



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109926462 A

(43)申请公布日 2019.06.25

(21)申请号 201810337651.8

C23C 22/08(2006.01)

(22)申请日 2018.04.16

C23G 1/08(2006.01)

(71)申请人 万向钱潮股份有限公司

地址 311215 浙江省杭州市萧山区万向路

申请人 万向集团公司

(72)发明人 李凯 陈国军

(74)专利代理机构 杭州杭诚专利事务有限公司  
33109

代理人 尉伟敏

(51)Int.Cl.

B21C 37/06(2006.01)

B21B 15/00(2006.01)

B21B 19/04(2006.01)

C21D 8/10(2006.01)

C21D 9/08(2006.01)

权利要求书1页 说明书5页 附图1页

## (54)发明名称

空心旋锻轴钢管生产工艺

## (57)摘要

本发明提供了一种空心旋锻轴钢管生产工艺,包括以下步骤:1)将切头尾后的钢管进行酸洗、磷皂化;2)钢管经上下两道轧辊来回多次的冷轧;3)将不锈钢管送入退火炉,退火炉内的温度为:1020~1050℃;4)对退火后的钢管进行矫直处理,其直线度 $\leq 5\text{mm/m}$ ;5)对矫直后的钢管进行扎尖;6)对扎尖后的钢管再次进行酸洗、磷皂化;7)将酸洗及磷皂化后的钢管再次经上下两道轧辊来回多次的冷轧;8)将二次冷轧后的钢管进行退火处理;9)对退火后的钢管进行矫直;10)切除钢管头部或尾部多余的部分。本发明采用两次冷轧工艺来代替冷拔工艺,提高了产品的尺寸精度。



1. 一种空心旋锻轴钢管生产工艺,其特征在于,包括以下步骤:

- 1) 第一次酸洗、磷皂化:将切头尾后的钢管进行酸洗、磷皂化;
- 2) 一次冷轧:钢管经上下两道轧辊来回多次的冷轧;
- 3) 退火:将不锈钢管送入退火炉,退火炉内的温度为:1020~1050℃;
- 4) 矫直:对退火后的钢管进行矫直处理,其直线度 $\leq 5\text{mm/m}$ ;
- 5) 扎尖:对矫直后的钢管进行扎尖;
- 6) 第二次酸洗、磷皂化:对扎尖后的钢管再次进行酸洗、磷皂化;
- 7) 二次冷轧:将酸洗及磷皂化后的钢管再次经上下两道轧辊来回多次的冷轧;
- 8) 退火:将二次冷轧后的钢管进行退火处理;
- 9) 矫直:对退火后的钢管进行矫直;
- 10) 切头尾:切除钢管头部或尾部多余的部分。

2. 如权利要求1所述的空心旋锻轴钢管生产工艺,其特征在于,在第一次酸洗、磷皂化工序之前,还包括轧制管胚、管胚切断、管胚加热、穿孔、扎管、退火、矫直、切头尾工序。

3. 如权利要求2所述的空心旋锻轴钢管生产工艺,其特征在于,所述扎管工序之后还包括检查工序,所述检查工序为对管坯质量进行检验,检查其公差尺寸、内外表面和化学成分。

4. 如权利要求1所述的空心旋锻轴钢管生产工艺,其特征在于,步骤10)切头尾工序之后,还包括退火、粗磨、切断、倒角、一次探伤、精磨、二次探伤、高压水冲洗内表面氧化皮工序。

5. 如权利要求1或2或3或4所述的空心旋锻轴钢管生产工艺,其特征在于,在一次冷轧工序中,每次冷轧一次结束后轧辊复位的过程中,芯棒与钢管一起转动 $45^{\circ}$ ~ $50^{\circ}$ ,多次重复上述操作,保证芯棒与钢管一共转动的角度之和在 $120^{\circ}$ ~ $150^{\circ}$ 之间。

6. 如权利要求4所述的空心旋锻轴钢管生产工艺,其特征在于,在二次冷轧工序中,每次冷轧一次结束后轧辊复位的过程中,芯棒与钢管一起转动 $18^{\circ}$ ~ $20^{\circ}$ ,多次重复上述操作,保证芯棒与钢管一共转动的角度之和在 $100^{\circ}$ ~ $110^{\circ}$ 之间。

7. 如权利要求1或2或3或4所述的空心旋锻轴钢管生产工艺,其特征在于,在第一次酸洗、磷皂化操作中,用于皂化的皂化液的脂肪酸 $> 60\text{克/升}$ ,游离酸 $< 4\text{克/升}$ ,温度 $50^{\circ}$ ~ $55^{\circ}\text{C}$ 。

8. 如权利要求1或2或3或4所述的空心旋锻轴钢管生产工艺,其特征在于,在第一次酸洗、磷皂化操作中,用酸洗液在温度为 $25^{\circ}$ ~ $28^{\circ}\text{C}$ ,酸洗8~10min,酸洗液中包括盐酸、磷酸、磷酸二氢钾溶液和苯甲酸溶液,体积混合比为 $(0.5-0.6):(2-2.5):(2-2.5):1$ ,其中,磷酸的浓度为10~15%,柠檬酸的浓度为20~25%。

9. 如权利要求8所述的空心旋锻轴钢管生产工艺,其特征在于,在第一次酸洗、磷皂化操作中,酸洗之后用高压水冲洗酸洗后的钢管,然后进行磷化处理25min,处理温度为 $55^{\circ}\text{C}$ ,处理完用水将钢管表面磷化液冲洗干净,接着进行皂化处理,皂化液按质量百分比计,包括石油磺酸钠28~35%、三乙醇胺1~3%、油酸10~12%、十二烯基丁二酸 0.5~1%、苯骈三氮唑6~7%、余量为机械油。

10. 如权利要求1或2或3或4所述的空心旋锻轴钢管生产工艺,其特征在于,在皂化处理之后还进行润滑处理,润滑剂包括玻璃粉1~2份、石 墨0.2~0.3份、碳酸钠0.1~0.2份。

## 空心旋锻轴钢管生产工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及钢管生产工艺领域,具体涉及一种空心旋锻轴钢管生产工艺。

### 背景技术

[0002] 中高端轿车的高性能等速万向传动轴总成包括固定端等速万向节、滑移端等速万向节以及连接于固定端等速万向节和滑移端等速万向节之间的传动轴。高性能的等速万向传动轴总成除了要求高速稳定地传递动力外,还有降低总成重量、减少振动和噪音传递、改善振动、提高舒适性等要求。考虑到整车布置,在整车设计中,对于长度不同的左右等速万向传动轴总成,只有通过提高较长的等速万向节传动轴总成的扭转刚度,使得不同长度的左右等速万向传动轴总成具有相同的扭转角度,才能更好地满足整车横向操控稳定性要求,改善传动系统的扭转振动,提高车辆舒适性。因此,相关技术人员已经开始将等速万向传动轴总成的传动轴设计成空心轴,以提高传动轴的扭转刚度,降低传动轴的扭转角度,同时还使等速万向传动轴总成的重量降低。

[0003] 现有的申请号为CN201210495851.9的专利文献公开了一种《一种ND钢无缝钢管生产工艺》,其公开的无缝钢管的制备工艺,其用于制备空心轴,使用多次冷拔工艺,其存在产品精度较低的缺陷。

### 发明内容

[0004] (一)要解决的技术问题

本发明的目的是提供一种空心旋锻轴钢管生产工艺,解决了现有的空心旋锻轴钢管的产品精度较低的缺陷。

[0005] (二)技术方案

为了解决上述技术问题,本发明提供一种空心旋锻轴钢管生产工艺,包括以下步骤:

- 1) 第一次酸洗、磷皂化:将切头尾后的钢管进行酸洗、磷皂化;
- 2) 一次冷轧:钢管经上下两道轧辊来回多次的冷轧;
- 3) 退火:将不锈钢管送入退火炉,退火炉内的温度为:1020~1050℃;
- 4) 矫直:对退火后的钢管进行矫直处理,其直线度 $\leq 5\text{mm/m}$ ;
- 5) 扎尖:对矫直后的钢管进行扎尖;
- 6) 第二次酸洗、磷皂化:对扎尖后的钢管再次进行酸洗、磷皂化;
- 7) 二次冷轧:将酸洗及磷皂化后的钢管再次经上下两道轧辊来回多次的冷轧;
- 8) 退火:将二次冷轧后的钢管进行退火处理;
- 9) 矫直:对退火后的钢管进行矫直;
- 10) 切头尾:切除钢管头部或尾部多余的部分。本发明采用两次冷轧工艺来代替冷拔工艺,提高了产品的尺寸精度。

[0006] 优选的,在第一次酸洗、磷皂化工序之前,还包括轧制管胚、管胚切断、管胚加热、穿孔、扎管、退火、矫直、切头尾工序。本发明由现有的“正火+回火工艺”改成退火工艺,降低

了成品钢管的屈服强度和抗拉强度,有更好的屈强比。

[0007] 优选的,所述扎管工序之后还包括检查工序,所述检查工序为对管坯质量进行检查,检查其公差尺寸、内外表面和化学成分。

[0008] 优选的,步骤10)切头尾工序之后,还包括退火、粗磨、切断、倒角、一次探伤、精磨、二次探伤、高压水冲洗内表面氧化皮工序。目前现有的加工工艺制得的空心旋锻轴钢管的屈服强度太高,内表面存在有氧化皮造成成品钢管在旋锻加工时出现抱芯棒问题,导致生产无法顺利进行;本发明通过采用一次探伤、精磨、二次探伤、高压水冲洗内表面氧化皮工序,多次探伤,便于精磨时按检测情况进行调整,使用高压水冲洗内表面氧化皮,去掉空心旋锻轴钢管的氧化皮,解决旋锻加工时出现抱芯棒的问题,使得模具的使用寿命提升了近4倍,减少了模具的更换频次,最终提高了产出效率,降低了成本。

[0009] 优选的,在一次冷轧工序中,每次冷轧一次结束后轧辊复位的过程中,芯棒与钢管一起转动 $45^{\circ}$ ~ $50^{\circ}$ ,多次重复上述操作,保证芯棒与钢管一共转动的角度之和在 $120^{\circ}$ ~ $150^{\circ}$ 之间。

[0010] 优选的,在二次冷轧工序中,每次冷轧一次结束后轧辊复位的过程中,芯棒与钢管一起转动 $18^{\circ}$ ~ $20^{\circ}$ ,多次重复上述操作,保证芯棒与钢管一共转动的角度之和在 $100^{\circ}$ ~ $110^{\circ}$ 之间。

[0011] 优选的,在第一次酸洗、磷皂化操作中,用于皂化的皂化液的脂肪酸 $>60$ 克/升,游离酸 $<4$ 克/升,温度 $50\sim 55^{\circ}\text{C}$ 。

[0012] 优选的,在第一次酸洗、磷皂化操作中,用酸洗液在温度为 $25\sim 28^{\circ}\text{C}$ ,酸洗 $8\sim 10\text{min}$ ,酸洗液中包括盐酸、磷酸、磷酸二氢钾溶液和苯甲酸溶液,体积混合比为 $(0.5\sim 0.6):(2\sim 2.5):(2\sim 2.5):1$ ,其中,磷酸的浓度为 $10\sim 15\%$ ,柠檬酸的浓度为 $20\sim 25\%$ 。目前现有的加工工艺制得的空心旋锻轴钢管硬度太高,其表面磷皂化层对设备模具损伤太大,使得模具的使用寿命很低。本发明通过调整酸洗、磷皂化操作中的酸洗配比,降低了表面磷皂化层的硬度,提高了模具的使用寿命。

[0013] 优选的,在第一次酸洗、磷皂化操作中,酸洗之后用高压水冲洗酸洗后的钢管,然后进行磷化处理 $25\text{min}$ ,处理温度为 $55^{\circ}\text{C}$ ,处理完用水将钢管表面磷化液冲洗干净,接着进行皂化处理,皂化液按质量百分比计,包括石油磺酸钠 $28\sim 35\%$ 、三乙醇胺 $1\sim 3\%$ 、油酸 $10\sim 12\%$ 、十二烷基丁二酸  $0.5\sim 1\%$ 、苯骈三氮唑 $6\sim 7\%$ 、余量为机械油。

[0014] 优选的,在皂化处理之后还进行润滑处理,润滑剂包括玻璃粉 $1\sim 2$ 份、石墨 $0.2\sim 0.3$ 份、碳酸钠 $0.1\sim 0.2$ 份。

[0015] (三)有益效果

本发明提供一种空心旋锻轴钢管生产工艺,其具有以下优点:

1、本发明采用两次冷轧工艺来代替冷拔工艺,提高了产品的尺寸精度。

[0016] 2、本发明由现有的“正火+回火工艺”改成退火工艺,降低了成品钢管的屈服强度和抗拉强度,有更好的屈强比。

[0017] 3、本发明通过采用一次探伤、精磨、二次探伤、高压水冲洗内表面氧化皮工序,多次探伤,便于精磨时按检测情况进行调整,使用高压水冲洗内表面氧化皮,去掉空心旋锻轴钢管的氧化皮,解决旋锻加工时出现抱芯棒的问题,使得模具的使用寿命提升了近4倍,减少了模具的更换频次,最终提高了产出效率,降低了成本。

[0018] 4、本发明通过调整酸洗、磷皂化操作中的酸洗配比,降低了表面磷皂化层的硬度,提高了模具的使用寿命。

## 附图说明

[0019] 图1是本发明的实施例1的工艺流程图。

## 具体实施方式

[0020] 下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0021] 实施例1:如附图1所示,本发明提供一种空心旋锻轴钢管生产工艺,包括以下步骤:

1) 预制工艺:依次为轧制管胚、管胚切断、管胚加热、穿孔、扎管、检查、退火、矫直、切头尾;其中检查工序为对管坯质量进行检验,检查其公差尺寸、内外表面和化学成分。

[0022] 2) 第一次酸洗、磷皂化:将切头尾后的钢管进行酸洗、磷皂化;在第一次酸洗、磷皂化操作中,用酸洗液在温度为25℃,酸洗8min,酸洗液中包括盐酸、磷酸、磷酸二氢钾溶液和苯甲酸溶液,体积混合比为0.5:2:2:1,其中,磷酸的浓度为10%,柠檬酸的浓度为20%。酸洗之后用高压水冲洗酸洗后的钢管,然后进行磷化处理25min,处理温度为55℃,处理完用水将钢管表面磷化液冲洗干净,接着进行皂化处理,皂化液按质量百分比计,包括石油磺酸钠28%、三乙醇胺1-3%、油酸10%、十二烷基丁二酸 0.5%、苯骈三氮唑6%、余量为机械油。

[0023] 其中,用于皂化的皂化液的脂肪酸65克/升,游离酸3克/升,温度50℃。在皂化处理之后还进行润滑处理,润滑剂包括玻璃粉1份、石墨0.2份、碳酸钠0.1份。

[0024] 3) 一次冷轧:钢管经上下两道轧辊来回多次的冷轧;在一次冷轧工序中,每次冷轧一次结束后轧辊复位的过程中,芯棒与钢管一起转动45°,多次重复上述操作,保证芯棒与钢管一共转动的角度之和在120°之间。

[0025] 4) 退火:将不锈钢管送入退火炉,退火炉内的温度为:1020℃;

5) 矫直:对退火后的钢管进行矫直处理,其直线度 $\leq 5\text{mm/m}$ ;

6) 扎尖:对矫直后的钢管进行扎尖;

7) 第二次酸洗、磷皂化:对扎尖后的钢管再次进行酸洗、磷皂化;

8) 二次冷轧:将酸洗及磷皂化后的钢管再次经上下两道轧辊来回多次的冷轧;在二次冷轧工序中,每次冷轧一次结束后轧辊复位的过程中,芯棒与钢管一起转动18°,多次重复上述操作,保证芯棒与钢管一共转动的角度之和在100°之间。

[0026] 9) 退火:将二次冷轧后的钢管进行退火处理;

10) 矫直:对退火后的钢管进行矫直;

11) 切头尾:切除钢管头部或尾部多余的部分。本发明采用两次冷轧工艺来代替冷拔工艺,提高了产品的尺寸精度。

[0027] 12) 后处理工艺:依次为退火、粗磨、切断、倒角、一次探伤、精磨、二次探伤、高压水冲洗内表面氧化皮工序。

[0028] 本实施例中,采取该工艺制得的空心旋锻轴钢管的屈服强度为350MPa;抗拉强度为600 MPa。

[0029] 实施例2:本发明提供一种空心旋锻轴钢管生产工艺,包括以下步骤:

1) 预制工艺:依次为轧制管胚、管胚切断、管胚加热、穿孔、扎管、检查、退火、矫直、切头尾;其中检查工序为对管坯质量进行检验,检查其公差尺寸、内外表面和化学成分。

[0030] 2) 第一次酸洗、磷皂化:将切头尾后的钢管进行酸洗、磷皂化;在第一次酸洗、磷皂化操作中,用酸洗液在温度为28℃,酸洗10min,酸洗液中包括盐酸、磷酸、磷酸二氢钾溶液和苯甲酸溶液,体积混合比为0.6:2.5:2.5:1,其中,磷酸的浓度为15%,柠檬酸的浓度为25%。酸洗之后用高压水冲洗酸洗后的钢管,然后进行磷化处理25min,处理温度为55℃,处理完用水将钢管表面磷化液冲洗干净,接着进行皂化处理,皂化液按质量百分比计,包括石油磺酸钠35%、三乙醇胺3%、油酸12%、十二烷基丁二酸1%、苯并三氮唑7%、余量为机械油。

[0031] 其中,用于皂化的皂化液的脂肪酸65克/升,游离酸3克/升,温度55℃。在皂化处理之后还进行润滑处理,润滑剂包括玻璃粉1-2份、石墨0.3份、碳酸钠0.2份。

[0032] 3) 一次冷轧:钢管经上下两道轧辊来回多次的冷轧;在一次冷轧工序中,每次冷轧一次结束后轧辊复位的过程中,芯棒与钢管一起转动50°,多次重复上述操作,保证芯棒与钢管一共转动的角度之和在150°之间。

[0033] 4) 退火:将不锈钢管送入退火炉,退火炉内的温度为:1050℃;

5) 矫直:对退火后的钢管进行矫直处理,其直线度 $\leq 5\text{mm/m}$ ;

6) 扎尖:对矫直后的钢管进行扎尖;

7) 第二次酸洗、磷皂化:对扎尖后的钢管再次进行酸洗、磷皂化;

8) 二次冷轧:将酸洗及磷皂化后的钢管再次经上下两道轧辊来回多次的冷轧;在二次冷轧工序中,每次冷轧一次结束后轧辊复位的过程中,芯棒与钢管一起转动20°,多次重复上述操作,保证芯棒与钢管一共转动的角度之和在110°之间。

[0034] 9) 退火:将二次冷轧后的钢管进行退火处理;

10) 矫直:对退火后的钢管进行矫直;

11) 切头尾:切除钢管头部或尾部多余的部分。本发明采用两次冷轧工艺来代替冷拔工艺,提高了产品的尺寸精度。

[0035] 12) 后处理工艺:依次为退火、粗磨、切断、倒角、一次探伤、精磨、二次探伤、高压水冲洗内表面氧化皮工序。本实施例中,采取该工艺制得的空心旋锻轴钢管的屈服强度为345MPa;抗拉强度为610 MPa。

[0036] 实施例3:本发明提供一种空心旋锻轴钢管生产工艺,包括以下步骤:

1) 预制工艺:依次为轧制管胚、管胚切断、管胚加热、穿孔、扎管、检查、退火、矫直、切头尾;其中检查工序为对管坯质量进行检验,检查其公差尺寸、内外表面和化学成分。

[0037] 2) 第一次酸洗、磷皂化:将切头尾后的钢管进行酸洗、磷皂化;在第一次酸洗、磷皂化操作中,用酸洗液在温度为26.5℃,酸洗9min,酸洗液中包括盐酸、磷酸、磷酸二氢钾溶液和苯甲酸溶液,体积混合比为0.55:2.25:2.25:1,其中,磷酸的浓度为12.5%,柠檬酸的浓度为22.5%。酸洗之后用高压水冲洗酸洗后的钢管,然后进行磷化处理25min,处理温度为55℃,处理完用水将钢管表面磷化液冲洗干净,接着进行皂化处理,皂化液按质量百分比计,包括石油磺酸钠31.5%、三乙醇胺2%、油酸11%、十二烷基丁二酸0.75%、苯并三氮唑66.5%、余量为机械油。

[0038] 其中,用于皂化的皂化液的脂肪酸66克/升,游离酸3.5克/升,温度52.5℃。在皂化

处理之后还进行润滑处理,润滑剂包括玻璃粉1.5份、石墨0.25份、碳酸钠0.15份。

[0039] 3)一次冷轧:钢管经上下两道轧辊来回多次的冷轧;在一次冷轧工序中,每次冷轧一次结束后轧辊复位的过程中,芯棒与钢管一起转动 $47.5^{\circ}$ ,多次重复上述操作,保证芯棒与钢管一共转动的角度之和在 $135^{\circ}$ 之间。

[0040] 4)退火:将不锈钢管送入退火炉,退火炉内的温度为: $1035^{\circ}\text{C}$ ;

5)矫直:对退火后的钢管进行矫直处理,其直线度 $\leq 5\text{mm/m}$ ;

6)扎尖:对矫直后的钢管进行扎尖;

7)第二次酸洗、磷皂化:对扎尖后的钢管再次进行酸洗、磷皂化;

8)二次冷轧:将酸洗及磷皂化后的钢管再次经上下两道轧辊来回多次的冷轧;在二次冷轧工序中,每次冷轧一次结束后轧辊复位的过程中,芯棒与钢管一起转动 $19^{\circ}$ ,多次重复上述操作,保证芯棒与钢管一共转动的角度之和在 $105^{\circ}$ 之间。

[0041] 9)退火:将二次冷轧后的钢管进行退火处理;

10)矫直:对退火后的钢管进行矫直;

11)切头尾:切除钢管头部或尾部多余的部分。本发明采用两次冷轧工艺来代替冷拔工艺,提高了产品的尺寸精度。

[0042] 12)后处理工艺:依次为退火、粗磨、切断、倒角、一次探伤、精磨、二次探伤、高压水冲洗内表面氧化皮工序。本实施例中,采取该工艺制得的空心旋锻轴钢管的屈服强度为 $346\text{MPa}$ ;抗拉强度为 $590\text{MPa}$ 。

[0043] 本发明的实施例实施时,按照炼钢→轧制管胚→管坯切断→管坯加热→穿孔→轧管→减径/定径→退火→矫直→切头尾→轧尖→酸洗、磷皂化→冷轧(一道次)→退火→矫直→矫直→轧尖→酸洗、磷皂化→冷轧(二道次)→退火→矫直→切头尾→退火→粗磨→切断、倒角→精磨→探伤→高压冲洗内表面氧化皮→防锈、包装的工序流程进行处理。

[0044] 上述各实施例仅用于说明本发明,其中各部件的结构、连接方式等都是可以有所变化的,凡是在本发明技术方案的基础上进行的等同变换和改进,均不应排除在本发明的保护范围之外。

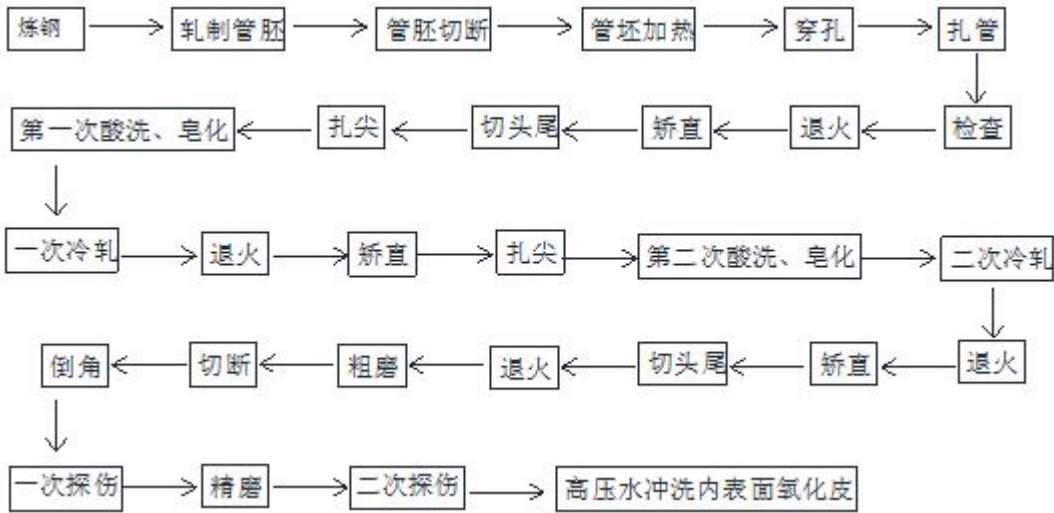


图1