

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

G21D 5/08

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 93107014.7

[45]授权公告日 2000 年 4 月 12 日

[11]授权公告号 CN 1051398C

[22]申请日 1993.6.12 [24]颁证日 2000.1.22

[21]申请号 93107014.7

[30]优先权

[32]1992.6.24 [33]US[31]903,636

[73]专利权人 西屋电气公司

地址 美国宾夕法尼亚州

[72]发明人 道格拉斯·厄尼斯·艾克罗司

米歇尔·马力欧·克立帝

审查员 何越峰

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所

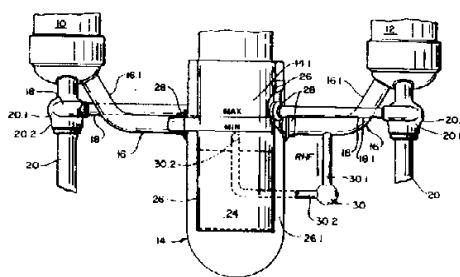
代理人 王宪模

权利要求书 3 页 说明书 5 页 附图页数 2 页

[54]发明名称 核反应堆系统的管系及管道布置方法

[57]摘要

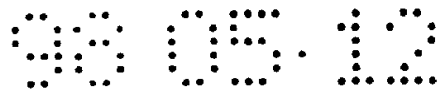
在蒸汽发生器的最低部位上装有一台抽水机。在蒸汽发生器与反应堆容器之间,水平地装有冷水管,用来将水从蒸汽发生器送回反应堆容器。冷水管的底部处在第一高度上,高于反应堆压力容器的底部。有一条热水管,一端连接于蒸汽发生器,另一端连接于反应堆的压力容器。此热水管的第一段从蒸汽发生器不断向下延伸,到达蒸汽发生器与反应堆容器之间的一个位置。热水管的底部处在第二高度上,高于反应堆容器的底部。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种用于核反应堆系统的管系，包括：
 - 一个具有一反应堆堆芯的反应堆容器；
 - 一个蒸汽发生器，它在其最低点具有一个带泵入口和泵出口的泵壳；
 - 一个余热回收系统；
 - 一个冷水管，在上述蒸汽发生器和反应堆容器之间水平延伸，冷水管的底部处于在反应堆容器中的反应堆堆芯之上的第一高度上；
 - 一个热水管，其一端连接于蒸汽发生器而其第二端连接于反应堆容器，热水管具有一第一管道区和一第二管道区，第一管道区从上述蒸汽发生器向一位于蒸汽发生器与反应堆容器之间的管道弯曲部分处延伸，热水管在此管道弯曲部分的底部位于高于反应堆堆芯底部之上的第二高度上，第二管道区从上述管道弯曲部分在第二高度上沿水平方向延伸至与反应堆容器相连接，第二管道区具有一中心线；以及
 - 一个反应堆冷却剂泵，它在低于上述第一高度和第二高度的位置安装在上述泵壳上；
- 其特征在于：
 - 上述冷水管的第一高度位于上述热水管的第二管道区的中心线与热水管的顶部之间；
 - 上述蒸汽发生器的底部位于一比上述第一和第二高度高的高



度上；以及，

上述余热回收系统在低于热水管底部且高于反应堆堆芯的位置连接于反应堆容器。

2. 如权利要求 1 所述管系，其特征在于：上述余热回收系统具有一个带一泵入口的泵；一入口管从上述热水管至泵入口连续向下倾斜。

3. 一种用于核反应堆系统布置管道的方法，该核反应堆系统包括：

一个具有一反应堆堆芯的反应堆容器；

一个蒸汽发生器，它在其最低点具有一个泵壳；

一个余热回收系统；

一个冷水管，在上述蒸汽发生器和反应堆容器之间水平延伸，冷水管的底部处于在反应堆容器中的反应堆堆芯之上的第一高度上；

一个热水管，其一端连接于蒸汽发生器而其第二端连接于反应堆容器，热水管具有一第一管道区和一第二管道区，第一管道区从上述蒸汽发生器向一位于蒸汽发生器与反应堆容器之间的管道位置延伸，热水管在此管道位置的底部位于高于反应堆堆芯底部之上的第二高度上，第二管道区从上述管道位置在第二高度上沿水平方向延伸至与反应堆容器相连接，第二管道区具有一中心线；以及

一个反应堆冷却剂泵，它在低于上述第一高度和第二高度的位置安装在上述泵壳上；

其特征在于：



把上述冷水管的第一高度定位于上述热水管的第二管道区的中心线与热水管的顶部之间；

把上述蒸汽发生器的底部定位于一比上述第一和第二高度高的高度上；以及，

把上述余热回收系统在低于热水管底部且高于反应堆堆芯的位置连接于反应堆容器上，由此，上述余热回收系统能在上述热水管和反应堆容器之间循环冷却剂水以冷却反应堆容器，而在反应堆容器内的水位位于或低于热水管连至反应堆容器的位置时不把水引入冷水管。

4. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于：

上述余热回收系统具有一个余热排出泵；所述方法还包括在上述热水管和余热排出泵之间连接一大尺寸的管，用以防止冷却剂水从上述反应堆容器涌入冷水管。

5. 如权利要求 4 所述的方法，其特征在于：上述大尺寸的管连续倾斜设置。

核反应堆系统的管系及管道布置方法

本发明涉及核反应堆系统的管系及管道布置方法。

在增压的核力蒸汽发生装置内，水从压力容器内的反应堆堆芯流过，在这里受到加热。热水从堆芯流出，通过热水管，流入发生器容器，将此处的水加热，使其变成蒸汽，驱动汽轮机，发出电力。热水管送来的水降温以后，通过冷水管，返回到反应堆堆芯压力容器。在冷水管道内装有大型泵，将水从蒸汽发生器送回反应堆。

泵的使用，会引起若干不寻常的问题。泵又大又重，水必须从冷水管排掉，以保证泵能够拆移。在此期间，对于放射性堆芯，必须供给冷水，否则应将其移至可以冷却的地方。在不发电时，特别是当泵要进行计划外的维修时，操作费用将会增加。美国专利 4,957,693 提出一种装置，能使核反应堆系统内的冷水进行环流以消除余热（RHR）。

本发明的一个目的，是安装一种泵，使得在不拆除堆芯的情况下，便能进行维修，并且使得堆芯能够受到足够的冷却而不必在泵周围设置任何隔离阀门。

本发明的其它目的包括提供一种冷热水管的设置，以简化泵的工作过程。

为实现上述目的，根据本发明的一个方面，提供一种用于核

反应堆系统的管系，包括：一个具有一反应堆堆芯的反应堆容器；一个蒸汽发生器，它在其最低点具有一个带泵入口和泵出口的泵壳；一个余热回收系统；一个冷水管，在上述蒸汽发生器和反应堆容器之间水平延伸，冷水管的底部处于在反应堆容器中的反应堆堆芯之上的第一高度上；一个热水管，其一端连接于蒸汽发生器而其第二端连接于反应堆容器，热水管具有一第一管道区和一第二管道区，第一管道区从上述蒸汽发生器向一位于蒸汽发生器与反应堆容器之间的管道弯曲部分处延伸，热水管在此管道弯曲部分的底部位于高于反应堆堆芯底部之上的第二高度上，第二管道区从上述管道弯曲部分在第二高度上沿水平方向延伸至与反应堆容器相连接，第二管道区具有一中心线；以及一个反应堆冷却剂泵，它在低于上述第一高度和第二高度的位置安装在上述泵壳上；其中：上述冷水管的第一高度位于上述热水管的第二管道区的中心线与热水管的顶部之间；上述蒸汽发生器的底部位于一比上述第一和第二高度高的高度上；以及，上述余热回收系统在低于热水管底部且高于反应堆堆芯的位置连接于反应堆容器。

按本发明的另一方面，提供一种用于核反应堆系统布置管道的方法，该核反应堆系统包括：一个具有一反应堆堆芯的反应堆容器；一个蒸汽发生器，它在其最低点具有一个泵壳；一个余热回收系统；一个冷水管，在上述蒸汽发生器和反应堆容器之间水平延伸，冷水管的底部处于在反应堆容器中的反应堆堆芯之上的第一高度上；一个热水管，其一端连接于蒸汽发生器而其第二端连接于反应堆容器，热水管具有一第一管道区和一第二管道区，第一管道区从上述蒸汽发生器向一位于蒸汽发生器与反应堆容器



之间的管道位置延伸，热水管在此管道位置的底部位于高于反应堆堆芯底部之上的第二高度上，第二管道区从上述管道位置在第二高度上沿水平方向延伸至与反应堆容器相连接，第二管道区具有一中心线；以及一个反应堆冷却剂泵，它在低于上述第一高度和第二高度的位置安装在上述泵壳上；在该方法中：把上述冷水管的第一高度定位于上述热水管的第二管道区的中心线与热水管的顶部之间；把上述蒸汽发生器的底部定位于一比上述第一和第二高度高的高度上；以及，把上述余热回收系统在低于热水管底部且高于反应堆堆芯的位置连接于反应堆容器上，由此，上述余热回收系统能在上述热水管和反应堆容器之间循环冷却剂水以冷却反应堆容器，而在反应堆容器内的水位位于或低于热水管连至反应堆容器的位置时不把水引入冷水管。

本发明有许多特点和优点，其中之一是它很容易将泵直接安装在蒸汽发生器的下面，并且泵与发生器的运转都要容易得多。另一特点是可提供最佳余热冷却效果。通过下面的进一步阐述，熟悉这方面业务的人员将会更加明显地体会到本发明的其它目的、优点和特点。

图 1 是体现本发明的核力蒸汽发生系统非常简化的透视图；

图 2 是图 1 系统从“1”方向看的正视图，含有沿图 1 的 2-2 线剖开的反应堆堆芯容器的横剖面图。

图 1 系统含有两台蒸汽发生器 10、12。反应堆容器 14 两侧均通过一根热水管 16 和两根冷水管 18 分别与两台发生器相连。水被泵 20（在各发生器下方）通过冷水管送入反应堆，在反应堆里加热后，通过热水管返回蒸汽发生器。部件 22 是一个增压器，



用来向系统中补充水。

图 2 也示出上述两台蒸汽发生器 10、12，还有简化了的反应堆剖面图。这里显示了圆筒 26 里面的堆芯 24。热水管 16 和冷水管 18 通过法兰盘 28A，28B 与反应堆相连。水从冷水管 18 进入，向下流，经过圆筒 26.1 的外层，又向上流，通过堆芯，进入与热水管 16 相通的堆腔 14.1。冷水管 18 的回流沿水平方向至反应堆 14，水从泵壳体 20.2 的侧边 20.1 流出，泵 20 位于这一壳体的下方。当泵开动的时候，反应堆 14 里面的最高水位（MAX）由冷水管的底部内壁 18.1 来确定。如果将泵 20 除去，水就不可能升高到超过这一水位，这样就防止了工作期间的失水。另一方面，热水管的底部低于冷水管，但高于堆芯一个适当的距离，保证了冷水的水位，也就防止了堆芯在工作期间的过热。然而，由于热水管 16 上面部份是一段朝上的弯管 16.1（弧形管），所以在泵 20 除去以后，水不可能通过热水管 16 流出反应堆。这样布置的好处是热水管和冷水管不是在容器上截然分开。如果截然分开，则容器的成本费用将会增加。

余热排出泵 30 通过热交换管道 30.1 与热水管 16 相连，并通过水管 30.2 在位于或低于最低水位（MIN）（热水管 16 的底部）的位置连至容器。当水位降低到开动泵 20 时，泵 30 开始运转使水环流，把余热从堆芯带走。为了使得水在流出管道 30.2 时，不发生“浪涌”现象（如果发生浪涌，可能使水流入热水管 16），热交换管道 30.1 的容积应当扩大，以便减缓流速，产生适当的“剩余冷热”。还有，如图所示，管道 30.1、泵和管道 30.2 都要比热水管 16 低得多，从热水管 16 出来以后，一直持续往下走，不

再有任何高的部位。这种结构使得管道能够自己把方充满，不让空气进入泵入口，这样就保证了在整个工作期间，有足够的水量从热水管 16 送入泵。

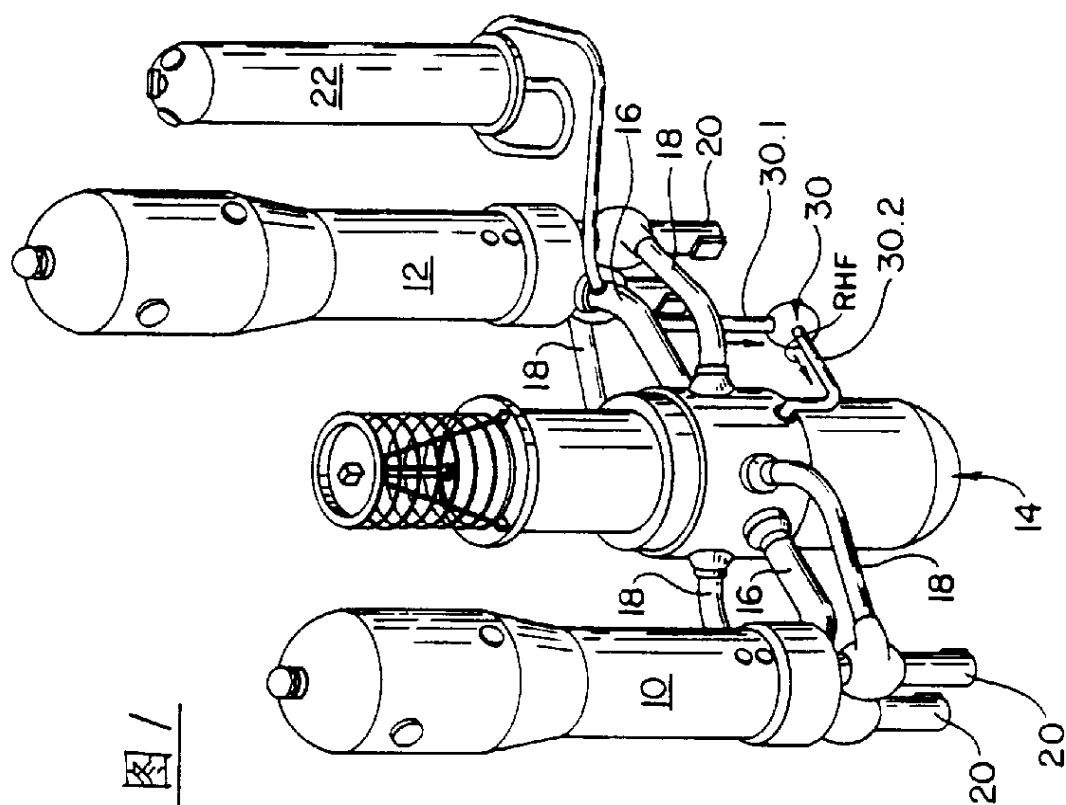


图1

