激光熔覆,熔覆过程中激光功率为1500W,扫描速度为700mm/min,送粉速度为5g/

min,搭接率为30%,光斑直径为3.2mm,氩气流量为10L/min,激光熔覆的粉末原料为80重量份TiN、10重量份SiO<sub>2</sub>、3重量份CeO<sub>2</sub>和12重量份WS<sub>2</sub>;

[0034] 热处理:将沉积有复合涂层的医用不锈钢放入马弗炉中,于500℃下热处理4h,然后随炉冷却至室温。

[0035] 实施例5

[0036] 基材选取:以医用不锈钢作为基材,通过机械线切割将其加工为10cm×6cm×2cm;

[0037] 基材预处理:对基材进行喷砂处理,而后依次选用丙酮和去离子水在超声辅助下清洗基材,然后在氮气下烘干待用;

[0038] 激光熔覆制备复合涂层:采用DL-HL-T10000型高功率横流CO<sub>2</sub>激光器,在氩气保护下进行激光熔覆,熔覆过程中激光功率为1500W,扫描速度为700mm/min,送粉速度为5g/min,搭接率为30%,光斑直径为3.2mm,氩气流量为10L/min,激光熔覆的粉末原料为80重量份TiN、10重量份SiO<sub>2</sub>、9重量份CeO<sub>2</sub>和12重量份WS<sub>2</sub>;

[0039] 热处理:将沉积有复合涂层的医用不锈钢放入马弗炉中,于500℃下热处理4h,然后随炉冷却至室温。

[0040] 对比例1

[0041] 基材选取:以医用不锈钢作为基材,通过机械线切割将其加工为10cm×6cm×2cm;

[0042] 基材预处理:对基材进行喷砂处理,而后依次选用丙酮和去离子水在超声辅助下清洗基材,然后在氮气下烘干待用;

[0043] 激光熔覆制备复合涂层:采用DL-HL-T10000型高功率横流CO<sub>2</sub>激光器,在氩气保护下进行激光熔覆,熔覆过程中激光功率为1500W,扫描速度为700mm/min,送粉速度为5g/min,搭接率为30%,光斑直径为3.2mm,氩气流量为10L/min,激光熔覆的粉末原料为80重量份TiN、10重量份SiO<sub>2</sub>和12重量份WS<sub>2</sub>;

[0044] 热处理:将沉积有复合涂层的医用不锈钢放入马弗炉中,于500℃下热处理4h,然后随炉冷却至室温。

[0045] 对比例2

[0046] 基材选取:以医用不锈钢作为基材,通过机械线切割将其加工为10cm×6cm×2cm;

[0047] 基材预处理:对基材进行喷砂处理,而后依次选用丙酮和去离子水在超声辅助下清洗基材,然后在氮气下烘干待用;

[0048] 激光熔覆制备复合涂层:采用DL-HL-T10000型高功率横流CO<sub>2</sub>激光器,在氩气保护下进行激光熔覆,熔覆过程中激光功率为1500W,扫描速度为700mm/min,送粉速度为5g/min,搭接率为30%,光斑直径为3.2mm,氩气流量为10L/min,激光熔覆的粉末原料为80重量份TiN、10重量份SiO<sub>2</sub>、20重量份CeO<sub>2</sub>和5重量份WS<sub>2</sub>;

[0049] 热处理:将沉积有复合涂层的医用不锈钢放入马弗炉中,于500℃下热处理4h,然后随炉冷却至室温。

[0050] 对比例3

[0051] 基材选取:以医用不锈钢作为基材,通过机械线切割将其加工为10cm×6cm×2cm;

[0052] 基材预处理:对基材进行喷砂处理,而后依次选用丙酮和去离子水在超声辅助下清洗基材,然后在氮气下烘干待用;

[0053] 激光熔覆制备复合涂层:采用DL-HL-T10000型高功率横流CO<sub>2</sub>激光器,在氩气保护

下进行激光熔覆,熔覆过程中激光功率为1500W,扫描速度为700mm/min,送粉速度为5g/min,搭接率为30%,光斑直径为3.2mm,氩气流量为10L/min,激光熔覆的粉末原料为80重量份TiN、10重量份SiO<sub>2</sub>和5重量份CeO<sub>2</sub>;

[0054] 热处理:将沉积有复合涂层的医用不锈钢放入马弗炉中,于500℃下热处理4h,然后随炉冷却至室温。

[0055] 对比例4

[0056] 基材选取:以医用不锈钢作为基材,通过机械线切割将其加工为10cm×6cm×2cm;

[0057] 基材预处理:对基材进行喷砂处理,而后依次选用丙酮和去离子水在超声辅助下清洗基材,然后在氮气下烘干待用;

[0058] 激光熔覆制备复合涂层:采用DL-HL-T10000型高功率横流CO<sub>2</sub>激光器,在氩气保护下进行激光熔覆,熔覆过程中激光功率为1500W,扫描速度为700mm/min,送粉速度为5g/min,搭接率为30%,光斑直径为3.2mm,氩气流量为10L/min,激光熔覆的粉末原料为80重量份TiN、10重量份SiO<sub>2</sub>、5重量份CeO<sub>2</sub>和30重量份WS<sub>2</sub>;

[0059] 热处理:将沉积有复合涂层的医用不锈钢放入马弗炉中,于500℃下热处理4h,然后随炉冷却至室温。

[0060] 接下来,我们对实施例1-5和对比例1-4中样品的耐腐蚀性能和耐磨性能进行测试,具体如下:

[0061] 耐腐蚀性测试:在模拟体液(SBF)中,37℃下对样品长期保护能力的测试。本发明将包含涂层的不锈钢片进行封装,防止边缘效应,而后将其各自置于盛有模拟液的烧杯中,用保鲜膜封住烧杯口,放入37℃的恒温水浴锅中,每两天更新一次模拟体液,并记录样品开始发生腐蚀的情况;

[0062] 耐磨性测试:采用CETR-3型摩擦磨损试验机评价各样品的耐磨性能,载荷为5N,摩擦副为直径5mm的GCr15钢球,摩擦频率为8Hz,摩擦行程3mm,摩擦时间60min,并用电子天平称量磨损前后的质量以计算磨损量。

[0063] 各样品的实验结果如表1所示,表中用“√”表示优秀,用“○”表示合格,用“×”表示不合格。其中,开始发生腐蚀的时间大于550h评级为优秀,开始发生腐蚀的时间介于480-550h之间评级为合格,开始发生腐蚀的时间小于480h评级为不合格;磨损量小于0.5mg评级为优秀,磨损量介于0.5-0.8mg之间评级为合格,磨损量大于0.8mg评级为不合格。

[0064] 表1 各样品实验数据

[0065]

编号	硬度	磨损量
实施例1	√	○
实施例2	√	√
实施例3	√	√
实施例4	○	√
实施例5	○	√
对比例1	×	√
对比例2	○	×
对比例3	×	×
对比例4	×	√

[0066] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变型,这些改进和变型也应视为本发明的保护范围。