

国家知识产权局

NATIONAL INTELLECTUAL PROPERTY ADMINISTRATION, PRC



证 明

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请文件副本。

请 号： 201910086536.2

请 类 型： 发明专利

明 创造 名称： 一种超长保温钢套钢管道及其加工工艺

请 日： 2019年01月29日

请 人： 信达科创(唐山)石油设备有限公司

明人或设计人： 张书军、郑镔、段建良、董健、林越青、刘祥、上官丰收

局长

申长雨

申长雨

2019 年 02 月 18 日

权 利 要 求 书

1、一种超长保温钢套钢管道，包括工作钢管、外套钢管，且外套钢管套装在工作钢管的外部，所述工作钢管和所述外套钢管之间留有间隙构成的环形空腔，所述工作钢管和所述外套钢管之间设置有支撑架，其特征在于，所述环形空腔为真空腔，所述外套钢管的两端收紧，所述外套钢管收紧部位通过若干密封圆圈与所述工作钢管外壁进行密封，所述环形空腔内还填充有相变材料；所述支撑架为螺旋环空支撑架或 C 形支撑架，当支撑架为所述螺旋环空支撑架时，所述螺旋环空支撑架套装在所述工作钢管外周侧，且不与所述工作钢管接触；当支撑架为所述 C 形支撑架时，若干所述 C 形支撑架间隔缠绕在所述工作钢管的外周侧。

2、根据权利要求 1 所述的超长保温钢套钢管道，其特征在于，所述螺旋环空支撑架或 C 形支撑架为弹性材料制成。

3、根据权利要求 2 所述的超长保温钢套钢管道，其特征在于，所述外套钢管的外部涂覆有防腐液层。

4、根据权利要求 1 所述的超长保温钢套钢管道，其特征在于，所述相变材料为石蜡。

5、根据权利要求 1 所述的超长保温钢套钢管道，其特征在于，所述环形空腔的厚度为 2-7mm。

6、根据权利要求 1 所述的超长保温钢套钢管道，其特征在于，所述钢套钢管道的长度为 1000-8000 米。

7、根据权利要求 1 所述的超长保温钢套钢管道，其特征在于，所述工作钢管和外套钢管的材质为不锈钢、碳钢或钛合金中的任一种或几种组合。

8、根据权利要求 1-7 任一项所述的超长保温钢套钢管道的加工工艺，其特征在于，包括以下步骤：

(1) 将所述工作钢管所用的钢板进行表面清洗，然后进行卷曲、激光焊接，焊接成管后进行热处理，并对制备的工作钢管进行定径及无损检测；

(2) 将螺旋环空支撑架套装在检测合格的工作钢管外周侧，或在所述工作钢管的外周侧间隔缠绕 C 形支撑架，所述螺旋环空支撑架不与所述工作钢管接触；

(3) 将所述外套钢管所用的钢板进行表面清洗，然后进行卷曲，在卷曲过程中将外表面设置有支撑架的工作钢管包裹在内侧，所述支撑架紧紧支撑外套钢管的内壁，包裹之后再激光焊封成套管，焊接成管后对套管进行热处理，并

权 利 要 求 书

对制备的外套钢管进行定径及无损检测, 其中外套钢管和工作钢管之间环形空腔厚度为 2-7mm;

(4) 在套管的环形空腔中放置相变储能材料, 然后在外套钢管收紧的端口处放置若干橡胶圆圈进行密封, 并对环形空腔抽真空处理, 使环形空腔为真空, 最后再将外套钢管端口进行焊封;

(5) 将步骤(4)制备的钢套钢管道在 50℃-280℃在热处理 30-60min, 冷却后在钢套钢管道外侧涂覆防腐液, 即为本发明的保温钢套钢管道。

9、根据权利要求 8 所述的超长保温钢套钢管道的加工工艺, 其特征在于, 所述步骤(1)和步骤(2)的热处理工艺为将焊接成的工作钢管和外套钢管在 700℃-1070℃加热处理 10-40 分钟, 然后在还原性气氛下进行冷却, 再经过 550℃-720℃的回火对钢管中的内应力进行消除, 并调整钢管的韧性和硬度。

10、根据权利要求 8 所述的超长保温钢套钢管道的加工工艺, 其特征在于, 步骤(1)和步骤(3)对钢板进行激光焊接成管时焊缝内余高小于等于 0.25mm。

11、根据权利要求 8 所述的超长保温钢套钢管道的加工工艺, 其特征在于, 步骤(5)在将步骤(4)制备的钢套钢管道进行热处理前需先卷制成 S 型。

12、根据权利要求 1-7 任一项所述的超长保温钢套钢管道的应用, 其特征在于, 可将所述钢管应用于地下石油和地下热源的开采, 可用于地下深度 1000-8000 米作业使用。

说明书

一种超长保温钢套钢管道及其加工工艺

技术领域

本发明涉及保温管道技术领域，特别是涉及一种超长保温钢套钢管道及其加工工艺。

背景技术

目前大部分地区的冬季取暖采用燃煤发热供暖，同时热力在传输过程中也不可避免的造成损失，因此会导致燃煤的用量急剧增加，随着能源资源的不断减少，降低能源消耗已成现在急需解决的问题之一。

地热即地球内部所包含的热能。它有两种不同的来源，一种来自地球外部，一种来自地球内部。从地表向内，太阳辐射的影响逐渐减弱，到一定深度，这种影响消失，温度终年不变，即达到所谓"常温层"。从常温层再向下，地温受地球内部热量的影响而逐渐升高，这种来自地球内部的热能称为"内热"。每深入地下 100 m 或 1 km 地温的增加数称为地热增温率。从其开发利用来看，地热能相对于其他可再生能源更有发展潜力，正受到全世界的日益关注。

地热资源目前主要应用在以下几个方面：

地热发电，其是地热利用的最直接的方式。地热发电和火力发电的原理是一样的，都是利用蒸汽的热能在汽轮机中转变为机械能，然后带动发电机发电。所不同的是，地热发电不像火力发电那样要备有庞大的锅炉，也不需要消耗燃料，它所用的能源就是地热能。地热发电的过程，就是把地下热能首先转变为机械能，然后再把机械能转变为电能的过程。目前能够被地热电站利用的载热体，主要是地下的天然蒸汽和热水。

地热采暖，将地热能直接用于采暖、供热和供热水是仅次于地热发电的地热利用方式。

地热农业利用。利用温度适宜的地热水灌溉农田，可使农作物早熟增产；利用地热水养鱼，在 28℃ 水温下可加速鱼的育肥，提高鱼的出产率；利用地热建造温室，育秧、种菜和养花；利用地热给沼气池加温，提高沼气的产量等。

地热工业利用。地热水中含有许多贵重的稀有元素、放射性元素、稀有气体和化合物，如：溴、碘、硼、钾、氦、重水和钾盐等，是国防工业、原子能工业、化工工业及农业不可缺少的原料。

地热医疗与旅游。地热水具有较高的温度、特殊的化学成分、气体成分、



说明书

少量生物活性离子以及放射性物质等，并在一些地热区形成矿泥，对人体具有明显的医疗、保健作用。

地热能源具有广泛的利用价值，为了更好的利用地热资源，还需解决以下几个问题：地热利用率低；可开采的地热资源少；开采成本高。

由于目前开采技术受限，仅能利用浅层地热，而在开采过程中管材的保温效果差，进一步降低了地热的利用率，大大影响了地热能源的开采和利用。

同样在石油地下开采过程中也存在因管道保温效果差，导致石油开采难度增大。石油又称原油，是从地下深处开采的棕黑色可燃粘稠液体，原油凝固点大约在 -50°C - 35°C 之间，在开采过程中管道的保温效果差，极易导致开采管道中的原油凝固，需及时对凝固的原油进行加热方能保证开采顺利进行，大大增加了石油开采的成本和周期。因此，在石油开采过程中也需要一种保温效果好的管道。

在专利 CN2643136Y（授权公告日：2004 年 9 月 22 日）公开了一种真空保温管道，外套钢管套装在工作钢管的外部，工作钢管上固定有若干个活动支撑，固定支架两端分别连接在外套钢管和工作钢管上，保温棉填充在工作钢管和外套钢管之间，且外套钢管与工作钢管之间为真空状态，利用真空隔热提高管材的保温性能，但是对于长度较大的套管，活动支撑不能很好的起到支撑作用，同时该产品外套钢管和工作钢管依靠固定支架连接，将其使用于数千米的地下作业时极易产生变形，导致固定支架失效，严重缩短了管道的使用寿命。

在专利 CN208090184U（授权公开日：2018 年 11 月 13 日）公开了一种钢套钢保温管，其包括工作钢管、外套于所述工作钢管的 PPR 管以及外套于所述 PPR 管的保护钢管，所述工作钢管与 PPR 管之间形成有密闭空腔，且工作钢管与 PPR 管之间设有用于使二者保持同轴的支撑架，所述工作钢管的外壁还安装有加热元件，该钢套钢保温管中间还设置有 PPR 管，并在工作钢管外壁上安装加热元件，实现其保温效果，该钢管并不能适用于地下热源开采作业，PPR 管的加入可能会增加一定的保温效果，但是由于地热温度较高的作业环境中，也亦引起 PPR 的加热变形，导致其保温效果急速降低。

因此，如何提高地下作业钢管的保温效果是解决地热能源的开发以及石油开采中能源损耗的诸多问题。

发明内容

基于上述问题，本发明的目的是提供了一种超长保温钢套钢管道，该钢套





说明书

钢管道可用于地下地热资源和石油资源的开采和开发,保温效果好,同时使用寿命长,可以针对不同作业环境制备不同规格的超长管道,该管道中设置有真空保温层,可持续保持其真空度不受地下压力和温度的影响。

本发明的另一目的是提供了该超长保温钢套钢管道的加工方法及应用。

本发明的超长保温钢套钢管道,包括工作钢管、外套钢管,且外套钢管套装在工作钢管的外部,所述工作钢管和所述外套钢管之间留有间隙构成的环形空腔,所述工作钢管和所述外套钢管之间设置有支撑架,所述环形空腔为真空腔,所述外套钢管的两端收紧,所述外套钢管收紧部位通过若干密封圆圈与所述工作钢管外壁进行密封,所述环形空腔内还填充有相变材料;所述支撑架为螺旋环空支撑架或C形支撑架,当支撑架为所述螺旋环空支撑架时,所述螺旋环空支撑架套装在所述工作钢管外周侧,且不与所述工作钢管接触;当支撑架为所述C形支撑架时,若干所述C形支撑架间隔缠绕在所述工作钢管的外周侧。

其中,所述的相变材料为有机相变材料,优选采用石蜡,在环形空腔中加入相变材料,可以有效的保存热量,并在外部环境低时释放热量,增加管道的保温性能。

其中,所述螺旋环空支撑架不与工作钢管接触,紧紧支撑外套钢管的内壁,保持管道中的环形空腔的贯通,方便对其进行抽真空处理。

其中,所述螺旋形环空支撑架或C形支撑架为弹性材料制成,传统的支撑架大多是采用钢材等固定支撑,目前还没有采用弹性材料作为支撑结构充分支撑外套钢管,为了提高本发明所制备的钢套钢管道的地下作业的机械性能,优先选取弹性材料作为支撑材料,可以缓冲外部机械用力对工作钢管造成的损伤。本发明所采用的弹性材料优选为橡胶。

所述工作钢管外侧间隔缠绕C形支撑架,方便安装,同时相邻C形支撑架与工作钢管、外套钢管之间形成环形空腔。利用不同开口方向和开口大小的C形支撑还可以保持环形空腔贯通,方便对其进行抽真空处理。

进一步保证了钢套钢管道的稳定性和保温性能,尤其是在地下深度超过1000米进行作业时,不会由于作业环境压力和温度等导致管道端口处发生形变,本发明还将外套钢管的端口进行再次焊封。

为了进一步提高保温效果,环形空腔的厚度为2-7mm。环形空腔的厚度过大会增加生产成本,而过低亦无法有效保证其保温效果,当环形空腔的厚度在2-7mm时,其保温效果最佳。



说明书

其中,防腐层中通过涂覆防腐液形成的,防腐液由以下重量份的组分构成:硅油 50-60 份,锌粉 20-30 份,柠檬酸 1-3 份,环氧树脂 5-8 份,氧化铝 1-5 份,硅藻土 1-5 份,聚丙烯酰胺 5-10 份,其中优选的,所述防腐液由以下重量份的组分构成:硅油 55 份,锌粉 25 份,柠檬酸 2 份,环氧树脂 6 份,氧化铝 3 份,硅藻土 3 份,聚丙烯酰胺 8 份。将防腐液的上述组分按比例混合均匀后涂覆在外套钢管的外壁上,经层层涂覆可形成厚度为 0.1-0.3mm 的防腐层。

优选的,所述钢套钢管道的长度为 1000-8000 米。

优选的,所述工作钢管和外套钢管的材质为不锈钢、碳钢或钛合金中的任一种或几种组合。

优选的环形空腔的厚度为 2-7mm。

其中不锈钢的主要成分的重量百分数如下: C 0.019%-0.020%, Si 0.49-0.50%, Mn 1.25%-1.26%, P 0.022%, S 0.00005%, Ni 5.16%-5.17%, Cr 22.46%-22.52%, N 0.163%-0.180%, Cu 0.003%-0.006%, Mo 3.07%-3.09%, 其余为 Fe 及不可避免的杂质,所述不锈钢的抗拉强度 $\geq 655\text{MPa}$, 屈服强度 $\geq 620\text{MPa}$, 内屈服压力也可达到 89.3MPa, 挤毁压力达到 74.1MPa。

其中碳钢的主要成分的重量百分数如下: C 0.11%, Si 0.22%-0.24%, Mn 1.44%-1.5%, P 0.008%-0.012%, S 0.001%, Cr 0.58%-0.59%, Ni 0.14%, Cu 0.24%, Mo 0.15%-0.16%, 其余为 Fe 及不可避免的杂质,所述碳钢的抗拉强度 $\geq 795\text{MPa}$, 屈服强度 $\geq 760\text{MPa}$, 内屈服压力也可达到 103.4MPa, 挤毁压力达到 86.2MPa。

其中钛合金为 TA18 合金,其主要成分的重量百分数如下: Al 2.0%-3.5%, V 1.5%-3.0%, Fe 0.25%, C 0.05%, N 0.05%, H 0.015%, O 0.12%, 其余为 Ti 和不可避免的杂质。所述 TA18 合金的抗拉强度 $\geq 655\text{MPa}$, 屈服强度 $\geq 620\text{MPa}$, 内屈服压力可达到 89.3MPa, 挤毁压力为 74.1MPa。

本发明还提供了该超长保温钢套钢管道的加工工艺,具体包括以下步骤:

(1) 将所述工作钢管所用的钢板进行表面清洗,具体是利用表面活性剂(优选十二烷基苯磺酸钠)和清水多次在超声波清洗池中进行清洗,将清洗干净的钢板风干,然后进行卷曲,并采用激光焊接的方式将其焊接成管,其中激光焊接时需对焊缝内余高严格控制,不得超过 0.25mm 高度。由于激光焊接的钢板无内毛刺,因此无需打磨。需要注意的是针对超长钢管,需要不间断连续作业进行焊接。将焊接钢管进行热处理,优选的热处理工艺为:首先在 700℃-1070℃加热处理 10-40 分钟,然后在还原性气氛下进行冷却,再经过 550℃-720℃的

说明书

回火对钢管中的内应力进行消除,并调整钢管的韧性和硬度,其中还原性气氛为氢气,对热处理后的工作钢管进行定径及无损检测;

(2) 将螺旋环空支撑架套装在检测合格的工作钢管外周侧,或在工作钢管的外周侧间隔缠绕C形支撑架,所述螺旋环空支撑架不与工作钢管接触;

(3) 将所述外套钢管所用的钢板进行表面清洗,然后进行卷曲,在卷曲过程中将外表面缠绕支撑架的工作钢管包裹在内侧,支撑架与外套钢管紧密接触,包裹之后再激光焊封成套管,焊接成管后对套管进行热处理,并对制备的外套钢管进行定径及无损检测,其中外套钢管和工作钢管之间环形空腔厚度为2-7mm;

(4) 在套管的环形空腔中放置相变储能材料,然后在外套钢管收紧的端口处放置若干橡胶圆圈进行密封,并对环形空腔抽真空处理,使环形空腔为真空,最后再将外套钢管端口进行焊封;

(5) 对步骤(4)制备的钢套钢管道进行热处理,消除实际地下作业时可能由于承受热膨胀产生的应力,所述热处理工艺为将钢套钢管道在50℃-280℃在热处理30-60min,然后空冷至室温,并在外套钢管外侧涂覆防腐液即制备成本发明的保温钢套钢管道。

优选的,本发明步骤(5)在将步骤(4)制备的钢套钢管道进行热处理前需先卷制成S型,防止其在安装使用时造成管道机械性能的降低。

本发明的超长保温钢套钢管道可以应用于地下石油和地下热源的开采,并可用于地下深度1000-8000米作业使用。

与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:本发明的超长保温钢套钢管道具有较好的保温性能和抗腐蚀性能,由于其环形空腔为真空状态,且内部填充有相变储能材料,可以充分保证工作钢管的保温性能。在利用其进行地下能源开采时,当外部温度降低时,可有效保持管道中工作钢管内的温度不受影响;为了克服地下作业时压力、温度等影响,本发明选用的螺旋环空支撑架或C形支撑架支撑外套钢管,保持空腔的贯通。本发明的钢套钢管道使用寿命长,大大降低石油、地下热源开采的成本。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性

说明书

的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

图1为本发明实施例1超长保温钢套钢管道的侧剖结构示意图;

图2为本发明实施例2超长保温钢套钢管道的侧剖结构示意图;

附图序号说明:1、工作钢管,2、外套钢管,3、环形空腔,4、橡胶圆圈,5、螺旋环空支撑架,6、C形支撑架。

具体实施方式

下面结合附图以及实施例对本发明做进一步的阐述。

本发明的超长保温钢套钢管道如图1所示,包括工作钢管1、外套钢管2,且外套钢管2套装在工作钢管1的外部,所述工作钢管1和外套钢管2之间留有间隙构成的环形空腔3,所述工作钢管1和所述外套钢管2之间设置有支撑架,所述环形空腔3为真空腔,所述外套钢管2的两端收紧,所述外套钢管2收紧部位通过若干密封圆圈4与所述工作钢管1外壁进行密封,所述环形空腔3内还填充有相变材料;所述支撑架为螺旋环空支撑架5,所述螺旋环空支撑架5套装在所述工作钢管1外周侧,且不与所述工作钢管1接触。

在一些实施例中,本发明的超长保温钢套钢管道如图2所示,包括工作钢管1、外套钢管2,且外套钢管2套装在工作钢管1的外部,所述工作钢管1和外套钢管2之间留有间隙构成的环形空腔3,所述工作钢管1和所述外套钢管2之间设置有支撑架,所述外套钢管2的两端收紧,所述外套钢管2收紧部位通过若干密封圆圈4与所述工作钢管1外壁进行密封,所述环形空腔3内还填充有相变材料;所述支撑架为C形支撑架6,若干所述C形支撑架6间隔缠绕在所述工作钢管1的外周侧。

在一些实施例中,本发明的超长保温钢套钢管道的环形空腔厚度为2-7mm。

在一些实施例中,本发明的超长保温钢套钢管道中的螺旋环空支撑架或C形支撑架为弹性材料制成,优选橡胶。

在一些实施例中,本发明的超长保温钢套钢管道中的相变材料为有机相变材料,优选为石蜡。

本发明钢套钢管道中的工作钢管和外套钢管的材料为不锈钢、碳钢或钛合金中的一种或几种组合。

下面结合具体个例采用不同组合的钢材制备本发明的保温钢套钢管道的工艺进行阐述。

实施例1

说明书

选取不锈钢作为工作钢管所用钢材，其主要成分的重量百分数如下：C 0.019%，Si 0.49%，Mn 1.25%，P 0.022%，S 0.00005%，Ni 5.16%，Cr 22.46%，N 0.163%，Cu 0.003%，Mo 3.07%，其余为 Fe 及不可避免的杂质，选取钛合金 TA18 合金为外套钢管，其主要成分的重量百分数如下：Al 3.5%，V 1.5%–3.0%，Fe 0.25%，C 0.05%，N 0.05%，H 0.015%，O 0.12%，其余为 Ti 和不可避免的杂质。利用选取的上述钢材（其中两种钢材长度为 1000 米）制备 1000 米保温钢套钢管道其结构如图 1 所示，具体制备工艺如下：

（1）将所述工作钢管所用的钢板进行表面清洗，具体是利用表面活性剂（优选十二烷基苯磺酸钠）和清水多次将其在超声波清洗池中进行清洗，将清洗干净的钢板风干，然后进行卷曲，并采用激光焊接的方式将其焊接成管，该管的内径为 31mm，其中激光焊接时需对焊缝内余高严格控制，不得超过 0.25mm 高度，（优选高度为 0.20mm）。需要注意焊接为一次性连续焊接，将焊接钢管进行热处理，优选的热处理工艺为：首先在 700℃ 加热处理 20 分钟，然后在还原性气氛（优选氢气）下进行冷却，再经过 550℃ 的回火对钢管中的内应力进行消除，并调整钢管的韧性和硬度，对热处理后的工作钢管进行定径及无损检测；

（2）将螺旋环空支撑架套装在检测合格的工作钢管外周侧，所述螺旋环空支撑架不与工作钢管接触，所述支撑架的材质为弹性橡胶；

（3）将所述外套钢管所用钢板进行表面清洗，然后进行卷曲，在卷曲过程中将外表面套装有支撑架的工作钢管包裹在内侧，使支撑架紧紧支撑外套钢管的内壁，包裹之后再激光焊封成套管，其中外套钢管的和工作钢管之间的环形空腔厚度为 7mm，将焊接好的套管进行如同步骤（1）的热处理，以提高外套钢管的机械性能，并对并制备的外套钢管进行定径及无损检测；

（4）在套管的环形空腔中放置相变储能材料，然后在外套钢管收紧的端口处放置若干橡胶圆圈进行密封，并对环形空腔抽真空处理，使环形空腔为真空，最后再将外套钢管端口进行焊封；

（5）对步骤（4）制备的钢套钢管道卷制成 S 型，然后再对其进行热处理进行热处理，消除实际地下作业时可能由于承受热膨胀产生的应力，所述热处理工艺为将钢套钢管道在 50℃ 在热处理 60min，然后空冷至室温，并涂覆防腐液，所述防腐液由以下重量份的组分构成：硅油 55 份，锌粉 25 份，柠檬酸 2 份，环氧树脂 6 份，氧化铝 3 份，硅藻土 3 份，聚丙烯酰胺 8 份。将防腐液的上述组分按比例混合均匀后涂覆在外套钢管的外壁上，经层层涂覆可形成厚度为

说明书

0.1mm 的防腐层，即制备成本发明的 1000 米保温钢套钢管道。

实施例 2

选取钛合金 TA18 为制作工作钢管的材料，其主要成分的重量百分数如下：Al 2.0%，V 1.5%，Fe 0.25%，C 0.05%，N 0.05%，H 0.015%，O 0.12%，其余为 Ti 和不可避免的杂质。选取碳钢为制作外套钢管的材料，其主要成分的重量百分数如下：C 0.11%，Si 0.22%，Mn 1.44%，P 0.008%，S 0.001%，Cr 0.58%，Ni 0.14%，Cu 0.24%，Mo 0.15%，其余为 Fe 及不可避免的杂质。利用选取的上述钢材（其中两种钢材长度为 3000 米）制备长度为 3000 米的保温钢套钢管道，其结构如图 2 所示，该管道具体制备工艺如下：

（1）将所述工作钢管所用的钢板进行表面清洗，具体是利用表面活性剂（优选十二烷基苯磺酸钠）和清水多次将其在超声波清洗池中进行清洗，将清洗干净的钢板风干，然后进行卷曲，并采用激光焊接的方式将其焊接成管，该管的内径为 44.5mm，其中激光焊接时需对焊缝内余高严格控制，不得超过 0.25mm 高度，（优选高度为 0.20mm）。需要注意焊接为一次性连续焊接，将焊接钢管进行热处理，优选的热处理工艺为：首先在 800℃ 加热处理 25 分钟，然后在还原性气氛（优选氢气）下进行冷却，再经过 600℃ 的回火对钢管中的内应力进行消除，并调整钢管的韧性和硬度，对热处理后的工作钢管进行定径及无损检测；

（2）在检测合格的工作钢管外表面间隔缠绕若干 C 形支撑架，所述 C 形支撑架由弹性橡胶制成；

（3）将所述外套钢管所用的钢板进行表面清洗，然后进行卷曲，在卷曲过程中将外表面缠绕支撑架的工作钢管包裹在内侧，包裹之后再激光焊封成套管，其中外套钢管和工作钢管之间的环形空腔厚度为 5mm，将焊接好的套管进行如同步骤（1）的热处理，以提高外套钢管的机械性能，并对并制备的外套钢管进行定径及无损检测；

（4）在套管的环形空腔中放置相变储能材料，然后在外套钢管收紧的端口处放置若干橡胶圆圈进行密封，并对环形空腔抽真空处理，使环形空腔为真空腔，最后再将外套钢管端口进行焊封；

（5）对步骤（4）制备的钢套钢管道卷制成 S 型，然后再对其进行热处理进行热处理，消除实际地下作业时可能由于承受热膨胀产生的应力，所述热处理工艺为将钢套钢管道在 150℃ 在热处理 30min，然后空冷至室温，并涂覆实施例 1 中的防腐液，即制备成本发明的 3000 米保温钢套钢管道。



说明书

实施例 3

选取碳钢为制作工作钢管的材料,其主要成分的重量百分数如下: C 0.11%, Si 0.24%, Mn 1.5%, P 0.012%, S 0.001%, Cr 0.58%, Ni 0.14%, Cu 0.24%, Mo 0.16%, 其余为 Fe 及不可避免的杂质。选取不锈钢为制作外套钢管的材料,其主要成分的重量百分数如下: C 0.020%, Si 0.50%, Mn 1.26%, P 0.022%, S 0.00005%, Ni 5.17%, Cr 22.52%, N 0.163%, Cu 0.006%, Mo 3.07%-3.09%, 其余为 Fe 及不可避免的杂质。利用选取的上述钢材(其中两种钢材长度为 5000 米)制备长度为 5000 米的保温钢套钢管道,该管道的制备工艺如下:

(1) 将所述工作钢管所用的钢板进行表面清洗,具体是利用表面活性剂(优选十二烷基苯磺酸钠)和清水多次将其在超声波清洗池中进行清洗,将清洗干净的钢板风干,然后进行卷曲,并采用激光焊接的方式将其焊接成管,该管的内径为 31.8mm,其中激光焊接时需对焊缝内余高严格控制,不得超过 0.25mm 高度,(优选高度为 0.20mm)。需要注意焊接为一次性连续焊接,将焊接钢管进行热处理,优选的热处理工艺为:首先在 900℃ 加热处理 30 分钟,然后在还原性气氛(优选氢气)下进行冷却,再经过 650℃ 的回火对钢管中的内应力进行消除,并调整钢管的韧性和硬度,对热处理后的工作钢管进行定径及无损检测;

(2) 将螺旋环空支撑架套装在检测合格的工作钢管外周侧,所述螺旋环空支撑架不与工作钢管接触,所述支撑架的材质为弹性橡胶;

(3) 将所述外套钢管所用的钢板进行表面清洗,然后进行卷曲,在卷曲过程中将外表面套装有支撑架的工作钢管包裹在内侧,支撑架紧紧支撑外套钢管的内壁,包裹之后再激光焊封成套管,其中其中外套钢管的和工作钢管之间的环形空腔厚度为 2mm,将焊接好的套管进行如同步骤(1)的热处理,以提高外套钢管的机械性能,并对并制备的外套钢管进行定径及无损检测;

(4) 在套管的环形空腔中放置相变储能材料,然后在外套钢管收紧的端口处放置若干橡胶圆圈进行密封,并对环形空腔抽真空处理,使环形空腔为真空,最后再将外套钢管端口进行焊封;

(5) 对步骤(4)制备的钢套钢管道卷制成 S 型,然后再对其进行热处理进行热处理,消除实际地下作业时可能由于承受热膨胀产生的应力,所述热处理工艺为将钢套钢管道在 200℃ 在热处理 30min,然后空冷至室温,并涂覆实施例 1 中的防腐液,即制备成本发明的 5000 米保温钢套钢管道。

实施例 4

说明书

选取钛合金 TA18 为制作工作钢管和外套钢管的材料,其主要成分的重量百分数如下: Al 3.5%, V 3.0%, Fe 0.25%, C 0.05%, N 0.05%, H 0.015%, O 0.12%, 其余为 Ti 和不可避免的杂质。利用选取的上述钢材(其中两种钢材长度为 5000 米)制备长度为 8000 米的保温钢套钢管道,该管道按照实施例 1 中工艺进行制备,仅改变步骤(5)中钢套钢管道的热处理工艺,其步骤(5)中的热处理工艺具体为:将钢套钢管道在 280℃ 在热处理 60min,然后空冷至室温,并涂覆实施例 1 中的防腐液,即制备成本发明的 8000 米保温钢套钢管道。

利用本发明实施例 1-4 制备的保温钢套钢管道进行试验操作,分别模拟地下作业环境开采热源,设定所提取的水温度分别为 250℃、200℃、150℃和 100℃,利用实施例 1 制备的 1000 米钢套钢管道抽取 100℃的水源,管道外部环境模拟地下 1000 米至地表温度(设定将该管道深入到地下 1000 米抽取 100℃水源),对管道进行阶梯加热直至管道顶端为室温,同样利用实施例 2 制备的 3000 米钢套钢管道抽取 150℃的水源,利用实施例 3 制备的 5000 米钢套钢管道抽取 200℃的水源,利用实施例 4 制备的 8000 米钢套钢管道抽取 250℃的水源,对管道出口所抽取的水源温度进行检测,发现利用实施例 1 制备的 1000 米管道抽取获得的水源温度为 98℃,利用实施例 2 制备的 3000 米管道抽取获得的水源温度为 142℃,利用实施例 3 制备的 5000 米管道抽取获得的水源温度为 190℃,利用实施例 4 制备的 8000 米管道抽取获得的水源温度为 242℃。由此可见,本发明制备的超长保温钢套钢管道具有非常好的保温性能,对试验测试后的钢套钢管道进行检测,发现该管道中的工作钢管和外套钢管均为发生明显机械形变。

本文中应用了具体案例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。



说明书附图

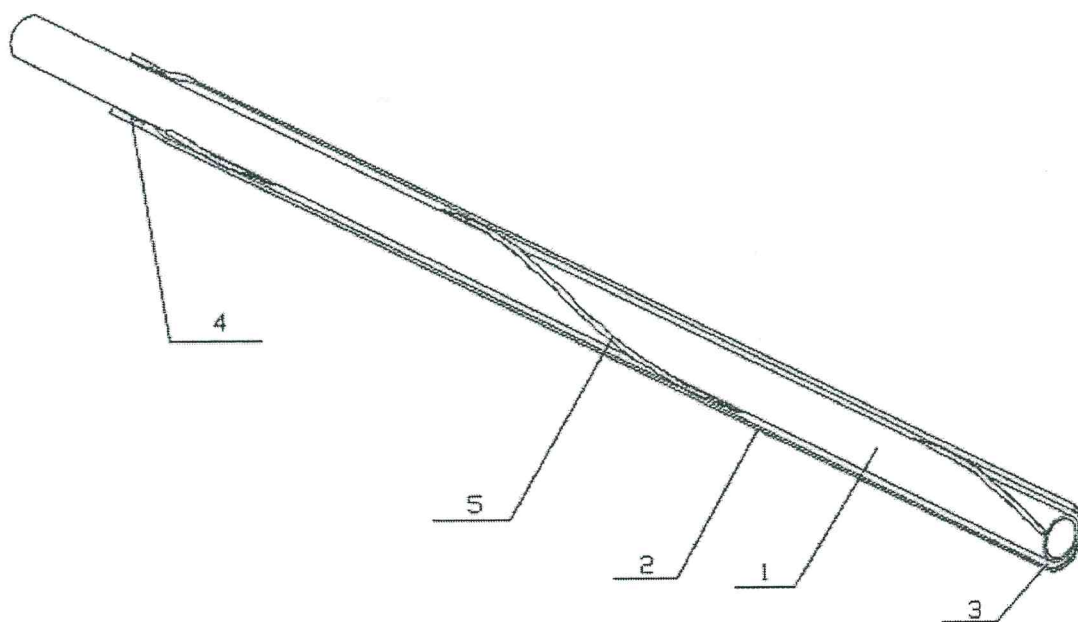


图 1

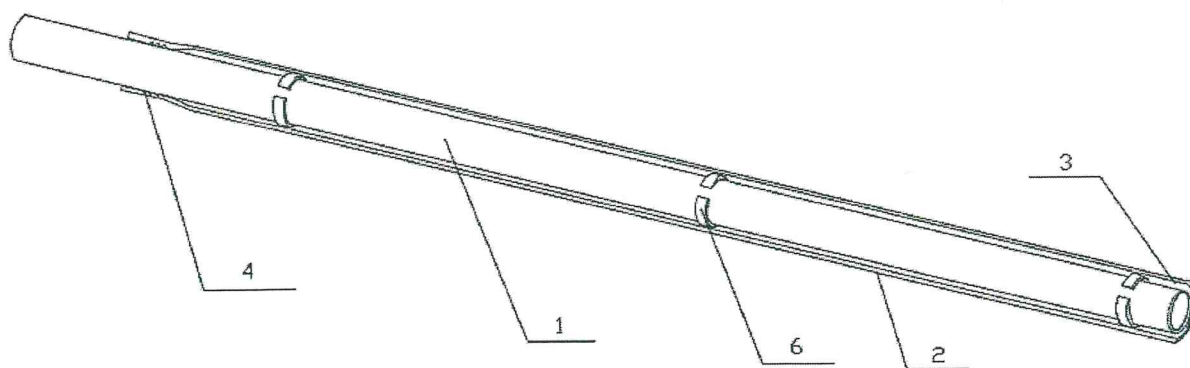


图 2

