



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102965480 A

(43) 申请公布日 2013. 03. 13

(21) 申请号 201210464804. 8

(22) 申请日 2012. 11. 16

(71) 申请人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路 800 号

(72) 发明人 陈乃录 戎咏华 左训伟 贾晓帅

(74) 专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236

代理人 郭国中

(51) Int. Cl.

C21D 1/18 (2006. 01)

C21D 1/63 (2006. 01)

C21D 1/667 (2006. 01)

C21D 9/08 (2006. 01)

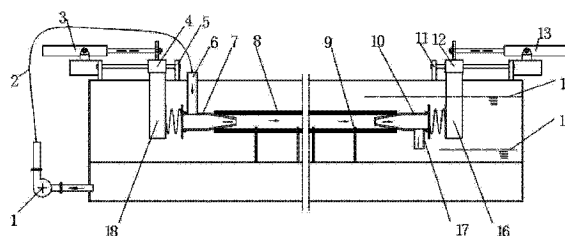
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种厚壁钢管淬火冷却方法及设备

(57) 摘要

本发明提供了一种厚壁钢管淬火冷却方法及设备,所述方法是将淬火冷却钢管放置在料架上,料架设置在内槽中,内槽放置在外槽之上的上部,浸液过程是通过泵将液体从外槽抽出注入设置在内槽的淬火冷却钢管两侧的喷液装置中,液体从喷液装置的面向淬火冷却钢管的喷孔喷向淬火冷却钢管,同时内槽的液面随着内槽之内液体的增加而升高,直到将淬火冷却钢管全部浸没在液体之中,实现了喷淋冷却的同时浸液冷却;所述的设备包括向淬火冷却钢管外壁喷液与浸液系统、淬火冷却钢管内壁冷却的注液系统和淬火冷却钢管内壁冷却的泄液系统。本发明在保证了对淬火冷却钢管内壁和外壁在高冷却强度下得到均匀冷却,同时简化设备结构,提高设备运行可靠性。



1. 一种厚壁钢管淬火冷却方法,其特征在于,所述方法是将淬火冷却钢管放置在料架上,料架设置在内槽中,内槽放置在外槽之上的上部,将液体从外槽抽出注入设置在内槽的淬火冷却钢管两侧的喷液装置中,液体从喷液装置的面向淬火冷却钢管的喷孔喷向淬火冷却钢管,同时内槽的液面随着内槽之内液体的增加而升高,直到将淬火冷却钢管全部浸没在液体之中,实现了喷淋冷却的同时浸液冷却,从而保证了淬火冷却钢管外壁在高冷却强度下得到均匀冷却。

2. 根据权利要求1所述的一种厚壁钢管淬火冷却方法,其特征在于,在所述淬火冷却钢管全部浸没在液体之中的同时,设置向淬火冷却钢管的内壁注入液体的装置,保证淬火冷却钢管的内壁也在高冷却强度下的均匀冷却。

3. 一种厚壁钢管淬火冷却设备,其特征在于包括:向淬火冷却钢管外壁喷液与浸液系统、淬火冷却钢管内壁冷却的注液系统和淬火冷却钢管内壁冷却的泄液系统,所述淬火冷却钢管内壁冷却的注液系统放置在向淬火冷却钢管外壁喷液与浸液系统内的淬火冷却钢管一端,所述淬火冷却钢管内壁冷却的泄液系统设置在所述淬火冷却钢管另一端,其中:

所述向钢管外壁喷液与浸液系统由外槽向内槽注液泵系统、外槽、内槽向外槽排液阀门、溢流通道、喷液装置、喷液板、内槽组成,其中内槽放置于外槽内的中上部,料架布置于内槽之中,淬火冷却钢管放置于料架之上,外槽向内槽注液泵系统将外槽与喷液装置之间联通,在内槽的下部设置内槽向外槽排液阀门,在内槽上部的淬火冷却钢管的两侧设置喷液装置,喷液装置面向淬火冷却钢管的一侧设置板面上密布喷嘴或小孔的喷液板,在外槽与内槽之间设置溢流通道。

4. 根据权利要求3所述的厚壁钢管淬火冷却设备,其特征在于,所述淬火冷却钢管内壁冷却的注液系统由钢管内壁冷却注液泵、管路、注液驱动装置、注液滑块、注液滑动轨道、进液口、注液锥头、注液连接板组成;钢管内壁冷却注液泵通过管路将外槽与进液口联通,进液口设置在注液锥头之上,注液锥头与注液连接板联接,注液连接板与注液滑块联接,注液滑块安装在注液滑动轨道之上,注液滑块在注液驱动装置的驱动下带动进液口、注液锥头、注液连接板一起运动。

5. 根据权利要求4所述的厚壁钢管淬火冷却设备,其特征在于,所述淬火冷却钢管内壁冷却的泄液系统由泄液驱动装置、泄液滑块、泄液滑动轨道、泄液锥头、泄液连接板、出液口组成,出液口设置在泄液锥头之上,泄液锥头与泄液连接板联接,泄液连接板与泄液滑块联接,泄液滑块安装在泄液滑动轨道之上,泄液滑块在泄液驱动装置的驱动下带动出液口、泄液锥头、泄液连接板一起运动。

6. 根据权利要求5所述的厚壁钢管淬火冷却设备,其特征在于,所述的淬火冷却钢管内壁冷却的注液系统和淬火冷却钢管内壁冷却的泄液系统,是在淬火冷却钢管被放置在料架之上后,分别在各自的驱动装置的驱动下沿滑动轨道运动将注液锥头或泄液锥头分别插入淬火冷却钢管两端之一的孔中,然后通过钢管内壁冷却注液泵和管路将外槽之中的液体注入到淬火冷却钢管的内管之中,液体从钢管内的一端流向另一端后经过泄液锥头流入内槽之中。

7. 根据权利要求3-6任一项所述的厚壁钢管淬火冷却设备,其特征在于,所述的向淬火冷却钢管外壁喷液与浸液的系统,是在内槽向外槽排液阀门关闭的情况下,通过外槽向内槽注液泵系统将外槽中的液体注入到喷液装置内,注入的液体通过喷液板喷向淬火冷却

钢管,同时内槽的液面上升,液面上升到内槽溢流液面的高度后通过溢流通道将液体溢流到外槽之中,从而实现了钢管外壁在喷液的同时浸液;在内槽向外槽排液阀门开启和外槽向内槽注液泵系统停止工作的情况下,内槽内的液体通过内槽向外槽排液阀门流到外槽之中,内槽的液面下降到外槽液面的高度,此时淬火冷却钢管处于空冷状态。

8. 根据权利要求3所述的厚壁钢管淬火冷却设备,其特征在于,所述的外槽向内槽注液泵系统由泵、管路、阀门组成,实现从外槽下部抽出液体并通过管路将液体输送到内槽。

9. 根据权利要求3所述的厚壁钢管淬火冷却设备,其特征在于,所述的喷液装置是一个管路,在管路面向淬火冷却钢管的一侧设置喷液板。

一种厚壁钢管淬火冷却方法及设备

技术领域

[0001] 本发明涉及热处理淬火冷却领域，具体地，涉及是一种厚壁钢管淬火冷却方法及相应的设备。

背景技术

[0002] 热处理是指将奥氏体组织状态的钢以适当速度冷却，获得预期组织与性能的过程。钢在淬火冷却过程中除了组织和性能发生变化外，还伴随着产生开裂和畸变。如果钢在淬火中产生开裂将造成报废，淬火开裂可以通过合适的工艺和淬火方式来避免；淬火畸变是指工件的原始尺寸或形状在淬火冷却时发生的变化，无论通过何种措施（改变加热与冷却工艺、装夹方式、淬火介质种类、淬火方式）都无法避免淬火畸变的产生，所不同的是产生畸变的大小。这里的厚壁钢管是指经轧制或锻造而成一定壁厚的无缝钢管。

[0003] 钢管淬火分为轧后在线淬火和轧后或锻后重新加热的离线淬火两类。无论在线淬火还是离线淬火，其淬火方式通常是钢管在旋转状态下对内壁喷液和外壁喷液完成淬火冷却过程；也有采取钢管不做旋转运动，对内壁喷液和在升降台的承载下下降进入液槽中实现浸液淬火冷却。上述方式淬火由于内壁喷液冷却的冷却强度不足，无法满足厚壁钢管沿壁厚从表面到内壁的硬度均匀性的要求，同时钢管在旋转状态下对外壁喷液冷却或在升降台承载下浸液淬火都将导致设备结构复杂化。

[0004] 经对现有技术文献检索发现，任明杰，徐能惠发表的“钢管喷淋淬火生产线的结构设计”（《中国重型装备》2010，（1）：3-5，9）一文，该文介绍了一种钢管喷淋淬火设备，其工作过程为将加热的钢管放置在淬火设备的可旋转支撑轮上，安装在外喷淋机架上的压紧装置压紧钢管，旋转装置带动钢管旋转，外喷淋管装置档水门抬起，位于钢管正上方的外喷淋管向钢管外表面均匀喷水。同时，安装在钢管端头的内喷装置向钢管内壁喷水。内喷水贯穿整个钢管，从一端喷入，从另一端喷出。这样钢管在旋转的过程中内外表面得到均匀冷却。这种淬火方式由于钢管内外壁的冷却都是在喷淋状态下进行，对于厚壁钢管来说冷却强度明显不足，同时该设备由于设置了旋转装置，造成设备结构复杂。

发明内容

[0005] 针对现有技术中的缺陷，本发明的目的是提供一种设备结构简单、运行可靠性高并可显著提高钢管内外壁冷却强度和减小钢管淬火冷却畸变的淬火冷却方法及设备。

[0006] 根据本发明的一个方面，提供一种厚壁钢管淬火冷却方法，即将淬火冷却钢管放置在料架上，料架设置在内槽中，内槽放置在外槽之上的上部。将液体从外槽抽出注入设置在内槽淬火冷却钢管两侧的喷液装置中，液体从喷液装置的面向淬火冷却钢管的喷孔喷向淬火冷却钢管，同时内槽的液面随着内槽之内液体的增加而升高，直到将淬火冷却钢管全部浸没在液体之中，这个过程实现了淬火冷却钢管外壁在两侧喷淋冷却的同时实现浸液冷却，解决了钢管外壁在高冷却强度下均匀冷却的问题；同时设置向淬火冷却钢管的内壁注入一定压力液体的装置，保证淬火冷却钢管的内壁也在高冷却强度下的均匀冷却。本发明

在保证了淬火冷却钢管内壁与外壁均在高冷却强度下得到均匀冷却,同时设备结构简单、运行可靠性高。

[0007] 根据本发明的另一个方面,提供一种厚壁钢管淬火冷却设备,包括:向淬火冷却钢管外壁喷液与浸液系统、淬火冷却钢管内壁冷却的注液系统、淬火冷却钢管内壁冷却的泄液系统。所述淬火冷却钢管内壁冷却的注液系统放置在向淬火冷却钢管外壁喷液与浸液系统内的淬火冷却钢管一端,所述淬火冷却钢管内壁冷却的泄液系统设置在另一端。

[0008] 所述的向淬火冷却钢管外壁喷液与浸液系统由外槽向内槽注液泵系统、外槽、内槽向外槽排液阀门、溢流通道、喷液装置、喷液板和内槽组成,内槽放置于外槽内的中上部,料架布置于内槽之中,淬火冷却钢管放置于料架之上,外槽向内槽注液泵系统将外槽与喷液装置之间联通,在内槽的下部设置内槽向外槽排液阀门,在内槽上部的淬火冷却钢管的两侧设置喷液装置,喷液装置面向淬火冷却钢管的一侧设置板面上密布喷嘴或小孔的喷液板,在外槽与内槽之间设置溢流通道;

[0009] 优选地,所述的淬火冷却钢管内壁冷却的注液系统由钢管内壁冷却注液泵、管路、注液驱动装置、注液滑块、注液滑动轨道、进液口、注液锥头、注液连接板组成;钢管内壁冷却注液泵通过管路将外槽与进液口联通,进液口设置在注液锥头之上,注液锥头与注液连接板联接,注液连接板与注液滑块联接,注液滑块安装在注液滑动轨道之上,注液滑块在注液驱动装置的驱动下带动进液口、注液锥头、注液连接板一起运动。

[0010] 优选地,所述的淬火冷却钢管内壁冷却的泄液系统由泄液驱动装置、泄液滑块、泄液滑动轨道、泄液锥头、泄液连接板、出液口组成。出液口设置在泄液锥头之上,泄液锥头与泄液连接板联接,泄液连接板与泄液滑块联接,泄液滑块安装在泄液滑动轨道之上,泄液滑块在泄液驱动装置的驱动下带动出液口、泄液锥头、泄液连接板一起运动。

[0011] 优选地,所述的向淬火冷却钢管外壁喷液与浸液的系统,是指在內槽向外槽排液阀门关闭的情况下,通过外槽向内槽注液泵系统将外槽中的液体注入到喷液装置内,注入的液体通过喷液板喷向淬火冷却钢管,同时内槽的液面上升,液面上升到内槽溢流液面的高度后通过溢流通道将液体溢流到外槽之中,该过程实现了钢管外壁在喷液的同时浸液;在內槽向外槽排液阀门开启和外槽向内槽注液泵系统停止工作的情况下,内槽内的液体通过內槽向外槽排液阀门流到外槽之中,内槽的液面下降到外槽液面的高度,此时淬火冷却钢管处于空冷状态。

[0012] 所述的外槽向内槽注液泵系统,是指可以实现从外槽下部抽出液体并通过管路将液体输送到内槽,由泵、管路、阀门组成。

[0013] 所述的内槽,是各种结构的装液容器。

[0014] 所述的外槽,是各种结构的装液容器。

[0015] 所述的溢流通道,是实现将从内槽溢流出的液体疏导到外槽之中的筒体或其它结构或是一个空间。

[0016] 所述的喷液装置,是一个管路,在管路面向淬火冷却钢管的一侧设置喷液板。

[0017] 所述的喷液板,是在板面上密布喷嘴或小孔。

[0018] 所述的料架,是各种结构 V 形座,其作用是支撑淬火冷却钢管在一个固定的位置。

[0019] 优选地,所述的钢管内壁冷却的注液系统和钢管内壁冷却的泄液系统,是指在淬火冷却钢管被放置在料架之上后,注液锥头和泄液锥头分别在各自的驱动装置的驱动下沿

滑动轨道运动将锥头分别插入淬火冷却钢管两端之一的孔中,然后通过管内壁冷却注液泵和管路将外槽之中的液体注入到淬火冷却钢管的内管之中,液体从钢管内的一端流向另一端后经过泄液锥头流入内槽之中。

[0020] 所述的注液锥头和泄液锥头,分别是在管路头部设置的一个有锥体的结构,锥体的作用是方便插入淬火冷却钢管的内孔之中。

[0021] 所述的注液驱动装置与泄液驱动装置中的驱动装置,是液压缸、气缸、电动推杆或是可以执行推拉动作的动力装置。

[0022] 所述的注液滑块与注液滑动轨道,可以是直线导轨副,或者滑块为铜套和滑动轨道为光轴的结构。

[0023] 所述的泄液滑块与泄液滑动轨道,可以是直线导轨副,或者滑块为铜套和滑动轨道为光轴的结构。

[0024] 所述的注液连接板,其作用是连接注液滑块与注液锥头。

[0025] 所述的泄液连接板,其作用是连接泄液滑块与泄液锥头。

[0026] 所述的液体,可以是水、各种水溶性介质、油、熔盐。

[0027] 上述的设备使用时,分为以下几个阶段:

[0028] 设备初始状态为:淬火冷却钢管放置在料架之上,内槽的液面处于外槽液面的高度,内槽向外槽排液阀门处于开启状态,钢管内壁冷却注液泵和外槽向内槽注液泵系统均处于停止工作状态,注液驱动装置和泄液驱动装置均处于收缩状态,注液锥头与泄液锥头离开淬火冷却钢管两端。

[0029] 淬火冷却钢管内壁冷却过程为:注液驱动装置和泄液驱动装置均处于伸出状态,注液锥头与泄液锥头分别插入淬火冷却钢管两端的内孔之中,开启钢管内壁冷却注液泵,向淬火冷却钢管的内壁注入一定压力的液体,保证淬火冷却钢管的内壁在高冷却强度下的均匀冷却。这个过程发生在淬火冷却钢管外壁冷却之前或之中或之后。

[0030] 淬火冷却钢管内壁冷却过程的结束动作为:停止钢管内壁冷却注液泵,注液驱动装置和泄液驱动装置均收缩,注液锥头与泄液锥头分别离开淬火冷却钢管两端。

[0031] 淬火冷却钢管外壁喷液与浸液的冷却过程为:关闭内槽向外槽排液阀门,开启外槽向内槽注液泵系统,将外槽中的液体注入到喷液装置内,注入的液体通过喷液板喷向淬火冷却钢管,同时内槽的液面上升,液面上升到内槽溢流液面的高度后通过溢流通道将液体溢流到外槽之中,该过程实现钢管外壁在喷液的同时浸液。

[0032] 停止淬火冷却钢管外壁喷液与浸液的过程为:开启内槽向外槽排液阀门和停止外槽向内槽注液泵系统,内槽内的液体通过内槽向外槽排液阀门流到外槽之中,内槽的液面下降到外槽液面的高度,此时淬火冷却钢管处于空冷状态。

[0033] 与现有技术相比,本发明具有如下的有益效果:

[0034] 本发明提出了一种厚壁钢管淬火冷却方法及设备,该方法与设备实现了淬火冷却钢管外壁在两侧喷淋冷却的同时浸液冷却,解决了钢管外壁在高冷却强度下均匀冷却的问题,同时设备结构简单、运行可靠性高。

附图说明

[0035] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、

目的和优点将会变得更明显：

[0036] 图 1 为一种厚壁钢管淬火冷却设备结构示意图。

[0037] 图 2 为图 1 的侧视图。

[0038] 图 3 为处于预备状态时设备结构示意图。

[0039] 图中：钢管内壁冷却注液泵 1、管路 2、注液驱动装置 3、注液滑块 4、注液滑动轨道 5、进液口 6、注液锥头 7、淬火冷却钢管 8、料架 9、泄液锥头 10、泄液滑动轨道 11、泄液滑块 12、泄液驱动装置 13、内槽溢流液面 14、外槽液面 15、泄液连接板 16、出液口 17、注液连接板 18、外槽向内槽注液泵系统 19、外槽 20、内槽向外槽排液阀门 21、溢流通道 22、喷液装置 23、喷液板 24、喷液 25、内槽 26。

具体实施方式

[0040] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明，但不以任何形式限制本发明。应当指出的是，对本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变形和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0041] 实施例 1

[0042] 本实例处理的产品对象为钢管外径 200mm、内径 140mm，长度 10000mm，材料为 35CrMo，要求淬火冷却后沿整个截面获得马氏体、下贝氏体及少量残余奥氏体组织，回火后沿壁厚硬度 $34 \pm 1.5\text{HRC}$ ，同时要求轴向畸变量 $\leq 10\text{mm}$ 。

[0043] 为避免淬火过程中产生开裂，采用的工艺为奥氏体化温度 860°C ，钢管内壁在 0.2MPa 压力下水冷 10 秒后，开始对钢管外壁的进行 100 秒的喷液与浸液冷却，然后同时停止钢管内壁与钢管外壁的冷却。

[0044] 本实施例采用的淬火冷却设备结构如图 1 所示，由钢管内壁冷却注液泵 1、管路 2、注液驱动装置 3、注液滑块 4、注液滑动轨道 5、进液口 6、注液锥头 7、淬火冷却钢管 8、料架 9、泄液锥头 10、泄液滑动轨道 11、泄液滑块 12、泄液驱动装置 13、内槽溢流液面 14、外槽液面 15、泄液连接板 16、出液口 17、注液连接板 18、外槽向内槽注液泵系统 19、外槽 20、内槽向外槽排液阀门 21、溢流通道 22、喷液装置 23、喷液板 24、喷液 25、内槽 26 组成。其中：

[0045] 由外槽向内槽注液泵系统 19、外槽 20、内槽向外槽排液阀门 21、溢流通道 22、喷液装置 23、喷液板 24、内槽 26 组成向淬火冷却钢管外壁喷液与浸液的系统。

[0046] 由钢管内壁冷却注液泵 1、管路 2、注液驱动装置 3、注液滑块 4、注液滑动轨道 5、进液口 6、注液锥头 7、注液连接板 18 组成淬火冷却钢管内壁冷却的注液系统；钢管内壁冷却注液泵 1 通过管路 2 将外槽 20 与进液口 6 联通，进液口 6 设置在注液锥头 7 之上，注液锥头 7 与注液连接板 18 联接，注液连接板 18 与注液滑块 4 联接，注液滑块 4 安装在注液滑动轨道 5 之上，注液滑块 4 在注液驱动装置 3 的驱动下带动进液口 6、注液锥头 7、注液连接板 18 一起运动。

[0047] 由泄液驱动装置 13、泄液滑块 12、泄液滑动轨道 11、泄液锥头 10、泄液连接板 16、出液口 17 组成淬火冷却钢管内壁冷却的泄液系统。出液口 17 设置在泄液锥头 10 之上，泄液锥头 10 与泄液连接板 16 联接，泄液连接板 16 与泄液滑块 12 联接，泄液滑块 12 安装在泄液滑动轨道 11 之上，泄液滑块 12 在泄液驱动装置 13 的驱动下带动出液口 17、泄液锥头

10、泄液连接板 16 一起运动。

[0048] 上述各部件连接方式为：内槽 26 放置于外槽 20 内的中上部，料架 9 布置于内槽 26 之中，淬火冷却钢管 8 置于料架 9 之上，外槽向内槽注液泵系统 19 将外槽 20 与喷液装置 23 之间联通，在内槽 26 的下部设置内槽向外槽排液阀门 21，在内槽 26 的上部的淬火冷却钢管 8 的两侧设置喷液装置 23，在外槽 20 与内槽 26 之间设置溢流通道 22，在淬火冷却钢管 8 一端设置钢管内壁冷却的注液系统，在淬火冷却钢管 8 另一端设置钢管内壁冷却的泄液系统。

[0049] 设备初始状态为：淬火冷却钢管 8 置于料架 9 之上，内槽 26 的液面处于外槽液面 15 的高度，内槽向外槽排液阀门 21 处于开启状态，钢管内壁冷却注液泵 1 和外槽向内槽注液泵系统 19 均处于停止工作状态，驱动装置 3 处于收缩状态，注液锥头 7 与泄液锥头 10 离开淬火冷却钢管 8 两端。如图 3 所示。

[0050] 淬火冷却钢管 8 的内壁冷却过程为：注液驱动装置 3 和泄液驱动装置 13 均处于伸出状态，注液锥头 7 与泄液锥头 10 分别在注液驱动装置 3 和泄液驱动装置 13 的驱动伸出下将锥头分别插入淬火冷却钢管 8 的两端内孔之中，开启钢管内壁冷却注液泵 1，向淬火冷却钢管 8 的内壁注入 0.2MPa 压力液体，保证淬火冷却钢管的内壁在高冷却强度下的均匀冷却。如图 1 所示。

[0051] 淬火冷却钢管 8 内壁冷却过程的结束动作为：停止钢管内壁冷却注液泵 1，注液驱动装置 3 和泄液驱动装置 13 处于收缩状态，注液锥头 7 与泄液锥头 10 分别离开淬火冷却钢管 8 两端。如图 3 所示。

[0052] 淬火冷却钢管 8 外壁喷液与浸液的冷却过程为：关闭内槽向外槽排液阀门 21，开启外槽向内槽注液泵系统 19，将外槽 20 中的液体注入到喷液装置 23 内，注入的液体通过喷液板 24 喷向淬火冷却钢管 8，同时内槽 26 的液面上升，液面上升到内槽溢流液面 14 的高度后通过溢流通道 22 将液体溢流到外槽 20 之中，该过程实现了钢管外壁在喷液的同时浸液，如图 1 和图 2 所示。

[0053] 停止淬火冷却钢管 8 外壁喷液与浸液的过程为：开启内槽向外槽排液阀门 21 和停止外槽向内槽注液泵系统 19，内槽 26 内的液体通过内槽向外槽排液阀门 21 流到外槽 20 之中，内槽 26 的液面下降到外槽液面 15 的高度，此时淬火冷却钢管 8 处于空冷状态。如图 3 所示。

[0054] 按照上述工艺和采用上述设备即可达到所要求的性能和控制畸变量在要求的范围内。

[0055] 实施例 2

[0056] 本实例处理的产品对象为钢管外径 160mm、内径 140mm，长度 10000mm，材料为 45 钢，要求淬火与回火后沿壁厚硬度 $29 \pm 1.5\text{HRC}$ ，同时要求轴向畸变量 $\leq 15\text{mm}$ 。

[0057] 采用的工艺为奥氏体化温度 840°C ，钢管内壁在 0.15MPa 压力水冷的同时对钢管外壁进行时间为 75 秒的喷液冷却，然后同时停止对钢管内壁与钢管外壁的冷却。

[0058] 本实施例采用的淬火冷却设备结构如图 1 所示，由钢管内壁冷却注液泵 1、管路 2、注液驱动装置 3、注液滑块 4、注液滑动轨道 5、进液口 6、注液锥头 7、淬火冷却钢管 8、料架 9、泄液锥头 10、泄液滑动轨道 11、泄液滑块 12、泄液驱动装置 13、内槽溢流液面 14、外槽液面 15、泄液连接板 16、出液口 17、注液连接板 18、外槽向内槽注液泵系统 19、外槽 20、内槽

向外槽排液阀门 21、溢流通道 22、喷液装置 23、喷液板 24、喷液 25、内槽 26 组成。具体结构与实施例 1 中相同,不在详述。

[0059] 设备初始状态为:淬火冷却钢管 8 置于料架 9 之上,内槽 26 的液面处于外槽液面 15 的高度,内槽向外槽排液阀门 21 处于开启状态,钢管内壁冷却注液泵 1 和外槽向内槽注液泵系统 19 均处于停止工作状态,注液驱动装置 3 和泄液驱动装置 13 处于收缩状态,注液锥头 7 与泄液锥头 10 离开淬火冷却钢管 8 两端。如图 3 所示。

[0060] 淬火冷却钢管 8 内壁的冷却过程为:注液驱动装置 3 和泄液驱动装置 13 处于伸出状态,注液锥头 7 与泄液锥头 10 分别在注液驱动装置 3 和泄液驱动装置 13 的驱动下将锥头分别插入淬火冷却钢管 8 两端的内孔之中,开启钢管内壁冷却注液泵 1,向淬火冷却钢管 8 的内壁注入 0.15MPa 压力液体,保证淬火冷却钢管的内壁在高冷却强度下的均匀冷却。如图 1 所示。

[0061] 淬火冷却钢管 8 内壁冷却过程的结束动作为:停止钢管内壁冷却注液泵 1,注液驱动装置 3 和泄液驱动装置 13 处于收缩状态,注液锥头 7 与泄液锥头 10 分别离开淬火冷却钢管 8 两端。如图 3 所示。

[0062] 淬火冷却钢管 8 外壁喷液的冷却过程为:开启内槽向外槽排液阀门 21,开启外槽向内槽注液泵系统 19,将外槽 20 中的液体注入到喷液装置 23 内,注入的液体通过喷液板 24 喷向淬火冷却钢管 8,该过程仅开启了对钢管外壁喷液的功能,由于内槽向外槽排液阀门 21 一直处于开启状态,内槽的液面一直处于外槽液面 15 的高度。如图 1 和图 2 所示。

[0063] 停止淬火冷却钢管 8 的外壁喷液过程为:停止外槽向内槽注液泵系统 19 后,淬火冷却钢管 8 处于空冷状态。如图 3 所示。

[0064] 按照上述工艺和采用上述设备即可达到所要求的性能和控制畸变量在要求的范围内。

[0065] 实施例 3

[0066] 本实例处理的产品对象为钢管外径 300mm、内径 200mm,长度 12000mm,材料为 42CrMo,要求淬火冷却后沿整个截面获得马氏体、下贝氏体及少量残余奥氏体组织,回火后硬度沿壁厚 $36 \pm 1.5\text{HRC}$,同时要求轴向畸变量 $\leq 10\text{mm}$ 。

[0067] 采用的工艺为奥氏体化温度 850°C ,冷却工艺为:水冷 180 秒 + 空冷 60 秒 + 水冷 80 秒。每次水冷均是钢管内壁和外壁同时采取水冷,钢管内壁在 0.2MPa 压力下水冷。空冷均是在钢管内壁和外壁同时停止水冷。

[0068] 本实施例采用的淬火冷却设备结构如图 1 所示,由钢管内壁冷却注液泵 1、管路 2、注液驱动装置 3、注液滑块 4、注液滑动轨道 5、进液口 6、注液锥头 7、淬火冷却钢管 8、料架 9、泄液锥头 10、泄液滑动轨道 11、泄液滑块 12、泄液驱动装置 13、内槽溢流液面 14、外槽液面 15、泄液连接板 16、出液口 17、注液连接板 18、外槽向内槽注液泵系统 19、外槽 20、内槽向外槽排液阀门 21、溢流通道 22、喷液装置 23、喷液板 24、喷液 25、内槽 26 组成。组成。其中:由外槽向内槽注液泵系统 19、外槽 20、内槽向外槽排液阀门 21、溢流通道 22、喷液装置 23、喷液板 24、内槽 26 组成向淬火冷却钢管外壁喷液与浸液的系统;由钢管内壁冷却注液泵 1、管路 2、注液驱动装置 3、注液滑块 4、注液滑动轨道 5、进液口 6、注液锥头 7、注液连接板 18 组成淬火冷却钢管内壁冷却的注液系统;由泄液驱动装置 13、泄液滑块 12、泄液滑动轨道 11、泄液锥头 10、泄液连接板 16、出液口 17 组成淬火冷却钢管内壁冷却的泄液系统。

[0069] 设备初始状态为：淬火冷却钢管 8 放置在料架 9 之上，内槽的液面处于外槽液面 15 的高度，内槽向外槽排液阀门 21 处于开启状态，管内壁冷却注液泵 1 和外槽向内槽注液泵系统 19 均处于停止工作状态，注液驱动装置 3 和泄液驱动装置 13 处于收缩状态，注液锥头 7 与泄液锥头 10 离开淬火冷却钢管 8 两端。如图 3 所示。

[0070] 设备初始状态为：淬火冷却钢管 8 置于料架 9 之上，内槽 26 的液面处于外槽液面 15 的高度，内槽向外槽排液阀门 21 处于开启状态，钢管内壁冷却注液泵 1 和外槽向内槽注液泵系统 19 均处于停止工作状态，驱动装置 3 处于收缩状态，注液锥头 7 与泄液锥头 10 离开淬火冷却钢管 8 两端。如图 3 所示。

[0071] 淬火冷却钢管 8 的内壁冷却过程为：注液驱动装置 3 和泄液驱动装置 13 均处于伸出状态，注液锥头 7 与泄液锥头 10 分别在注液驱动装置 3 和泄液驱动装置 13 的驱动伸出下将锥头分别插入淬火冷却钢管 8 的两端内孔之中，开启钢管内壁冷却注液泵 1，向淬火冷却钢管 8 的内壁注入 0.2MPa 压力液体，保证淬火冷却钢管的内壁在高冷却强度下的均匀冷却。如图 1 所示。

[0072] 淬火冷却钢管 8 内壁冷却过程的结束动作为：停止钢管内壁冷却注液泵 1，注液驱动装置 3 和泄液驱动装置 13 处于收缩状态，注液锥头 7 与泄液锥头 10 分别离开淬火冷却钢管 8 两端。如图 3 所示。

[0073] 淬火冷却钢管 8 外壁喷液与浸液的冷却过程为：关闭内槽向外槽排液阀门 21，开启外槽向内槽注液泵系统 19，将外槽 20 中的液体注入到喷液装置 23 内，注入的液体通过喷液板 24 喷向淬火冷却钢管 8，同时内槽 26 的液面上升，液面上升到内槽溢流液面 14 的高度后通过溢流通道 22 将液体溢流到外槽 20 之中，该过程实现了钢管外壁在喷液的同时浸液，如图 1 和图 2 所示。

[0074] 停止淬火冷却钢管 8 外壁喷液与浸液的过程为：开启内槽向外槽排液阀门 21 和停止外槽向内槽注液泵系统 19，内槽 26 内的液体通过内槽向外槽排液阀门 21 流到外槽 20 之中，内槽 26 的液面下降到外槽液面 15 的高度，此时淬火冷却钢管 8 处于空冷状态。如图 3 所示。

[0075] 该淬火冷却钢管 8 按照水冷 180 秒 + 空冷 60 秒 + 水冷 80 秒的工艺执行。

[0076] 由以上实施例可以看出，本发明通过上述的方法和设备，保证了淬火冷却钢管内壁和外壁在高冷却强度下得到均匀冷却，同时简化设备结构，提高设备运行可靠性。

[0077] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是，本发明并不局限于上述特定实施方式，本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变形或修改，这并不影响本发明的实质内容。

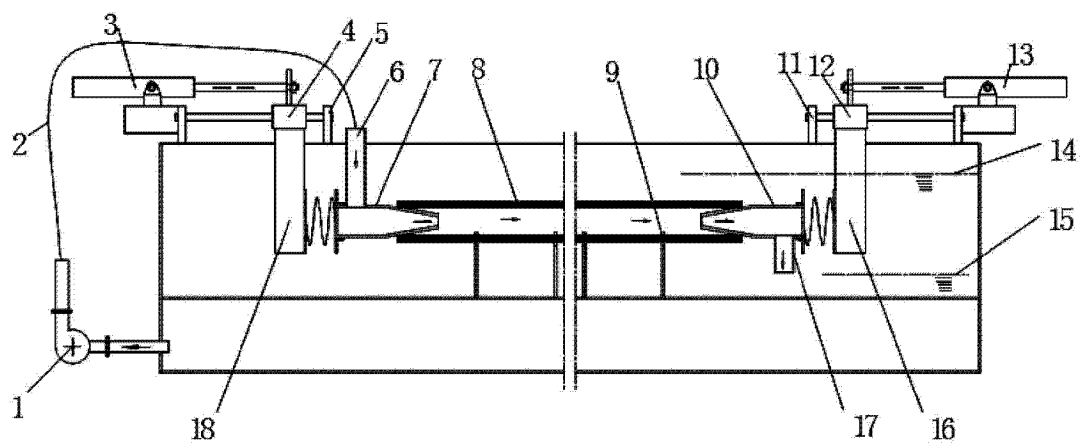


图 1

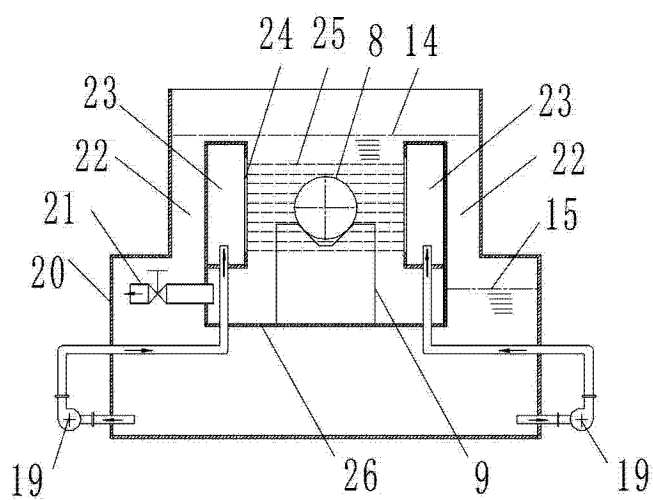


图 2

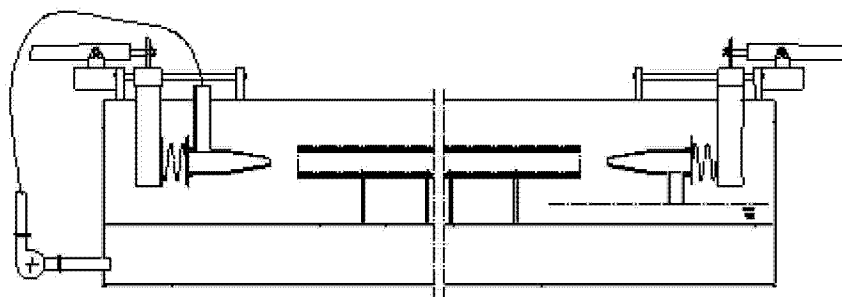


图 3