

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G21C 13/032 (2006.01)

F16L 13/02 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580004460.0

[43] 公开日 2007年2月21日

[11] 公开号 CN 1918665A

[22] 申请日 2005.2.3

[21] 申请号 200580004460.0

[30] 优先权

[32] 2004.2.10 [33] FR [31] 0401292

[86] 国际申请 PCT/FR2005/000236 2005.2.3

[87] 国际公布 WO2005/083718 法 2005.9.9

[85] 进入国家阶段日期 2006.8.9

[71] 申请人 热蒙公司

地址 法国库伯瓦

[72] 发明人 路易·玛祖伊

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 蔡洪贵

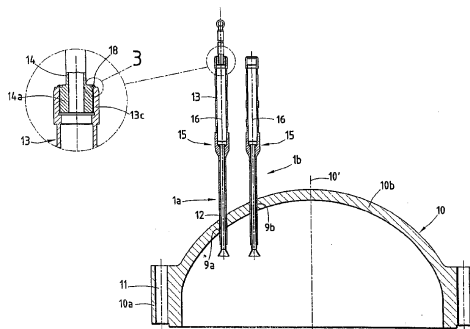
权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 4 页

## [54] 发明名称

压水核反应堆的控制杆移动装置及将所述装置安装到容器盖上的方法

## [57] 摘要

适配器(12)和机构外壳(13)为构成一体外壳的整体件,该一体外壳通过适配器管(12)固定到盖(10)的开口(9a, 9b)中。套管(14)具有螺纹部分(14a),其完全同轴地螺合到一体外壳(15)端部的螺纹部分(13c)中。一体外壳(15)和套管(14)的两密封唇牢牢地相互焊接到一起。通过自动轨道焊接来在密封唇的接头端部之间熔化焊料来形成焊缝(18)。套管(14)在一体外壳(15)上的组装和焊接可以在核反应堆现场通过无缺陷焊缝(18)来完成。



1. 一种移动用来控制压水核反应堆堆芯反应能力的杆的装置，堆芯被包围在容器内，容器由容器盖（10）封闭，该装置包括控制棒（6），其配备有在一个轴向端部上连接控制杆的装置（6a）、在轴向方向移动控制棒（6）的机电装置（5a,5b,5c;7a,7b）和连接到容器盖（10）上的通孔（9a,9b）中的密封安全壳，通孔（9a,9b）包含有焊接到容器（10）的通孔（9a,9b）上的适配器管（12）以及连接到适配器（12）上的管形机构外壳（13），在管形机构外壳（13）上安装有用来移动控制棒（6）的机电装置（5a,5b,5c;7a,7b）和套管（14），从而使得控制棒可以在两极限位置之间轴向移动，所述套管（14）在第一端是封闭的，在第二端是开口的，通过第二开口端连接到外壳（13）的轴向向外延伸部分，其特征在于，适配器（12）和机构外壳（13）制成一整体件（15），外壳（13）包括：在与适配器（12）相对的轴向端具有内螺纹部分（13c）和部分环形的密封唇（13d），且在密封唇外表面上具有圆柱形自由接合表面（13'd），该表面的轴线即是外壳（13）的轴线，且套管（14）在其第二开口端包括与外壳（13）的螺纹部分（13c）相配套的螺纹部分（14a），用于将其以同轴位置关系螺合到外壳（13）上，还包括部分环形的密封唇（14b），其大小与外壳（13）的密封唇（13d）相配套，密封唇（14b）具有圆柱形自由接合端面（14'b），其轴线与套管轴线一致，在将套管（14）螺合到外壳（13）中之后，外壳（13）的密封唇（13c）和套管（14）的密封唇（14b）的自由端相互面对，并且沿着和外壳（13）及套管（14）同轴线的、焊料制成的环形焊缝（18）相互焊接到一起，接头（18）的深度平行于接头（18）的轴线，宽度垂直于接头（18）

的轴线，它们在焊接接头（18）的整个外周上基本一致。

2. 如权利要求1所述的装置，其特征在于适配器管（12）和机构外壳（13）以同轴方式对接焊接以形成一体外壳（15），该一体外壳（15）通过适配器管（12）连接到容器盖上。

3. 如权利要求2所述的装置，其特征在于适配器管（12）是由镍合金制成，机构外壳（13）是由不锈钢制成。

4. 如权利要求3所述的装置，其特征在于该套管（14）由不锈钢制成，一体外壳（15）的密封唇（13c）以及套管（14）的密封唇（14b）分别和外壳（13）及套管（14）制成整体件，且都由不锈钢制成。

5. 一种移动用来控制压水核反应堆堆芯反应能力的棒的装置的安装方法，堆芯被包围在容器内，容器由容器盖（10）封闭，该装置包括控制棒（6），其配备有在一个轴向端部上连接控制杆的装置（6a）、在轴向方向移动控制棒（6）的机电装置（5a,5b,5c;7a,7b）和连接到容器盖（10）上的通孔（9a,9b）中的密封安全壳，通孔（9a,9b）包含有焊接到容器（10）的通孔（9a,9b）上的适配器管（12）以及连接到适配器（12）上的管形机构外壳（13），在管形机构外壳（13）上安装有用来移动控制棒（6）的机电装置（5a,5b,5c;7a,7b）和套管（14），从而使得控制棒可以在两极限位置之间轴向移动，所述套管（14）在第一端是封闭的，在第二端是开口的，外壳（13）固定连接到适配器（12）上，并且放置成轴向延伸部分朝着容器的外侧，套管（14）通过其第二开口端连接到外壳（13）的轴向外延伸部分上，其特征在于，包括适配器（12）和机构外壳（13）的一体外壳（15）以整体件的方式焊接到容器盖（10）的开口（9a,9b）中进行安装和连接，套

管通过其第二螺纹端部（14a）螺合到到一体外壳（15）的攻丝端部（13c）中，从而使固定连接到一体外壳（15）上的第一密封唇（13d）和固定连接到套管（14）上的第二密封唇（14b）的圆柱形端部连接面相互面对，在组装位置时它们的轴线与一体外壳（15）和套管（14）的轴线一致，并且通过自动轨道焊接熔化位于密封唇端部连接面之间的焊料金属制成的环形块（21），形成环形焊接接头（18）来实现密封唇（13d、14b）的密封接头。

6. 如权利要求5所述的方法，其特征在于，在形成焊接接头（18）之前，通过对样本的校正操作来确定自动焊接参数。

7. 如权利要求5和6的任意一个所述的方法，其特征在于，焊接接头（18）由自动轨道TIG工序制得，也就是说用钨电极在惰性气体环境下熔化环形焊料块（21）。

## 压水核反应堆的控制杆移动装置及将所述装置安装到容器盖上的方法

### 技术领域

本发明涉及一种用来移动压水核反应堆控制杆的装置以及一种用于将这种装置安装到容器盖上的方法。

### 背景技术

压水核反应堆通常包括一带有竖直轴线的圆柱形的容器，该容器包围由直棱柱形组件并列排布组成的核反应堆芯，所述组件的轴线平行于容器轴线。容器的顶端由大致半球形可拆卸盖封闭，该盖连接在容器上以便密封当核反应堆运行时充满该容器的高压高温的核反应冷却水。

为了调整核反应堆运行时堆芯的反应能力，在堆芯组件的内部，由中子吸收材料制成的棒束所构成的控制杆可以在组件的竖直轴向方向上移动。各控制杆在核反应堆内的移动可以调节堆芯的反应能力，其移动是通过一移动装置来进行以便可以实现控制杆的移动以及获得其在堆芯高度上的精确位置。

各控制杆移动装置包括一较大长度（大于堆芯高度，堆芯高度通常大于4米）的控制棒，其在一纵向轴端上具有连接到控制杆顶部的可拆卸装置，并且根据其长度，在其外侧面上具有在控制棒轴向上规则分布的凹槽，从而确定出一组齿用于与锁定臂啮合来保持和移动移动装置的机构。

该移动装置包括安全壳，其以密封方式封闭并连接到容器上，

以便为移动机构提供支撑和外壳，其中连接到控制杆上的极长控制棒可以在一个从堆芯抽出控制杆的位置和一个将控制杆完全插入到堆芯的位置之间移动。移动装置的安全壳包括适配器管、管形外壳和套管，所述适配器管连接到沿着容器轴线方向穿过容器盖的开口内，所述管形外壳支撑并容纳机电机构，用于移动在适配器管的轴向延伸部分上连接到容器外部的控制杆，所述套管使得其可以在移动过程中容纳控制棒的顶部，其朝着容器外侧连接在机构外壳的轴向延伸部分上。该安全壳通过弯边和焊接以密封方式连接到容器盖上，一方面，在适配器管和外壳之间，另一方面，在外壳和套管之间，以良好密封且能抵抗核反应堆增压冷却水的方式形成连接。该套管在与适配器管连接端相反的一端连接到外壳端部上，套管包括通过栓以密封方式闭合的第一端以及第二开口端，在第二开口端上套管同轴且首尾相接地连接到机构外壳上。控制杆可在该安全壳内沿轴向移动，从而该安全壳构成完全密封的安全壳，从容器中研轴向延伸出盖。

根据一传统实施例，控制杆移动装置的密封安全壳包括由690号镍合金制成的适配器，在核反应堆构建期间该适配器在工厂装配到容器盖上，位于盖的开口内，通过良好控制的焊料焊接方法来获得焊接的冶金质量。该适配器在容器盖之外的自由端上为扩口形，在其外表面上有螺纹，机构外壳在其要组装到适配器上的端部上具有攻丝孔来与适配器的螺纹部分配套，从而机构外壳可以螺合到适配器的端部上，形成一种完全与适配器共轴的结构。适配器和机构外壳之间的密封由部分环形的唇部实现，或者由一个固定连接到适配器外表面上以及机构外壳外表面上的圆柱实现，二者部件相互啮合，每个密封唇在与适配器或者机构外壳的轴线相垂直的平面上各包括一自由环形端面。

在将机构外壳螺合到适配器端部中之后，密封唇的两个自由端面相互面对面。通过在两个密封唇的自由环形相对面上沿着与适配器及机构外壳的共同轴线相垂直的方向上形成环形焊接接头进行焊接，从而实现密封。

该套管的第一端通常由塞入并焊接到套管上的栓封闭，该套管在第二轴向开口端包括与外壳连接的端部，该端部在其外表面上有螺纹，用于与外壳一端部的螺纹孔部分相连接，外壳的所述端部与外壳连接适配器管的端部相反。在套管端部螺合到机构外壳的相应端部之后，这两个元件的密封是通过将固定连接到机构外壳外表面上的密封唇与固定连接到套管外表面上的密封唇的相对面焊接到一起形成。该密封唇具有一个部分环形的壁面，且在将套管螺合到机构外壳内之后两个密封唇相互面对面的接合面是圆柱形面，其轴线与套管和外壳的轴线共轴。这两个密封唇可以用电极焊接到一起，电极方向平行于所要焊接两个部分的轴线，通过密封唇的顶部形成一 $\Omega$ 形状截面焊接密封接头。因此，该接头通常称作OMEGA接头。

控制棒移动装置在核反应堆容器盖上的安装通常完全在工厂完成，套管的第一端通过焊接栓（welding plug）而封闭，然后其第二端螺纹连接到机构外壳（之前该机构已安装到外壳中）的相应端。密封唇焊接在一起以形成OMEGA接头，外壳与套管相反的端部螺纹连接到适配器的顶部。然后通过面向彼此的焊接密封唇实现适配器和机构外壳之间的密封。该焊接必须通过垂直于适配器和机构外壳的轴线的电极进行，也就是说，在水平位置，容器盖的位置类似于其盖的闭合位置。因此形成这种焊接接头比形成OMEGA接头更困难。另外，在操作核反应堆时，核反应堆的高压水渗入机构移动装置的密封安全壳，接触密封唇焊接接头的内表面。使高压高

温水接触焊接接头的内部会产生某种程度的腐蚀，特别是在适配器 and 靠近容器内侧的机构外壳之间的底部接头处，从而具有较高的温度。

由于形成适配器和机构外壳之间的连接很困难，以及密封焊接具有腐蚀的危险，已经提出一种方案使适配器管和机构外壳形成整体件。在这种情况下，当适配器管安装和连接到容器盖上时，固定连接在适配器管上的、通常被称为一体外壳的该外壳在工厂就连接到容器盖。

按照前述方式将套管安装到机构外壳上的过程可在工厂进行，从而可仔细的进行并且检测OMEGA接头。

如日本专利申请JP-10-319164所公开的，为了防止在套管和机构外壳之间使用OMEGA型密封接头，提出了通过对接焊来连接套管和机构外壳。

具体地，看起来，在工厂中制造容器盖的整个过程中，制造能够抵抗混有空气的核反应堆压水腐蚀的优质OMEGA接头比将套管和机构外壳对接焊组装到一起需要更复杂的加工和焊接工艺。

这种将套管和机构外壳对接焊组装到一起的方法必须要在工厂的成品容器盖上进行，而容器盖在制造完成之后通常都是非常高的。运输到现场并且将成品盖放到反应堆建筑上，无论是在构造新反应堆过程中还是在更换容器盖过程中都是非常复杂的。

另外，如果要执行控制棒移动装置的现场维修，必须要从移动装置上移开套管然后进行再安装，在修好机构之后，套管相对于机构外壳的最佳布局需要极其复杂的工艺来实现套管与外壳的良好轴向对齐，以及使首尾相接组件的两个水平部分非常好地相互面对面。另外，必须要使电极处于大致水平的位置来进行焊接。

为了在现场进行更换或维修控制杆移动装置，如果要实现套管与外壳密封唇的优质焊接以及对焊缝的有效检测，要优选采用一种通过将套管螺纹连接到外壳上以及自动保证良好轴向对准性以及良好密封的焊接密封唇的组装方法。现有的装置无法方便地安装并且密封焊的生产质量不高，特别是在现场的情况下。另外，不能监测焊接的内部部件（孔侧）。

## 发明内容

因此本发明的目的是通过提供一种移动用来控制压水核反应堆堆芯反应能力的杆的装置来实现，其中，堆芯被包围在容器内，容器由容器盖封闭，该装置包括控制棒，其配备有在一个轴向端部上连接控制杆的装置、在轴向方向移动控制棒的机电装置和连接到容器盖上的通孔中的密封安全壳，通孔包含有焊接到容器的通孔上的适配器管以及连接到适配器上的管形机构外壳，在管形机构外壳上安装有用来移动控制棒的机电装置和套管，从而使得控制棒可以在两极限位置之间轴向移动，所述套管在第一端是封闭的，在第二端是开口的，通过第二开口端连接到外壳的轴向向外延伸部分，其特征在于，适配器和机构外壳制成一整体件，外壳包括：在与适配器相对的轴向端具有内螺纹部分和部分环形的密封唇，且在密封唇外表面上具有圆柱形自由接合表面，该表面的轴线即是外壳的轴线，且套管在其第二开口端的外部包括与外壳的螺纹部分相配套的螺纹部分，用于将其以同轴位置关系螺合到外壳上，还包括环绕套管外表面的部分环形的密封唇，其大小与外壳的密封唇相配套，密封唇具有圆柱形自由接合端面，其轴线与套管轴线一致，在将套管螺合到外壳中之后，外壳的密封唇和套管的密封唇的自由端相互面对，并且沿着和外壳及套管同轴线的、焊料制成的环形焊缝相互焊接到一起，接头的深度平行于接头的轴线，宽度垂直于接头的轴线，

它们在焊接接头的整个外周上基本一致。

根据更多的可单独使用或者结合使用的特定特征：

- 适配器管和机构外壳以同轴方式对接焊接，以形成一体外壳，该一体外壳通过适配器管连接到容器盖上。
- 适配器管是由镍合金制成，机构外壳是由不锈钢制成。
- 该套管由不锈钢制成，一体外壳的密封唇以及套管的密封唇分别和外壳及套管制成整体件，且都由不锈钢制成。

本发明还涉及一种移动用来控制压水核反应堆堆芯反应能力的棒的装置的安装方法，堆芯被包围在容器内，容器由容器盖封闭，该装置包括控制棒，其配备有在一个轴向端部上连接控制杆的装置、在轴向方向移动控制棒的机电装置和连接到容器盖上的通孔中的密封安全壳，通孔包含有焊接到容器的通孔上的适配器管以及连接到适配器上的管形机构外壳，在管形机构外壳上安装有用来移动控制棒的机电装置和套管，从而使得控制棒可以在两极限位置之间轴向移动，所述套管在第一端是封闭的，在第二端是开口的，外壳固定连接到适配器上，并且放置成轴向延伸部分朝着容器的外侧，套管通过其第二开口端连接到外壳的轴向外延伸部分上，其特征在于，包括适配器和机构外壳的一体外壳以整体件的方式焊接到容器盖的开口中进行安装和连接，套管通过其第二螺纹端部螺合到一体外壳的攻丝端部中，从而使固定连接到一体外壳上的第一密封唇和固定连接到套管上的第二密封唇的圆柱形端部连接面相互面对，在组装位置时它们的轴线与一体外壳和套管的轴线一致，并且通过自动轨道焊接熔化位于密封唇端部连接面之间的焊料金属制成的环形块，形成环形焊接接头来实现密封唇的密封接头。

根据更多的可单独使用或者结合使用的特定特征：

一 在形成焊接接头之前，通过对样本的校正操作来确定自动焊接参数，

一 焊接接头由自动轨道 TIG 工序制得，也就是说用钨电极在惰性气体环境下熔化环形焊料块。

### 附图说明

为了确保可以正确理解本发明，下面参考附图结合一个实施例来进行说明，该实施例是关于一个用来移动压水核反应堆控制棒的装置、根据本发明的该装置的一密封安全壳和一种可以在工厂或者现场安装和连接该移动装置的方法。

图1是根据现有技术的控制棒移动装置的分解透视图。

图2是根据本发明的控制棒移动装置的容器盖和密封安全壳的局部剖面图。

图3是图2的局部3的放大视图。

图4是根据本发明移动装置的整体机构外壳的轴向剖面图。

图5是在封焊期间根据本发明移动装置的套管的、和机构外壳的密封唇的放大剖面图。

### 具体实施方式

图1示出了一种移动压水核反应堆的控制棒的装置，压水核反应堆整体用附图标记1表示。

图1所示的移动装置1是根据前面所述的现有技术制造的，示出了在一安装位置上一适配器管2连接到压水核反应堆的容器盖的通孔中。适配器2构成了移动装置1的密封安全壳的底部，移动装置1还包括外壳3和套管4。

适配器2、外壳3和套管4组装成同轴结构并且相互轴向延伸。

机构外壳3支撑三个磁线圈5a、5b和5c，磁线圈5a、5b和5c用于控制容纳在机构外壳3中的机构，使得可以在适配器、外壳和套管的共同轴线方向上移动控制棒6。控制棒6在其轴向底端包括一装置6a，用来连接核反应堆的控制杆。控制棒6的侧面具有确定出一组齿8的槽，用来利用外壳3内容纳的机构致动使控制棒一步步地移动。该机构具体包括支撑锁定臂7a和传递锁定臂7b，利用布置在外壳3周围的线圈5a和5b分别控制它们以打开释放控制棒的该组齿8的锁定臂。

线圈5c是用于当传递锁定臂7b与控制棒的该组齿8啮合时升高控制棒（以及连接在控制棒端部的控制杆）的线圈。

当相应线圈没被控制成开启时，锁定臂的闭合以及控制杆的下降都是由在外壳3内压在可动部分上的复位弹簧实现的。

在根据现有技术的控制棒移动装置为如图1所示的情况下，首先该机构安装在机构外壳3内部，再安装线圈5a、5b和5c，然后组装套管4和机构外壳3。为此，套管4的底螺纹部分4a螺合到机构外壳3的相配套的攻丝部分3a上，然后机构外壳3的环形密封唇3b和套管4的配套的环形密封唇4b沿着焊接接头9焊接到一起。环形焊接接头9的轴线与套管4和机构外壳3的轴线共轴。

焊接接头9可以在具有适于生产品质焊接的设备的预备车间进行加工。

然后将包括套管和机构外壳的组件螺合到适配器2的螺纹端部，其中机构外壳支撑并围住电机控制机构，通过将分别形成在适配器外表面和外壳3上的两个密封唇2a和3c的相对面焊接到一起来进行密封。

现有技术的安装方法的缺点是在密封唇2a和3c之间进行焊接是很费劲的，这是由所要焊接表面的位置、密封唇的厚度以及适配器和机构外壳由两种不同材料制成（适配器通常用镍合金，机构外壳3通常用304号不锈钢）这些原因所造成的。

另外，在现场维修控制杆机构时，本身不可能形成机构外壳3的唇部3b和套管4的密封唇4b之间的良好状态的密封焊接接头9，并且无法保证不出现缺陷。特别地，难以保证在贯穿密封唇的整个厚度上以及在焊接接头9的整个外周上得到良好的穿透度以及恒定的厚度。

为了改善这些缺陷，特别是在进行容器盖的现场修复或者更换容器盖时，该控制棒移动装置的密封壳体被制成如图2所示。

图2示出了一压水核反应堆的容器盖10，其与移动控制杆的装置的密封壳体相连。

盖10包括一较大厚度的凸缘10a，孔11穿过凸缘10a形成柱头螺栓的通道，柱头螺栓将盖10连接到核反应堆容器的盖凸缘上。盖10包括一中心曲线部分10b，其为一球形帽形式，其上沿着容器盖的轴线10'的方向穿有孔例如9a和9b，盖被设计成以对中位置连接到容器盖上，从而在工作位置时盖轴线10'沿着容器的竖直轴线放置。

容器盖穿有多个孔，各孔中都连接有控制杆移动装置的密封安全壳，其具有大致如上文所述的形状和功能。

图2示出了处于完全组装状态的第一控制杆移动装置1a的密封安全壳，和第二控制杆移动装置1b的安全壳的一部分，其不带移动控制棒的套管所构成的顶部。装置1a的顶部在图左侧放大示出。

根据本发明，连接到容器盖上的适配器管12和移动装置的机构外壳13都被制成为一整体件，并整个连接到容器上，适配器管12

和机构外壳13构成了一体外壳，其总的由附图标记15指代。

如图4所示，以较大的比例尺示出的是根据本发明的控制杆移动装置的密封安全壳的一体外壳15。

一体外壳15包括底部12，其由恒定直径的适配器管构成，适配器管最好由镍合金制成，例如由抗腐蚀合金690制成。一体外壳13的顶部包括机构外壳13a本身，以及用以连接适配器12的底部13b。

适配器管12首尾相接地同轴组装（沿着一体外壳的轴线16）到外壳13的底端部分13b上直径大致等于适配器管直径的一部分上。

将适配器管12和外壳13进行这种首尾相接的组装是在工厂通过一种能够在镍合金的适配器管与304号不锈钢的机构外壳13之间制造出高质量的冶金组件的连接方法来实现。因此这种方法给出了一种包含由适配器管12和机构外壳13首尾相接而构成一体外壳15的整体部件。

适配器管12接合并焊接到容器盖的通孔内使得一体外壳的轴线16平行于容器盖的轴线10'。

为了完成控制杆移动装置的组装，隔热套管（thermal sleeve）17安装在一体外壳15内的底部中，并且紧接是位于一体外壳15的顶部13a的孔内的机构。该一体外壳的顶部13a被加工成外表面上可以容纳机构线圈。

该一体外壳在其顶部上包括攻丝部分13c，其用于接收套管14的底部螺纹部分，该底部螺纹部分以同轴结构方式螺合到一体外壳中，如图2所示。

从图3中可以看出，在套管14的底部螺纹部分螺合到套管的顶端部分13c中之后，在套管的外表面上形成的部分环形的密封唇14b位于其螺纹部分14a的上方，该螺纹部分14a是用来与一体外壳螺纹

连接的，该密封唇14b与设置在一体外壳顶部上、攻丝部分13c上方的部分环形的密封唇13d面对面地相接。

通过环形焊缝18可以在套管14和外壳13之间形成密封连接，环形焊缝18将两个部分环形的唇部14b和13d的两个相相对的边缘连接起来。

套管14的顶端由具有提环的栓19封闭，其螺合到套管14的攻丝端部中。

在套管14螺合到连接在容器盖上的一体外壳15的攻丝部分13c内之后，在唇部13d和14b之间提供的密封焊缝18必须在原处产生。

这个步骤可以在工厂中制造盖的过程中进行，或者在现场更换核反应堆容器盖时进行。在这种情况下，与封闭控制杆移动机构的一体外壳15相连接的容器盖可以在加工厂和现场之间进行运输并带到反应堆建筑处，而套管没有安装在一体外壳上。因此，可以大大减轻盖的总重量，使得运输操作以及将所更换盖插入到反应堆建筑中的操作变得更加容易。

在这种情况下，套管是独立于含有一体外壳的盖进行单独提供的，并且在现场通过将其螺合到一体外壳的顶端来将其固定到位。在一体外壳的唇部13d和套管唇部14b之间现场制成密封焊缝18。

类似地，在现场更换或者维修控制杆移动机构的情况下，在磨开连接密封唇的焊缝之后移开套管，更换或维修机构，然后再通过将套管螺合到一体外壳中使套管就位。然后现场制出连接密封唇的焊缝18。

采用密封唇以及焊接这些密封唇的方法，使得其可以很容易在现场完成，并且具有完全满意的实施环境。

图5以一放大视图分别示出了在将套管14螺合到一体外壳中之

后并且在形成密封焊接接头18时的一体外壳13的密封唇13d和套管14的密封唇14b。

密封唇13d和14b分别含有圆柱形自由端表面13'd和14'b, 其在将套管螺合之后相互面对, 且在螺合位置上它们的轴线与一体外壳13及套管14的轴线共线。

唇部14b和13d具有由环形面部分界定出的壁面, 从图6中可以看到, 该环形部分的截面差不多对应于四分之一圆。另外, 唇部14b和13d被制成当将一体外壳13和套管14螺合到一起时, 环形唇部的自由端相对面14'b和13'd之间留有宽为l的环状空间。

通过在密封唇的自由相对面14'b和13'd之间安装由金属制成的环形块21, 该环形块21与唇部14b和13d的金属具有冶金相容性, 以及在自动轨道焊接机的电极22的帮助下通过熔化焊料块21并加热唇部14b和13d与块21接触的部分来形成一个良好的冶金连接, 从而形成焊接接头18。

如图6所示, 由焊料制成的环形块21的截面最好具有宽为l的部分, 其实际啮合时不会在所要焊接的唇部之间产生间隙, 以及具有加宽的部分以确保将块保持在所焊唇部之上。在焊接工序之后, 当采用自动轨道焊接机时(焊接条件已经通过采样校准而预先设定好), 密封唇14b和13d以及焊接接头18可以形成一个优等品质的OMEGA式接头。

接头21由经常用于焊接不锈钢的焊料制成, 电极22是轨道TIG焊接机的钨电极, 金属填料21的熔化是在惰性气体环境下完成的。

焊接机包括引导带有电极22的焊接头的装置, 电极22可以通过特定的支撑装置来啮合在套管以及一体外壳的顶部周围。

预设的焊接参数具体包括钨电极22的轨道移动速度、焊接电压

和电流以及从电极尖端到金属焊料环形块21上表面的距离。

自动焊接条件的调整以及使用一定形状和尺寸的焊料制成的接头使得可以形成优等质量的焊接接头18并且很好地在密封唇整个周围保持一致，其中焊料接头的形状和尺寸完全由密封唇之间的空间确定。

通过这种方式，可以保证形成优等质量的焊接接头，从而得到OMEGA式接头的良好密封。

另外，当很好地确定了焊接参数时，在要形成的接头上方用实际竖直的电极焊接可以自动获得优质的焊接接头。

因此，本发明可以将控制杆移动装置安装到核反应堆容器盖上，在核反应堆现场安装管形安全壳，并很好地将管形安全壳相对于连接到容器盖的一体外壳对齐，并且具有很好的密封性。

本发明不限于上述实施方式。

因此可以想象除了轨道TIG焊接外也可以采用其它类型的焊接来形成密封唇的焊接接头。

还可提供与已经介绍过的密封唇形状不同的密封唇，在将圆柱形套管螺合后，这些密封唇具有彼此面对并且与一体外壳及套管轴线共轴的接合面。

本发明可以应用到任意的带有控制杆移动装置的核反应堆上，其中控制杆移动装置具有连接到核反应堆容器盖上的通孔中的密封安全壳。

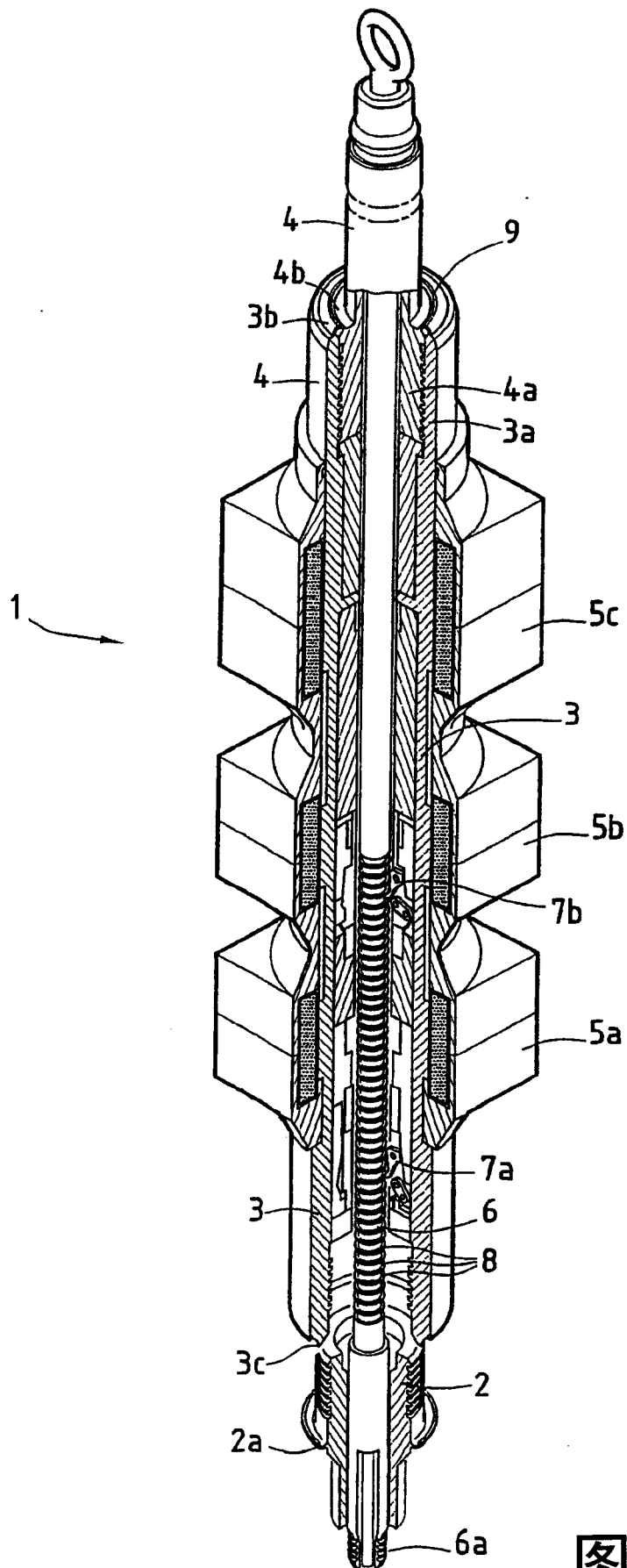


图 1

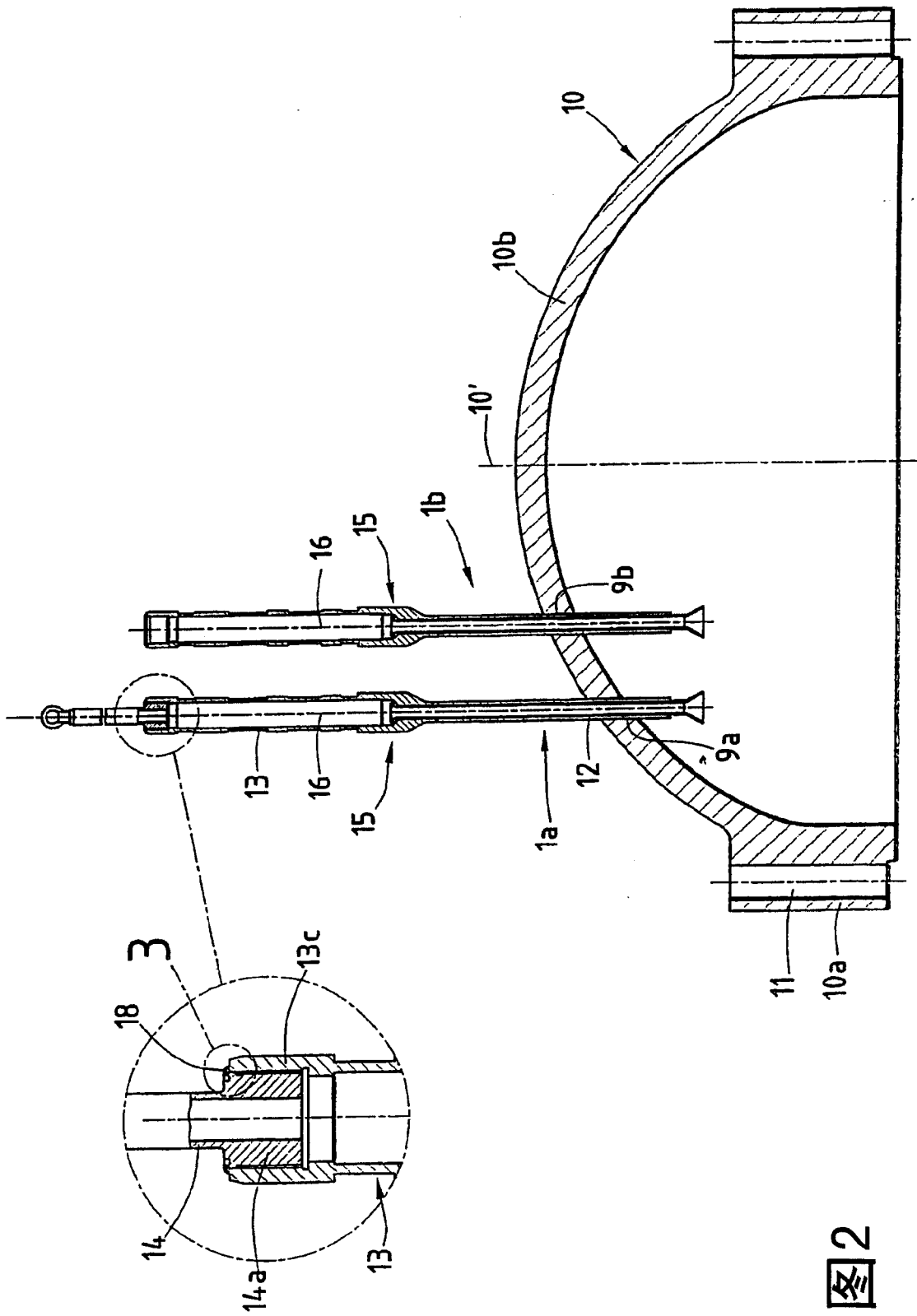


图2

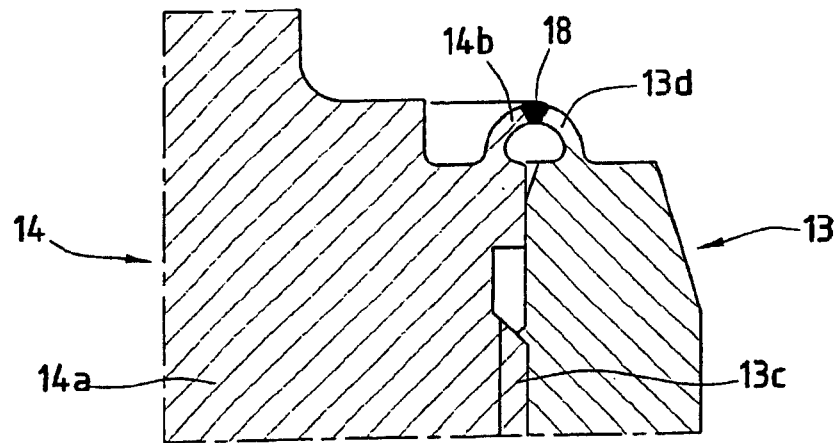


图3

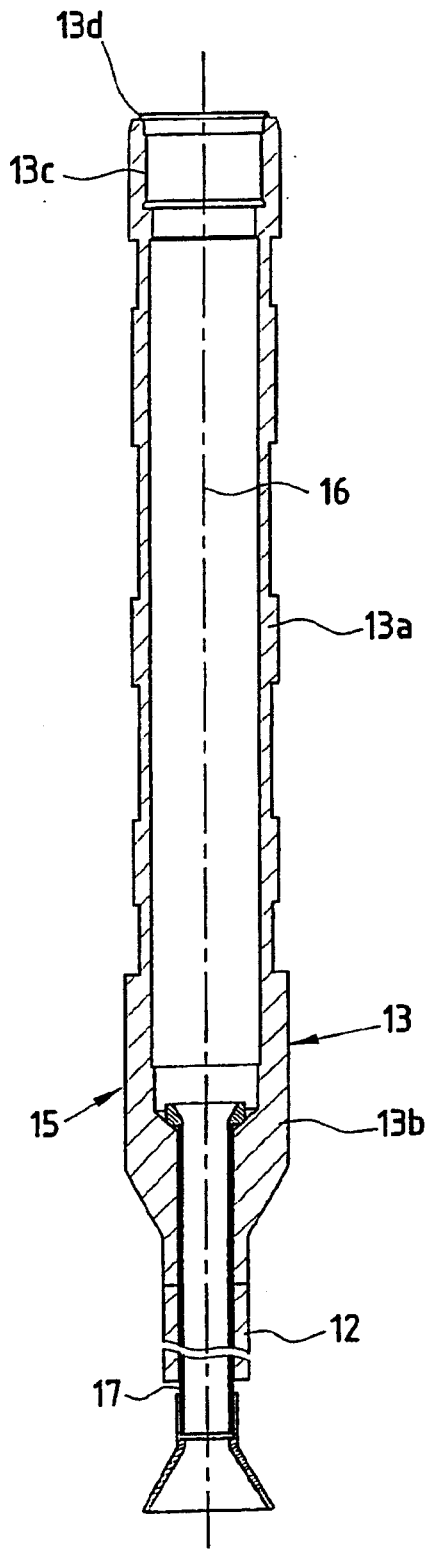


图4

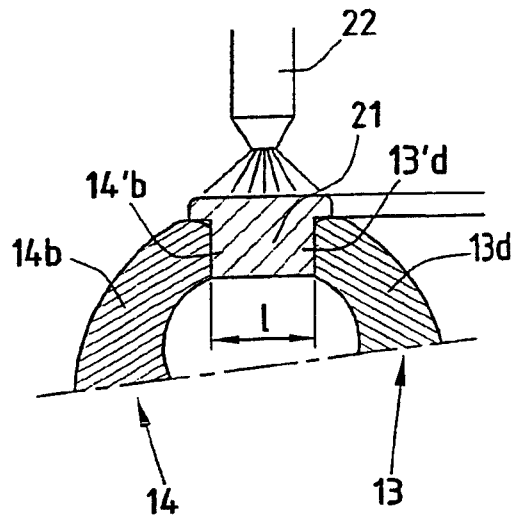


图5