

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3038372号
(P3038372)

(45) 発行日 平成12年5月8日(2000.5.8)

(24) 登録日 平成12年3月3日(2000.3.3)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

F 0 1 K 21/00

F 0 1 K 21/00

Z

C 0 1 D 3/06

C 0 1 D 3/06

G

C 0 2 F 1/04

C 0 2 F 1/04

A

F 2 2 B 3/00

F 2 2 B 3/00

請求項の数4(全 4 頁)

(21) 出願番号

特願平9-233344

(22) 出願日

平成9年8月13日(1997.8.13)

(65) 公開番号

特開平11-62513

(43) 公開日

平成11年3月5日(1999.3.5)

審査請求日

平成10年7月17日(1998.7.17)

(73) 特許権者

397076659

琉球大学長

沖縄県中頭郡西原町字千原1番地

(72) 発明者

永井 實

沖縄県中頭郡中城村奥間65-2

(74) 代理人

100059258

弁理士 杉村 暁秀 (外8名)

審査官

田澤 英昭

(56) 参考文献

特開 昭58-195002 (J P, A)

特開 昭59-25004 (J P, A)

特開 平3-80981 (J P, A)

特開 平9-1127 (J P, A)

実開 平2-32993 (J P, U)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 製塩方法及び製塩用ボイラ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 海水から塩を得るにあたり、煙管型ボイラ内に前記海水を導入し、前記海水の上部を沸騰させることによって真水蒸気を発生させ、前記真水蒸気を回収して前記海水を濃縮すると共に、前記海水の下部を冷却することによって前記海水の下部から前記塩を析出させることを特徴とする、製塩方法。

【請求項2】 海水から塩を得る製塩用ボイラであって、前記製塩用ボイラが煙管型ボイラを備えており、前記煙管型ボイラが熱源と蒸気回収口と冷却手段とを備えており、前記煙管型ボイラ内に前記海水が導入された時、前記熱源が前記海水の上部を沸騰させて真水蒸気を発生させ、前記蒸気回収口から前記真水蒸気が回収されて前記海水が濃縮されると共に、前記冷却手段が前記海水の下

部を冷却して前記海水の下部から前記塩を析出させることを特徴とする、製塩用ボイラ。

【請求項3】 前記冷却手段が新鮮海水であることを特徴とする、請求項2記載の製塩用ボイラ。

【請求項4】 前記海水の下部が、下方に行くほど低温の温度成層を形成しており、前記海水の下部が、下方に行くほど前記塩を速やかに析出することを特徴とする、請求項2又は3記載の製塩用ボイラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、温排水ゼロ発電「一石三鳥」システムに必要な水蒸気発生方法に関し、発電と同時に海水を淡水化し、海水から塩を得る製塩装置を兼ね備えたシステムに関し、特に、海水から塩を得る製塩方法及び製塩用ボイラに関する。

【0002】

【従来の技術】従来の蒸気タービン発電システムは、周知のように真水を作動媒体とし、ボイラ燃焼室を高温熱源、復水器冷却用海水を低温熱源とする一種の熱機関であり、その熱効率は、いわゆるカルノー効率を上限として高々40%程度にとどまるものであった。

【0003】すなわち、例えば出力1万kWの発電システムでは、常時1万5千kW程度の廃水を海水温廃水として環境に多量に排出するものであった。

【0004】一方、海水淡水化システム及び製塩に関する従来技術は、それぞれ単独のシステムとして多量の熱エネルギーあるいは電気エネルギー等を消費するシステムであり、この二つのシステムと上記蒸気タービン発電システムを一体化して一種のゼロエミッションシステムとする試みはまだ実現されていない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】発電装置と海水淡水化及び製塩装置を一体化するこの「一石三鳥」システムの実現に至る最大の技術的課題は、海水沸騰ボイラの構成にあると考えられる。すなわち、発生水蒸気中への塩分混入をいかに小さく抑えるか、また、飽和濃度以上に濃縮した海水から、塩をいかに速やかに析出させ、かつ連続的にボイラ外へ取り出すかがクリアすべき課題であった。

【0006】本発明の技術的課題は、このような問題に着目し、海水から真水蒸気を確実に発生して蒸気タービンなどの駆動に利用でき、しかも塩と淡水を効率的に製造可能とすることにある。

【0007】本発明の第1発明は、海水から塩を得るにあたり、煙管型ボイラ内に前記海水を導入し、前記海水の上部を沸騰させることによって真水蒸気を発生させ、前記真水蒸気を回収して前記海水を濃縮すると共に、前記海水の下部を冷却することによって前記海水の下部から前記塩を析出させることを特徴とする、製塩方法である（請求項1）。

【0008】この発明では、煙管型ボイラ内の海水の上部を沸騰させることによって真水蒸気を発生させ、この真水蒸気を回収して海水を濃縮すると共に、煙管型ボイラ内の海水の下部を冷却することによってこの海水の下部から塩を析出させるので、煙管ボイラ内で海水から塩が製造できる。また、煙管型ボイラ内の海水の上部から発生する真水蒸気は、回収して蒸気タービンなどの駆動源として利用でき、駆動後の真水蒸気を冷却すると、淡水を得ることができる。

【0009】本発明の第2発明は、海水から塩を得る製塩用ボイラであって、前記製塩用ボイラが煙管型ボイラを備えており、前記煙管型ボイラが熱源と蒸気回収口と冷却手段とを備えており、前記煙管型ボイラ内に前記海水が導入された時、前記熱源が前記海水の上部を沸騰させて真水蒸気を発生させ、前記蒸気回収口から前記真水

蒸気が回収されて前記海水が濃縮されると共に、前記冷却手段が前記海水の下部を冷却して前記海水の下部から前記塩を析出させることを特徴とする、製塩用ボイラである（請求項2）。

【0010】この発明では、煙管型ボイラ内の海水の上部を熱源によって沸騰させることで真水蒸気を発生させ、この真水蒸気を蒸気回収口から回収して海水を濃縮すると共に、煙管型ボイラ内のこの海水の下部を冷却手段によって冷却して海水の下部から塩を析出させるので、煙管型ボイラ内で海水から自然塩が効率的に製造できる。また、煙管型ボイラ内の海水の上部から発生する真水蒸気は、回収して蒸気タービンなどの駆動源として利用でき、駆動後の真水蒸気を冷却すると、淡水を得ることができるため、多機能のボイラが実現できる。

【0011】本発明の第3発明は、煙管型ボイラ内の海水の下部を冷却する前記冷却手段が新鮮海水であることを特徴とする、製塩用ボイラである（請求項3）。

【0012】この発明では、煙管型ボイラ内の濃縮された海水の下部が新鮮海水で冷却されて煙管型ボイラ内の海水の下部から塩を析出させることができ、この海水の下部の冷却によって予熱された新鮮海水を煙管型ボイラ内の海水の上部に供給することによって、効率的に塩を製造することができる。

【0013】本発明の第4発明は、前記煙管型ボイラ内の海水の下部が、下方に行くほど低温の温度成層を形成しており、この海水の下部が、下方に行くほど塩を速やかに析出することを特徴とする、製塩用ボイラである（請求項4）。

【0014】この発明では、前記海水の下部が、下方に行くほど低温の温度成層を形成しており、この海水の下部が、下方に行くほど塩を速やかに析出し、効率的に塩を製造することができる。

【0015】次に、本発明の製塩方法及び製塩用ボイラが実際上どのように具体化されるかについて、実施形態を説明する。図1は、本発明の製塩方法及び製塩用ボイラの基本構成の模式図である。

【0016】図において、1は海水、2は塩分析出部、Bは燃焼炉などによって周囲の海水を沸騰させるボイラ部、4は蒸気回収部であり、海水1はポンプPによって、ボイラ部Bに供給される。そして、海水の沸騰によって発生した真水蒸気は、蒸気回収部4に集められて、蒸気タービンTの駆動に利用され、発電機Gで発電を行なう。

【0017】蒸気タービン駆動後の蒸気は、復水器5を経て、海水で冷却され、回収口6から純水（蒸気）として回収され、利用される。

【0018】また、ボイラ部Bで蒸気と分離された塩分が高濃度の海水は、塩分析出部2に溜められ、みぞれ状の塩となって、排出口7から排出され、天然塩やミネラルとして利用される。

【0019】図示のシステムでは、海水1は、直接にボイラ部Bに供給されるのではなく、一旦予熱されてから、供給される。すなわち、管路8で塩析出部2に供給されて、高温の塩分を冷却することで加温されてから、供給される。また、管路9で復水器5に供給されて、高温の蒸気を冷却して淡水を得ることで加温されてから、供給される。

【0020】なお、図示のシステムでは、発電出力1.0kWのシステムを想定し、海水、水蒸気、熱量等の収支計算を行っており、その結果を図示表示してある。また、蒸気タービンに供給される蒸気は、予めポンプで加圧される。

【0021】図2は、図1の基本構成に基づいて製作された製塩用ボイラの小型モデルを示す断面図である。ボイラ部Bは、断熱材からなるボイラ本体10の中に熱を供給して、海水1から流入してきた海水を沸騰させる。

【0022】なお、図はテスト機のため、加熱手段として電熱ヒータ11を用いているが、実際には炉筒煙管型などの燃焼炉がボイラ本体10の中を貫通する構造が採用される。あるいは、コイル状の熱交換器をボイラ本体10中に内蔵する。

【0023】こうして海水を沸騰蒸発させることによって得た蒸気は、図1のように、蒸気タービンなどの駆動源として利用される。一方、ボイラ本体10の下方は、図1のようにして導かれた新鮮海水によって冷却され、低温部において、濃縮海水からの塩の析出を促進させる。

【0024】蒸気タービンなどの駆動に利用された後の蒸気は、冷却器12で冷却され、淡水として利用される。

【0025】ボイラ本体10の内部は、加熱ヒータ11の周りを、多孔質（ポーラス）材13で覆い、かつ気液界面（沸騰界面）も多孔質材料内に維持することによって、泡立ち沸騰を極力抑さえ、水蒸気中に塩分が混入することを防止している。

【0026】以上のように、本発明の製塩用ボイラは、煙管型ボイラを備えており、この煙管型ボイラが熱源と蒸気回収口と冷却手段とを備えている。また、本発明では、上記燃焼炉外壁、海水沸騰部及び気液界面はいずれもポーラス材で被覆され、もしくはその内部に位置するように調整され、泡立ち沸騰を抑えることによって、発生水蒸気に塩分が混入することを極力防止することができる。

【0027】ポーラス材13は、加熱ヒータ11の上側は、真水蒸気が通過できる程度の比較的細かなポーラスを有する材料が適している。これに対し、加熱ヒータ11の下側のポーラス材13は、水分が減少して濃縮された海水が通過して下降できる程度の比較的目の粗いポーラスを有する材料が適している。なお、多孔質材13としては、石綿、スチールウール、多孔質セメント、多孔

質の煉瓦や自然の石などが使用できる。

【0028】下方の温度成層部は、ボイラに流入する新鮮海水により冷却され温度差を維持することにより、下方ほど速やかに塩が析出することを特徴とする。ボイラ下部に沈殿した塩は、バルブ操作によりみぞれ状の高濃度塩として連続的にボイラ外へ取り出される。

【0029】

【発明の効果】本発明の第1発明によると、煙管型ボイラ内の海水の上部を沸騰させることによって真水蒸気を発生させ、この真水蒸気を回収して海水を濃縮すると共に、煙管型ボイラ内の海水の下部を冷却することによってこの海水の下部から塩を析出させるので、煙管型ボイラ内で海水から自然塩が製造できる。また、煙管型ボイラ内の海水の上部から発生する真水蒸気は、回収して蒸気タービンなどの駆動源として利用でき、駆動後の真水蒸気を冷却すると、淡水を得ることができる。

【0030】本発明の第2発明によると、煙管型ボイラ内の海水の上部を熱源によって沸騰させることで真水蒸気を発生させ、この真水蒸気を蒸気回収口から回収して海水を濃縮すると共に、煙管型ボイラ内のこの海水の下部を冷却手段によって冷却して海水の下部から塩を析出させるので、煙管型ボイラ内で海水から自然塩が効率的に製造できる。また、煙管型ボイラ内の海水の上部から発生する真水蒸気は、回収して蒸気タービンなどの駆動源として利用でき、駆動後の真水蒸気を冷却すると、淡水を得ることができるため、多機能のボイラが実現できる。

【0031】本発明の第3発明によると、煙管型ボイラ内の濃縮された海水の下部が新鮮海水で冷却されて煙管型ボイラ内の海水の下部から塩を析出させることができ、この海水の下部の冷却によって予熱された新鮮海水を煙管型ボイラ内の海水の上部に供給することによって、効率的に塩を製造することができる。

【0032】本発明の第4発明によると、前記海水の下部が、下方に行くほど低温の温度成層を形成しており、この海水の下部が、下方に行くほど塩を速やかに析出し、効率的に塩を製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の製塩方法及び製塩用ボイラの基本構成の模式図である。

【図2】 図1の基本構成に基づいて作成された製塩用ボイラの小型モデルを示す断面図である。

【符号の説明】

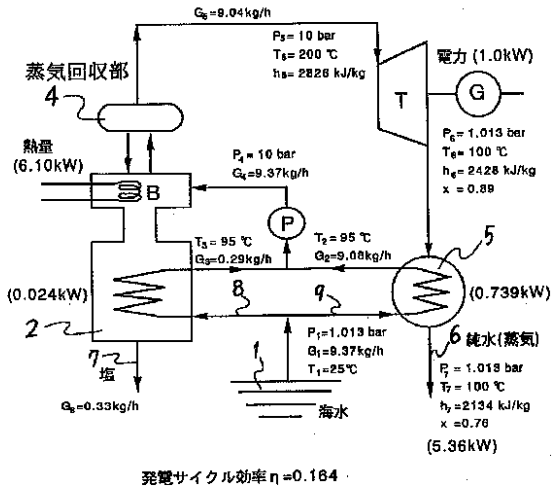
- B ボイラ部
- P ポンプ
- T 蒸気タービン
- G 発電機
- 1 海水
- 2 塩析出部
- 4 蒸気回収部

- 5 復水器
- 10 ボイラ本体

- 11 加熱手段(ヒータ)
- 13 多孔質(ポラス)材

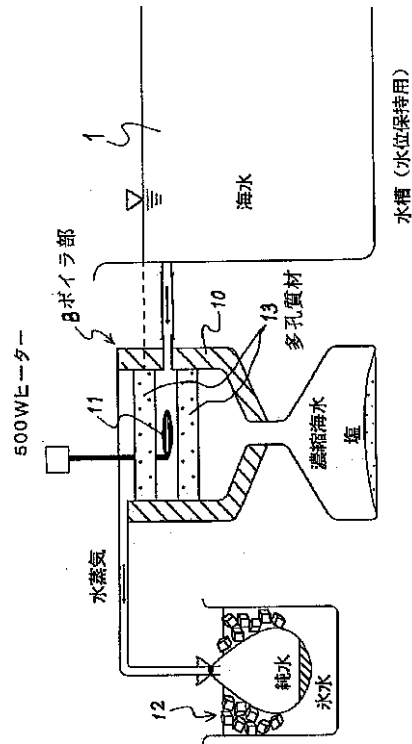
【図1】

本発明の基本構成の模式図



【図2】

本発明の海水沸騰ボイラの小型モデル



フロントページの続き

(58) 調査した分野(Int.Cl.7, DB名)

- F01K 21/00
- C01D 3/06
- C02F 1/04
- F22B 3/00