

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6670919号
(P6670919)

(45) 発行日 令和2年3月25日 (2020.3.25)

(24) 登録日 令和2年3月4日 (2020.3.4)

(51) Int. Cl.	F 1
C O 2 F 1/44 (2006.01)	C O 2 F 1/44 A
B O 1 D 61/36 (2006.01)	B O 1 D 61/36
C O 2 F 1/04 (2006.01)	C O 2 F 1/04 Z
C O 2 F 1/14 (2006.01)	C O 2 F 1/14
F 2 8 F 27/00 (2006.01)	F 2 8 F 27/00 5 1 1 D

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2018-237118 (P2018-237118)	(73) 特許権者	304039548
(22) 出願日	平成30年12月19日 (2018.12.19)		コリア・インスティテュート・オブ・サイ
(65) 公開番号	特開2019-107646 (P2019-107646A)		エンス・アンド・テクノロジー
(43) 公開日	令和1年7月4日 (2019.7.4)		大韓民国, ソウル 136-791, ソン
審査請求日	平成30年12月19日 (2018.12.19)		ブクーク, ファランノ 14-ギル 5
(31) 優先権主張番号	10-2017-0174905	(74) 代理人	110001508
(32) 優先日	平成29年12月19日 (2017.12.19)		特許業務法人 津国
(33) 優先権主張国・地域又は機関	韓国 (KR)	(72) 発明者	ソンピル・ジョン
			大韓民国, ソウル 02792, ソンブ
			クーク, ファランノ 14-ギル 5
		(72) 発明者	ヒョン・ジュ・キム
			大韓民国, ソウル 02792, ソンブ
			クーク, ファランノ 14-ギル 5

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フロート型膜蒸留装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

処理対象水としての原水が流入する上部チャンバ；
 膜蒸留工程による処理水が生産される下部チャンバ；
 上部チャンバと下部チャンバとの間に具備される膜蒸留分離膜；
 前記上部チャンバの内部空間に具備され、上部チャンバに流入した原水を加熱する太陽熱集熱器；

前記下部チャンバの下端の一方側に具備されて浮力を提供するフロート；を含み、
 上部チャンバと下部チャンバとの温度差によって膜蒸留分離膜上の原水が蒸気化し、原水の蒸気が膜蒸留分離膜を透過して下部チャンバに移動し、下部チャンバに移動した蒸気が凝結して処理水が生産され、

前記上部チャンバの一方側に原水が流入する原水流入口が具備され、前記太陽熱集熱器は複数の気孔が設けられた板状に形成され、

前記太陽熱集熱器は垂直基準で上部チャンバの原水流入口と膜蒸留分離膜との間に具備され、

上部チャンバの原水流入口を介して流入した原水は太陽熱集熱器上に供給されて加熱され、加熱された原水は太陽熱集熱器に設けられた複数の気孔を介して膜蒸留分離膜上に供給され、

原水に含まれている気泡は、浮上分離されて、太陽熱集熱器の気孔から外部へ排出される、

10

20

ことを特徴とするフロート型膜蒸留装置。

【請求項 2】

前記上部チャンバの原水流入口にフィルタ部材が具備され、

原水はフィルタ部材を通してから原水流入口を介して太陽熱集熱器上に供給されることを特徴とする請求項 1 に記載のフロート型膜蒸留装置。

【請求項 3】

前記下部チャンバの底面に蒸気を凝結させて処理水を生産する冷却板がさらに具備されることを特徴とする請求項 1 に記載のフロート型膜蒸留装置。

【請求項 4】

前記フィルタ部材は、原水に含まれている汚染物質をろ過し、粒子状ろ過材またはろ過膜の形態で形成されることを特徴とする請求項 2 に記載のフロート型膜蒸留装置。

【請求項 5】

前記フィルタ部材は、吸着材で構成され、またはろ過材と吸着材とが組み合わされて構成されることを特徴とする請求項 2 に記載のフロート型膜蒸留装置。

【請求項 6】

処理対象水としての原水が流入する上部チャンバ；

膜蒸留工程による処理水が生産される下部チャンバ；

上部チャンバと下部チャンバとの間に具備される膜蒸留分離膜；

前記上部チャンバの内部空間に具備され、上部チャンバに流入した原水を加熱する太陽熱集熱器；

前記下部チャンバの下端の一方側に具備されて浮力を提供するフロート；を含み、

上部チャンバと下部チャンバとの温度差によって膜蒸留分離膜上の原水が蒸気化し、原水の蒸気が膜蒸留分離膜を透過して下部チャンバに移動し、下部チャンバに移動した蒸気が凝結して処理水が生産され、

前記上部チャンバの一方側に原水が流入する原水流入口が具備され、前記太陽熱集熱器は複数の気孔が設けられた板状に形成され、

前記太陽熱集熱器は垂直基準で原水流入口の上部に具備され、

上部チャンバの原水流入口を介して流入した原水は膜蒸留分離膜上に供給されて加熱され、

原水に含まれている気泡は、浮上分離されて、太陽熱集熱器の気孔から外部へ排出されることを特徴とするフロート型膜蒸留装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、フロート型膜蒸留装置に係り、より詳しくは、太陽光を集熱して原水を加熱し、加熱された原水を膜蒸留分離膜側に供給するに際して原水を効果的に加熱すると共に、均一に加熱された原水が膜蒸留分離膜に供給されるようにするフロート型膜蒸留装置に関する。

【背景技術】

【0002】

膜蒸留法 (membrane Distillation) は、疎水性高分子分離膜の表面で相変化が起こり、分離膜の表面微細気孔を介して蒸気が透過して凝縮、分離する工程であって、不揮発性物質や揮発性が相対的に低い物質を分離し、除去する脱塩工程や、水溶液中から揮発性の高い有機物を分離するのに用いることができる。

【0003】

膜蒸留に係る概念が 1960 年に提案されてから現在に至るまで、膜蒸留に係る研究は主にアメリカ、ヨーロッパ、日本、オーストラリアを中心に進められてきた。近年、従来の蒸発または逆浸透膜を用いた分離工程を膜蒸留分離工程に代替しようとする動きが活発である。

【0004】

現在、純水の製造や淡水化工程において用いられている蒸発法や逆浸透膜法では、多くのエネルギーが要され、とりわけ、逆浸透膜法では、汚染やファウリングという問題のため使用前に複数段階の前処理過程が要求され、運転管理上の困難だけではなく、高圧力で運転されることからポンプの動力源である電気エネルギーが多く使用されるという不具合がある。

【0005】

一方、膜蒸留法では、多孔性膜を使用し且つ限外ろ過法や逆浸透膜法に比べて低圧力で運転され、蒸気圧の分圧差によって分離が行われる。また、膜蒸留法の場合、塩のような不揮発性物質を分離し、除去するうえで伝統的な蒸留法の問題点である飛沫同伴がなく、且つ高圧力で運転されるろ過器または分離膜を使用しなくて済む。

10

【0006】

このような膜蒸留分離工程の長所のため、膜蒸留法を用いた淡水化または脱塩化処理工程は、低コストで装置を構成することができ、且つ装置の耐久性に優れ、飲用水の生産において競争力がある。

【0007】

また、膜蒸留工程に再生可能エネルギーまたは廃熱を用いる場合、純粹分離コストを大きく下げることができる。そこで、廃熱または太陽熱を用いる膜蒸留工程に関する研究が持続されてきており、主に、膜蒸留工程の熱源として太陽熱集熱器を用い、太陽光パネルを電力源とするオフグリッド型（off-grid）の小型淡水化パイロットプラントが提案されたことがある。

20

【0008】

本出願人も太陽熱集熱器を膜蒸留工程に適用した多数の特許（韓国登録特許第1444884号、韓国公開特許第2015-12576号、韓国公開特許第2015-12578号参照）を出願したことがあり、また、本出願人の特許では、膜蒸留工程に太陽熱集熱器を適用すると共に、膜蒸留装置の一方側にフロートを具備させ、別途の冷却水供給が要求されない装置を提示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】韓国登録特許第1444884号

30

【特許文献2】韓国公開特許第2015-12576号

【特許文献3】韓国公開特許第2015-12578号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は、太陽光を集熱して原水を加熱し、加熱された原水を膜蒸留分離膜側に供給するに際して原水を効果的に加熱すると共に、均一に加熱された原水が膜蒸留分離膜に供給されるようにする最適構造のフロート型膜蒸留装置を提供することにその目的がある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

40

前記した目的を達成するための本発明に係るフロート型膜蒸留装置は、処理対象水としての原水が流入する上部チャンバ；膜蒸留工程による処理水が生産される下部チャンバ；上部チャンバと下部チャンバとの間に具備される膜蒸留分離膜；前記上部チャンバの内部空間に具備され、上部チャンバに流入した原水を加熱する太陽熱集熱器；前記下部チャンバの下端の一方側に具備されて浮力を提供するフロート；を含んでなり、上部チャンバと下部チャンバとの温度差によって膜蒸留分離膜上の原水が蒸気化し、原水の蒸気が膜蒸留分離膜を透過して下部チャンバに移動し、下部チャンバに移動した蒸気が凝結して処理水が生産されることを特徴とする。

【0012】

前記上部チャンバの一方側に原水が流入する原水流入口が具備され、前記太陽熱集熱器

50

は複数の気孔が設けられた板状をなし、前記太陽熱集熱器は垂直基準で上部チャンバの原水流入口と膜蒸留分離膜との間に具備され、上部チャンバの原水流入口を介して流入した原水は太陽熱集熱器上に供給されて加熱され、加熱された原水は太陽熱集熱器に設けられた複数の気孔を介して膜蒸留分離膜上に供給され、原水に含まれている気泡は、浮上分離されて、膜蒸留分離膜の気孔から外部へ排出される。

【0013】

前記上部チャンバの原水流入口にフィルタ部材が具備され、原水はフィルタ部材を通過してから原水流入口を介して太陽熱集熱器上に供給される。また、前記下部チャンバの底面に蒸気を凝結させて処理水を生産する冷却板がさらに具備される。

【0014】

前記フィルタ部材は、原水に含まれている汚染物質をろ過し、粒子状ろ過材またはろ過膜の形態で構成されていてよい。また、前記フィルタ部材は、吸着材で構成され、またはろ過材と吸着材とが組み合わされて構成されていてよい。

【0015】

前記上部チャンバの一方側に原水が流入する原水流入口が具備され、前記太陽熱集熱器は複数の気孔が設けられた板状をなし、前記太陽熱集熱器は垂直基準で原水流入口の上部に具備され、上部チャンバの原水流入口を介して流入した原水は膜蒸留分離膜上に供給されて加熱され、原水に含まれている気泡は、浮上分離されて、膜蒸留分離膜の気孔から外部へ排出されていてよい。

【発明の効果】

【0016】

本発明に係るフロート型膜蒸留装置は次のような効果がある。

【0017】

フロート型膜蒸留装置を構成するに際して、気孔が設けられた太陽熱集熱器を適用することで原水を効果的に加熱すると共に、加熱された原水を膜蒸留分離膜上に均一に供給することができ、膜蒸留効率を向上することができる。これに加え、太陽熱集熱器に設けられた複数の気孔が、原水の気泡が排出される通路として用いられることで、気泡によって膜蒸留分離膜の有効膜面積が低減することを防止することができ、膜蒸留効率を倍加することができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の一実施例に係るフロート型膜蒸留装置の断面図。

【図2】本発明の一実施例に係るフロート型膜蒸留装置の分離斜視図。

【図3】本発明の他の実施例に係るフロート型膜蒸留装置の断面図。

【図4a】従来技術の実験結果であって、図4aは、太陽熱集熱器と冷却水（原水）の温度を示す図であり、図4bは、膜蒸留工程を介して生産された処理水の量を示す図である。

【図4b】従来技術の実験結果であって、図4aは、太陽熱集熱器と冷却水（原水）の温度を示す図であり、図4bは、膜蒸留工程を介して生産された処理水の量を示す図である。

【図5a】本発明の実験結果であって、図5aは、太陽熱集熱器と冷却水（原水）の温度を示す図であり、図5bは、膜蒸留工程を介して生産された処理水の量を示す図である。

【図5b】本発明の実験結果であって、図5aは、太陽熱集熱器と冷却水（原水）の温度を示す図であり、図5bは、膜蒸留工程を介して生産された処理水の量を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

本発明は、処理対象水としての原水上で浮遊する状態で、膜蒸留工程を介して原水から処理水を生産するフロート型膜蒸留装置に関する技術を提示する。

【0020】

膜蒸留装置は、「背景技術」のところで触れたように、原水と冷却水との温度差によ

10

20

30

40

50

て蒸気圧の分圧差を誘導して原水の蒸気が膜蒸留分離膜を透過されるようにすることで原水から処理水を生産する方式のものである。

【0021】

本発明に係るフロート型膜蒸留装置が浮遊する原水は処理対象水であり且つ膜蒸留工程の冷却水の役割をする。すなわち、フロート型膜蒸留装置が浮遊する原水は、膜蒸留工程の原水供給源であり且つ冷却水供給源である。本発明に係るフロート型膜蒸留装置の流入水側に原水が供給され、フロート型膜蒸留装置の処理水側に貯留されている処理水は原水によって冷却される方式である。

【0022】

この種フロート型膜蒸留装置を設計するに際して、膜蒸留工程による処理水の生産効率を高めるためには、原水と冷却水との温度差を一定に保持する必要がある。原水と冷却水との温度差を一定に保持するとは、言い換えれば、膜蒸留装置の流入水側に供給される原水が均一に加熱されると共に、加熱された原水が膜蒸留分離膜に効果的に供給されることを意味する。

10

【0023】

本発明は、膜蒸留装置の流入水側に供給される原水を均一に加熱すると共に、加熱された原水が膜蒸留分離膜に効果的に供給されるようにする最適構造のフロート型膜蒸留装置を提示する。

【0024】

以下、図面を参考して本発明の一実施例に係るフロート型膜蒸留装置について詳しく説明することにする。

20

【0025】

図1及び図2を参考すると、本発明の一実施例に係るフロート型膜蒸留装置は、上部チャンバ110と下部チャンバ120を具備する。前記上部チャンバ110は流入水側に相当し、前記下部チャンバ120は処理水側に相当する。また、前記上部チャンバ110と下部チャンバ120との間には膜蒸留分離膜130が具備される。処理対象水としての原水は流入水側である上部チャンバ110に供給され、上部チャンバ110と下部チャンバ120との温度差によって蒸気圧の分圧差が発生し、これによって、原水の蒸気が膜蒸留分離膜130を透過し、処理水側である下部チャンバ120に移動する。前記上部チャンバ110の一方側には原水が流入する原水流入口111が具備され、前記下部チャンバ120の一方側には生産された処理水を排出するための処理水排出口121が具備される。

30

【0026】

前記上部チャンバ110と下部チャンバ120を含む本発明に係るフロート型膜蒸留装置は、処理対象水としての原水に浮遊する形態で具備され、フロート型膜蒸留装置が浮遊する原水は、膜蒸留工程の処理対象水であり且つ膜蒸留工程の冷却水の役割をする。また、フロート型膜蒸留装置の浮遊を可能にするために、前記下部チャンバ120の下端の一方側に浮力を提供するフロート160が具備される。

【0027】

一方、上部チャンバ110と下部チャンバ120との温度差を誘導するために、正確には、上部チャンバ110の原水と下部チャンバ120との温度差を誘導するために、上部チャンバ110に供給される原水の温度は上げ、下部チャンバ120の温度が上がることは抑制する必要がある。

40

【0028】

上部チャンバ110に供給される原水の温度を上げるために上部チャンバ110には太陽熱集熱器140が具備され、下部チャンバ120の温度上昇を抑制するために下部チャンバ120の一方側には冷却板122が具備される。

【0029】

前記太陽熱集熱器140は、太陽光を集熱して上部チャンバ110に流入する原水を均一に加熱すると共に、加熱された原水を膜蒸留分離膜130に限なく供給する役割をする。前記太陽熱集熱器140は、複数の気孔141が設けられた板状をなし、前記上部チャ

50

ンバ１１０の内部空間に据え付けられる形態で具備される。太陽熱集熱器１４０を介して原水を加熱すると共に、加熱された原水が膜蒸留分離膜１３０に限なく供給されるようにするために、前記太陽熱集熱器１４０は、垂直基準で上部チャンバ１１０の原水流入口１１１と膜蒸留分離膜１３０との間に具備される。

【００３０】

これによって、上部チャンバ１１０の処理水流入口を介して流入した原水は太陽熱集熱器１４０上に移動し、太陽熱集熱器１４０が太陽熱集熱によって加熱された状態であるため、太陽熱集熱器１４０上に移動してきた原水は太陽熱集熱器１４０によって均一に加熱され、太陽熱集熱器１４０上で均一に加熱された原水は、太陽熱集熱器１４０に所定の間隔を隔てて設けられた複数の気孔１４１から膜蒸留分離膜１３０上に限なく供給される。

10

【００３１】

一方、前記太陽熱集熱器１４０に設けられた複数の気孔１４１は、加熱された原水を膜蒸留分離膜１３０上に供給する役割の他、膜蒸留分離膜１３０上の原水から分離した気泡を外部へ排出させる役割をする。太陽熱集熱器１４０を介して膜蒸留分離膜１３０上に供給された原水中には気泡が存在し、該気泡が膜蒸留分離膜１３０の表面に吸着すると、膜蒸留分離膜１３０の有効膜面積を縮小させ、膜蒸留工程の効率を低下させる要因として働く。このような気泡は、原水の均一な分布の邪魔となると共に、原水温度の不均一を生じさせる。膜蒸留分離膜１３０上の原水に存在する気泡は浮上分離され、浮上分離された気泡は太陽熱集熱器１４０の気孔１４１から外部へ排出され、これによって、膜蒸留分離膜１３０の表面上への気泡の吸着を抑制することができる。

20

【００３２】

前記太陽熱集熱器１４０は、熱吸収率及び熱伝導率に優れる物質から構成される必要があり、一実施例として、金属または非金属材料からなるものであってよい。また、太陽熱集熱器１４０を用いた集熱を可能にするために、前記上部チャンバ１１０の上面は透明窓から構成され、または上部チャンバ１１０の上面が開口した形態で構成されていてよい。

【００３３】

上述した説明において、前記太陽熱集熱器１４０が垂直基準で上部チャンバ１１０の原水流入口１１１と膜蒸留分離膜１３０との間に具備される実施例を提示したが、他の実施例として、図３に示すように、垂直基準で原水流入口１１１の上部に太陽熱集熱器１４０が具備されるように構成することも可能である。

30

【００３４】

図３の実施例のように太陽熱集熱器１４０が原水流入口１１１の上部に具備される場合、上部チャンバ１１０の内部空間が太陽熱集熱器１４０によって予め加熱され、このような状態で原水流入口１１１を介して上部チャンバ１１０の内部へ原水が流入すると、流入した原水は膜蒸留分離膜１３０上に直ちに供給され、太陽熱集熱器１４０による輻射熱、上部チャンバの内部空間の対流などによって加熱される。

【００３５】

また、図１の実施例と同様、膜蒸留分離膜１３０上の原水に存在する気泡は浮上分離され、浮上分離された気泡は太陽熱集熱器１４０の気孔１４１から外部へ排出され、これによって、膜蒸留分離膜１３０の表面上への気泡の吸着を抑制することができる。

40

【００３６】

一方、前記下部チャンバ１２０の一方側には、前述したように冷却板１２２が具備される。正確には、下部チャンバ１２０の底面が冷却板１２２からなる。前述したように、本発明に係るフロート型膜蒸留装置は原水に浮遊する形態で具備され、フロート型膜蒸留装置が浮遊する原水は、膜蒸留工程の処理対象水であり且つ膜蒸留工程の冷却水の役割をする。

【００３７】

上部チャンバ１１０に供給された原水が太陽熱集熱器１４０によって加熱されるのに対し、下部チャンバ１２０を含むフロート型膜蒸留装置を浮遊させる原水は、相対的に低い温度を保持する。これによって、相対的に低い温度を保持する下部チャンバ１２０に接す

50

る原水の温度を冷却板122を介して熱伝達させることで、下部チャンバ120内部の温度を上部チャンバ110の温度よりも低く保持することができるようになる。

【0038】

一方、前記上部チャンバ110の原水流入口111にフィルタ部材150を具備させていてよい。すなわち、原水が前記フィルタ部材150を通過してから原水流入口111を介して上部チャンバ110の太陽熱集熱器140上に流入するようにすることができる。前記フィルタ部材150は、原水に含まれている有機汚染物質、微粒子などをろ過する役割をし、粒子状ろ過材またはろ過膜の形態で構成していてもよい。また、前記フィルタ部材150は、吸着材で構成し、またはろ過材と吸着材とを組み合わせで構成していてもよい。

【0039】

以上、本発明の一実施例に係るフロート型膜蒸留装置の構成について説明した。以下では、前記した構成を有するフロート型膜蒸留装置の動作、すなわち、フロート型膜蒸留装置を用いた処理水の生産方法について説明することにする。

【0040】

まず、処理対象水としての原水に本発明の一実施例に係るフロート型膜蒸留装置が浮遊された状態で具備される。上部チャンバ110の内部に上部チャンバ110の全面にわたって具備された太陽熱集熱器140は、太陽光を集熱して加熱された状態をなす。

【0041】

このような状態で、処理対象水としての原水が上部チャンバ110の原水流入口111を介して上部チャンバ110に流入し、太陽熱集熱器140上に供給される。太陽熱集熱器140が太陽熱集熱によって加熱された状態であるため、太陽熱集熱器140上に供給された原水が太陽熱集熱器140によって加熱される。太陽熱集熱器140によって加熱された原水は、太陽熱集熱器140に所定の間隔を隔てて設けられた複数の気孔141から下向き移動して、膜蒸留分離膜130上に限なく供給される。ここで、原水流入口111に有機汚染物質などをろ過するフィルタ部材150が具備され、原水がフィルタ部材150を通過してから原水流入口111を介して上部チャンバ110の内部に供給されるようにすることもできる。

【0042】

原水が太陽熱集熱器140によって加熱され、気孔141から膜蒸留分離膜130上に移動する過程で、下部チャンバ120の内部は冷却板122によって上部チャンバ110の原水の温度よりも相対的に低い温度を保持する。相対的に低い温度を保持する下部チャンバ120に接する原水の温度を冷却板122を介して熱伝達させることで、下部チャンバ120の内部の温度を上部チャンバ110の温度よりも低く保持することができるようになる。

【0043】

これによって、膜蒸留分離膜130を基準で膜蒸留分離膜130上に供給された原水の温度と下部チャンバ120の内部の温度との間には温度差が生じ、このような温度差によって蒸気圧の分圧差が誘導されて膜蒸留分離膜130上の原水が蒸気化し、当該蒸気は膜蒸留分離膜130を透過して下部チャンバ120に移動するようになる。下部チャンバ120に移動した蒸気は、冷却板122と接触して凝結し、それによって処理水が生産される。生産された処理水は、下部チャンバ120の一方側に具備された処理水排出口121を介して処理水槽（図示せず）に移動して、本発明に係る一連の膜蒸留工程が完了する。

【0044】

上述したところにおいて、膜蒸留方式をAGMD（Air Gap Membrane Distillation）で構成したが、DCMD（Direct Contact Membrane Distillation）方式、VMD（Vacuum Membrane Distillation）方式、SGMD（Sweep Gas Membrane Distillation）方式のいずれか一方式で構成することも可能である。また、処理水槽の後段に、処理水の後処理のために処理水のアルカリ度を高めて耐腐食性を向上させるべく、炭酸カルシウム（ CaCO_3 ）系物質を供給する装置またはイ

10

20

30

40

50

オンを提供するイオン交換体などをさらに具備していてもよい。これと併せて、本発明の一実施例に係るフロート型膜蒸留装置は、複数の当該装置を組み合わせて格子形態で構成していてもよく、この場合、複数のフロート型膜蒸留装置を一つの処理水槽に連結してよい。

【0045】

以上、本発明の一実施例に係るフロート型膜蒸留装置及びその動作について説明した。次いで、実験例を挙げて本発明をより具体的に説明することにする。

【0046】

気孔のない太陽熱集熱器を適用したフロート型膜蒸留装置（以下、「従来技術」と称する）と、気孔が設けられた太陽熱集熱器を適用したフロート型膜蒸留装置（以下、「本発明」と称する）のそれぞれに対して膜蒸留工程を進行した。従来技術の場合、2017年2月から7月までの6ヶ月間進行し、本発明の場合、2017年4月から8月までの5ヶ月間進行した。従来技術と本発明とも、太陽熱集熱器の材質は銅（copper plate）とした。図4a及び図4bは、従来技術の実験結果であって、図4aは、太陽熱集熱器と冷却水（原水）の温度を示す図であり、図4bは、膜蒸留工程を介して生産された処理水の量を示す図である。図5a及び図5bは、本発明の実験結果であって、図5aは、太陽熱集熱器と冷却水（原水）の温度を示す図であり、図5bは、膜蒸留工程を介して生産された処理水の量を示す図である。

【0047】

図4a及び図5aを参考すると、従来技術と本発明とも、太陽熱集熱器と冷却水（原水）の温度差が類似していることが分かる。すなわち、気孔が設けられた太陽熱集熱器を適用しても、気孔のない太陽熱集熱器に比べ、流入水側と処理水側の温度に大きな差がないことを確認することができる。

【0048】

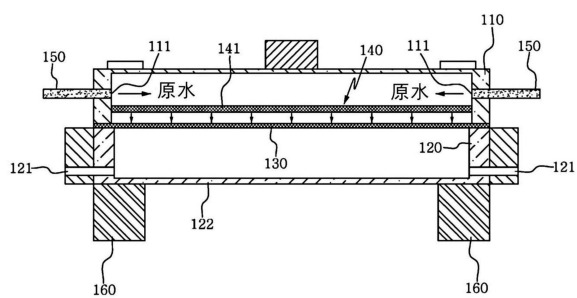
一方、図4b及び図5bを参考すると、従来技術に係る処理水の生産量と本発明に係る処理水の生産量とには差があることを確認することができる。従来技術の場合（図4b参考）、季節に関わらず50g以下の処理水が生産されるのに対し、本発明の場合（図5b参考）、半分以上の時点で約50～80gの処理水が生産されることを確認することができる。このような結果は、気孔が設けられた太陽熱集熱器を適用した本発明の場合、気孔から気泡が排出されるため、気泡によって膜蒸留分離膜の有効膜面積が減少することが抑えられ、膜蒸留工程の効率が高められたものと推定される。

【符号の説明】

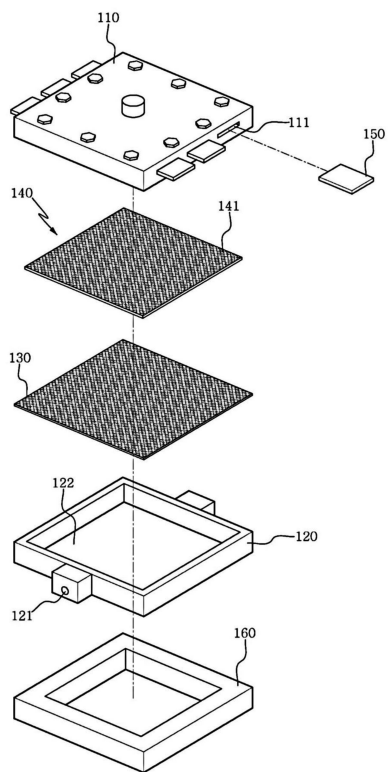
【0049】

110：上部チャンバ	111：原水流入口
120：下部チャンバ	121：処理水排出口
130：膜蒸留分離膜	140：太陽熱集熱器
141：気孔	150：フィルタ部材
160：フロート	

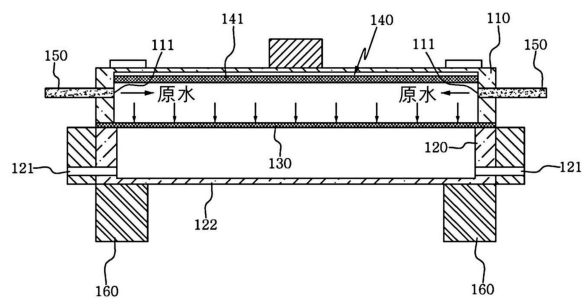
【図 1】



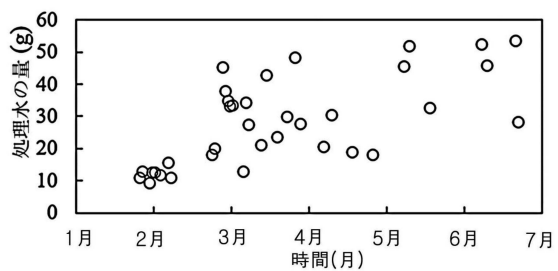
【図 2】



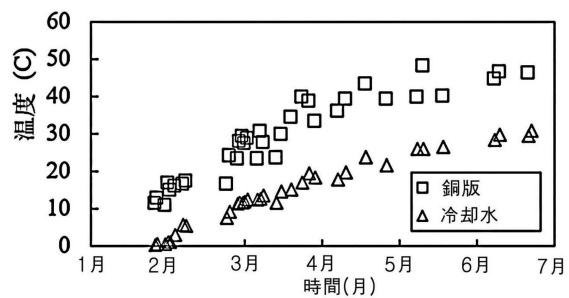
【図 3】



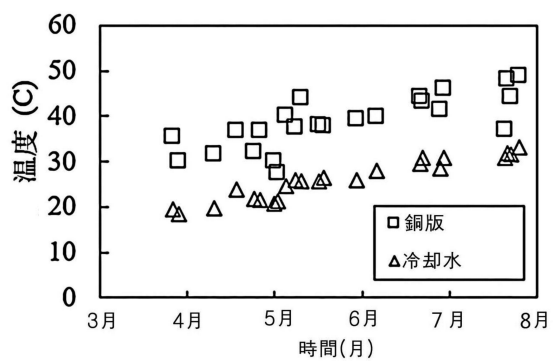
【図 4 b】



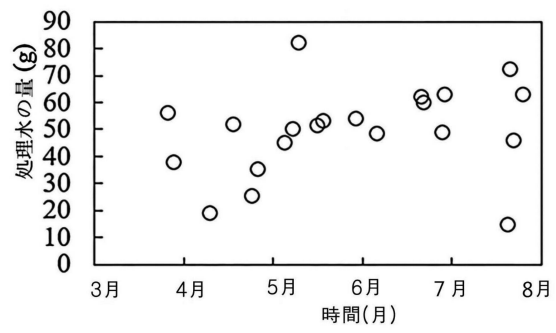
【図 4 a】



【図 5 a】



【図 5 b】



フロントページの続き

- (72)発明者 ソクホン・イ
大韓民国、ソウル 02792、ソンブクーク、ファランノ 14ーギル 5
- (72)発明者 スンハク・イ
大韓民国、ソウル 02792、ソンブクーク、ファランノ 14ーギル 5

審査官 岡田 三恵

- (56)参考文献 中国特許出願公開第102060340 (CN, A)
中国特許出願公開第1827532 (CN, A)
特開2010-075808 (JP, A)
中国特許出願公開第103253723 (CN, A)
中国特許出願公開第103011317 (CN, A)
韓国登録特許第10-1444884 (KR, B1)
韓国公開特許第10-2015-0012576 (KR, A)
韓国公開特許第10-2015-0012578 (KR, A)
特開2013-121585 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| C02F | 1/44 |
| B01D | 61/36 |
| C02F | 1/04 |
| C02F | 1/14 |
| F28F | 27/00 |