



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109469833 A

(43)申请公布日 2019.03.15

(21)申请号 201811198420.X

(22)申请日 2018.10.15

(71)申请人 中石化石油工程设计有限公司

地址 257026 山东省东营市东营区济南路
49号

申请人 钢铁研究总院

(72)发明人 姜志阳 魏子云 汪兵 辛萌

刘清友 宋卫臣 贾书君 陈小平

许有肖 席春晓

(74)专利代理机构 北京天达知识产权代理事务

所(普通合伙) 11386

代理人 马东伟 龚颐雯

(51)Int.Cl.

F17D 5/02(2006.01)

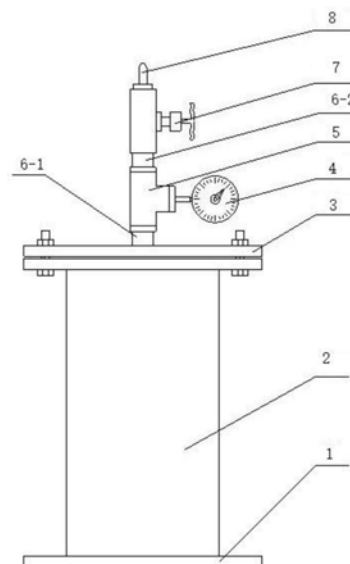
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种煤制气管道渗透氢含量的测定试验方法

(57)摘要

本发明属于油气管材试验领域,尤其涉及一种煤制气管道渗透氢含量的测定实验方法,解决了现有技术中对管道输气过程中金属材料的氢脆现象检测困难的问题。本发明提供了一种测量实验室模拟工况环境下钢中氢含量的试验方法和设备,包括:密封罐、压力表、进气管和阀门。试验时,在密封罐中放入需要充氢的试样,然后充入氮气完成高纯氮气置换排空氧气,再充入氢气达到预定压力后封闭装置进行金属充氢试验。金属充氢完成后,立即取出金属试样进行测氢实验。本发明可考察不同氢分压、不同载荷、不同预制裂纹长度对管线钢中氢含量的影响,为煤制气管道输送含氢介质的安全性提供评价数据。



1. 一种煤制气管道渗透氢含量的测定试验装置, 其特征在于, 包括: 密封罐、压力表(4)、进气管和阀门(7);

所述密封罐用于放置试验金属试样, 以及模拟氢压环境;

所述压力表(4)用于检测密封罐内的气体压力;

所述进气管用于向所述密封罐内通入气体或者将所述密封罐内气体排出;

所述阀门(7)用于控制所述进气管的关闭。

2. 根据权利要求1所述的煤制气管道渗透氢含量的测定试验装置, 其特征在于, 所述密封罐包括罐体(2)和封头(1), 罐体(2)底端与封头(1)焊接后封住。

3. 根据权利要求2所述的煤制气管道渗透氢含量的测定试验装置, 其特征在于, 所述进气管包括: 进气管I(6-1)和进气管II(6-2); 所述罐体(2)另一端接法兰(3), 所述法兰(3)与进气管I(6-1)一端连接。

4. 根据权利要求3所述的煤制气管道渗透氢含量的测定试验装置, 其特征在于, 所述进气管I(6-1)另一端接三通(5), 三通(5)的另外两端分别与压力表(4)和进气管II(6-2)一端连接。

5. 根据权利要求4所述的煤制气管道渗透氢含量的测定试验装置, 其特征在于, 所述进气管II(6-2)另一端接阀门(7)。

6. 根据权利要求5所述的煤制气管道渗透氢含量的测定试验装置, 其特征在于, 所述阀门(7)连接进气口/出气口(8), 进气口/出气口(8)接口带螺纹。

7. 根据权利要求3-6所述的煤制气管道渗透氢含量的测定试验装置, 其特征在于, 所述进气管I(6-1)和进气管II(6-2)与其他组件连接处均先用螺丝胶密封, 然后再以环氧树脂进行密封。

8. 根据权利要求1-7任一项所述的煤制气管道渗透氢含量的测定试验装置的测定方法, 其特征在于, 包括以下步骤:

S1. 打开密封罐, 放入需要充氢的金属试样;

S2. 对密封罐内部气体进行高纯氮气置换;

S3. 对所述密封罐进行充入预定压力氢气;

S4. 检测所述密封罐的密封性, 保持所述密封罐在充氢试验过程中压力恒定;

S5. 待到达指定充氢时间之后, 取出所述金属试样, 进行氢含量测定。

9. 根据权利要求8所述的煤制气管道渗透氢含量的测定试验装置的使用方法, 其特征在于, 所述步骤S1中, 放入罐体的充氢金属试样使用四点弯曲法加载不同的应力或预制不同长度的预制裂纹。

10. 根据权利要求8所述的煤制气管道渗透氢含量的测定试验装置的使用方法, 其特征在于, 步骤S2中, 所述高纯氮气置换的具体步骤为:

S21. 打开阀门(7), 充入氮气;

S22. 压力升至1MPa后关闭阀门(7), 断开氢气输送管道, 然后再打开阀门(7), 放空氮气;

S23. 将步骤S21和S22重复3次, 完成高纯氮气置换, 使密封罐中氧气含量低于氢气的爆炸范围。

一种煤制气管道渗透氢含量的测定试验方法

技术领域

[0001] 本发明涉及油气管材试验领域,尤其涉及一种煤制气管道渗透氢含量的测定试验方法。

背景技术

[0002] 处于建设之中的中石化新疆煤制气管道工程(新粤浙管道)、鄂安沧管道工程将是世界上第一条和第二条长距离煤制天然气输送管道。受土地、环保、建设、运营等因素制约,新疆煤制气管道工程(新粤浙管道)以及鄂安沧管道工程部分管段必须采用X80高钢级管线钢进行高压输送。常温输送含 H_2 天然气介质的管道应用已经比较成熟,但多为低强度钢级,比如20、B(L245)、X52(L360)等,从目前了解的情况来看输送含 H_2 介质的管道最高也没有超过X70。新粤浙管道工程气源主要是准东地区煤制气和伊宁地区煤制气,气体中 CO_2 和 H_2 的含量之和为3%(mol%),其中 H_2 的含量在2%左右;管线设计压力为12MPa,氢分压达到了0.24MPa;介质输送温度为常温,约30~40℃。本项目所用管道为X80钢级,强度等级较高,但目前针对X80管线钢在 H_2 环境下的腐蚀破坏的相关研究非常少,X80管线钢在 H_2 环境下的腐蚀机理和形式都还不清楚,实际的工程应用更是罕见。

[0003] 金属材料的氢脆是指氢进入金属后,局部氢浓度达到饱和时,引起金属塑性下降、诱发裂纹或产生滞后断裂的现象。根据氢的来源,氢脆可分为内部氢脆和环境氢脆,前者是指金属材料在冶炼和加工过程如酸洗、电镀等中吸收了过量氢而造成,后者是指金属在硫化氢、氢气、水汽等环境中,氢进入金属造成性能损失。在氢气环境下,氢气会在金属表面吸附、溶解在金属中扩散、富集于特定部位。首先,气相中的氢分子通过无规则的热运动与金属表面发生碰撞,碰撞时通过物理吸附留在金属表面。部分吸附的氢分子在激活能作用下解离成原子氢与金属表面产生化学吸附。解离后的氢原子因亲合力作用,从金属表面进入金属晶格的空位或金属原子间的间隙,形成置换式或间隙式固溶体。随着氢原子的不断进入,由于浓度梯度的作用,氢原子在金属原子间隙中作扩散运动,使金属基体中的氢达到一定浓度。

[0004] 管线钢中因焊接缺陷等原因有可能造成一定长度的裂纹,裂纹尖端较多的位错、微裂纹和内部缺陷可促进钢中的可扩散氢总量。采用热解吸附能谱仪(TDS)测定钢中氢含量,可以使钢中氢的测量精度达到0.01ppm,从而使得钢铁材料的氢脆定量研究成为可能。

[0005] 现有技术中的测定金属渗透氢的方式不能准确模拟煤制气管道所处的氢气环境。由于煤制气管道渗透氢现象是发生在输气过程中,对管线钢的渗透氢含量测定困难。对不同气压和管线钢的渗透氢含量测定工作量大,处于非实时工况环境的管线钢又会产生一定程度渗透氢泄露,造成检测结果不够准确的问题。

发明内容

[0006] 鉴于上述的分析,本发明实施例旨在提供一种测量实验室模拟工况环境下钢中氢含量的试验方法和设备,可考查不同氢分压、不同载荷、不同预制裂纹长度对管线钢中氢含

量的影响,从而为煤制气管道输送含氢介质的安全性提供评价数据。

[0007] 本发明提供一种煤制气管道渗透氢含量的测定试验装置,包括:密封罐、压力表、进气管和阀门;

[0008] 密封罐用于放置试验金属试样,以及模拟氢压环境;

[0009] 压力表用于检测密封罐内的气体压力;

[0010] 进气管用于向密封罐内通入气体或者将密封罐内气体排出;

[0011] 阀门用于控制进气管的开闭。

[0012] 密封罐包括罐体和封头,罐体底端与封头焊接后封住。

[0013] 进气管包括:进气管I和进气管II。罐体另一端接法兰和进气管I;

[0014] 进气管I另一端接三通,三通的另外两端分别接压力表和进气管II。

[0015] 进气管II另一端接阀门。

[0016] 阀门末端接进气口/出气口,进气口/出气口接口带螺纹。

[0017] 进气管I和进气管II与其他部件连接处均先用螺丝胶进行密封,然后再施以环氧树脂进行密封。

[0018] 另一方面,提供一种煤制气管道渗透氢含量的测定试验装置的使用方法,包括以下步骤:

[0019] S1.首先打开密封罐,放入需要充氢的金属试样;

[0020] S2.对密封罐内部气体进行高纯氮气置换;

[0021] S3.对所述密封罐进行充入预定压力氢气;

[0022] S4.检测所述密封罐的密封性,保持所述密封罐在充氢试验过程中压力恒定;

[0023] S5.待到达指定充氢时间之后,取出所述金属试样,采用热解吸附能谱仪(TDS)进行测氢。

[0024] 步骤S1中,放入罐体的充氢金属试样使用四点弯曲法加载不同的应力,或预制不同长度的预制裂纹。

[0025] 步骤S2中的对罐体内部气体进行高纯氮气置换的具体步骤为:

[0026] S21.进气口/出气口(8)通过氮气瓶出气金属管连接氮气瓶,打开阀门(7),充入氮气;

[0027] S22.压力升至1MPa后关闭阀门,松开氮气瓶出气金属管与实验罐进气口连接处的螺母,然后再打开阀门,放空氮气;

[0028] S23.将步骤S21和S22重复3次;完成高纯氮气置换,以确保实验罐中氧气含量低于氢气的爆炸范围。

[0029] 采用上述实施例的有益效果是:

[0030] 1)本实施例提供的煤制气管道渗透氢含量的测定试验装置,能够在实验室完成煤制气管道输气的工况模拟,并且能够测定最接近现实工况的煤制气管道金属的渗透氢浓度。

[0031] 2)通过调整充入罐体中的氢分压和放入罐体中金属试样的预应力和金属试样预制裂纹的长度和数量,可考查不同氢分压、不同载荷、不同预制裂纹长度对管线钢中氢含量的影响,从而为煤制气管道输送含氢介质的安全性提供评价数据。

[0032] 本发明中,上述各技术方案之间还可以相互组合,以实现更多的优选组合方案。本

发明的其他特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且,部分优点可从说明书中变得显而易见,或者通过实施本发明而了解。本发明的目的和其他优点可通过说明书、权利要求书以及附图中所特别指出的内容中来实现和获得。

附图说明

[0033] 附图仅用于示出具体实施例的目的,而并不认为是对本发明的限制,在整个附图中,相同的参考符号表示相同的部件。

[0034] 图1为所述煤制气管道渗透氢含量的测定试验装置示意图。

[0035] 附图标记:

[0036] 1-封头;2-罐体;3-法兰;4-压力表;5-三通;6-1-进气管I;6-2-进气管II;7-阀门;8-进气口。

具体实施方式

[0037] 下面结合附图来具体描述本发明的优选实施例,其中,附图构成本申请一部分,并与本发明的实施例一起用于阐释本发明的原理,并非用于限定本发明的范围。

[0038] 本发明的一个具体实施例,公开了一种煤制气管道渗透氢含量的测定试验装置,包括:封头1、罐体2、法兰3、压力表4、三通5、进气管I6-1、进气管II6-2、阀门7、进气口/出气口8;

[0039] 实施时,打开法兰3,在罐体2中放入需要充氢的试样,通过进气口/出气口8往罐体2充入氮气完成高纯氮气置换,排空罐体2中氧气,进一步,进气口/出气口8充入氢气后封闭装置进行金属充氢试验,充氢完成后取出金属试样立即采用热解吸附能谱仪(TDS)进行测氢实验。

[0040] 与现有技术相比,本实施例提供的煤制气管道渗透氢含量的测定试验装置,能够在实验室完成煤制气管道输气的工况模拟,通过调整充入罐体2中的氢气压力和放入罐体中金属试样的预应力和试样预制裂纹长度和数量,可考察不同氢分压、不同载荷、不同预制裂纹长度对管线钢中氢含量的影响,从而为煤制气管道输送含氢介质的安全性提供评价数据。

[0041] 具体地,因高强度钢的氢脆敏感性较高,为了避免金属试样充氢过程中罐体内氢气环境对罐体2造成氢脆破坏,因此充氢罐罐体2必须采用低强度碳钢管(例如20#钢)制作,直径约160mm,长度约500mm,保证罐体2不受罐内氢压环境的影响。

[0042] 具体地,为了保证罐体2密封性,罐体2底端与封头1焊接后封住。

[0043] 具体地,为了方便罐体内放置充氢试验所需金属试样,罐体2另一端焊接法兰3,法兰3包括上下两部分:上法兰和下法兰,上法兰与下法兰之间用螺栓连接,为了保证法兰接口的密封性,法兰中间盘面加橡胶垫密封,上法兰与进气管I6-1连接。

[0044] 进一步地,为了测定罐体内气体压力,进气管I6-1另一端接三通5,三通5的另外两端分别接压力表4和进气管II6-2。压力表4对罐体内气压进行实时监测,确认金属充氢试验过程中罐内气压是否恒定。

[0045] 观测压力表4的显示数据,也可以根据需要调节充入罐体2内气体压力,对不同氢压环境下金属试样的氢脆现象进行模拟,进一步分析检测不同氢压环境下金属试样中的氢

原子浓度。

[0046] 进一步地,为了方便完成对罐体2内充氮气完成高纯氮气置换和对罐体2内充入一定压力氢气气体,同时保证,金属充氢试验过程中密封罐的密封性,在进气管II6-2另一端接阀门7。通过阀门的开闭,可以根据需要往罐体2内充气或封闭密封罐防止气体泄漏。

[0047] 进一步地,为了完成充气,所述阀门7末端接进气口/出气口8。

[0048] 具体地,为了保证良好的密封效果,避免氢气泄露。所述进气管I6-1和进气管II6-2与其他部件连接处均先用螺丝胶进行密封,然后再施以环氧树脂进行密封。

[0049] 具体地,充氢实验罐制备结束之后,必须使用氮气进行打压试验。打压试验压力设为3MPa,保持一天一夜,压力不变为合格,否则需要检查漏气点。

[0050] 本发明实施例还提供了一种煤制气管道渗透氢含量的测定试验装置的使用方法,包括以下步骤:

[0051] S1.首先打开法兰,放入需要充氢的试样,然后封闭法兰进行高纯氮气置换;

[0052] S2.对密封罐内部气体进行高纯氮气置换;

[0053] S3.高纯氮气置换之后,实验罐进气口连接处接上氢气瓶出气金属管,缓慢通入氢气至试验所需要的压力,然后关闭实验罐阀门,松开氢气瓶出气金属管与实验罐进气口连接处的螺母,完成试样充氢试验封闭工作;

[0054] S4.使用肥皂泡沫液进行气体检漏,试验过程中需每天检查气体压力是否保持恒定;

[0055] S5.待到达指定充氢时间之后,打开阀门放空氢气,取出试样进行TDS测氢实验。

[0056] 具体地,所述步骤S1中,放入罐体的充氢金属试样使用四点弯曲法加载不同的应力,或预制不同长度的预制裂纹。

[0057] 具体地,步骤S2中所述的对罐体内部气体进行高纯氮气置换的具体步骤为:

[0058] S21.进气口/出气口(8)通过氮气瓶出气金属管连接氮气瓶,打开阀门(7),充入氮气;

[0059] S22.压力升至1MPa后关闭阀门,松开氮气瓶出气金属管与实验罐进气口连接处的螺母,然后再打开阀门,放空氮气,重复3次;完成高纯氮气置换,以确保实验罐中氧气含量低于氢气的爆炸范围。

[0060] 需要注意的是:试样充氢试验结束后,必须立即(一般半小时之内)进行TDS测氢试验,以防止钢中的氢在非模拟工况条件下的逸出。

[0061] 采用上述试验方法,可以在专用实验室进行充氢试验,充氢试验结束后将充氢实验罐运至TDS测氢仪附近空旷室外场地,在室外放空氢气,取出试样立即进行TDS测氢试验,以确保试验数据的准确性。

[0062] 本试验方法通过改变氢分压、金属试样的加载应力和金属试样预制裂纹的长度,研究不同条件下试样内氢的渗透量,可考察不同氢分压、不同载荷、不同预制裂纹长度对管线钢中氢含量的影响,试验装置简单可靠,试验过程快速、实用、且成本低。

[0063] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

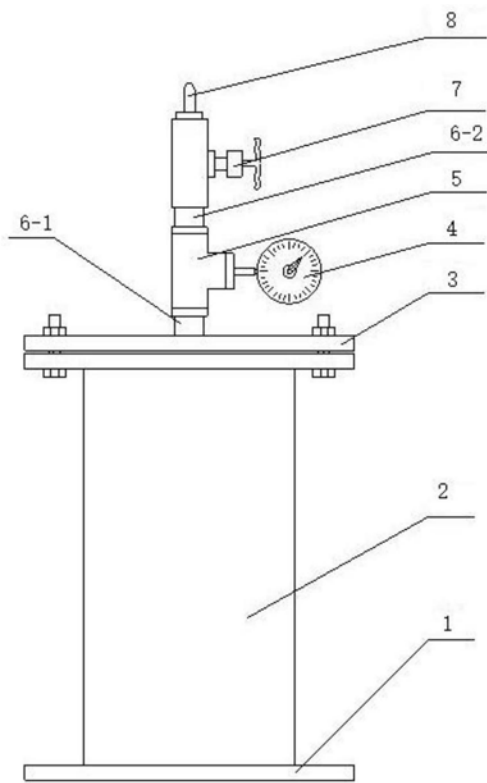


图1