



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118564444 A

(43) 申请公布日 2024. 08. 30

(21) 申请号 202410743213.7

(22) 申请日 2024.06.11

(71) 申请人 中山先进低温技术研究院
地址 528400 广东省中山市南区先施二路
南侧

(72) 发明人 霍延凯 王倩 刘琦 吴园园
张峰

(74) 专利代理机构 深圳市科进知识产权代理事
务所(普通合伙) 44316
专利代理师 孟洁

(51) Int.Cl.
F04B 51/00 (2006.01)
F04B 15/08 (2006.01)

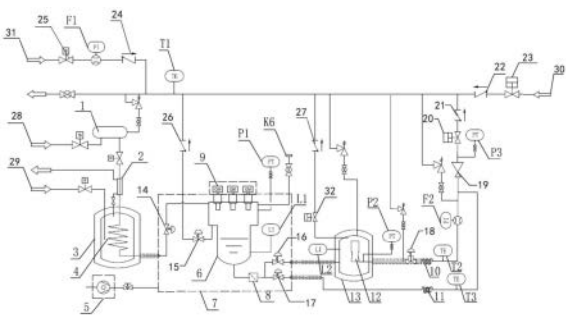
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种液氢泵测试系统及测试方法

(57) 摘要

本发明提出一种液氢泵测试系统,具体涉及
于低温设备技术领域,液氢泵测试系统包括氢气
入口端依次连接缓冲罐、第一换热器的第一换热
侧、第二换热器第一换热侧至液化池入口端,液
氮入口端依次连接第二换热器的第二换热侧和
第一换热器的第二换热侧,液化池出口端的一个
支路连接测试杜瓦,测试杜瓦内的待测液氢泵出
口端穿过测试杜瓦并连接第一汽化器,并从第一
汽化器出口端连接至放散管路,液化池出口端的
另一个支路连接第二换热器并从第二换热器出
口端与第一汽化器出口端汇合,并连接至外部放
散管路,利用回路降温获得液化的液氢,同时测
试完毕后回收液氢冷能,漏热产生的氢气也可以
排出至放散管路进行重新利用。



1. 一种液氢泵测试系统,其特征在于,包括供给单元、测试单元、吹扫单元和制冷单元,其中:

所述供给单元包括第一换热器、第二换热器和缓冲罐;

所述制冷单元包括冷箱、制冷机和液化池,所述制冷机和所述液化池设置于所述冷箱内部,所述制冷机固定于所述液化池顶部,所述制冷机的驱动端位于所述液化池外部;

所述测试单元包括测试杜瓦、第一汽化器和第二汽化器,所述测试杜瓦内部设置有待测液氢泵;

氢气入口端依次连接所述缓冲罐、所述第一换热器的第一换热侧、所述第二换热器第一换热侧至所述液化池入口端,液氮入口端依次连接所述第二换热器的第二换热侧和所述第一换热器的第二换热侧,所述液化池出口端的一个支路连接所述测试杜瓦,所述测试杜瓦内的待测液氢泵出口端穿过所述测试杜瓦并连接所述第一汽化器,并从所述第一汽化器出口端连接至放散管路,所述液化池出口端的另一个支路连接所述第二换热器并从所述第二换热器出口端与所述第一汽化器出口端汇合,并连接至放散管路。

2. 根据权利要求1所述的液氢泵测试系统,其特征在于,还包括真空泵组和置换接口,所述真空泵组与所述冷箱连通,所述置换接口与所述液化池顶部连通。

3. 根据权利要求1所述的液氢泵测试系统,其特征在于,还包括第一阀门和第二阀门,所述第一阀门设置于所述第二换热器至所述液化池入口端之间,所述第二阀门设置于所述液化池的一个出口端至放散管路之间。

4. 根据权利要求1所述的液氢泵测试系统,其特征在于,还包括第三阀门和第四阀门,所述第三阀门设置于所述液化池出口端的一个支路至所述测试杜瓦之间,所述第四阀门设置于所述液化池出口端的另一个支路至所述第二汽化器之间。

5. 根据权利要求1所述的液氢泵测试系统,其特征在于,还包括第五阀门,所述第五阀门设置于待测液氢泵出口端至所述第一汽化器之间。

6. 根据权利要求3所述的液氢泵测试系统,其特征在于,还包括减压阀,所述减压阀设置于所述第一汽化器和所述第二汽化器的汇合出口端至放散管路之间。

7. 根据权利要求6所述的液氢泵测试系统,其特征在于,还包括第六阀门和第七阀门,所述第六阀门设置于所述测试杜瓦的一个出口端至放散管路之间,所述第七阀门设置于所述减压阀出口端至放散管路之间。

8. 根据权利要求7所述的液氢泵测试系统,其特征在于,还包括第一单向阀、第二单向阀和第三单向阀,所述第一单向阀设置于所述第二阀门至所述放散管路之间,所述第三单向阀设置于所述第二阀门至所述放散管路之间,所述第二单向阀设置于所述第六阀门出口端至所述放散管路之间,所述第三单向阀设置于所述第七阀门出口端至所述放散管路之间。

9. 根据权利要求1所述的液氢泵测试系统,其特征在于,还包括氮气吹扫单元和氦气吹扫单元,所述氮气吹扫单元包括氮气接口端依次连接的第七阀门和第四单向阀,并从第四单向阀出口端连接至所述放散管路一端,所述氮气吹扫单元包括氮气接口端依次连接的第八阀门和第五单向阀,并从与所述放散管路另一端连通。

10. 一种根据权利要求1-10任意一项所述的液氢泵测试系统,其特征在于,所述液氢泵测试系统的测试方法包括以下步骤:

S1. 通过置换接口进行置换气体,保证整个系统内为纯氢气环境;

S2.将液氮依次充入至第二换热器和第一换热器内,同时将氢气依次通入第一换热器和第二换热器,使液氮对氢气进行换热预冷,预冷后的氢气进入至液化池内,并通过制冷机再次制冷转化为液氢;

S3.打开氮气吹扫单元对放散管路吹扫,同时使液化池内的液氢进入至测试杜瓦内直至待测液氢泵完全浸泡在液氢内并保持液位稳定,并对待测液氢泵进行多次数据测量;

S4.测试完毕后,测试杜瓦内的液氢经过第一汽化器复温为常温氢气,液化池内的液氢经过第二汽化器进行复温为常温氢气,并通过减压阀减压后排放至放散管路中;

S5.打开氮气吹扫单元,对放散管路进行吹扫。

一种液氢泵测试系统及测试方法

技术领域

[0001] 本发明涉及低温设备技术领域,尤其涉及一种液氢泵测试系统及测试方法。

背景技术

[0002] 液氢泵测试是一种具有较难的工作,大气压下,液氢温度为20K左右,是极难的气体,因此限制了液氢泵的测试工作,现有技术中多是临时搭建测试平台,液氢的生产供给、以及泵的测试管路系统及氢气放散各个模块较为分散,每次测试实验的人工和时间成本较大,与此同时,由于氢气性质易燃易爆,给实验的安全性带来更多不确定风险。

[0003] 目前液氢泵测试系统在液氢测试中,通常是利用液氢储罐与液氢泵组成回路,对液氢泵进行测试,而液氢在测试过程中,容易出现漏热的情况,再次获取液氢比较困难,其次,由于液氢在测试液氢泵完成后,需要进行排放部分氢气,因此很容易导致冷能浪费的情况,鉴于此,本申请提供一种液氢泵测试系统及测试方法。

发明内容

[0004] 为了解决液氢获取困难和测试完毕后容易浪费冷能的问题,本发明提出一种液氢泵测试系统及测试方法。

[0005] 本发明通过以下技术方案实现的:

[0006] 本发明提出液氢泵测试系统包括供给单元、测试单元和制冷单元,其中:

[0007] 所述供给单元包括第一换热器、第二换热器和缓冲罐;

[0008] 所述制冷单元包括冷箱、制冷机和液化池,所述制冷机和所述液化池设置于所述冷箱内部,所述制冷机固定于所述液化池顶部,所述制冷机的驱动端位于所述液化池外部;

[0009] 所述测试单元包括测试杜瓦、第一汽化器和第二汽化器,所述测试杜瓦内部设置有待测液氢泵;

[0010] 氢气入口端依次连接所述缓冲罐、所述第一换热器的第一换热侧、所述第二换热器第一换热侧至所述液化池入口端,液氮入口端依次连接所述第二换热器的第二换热侧和所述第一换热器的第二换热侧,所述液化池出口端的一个支路连接所述测试杜瓦,所述测试杜瓦内的待测液氢泵出口端穿过所述测试杜瓦并连接所述第一汽化器,并从所述第一汽化器出口端连接至放散管路,所述液化池出口端的另一个支路连接所述第二换热器并从所述第二换热器出口端与所述第一汽化器出口端汇合,并连接至外部放散管路。

[0011] 进一步地,还包括真空泵组和置换接口,所述真空泵组与所述冷箱连通,所述置换接口与所述液化池顶部连通。

[0012] 进一步地,还包括第一阀门和第二阀门,所述第一阀门设置于所述第二换热器至所述液化池入口端之间,所述第二阀门设置于所述液化池的一个出口端至放散管路之间。

[0013] 进一步地,还包括第三阀门和第四阀门,所述第三阀门设置于所述液化池出口端的一个支路至所述测试杜瓦之间,所述第四阀门设置于所述液化池出口端的另一个支路至所述第二汽化器之间。

[0014] 进一步地,还包括第五阀门,所述第五阀门设置于待测液氢泵出口端至所述第一汽化器之间。

[0015] 进一步的,还包括减压阀,所述减压阀设置于所述第一汽化器和所述第二汽化器的汇合出口端至放散管路之间。

[0016] 进一步的,还包括第六阀门和第七阀门,所述第六阀门设置于所述测试杜瓦的一个出口端至放散管路之间,所述第七阀门设置于所述减压阀出口端至放散管路之间。

[0017] 进一步地,还包括第一单向阀、第二单向阀和第三单向阀,所述第一单向阀设置于所述第二阀门至所述放散管路之间,所述第三单向阀设置于所述第二阀门至所述放散管路之间,所述第二单向阀设置于所述第六阀门出口端至所述放散管路之间,所述第三单向阀设置于所述第七阀门出口端至所述放散管路之间。

[0018] 进一步地,还包括氮气吹扫单元和氦气吹扫单元,所述氦气吹扫单元包括氦气接口端依次连接的第七阀门和第四单向阀,并从第四单向阀出口端连接至所述放散管路一端,所述氮气吹扫单元包括氮气接口端依次连接的第八阀门和第五单向阀,并与所述放散管路另一端连通。

[0019] 进一步地,所述液氢泵测试系统的测试方法包括以下步骤:

[0020] S1.通过置换接口进行置换气体,保证整个系统内为纯氢气环境;

[0021] S2.将液氮依次充入至第二换热器和第一换热器内,同时将氢气依次通入第一换热器和第二换热器,使液氮对氢气进行换热预冷,预冷后的氢气进入至液化池内,并通过制冷机再次制冷转化为液氢;

[0022] S3.打开氮气吹扫单元对放散管路吹扫,同时使液化池内的液氢进入至测试杜瓦内直至待测液氢泵完全浸泡在液氢内并保持液位稳定,并对待测液氢泵进行多次数据测量;

[0023] S4.测试完毕后,测试杜瓦内的液氢经过第一汽化器复温为常温氢气,液化池内的液氢经过第二汽化器进行复温为常温氢气,并通过减压阀减压后排放至放散管路中;

[0024] S5.打开氦气吹扫单元,对放散管路进行吹扫。

[0025] 本发明的有益效果:

[0026] (1)本发明提出的液氢泵测试系统利用第一换热器和第二换热器对氢气预冷后再利用制冷机将氢气转化为液氢,在待测液氢泵测试完之后通过汽化器进行回收冷量,相比于利用液氢储罐构成循环回路测试液氢泵,能够很好解决液氢来源问题,液氢获取更加容易,同时利用汽化器回收冷量还可以供后续使用。

[0027] (2)本发明提出的液氢泵测试系统利用放散管路配合阀门进行排放氢气,能够合理的排放氢气防止,与此同时在放散光路中还设置有氮气吹扫单元和氦气吹扫单元,能够防止低温氢气凝或冻结管路。

附图说明

[0028] 图1为本发明的液氢泵测试系统的整体图;

[0029] 图中:缓冲罐1、第一换热器2、第二换热器3,换热盘管4,真空泵组5,液化池6,冷箱7,过滤器8,制冷机9,第一汽化器10,第二汽化器11,待测液氢泵12,测试杜瓦13,第一阀门14,第二阀门15,第三阀门16,第四阀门17,第五阀门18,减压阀19,第七阀门20,第三单向阀

21,第四单向阀22,第七阀门23,第五单向阀24,第八阀门25,第一单向阀26,第二单向阀27,氢气入口28,液氮入口29,氦气接口端30,氮气接口30,氦气接口31,第六阀门32;

[0030] 本发明为的实现的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说明。

具体实施方式

[0031] 为了更加清楚完整的说明本发明的技术方案,下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0032] 请参考图1,本发明提出一种液氢泵测试系统包括供给单元、测试单元和制冷单元,其中:

[0033] 供给单元包括第一换热器2、第二换热器3和缓冲罐1;

[0034] 制冷单元包括冷箱7、制冷机9和液化池6,制冷机9和液化池6设置于冷箱7内部,制冷机9固定于液化池6顶部,制冷机9的驱动端位于液化池6外部;

[0035] 测试单元包括测试杜瓦13、第一汽化器10和第二汽化器11,测试杜瓦13内部设置有待测液氢泵12;

[0036] 氢气入口28端依次连接缓冲罐1、第一换热器2的第一换热侧、第二换热器3第一换热侧至液化池6入口端,液氮入口29端依次连接第二换热器3的第二换热侧和第一换热器2的第二换热侧,液化池6出口端的一个支路连接测试杜瓦13,测试杜瓦13内的待测液氢泵12出口端穿过测试杜瓦13并连接第一汽化器10,并从第一汽化器10出口端连接至放散管路,液化池6出口端的另一个支路连接第二换热器3并从第二换热器3出口端与第一汽化器10出口端汇合,并连接至外部放散管路。

[0037] 在本实施方式中:

[0038] 第一换热器2用于回收液氮汽化的冷量;

[0039] 第二换热器3用于换热使液氮为氢气预冷;

[0040] 测试杜瓦13用于储存液氢并进行测试待测液氢泵12;

[0041] 第一汽化器10和第二汽化器11用于回收液氢的冷量;

[0042] 缓冲罐1用于稳定氢气压力;

[0043] 液化池6用于储存液氢;

[0044] 制冷机9用于进一步降温液化氢气,制冷机9采用GM制冷机9;

[0045] 冷箱7用于绝热隔离液化池6和外部;

[0046] 在具体实施方式中,第二换热器3为内胆和外壳构成的双层绝热容器,夹层内为真空环境,内胆(即第二换热器3的第二换热侧)内部设置有换热盘管4(即第二换热器3的第一换热侧),内胆内的液氮与换热盘管4内的氢气进行换热,液化池6至第一汽化器10和第二汽化器11的出口之间还设有过滤器8,过滤器8将液氢进行过滤,防止在杂质气体颗粒进入至泵体内,制冷机9的驱动端位于氢气液化池6外部,采用氮气正压保护防爆方式,待测液氢泵12完全浸泡在测试杜瓦13内部以进行测试;

[0047] 在测试时,氢气从氢气入口28进入至缓冲罐1内,随后再经过第一换热器2和第二换热器3与液氮进行换热得到预冷氢气,进入至液化池6内,并通过制冷机9进一步冷却液化成液氢,在液化成液氢后液氢进入至测试杜瓦13内,待测液氢泵12完全浸没在测试杜瓦13的液氢内进行测试,在目标流量范围内实现多个测点数据的测量,根据相关标准绘制待测

液氢泵12的特征曲线,再改变待测液氢泵12的工作频率,测得不同工作频率下待测液氢泵12的特性曲线,在测试时,测试完的液氢经过第一汽化器10回收冷量后进入至放散管路中,而在测试完成后,多余的液氢分别听过第一汽化器10和第二汽化器11进行回收冷量进入至放散管路中。

[0048] 在一个实施例中,液化池6内部还设置有压力传感器P1、液位计L1,测试杜瓦13内还设有液位计L2、压力传感器P2,放散管路上设置有温度计T1,第一汽化器10的出口、第二汽化器11的出口分别设有温度计T2和温度计T3,第一汽化器10出口和第二汽化器11出口汇合后的支路上设置有温度计P3,第一汽化器10的出口端设置有流量计F2,温度计、流量计、压力传感器和液位计用于实时检测参数,以便于控制阀门打开和关闭。

[0049] 在一个实施例中,缓冲罐1、测试杜瓦13和第一汽化器10上都有一个泄压阀连接至放散管道,在压力过大时,可以通过泄压阀及时泄压。

[0050] 在一个实施例中,在换热过程中由于液氮会汽化为氮气,氮气温度很低,仍然可以利用第一换热器2氮气为氢气初步预冷,再利用第二换热器3内的液氮为氢气再次预冷,来提高冷能利用率。

[0051] 进一步地,还包括真空泵组5和置换接口,真空泵组5与冷箱7连通,置换接口与液化池6顶部连通。

[0052] 在本实施方式中:

[0053] 真空泵组5用于保持冷箱7的高真空状态;

[0054] 置换接口用于通入气体;

[0055] 在具体实施方式中,真空泵组5通过抽空冷箱7内部的空气来使得冷箱7内部处于真空状态,从而减少冷箱7内低温流体向环境的漏热;置换接口用于为对整个系统内的气体进行置换,以保证测试时系统内的环境为纯氢气,以便后续测试,一般都会对整个系统进行抽空后再充入氮气,反复操作10次以上,再抽空后通入氮气3次以上,最后用高纯氢气充正压吹扫3次,以保证最后氢气中的含氧量小于0.5%。

[0056] 进一步地,还包括第一阀门14和第二阀门15,第一阀门14设置于第二换热器3至液化池6入口端之间,第二阀门15设置于液化池6的一个出口端至放散管路之间。

[0057] 在本实施方式中:

[0058] 第一阀门14用于控制供给单元和制冷单元的通断;

[0059] 第二阀门15用于控制通断排放制冷单元内部的氢气;

[0060] 在具体实施方式中,通过第二换热器3进行冷却后的液氢进入至液化池6内再次通过制冷机9进行冷却,由于系统会出现漏热导致液氢蒸发的情况,从而导致压力升高,当压力升高时,液化池6内的压力传感器P1会控制第二阀门15打开,从而排放氢气,以控制液化池6内的压力。

[0061] 进一步地,还包括第三阀门16和第四阀门17,第三阀门16设置于液化池6出口端的一个支路至测试杜瓦13之间,第四阀门17设置于液化池6出口端的另一个支路至第二汽化器11之间。

[0062] 在本实施方式中:

[0063] 第三阀门16用于控制冷单元至测试杜瓦13的通断

[0064] 第四阀门17用于控制第二汽化器11与制冷单元的通断;

[0065] 在具体实施方式中,测试杜瓦13内的液位传感器L2进行监测测试杜瓦13中液氢的液位,进而控制第三阀门16的通断,以保证测试杜瓦13内的液位稳定,在测试结束后,第四阀门17可以打开并将液氢进行排放至第二汽化器11中复温,与此同时,在出现紧急情况时也可以打开第四阀门17进行排放液氢。

[0066] 进一步地,还包括第五阀门18第五阀门18设置于待测液氢泵12出口端至第一汽化器10之间。

[0067] 在本实施方式中:

[0068] 第五阀门18可以进行调节流量的大小;

[0069] 在具体实施方式中,在进行测试时,可以先设定待测液氢泵12的工作频率,通过调节第五阀门18的流量大小,配合第一汽化器10出口端上的流量计F2测量流量以及测试杜瓦13内的压力传感器P2测量泵出口压力,可以在目标流量范围内实现多个测点的数据测量,最后测试完的液氢还可以通过第五阀门18流入至第一汽化器10内进行复温转化为氢气。

[0070] 进一步地,还包括减压阀19,减压阀19设置于第一汽化器10和第二汽化器11的汇合出口端至放散管路之间。

[0071] 在本实施方式中:

[0072] 减压阀19用于减小管路的压力;

[0073] 在具体实施方式中,由于液氢经过第一汽化器10和第二汽化器11会转化为氢气,因此压力会出现增大的情况通过减压阀19减压后进行排放至放散管路中,通过减压阀19进行减压后,能够安全排放至放散管路中进行后续处理。

[0074] 进一步地,还包括第六阀门32和第七阀门2320,第六阀门32设置于测试杜瓦13的一个出口端至放散管路之间,第七阀门2320设置于减压阀19出口端至放散管路之间。

[0075] 在本实施方式中:

[0076] 第六阀门32用于控制测试杜瓦13至放散管路中的通断;

[0077] 第七阀门2320用于控制第一汽化器10和第二汽化器11至放散管路的通断;

[0078] 在具体实施方式中,由于液氢在测试杜瓦13内的液位会逐渐增高,同时测试杜瓦13内的液氢也会出现漏热转化为氢气的情况,因此需要将气体排出从而保证测试杜瓦13内的气体平衡,第六阀门32设置在测试杜瓦13顶部的一个出口上,以便于将氢气排出。

[0079] 进一步地,还包括第一单向阀26、第二单向阀27和第三单向阀21,第一单向阀26设置于第二阀门15至放散管路之间,第三单向阀21设置于第二阀门15至放散管路之间,第二单向阀27设置于第六阀门32出口端至放散管路之间,第三单向阀21设置于第七阀门2320出口端至放散管路之间。

[0080] 在具体实施方式中,由于放散管路中含有氦气、氮气,因此需要防止放散管路气体返流至系统内,而第一单向阀26、第二单向阀27和第三单向阀21可以防止放散管路的气体进入至系统内。

[0081] 进一步地,还包括氮气吹扫单元和氦气吹扫单元,氦气吹扫单元包括氦气接口31端30依次连接的第七阀门2320和第四单向阀22,并从第四单向阀22出口端连接至放散管路一端,氮气吹扫单元包括氮气接口30端依次连接的第八阀门25和第五单向阀24,并从与放散管路另一端连通。

[0082] 在本实施方式中:

[0083] 氮气吹扫单元用于防止空气进入系统内;

[0084] 氮气吹扫单元用于防止氮气凝结;

[0085] 在具体实施方式中,氮气依次经过氮气吹扫接口、第八阀门25和第五单向阀24并对放散管路进行吹扫,在待测液氢泵12的测试期间,始终向放散管路中通入氮气,可以防止外部空气通过放散管路进入至系统内部,在系统出现以外情况时导致放散氢气温度低于液氮温度时,放散管路内的温度计T1可以感应并控制第七阀门2320打开,氮气可以依次通过氮气接口31、第七阀门2320和第四阀门17进入至放散系统内进行吹扫,从而防止氮气凝结或冻结,氮气吹扫管路上还设置有流量计F1来检测气体流量。

[0086] 进一步地,液氢泵测试系统的测试方法包括以下步骤:

[0087] S1.通过置换接口进行置换气体,保证整个系统内为纯氢气环境;

[0088] S2.将液氮依次充入至第二换热器3和第一换热器2内,同时将氢气依次通入第一换热器2和第二换热器3,使液氮对氢气进行换热预冷,预冷后的氢气进入至液化池6内,并通过制冷机9再次制冷转化为液氢;

[0089] S3.打开氮气吹扫单元对放散管路吹扫,同时使液化池6内的液氢进入至测试杜瓦13内直至待测液氢泵12完全浸泡在液氢内并保持液位稳定,并对待测液氢泵12进行多次数据测量;

[0090] S4.测试完毕后,测试杜瓦13内的液氢经过第一汽化器10复温为常温氢气,液化池6内的液氢经过第二汽化器11进行复温为常温氢气,并通过减压阀19减压后排放至放散管路中;

[0091] S5.打开氮气吹扫单元,对放散管路进行吹扫。

[0092] 在具体实施方式中,包括以下步骤:

[0093] 置换气体:使用真空泵通过置换接口抽空系统,并充入氮气,反复操作10次以上,再采用抽真空后再充入氮气的方式操作3次以上,最后用高纯氢气充正压吹扫置换3次,保证最后氢气中氧含量小于0.5%为合格;

[0094] 产生液氢:将液氮通过液氮入口29通入第二换热器3内,并通过第二换热器3的液位传感器控制液氮充入量,保证第二换热器3内具有充足的液氮,随后使用真空泵组5进行抽空冷箱7,一般常温下的真空度保证维持在 10^{-2} Pa,整个测试过程中,真空泵组5需要一直工作来维持冷箱7的真空度;

[0095] 将待液化的氢气通过氢气入口28通入至系统内,氢气经过缓冲罐1缓冲后,进入至第一换热器2和第二换热器3的换热,通过液氮降温后的原料氢气此时温度大约为80K左右,而氮气经过氮气排放口排出至大气或重新利用;

[0096] 制冷机9安装在液化池6内,在80K的原料氢气通过第一阀门14进入至氢气液化池6内时,经过制冷机9进一步液化成液氢,并储存在液化池6内,当液位传感器L1监测到液化的液氢足够液氢泵测试使用时,整个液化操作流程停止;

[0097] 测试液氢泵;打开第三阀门16,液化池6的液氢经过过滤器8进入至测试杜瓦13中,待测液氢泵12浸泡在测试杜瓦13的液氢内,随后液位传感器L2监测测试杜瓦13中液氢的液位,进而反馈控制第三阀门16,保证液氢的稳定;

[0098] 设定待测液氢泵12的工作频率,打开第五阀门18开度,并通过流量计F2测量待测液氢泵12的流量,压力传感器P2测量待测液氢泵12出口压力,在目标流量范围内实现多个

测点的数据测量,根据相关标准计算绘制泵的特性曲线,最后改变待测泵工作频率,并测得不同工作频率下泵的特性曲线,完成测试。

[0099] 放散氢气:测试结束后,系统内剩余的液氢经过第四阀门17进入至第二汽化器11中进行复温为常温氢气排出,而测试杜瓦13内的液氢经过第三阀门16进入至第一汽化器10中复温为常温氢气排出,最后共同经过减压阀19减压后进入至放散管路内。

[0100] 在一个实施例中,也可以不设置测试杜瓦,即将液化池出口端直接与待测液氢泵连接,来完成待测液氢泵测试,也可以实现相同的效果。

[0101] 当然,本发明还可有其它多种实施方式,基于本实施方式,本领域的普通技术人员在没有做出任何创造性劳动的前提下所获得其他实施方式,都属于本发明所保护的范围。

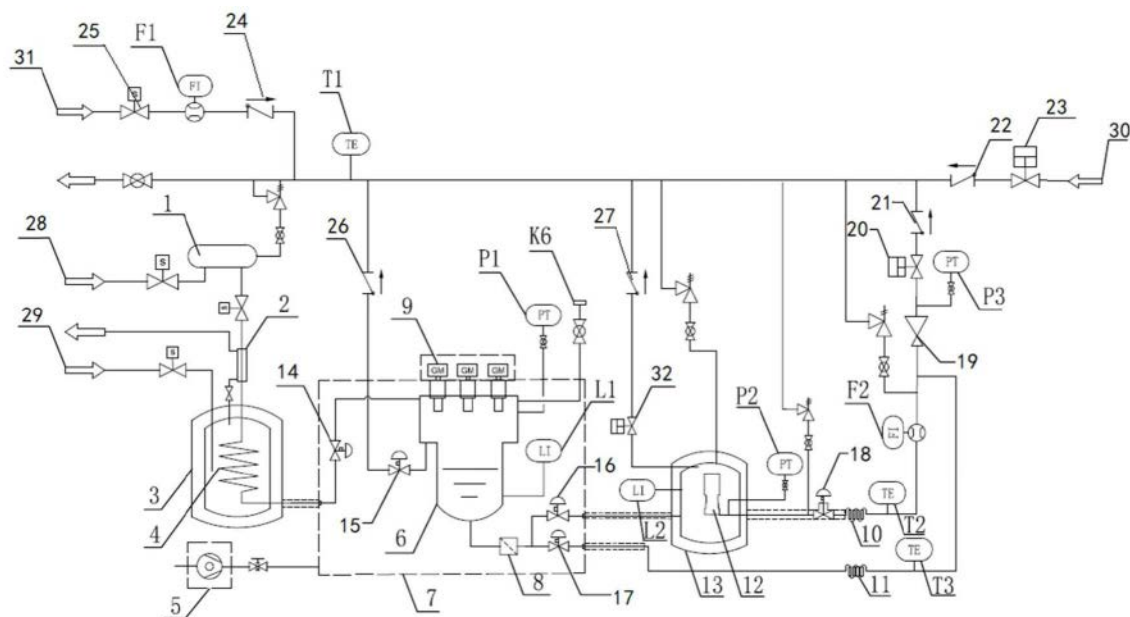


图1