



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106057257 A

(43)申请公布日 2016. 10. 26

(21)申请号 201610590019.5

(22)申请日 2016.07.26

(71)申请人 中广核研究院有限公司

地址 518031 广东省深圳市福田区上步中
路西深圳科技大厦15层(1502-1504、
1506)

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 徐海岩 吕阳 卢冬华 吴小航
苏前华

(74)专利代理机构 深圳汇智容达专利商标事务
所(普通合伙) 44238

代理人 潘中毅 熊贤卿

(51)Int.Cl.

G21C 15/12(2006.01)

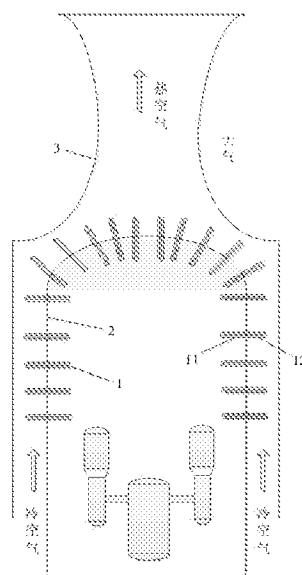
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种核电站安全壳冷却系统

(57)摘要

本发明提供一种核电站安全壳冷却系统,包括:设置在安全壳表面的多个换热单元,所述换热单元包括位于安全壳内的热段和位于安全壳外的冷段,所述换热单元用于依次通过所述热段和所述冷段将安全壳内蒸汽的热量导出至安全壳外。本发明使用换热单元替代原有大型管束式换热器并灵活布置于安全壳,简化了系统构成,换热单元加工工艺成熟,增强了系统的经济性;换热单元一方面在安全壳表面灵活布置,且可以任意弯曲,对布置空间要求较低,可以更为均匀的分布于安全壳上部,大大提高换热效率;通过合理分配热段和冷段长度,可以使得本发明具备空冷能力,可比水冷保持更长的运行时间,大大增强了系统的可靠性。



1. 一种核电站安全壳冷却系统,其特征在于,包括:

设置在安全壳表面的多个换热单元,所述换热单元包括位于安全壳内的热段和位于安全壳外的冷段,所述换热单元用于依次通过所述热段和所述冷段将安全壳内蒸汽的热量导出至安全壳外。

2. 根据权利要求1所述的核电站安全壳冷却系统,其特征在于,所述换热单元为振荡流热管,由易弯曲的金属弯折而成,其内部在真空情况下充入一定容积的工作液。

3. 根据权利要求2所述的核电站安全壳冷却系统,其特征在于,所述热段和冷段的长度以所述热段和冷段的工作介质进行计算分配。

4. 根据权利要求3所述的核电站安全壳冷却系统,其特征在于,所述振荡流热管还包括密封层,在所述振荡流热管安装到安全壳上之后,所述密封层焊接在安全壳的外表面。

5. 根据权利要求1所述的核电站安全壳冷却系统,其特征在于,在安全壳外安装有防护导流罩,所述防护导流罩的顶部为内凹的双曲线形状。

6. 根据权利要求1-5任一项所述的核电站安全壳冷却系统,其特征在于,所述换热单元设置于安全壳的顶部和侧面。

一种核电站安全壳冷却系统

技术领域

[0001] 本发明涉及核电站安全技术领域,尤其涉及一种核电站安全壳冷却系统。

背景技术

[0002] 申请号为201420085008.8的实用新型专利给出了一种适用于反应堆的核级热管换热器,换热器整齐布置,一侧插入安全壳内部,一侧布置在联箱中,热管内部含有吸液芯。一方面其热管布置仅能布置于局部,进而造成仅能冷却局部的蒸汽,由此造成换热能力受到限制;另一方面,冷端使用水冷直接导致必须设计较大的水联箱,无法实现空冷,可靠性相对空冷型换热器偏低。

[0003] 申请号为201110437864.6和201410371287.9的发明专利均是在安全壳内和大气空间设置大型换热器,从而实现换热。一方面,其采用传统的管束式换热器,其管板与传热管的链接采用焊接、胀接等方式,如果发生个别传热管断裂或泄露,必须对整台换热器进行隔离,影响核电站的安全性和经济性;另一方面,其需要针对管束式换热器设计一整套复杂的系统,才能保证其换热能力。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题在于,提供一种结构简单,稳定性高,安全性和经济性强的核电站安全壳冷却系统。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明提供一种核电站安全壳冷却系统,包括:

设置在安全壳表面的多个换热单元,所述换热单元包括位于安全壳内的热段和位于安全壳外的冷段,所述换热单元用于依次通过所述热段和所述冷段将安全壳内蒸汽的热量导出至安全壳外。

[0006] 其中,所述换热单元为振荡流热管,由易弯曲的金属弯折而成,其内部在真空情况下充入一定容积的工作液。

[0007] 其中,所述热段和冷段的长度以所述热段和冷段的工作介质进行计算分配。

[0008] 其中,所述振荡流热管还包括密封层,在所述振荡流热管安装到安全壳上之后,所述密封层焊接在安全壳的外表面。

[0009] 其中,在安全壳外安装有防护导流罩,所述防护导流罩的顶部为内凹的双曲线形状。

[0010] 其中,所述换热单元设置于安全壳的顶部和侧面。

[0011] 本发明实施例的有益效果在于:

本发明使用换热单元(振荡流热管)替代原有大型管束式换热器并灵活布置于安全壳,简化了系统构成,换热单元加工工艺成熟,增强了系统的经济性;

本发明采用新型振荡流热管,一方面在安全壳表面灵活布置,且可以任意弯曲,对布置空间要求较低,可以更为均匀的分布于安全壳上部,大大提高换热效率;另一方面,通过合理分配振荡流热管热段和冷段长度,可以使得本发明具备空冷能力,可比水冷保持更长的

运行时间,大大增强了系统的可靠性;

由于设置了多个振荡流热管,即使单一振荡流热管发生损坏而失效,其他振荡流热管仍然可以维持工作状态,系统使用不受到影响,大大增强了系统的稳定性和安全性;

本发明的防护导流罩使用内凹的双曲线型设计,增强了热空气导流能力。

附图说明

[0012] 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简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅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。

[0013] 图1是本发明实施例一种核电站安全壳冷却系统的结构示意图。

[0014] 图2是本发明实施例中换热单元的结构示意图。

[0015] 图3是本发明实施例一种核电站安全壳冷却系统的另一结构示意图。

具体实施方式

[0016] 以下各实施例的说明是参考附图,用以示例本发明可以用以实施的特定实施例。

[0017] 请参照图1所示,本发明实施例一提供一种核电站安全壳冷却系统,包括:

设置在安全壳2表面的多个换热单元1,所述换热单元1包括位于安全壳内的热段11和位于安全壳外的冷段12,所述换热单元用于依次通过所述热段11和所述冷段12将安全壳内蒸汽的热量导出至安全壳1外。

[0018] 具体地,本实施例中,换热单元1为振荡流热管,振荡流热管由易弯曲的普通小口径的金属管,例如铜管或钢管弯折而成,其内部在真空情况下充入一定容积的工作液,而后通过一定工艺封闭。由于铜、钢等金属材料可以任意弯曲,因此只要不破损,振荡流热管也可以任意弯曲。

[0019] 请结合参照图2所示,振荡流热管1为U形,开口段和封闭段皆可作为冷段或热段。热段和冷段的长度通常以热段和冷段的工作介质进行计算分配,比如说如果热段工作介质相对于冷段更容易导热,换热系数更高,那么就可以将热段的长度设置更短。需要说明的是,换热单元的热段和冷段是以工作介质的温度高低所决定的。

[0020] 振荡流热管1还包括密封层13,振荡流热管1安装到安全壳2上之后,密封层13焊接在安全壳2的外表面,密封层13与安全壳2外表面之间具有两条焊缝14。

[0021] 请同时参照图1和图3所示,在安全壳2外安装有防护导流罩3。

[0022] 换热单元1(振荡流热管)可以在加工厂进行预加工并检验,同时密封层13还可以在加工厂一并加工。现场布置时,振荡流热管1由于自身特性可以随意弯曲,大大简化了现场安装过程和安装难度。具体地,换热单元1设置于安全壳2的顶部和侧面。

[0023] 系统完成安装后,在反应堆正常运行下,由于安全壳2内外温差较小,无法造成热管有效工作,因此此时系统处于自动停止状态。

[0024] 事故下,安全壳1内的蒸汽产生,并扩散至换热单元1设置区域,一方面通过安全壳2的表面进行冷凝,另一方面加热换热单元1位于安全壳2内的部分,换热单元1内受到加热的条件下内部产生相变和介质流动,成为热段11和冷段12,将热量传递出安全壳1,导出至

大气中。在此过程中安全壳1内部由于上部热量被持续带走,蒸汽被持续冷凝,从而形成安全壳内部的自然循环。

[0025] 另一方面,防护导流罩3内由于流道内空气被加热,热空气由于密度较低,沿着防护导流罩3向上流动,与此同时,下部冷空气由于压差的作用被吸入防护导流罩3,进而在大气空间内形成自然循环。安全壳2内外两侧的自然循环使得事故下的堆芯热量可以通过非能动的手段导出。

[0026] 为了增强大气侧的自然循环,防护导流罩3的顶部设计为内凹的双曲线形状(参见图1)。

[0027] 通过上述说明可知,本发明实施例的有益效果在于:

本发明使用换热单元(振荡流热管)替代原有大型管束式换热器并灵活布置于安全壳,简化了系统构成,换热单元加工工艺成熟,增强了系统的经济性;

本发明采用新型振荡流热管,一方面在安全壳表面灵活布置,且可以任意弯曲,对布置空间要求较低,可以更为均匀的分布于安全壳上部,大大提高换热效率;另一方面,通过合理分配振荡流热管热段和冷段长度,可以使得本发明具备空冷能力,可比水冷保持更长的运行时间,大大增强了系统的可靠性;

由于设置了多个振荡流热管,即使单一振荡流热管发生损坏而失效,其他振荡流热管仍然可以维持工作状态,系统使用不受到影响,大大增强了系统的稳定性和安全性;

本发明的防护导流罩使用内凹的双曲线型设计,增强了热空气导流能力。

[0028] 以上所揭露的仅为本发明较佳实施例而已,当然不能以此来限定本发明之权利范围,因此依本发明权利要求所作的等同变化,仍属本发明所涵盖的范围。

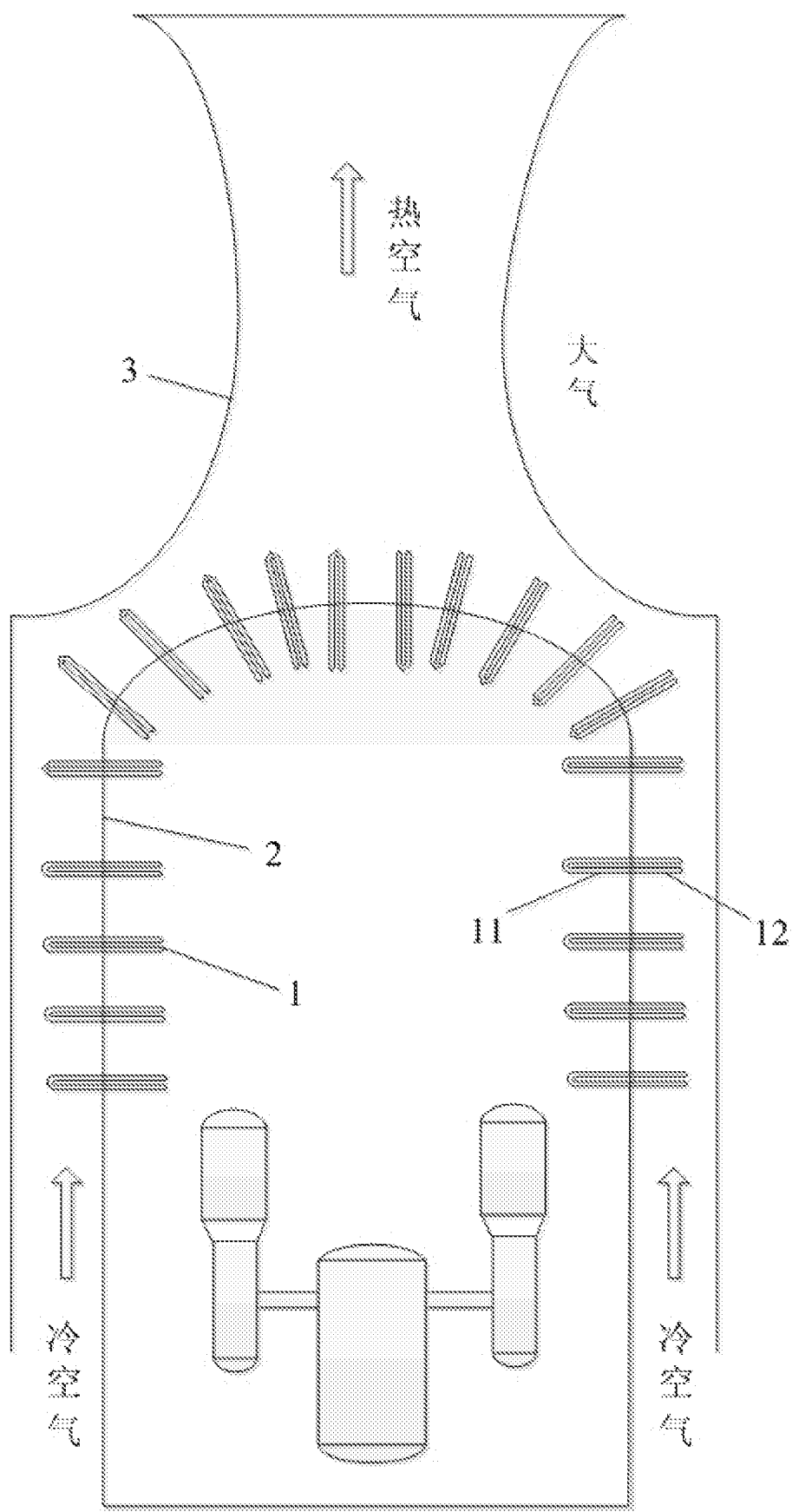


图1

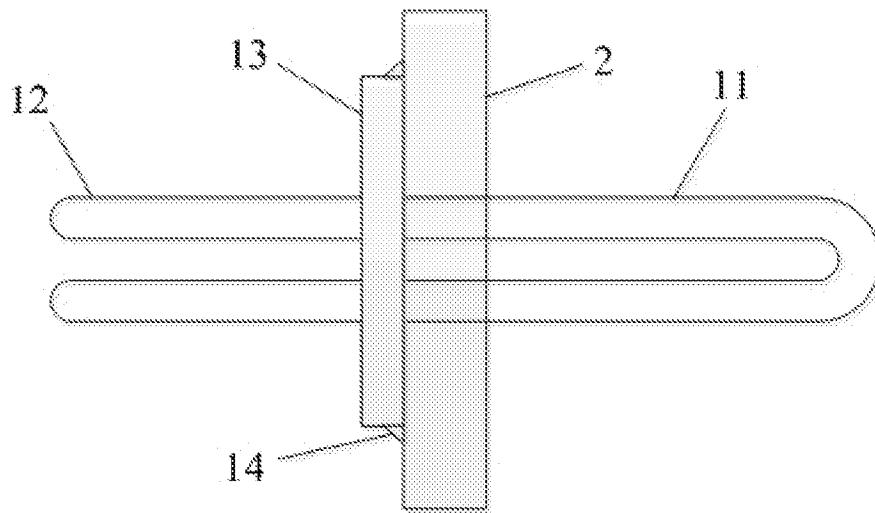


图2

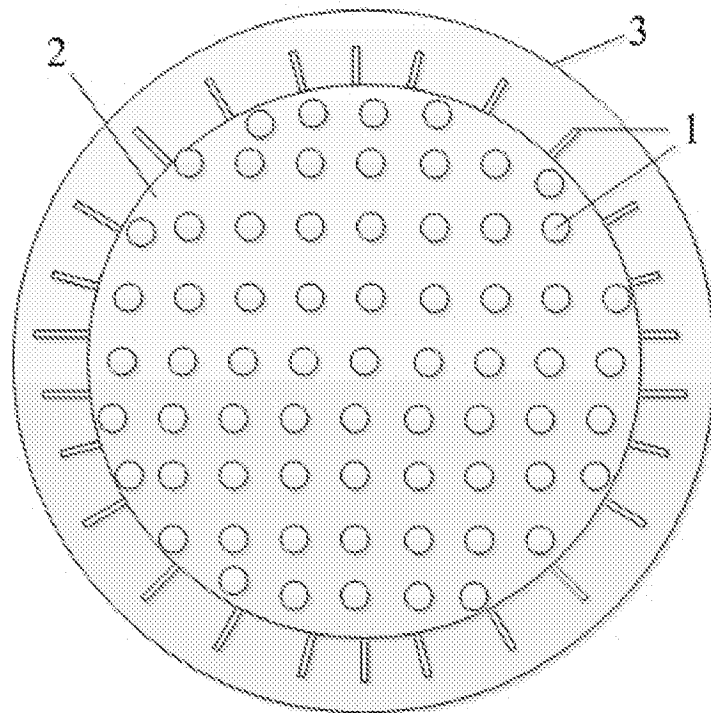


图3