

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-106476

(P2005-106476A)

(43) 公開日 平成17年4月21日(2005.4.21)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

G21C 9/00

G21C 13/00

F I

G21C 9/00

G21C 13/00

GDBK

E

テーマコード(参考)

2G002

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2003-336187 (P2003-336187)

(22) 出願日 平成15年9月26日(2003.9.26)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(74) 代理人 100083161

弁理士 外川 英明

(72) 発明者 飛松 敏美

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地

株式会社東芝京浜事業所内

(72) 発明者 秋永 誠

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地

株式会社東芝京浜事業所内

(72) 発明者 岩城 智香子

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地

株式会社東芝京浜事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 原子炉格納容器内の圧力抑制装置

(57) 【要約】

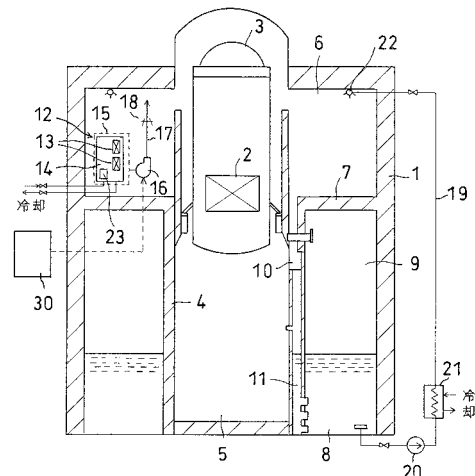
【課題】

緊急時に原子炉格納容器内の蒸気圧を低減することが可能な原子炉格納容器内の圧力抑制装置の提供を目的とする。

【解決手段】

本発明は、炉心2を内蔵する原子炉圧力容器3と、この原子炉圧力容器3を収容するとともにドライウェル空間5、6を形成する原子炉収納容器1と、ドライウェル空間5、6の流体を冷却することによりドライウェル空間5、6内の圧力を抑制するドライウェル冷却装置12とを備える。さらに、ドライウェル冷却装置12には、ドライウェル冷却装置12内の不凝縮性流体の濃度を低減するための不凝縮性流体濃度抑制装置23を設けたことを特徴としている。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

炉心燃料を内蔵する原子炉圧力容器を収容するとともにドライウエル空間を形成する原子炉格納容器の内部圧力を抑制する圧力抑制装置であって、該圧力抑制装置は、

前記ドライウエル空間の流体を冷却することにより前記ドライウエル空間内の圧力上昇を抑制するドライウエル冷却装置と、

不凝縮性流体を低減することにより、前記ドライウエル冷却装置内の不凝縮性流体の濃度上昇を抑制する不凝縮性流体濃度抑制手段とを有することを特徴とする原子炉格納容器内の圧力抑制装置。

## 【請求項 2】

前記不凝縮性流体濃度抑制手段は不凝縮性流体の吸着機能を有することを特徴とする請求項 1 記載の原子炉格納容器内の圧力抑制装置。

## 【請求項 3】

前記不凝縮性流体濃度抑制手段は不凝縮性流体の酸化機能を有することを特徴とする請求項 1 記載の原子炉格納容器内の圧力抑制装置。

## 【請求項 4】

前記不凝縮性流体濃度抑制手段は前記ドライウエル冷却装置の内面に配置されてなることを特徴とする請求項 1 記載の原子炉格納容器内の圧力抑制装置。

## 【請求項 5】

前記不凝縮性流体濃度抑制手段は水素ガスの濃度上昇を抑制するものであることを特徴とする請求項 1 記載の原子炉格納容器内の圧力抑制装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は原子炉格納容器内の圧力抑制装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

図 4 は従来原子炉格納容器の概略構造を示す断面図である。

## 【0003】

原子炉格納容器 1 内には、原子燃料を保持する炉心 2 を内包する原子炉圧力容器 3 がペDESTAL 4 により支持されている。また、原子炉格納容器 1 内にはペDESTAL 4 によって囲まれた下部ドライウエル 5 と、この原子炉圧力容器 3 を包囲する上部ドライウエル 6 と、上部ドライウエル 6 の下方にダイヤフラムフロア 7 により区画されて設けられ内部に圧力抑制プール 8 を保有する圧力抑制室 9 が設置されている。

## 【0004】

上部ドライウエル 6 と下部ドライウエル 5 は連通口 10 によって連通され、両ドライウエル 5, 6 と圧力抑制室 9 とは、圧力抑制プール 8 水中まで延びたベント管 11 によって連絡されている。原子炉格納容器 1 内には、通常運転時にドライウエル 5, 6 内の雰囲気を実定状態に冷却し維持する圧力抑制装置としてのドライウエル冷却装置 12 が複数台設置されている。

## 【0005】

このドライウエル冷却装置 12 は、ドライウエル冷却ユニット 15 および流体循環手段である送風機 16 を有する。ドライウエル冷却ユニット 15 はケーシング 14 およびその中に内包される冷却コイル 13 からなる。冷却コイル 13 の内部配管には冷却水が通水されており、上下部ドライウエル 5, 6 内の気体がこのケーシング 14 内に導かれる。具体的には、送風機 16 を用いてケーシング 14 の内圧を低くし、これによって発生するケーシング 14 内外の圧力差によって気流を生成する。ケーシング 14 に導かれた気体は冷却コイル 13 の管外を通過し冷却される。冷却された気体は、ダクト 17 およびダンパ 18 を介して上下部ドライウエル 5, 6 内各所に循環送風される。

## 【0006】

10

20

30

40

50

また、圧力抑制プール8の冷却水は残留熱除去系ライン19の残留熱除去ポンプ20により導かれ、残留熱除去熱交換器21で熱交換され除熱された後、スプレイヘッド22から散布しスプレイ冷却する系統が構成されている。この冷却系統は、高温、高圧時の格納容器1冷却のために用いられている。

【0007】

このように構成された従来の原子炉格納容器1において、万一何らかの原因により原子炉圧力容器3の内部から冷却材が流出するような事象(loss of coolant accident; 以下LOCAという)が発生すると、上下部ドライウェル5, 6内に高温の蒸気と水との混合物が大量に放出される。しかし、この混合物はベント管11を通して圧力抑制室9内の圧力抑制プール8の冷却水中に導かれるため、上記冷却系統の働きにより、原子炉格納容器1の内圧上昇を抑制することができる。

10

【0008】

【特許文献1】特開平9-90092号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、上述した冷却系が長時間作動するような緊急事態が発生すると、原子炉格納容器1の蓄水によって不凝縮性流体が滞留する気相部が圧縮され、逆に原子炉格納容器1内の圧力の上昇を招く可能性がある。

【0010】

20

そこで、前記ドライウェル冷却装置12を圧力抑制装置として利用し、上下部ドライウェル5, 6内の雰囲気効率よく冷却することによって除去された熱を原子炉圧力容器3の外部へ放出する方法が考えられる。

【0011】

すなわち、ドライウェル冷却装置12の冷却コイル13に通水することで、この冷却コイル13を収納したケーシング14内の蒸気を凝縮する。そして、原子炉格納容器1内の蒸気をケーシング14内に導き、原子炉格納容器1内の蒸気圧を低減させる方法である。

【0012】

しかし、ドライウェル冷却装置12の送風機16に電力を供給する電源30は、原子炉の定常運転時にのみ稼動し緊急時には自動停止する系統に接続されている。したがって、原子炉格納容器1内に初期封入されている窒素ガスおよび温度、圧力上昇により発生した水素ガス等の不凝縮性流体は、時間の経過と共に徐々にケーシング14に滞留することになる。そして、ケーシング14内に不凝縮性流体が蓄積されることになる。そのため、ドライウェル冷却装置12の除熱性能が時間の経過と共に劣化し、原子炉格納容器内1の蒸気圧の上昇を抑制できなくなる危険性がある。

30

【0013】

本発明は上記課題を解決するためになされたもので、緊急時にドライウェル冷却ユニットを利用し、原子炉格納容器内の蒸気圧を低減することが可能な原子炉格納容器内の圧力抑制装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

40

【0014】

上記の目的を達成するために本発明においては、炉心燃料を内蔵する原子炉圧力容器を収容するとともにドライウェル空間を形成する原子炉格納容器の内部圧力を抑制する圧力抑制装置であって、該圧力抑制装置は、前記ドライウェル空間の流体を冷却することにより前記ドライウェル空間内の圧力を抑制するドライウェル冷却装置と、前記ドライウェル冷却装置内に前記ドライウェル空間の流体を導く循環手段と、前記ドライウェル冷却装置内の不凝縮性流体を排気する排出手段とを有する原子炉格納容器内の圧力抑制装置とした。

【発明の効果】

【0015】

50

本発明によれば、緊急時であってもドライウェル冷却装置を利用して原子炉格納容器内の蒸気圧を低減することが可能な原子炉格納容器内の圧力抑制装置が実現する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。なお、従来技術と同一構成要素には同一符号を付し、重複する説明を省略する。

【0017】

まず、本発明に係る原子炉格納容器内の圧力抑制装置の概略構成について図1を用いて説明する。図1は、本発明に係る原子炉格納容器を示す断面図である。

【0018】

本発明の特徴は、ドライウェル冷却装置12の内部に不凝縮性流体濃度抑制手段を有する不凝縮性流体濃度抑制装置23を設けた点にある。

【0019】

LOCAなどの緊急時においては、ドライウェル冷却装置12内の冷却コイル13によってケーシング14内の蒸気が凝縮され続けるが、原子炉格納容器1内に初期封入されている窒素ガスおよび温度、圧力上昇により発生した水素ガス等の不凝縮性流体が、時間の経過と共に徐々にケーシング14に滞留することになる。

【0020】

また、この時点では既に、安全面からの理由により通常電源30は自動的に切断状態となっている。そのため、送風機16を含む多くの機器は稼働が停止している。

【0021】

しかしながら、本発明ではドライウェル冷却装置12内に不凝縮性流体濃度抑制装置23が設置してある。これにより、ドライウェル冷却ユニット15のケーシング14内の不凝縮性流体のガス分圧が低下し、また冷却コイル13周辺の不凝縮性流体のガス分圧も低下して除熱性能が維持される。その結果、ドライウェル冷却装置12の除熱効果を高めることができ、原子炉格納容器1の内圧上昇を長時間に亘って抑制することができる。

【0022】

なお、不凝縮性流体濃度抑制装置23には、例えば酸化アルミニウム製の板の表面に水素の酸化触媒（白金やパラジウムなど）をコーティングしたものや、あるいはニッケル・マグネシウム合金や単層ナノカーボンなどといった水素の吸着剤を有するものが、不凝縮性流体濃度抑制手段として含まれている。もちろん、水素ガス以外の不凝縮性流体に対しても機能するように、酸化触媒や吸着剤として適当な化学材料を適宜選択することができる。また、これら吸着機能や酸化機能とは別の機能によって不凝縮性流体の濃度を抑制してもよい。

【0023】

図2は、図1におけるドライウェル冷却装置12の主要部分を示す断面図である。同図に示したように、不凝縮性流体濃度抑制装置23は、原子炉格納容器1内の圧力抑制装置の1つとして設置されるドライウェル冷却装置12のドライウェル冷却ユニット15内のケーシング14中に配置されている。例えば同図に示されるように、冷却コイル13と送風機16の間の位置に配置すると不凝縮性流体の流路上に相当することからその分圧低下に効果的である。

【0024】

また、不凝縮性流体濃度抑制装置23は図面下方、すなわちケーシング14内の重力方向下部付近に設置されている。これは、蒸気と不凝縮性流体との混合流体の密度に対して不凝縮性流体の密度の方が大きいため、重力方向下方に移動し停留しやすいことを想定したものである。そして、不凝縮性流体はケーシング14の下方に集められるため、その不凝縮性流体を効果的に処理することができる。しかし、不凝縮性流体濃度抑制装置23の取付け場所はこの形態に限定されるものではなく、ケーシング14内側面や上面に取付けても本発明の効果が期待できる。同時に、不凝縮性流体濃度抑制装置23の取付け個数は1つのドライウェル冷却ユニット15に対して1個に限られるものではなく、複数個や複数箇所であって

10

20

30

40

50

ももちろんよい。

【0025】

図3は、本発明の主要部分に関する第2の実施形態を示す断面図である。本実施形態の特徴は、ドライウエル冷却ユニット15のケーシング14の内壁に不凝縮性流体濃度抑制層24を設けたことにある。これら不凝縮性流体濃度抑制層24は、図1における不凝縮性流体濃度抑制装置23の内部に用いられている不凝縮性流体濃度抑制手段と同様の化学材料から構成されている。図3では、不凝縮性流体濃度抑制層24はケーシング14の上面、側面、下面4の下面に設けられているが、設置場所はこの例に限られるものではない。また、不凝縮性流体濃度抑制層24は液体状の化学材料を塗布したものであっても、あるいはシート状の化学材料を貼り付けたものであってもよい。

10

【0026】

本実施の形態によれば、ドライウエル冷却ユニット15内に蓄積した不凝縮性流体は、ケーシング14の内面ほぼ全面で濃度低減が行われる。したがって、ドライウエル制御装置12による除熱効果を高めることができる。

【0027】

なお、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、その要旨を変更しない範囲で種々変形して実施できることは言うまでもない。例えば、本発明に係る不凝縮性流体濃度抑制手段をドライウエル冷却ユニット15の既存の構成要素の一部として用いることも可能である。具体的には、冷却コイル13内に互いに交差した状態で設けられる冷却フィンと冷却チューブのうち、冷却フィンの表面に不凝縮性流体濃度抑制層を塗布したり張付けたりすることが可能である。

20

【0028】

なお、本発明を説明するにあたっては図1に示したように沸騰水型原子炉(BWR)を例にとったが、加圧水型原子炉(PWR)に適用することももちろん可能である。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明に係る原子炉格納容器内の圧力抑制装置を説明するための断面図。

【図2】図1における圧力抑制装置を示す概略断面図。

【図3】本発明に係る圧力抑制装置の第2実施形態を示す概略断面図。

【図4】従来の原子炉格納容器内の圧力抑制装置を説明するための概略断面図。

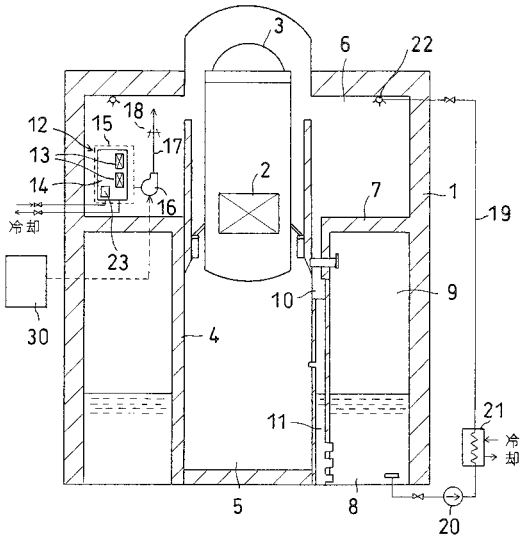
30

【符号の説明】

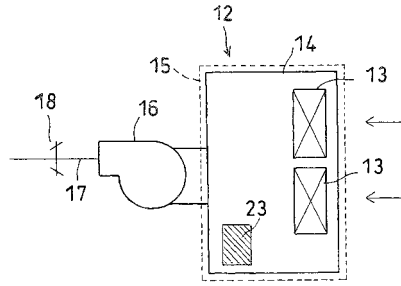
【0030】

1...原子炉格納容器、2...炉心、3...原子炉圧力容器、4...ペDESTAL、5...下部ドライウエル、6...上部ドライウエル、7...ダイヤフラムフロア、8...圧力抑制プール、9...圧力抑制室、10...連通口、11...ベント管、12...ドライウエル冷却装置、13...冷却コイル、14...ケーシング、15...ドライウエル冷却ユニット、16...送風機、17...ダクト、18...ダンパ、19...残留熱除去系ライン、20...残留熱除去ポンプ、21...残留熱除去熱交換器、22...スプレイヘッド、23...不凝縮性流体濃度抑制装置、24...不凝縮性流体濃度抑制層。

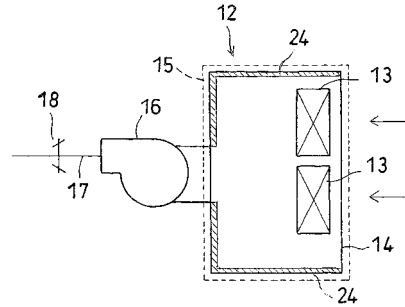
【 図 1 】



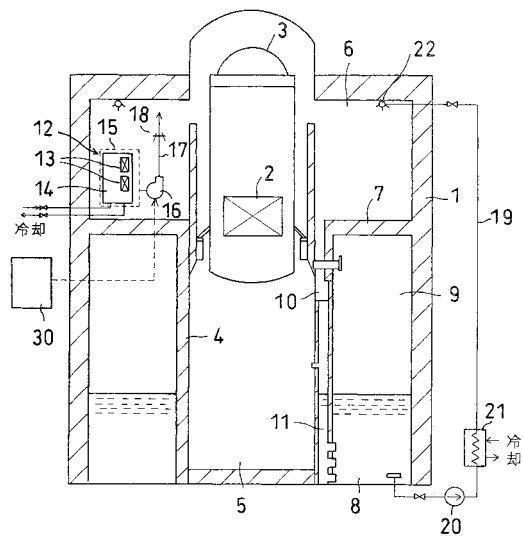
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 横堀 誠一

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地 株式会社東芝京浜事業所内

Fターム(参考) 2G002 AA01 BA01 CA01 DA05 DA10