



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710058615.X

[43] 公开日 2008年1月16日

[11] 公开号 CN 101105431A

[22] 申请日 2007.8.7

[21] 申请号 200710058615.X

[71] 申请人 天津赛瑞机器设备有限公司

地址 300301 天津市东丽区无瑕街赛瑞路 11 号

[72] 发明人 刘焕利 周立兵 温志宏

[74] 专利代理机构 天津市鼎和专利商标代理有限公司
代理人 崔继民

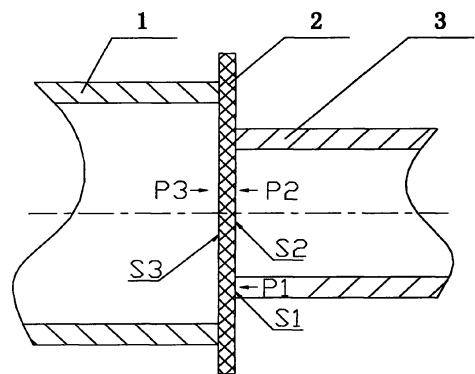
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 发明名称

端面密封钢管试压方法

[57] 摘要

本发明涉及一种端面密封钢管试压方法。其特点是包括以下步骤：(1) 预紧：测试管与密封盘间产生压强 P_1 ，满足 $P_1 = KP_{测}$ ； $P_{测}$ 为钢管测试压力， K 为常数，与密封盘的材质有关；(2) 增压：测试管内注水，水压升高，主油缸输出压强随之升高，两者满足关系式 $P_3 \times \pi d_{柱塞}^2 / 4 = KP_{测} (\pi D^2 / 4 - \pi d^2 / 4) + P_2 \times \pi d^2 / 4$ ， P_2 为测试管内部水压强， P_3 为主油缸液压油油压， D 为测试管外径， d 为测试管内径， $d_{柱塞}$ 为主油缸柱塞直径；(3) 保压：当测试管内部水压强达到 $P_{测}$ 时，保持 $P_{测}$ 不变至工艺要求保压时间；(4) 卸压：排出测试管内高压水。本发明提供了一种成功采用端面密封的钢管试压方法，为端面密封静水压力试验机提供了设计、调试的理论依据，安全，并且容易掌握。



1、一种端面密封钢管试压方法，其特征是：分步进行、连锁控制，包括以下步骤：

(1) 预紧：端面密封静水压力试验机机身移动缸将密封盘与钢管压紧，主油缸注油，测试管与密封盘间产生压强 P_1 ，满足 $P_1 = KP_{测}$ ； $P_{测}$ 为钢管测试压力， K 为常数，与密封盘的材质有关；

(2) 增压：测试管内注水，水压升高，主油缸输出压强随之升高，两者满足关系式 $P_3 \times \pi d_{柱塞}^2 / 4 = KP_{测} \times (\pi D^2 / 4 - \pi d^2 / 4) + P_2 \times \pi d^2 / 4$ ， P_2 为测试管内部水压强， P_3 为主油缸液压油油压， D 为测试管外径， d 为测试管内径， $d_{柱塞}$ 为主油缸柱塞直径；

(3) 保压：当测试管内部水压强达到 $P_{测}$ 时，保持 $P_{测}$ 不变至工艺要求保压时间；

(4) 卸压：排出测试管内高压水。

2、根据权利要求 1 所述的端面密封钢管试压方法，其特征是：所述卸压过程满足： $P_3 \times \pi d_{柱塞}^2 / 4 = KP_{测} \times (\pi D^2 / 4 - \pi d^2 / 4) + P_2 \times \pi d^2 / 4$ 。

3、根据权利要求 2 所述的端面密封钢管试压方法，其特征是：所述密封盘的材质为合成聚氨脂时，常数 $K=1.2 \sim 1.5$ 。

4、根据权利要求 3 所述的端面密封钢管试压方法，其特征是：所述密封盘的材质为合成聚氨脂时，所述常数 $K=1.3$ 。

5、根据权利要求 1 或 2 或 3 或 4 所述的端面密封钢管试压方法，其特征是：所述增压过程在水路中安装压力变送器，端面密封静水压力试验机主油缸压力由比例阀控制，所述比例阀根据压力变送器传出水压信号使所述主油缸输出压强随之升高。

6、根据权利要求 2 所述的端面密封钢管试压方法，其特征是：所述密封盘采用贴条密封时，常数 $K=0.4 \sim 0.6$ 。

7、根据权利要求 6 所述的端面密封钢管试压方法，其特征是：所述密封盘采用贴条密封时，所述常数 $K=0.5$ 。

8、根据权利要求 2 所述的端面密封钢管试压方法，其特征是：所述密封盘采用硬纸板时，常数 $K=0.7 \sim 0.9$ 。

9、根据权利要求 8 所述的端面密封钢管试压方法，其特征是：所述密封盘采用硬纸板时，所述常数 $K=0.8$ 。

端面密封钢管试压方法

技术领域

本发明涉及一种钢管的水压试验方法，特别涉及一种端面密封钢管试压方法。

背景技术

目前在石油天然气业、机械制造业、化工行业以及冶金行业等对大直径钢管的需求日益增大，对钢管性能及质量进行检测的方式多为内压性能检测。目前的试压方法针对钢管直径较小且变化范围不大的情况，多采用径向密封的试压方法。通过在密封腔内注入高压液体使得密封材料径向变形抱死钢管来实现密封。径向密封在水压测试领域是应用较广且技术成熟的密封方式。对于直径较大的钢管，径向密封所用的密封模具会随着钢管直径的增大而增大，不便于生产制造及模具更换，目前技术上，大直径密封材料的性能无法保证试压要求。解决问题的最好方法就是采用端面密封形式。但采用端面密封的钢管试压方法却无处查询，端面密封静水压力试验机的设计及调试没有可遵循的成功依据，且不合理的方式会造成材料、能源的不必要浪费。

发明内容

本发明为解决公知技术中存在的技术问题而提供一种成功采用端面密封钢管试压方法。

本发明为解决公知技术中存在的技术问题所采取的技术方案是：一种端面密封钢管试压方法，分步进行、连锁控制，包括以下步骤：

(1) 预紧：端面密封静水压力试验机机身移动缸将密封盘与钢管压紧，主油缸注油，测试管与密封盘间产生压强 P_1 ，满足 $P_1 = KP_{测}$ ； $P_{测}$ 为钢管测试压力， K 为常数，与密封盘的材质有关；

(2) 增压：测试管内注水，水压升高，主油缸输出压强随之升高，两者满足关系式 $P_3 \times \pi d_{柱塞}^2 / 4 = KP_{测} \times (\pi D^2 / 4 - \pi d^2 / 4) + P_2 \times \pi d^2 / 4$ ， P_2 为测试管内部水压强， P_3 为主油缸液压油油压， D 为测试管外径， d 为测试管内径， $d_{柱塞}$ 为主油缸柱塞直径；

(3) 保压：当测试管内部水压强达到 $P_{测}$ 时，保持 $P_{测}$ 不变至工艺要求保压时间；

(4) 卸压：排出测试管内高压水。

所述卸压过程满足： $P_3 \times \pi d_{\text{柱塞}}^2 / 4 = KP_{\text{测}} \times (\pi D^2 / 4 - \pi d^2 / 4) + P_2 \times \pi d^2 / 4$ 。

所述密封盘的材质为合成聚氨脂时，所述常数 $K=1.2\sim 1.5$ 。

所述密封盘的材质为合成聚氨脂时，所述常数 $K=1.3$ 。

所述增压过程在水路中安装压力变送器，端面密封静水压力试验机主油缸压力由比例阀控制，所述比例阀根据压力变送器传出水压信号使所述主油缸输出压强随之升高。

所述密封盘采用贴条密封时，所述常数 $K=0.4\sim 0.6$ 。

所述密封盘采用贴条密封时，所述常数 $K=0.5$ 。

所述密封盘采用硬纸板时，所述常数 $K=0.7\sim 0.9$ 。

所述密封盘采用硬纸板时，所述常数 $K=0.8$ 。

本发明具有的优点和积极效果是：提供了一种成功采用端面密封的钢管试压方法，为端面密封静水压力试验机提供了设计、调试的理论依据，有了此依据可以降低静水压力试验机的制造成本，缩短调试时间，合理地设计其液压系统、电气系统，避免能源浪费，本发明分步进行、连锁控制，安全，并且容易掌握。

附图说明

图 1 是本发明的原理示意图。

具体实施方式

为能进一步了解本发明的发明内容、特点及功效，兹例举以下实施例，并配合附图详细说明如下：

请参见图 1 为本发明的原理示意图，其中主油缸 1，密封盘 2，测试管 3，本发明提供一种适用于端面密封钢管试压方法，分步进行、连锁控制，包括以下步骤：

(1) 预紧：端面密封静水压力试验机机身移动缸将密封盘与钢管压紧，主油缸 1 注油，测试管 3 与密封盘 2 间产生压强 P_1 ，满足 $P_1 = KP_{\text{测}}$ ； $P_{\text{测}}$ 为钢管测试压力， K 为常数，与密封盘的材质有关。当密封盘的材质为合成聚氨脂时，经测试 K 可在 $1.2\sim 1.5$ 的范围内取值，最佳值为 1.3 ；采用贴条密封，即试压前在钢管端头内侧贴一圈 V 型密封条，关系式中的 K 值可设定在 $0.4\sim 0.6$ 之间，最佳值为 0.5 。采用纸板密封，即密封材料使用盘状硬纸板，关系式中的 K 值可设定在 $0.7\sim 0.9$ 之间，最佳值为 0.8 ，使硬纸板达到塑性变形以达到密封效果。

(2) 增压：测试管 3 内注水，水压升高，水路中需安装压力变送器，端面密封静水压力试验机主油缸 1 压力由比例阀控制，比例阀根据压力变送器传出水压信号使所述主油缸 1 输出压强随之升高，两者满足关系式 $P_3 \times \pi d_{\text{柱塞}}^2/4 = KP_{\text{测}} \times (\pi D^2/4 - \pi d^2/4) + P_2 \times \pi d^2/4$ ， P_2 为测试管内部水压强， P_3 为主油缸液压油油压， D 为测试管外径， d 为测试管内径， $d_{\text{柱塞}}$ 为主油缸柱塞直径；

(3) 保压：当测试管 3 内部水压强达到 $P_{\text{测}}$ 时，保持 $P_{\text{测}}$ 不变至适当时间，根据钢管试压工艺要求，可在 5 到 20 秒之间设定。

(4) 卸压：在卸压过程中，如水压下降快于油压，测试管会受力过大，如油压下降快于水压，则会对密封盘及整个架体造成很大的冲击。所以在卸压过程中需同样满足 $P_3 \times \pi d_{\text{柱塞}}^2/4 = KP_{\text{测}} \times (\pi D^2/4 - \pi d^2/4) + P_2 \times \pi d^2/4$ 。

本发明分四个步骤进行，即预紧、增压、保压，卸压，整个过程分步进行、连锁控制，满足油液平衡原理即 $F_3 = F_1 + F_2$ 。主要受力分析如下：

$$\text{预紧力 } F_1 = P_1 \times S_1$$

$$\text{水产生的推力 } F_2 = P_2 \times S_2$$

$$\text{液压油产生的推力 } F_3 = P_3 \times S_3$$

其中： P_1 —测试管与密封盘间压强

S_1 —测试管管端截面面积

P_2 —测试管内部水压强

S_2 —测试管内圆面积

P_3 —主油缸液压油油压

S_3 —主油缸活塞截面积

在试压的操作过程中， F_1 、 F_2 、 F_3 是随试验压力的变化而变化的，下面将上述公式进行展开：

$$F_1 = P_1 \times S_1 = P_1 \times (\pi D^2/4 - \pi d^2/4)$$

$$F_2 = P_2 \times S_2 = P_2 \times \pi d^2/4$$

$$F_3 = P_3 \times S_3 = P_3 \times \pi d_{\text{柱塞}}^2/4$$

$$F_3 = F_1 + F_2$$

$$\text{即： } P_3 \times \pi d_{\text{柱塞}}^2/4 = P_1 \times (\pi D^2/4 - \pi d^2/4) + P_2 \times \pi d^2/4$$

其中： D —测试管外径

d —测试管内径

$d_{\text{柱塞}}$ —主油缸柱塞直径，为定值。

为能达到保压的目的，需满足 $P_1 > P_2$ ，以密封盘的材质为合成聚氨脂为例，经测试合理的关系式为 $P_1 = 1.2 \sim 1.5P_2$ ，当 $P_1 = 1.3P_2$ 时最为经济合理。在水压增加过程中，压力的波动一般很大，当 P_1 瞬间小于 P_2 时，就会产生泄漏。但 P_2 最终需达到测试管的测试压力，简称 $P_{测}$ ，为定值。预紧时按最终测试压力进行预紧，即 $P_1 = 1.3P_{测}$ 。得出钢管静水压机试压关系式为：

$$P_3 \times \pi d_{柱塞}^2 / 4 = 1.3P_{测} \times (\pi D^2 / 4 - \pi d^2 / 4) + P_2 \times \pi d^2 / 4$$

根据上述关系式，水压 P_2 变化时，油压 P_3 通过比例阀控制随之变化。通过设定二者的关系，编入运行程序中，便可自动完成。而在操作过程中只需在控制台上输入测试管内外径及测试压力即可，安全，并且容易掌握。

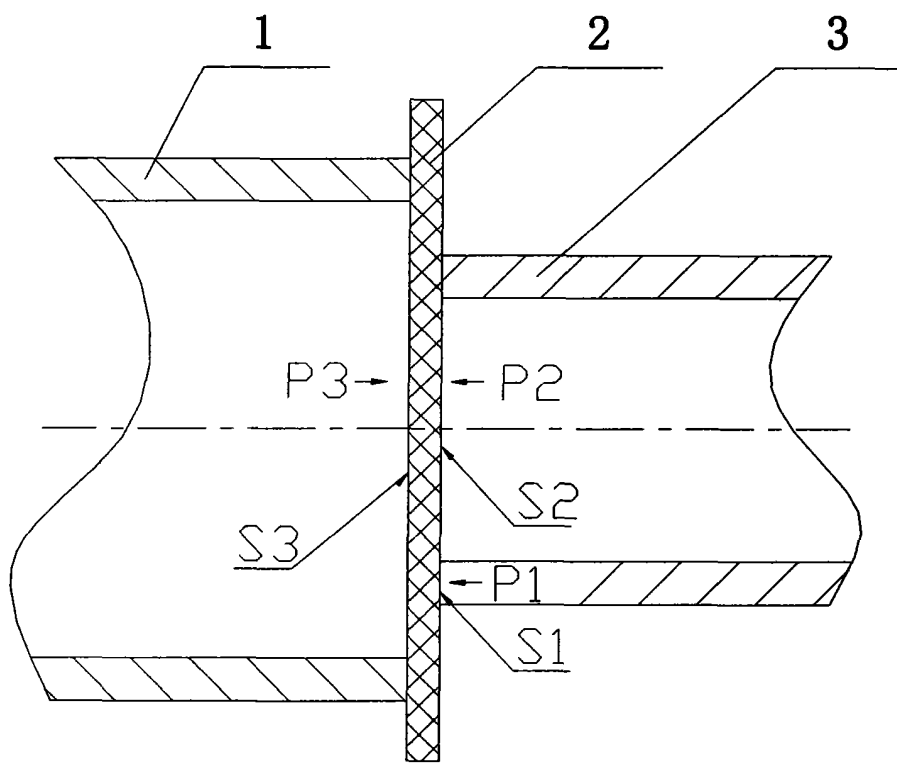


图 1