

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3697331号

(P3697331)

(45) 発行日 平成17年9月21日(2005.9.21)

(24) 登録日 平成17年7月8日(2005.7.8)

(51) Int.Cl.⁷

F 2 8 B 9/08

F I

F 2 8 B 9/08

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平8-329962	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成8年12月10日(1996.12.10)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開平10-170169		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成10年6月26日(1998.6.26)	(74) 代理人	100064285
審査請求日	平成14年5月29日(2002.5.29)		弁理士 佐藤 一雄
		(74) 代理人	100073379
			弁理士 佐藤 政光
		(74) 代理人	100091982
			弁理士 永井 浩之
		(74) 代理人	100077595
			弁理士 米山 克己
		(72) 発明者	谷 口 晶 洋
			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】 復水器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに平行にかつほぼ水平方向に延在する多数の蒸気冷却用冷却管から構成される蒸気冷却用管束と、上記蒸気冷却用管束の上下方向の中央部に形成された空間を取囲む囲い板と、上記囲い板の内部に配置され、互いに平行にかつ上記蒸気冷却用管束の延在方向に沿って延在する多数の空気冷却用冷却管から構成される空気冷却用管束と、上記蒸気冷却用管束の下方に配置され、上記蒸気冷却用管束及び上記空気冷却用管束によって凝縮液化されたドレンを収集するホットウェルとを具備する復水器において、上記空間の下部に設けられ上記空気冷却用管束の延在方向に沿って延在し上記空気冷却用管束によって凝縮液化された上記ドレンを溜めるドレン溜めと、上端が上記ドレン溜めに連通し下端が上記蒸気冷却用管束の下端よりも下方に位置するように上記蒸気冷却用管束の下部を貫通し、上記ドレン溜めのドレンを上記蒸気冷却用管束に接触することなく上記ホットウェルに排出するドレン排出管とを具備することを特徴とする復水器。

【請求項 2】

上記ドレン排出管の下端は、上記ホットウェル内のドレン中に位置することを特徴とする請求項 1 に記載の復水器。

【請求項 3】

上記ドレン排出管は、上記蒸気冷却用管束の下端から下方に延在した部分が途中でほぼ U 字状に上方に折れ曲っていることを特徴とする請求項 1 に記載の復水器。

【請求項 4】

10

20

上記蒸気冷却用管束の延在方向に沿って所定の間隔で設けられ、上記蒸気冷却用管束及び上記空気冷却用管束を支持すると共に、上記ドレン溜めを分断するように上下方向に延在する複数の冷却管支持板と、上記分断されたドレン溜めを連通するように上記複数の冷却管支持板の少なくとも一つに穿孔されたドレン連通孔とを更に具備することを特徴とする請求項 1 に記載の復水器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、復水器に係り、特に火力または原子力発電プラント等に使用される蒸気タービンからの排気蒸気を凝縮液化する復水器に関する。

10

【0002】

【従来の技術】

火力または原子力発電プラント等に使用される蒸気タービンは、そこで仕事を行い膨張した蒸気を表面接触式の復水器に送出する。この復水器に流入したタービン排気蒸気は、冷却管において海水や河川水等の冷却水と熱交換されて凝縮回収される。

【0003】

図 7 は従来の復水器を示したもので、復水器胴 1 内には蒸気冷却用管束 2 が配置され、この蒸気冷却用管束 2 は互いに平行にかつ水平方向に延在した多数の蒸気冷却管から構成される。蒸気冷却用管束 2 は上部の蒸気冷却用管束 2 A と下部の蒸気冷却用管束 2 B とに分断され、上部の蒸気冷却用管束 2 A と下部の蒸気冷却用管束 2 B との間の空間には囲い板 3 が配置され、この囲い板 3 の内部には空気冷却用管束 4 が配置されている。この空気冷却用管束 4 は、互いに平行にかつ蒸気冷却管の延在方向に延在する多数の空気冷却管から構成され、タービン排気蒸気に含まれる空気やアンモニア等の不凝縮ガスを冷却する。また、復水器胴 1 の下部には、蒸気冷却用管束 2 及び空気冷却用管束 4 で凝縮液化されたドレンを収集し排出するホットウェル 5 が設けられている。

20

【0004】

蒸気タービンから排出されたタービン排気蒸気は、復水器胴 1 に入り、蒸気冷却用管束 2 の外周からその内部に流入し、各蒸気冷却管の表面で凝縮液化されつつ空気冷却用管束 4 に向かって流れる。この蒸気冷却用管束 2 で凝縮液化されたドレンは、そこからホットウェル 5 に滴下する。タービン排気蒸気は、アンモニアガスを含んでいるため、各蒸気冷却管における蒸気の凝縮液化に伴いアンモニア濃度が次第に高くなる。この高アンモニア濃度のタービン排気蒸気は、空気冷却用管束 4 の空気冷却管の表面で更に凝縮液化され、高アンモニア濃度のドレンを生成する。この高アンモニア濃度のドレンも空気冷却用管束 4 からホットウェル 5 に滴下する。

30

【0005】

なお、蒸気冷却用管束 2 の蒸気冷却管には一般に銅合金系の材料が使用されるが、この銅合金系材料の冷却管はアンモニアアタックと称される現象により高アンモニア濃度のドレンによって激しく腐食される。このため、空気冷却用管束 4 の空気冷却管には耐蝕性に優れたチタン材料が一般に使用される。

【0006】

40

【発明が解決しようとする課題】

ところが、従来の復水器は、空気冷却用管束 4 で凝縮液化された高アンモニア濃度のドレンが下部の蒸気冷却用管束の蒸気冷却管に接触しながら、流下してホットウェルに滴下するため、下部の蒸気冷却用管束の蒸気冷却管が高アンモニア濃度のドレンによって腐食される虞があるといった問題がある。

このような問題は、タービン排気蒸気がアンモニア以外の腐食性ガスを含有する場合にも同様に発生する。

そこで、本発明の目的は、空気冷却用管束で凝縮液化されたドレンを、蒸気冷却用管束に接触することなくホットウェルに排出することができる復水器を提供することである。

【0007】

50

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するために請求項 1 に記載された発明は、互いに平行にかつほぼ水平方向に延在する多数の蒸気冷却用冷却管から構成される蒸気冷却用管束と、上記蒸気冷却用管束の上下方向の中央部に形成された空間を取囲む囲い板と、上記囲い板の内部に配置され、互いに平行にかつ上記蒸気冷却用管束の延在方向に沿って延在する多数の空気冷却用冷却管から構成される空気冷却用管束と、上記蒸気冷却用管束の下方に配置され、上記蒸気冷却用管束及び上記空気冷却用管束によって凝縮液化されたドレンを収集するホットウェルとを具備する復水器において、上記空間の下部に設けられ上記空気冷却用管束の延在方向に沿って延在し上記空気冷却用管束によって凝縮液化された上記ドレンを溜めるドレン溜めと、上端が上記ドレン溜めに連通し下端が上記蒸気冷却用管束の下端よりも下方に位置するように上記蒸気冷却用管束の下部を貫通し、上記ドレン溜めのドレンを上記蒸気冷却用管束に接触することなく上記ホットウェルに排出するドレン排出管とを具備することを特徴とするものである。

10

【0008】

空気冷却用管束によって凝縮液化されたドレンは、ドレン溜めに滴下し、このドレン溜めから、蒸気冷却用管束の下部を貫通するドレン排出管を通してホットウェルに排出される。従って、高濃度のアンモニア等の腐食性の物質を含有するドレンは、蒸気冷却用管束に接触することなくホットウェルに排出されるため、蒸気冷却用管束の腐食を防止することができる。

【0009】

20

請求項 2 に記載された発明は、請求項 1 に記載の復水器において、上記ドレン排出管の下端は、上記ホットウェル内のドレン中に位置することを特徴とするものである。

ドレン排出管はその下端がホットウェル内のドレン中に位置するため、蒸気がドレン排出管内を逆流することを防止することができる。即ち、もし、ドレン排出管の下端が蒸気冷却用管束の下端の空中に開放されていると、蒸気冷却用管束の周囲の蒸気圧がドレン溜めの周囲の圧力よりも大きくなった場合に、蒸気がドレン排出管内を逆流する虞があるが、ドレン排出管の下端をホットウェル内のドレン中に位置させることによって、この蒸気の逆流を防止する。

【0010】

請求項 3 に記載された発明は、請求項 1 に記載の復水器において、上記ドレン排出管は、上記蒸気冷却用管束の下端から下方に延在した部分が途中でほぼ U 字状に上方に折れ曲っていることを特徴とするものである。

30

蒸気冷却用管束の下端部に形成された U 字状の折曲部にドレンが溜まり、この U 字状の折曲部に溜まったドレンによって、蒸気がドレン排出管内を逆流することを防止することができる。

【0011】

請求項 4 に記載された発明は、請求項 1 に記載の復水器において、上記蒸気冷却用管束の延在方向に沿って所定の間隔で設けられ、上記蒸気冷却用管束及び上記空気冷却用管束を支持すると共に、上記ドレン溜めを分断するように上下方向に延在する複数の冷却管支持板と、上記分断されたドレン溜めを連通するように上記複数の冷却管支持板の少なくとも一つに穿孔されたドレン連通孔とを更に具備することを特徴とするものである。

40

【0012】

ドレン溜めは冷却管支持板のドレン連通孔によって連通されるため、ドレン排出管の本数を減少することができる。

なお、本明細書において使用される蒸気冷却用冷却管及び空気冷却用冷却管の用語について以下に説明する。

【0013】

復水器内に導入されたタービン排気蒸気は、水蒸気の他に、空気やアンモニアなどの不凝縮ガスを含有する。蒸気冷却用冷却管は、復水器内に導入されたタービン排気蒸気の水蒸気を主に冷却して凝縮液化する目的を有するものであり、他方、空気冷却用冷却管は

50

、蒸気冷却用冷却管によって冷却されたタービン排気蒸気を更に冷却するものであり、この冷却はタービン排気蒸気の水蒸気の他に空気やアンモニアなどの不凝縮ガスをも十分に冷却する。従って、蒸気冷却用冷却管はタービン排気蒸気の水蒸気のみを選択的に冷却するものとして解釈すべきではなく、同様に空気冷却用冷却管はタービン排気蒸気の中の空気のみを選択的に冷却するものとして解釈すべきではない。

【 0 0 1 4 】

また、本明細書において使用される蒸気冷却用管束及び空気冷却用管束も夫々、上述の定義された蒸気冷却用冷却管及び空気冷却用冷却管が束ねられた管群を意味するものである。

【 0 0 1 5 】

10

【 発明の実施の形態 】

以下に本発明による復水器の実施例を図 7 と同部分には同一符号を付して示した図 1 乃至図 6 を参照して説明する。

【 0 0 1 6 】

図 1 乃至図 3 は本発明の第 1 の実施例を示したものであり、復水器胴 1 内には蒸気冷却用管束 2 が配置され、この蒸気冷却用管束 2 は互いに平行にかつ水平方向に延在した多数の蒸気冷却管から構成される。蒸気冷却用管束 2 は上部の蒸気冷却用管束 2 A と下部の蒸気冷却用管束 2 B とに分断され、上部の蒸気冷却用管束 2 A と下部の蒸気冷却用管束 2 B との間の空間には囲い板 3 が配置され、この囲い板 3 の内部には空気冷却用管束 4 が配置されている。この空気冷却用管束 4 は、互いに平行にかつ蒸気冷却管の延在方向に延在する多数の空気冷却管から構成され、タービン排気蒸気に含まれる空気やアンモニア等の不凝縮ガスを冷却する。復水器胴 1 の下部には、蒸気冷却用管束 2 及び空気冷却用管束 4 で凝縮液化されたドレンを収集し排出するホットウェル 5 が設けられている。

20

【 0 0 1 7 】

図 2 及び図 3 に明示するように、囲い板 3 の下面にはドレン落下防止板 6 が立設され、これらの囲い板 3 の下部とドレン落下防止板 6 とは、空気冷却用管束 4 から滴下したドレンを溜める左右のドレン溜め 7 A、7 B を構成する。これらの左右のドレン溜め 7 A、7 B にはドレン排出管 8 が夫々接続され、各ドレン排出管 8 の上端は図 3 に示したように、ドレン落下防止板 6 を介してドレン溜め 7 A、7 B に連通している。なお、図 1 乃至図 3 では、左側のドレン溜め 7 A に接続されたドレン排出管 8 のみが示されているが、右側のドレン溜め 7 B にも同様にドレン排出管 8 が接続されている。また、ドレン排出管 8 は、上下方向に延在し、下部の蒸気冷却用管束 2 B とこの下部の蒸気冷却用管束 2 B に設けられたショートパス防止板 9 とを貫通し、蒸気冷却用管束 2 B の下端から突出し、その下端はホットウェル 5 内のドレン中に漬浸している。

30

【 0 0 1 8 】

図 3 に示したように、冷却管支持板 10 が上下方向に延在し、この冷却管支持板 10 は蒸気冷却用管束 2 と囲い板 3 と空気冷却用管束 4 とを支持している。

【 0 0 1 9 】

次に、この第 1 の実施例の作用を説明する。

【 0 0 2 0 】

40

蒸気タービンから排出されたタービン排気蒸気は、蒸気冷却用管束 2 の外周からその内部に流入し、各蒸気冷却管の表面で凝縮液化されつつ空気冷却用管束 4 に向かって流れる。この蒸気冷却用管束 2 で凝縮液化されたドレンは、そこからホットウェル 5 に滴下する。タービン排気蒸気は、アンモニアガスを含んでいるため、各蒸気冷却管における蒸気の凝縮液化に伴いアンモニア濃度が次第に高くなる。この高アンモニア濃度のタービン排気蒸気は、空気冷却用管束 4 の空気冷却管の表面で更に凝縮液化され、高アンモニア濃度のドレンを生成する。この高アンモニア濃度のドレンは空気冷却用管束 4 から左右のドレン溜め 7 A、7 B に滴下し、そこに溜まる。このドレン溜め 7 A、7 B に溜まった高アンモニア濃度のドレンは、ドレン排出管 8 を通ってホットウェル 5 に排出される。

【 0 0 2 1 】

50

こうして、空気冷却用管束 4 の空気冷却管の表面で凝縮液化されたドレン溜め 7 A、7 B 内の高アンモニア濃度のドレンは、下部の蒸気冷却用管束 2 B に全く接触することなく、ドレン排出管 8 を通って直接ホットウェル 5 に排出されるため、アンモニアアタックによる下部の蒸気冷却用管束 2 B の腐食を防止することができる。また、ドレン排出管 8 の下端はホットウェル 5 内のドレン中に漬浸しているため、蒸気冷却用管束 2 の外周囲の蒸気圧力がドレン溜め 7 の圧力よりも高くても、蒸気がドレン排出管 8 内を逆流することはない。

【0022】

なお、高アンモニア濃度のドレンが接触する囲い板 3 やドレン排出管 8 など空気冷却用管束 4 と同様に、チタンなどの耐蝕性に優れた材料によって作られている。

10

図 4 及び図 5 は本発明の第 2 の実施例を示したものであり、上下方向に延在した複数枚の冷却管支持板 10 が、蒸気冷却用管束 2 の延在方向、即ち長手方向に沿って所定間隔毎に設けられている。これらの冷却管支持板 10 は、蒸気冷却用管束 2 と囲い板 3 と空気冷却用管束 4 とを支持すると共に、蒸気冷却用管束 2 の長手方向に延在しているドレン溜め 7 を複数のドレン溜めセクション 7 a、7 b、7 c、7 d に分断する。

【0023】

ドレン溜めセクション 7 a と 7 b を区分する冷却管支持板 10 にはドレン連通孔 11 が穿孔され、このドレン連通孔 11 はドレン溜めセクション 7 a とドレン溜めセクション 7 b とを連通する。同様に、ドレン溜めセクション 7 c と 7 d を区分する冷却管支持板 10 にもドレン連通孔 11 が穿孔され、このドレン連通孔 11 はドレン溜めセクション 7 c とドレン溜めセクション 7 d とを連通する。また、ドレン溜めセクション 7 a 及びドレン溜めセクション 7 c には夫々、ドレン排出管 8 が連通されている。その他の構成は第 1 の実施例 f 同一である。なお、図 5 に示した矢印は、空気冷却用管束 4 によって凝縮液化されたドレンの流れを表している。

20

【0024】

このような構成であるので、ドレン溜めセクション 7 a 及びドレン溜めセクション 7 c に溜まったドレンは、ドレン排出管 8 に流入し、そのドレン排出管 8 を通ってホットウェル 5 に排出される。また、ドレン溜めセクション 7 b 及びドレン溜めセクション 7 d に溜まったドレンは、ドレン連通孔 11 を通って夫々ドレン溜めセクション 7 a 及びドレン溜めセクション 7 c に流入し、ここからドレン排出管 8 を通ってホットウェル 5 に排出される。

30

【0025】

このように、ドレン連通孔 11 を所定の冷却管支持板 10 に穿孔することによって、ドレン溜めセクションに接続するドレン排出管 8 の本数を減らすことができる。

【0026】

図 6 は本発明の第 3 の実施例を示したもので、ドレン排出管 8 はその下端部分、即ち下部の蒸気冷却用管束 2 B よりも下方に突出した下端部分 8 a がほぼ U 字形状に折れ曲り、ドレン排出管 8 の下端は上方に向き、ホットウェル 5 内のドレン中に漬浸することなく、空中に開口している。その他の構成は第 2 の実施例と同一である。

【0027】

このような構成であるので、ドレン溜め 7 のドレンは、ドレン排出管 8 を通ってその下端から流出してホットウェル 5 に落下する。ドレン排出管 8 の下端部分の U 字形状の折曲部 8 a には、ドレン溜め 7 から流入したドレンが常に貯留しているため、ドレン排出管 8 の下端が空中に開口しているにも拘らず、蒸気の逆流を防止することができる。

40

【0028】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように本発明によれば、空気冷却用管束によって凝縮液化されたドレンは、ドレン溜めに溜められ、そこからドレン排出管によって蒸気冷却用管束に接触することなくホットウェルに排出されるため、高濃度のアンモニア等の腐食性の物質を含有するドレンによる蒸気冷却用管束の腐食を防止することができる。

50

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による復水器の第 1 の実施例を概略的に示した断面図。

【図 2】第 1 の実施例の要部を拡大して示した断面図。

【図 3】図 2 に示した空気冷却用管束の周囲を拡大して示した斜視図。

【図 4】本発明による復水器の第 2 の実施例を概略的に示した断面図。

【図 5】第 2 の実施例の要部を示した縦断面図。

【図 6】本発明による復水器の第 3 の実施例を概略的に示した断面図。

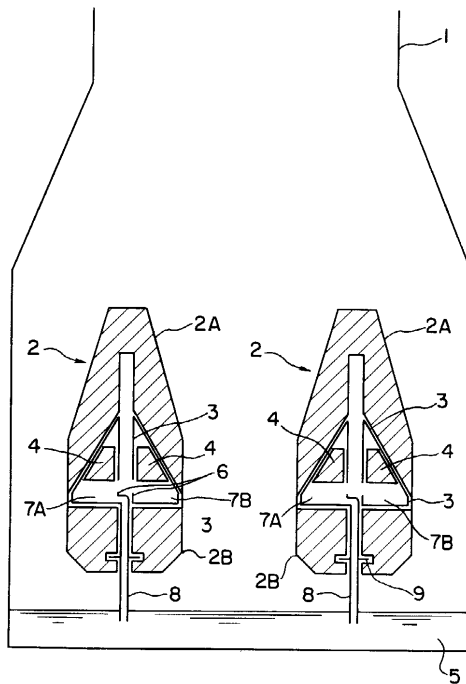
【図 7】従来の復水器を概略的に示した断面図。

【符号の説明】

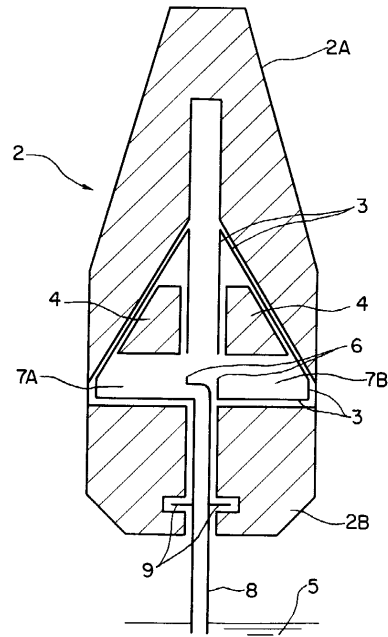
- 2 蒸気冷却用管束
- 2 A 上部の蒸気冷却用管束
- 2 B 下部の蒸気冷却用管束
- 3 囲い板
- 4 空気冷却用管束
- 5 ホットウェル
- 7 ドレン溜め
- 8 ドレン排出管

10

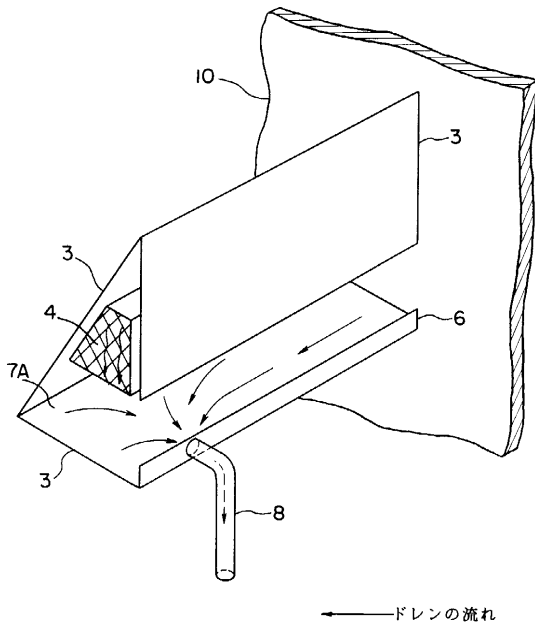
【図 1】



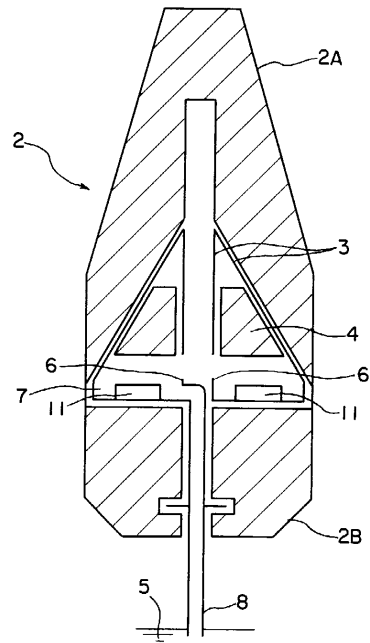
【図 2】



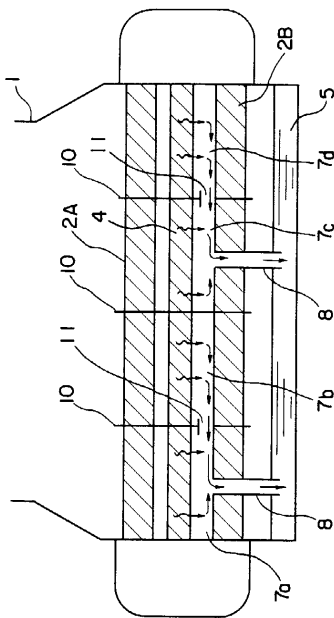
【図3】



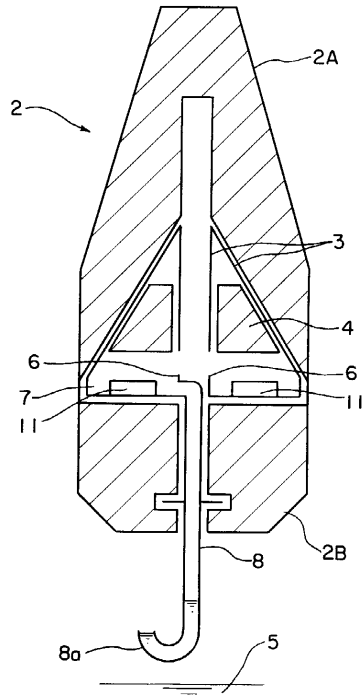
【図4】



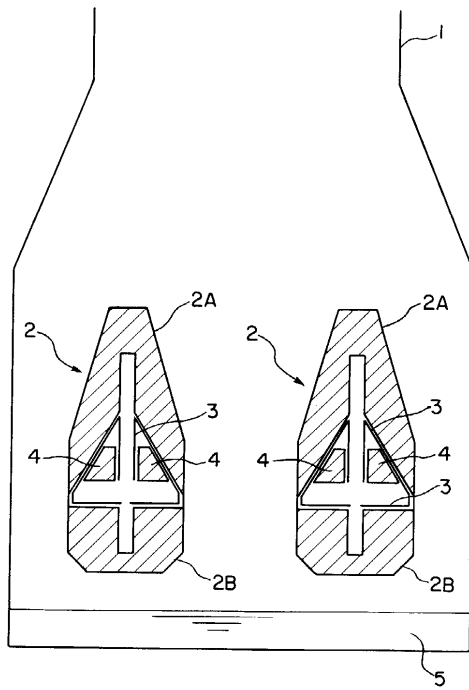
【図5】



【図6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 佐 藤 健 二

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

審査官 岩谷 一臣

(56)参考文献 特開昭53-118606(JP,A)

実開昭63-086562(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

F28B 9/08