(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117307976 A
(43)申请公布日 2023.12.29

(21)申请号 202311149757.2

(22)申请日 2023.09.07

(71)申请人 中国石油大学(华东)
地址 266580 山东省青岛市黄岛区长江西路66号

(72)发明人 肖文生 曹港澳 陈亚宁 杨风然 郭皓宇 巩庆涛

(51)Int.Cl.
F17D 3/12(2006.01)
F17D 1/08(2006.01)
F17D 3/01(2006.01)
F17D 5/00(2006.01)

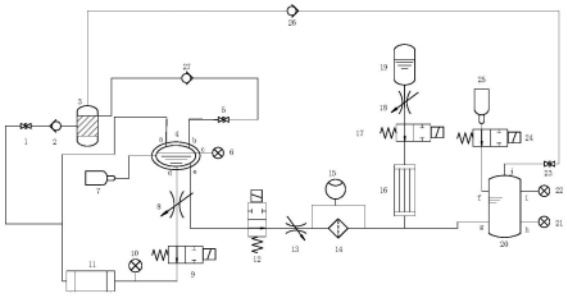
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种海上低温火箭液体推进剂加注方案

(57)摘要

本发明提供了一种海上低温火箭液体推进剂加注方案,该低温推进剂加注方案包括高压气源装置、增压输送装置、地面推进剂储罐以及箭上推进剂贮箱;在海上火箭推进剂加注之前先利用低温高纯度氮气或者氦气对推进剂加注系统进行置换预冷,达到预冷要求之后采用大流量加注的方式实现推进剂快速加注,采用汽化地面贮箱内的推进剂来对整个加注系统进行增压,同时使用节流方式来控制加注流量,在射前补加环节,通过电容式液位传感器来反馈加注环节,控制加注流量,可以保证加注精度更加精准。本发明实现了液态推进剂的置换预冷、增压、大流量快速加注、以及加注系统的压力调节和对加注量的精准控制等功能,可以对常见的低温火箭发射场推进剂(如液氢、液氧)加注流程以及控制方式提供有效的参考。



CN 117307976 A

1.一种海上低温火箭液体推进剂加注方案,其特征在于,用于运载火箭的推进剂加注,所述系统包括:废气处理收集装置3,地面推进剂储罐4,置换所用高压气源装置7,汽化器11,过冷器16,箭上补加加注贮箱19,箭上贮箱20组成。

2.根据权利要求1所述的一种液体推进剂加注装置,其特征在于:气化增压器11、节流阀8、地面推进剂储罐4、截止阀9、压力传感器10、安全阀1、单向阀2、废气收集处理装置3、安全阀5、压力传感器6组成加注系统的增压模块,实现对整个加注回路系统的增压。

3.根据权利要求2所述的一种液体推进剂加注装置,其特征在于:储存于地面推进剂储罐4的推进剂通过节流阀8和截止阀9流向增压汽化器11,使推进剂汽化,汽化的推进剂通过地面推进剂储罐4的a口进入地面储罐4对其增压,设置在增压回路上的压力传感器10用于监测增压模块回路内的压力变化,当压力过大时,通过调整节流阀8的开度来调节进入汽化器推进剂的流量大小从而实现对增压环节的压力控制,当增压回路中的压力大于安全阀的设定值时,安全阀1打开,回路中的气体通过安全阀1和单向阀2排向气体收集装置3内,地面推进剂储罐也设有压力传感器,用于监测地面推进剂储罐的压力变化,当其压力过大时,安全阀5打开,气体通过安全阀5和单向阀27排向气体收集装置3,防止增压压力过大压塌地面储罐的箱底。单向阀2和单向阀27的作用使为了防止外界的空气流入加注系统污染推进剂加注的纯度。

4.根据权利要求1所述的一种液体推进剂加注装置,其特征在于:地面推进剂储罐4,截止阀12,节流阀13,过滤器14,压差传感器15,过冷器16,截止阀17,节流阀18,补加推进剂储罐19,箭上贮箱20,压力传感器21,液位传感器22,安全阀23,截止阀24,高压气瓶25,单向阀26组成加注系统的加注模块,实现对整个加注回路系统的大小流量加注。

5.根据权利要求4所述的一种液体推进剂加注装置,其特征在于:通过汽化推进剂本身增压使地面储罐4的推进剂通过截止阀12和节流阀13、过滤器14流向箭上贮箱。通过控制节流阀13的开度来实现加注流量的变化来实现加注的平稳,过滤器14可以过滤推进剂中的杂质从而保证加注的纯度,压差传感器15可以用来监视加注过程中的状况从而实时对加注实现调整。当进入补加环节时,加注环节的截止阀12关闭,截止阀17打开,补加推进剂储罐19中的推进剂通过节流阀18、截止阀17、过冷器16流向箭上储罐20,节流阀18控制推进剂的流量大小,因为在补加环节推进剂的流量流速都较小,推进剂容易汽化蒸发,在此环节设置过冷器16可以减少推进剂的汽化蒸发,从而提高推进剂的质量和纯度。

6.根据权利要求4所述的一种液体推进剂加注装置,其特征在于:压力传感器21和液位传感器22都安装在箭上贮箱20上,压力传感器21用于监测箭上贮箱的实时压力,当其压力过大时,通过安全阀23和单向阀26向气体收集装置3排气泄压,当压力过小时,通过高压气源装置24向贮箱增压,从而保持合适的压差来保证加注的平稳,当不需要增压时,截止阀23关闭。当液位传感器监测到加注液位到达指定液位时,加注完毕,截止阀17关闭,推进剂停止外流,整个加注环节完成。

一种海上低温火箭液体推进剂加注方案

技术领域

[0001] 本发明涉及低温液体火箭推进剂加注技术领域,具体设计一种海上低温火箭液体推进剂加注方案。

背景技术

[0002] 液体运载火箭是采用液体推进剂的火箭,早期液体火箭采用常规推进剂。随着社会发展及技术进步,特别是商业航天的刺激,国内外的液体火箭逐步向无毒、无害、低成本的推进剂发展,液体火箭发动机由于具有性能好、适应性强、工作安全可靠、推进剂价格低廉、对环境污染小、工作寿命长和便于重复使用等特点,在航天领域广泛应用。

[0003] 现有的陆基发射存在航落区安全性问题和发射角度固定等诸多问题,然而海基发射不仅可以解决这些问题,还可以显著降低发射成本,海基发射将会是未来航天火箭的发展方向。

[0004] 传统的推进剂加注系统是液体运载火箭低温加注系统的重要组成部分,其主要功能是在规定的发射程序中,按时定量、确保品质的完成对火箭液体推进剂贮箱的预冷、加注、补加、射前补加、实现推进剂以及汽化的推进剂蒸气的安全、合理排放,并且需要时泄回推进剂。

[0005] 液氢、液氧作为一种非常常用的低温推进剂,具有无毒、无污染、比冲高等优势,目前国际上大型运载火箭广泛采用液氢、液氧作为推进剂,但目前对于这两种推进剂的应用大部分热力状态处于推进剂的临界沸点温度附近,并且现有的加注回路难以保证其加注量的加注精度。在航天发射任务中,环境热量通过加注罐、加注管道、各阀门等传递给低温液体推进剂,并且由于液氢活泼的性质,以及海上发射平台存在的晃荡作用不可避免会使液位产生波动,导致低温推进剂的加注时间、加注量、加注品质都会受到影响,从而使运载火箭的发射成本也会受到影响。

发明内容

[0006] 鉴于上述问题,提出本发明实施例以便提供了一种克服上述问题或者至少克服部分上述问题的一种低温推进剂加注方法。

[0007] 为了解决上述问题,本发明实施例公开了一种推进剂加注系统,其用于运载火箭的低温液氢、液氧加注,所述系统包括:增压模块、推进剂加注模块和液位监测控制系统;

[0008] 增压模块:包括气化增压器11、节流阀8、地面推进剂储罐4、截止阀9、压力传感器10、安全阀1、单向阀2、废气收集处理装置3、安全阀5、压力传感器6组成。

[0009] 地面推进剂储罐的d口与节流阀8相连接,节流阀8的出口与截止阀9相连接,进液截止阀9的出口与汽化增压器的入口相连接,在进液截止阀9和增压汽化器11之间设置有压力传感器10,当管路压力检测大于安全压力时,信号反馈到节流阀8,使其节流口变小,进液速度变慢,从而起到减小管路压力的作用。

[0010] 增压汽化器11的出口与两路相连接,一路与地面推进剂储罐的入口a相连接,将推

进剂汽化后的推进剂注入到储罐,从而对地面储罐4进行增压,在地面储罐4上设有压力传感器6,当储罐内的压力过大不能保证安全时,安全阀5打开,对储罐进行泄压保证加注的安全。

[0011] 增压汽化器11的出口与另一路的安全阀1、单向阀2、废气收集处理装置3相连,当管路中的压力大于安全阀所设置的压力时,安全阀1打开,将增压回路中的气体通过单向阀2排放到废气收集处理装置。

[0012] 单向阀2的设置是为了防止蒸气收集处理装置3的空气与杂质气体回流到增压回路以及加注系统,影响地面储罐的推进剂浓度。

[0013] 当增压模块将压力增大到适合推进剂预冷加注的压力时,截止阀12打开,开始推进剂的小流量加注即预冷。

[0014] 加注模块:包括地面推进剂储罐4、截止阀12、节流阀13、过滤器14、压差传感器15、补加储罐19、节流阀18、截止阀17、过冷器16、箭上储箱20、截止阀24和高压气瓶25组成。

[0015] 地面推进剂储罐的加注出口e与截止阀12相连接,来控制加注环节的开始和结束,截止阀打开加注环节开始,截止阀关闭加注环节结束。

[0016] 截止阀12与节流阀13相连接,节流阀13的作用是通过调节此处节流口的大小来调节加注流量。

[0017] 节流阀13后连接过滤器14,其孔隙度为72μ、98%,125μ、100%,用于过滤掉液态推进剂中的杂质物体。

[0018] 在过滤器14的两端设有压差传感器15,其用来监测过滤器的流动阻力,来判断回路中的推进剂是否处于正常流动加注状态。

[0019] 过滤器14的出口与箭上被加注储罐的入口g连接,将过滤后的推进剂加注到箭上储罐。

[0020] 箭上储罐的j口连有安全阀23,安全阀的出口与气体收集处理装置3相连,在箭上储罐的h处设有压力传感器21,当箭上储罐的压力达到安全值以上,安全阀23打开,对箭上储罐20泄压,单向阀26存在的作用使防止气体收集处理装置的气体回流到箭上储罐影响箭上已加注的液态推进剂的纯度,当箭上储罐20的压力较低时,压力传感器21作用截止阀24,使其打开,高压气瓶25对箭上储罐进行增压,保证加注的压差平衡,从而保证加注流量的稳定。

[0021] 箭上储罐的i口设有点式电容液位传感器22,当推进剂加注到指定液位I时,将信号反馈作用到截止阀11,使其关闭,大流量加注环节结束。

[0022] 此时进入补加环节,靠近箭上储罐的推进剂贮箱19开始向箭上储罐加注推进剂,因为补加所需要的量较少,所以推进剂储罐19较小,补加速度也较小。

[0023] 推进剂储罐19与节流阀18相连接,节流阀18与截止阀17连接,然后与过冷器16连接,过冷器的出口再与箭上储罐的g口连接。

[0024] 在补加环节,因为推进剂输送速度和输送量都偏小,所以设置过冷器16可以防止推进剂大量气化,保证在补加过程中推进剂不出现双相流从而提高加注纯度。

[0025] 节流阀18的设置是可以控制补加环节推进剂流动的流量大小。

[0026] 本推进剂加注系统的液位监测采用接触式超低温电容液位检测,当箭上储罐的电容液位传感器监测到推进剂加注到液位Ⅱ时,补加结束,将信号反馈到截止阀17,使其关

闭,箭上系统与地面加注系统断连,整个加注环节结束。

[0027] 推进剂加注回路所用管路均为多层真空绝热管路或聚氨酯发泡绝热。

[0028] 所述的地面推进剂贮罐和箭上储罐均为发泡材料绝热的低温储罐。

[0029] 补加环节所述的过冷器为推进剂负压过冷器,可以使推进剂过冷约1.5K。

[0030] 本发明与现有技术相比具有如下优点:

[0031] 本发明提供了一种海上火箭发射液体推进剂加注系统,通过将补加环节的储罐安置在靠近箭上储罐的位置,解决补加环节液态推进剂流量小、流速小、易蒸发的问题,提升推进剂品质和减少加注时间;在补加环节对推进剂进行过冷加注,可以显著降低发射成本,消除蒸发排放带来的不利影响。本加注系统可以能够对气体质量异常、流速、流量异常等进行实时监测,可以实现推进剂加注的置换、预冷等多道工序。通过箭上贮箱的液位检测可以将信号反馈到加注环节,保证补加的精度。

附图说明

[0032] 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,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图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的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0033] 图1为本发明实施例1提供的海上火箭发射液体推进剂加注系统结构示意图;

[0034] 图2为本发明实施具体实施方式提供的液体推进剂加注的流程工序图;

图3为发明实施具体实施方式提供的液体推进剂加注的推进剂储罐液位高度示意图;

[0035] 其中,1-安全阀2-单向阀3-气体收集装置4-地面推进剂储罐5-安全阀6-压力传感器7-高压气源装置8-节流阀9-截止阀10-压力传感器11-增压汽化器12-截止阀13-节流阀14-过滤器15-压差传感器16-过冷器17-截止阀18-节流阀19-补加用推进剂储罐20-箭上推进剂储箱21-压力传感器22-液位传感器23安全阀24-截止阀25-泄回所用高压气源26-单向阀27-单向阀

具体实施方式

[0036] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地说明。

[0037] 参照图1,一种海上低温火箭发射场推进剂加注系统,包括地面推进剂储罐4、气体处理装置3、推进剂补加罐19和箭上推进剂储罐20;

[0038] 参考图2,所述推进剂加注的加注工序如图2所示;

[0039] 在液体推进剂加注之前的第一步必须对其管路、阀门及发动机进行吹除杂质气体,吹除包括地面推进剂输送管路和箭上输送管路吹除,为了减少阀门和管路等设备,推进剂吹除与预冷的气体来源为高压气瓶7,吹除后的气体通过箭上贮箱的排气口j,然后通过安全阀23与单向阀26流向气体收集装置;

[0040] 对加注系统置换杂质气体达到纯度要求后,将对加注系统的加注端进行增压;

[0041] 增压模块采用自生增压输送系统,此法是将地面推进剂储罐4的部分推进剂流向

汽化器11使其变成蒸气,再次引入推进剂储罐4对其增压。

[0042] 地面推进剂储罐的入口a与增压汽化器11相连接,当地面推进剂储罐4的液体通过节流阀8和截止阀9时,被汽化的推进剂蒸气将对地面推进剂储罐增压;地面推进剂储罐设有安全阀5;压力过大时安全阀5打开,将气体排放到气体收集装置3,防止地面推进剂储罐过压;在增压回路上设有压力传感器10,当回路压力过大时,将信号反馈作用到节流阀8,减小其开度,使流向汽化器的液体变缓,减小汽化速度,当回路压力过大时、安全阀1打开,通过单向阀2流向气体收集装置;单向阀2的作用是为了防止气体收集装置的杂质气体回流造成不利影响。

[0043] 当增压模块的压力增大到所需要的设定值,将进行推进剂的加注环节

[0044] 地面推进剂储罐的加注出口e与截止阀12相连接,来控制加注环节的开始和结束,截止阀打开加注环节开始,截止阀关闭加注环节结束。

[0045] 截止阀12与节流阀13相连接,节流阀13的作用是通过调节此处节流口的大小来调节加注流量。

[0046] 节流阀13后连接过滤器14,其孔隙度为72μ、98%,125μ、100%,用于过滤掉液态推进剂中的杂质物体。

[0047] 在过滤器14的两端设有压差传感器15,其用来监测过滤器的流动阻力,来判断回路中的推进剂是否处于正常流动加注状态。

[0048] 过滤器14的出口与箭上被加注储罐的入口g连接,将过滤过的推进剂加注到箭上储罐。

[0049] 箭上储罐的j口连有安全阀23。安全阀的出口与气体收集处理装置3相连,在箭上储罐的h处设有压力传感器,当箭上储罐的压力达到安全值以上,安全阀23打开,对箭上储罐20泄压,单向阀26存在的作用使防止气体收集处理装置的气体回流到箭上储罐影响箭上已加注的液态推进剂的纯度,当箭上储罐的压力较低时,压力传感器作用截止阀24,使其打开,高压气瓶25对箭上储罐进行增压,保证加注的压差平衡,从而保证加注的稳定。

[0050] 参照图3,箭上储罐的i口设有点式电容液位传感器,当推进剂加注到指定液位Ⅰ时,将信号反馈作用到截止阀12,使其关闭,加注环节结束。

[0051] 参考图2,此时进入补加环节,靠近箭上储罐的推进剂贮箱19开始向箭上储罐加注推进剂,因为补加所需要的量较少,所以推进剂储罐19较小,并且加注速度也较小。

[0052] 推进剂储罐19与节流阀17相连接,节流阀18与截止阀17连接,然后与过冷器连接,过冷器的出口再与箭上储罐的g口连接。

[0053] 在补加环节,因为推进剂输送速度和输送量都偏小,所以设置过冷器16可以防止推进剂大量气化,保证在补加过程中不出现双向流。

[0054] 节流阀18的设置是可以控制补加环节推进剂流动的流量大小。

[0055] 参照图3,当箭上储罐的电容液位传感器22监测到推进剂加注到液位Ⅱ时,补加结束,将信号反馈到截止阀17,使其关闭,箭上系统与地面加注系统断连,整个加注环节结束。

[0056] 推进剂加注回路所用管路均为多层真空绝热管路或聚氨酯发泡绝热。

[0057] 所述的地面推进剂贮罐和箭上储罐均为发泡材料绝热的低温储罐。

[0058] 补加环节所述的过冷器为推进剂负压过冷器,可以使推进剂过冷约1.5K。

[0059] 本发明给出了一套实际可行的可用于发射场的推进剂加注方法,并对详细的流程

做出了说明。通过上述原理分析,本发明优势在于:通过将补加环节的储罐安置在靠近箭上储罐的位置,解决补加环节液态推进剂流量小、流速小、易蒸发的问题,提升推进剂品质和减少加注时间;在补加环节对推进剂进行过冷加注,可以显著降低发射成本,消除蒸发排放带来的不利影响。本推进剂加注系统能够对气体质量异常、流速、流量异常等进行实时监测,可以实现推进剂加注的置换、预冷等多道工序。箭上贮箱的电容液位检测可以将信号反馈到加注环节,保证补加的精度。

[0060] 以上实施例只是阐述了本发明的基本原理和特性,本发明不受上述适量限制,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还有各种变化和改变,本领域的普通技术人员能从本发明公开的内容直接导出或联想到的所有变形,均应认为是本发明的保护范围。

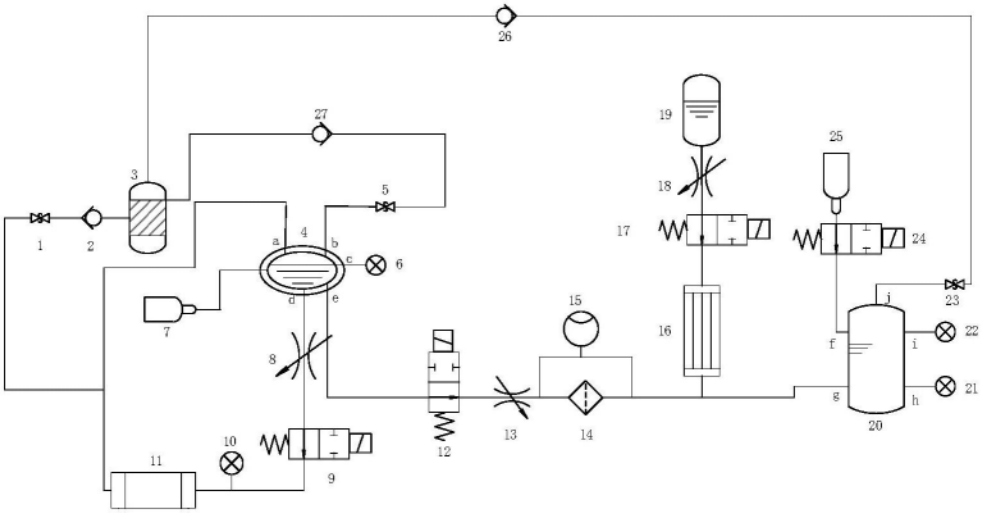

26
27
19
25
3
18
5
17
24
1
2
a
4
b
c
6
23
15
7
16
j
d
e
f
i
22
8
g
h
21
20
10
13
14
11
12
9

图1

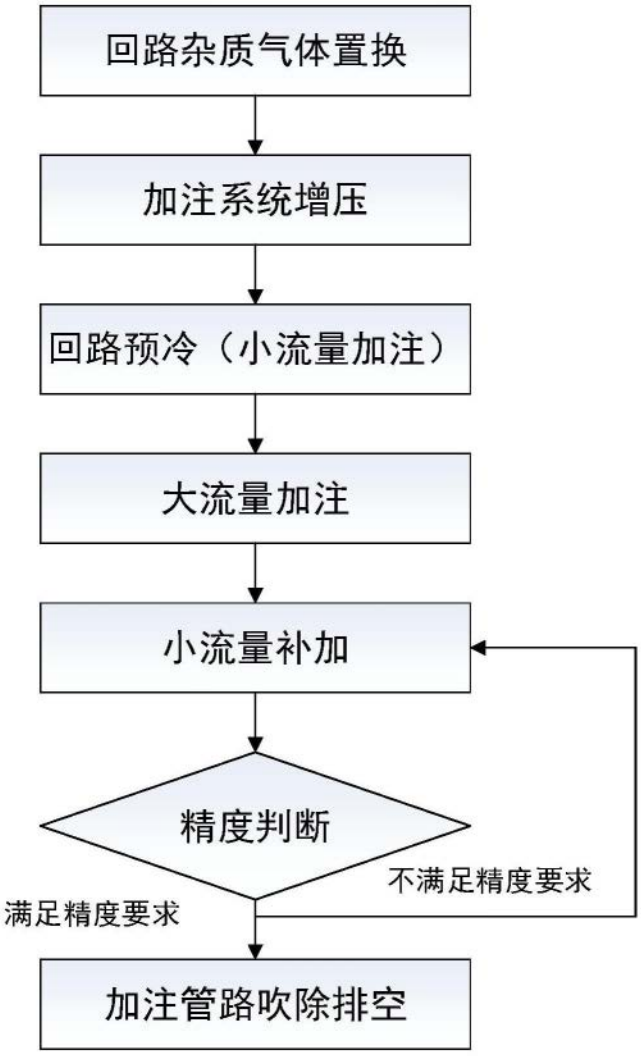

回路杂质气体置换
加注系统增压
回路预冷（小流量加注）
大流量加注
小流量补加
精度判断
不满足精度要求
满足精度要求
加注管路吹除排空

图2

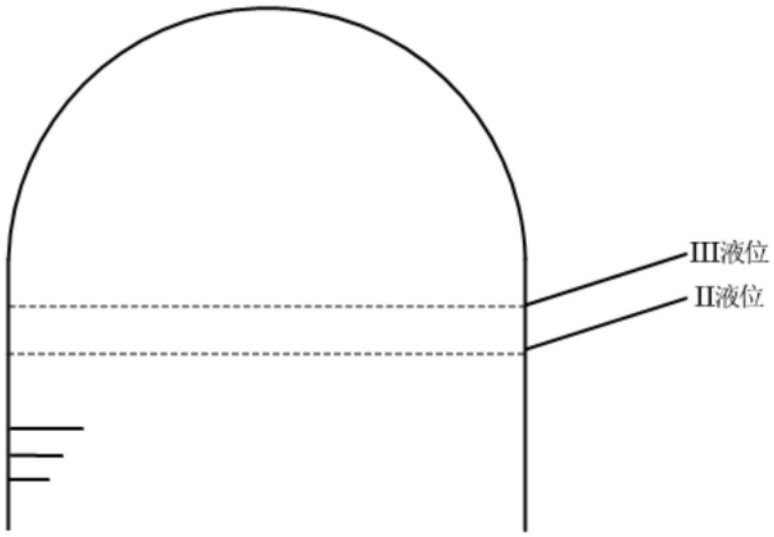


图3