



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107326161 A

(43)申请公布日 2017. 11. 07

(21)申请号 2017110386067.7 *G22C 38/42*(2006.01)

(22)申请日 2017.05.26 *G22C 38/02*(2006.01)

(71)申请人 邢台钢铁有限责任公司 *G22C 38/04*(2006.01)

地址 054027 河北省邢台市钢铁南路262号 *G22C 38/06*(2006.01)

(72)发明人 李世琳 阮士朋 孔令波 田新中
董庆 李兵 王宁涛 王利军
张鹏 李宝秀 韩广杰 宋云霞
张素萍

(74)专利代理机构 石家庄冀科专利商标事务所
有限公司 13108

代理人 李桂琴

(51)Int.Cl.

G21D 8/02(2006.01)

G21D 11/00(2006.01)

B22D 11/124(2006.01)

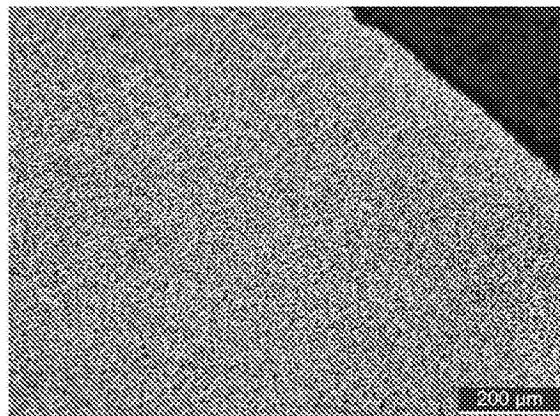
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种中碳冷镦钢盘条魏氏组织的控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种中碳冷镦钢盘条魏氏组织的控制方法,所述控制方法包括连铸、钢坯加热、控制轧制、盘条冷却工序;所述连铸钢坯化学成分组成及质量百分含量为:C:0.32-0.45%,Si:0.15-0.25%,Mn:0.65-0.75%,Al:0.010-0.040%, $S \leq 0.015\%$, $P \leq 0.015\%$, $Cr \leq 0.10\%$, $Ni \leq 0.10\%$, $Cu \leq 0.10\%$,其余为Fe和不可避免的杂质。本发明通过增加三次冷却装置对连铸坯进行在线淬火处理,对铸坯进行强冷,再通过控轧控冷,消除魏氏组织,提高材料组织均匀性,降低材料硬度,大幅度降低了后续冷镦加工开裂率,提高了加工效率和成品质量,减少材料浪费,节约生产成本。



1. 一种中碳冷镢钢盘条魏氏组织的控制方法,其特征在于,所述控制方法包括连铸、钢坯加热、控制轧制、盘条冷却工序;所述连铸工序,所得连铸钢坯化学成分组成及质量百分含量为:C:0.32-0.45%,Si:0.15-0.25%,Mn:0.65-0.75%,Al:0.010-0.040%,S \leq 0.015%,P \leq 0.015%,Cr \leq 0.10%,Ni \leq 0.10%,Cu \leq 0.10%,其余为Fe和不可避免的杂质。

2. 根据权利要求1所述的一种中碳冷镢钢盘条魏氏组织的控制方法,其特征在于,所述连铸工序,在连铸坯矫直完毕后,在切前辊道在线使用三次冷却装置,实现铸坯表面在线淬火。

3. 根据权利要求1所述的一种中碳冷镢钢盘条魏氏组织的控制方法,其特征在于,所述连铸工序,在连铸坯矫直完毕后,铸坯表面在线淬火,淬火前铸坯温度 \geq 800 $^{\circ}$ C,淬火后铸坯表面温度 \leq 200 $^{\circ}$ C。

4. 根据权利要求1所述的一种中碳冷镢钢盘条魏氏组织的控制方法,其特征在于,所述钢坯加热工序,铸坯进入加热炉中首先预热到1105-1135 $^{\circ}$ C,然后加热到1130-1150 $^{\circ}$ C保温。

5. 根据权利要求1所述的一种中碳冷镢钢盘条魏氏组织的控制方法,其特征在于,所述钢坯加热工序,铸坯在加热炉内的总时间 \leq 120min,炉内氧含量 \leq 6%。

6. 根据权利要求1所述的一种中碳冷镢钢盘条魏氏组织的控制方法,其特征在于,所述控制轧制工序,铸坯进入精轧机的温度为905-935 $^{\circ}$ C,进入吐丝机的温度为870-890 $^{\circ}$ C。

7. 根据权利要求1-6任意一项所述的一种中碳冷镢钢盘条魏氏组织的控制方法,其特征在于,所述盘条冷却工序,保温罩全部关闭,冷却风机全部关闭,平均辊道速度为0.30m/s~1.0m/s,经过集卷器后盘卷在PF链上自然空冷。

8. 根据权利要求1-6任意一项所述的一种中碳冷镢钢盘条魏氏组织的控制方法,其特征在于,所述控制方法生产的中碳冷镢钢盘条硬度 \leq 90HRB,魏氏组织 \leq 1级;组织为铁素体+珠光体。

9. 根据权利要求1-6任意一项所述的一种中碳冷镢钢盘条魏氏组织的控制方法,其特征在于,所述控制方法生产的中碳冷镢钢盘条在后期使用过程中,冷镢开裂率 \leq 3%。

10. 根据权利要求1-6任意一项所述的一种中碳冷镢钢盘条魏氏组织的控制方法,其特征在于,所述控制方法适用于生产规格为 Φ 5.5-10mm的中碳冷镢钢盘条。

一种中碳冷镢钢盘条魏氏组织的控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于钢铁冶炼技术领域,具体涉及一种中碳冷镢钢盘条魏氏组织的控制方法。

背景技术

[0002] 中碳冷镢钢盘条中的魏氏组织是指粗大的呈针片状析出的先共析的铁素体,其间存在着珠光体的组织。魏氏组织遗传性强,客户在后续加工过程中无法消除,粗大的魏氏组织严重,切割基体时,使冷镢钢的强度和冲击韧性显著降低,冷镢时加速了材料在冷镢过程中的应力集中,促使材料过早在魏氏组织周围发生开裂,开裂率高达30%。

[0003] 虽然有些资料与文献、专利对魏氏组织的成因与控制措施有所阐述,但都是基于书本理论或模拟试验得出,对现场的应用有很大的局限性。但绝大部分都认可魏氏组织形成与钢中含碳质量分数、奥氏体晶粒度及奥氏体冷却速度(转变温度)有关;对于中碳钢,碳的质量分数越高,奥氏体晶粒越细,形成魏氏组织的上限温度越低,即在较大过冷度下才能形成魏氏组织;而奥氏体晶粒越粗大,魏氏组织形成的温度越高,产生倾向越大。

[0004] 中国专利CN103572021A公开了一种C-Mn升级钢魏氏组织的控制方法,通过对过程关键参数进行控制,以期减少魏氏组织发生,适用于板材;中国专利CN101082076A公开了一种消除亚共析钢中粗大魏氏组织的强磁场真空退火方法,属于零件加工热处理领域。对于盘条方面,中国专利号CN 103290187 A公开了一种细化低碳钢线材组织的方法,其利用低碳合金钢中钛、钒、氮钢碳氮化物不同析出温度和作用,并优化控制轧制工艺参数,控制碳氮化物的析出,细化原奥氏体晶粒、促进铁素体形核、细化线材的组织,成本相对较高;中国专利CN 102560253 A公开了一种组织性能均匀的优质冷镢钢的制造方法,属于中碳冷镢钢线材生产技术领域,通过成分、轧钢工艺的优化,得到理想的贝氏体组织而非铁素体+珠光体组织。不同的钢种、不同工艺条件下,不可能有完全可以覆盖的方法来解决钢中魏氏组织的出现,而就本发明所涉及的中碳冷镢钢而言,其在轧钢过程中魏氏组织极易出现,尤其是 $\Phi 5.5\text{mm}-\Phi 10\text{mm}$ 规格盘条表面普遍存在3级以上魏氏组织,因此需要对全过程关键参数进行控制,尤其是防止铸坯遗传,以减少盘条魏氏组织产生。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提供一种中碳冷镢钢盘条魏氏组织的控制方法。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明所采取的技术方案是:一种中碳冷镢钢盘条魏氏组织的控制方法,所述控制方法包括连铸、钢坯加热、控制轧制、盘条冷却工序;所述连铸工序,所得连铸钢坯化学成分组成及质量百分含量为:C:0.32-0.45%,Si:0.15-0.25%,Mn:0.65-0.75%,Al:0.010-0.040%,S \leq 0.015%,P \leq 0.015%,Cr \leq 0.10%,Ni \leq 0.10%,Cu \leq 0.10%,其余为Fe和不可避免的杂质。

[0007] 本发明所述连铸工序,在连铸坯矫直完毕后,在切前辊道在线安装三次冷却装置,使用三次冷却装置实现铸坯表面在线淬火,淬火前铸坯温度 $\geq 800^{\circ}\text{C}$,淬火后铸坯表面温度

≤200℃。淬火层厚度20-25mm,淬火层组织主要是马氏体高温回火产物-回火索氏体,但最表层为回火马氏体,铸坯表层组织更加致密。

[0008] 本发明所述钢坯加热工序,铸坯进入加热炉中首先预热到1105-1135℃,然后加热到1130-1150℃保温,铸坯在加热炉内的总时间≤120min,炉内氧含量≤6%。

[0009] 本发明所述控制轧制工序,铸坯进入精轧机的温度为905-935℃,进入吐丝机的温度为870-890℃。

[0010] 本发明所述盘条冷却工序,线材经过吐丝工序后,保温罩全部关闭,冷却风机全部关闭,平均辊道速度为0.30m/s~1.0m/s,经过集卷器后盘卷在PF链上自然空冷。

[0011] 本发明所述控制方法生产的中碳冷镦钢盘条硬度≤90HRB,魏氏组织≤1级;组织为铁素体+珠光体。

[0012] 本发明所述控制方法生产的中碳冷镦钢盘条在后期使用过程中,冷镦开裂率≤3%,大幅提高了加工效率和成品质量。

[0013] 本发明所述控制方法适用于生产规格为Φ5.5-10mm的中碳冷镦钢盘条。

[0014] 本发明设计思路:通过增加三次冷却装置对连铸坯进行在线淬火处理,铸坯三次冷却工艺是指在铸坯经过二次冷却出拉矫机后,对铸坯进行强冷,使铸坯表层冷却后形成很细的马氏体组织,而铸坯心部仍将保持较高温度,对表层马氏体组织起到回火作用;经过三次冷却后,铸坯表面温度可以快速冷却到300℃以下,使铁素体没有足够的时间析出而形成一层碳过饱和的马氏体组织,在铸坯经过辊道、冷床过程中,铸坯中心会向外层传热,这样表层温度会有所回升,回升至一定温度后,内外热量达到平衡,铸坯在空气中逐渐冷却到室温,整个过程近似为一个淬火+回火的热处理过程;经过这样的处理,铸坯在经过合适的加热工艺后,形成较细的晶粒尺寸;再通过控轧控冷,降低盘条表面魏氏组织级别,达到提高材料组织均匀性,降低后续冷镦加工开裂率,减少材料浪费,节约成本。

[0015] 中碳冷镦钢盘条魏氏组织检测方法参考GB/T 13299。

[0016] 采用上述技术方案所产生的有益效果在于:1、本发明通过增加三次冷却装置对连铸坯进行在线淬火处理,对铸坯进行强冷,使铸坯表层冷却后形成很细的马氏体组织,而铸坯心部仍将保持较高温度,对表层马氏体组织起到回火作用;再通过控轧控冷,消除魏氏组织,提高材料组织均匀性,降低材料硬度,大幅度降低了后续冷镦加工开裂率,提高了加工效率和成品质量。2、本发明减少材料浪费,节约生产成本。

附图说明

[0017] 图1为实施例1中碳冷镦钢盘条的显微组织图;

图2为实施例2中碳冷镦钢盘条的显微组织图;

图3为实施例3中碳冷镦钢盘条的显微组织图;

图4为实施例4中碳冷镦钢盘条的显微组织图;

图5为实施例5中碳冷镦钢盘条的显微组织图;

图6为实施例6中碳冷镦钢盘条的显微组织图;

图7为对比例1中碳冷镦钢盘条的显微组织图;

图8为对比例2中碳冷镦钢盘条的显微组织图;

图9为对比例3中碳冷镦钢盘条的显微组织图。

具体实施方式

[0018] 下面结合具体实施例对本发明作进一步详细的说明。

[0019] 实施例1

本实施例中碳冷镢钢盘条魏氏组织的控制方法包括连铸、钢坯加热、控制轧制、盘条冷却工序,具体工艺步骤如下:

1)连铸工序:连铸过程中使用三次冷却装置实现铸坯表面在线淬火,淬火前铸坯温度825℃,淬火后铸坯表面温度185℃,淬火层厚度20mm;钢坯化学成分组成及质量百分含量为:C:0.32%,Si:0.15%,Mn:0.65%,Al:0.01%,S:0.015%,P:0.015%,Cr:0.03%,Ni:0.01%,Cu:0.010%,其余为Fe和不可避免的杂质;

2)钢坯加热工序:铸坯进入加热炉中首先预热到1110℃,然后加热到1130℃保温,铸坯在加热炉内的总时间120min,炉内氧含量6%;

3)控制轧制工序:铸坯进精轧机温度905℃,进吐丝机温度870℃;

4)盘条冷却工序:线材经过吐丝工序后,保温罩全部关闭,冷却风机全部关闭,平均辊道速度为0.30m/s,经过集卷器后盘卷在PF链上自然空冷。

[0020] 盘条组织和性能:盘条规格 Φ 6.5mm,硬度85HRB,魏氏组织<1级,组织为铁素体+珠光体;客户后期使用过程中,冷镢开裂率2.58%。

[0021] 本实施例中碳冷镢钢盘条的显微组织见图1。

[0022] 实施例2

本实施例中碳冷镢钢盘条魏氏组织的控制方法包括连铸、钢坯加热、控制轧制、盘条冷却工序,具体工艺步骤如下:

1)连铸工序:连铸过程中使用三次冷却装置实现铸坯表面在线淬火,淬火前铸坯温度803℃,淬火后铸坯表面温度168℃,淬火层厚度24mm;钢坯化学成分组成及质量百分含量为:C:0.45%,Si:0.25%,Mn:0.75%,Al:0.04%,S:0.006%,P:0.012%,Cr:0.05%,Ni:0.01%,Cu:0.010%,其余为Fe和不可避免的杂质;

2)钢坯加热工序:铸坯进入加热炉中首先预热到1135℃,然后加热到1150℃保温,铸坯在加热炉内的总时间100min,炉内氧含量6%;

3)控制轧制工序:铸坯进精轧机温度935℃,进吐丝机温度890℃;

4)盘条冷却工序:线材经过吐丝工序后,保温罩全部关闭,冷却风机全部关闭,平均辊道速度为1.00m/s,经过集卷器后盘卷在PF链上自然空冷。

[0023] 盘条组织和性能:盘条规格 Φ 8.0mm,硬度88HRB,魏氏组织<1级,组织为铁素体+珠光体;客户后期使用过程中,冷镢开裂率1.96%。

[0024] 本实施例中碳冷镢钢盘条的显微组织见图2。

[0025] 实施例3

本实施例中碳冷镢钢盘条魏氏组织的控制方法包括连铸、钢坯加热、控制轧制、盘条冷却工序,具体工艺步骤如下:

1)连铸工序:连铸过程中使用三次冷却装置实现铸坯表面在线淬火,淬火前铸坯温度816℃,淬火后铸坯表面温度190℃,淬火层厚度23mm;钢坯化学成分组成及质量百分含量为:C:0.39%,Si:0.20%,Mn:0.70%,Al:0.03%,S:0.009%,P:0.014%,Cr:0.02%,Ni:0.01%,Cu:

0.010%,其余为Fe和不可避免的杂质;

2) 钢坯加热工序:铸坯进入加热炉中首先预热到1120℃,然后加热到1140℃保温,铸坯在加热炉内的总时间90min,炉内氧含量4%;

3) 控制轧制工序:铸坯进精轧机温度920℃,进吐丝机温度880℃;

4) 盘条冷却工序:线材经过吐丝工序后,保温罩全部关闭,冷却风机全部关闭,平均辊道速度为0.50m/s,经过集卷器后盘卷在PF链上自然空冷。

[0026] 盘条组织和性能:盘条规格 $\Phi 10.0\text{mm}$,硬度85HRB,魏氏组织<1级,组织为铁素体+珠光体;客户后期使用过程中,冷镦开裂率1.24%。

[0027] 本实施例中碳冷镦钢盘条的显微组织见图3。

[0028] 实施例4

本实施例中碳冷镦钢盘条魏氏组织的控制方法包括连铸、钢坯加热、控制轧制、盘条冷却工序,具体工艺步骤如下:

1) 连铸工序:连铸过程中使用三次冷却装置实现铸坯表面在线淬火,淬火前铸坯温度808℃,淬火后铸坯表面温度185℃,淬火层厚度22mm;钢坯化学成分组成及质量百分含量为:C:0.35%,Si:0.25%,Mn:0.70%,Al:0.04%,S:0.009%,P:0.015%,Cr:0.06%,Ni:0.01%,Cu:0.01%,其余为Fe和不可避免的杂质;

2) 钢坯加热工序:铸坯进入加热炉中首先预热到1110℃,然后加热到1132℃保温,铸坯在加热炉内的总时间115min,炉内氧含量5%;

3) 控制轧制工序:铸坯进精轧机温度930℃,进吐丝机温度870℃;

4) 盘条冷却工序:线材经过吐丝工序后,保温罩全部关闭,冷却风机全部关闭,平均辊道速度为0.70m/s,经过集卷器后盘卷在PF链上自然空冷。

[0029] 盘条组织和性能:盘条规格 $\Phi 9.0\text{mm}$,硬度83HRB,魏氏组织<1级,组织为铁素体+珠光体;客户后期使用过程中,冷镦开裂率1.08%。

[0030] 本实施例中碳冷镦钢盘条的显微组织见图4。

[0031] 实施例5

本实施例中碳冷镦钢盘条魏氏组织的控制方法包括连铸、钢坯加热、控制轧制、盘条冷却工序,具体工艺步骤如下:

1) 连铸工序:连铸过程中使用三次冷却装置实现铸坯表面在线淬火,淬火前铸坯温度820℃,淬火后铸坯表面温度190℃,淬火层厚度21mm;钢坯化学成分组成及质量百分含量为:C:0.42%,Si:0.22%,Mn:0.67%,Al:0.03%,S:0.011%,P:0.009%,Cr:0.05%,Ni:0.01%,Cu:0.01%,其余为Fe和不可避免的杂质;

2) 钢坯加热工序:铸坯进入加热炉中首先预热到1120℃,然后加热到1145℃保温,铸坯在加热炉内的总时间100min,炉内氧含量4%;

3) 控制轧制工序:铸坯进精轧机温度930℃,进吐丝机温度890℃;

4) 盘条冷却工序:线材经过吐丝工序后,保温罩全部关闭,冷却风机全部关闭,平均辊道速度为0.70m/s,经过集卷器后盘卷在PF链上自然空冷。

[0032] 盘条组织和性能:盘条规格 $\Phi 6.0\text{mm}$,硬度86HRB,魏氏组织<1级,组织为铁素体+珠光体;客户后期使用过程中,冷镦开裂率1.82%。

[0033] 本实施例中碳冷镦钢盘条的显微组织见图5。

[0034] 实施例6

本实施例中碳冷镢钢盘条魏氏组织的控制方法包括连铸、钢坯加热、控制轧制、盘条冷却工序,具体工艺步骤如下:

1)连铸工序:连铸过程中使用三次冷却装置实现铸坯表面在线淬火,淬火前铸坯温度800℃,淬火后铸坯表面温度200℃,淬火层厚度25mm;钢坯化学成分组成及质量百分含量为:C:0.40%,Si:0.20%,Mn:0.69%,Al:0.02%,S:0.012%,P:0.011%,Cr:0.10%,Ni:0.10%,Cu:0.10%,其余为Fe和不可避免的杂质;

2)钢坯加热工序:铸坯进入加热炉中首先预热到1105℃,然后加热到1140℃保温,铸坯在加热炉内的总时间105min,炉内氧含量3%;

3)控制轧制工序:铸坯进精轧机温度925℃,进吐丝机温度885℃;

4)盘条冷却工序:线材经过吐丝工序后,保温罩全部关闭,冷却风机全部关闭,平均辊道速度为0.80m/s,经过集卷器后盘卷在PF链上自然空冷。

[0035] 盘条组织和性能:盘条规格 $\Phi 5.5\text{mm}$,硬度90HRB,魏氏组织1级,组织为铁素体+珠光体;客户后期使用过程中,冷镢开裂率3.0%。

[0036] 本实施例中碳冷镢钢盘条的显微组织见图6。

[0037] 对比例1

本对比例与实施例1的区别仅在于炼钢工序:连铸后铸坯表面未使用三次冷却工艺,轧制工序:进精轧温度950℃,吐丝温度920℃,盘条冷却速度1.5℃/s。

[0038] 本对比例中碳冷镢钢盘条的显微组织见图7。

[0039] 对比例2

本对比例与实施例2的区别仅在于炼钢工序:连铸后铸坯表面未使用三次冷却工艺,轧制工序:进精轧温度938℃,吐丝温度931℃,盘条冷却速度1.3℃/s。

[0040] 本对比例中碳冷镢钢盘条的显微组织见图8。

[0041] 对比例3

本对比例与实施例3的区别仅在于炼钢工序:连铸后铸坯表面未使用三次冷却工艺,轧制工序:进精轧温度948℃,吐丝温度927℃,盘条冷却速度1.3℃/s。

[0042] 本对比例中碳冷镢钢盘条的显微组织见图9。

[0043] 通过对比附图1-9可以看出,图1-6应用本发明方法生产的中碳冷镢钢魏氏组织级别、含量明显低于图7-9;图1-6中魏氏组织级别1级,且仅存在与盘条边部,含量少;而图7-9魏氏组织级别3级,含量多,盘条横截面全部为魏氏组织。

[0044] 以上实施例仅用以说明而非限制本发明的技术方案,尽管参照上述实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解:依然可以对本发明进行修改或者等同替换,而不脱离本发明的精神和范围的任何修改或局部替换,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

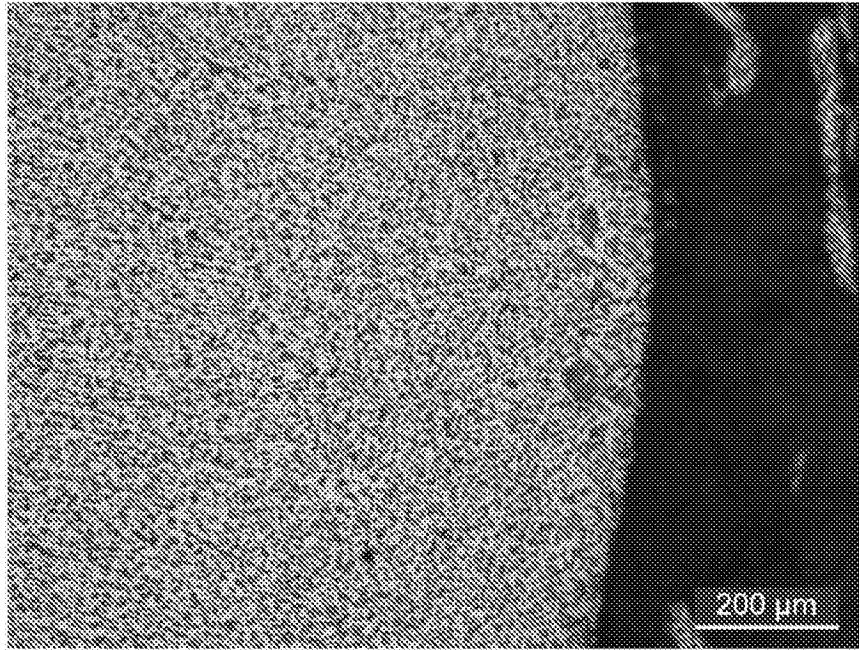


图1

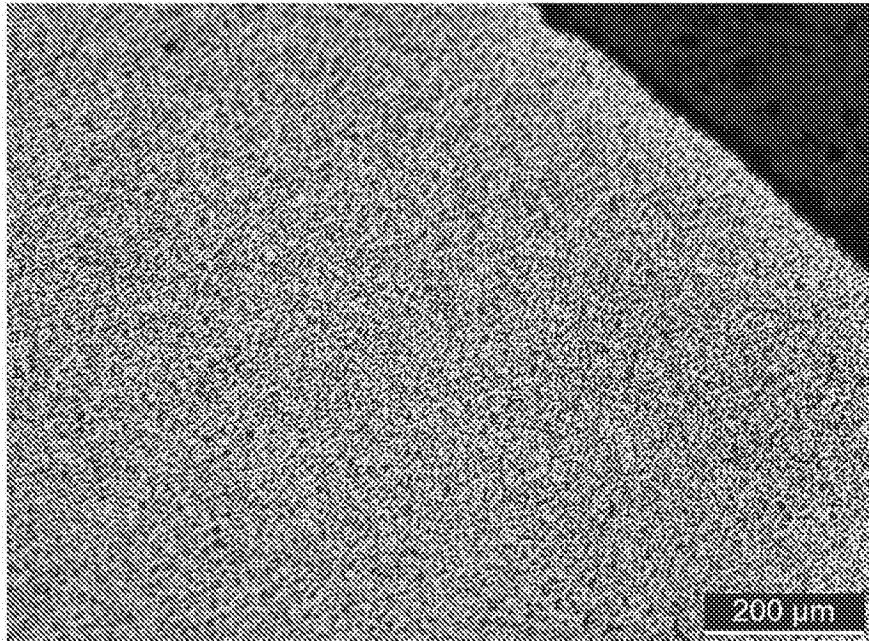


图2

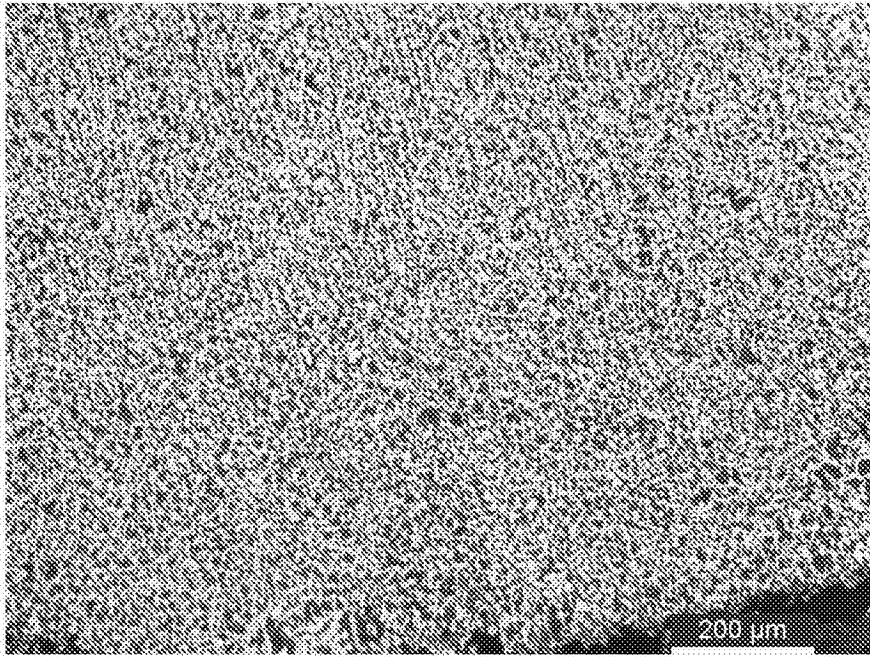


图3

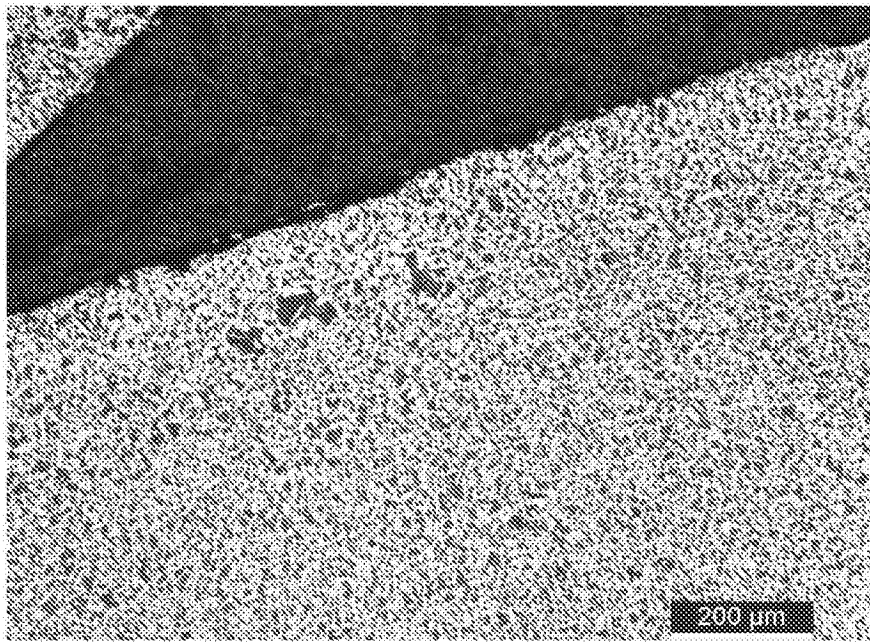


图4

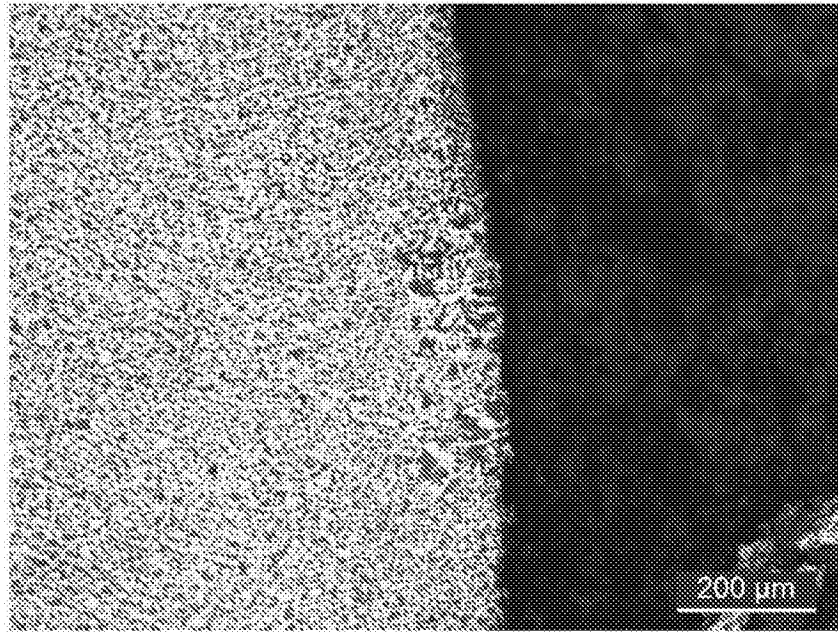


图5

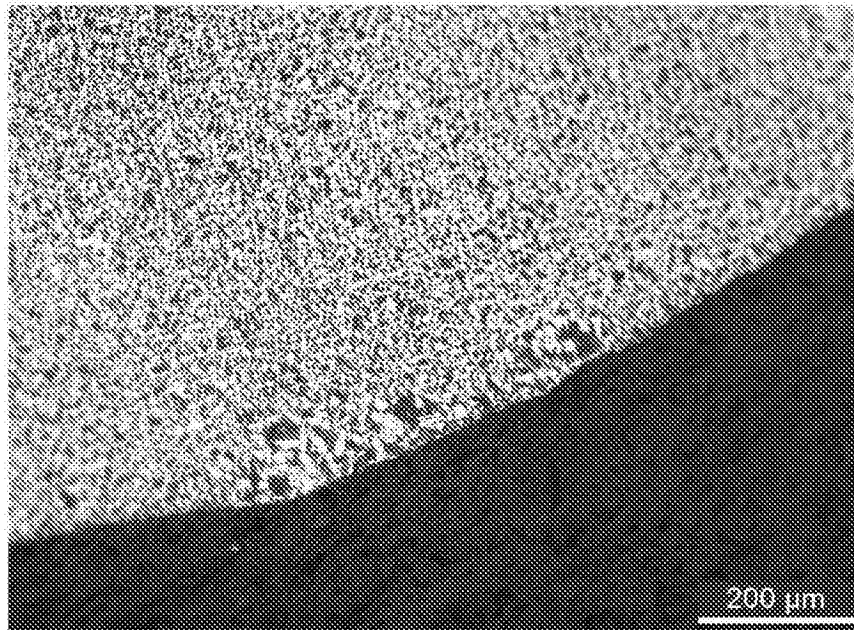


图6

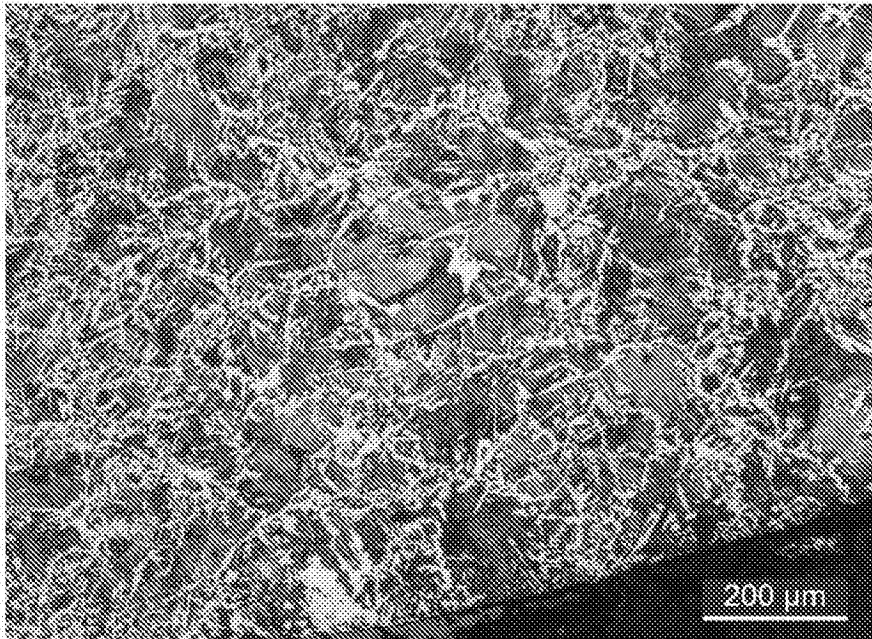


图7

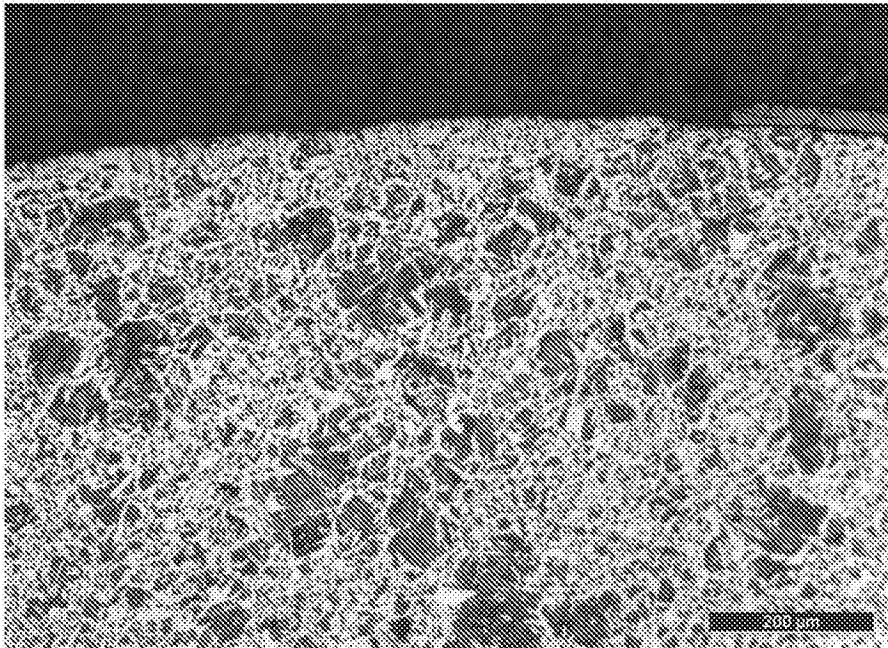


图8

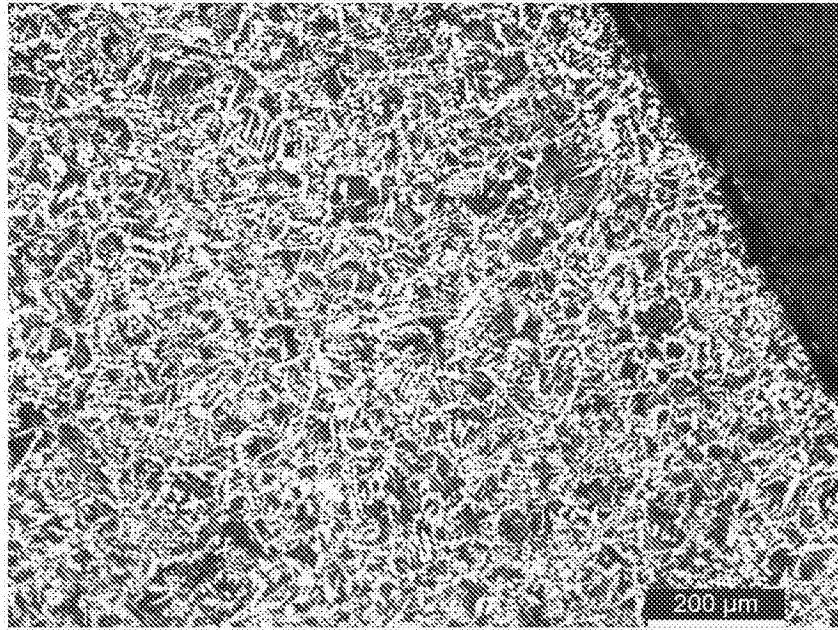


图9