



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114864116 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 05

(21) 申请号 202210392769.7

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2022.04.15

G21C 17/003 (2006.01)

(71) 申请人 中广核核电运营有限公司

地址 518048 广东省深圳市福田区莲花街
道福中社区深南中路中广核大厦北楼
6层

申请人 中国广核集团有限公司
中国广核电力股份有限公司

(72) 发明人 杜长琦 单强 宋翔 付振中
陈英瑜 郑磊 李尚科 杨毅春
李刚 曹叶状 付永奎

(74) 专利代理机构 华进联合专利商标代理有限
公司 44224
专利代理师 马梓洋

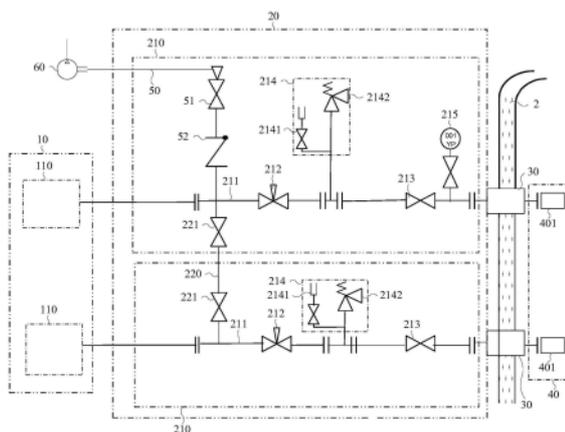
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

安全壳试验系统和方法

(57) 摘要

本申请涉及一种安全壳试验系统和方法。安全壳试验系统包括：至少两组供气单元；至少两组调节单元，各调节单元的进气口通过连通管路连通；连通管路上设置有第一隔离阀；至少两个充压口，充压口与安全壳连通；其中，一个调节单元对应一个供气单元和一个充压口，各调节单元的进气口与对应的供气单元的出气口连通，且各调节单元的出气口与对应的充压口连通。本申请一方面，可以增大充压口的供气截面，减少了安全壳的充压时间，从而提高了安全壳试验效率；另一方面，多个子充压系统之间不仅可以相互切换，而且可以互为备用，避免了单个充压系统损坏影响安全壳试验。



1. 一种安全壳试验系统,用于安全壳的气压试验,其特征在于,所述安全壳试验系统包括:

至少两组供气单元;

至少两组调节单元,各所述调节单元的进气口通过连通管路连通;所述连通管路上设置有第一隔离阀;

至少两个充压口,所述充压口与所述安全壳连通;

其中,一个所述调节单元对应一个所述供气单元和一个所述充压口,各所述调节单元的进气口与对应的所述供气单元的出气口连通,且各所述调节单元的出气口与对应的所述充压口连通。

2. 根据权利要求1所述的安全壳试验系统,其特征在于,所述调节单元包括调节管路,所述调节管路上设置有依次串联的第一调节阀和第二隔离阀,其中,所述第一调节阀靠近所述调节管路的进气口,所述第二隔离阀靠近所述调节管路的出气口。

3. 根据权利要求2所述的安全壳试验系统,其特征在于,所述调节管路上还设置有卸压机构,所述卸压机构位于所述第一调节阀和所述第二隔离阀之间;

和/或,所述调节管路上还设置有压力监控机构,所述压力监控机构位于所述第二隔离阀和所述调节管路的出气口之间。

4. 根据权利要求3所述的安全壳试验系统,其特征在于,所述卸压机构包括相互并联的对空组件和安全阀。

5. 根据权利要求1所述的安全壳试验系统,其特征在于,所述供气单元包括第一供气管路,所述第一供气管路上设置有依次串联的供气机组、冷干机、干燥机、隔离阀组、取样机构、缓冲罐和第一逆止机构。

6. 根据权利要求5所述的安全壳试验系统,其特征在于,所述供气机组包括并联的多组空气压缩机,所述隔离阀组包括并联的多个第三隔离阀,所述第三隔离阀的数量和所述空气压缩机的数量相等。

7. 根据权利要求1所述的安全壳试验系统,其特征在于,所述安全壳试验系统还包括第二供气管路,所述第二供气管路的出气口与所述调节单元的进气口连通;所述第二供气管路上设置有依次串联的第二调节阀和第二逆止机构,其中,所述第二调节阀靠近所述第二供气管路的进气口,所述第二逆止机构靠近所述第二供气管路的出气口;所述第二供气管路的进气口用于与厂内供气单元的出气口连通;

和/或,所述安全壳试验系统还包括导流机构,所述导流机构位于所述安全壳内,且与所述充压口连通。

8. 一种安全壳试验方法,其特征在于,采用安全壳试验系统进行试验,所述安全壳试验系统包括:

至少两组供气单元;

至少两组调节单元,各所述调节单元的进气口通过连通管路连通;所述连通管路上设置有第一隔离阀;

至少两个充压口,所述充压口与所述安全壳连通;

其中,一个所述调节单元对应一个所述供气单元和一个所述充压口,各所述调节单元的进气口与对应的所述供气单元的出气口连通,且各所述调节单元的出气口与对应的所述

充压口连通；

所述安全壳试验方法包括：

供气准备；

对所述供气单元和所述调节单元进行保压；

打开所述供气单元和所述调节单元，并调节所述调节单元以使供气流量达到第一预设流量。

9. 根据权利要求8所述的安全壳试验方法，其特征在于，所述调节单元包括调节管路，所述调节管路上设置有依次串联的第一调节阀和第二隔离阀，其中，所述第一调节阀靠近所述调节管路的进气口，所述第二隔离阀靠近所述调节管路的出气口；所述安全壳试验系统还包括第二供气管路，所述第二供气管路的出气口与所述调节单元的进气口连通；所述第二供气管路上设置有依次串联的第二调节阀和第二逆止机构，其中，所述第二调节阀靠近所述第二供气管路的进气口，所述第二逆止机构靠近所述第二供气管路的出气口；所述第二供气管路的进气口用于与厂内供气单元的出气口连通；

所述打开所述供气单元和所述调节单元，并调节所述调节单元以使供气流量达到第一预设流量的步骤中，具体包括以下步骤：

调节一个所述调节单元的第一调节阀，以使供气流量达到第二预设流量；

调节另一个所述调节单元的第一调节阀，以使供气流量达到所述第一预设流量；若供气流量达不到所述第一预设流量，调节所述第二调节阀，以使供气流量达到所述第一预设流量。

10. 根据权利要求9所述的安全壳试验方法，其特征在于，所述调节管路上还设置有压力监控机构，所述压力监控机构位于所述第二隔离阀和所述调节管路的出气口之间；所述调节管路上还设置有卸压机构，所述卸压机构位于所述第一调节阀和所述第二隔离阀之间；

所述打开所述供气单元和所述调节单元，并调节所述调节单元以使供气流量达到第一预设流量的步骤之后，还包括以下步骤：

通过所述压力监控机构监测所述安全壳的压力，若所述安全壳的压力等于预设压力，关闭所述第二隔离阀，并打开所述卸压机构。

安全壳试验系统和方法

技术领域

[0001] 本申请涉及核电站安全壳技术领域,特别是涉及一种安全壳试验系统和方法。

背景技术

[0002] 安全壳即核反应堆安全壳,是构成压水反应堆最外围的建筑,指包容了核蒸汽供应系统的大部分系统和设备的外壳建筑,用以容纳反应堆压力容器以及部分安全系统,将其与外部环境完全隔离,期望能实现安全保护屏障的功能。

[0003] 安全壳每10年需进行一次安全壳试验,以验证安全壳的密封性及结构强度。试验过程中,需要向安全壳内充入符合要求的压缩空气,以模拟安全壳试验所需的工况。然而,传统的安全壳试验系统的充压效率较低。

发明内容

[0004] 基于此,有必要针对传统的安全壳试验系统的充压效率较低的问题,提供一种安全壳试验系统和方法。

[0005] 本申请实施例第一方面提供一种安全壳试验系统,该安全壳试验系统用于安全壳的气压试验,所述安全壳试验系统包括:

[0006] 至少两组供气单元;

[0007] 至少两组调节单元,各所述调节单元的进气口通过连通管路连通;所述连通管路上设置有第一隔离阀;

[0008] 至少两个充压口,所述充压口与所述安全壳连通;

[0009] 其中,一个所述调节单元对应一个所述供气单元和一个所述充压口,各所述调节单元的进气口与对应的所述供气单元的出气口连通,且各所述调节单元的出气口与对应的所述充压口连通。

[0010] 在其中一个实施例中,所述调节单元包括调节管路,所述调节管路上设置有依次串联的第一调节阀和第二隔离阀,其中,所述第一调节阀靠近所述调节管路的进气口,所述第二隔离阀靠近所述调节管路的出气口。

[0011] 在其中一个实施例中,所述调节管路上还设置有卸压机构,所述卸压机构位于所述第一调节阀和所述第二隔离阀之间;

[0012] 和/或,所述调节管路上还设置有压力监控机构,所述压力监控机构位于所述第二隔离阀和所述调节管路的出气口之间。

[0013] 在其中一个实施例中,所述卸压机构包括相互并联的对空组件和安全阀。

[0014] 在其中一个实施例中,所述供气单元包括第一供气管路,所述第一供气管路上设置有依次串联的供气机组、冷干机、干燥机、隔离阀组、取样机构、缓冲罐和第一逆止机构。

[0015] 在其中一个实施例中,所述供气机组包括并联的多组空气压缩机,所述隔离阀组包括并联的多个第三隔离阀,所述第三隔离阀的数量和所述空气压缩机的数量相等。

[0016] 在其中一个实施例中,所述安全壳试验系统还包括第二供气管路,所述第二供气

管路的出气口与所述调节单元的进气口连通；所述第二供气管路上设置有依次串联的第二调节阀和第二逆止机构，其中，所述第二调节阀靠近所述第二供气管路的进气口，所述第二逆止机构靠近所述第二供气管路的出气口；所述第二供气管路的进气口用于与厂内供气单元的出气口连通；

[0017] 和/或，所述安全壳试验系统还包括导流机构，所述导流机构位于所述安全壳内，且与所述充压口连通。

[0018] 上述安全壳试验系统，通过将供气单元、调节单元和充压口均设置至少两套，并且通过连通管路将各调节单元的进气口连通。这样，一方面，可以增大充压口的供气截面，减少了安全壳的充压时间，从而提高了安全壳试验效率；另一方面，多个子充压系统之间不仅可以相互切换，而且可以互为备用，避免了单个充压系统损坏影响安全壳试验。

[0019] 本申请实施例第二方面提供一种安全壳试验方法，采用安全壳试验系统进行试验，所述安全壳试验系统包括：

[0020] 至少两组供气单元；

[0021] 至少两组调节单元，各所述调节单元的进气口通过连通管路连通；所述连通管路上设置有第一隔离阀；

[0022] 至少两个充压口，所述充压口与所述安全壳连通；

[0023] 其中，一个所述调节单元对应一个所述供气单元和一个所述充压口，各所述调节单元的进气口与对应的所述供气单元的出气口连通，且各所述调节单元的出气口与对应的所述充压口连通；

[0024] 所述安全壳试验方法包括：

[0025] 供气准备；

[0026] 对所述供气单元和所述调节单元进行保压；

[0027] 打开所述供气单元和所述调节单元，并调节所述调节单元以使供气流量达到第一预设流量。

[0028] 在其中一个实施例中，所述调节单元包括调节管路，所述调节管路上设置有依次串联的第一调节阀和第二隔离阀，其中，所述第一调节阀靠近所述调节管路的进气口，所述第二隔离阀靠近所述调节管路的出气口；所述安全壳试验系统还包括第二供气管路，所述第二供气管路的出气口与所述调节单元的进气口连通；所述第二供气管路上设置有依次串联的第二调节阀和第二逆止机构，其中，所述第二调节阀靠近所述第二供气管路的进气口，所述第二逆止机构靠近所述第二供气管路的出气口；所述第二供气管路的进气口用于与厂内供气单元的出气口连通；

[0029] 所述打开所述供气单元和所述调节单元，并调节所述调节单元以使供气流量达到第一预设流量的步骤中，具体包括以下步骤：

[0030] 调节一个所述调节单元的第一调节阀，以使供气流量达到第二预设流量；

[0031] 调节另一个所述调节单元的第一调节阀，以使供气流量达到所述第一预设流量；若供气流量达不到所述第一预设流量，调节所述第二调节阀，以使供气流量达到所述第一预设流量。

[0032] 在其中一个实施例中，所述调节管路上还设置有压力监控机构，所述压力监控机构位于所述第二隔离阀和所述调节管路的出气口之间；所述调节管路上还设置有卸压机

构,所述卸压机构位于所述第一调节阀和所述第二隔离阀之间;

[0033] 所述打开所述供气单元和所述调节单元,并调节所述调节单元以使供气流量达到第一预设流量的步骤之后,还包括以下步骤:

[0034] 通过所述压力监控机构监测所述安全壳的压力,若所述安全壳的压力等于预设压力,关闭所述第二隔离阀,并打开所述卸压机构。

[0035] 上述安全壳试验方法,通过将供气单元、调节单元和充压口均设置至少两套,并且通过连通管路将各调节单元的进气口连通。这样,一方面,增大了充压口的供气截面,减少了安全壳的充压时间,从而提高了安全壳试验效率;另一方面,多个子充压系统之间不仅可以相互切换,而且可以互为备用,避免了单个充压系统损坏影响安全壳试验。

附图说明

[0036] 为了更清楚地说明本申请实施例或传统技术中的技术方案,下面将对实施例或传统技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,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。

[0037] 图1为本申请一实施例提供的安全壳试验系统的示意图;

[0038] 图2为本申请一实施例提供的安全壳试验系统中调节单元的示意图;

[0039] 图3为本申请一实施例提供的安全壳试验系统中供气单元的示意图;

[0040] 图4为本申请一实施例提供的安全壳试验方法的流程示意图。

[0041] 附图标记:

[0042] 1-安全壳试验系统;

[0043] 10-供气装置;

[0044] 110-供气单元;

[0045] 111-第一供气管路;

[0046] 112-供气机组;

[0047] 112a-空气压缩机;

[0048] 113-冷干机;

[0049] 114-干燥机;

[0050] 115-隔离阀组;

[0051] 115a-第三隔离阀;

[0052] 116-取样机构;

[0053] 117-缓冲罐;

[0054] 118-第一逆止机构;

[0055] 20-调节装置;

[0056] 210-调节单元;

[0057] 211-调节管路;

[0058] 212-第一调节阀;

[0059] 213-第二隔离阀;

[0060] 214-卸压机构;

- [0061] 2141-对空组件;
- [0062] 2142-安全阀;
- [0063] 215-压力监控机构;
- [0064] 220-连通管路;
- [0065] 221-第一隔离阀;
- [0066] 30-充压口;
- [0067] 40-导流装置;
- [0068] 401-导流机构;
- [0069] 50-第二供气管路;
- [0070] 51-第二调节阀;
- [0071] 52-第二逆止机构;
- [0072] 60-厂内供气单元;
- [0073] 2-安全壳。

具体实施方式

[0074] 为使本申请的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图对本申请的具体实施方式做详细的说明。在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本申请。但是本申请能够以很多不同于在此描述的其它方式来实施,本领域技术人员可以在不违背本申请内涵的情况下做类似改进,因此本申请不受下面公开的具体实施例的限制。

[0075] 在本申请的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。

[0076] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本申请的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0077] 在本申请中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0078] 在本申请中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0079] 需要说明的是,当元件被称为“固定于”或“设置于”另一个元件,它可以直接在另

一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件，它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“上”、“下”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的，并不表示是唯一的实施方式。

[0080] 在此使用时，单数形式的“一”、“一个”和“所述/该”也可以包括复数形式，除非上下文清楚指出另外的方式。还应当理解的是，术语“包括/包含”或“具有”等指定所陈述的特征、整体、步骤、操作、组件、部分或它们的组合的存在，但是不排除存在或添加一个或多个其他特征、整体、步骤、操作、组件、部分或它们的组合的可能性。同时，在本说明书中，术语“和/或”包括相关所列项目的任何及所有组合。

[0081] 本申请实施例第一方面提供一种安全壳试验系统，该安全壳试验系统用于安全壳的气压试验。

[0082] 参阅图1、图2和图3所示，安全壳试验系统1包括相互连通的供气装置10和调节装置20，其中，供气装置10包括至少两组供气单元110；调节装置20包括至少两组调节单元210，各调节单元210的进气口通过连通管路220连通，连通管路220上设置有第一隔离阀221；

[0083] 此外，安全壳试验系统1还包括至少两个充压口30，该充压口30与安全壳2连通。

[0084] 其中，一个调节单元210对应一个供气单元110和一个充压口30，各调节单元210的进气口与对应的供气单元110的出气口连通，且各调节单元210的出气口与对应的充压口30连通。

[0085] 对安全壳2进行气压试验时，供气装置10中的供气单元110提供压缩空气，压缩空气经过调节装置20调节后，通过充压口30流入安全壳2内。上述安全壳试验系统1，通过将供气单元110、调节单元210和充压口30均设置至少两套，这样，可以增大充压口30的供气截面，减少了安全壳2的充压时间，从而提高了安全壳2试验效率。

[0086] 可以理解的是，一个供气单元110、一个调节单元210和一个充压口30可以构成一套子充压系统，在本申请实施例中，安全壳试验系统1提供了至少两套子充压系统。通过连通管路220将各调节单元210的进气口连通，并且在连通管路220上设置第一隔离阀221，这样，多个子充压系统之间不仅可以相互切换，而且可以互为备用，避免了单个子充压系统损坏影响安全壳2试验。在传统技术中，只有一套充压系统，该充压系统发生故障后，只能对充压系统进行更换或维修，影响了安全壳2试验效率。与传统技术中的一套充压系统相比，本申请实施例可以使多个子充压系统的供气单元110和调节单元210相互切换，提高了安全壳2试验效率。

[0087] 在其中一个实施例中，如图2所示，调节单元210包括调节管路211，调节管路211上设置有依次串联的第一调节阀212和第二隔离阀213，其中，第一调节阀212靠近调节管路211的进气口，第二隔离阀213靠近调节管路211的出气口。可以理解的是，调节管路211的进气口和出气口也是调节单元210的进气口和出气口。

[0088] 需要说明的是，本申请实施例中的附图没有示出各管路的进气口和出气口，每个管路的气体进入端为进气口，气体出入端为出气口。

[0089] 通过设置第一调节阀212，可以调节调节管路211中的气体流量，通过设置第二隔离阀213，可以在安全壳2充压结束后，将调节单元210与充压口30隔断。

[0090] 在其中一个实施例中,如图2所示,调节管路211上还设置有卸压机构214,卸压机构214位于第一调节阀212和第二隔离阀213之间。这样,在安全壳2充压结束后,可以打开卸压机构214对调节单元210和供气单元110进行卸压。

[0091] 在其中一个实施例中,如图2所示,卸压机构214包括相互并联的对空组件2141和安全阀2142。其中,对空组件2141可以包括隔离阀和对空管。在安全壳2充压结束后,可以主动打开对空组件2141,对调节单元210和供气单元110进行卸压。此外,若充压过程超压时,安全阀2142可以自动卸压,避免充压过程超压,对安全壳2内部结构造成损坏。

[0092] 在其中一个实施例中,如图2所示,调节管路211上还设置有压力监控机构215,压力监控机构215位于第二隔离阀213和调节管路211的出气口之间。这样,在安全壳2试验过程中,压力监控机构215可以实时检测安全壳2内部的压力,并且将压力参数反馈给第一调节阀212和第二隔离阀213,便于第一调节阀212和第二隔离阀213的调节。压机监控机构可以是具有远传功能的压力表。

[0093] 可以理解的是,当具有多个调节单元210时,压力监控机构215可以只设置在一个调节单元210的调节管路211上。

[0094] 在其中一个实施例中,如图3所示,供气单元110包括第一供气管路111,第一供气管路111上设置有依次串联的供气机组112、冷干机113、干燥机114、隔离阀组115、取样机构116、缓冲罐117和第一逆止机构118。

[0095] 这样,供气机组112提供的压缩气体可以依次流经冷干机113、干燥机114、隔离阀组115、取样机构116、缓冲罐117和第一逆止机构118。并且能够为安全壳2试验提供稳定的压缩空气。其中,取样机构116可以是具有气体取样功能的结构;缓冲罐117可以对压缩空气进行稳流,减少流量不稳对安全壳2试验工况建立的影响;第一逆止机构118可以是止回阀,能够避免供气单元110损坏时,造成安全壳2内气体反流,以及安全壳2内放射性气体污染供气单元110。

[0096] 在其中一个实施例中,供气机组112包括并联的多组空气压缩机112a,隔离阀组115包括并联的多个第三隔离阀115a,第三隔离阀115a的数量和空气压缩机112a的数量相等。

[0097] 设置多组空气压缩机112a可以提高供气机组112的供气能力,并且对应设置多个第三隔离阀115a,使操作人员可以根据实际的气体需求量来对应调节供气机组112的供气量。

[0098] 在其中一个实施例中,如图2所示,安全壳试验系统1还包括第二供气管路50,第二供气管路50的出气口与调节单元210的进气口连通。第二供气管路50上设置有依次串联的第二调节阀51和第二逆止机构52,其中,第二调节阀51靠近第二供气管路50的进气口,第二逆止机构52靠近第二供气管路50的出气口,第二供气管路50的进气口用于与厂内供气单元60的出气口连通。第二逆止机构52可以是止回阀。

[0099] 这样,当供气单元110发生故障时,可以通过厂内供气单元60进行供气,降低供气单元110故障对安全壳2试验的影响。

[0100] 在其中一个实施例中,如图2所示,安全壳试验系统1还包括导流装置40,导流装置40包括至少两个导流机构401,导流机构401位于安全壳2内,每个导流机构401一一对应地与每个充压口30连通。

[0101] 通过设置导流机构401,可以将流入安全壳2的气流分散,避免高速气流直接冲击安全壳2内部结构,对安全壳2内部结构造成损坏。

[0102] 需要说明的是,本申请实施例提供的调节阀、隔离阀和压力监控机构215均为电子式,可以便于气体流量和压力的测量及监控。并且阀门和仪表为外置式和装配式,便于检定和测量。

[0103] 本申请实施例第二方面提供一种安全壳试验方法,采用第一方面的安全壳试验系统1进行试验,在第二方面中,本申请实施例对安全壳试验系统1的具体结构不再赘述。

[0104] 如图4所示,安全壳试验方法包括:

[0105] S10:供气准备。其中,在该步骤中,主要使供气单元110提供的压缩空气满足试验标准。具体的,启动供气单元110的供气机组112、冷干机113和干燥机114,使供气机组112、冷干机113和干燥机114运行30分钟。然后打开隔离阀组115,通过取样机构116对压缩空气进行取样并分析,气体取样分析的参数有:露点、温度、含油量和颗粒物,上述参数应该满足安全壳试验供气要求。

[0106] S20:对供气单元和调节单元进行保压。在该步骤中,主要使安全壳试验系统1的气体泄漏率小于预设泄漏率。具体的,在安全壳2内部通过导流机构401对安全壳试验系统1进行供气,分别调节第二隔离阀213、第一调节阀212、第一隔离阀221和第三隔离阀115a,对安全壳试验系统1中的各管线进行保压。保压结束后,安全壳试验系统1达到安全壳试验环境建立状态。

[0107] 需要说明的是,S10和S20的先后顺序可以根据实际进行调整,不限于本申请实施例提供的工序步骤。

[0108] S30:打开供气单元和调节单元,并调节调节单元以使供气流量达到第一预设流量。具体的,分别打开两个供气单元110和两个调节单元210,使两个充压口30同时对安全壳2充压。

[0109] 通过将供气单元110、调节单元210和充压口30均设置至少两套,这样,在安全壳试验时,可以增大充压口30的供气截面,减少了安全壳2的充压时间,从而提高了安全壳试验效率。

[0110] 在其中一个实施例中,S30具体包括以下步骤:

[0111] S301:调节一个调节单元的第一调节阀,以使供气流量达到第二预设流量。具体的,第二预设流量等于 P_B 和 V_1 之积,其中 P_B 为一个供气单元110的最大允许充压速率, V_1 为安全壳2空间体积。

[0112] S302:调节另一个调节单元的第一调节阀,以使供气流量达到第一预设流量。具体的,第一预设流量等于 P_T 和 V_1 之积,其中, P_T 为安全壳2充压试验的最大允许充压速率。

[0113] 在S302中,若供气流量达不到第一预设流量,可以调节第二调节阀51,利用厂内供气单元60进行供气,以使供气流量达到第一预设流量。

[0114] 可以理解的是,某一个充压口30或某一个调节单元210发生故障时,可以打开连通管路220上的第一隔离阀221,对充压口30和调节单元210进行切换,保证安全壳试验的正常进行。

[0115] 在其中一个实施例中,S30的步骤之后,还包括以下步骤:

[0116] S40:通过压力监控机构监测安全壳的压力,若安全壳的压力等于预设压力,关闭

第二隔离阀,并打开卸压机构。其中,预设压力为安全壳试验的目标压力。

[0117] 本申请实施例提供的安全壳试验方法,对人工技能要求低,便于操作,能够提高人员工作效率,并且解决了充压速率低的问题,可以广泛应用于安全壳试验。

[0118] 应该理解的是,虽然图4的流程图中的各个步骤按照箭头的指示依次显示,但是这些步骤并不是必然按照箭头指示的顺序依次执行。除非本文中有明确的说明,这些步骤的执行并没有严格的顺序限制,这些步骤可以以其它的顺序执行。而且,图4中的至少一部分步骤可以包括多个步骤或者多个阶段,这些步骤或者阶段并不必然是在同一时刻执行完成,而是可以在不同的时刻执行,这些步骤或者阶段的执行顺序也不必然是依次进行,而是可以与其它步骤或者其它步骤中的步骤或者阶段的至少一部分轮流或者交替地执行。

[0119] 在本说明书的描述中,参考术语“有些实施例”、“其他实施例”、“理想实施例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特征包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性描述不一定指的是相同的实施例或示例。

[0120] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0121] 以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对申请专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护范围。因此,本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

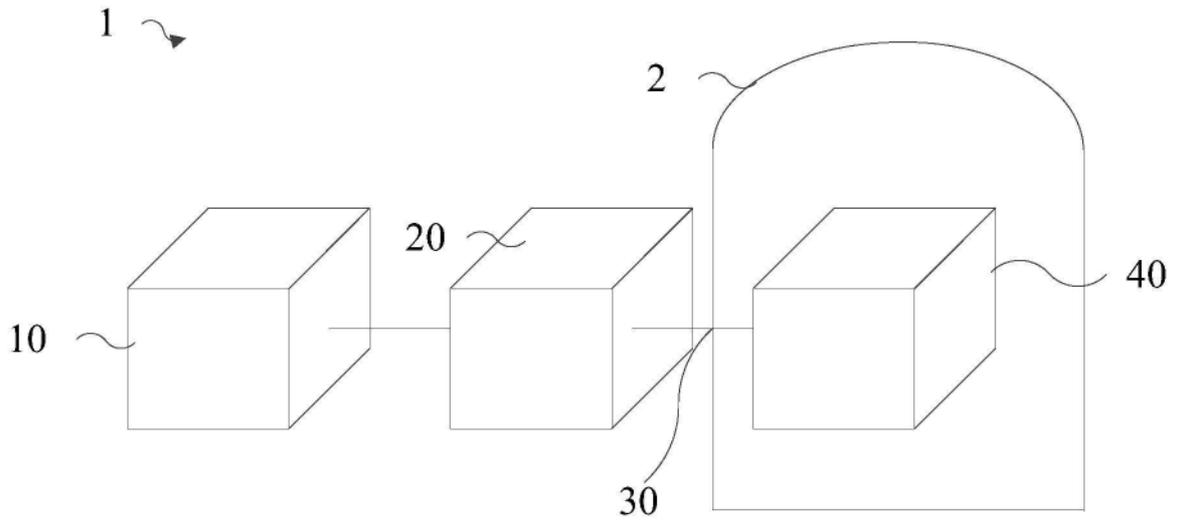


图1

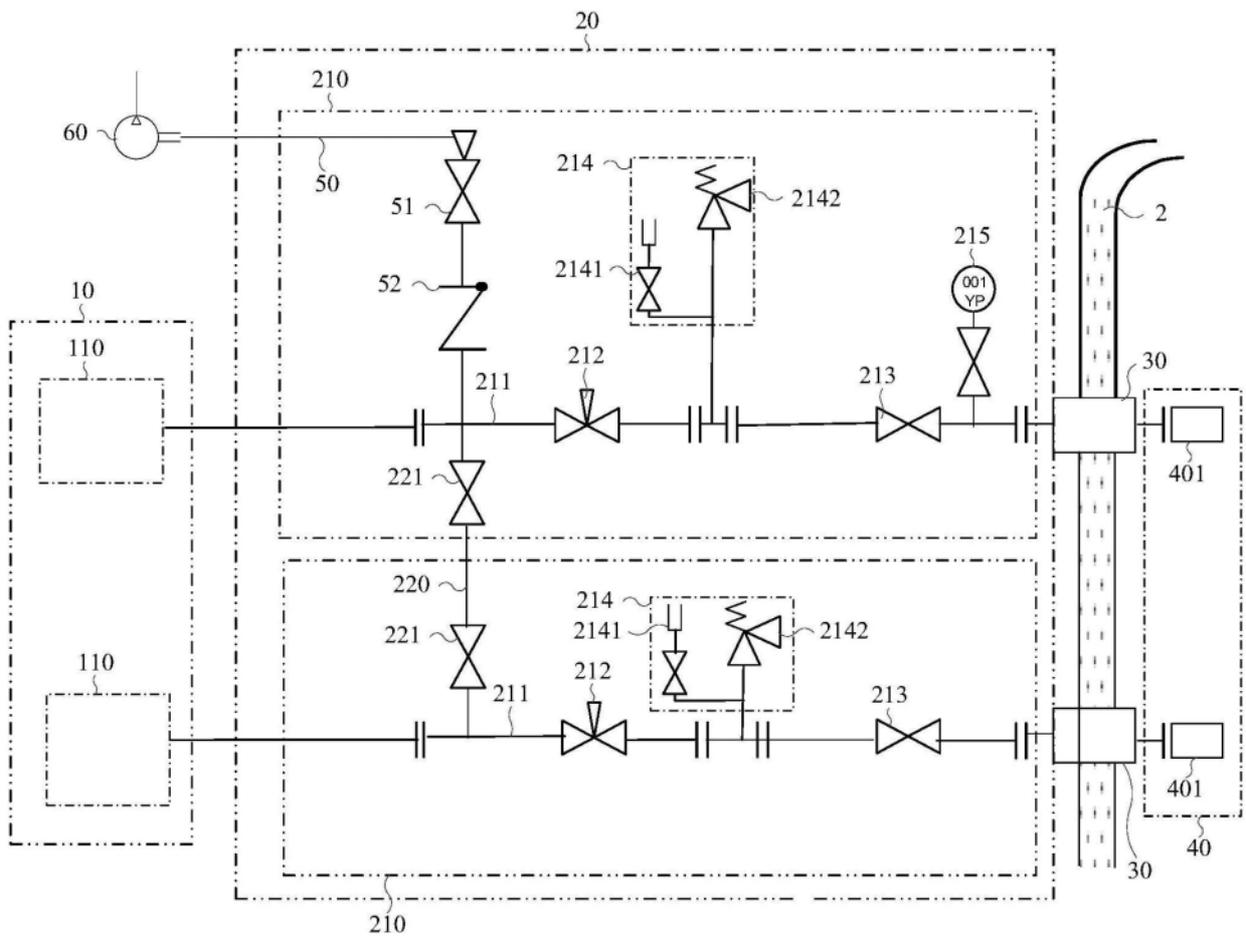


图2

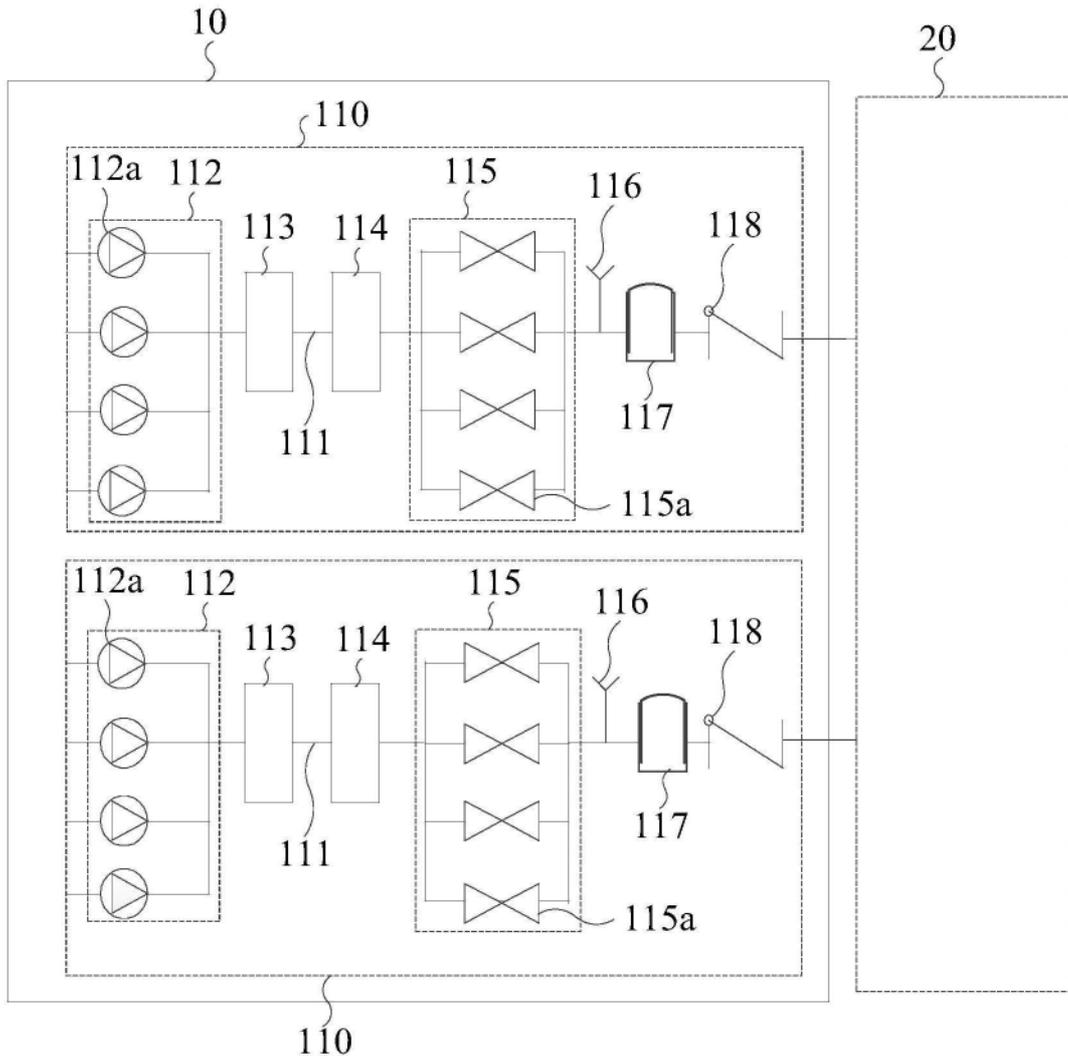


图3

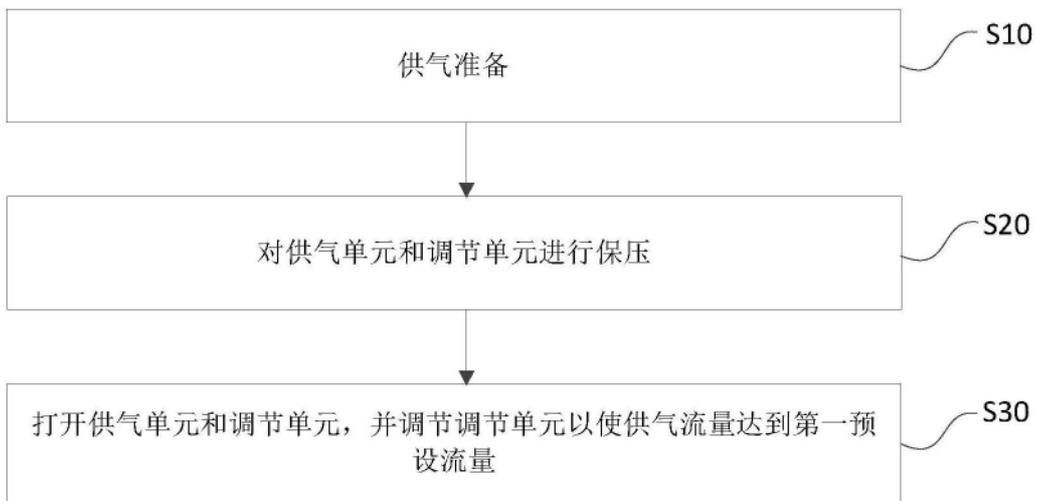


图4