



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102836895 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 30

(21) 申请号 201210332169. 8

陈群立. 无缝钢管的热挤压技术探讨. 《钢管》. 2007, 第 36 卷 (第 04 期),

(22) 申请日 2012. 09. 10

审查员 付创业

(73) 专利权人 攀钢集团江油长城特殊钢有限公司

地址 621701 四川省绵阳市江油市江东路 195 号

(72) 发明人 李利盛 黄新琼 刘仕林 苏承龙

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286

代理人 谭昌驰

(51) Int. Cl.

B21C 37/06(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101992230 A, 2011. 03. 30,

CN 101862763 A, 2010. 10. 20,

CN 102626723 A, 2012. 08. 08,

EP 1361003 A2, 2003. 11. 12,

EP 1029720 A2, 2000. 08. 23,

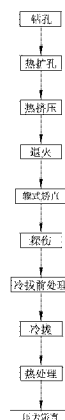
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种异型无缝钢管的制造方法

(57) 摘要

本发明提供了一种异型无缝钢管的制造方法。所述方法包括：对坯材进行钻孔，制得内径与供冷拔荒管内径相匹配的管坯；对所述管坯进行热挤压，以得到具有预定外径的供冷拔荒管；对所述供冷拔荒管进行退火处理；将所述供冷拔荒管冷拔成型为异型无缝钢管。本发明的方法具有工艺过程简单、生产规格变化灵活、更换生产规格所用时间短等特点，并且使用本发明的方法得到的异型无缝钢管产品质量较好。



1. 一种异型无缝钢管的制造方法,其特征在于,所述制造方法包括以下步骤:  
对坯材进行钻孔,制得内径与供冷拔荒管内径相匹配的管坯;  
对所述管坯进行热挤压,以得到具有预定外径的供冷拔荒管;  
对所述供冷拔荒管进行退火处理;  
将所述供冷拔荒管冷拔成型为异型无缝钢管,其中,所述制造方法通过控制冷拔模内腔形状将所述供冷拔荒管与所述异型无缝钢管的断面面积之比控制为 1.01 ~ 1.045;  
所述异型无缝钢管为椭圆形无缝钢管。
2. 根据权利要求 1 所述的异型无缝钢管的制造方法,其特征在于,所述制造方法还包括:在仅通过所述钻孔步骤不足以制得具有所述内径的管坯的情况下,设置在所述钻孔步骤与所述热挤压步骤之间的热扩孔步骤,所述热扩孔步骤将所述管坯加热至 1100 ~ 1220℃,然后扩大所述管坯内径,制得内径与供冷拔荒管内径相匹配的管坯。
3. 根据权利要求 1 所述的异型无缝钢管的制造方法,其特征在于,所述热挤压的步骤采用带芯棒的热挤压模来实现,所述管坯的温度为 1160 ~ 1300℃。
4. 根据权利要求 1 所述的异型无缝钢管的制造方法,其特征在于,所述制造方法还包括矫直步骤,所述矫直步骤在所述退火处理步骤与冷拔成型步骤之间对所述供冷拔荒管进行矫直。
5. 根据权利要求 4 所述的异型无缝钢管的制造方法,其特征在于,所述制造方法还包括探伤步骤,所述探伤步骤在所述矫直步骤与冷拔成型步骤之间对所述供冷拔荒管进行探伤处理,并且所述冷拔成型步骤仅对探伤合格的供冷拔荒管进行冷拔成型。
6. 根据权利要求 1 所述的异型无缝钢管的制造方法,其特征在于,所述制造方法还包括冷拔前处理步骤,所述冷拔前处理步骤包括:在所述冷拔成型步骤之前对供冷拔荒管依次进行酸洗、打头、磷化、皂化、烘烤干燥。
7. 根据权利要求 1 所述的异型无缝钢管的制造方法,其特征在于,所述冷拔步骤采用内壁面为椭圆形的冷拔模将供冷拔荒管冷拔成型为椭圆形无缝钢管。
8. 根据权利要求 1 至 7 中任意一项所述的异型无缝钢管的制造方法,其特征在于,所述制造方法还包括压力矫直步骤,所述压力矫直步骤采用弧形砧头矫直冷拔成型后的所述异型无缝钢管。
9. 根据权利要求 1 所述的异型无缝钢管的制造方法,其特征在于,所述制造方法还包括在所述冷拔成型步骤之后对所述异型无缝钢管进行热处理,所述热处理为退火、正火、回火、淬火、调质、化学热处理或固溶处理中的至少一种。

## 一种异型无缝钢管的制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及制造无缝钢管产品技术领域,具体地讲,涉及一种制造异型无缝钢管的方法,尤其是涉及一种采用热挤压和冷拔工艺相结合生产异型无缝钢管的方法。

### 背景技术

[0002] 异型钢管是除了圆管以外的其他截面形状的钢管的总称,有焊接异型管和异型无缝钢管。随着建筑钢结构、桥梁、造船、机车车辆、机械加工等工业现代化的发展,异型钢管作为能满足不同受力情况的经济断面型材,越来越受到人们的关注,各种异型钢管需求量日趋攀升。异型钢管更能适应使用条件的特殊性,节约金属和提高零部件制造的劳动生产率。和圆管相比,异型钢管一般都有较大的惯性矩和截面模数,有较大的抗弯、抗扭能力,可以大大减轻结构重量,节约钢材。异型钢管根据断截面可分为:椭圆形异型钢管、外方内圆异型钢管、六角形异型钢管、方形异型钢管、八角形异型钢管、半圆形异型钢圆,不等边六角形异型钢管、瓜子形异型钢管等。

[0003] 目前,制造异型无缝钢管的主要方法有冷拔、电焊、挤压、热轧等,其中冷拔法得到了比较广泛的应用:

[0004] 一种制造异型无缝钢管的方法是采用冷拔异型无缝钢管的生产工艺,其生产流程包括:管坯→加热→穿孔→打头→退火→酸洗→润滑→冷拔→热处理→矫直→探伤→标记→入库。该方法是采用冷拔工艺直接生产异型无缝钢管产品的方法,该方法具有冷拔成品精度高、表面质量好、钢管横面积更复杂、钢管性能优越等优点。但该方法的冷拔模对供冷拔荒管规格要求严格,所以,一个冷拔模只能适应范围较窄的异型无缝钢管生产,在生产规格变化时,需要更换冷拔模,生产规格变化不灵活且更换生产规格所用时间长。

[0005] 另一种制造异型无缝钢管的方法是用辊式冷弯推挤钢管变形,将焊接管或无缝钢管加工成异型钢管。与冲压、折弯、拉拔等变形方法一样,也是一种属于金属压力加工范畴中的冷弯成形加工工艺。该方法是前期开发投入大,而冷弯成型过程是一个十分复杂的过程,设计生产中存在许多问题,而这些问题往往在调试生产过程中才能发现。例如,前期设计不合理,在调试过程中会出现边浪、袋形波、纵向弯曲、角部皱褶、裂纹及扭曲等变形缺陷。出现上述问题后需再重新设计加工轧辊,会造成人力物力等资源的浪费,使生产成本增加。

### 发明内容

[0006] 针对现有技术制造异型无缝钢管时存在的不足,本发明提供了一种可生产规格变化灵活,并且更换生产规格所用时间短的异型无缝钢管的制造方法。

[0007] 本发明提供了一种制造异型无缝钢管的方法。所述方法包括以下步骤:对坯材进行钻孔,制得与供冷拔荒管内径相匹配的管坯;对所述管坯进行热挤压,以得到具有预定外径的供冷拔荒管;对所述供冷拔荒管进行退火处理;将所述供冷拔荒管冷拔成型为异型无

缝钢管。

[0008] 在一个示例性实施例中,本发明的制造方法还包括:在仅通过所述钻孔步骤不足以制得具有内径与供冷拔荒管内径相匹配的管坯的情况下,设置在所述钻孔的步骤与所述热挤压步骤之间的热扩孔步骤,所述热扩孔步骤指将所述管坯加热至 1100 ~ 1220℃,然后扩大所述管坯内径。

[0009] 在一个示例性实施例中,所述热挤压的步骤采用带芯棒的热挤压模来实现,在所述热挤压的步骤中,所述管坯的温度为 1160 ~ 1300℃。

[0010] 在一个示例性实施例中,所述制备方法还可包括在所述退火处理步骤与冷拔成型步骤之间对所述供冷拔荒管进行矫直和探伤处理。并且所述冷拔成型步骤仅对探伤合格的供冷拔荒管进行冷拔成型。

[0011] 在一个示例性实施例中,所述制造方法还可包括冷拔前处理步骤,所述冷拔前处理步骤包括:在所述探伤步骤之后并在所述冷拔成型步骤之前对经退火处理之后的供冷拔荒管依次进行酸洗、打头、磷化、皂化、烘烤干燥。

[0012] 在一个示例性实施例中,所述冷拔步骤可采用的冷拔模为弧形模具,所述弧形模具的内弧与所述异型无缝钢管的外弧匹配。

[0013] 在一个示例性实施例中,所述制备方法还可包括压力矫直步骤,所述压力矫直步骤可采用砧头矫直冷拔成型后的所述异型无缝钢管。

[0014] 在一个示例性实施例中,所述制造方法还可包括在所述冷拔成型步骤之后对所述异型无缝钢管进行热处理。所述热处理可以为退火、正火、回火、淬火、调质、化学热处理或固溶处理中的至少一种。

[0015] 在一个示例性实施例中,所述制造方法可通过控制冷拔模内腔形状将所述供冷拔荒管与所述异型无缝钢管的断面面积之比控制为 1.01 ~ 1.045。

[0016] 本发明能够得到产品质量较好的异型无缝钢管,与现有技术相比,本发明工艺简单,优化革新了产品的生产技术工艺,将热挤压与冷拔技术结合,通过改变热挤压过程中挤压的变形量,来满足各种供冷拔荒管的规格需要,使得一个冷拔模可以适应范围较宽的异型钢管生产。此外,本发明的制造方法还具有生产规格变化灵活,并且更换生产规格所用时间短的特点。

## 附图说明

[0017] 图 1 示出了根据本发明的一个示例性实施例的工艺流程图。

## 具体实施方式

[0018] 在下文中,将结合附图来详细描述本发明的示例性实施例。

[0019] 根据本发明示例性实施例的异型无缝钢管制造方法包括步骤:对坯料进行钻孔,制得与供冷拔荒管内径相匹配的管坯;对所述管坯进行热挤压,以确定供冷拔荒管的外径,得到供冷拔荒管;对所述供冷拔荒管进行退火处理;将所述供冷拔荒管冷拔成型为异型无缝钢管。

[0020] 上述坯料是用于加工钢管的钢制坯材,本领域中,有时也将上述坯料称为管坯。例如,上述坯料可以为优质(或合金)的实心圆钢,也可以为钢锭、连铸坯、锻坯、轧制方坯及离

心浇铸的空心坯等做制供冷拔荒管的坯料。

[0021] 在本发明中,所述热挤压的步骤采用带芯棒的热挤压模来实现,即采用挤压方式将管坯挤压成型为供冷拔荒管,所述热挤压模的形状由供冷拔荒管所需的形状决定,其中,所述芯棒主要用来确定供冷拔荒管的内径,而热挤压模用来挤压确定供冷拔荒管的外径,其中,可以通过改变热挤压的挤压变形量,以获得不同尺寸规格要求的供冷拔荒管,得到最适合的供冷拔荒管。优选地,在上述热挤压的步骤中,为了降低挤压力,将所述管坯加热至  $1160 \sim 1300^{\circ}\text{C}$ 。

[0022] 所述退火处理步骤是指将材料加热到高于  $A_{c_3}$  或  $A_{c_1}$  温度(具体温度视材料而定),保温一定时间(保温时间视具体规格大小来确定),而后缓慢冷却,以获得稳定状态的组织,退火的目的是为了提<sub>高</sub>钢的塑性,以利于冷拔加工。

[0023] 所述冷拔成型步骤采用冷拔模来实现,所述冷拔模是指冷拔模的内弧与异型无缝钢管的外弧相匹配的弧形模具。例如,椭圆形无缝钢管,采用内壁面为椭圆形的冷拔模将供冷拔荒管冷拔成型为椭圆形无缝钢管;矩形异型钢管,采用内壁面为方形的冷拔模将所述供冷拔荒管冷拔成型为矩形异型钢管,同理可得其他异型钢管。

[0024] 在本发明的一个示例性实施例中,所述制造方法还可包括:在仅通过所述钻孔步骤不足以制得具有内径与供冷拔荒管内径相匹配的管坯的情况下,设置在所述钻孔步骤与所述热挤压步骤之间的热扩孔步骤,所述热扩孔步骤将所述管坯加热至  $1100 \sim 1220^{\circ}\text{C}$ ,然后对扩大所述管坯内径,以获得供冷拔荒管内径相匹配的管坯。这是因为,当所述钻孔步骤要获得的管坯直径较大时,只通过钻孔方式加工成管坯的难度大,并且会造成大量的金属损失,采用先钻孔以获得一个小的引孔,然后进行热扩孔,扩展管坯的内径以获得供冷拔荒管内径相匹配的管坯,加工工艺简单,金属损失小,可以获得壁厚均衡的可供继续热挤压的管坯。需要说明的是,本发明所指的与供冷拔荒管内径相匹配的管坯,是指管坯内径比所供冷拔荒管内径大 20mm 以内的管坯,所述管坯的内径比所述供冷拔荒管内径略大是为了使所述管坯在后续的热挤压步骤中能顺利的穿过热挤压模的芯棒,并且减少润滑剂的加入。

[0025] 在本发明的一个示例性实施例中,所述制造方法还可以包括矫直步骤,所述矫直步骤在所述退火处理步骤与冷拔成型步骤之间对所述供冷拔荒管进行矫直,其中所述矫直步骤采用常用的辊式矫直。

[0026] 在本发明的一个示例性实施例中,所述制造方法还可以包括探伤步骤,所述探伤步骤在所述矫直步骤与冷拔成型步骤之间对所述供冷拔荒管进行探伤处理,并且所述冷拔成型步骤仅对探伤合格的供冷拔荒管进行冷拔成型。在本发明的制造方法中,设置探伤步骤能够提高产品合格率。

[0027] 在本发明的一个示例性实施例中,所述制造方法还可以包括冷拔前处理步骤,所述冷拔前处理步骤包括:在所述探伤步骤之后并在所述冷拔成型步骤之前对经退火处理之后的供冷拔荒管依次进行酸洗、打头、磷化、皂化、烘烤干燥。在本发明的制造方法中,设置冷拔前处理步骤能减少冷拔模的磨损和进一步提高产品合格率。

[0028] 在本发明的一个示例性实施例中,所述制造方法还包括在所述冷拔成型步骤之后对所述异型无缝钢管进行热处理。所述热处理为退火、正火、回火、淬火、调质、化学热处理或固溶处理中的至少一种。在本发明的制造方法中,冷拔成型步骤之后对异型无缝钢管的热处理是为了进一步能够满足不同产品的质量要求。

[0029] 在本发明的一个示例性实施例中,所述制造方法还可以包括采用弧形砧头矫直冷拔成型后的所述异型无缝钢管,其中,在矫直过程中,采用弧形砧头矫直的目的是为了使冷拔成型后的所述异型无缝钢管的弯曲度和横截面符合技术要求。

[0030] 在本发明的一个示例性实施例中,所述制造方法可以通过控制冷拔模内腔形状将所述供冷拔荒管与所述异型无缝钢管的断面面积之比控制为 1.01 ~ 1.045。如果所述供冷拔荒管与所述异型无缝钢管的断面面积之比过大,冷拔过程中,异型无缝钢管的形状不易控制,容易产生不均匀变形。

[0031] 在本发明的一个示例性实施例中,如图 1 所示,采用如下步骤来制造异型无缝钢管:

[0032] (1) 对管坯进行钻孔;

[0033] (2) 将所述钻孔后的管坯进行热扩孔,即将所述管坯加热至 1100 ~ 1220℃,然后扩大所述管坯内径,制得内径与供冷拔荒管内径相匹配的管坯。

[0034] (3) 对所述热扩孔步骤后的管坯进行热挤压,即将所述管坯加热至 1160 ~ 1300℃,然后采用带芯棒的热挤压模来挤压所述热扩孔步骤后的管坯,以确定供冷拔荒管的外径,得到供冷拔荒管;

[0035] (4) 对所述供冷拔荒管进行退火处理;

[0036] (5) 对所述退火处理后的供冷拔荒管进行辊式矫直;

[0037] (6) 对所述辊式矫直后的供冷拔荒管进行探伤处理,获得探伤合格的供冷拔荒管;

[0038] (7) 对探伤合格的供冷拔荒管依次进行酸洗、打头、磷化、皂化、烘烤干燥等冷拔前处理;

[0039] (8) 将所述冷拔前处理后的供冷拔荒管冷拔成型为异型无缝钢管;

[0040] (9) 对所述异型无缝钢管进行热处理,所述热处理为退火、正火、回火、淬火、调质、化学热处理或固溶处理中的至少一种;

[0041] (10) 采用砧头矫直热处理后的所述异型无缝钢管。

[0042] 以下结合椭圆管无缝钢管的具体实施例来对本发明作进一步的阐述,但本发明不限于此,其他异型无缝钢管:如外方内圆异型钢管、六角形异型钢管、方形异型钢管、八角形异型钢管、半圆形异型钢圆,不等边六角形异型钢管、瓜子形异型钢管等只需要改变相应的热挤压模和冷拔模的形状即可实现。

[0043] 制造一种化学组成和重量百分比分别为① TP410:碳 $\leq$ 0.15%、锰 $\leq$ 1.0%、磷 $\leq$ 0.025%、硫 $\leq$ 0.025%、硅 $\leq$ 1.0%、铬 11.5~13.5%、镍 $\leq$ 0.50%;② 4130:碳 0.28%~0.33%、锰 0.40%~0.70%、磷 $\leq$ 0.025%、硫 $\leq$ 0.025%、硅 0.15%~0.35%、铬 0.80~1.20%、钼 0.15 ~ 0.25%、镍 $\leq$ 0.50% 的椭圆形无缝钢管。其中,实施例中的管坯棒材的直径可以为  $\phi$  222 ~  $\phi$  330mm,管坯的长度为 320 ~ 800mm,钻孔的孔径为  $\phi$  45~ $\phi$  65 $\pm$ 0.3 ~ 1.5mm。在热扩孔过程中,为缩短管坯的加热时间,减少管坯由于加热时间长而造成的氧化,采用先用环形炉将钻孔后的所述管坯预热到 600 ~ 900℃,再用感应加热炉将管坯加热到 1100 ~ 1220℃,然后用扩孔机进行扩孔。

[0044] 实施例 1

[0045] 采用如下步骤来制造一种 TP410 椭圆形无缝钢管:

[0046] 采用电炉和 VOD 方法冶炼浇注得到钢锭,其化学成分按重量百分比计为:碳 0.12%、锰 0.6%、磷 0.024%、硫 0.004%、硅 0.34%、铬 11.7%、镍 0.13%,然后将钢锭经锻造成直径为  $\phi 222\text{mm}$  的管坯棒材,然后用长剥机加工管坯棒材的表面缺陷,接着将管坯棒材锯切成长度为 320mm 的管坯,再用深孔钻床将管坯钻孔,钻孔的孔径为  $\phi 45 \pm 0.3 \sim 1.5\text{mm}$ ,钻孔后再进行端面加工,然后对所述管坯加热,先用环形炉将管坯预热到  $800^{\circ}\text{C}$ ,再用感应加热炉将管坯加热到  $1100^{\circ}\text{C}$ ,接着用 1000t 扩孔机进行扩孔,制得与供冷拔荒管内径相匹配的管坯。将扩孔后的管坯加热至  $1160^{\circ}\text{C}$ ,然后采用挤压方式对所述热扩孔步骤后的管坯进行热挤压,以确定供冷拔荒管的外径,得到供冷拔荒管,所述供冷拔荒管是指圆形的钢管。对热挤压后的供冷拔荒管进行退火、矫直处理,矫直后再按 GB/T5777 中 C10 级进行探伤。将探伤合格的供冷拔荒管进行酸洗、打头、磷化、皂化和烘烤干燥处理,再用内壁面形状为椭圆形的冷拔模将所述供冷拔荒管冷拔成型为椭圆形无缝钢管。对所述异型无缝钢管进行退火处理。最后,将制造成型后的椭圆形无缝钢管采用弧形砧头进行矫直。

[0047] 实施例 2

[0048] 采用如下步骤来制造一种 4130 椭圆形无缝钢管:

[0049] 采用电炉和 VOD 方法冶炼浇注得到钢锭,其化学成分按重量百分比计为:碳 0.28%、锰 0.56%、磷 0.006%、硫 0.001%、硅 0.31%、铬 0.93%、钼 0.19%、镍 0.16%,然后将钢锭经锻造成直径为  $\phi 330\text{mm}$  的管坯棒材,然后用长剥机加工管坯棒材的表面缺陷,接着将管坯棒材锯切成长度为 800mm 的管坯,再用深孔钻床将管坯钻孔,钻孔的孔径为  $\phi 65 \pm 0.3 \sim 1.5\text{mm}$ ,钻孔后再进行端面加工,然后对所述管坯加热,先用环形炉将管坯预热到  $900^{\circ}\text{C}$ ,再用感应加热炉将管坯加热到  $1220^{\circ}\text{C}$ ,接着用 1000t 扩孔机进行扩孔,制得与供冷拔荒管内径相匹配的管坯。将钻孔后的管坯加热至  $1300^{\circ}\text{C}$ ,然后采用挤压方式对所述热扩孔步骤后的管坯进行热挤压,以确定供冷拔荒管的外径,得到供冷拔荒管,所述供冷拔荒管是指圆形的钢管。对热挤压后的供冷拔荒管进行退火、矫直处理,矫直后再按 GB/T5777 中 C10 级进行探伤。将探伤合格的供冷拔荒管进行酸洗、打头、磷化、皂化和烘烤干燥处理,再用内壁面形状为椭圆形的冷拔模将所述供冷拔荒管冷拔成型为椭圆形无缝钢管。对所述异型无缝钢管进行退火处理。最后,采用弧形砧头进行矫直。

[0050] 分别对由实施例 1 和实施例 2 制备出的椭圆形无缝形钢管进行检测,其结果如下:

[0051] ①通过本发明方法生产的 TP410、4130 椭圆形无缝钢管可达到用户满意的形状以及尺寸要求;

[0052] ②通过本发明方法,可保证产品的弯曲度和扭曲度符合要求;

[0053] ③非金属夹杂物:TP410、4130 成品管按 ASTM E45 检验,合格;

[0054] ④超声波检验:TP410、4130 成品管按 GB/T 5777 检验,合格。

[0055] 本发明工艺简单,优化革新了产品的生产技术工艺,将热挤压与冷拔技术结合,使得一个冷拔模可以适应范围较宽的异型无缝钢管生产。同时可以保证异型管壁厚可满足 GB/T8162-2008 要求。

[0056] 根据本发明,由于冷拔成型步骤中,冷拔模对供冷拔荒管的规格区间(主要是指内外径)要求严格,所以一个冷拔模能适用的供冷拔荒管的规格区间较窄,采用热挤压与冷拔技术结合的方法可以通过改变热挤压过程中挤压的变形量,来满足各种供冷拔荒管的规格

需要,使得一个冷拔模可适应范围较宽的异型无缝钢管生产,具有生产规格变化灵活的特点。

[0057] 综上所述,采用本发明方法具有如下优点:

[0058] 1) 本发明能够得到产品质量较好的异型无缝钢管;2) 本发明工艺简单,将热挤压与冷拔技术结合,具有生产规格变化灵活,并且更换生产规格所用时间短的特点。



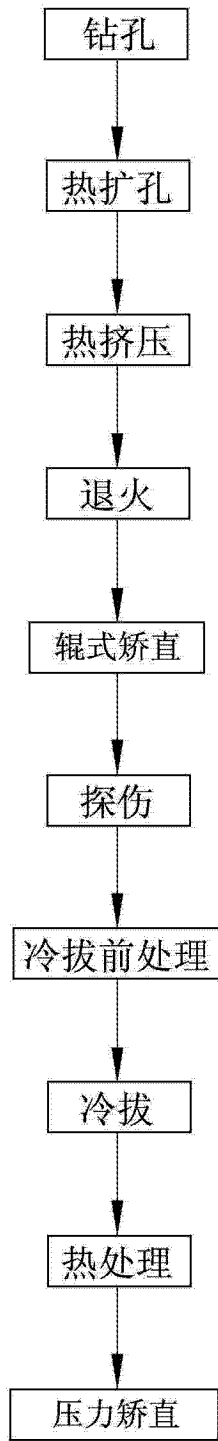


图 1