

(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2021-111455
(P2021-111455A)

(43) 公開日 令和3年8月2日(2021.8.2)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO 1 M	8/04029	(2016.01)	HO 1 M	8/04029		5 H 1 2 6		
HO 1 M	8/0612	(2016.01)	HO 1 M	8/0612		5 H 1 2 7		
HO 1 M	8/0267	(2016.01)	HO 1 M	8/0267				
HO 1 M	8/04	(2016.01)	HO 1 M	8/04	N			
F 2 8 D	15/02	(2006.01)	F 2 8 D	15/02	M			

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2020-517 (P2020-517)
(22) 出願日 令和2年1月6日 (2020.1.6)

(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
(71) 出願人 317015294
東芝エネルギーシステムズ株式会社
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地34
(74) 代理人 100091487
弁理士 中村 行孝
(74) 代理人 100105153
弁理士 朝倉 悟
(74) 代理人 100107582
弁理士 関根 毅
(74) 代理人 100124372
弁理士 山ノ井 傑

最終頁に続く

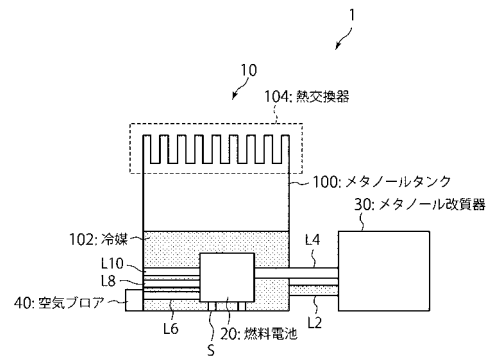
(54) 【発明の名称】 冷却装置及び燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】 空気冷却の冷却能力をより増加可能である冷却装置及び燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 本実施形態に係る冷却装置は、液浸槽本体と、熱交換器とを備える。液浸槽本体は、液相の冷媒と冷媒中に液浸する電気装置とを入れる。熱交換器は、電気装置との熱交換により発生した冷媒の蒸気を空気との熱交換により冷却する。熱交換器により凝縮された冷媒は、電気装置の冷却に再使用される。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

液相の冷媒と前記冷媒中に液浸する電気装置とを入れる液浸槽本体と、
前記電気装置との熱交換により発生した気化した冷媒を空気との熱交換により冷却する熱交換器と、を備え、

前記熱交換器により凝縮された冷媒は、前記電気装置の冷却に再使用される冷却装置。

【請求項 2】

前記熱交換器は、空気との熱交換を行う冷却放熱フィンである請求項 1 に記載の冷却装置。

【請求項 3】

前記熱交換器は、液浸槽本体の上部に配置される、請求項 1 又は 2 に記載の冷却装置。

【請求項 4】

前記冷媒はメタノールであり、前記電気装置は燃料電池である、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の冷却装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の冷却装置と、

前記メタノールを改質して水素含有ガスを生成し、前記燃料電池に供給するメタノール改質器と、

を備える燃料電池システム。

【請求項 6】

前記燃料電池は、アノードセパレータと、発電体層と、カソードセパレータとを積層した燃料電池スタックを備え、前記アノードセパレータ、及び前記カソードセパレータの少なくとも一方に前記メタノールを流通する流路を有する、請求項 5 に記載の燃料電池システム。

【請求項 7】

前記燃料電池は、アノードセパレータと、発電体層と、カソードセパレータと、放熱板とを積層する、請求項 5 に記載の燃料電池システム。

【請求項 8】

前記燃料電池に酸素含有ガスを供給する空気ブローアを更に備える、請求項 5 乃至 7 のいずれか一項に記載の燃料電池システム。

【請求項 9】

燃料電池と、

メタノールと前記メタノール中に液浸する前記燃料電池とを入れる液浸槽本体と、を備え、

前記燃料電池は、アノードセパレータと、発電体層と、カソードセパレータとを積層した燃料電池スタックを備え、前記アノードセパレータ、及び前記カソードセパレータの少なくとも一方に前記メタノールを流通する流路を有する、

燃料電池システム。

【請求項 10】

メタノールで冷却する燃料電池と、

前記メタノールを改質して水素含有ガスを生成し、前記燃料電池に供給するメタノール改質器と、

を備える燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明の実施形態は、冷却装置及び燃料電池システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

燃料電池の電気化学反応による発電にともない発生する熱は一般に冷却される。この冷

10

20

30

40

50

却方式としては冷媒として水などを使用する液冷方式、空気を使用する空冷方式が知られている。

【0003】

一般的な液冷方式は、配管や液冷を循環させる駆動モータなどの付帯設備が必要となる。一方で、空冷方式は液冷方式と比較して気密性、電気絶縁性の点で簡便な構造であり、初期コストが安く、故障要因が少ないという利点がある。ところが、冷却用媒体である空気は、その熱容量が小さいため燃料電池の冷却能力に制限が生じてしまう。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平3-216961号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明が解決しようとする課題は、空気冷却の冷却能力をより増加可能である冷却装置及び燃料電池システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本実施形態に係る冷却装置は、液浸槽本体と、熱交換器とを備える。液浸槽本体は、液相の冷媒と冷媒中に液浸する電気装置とを入れる。熱交換器は、電気装置との熱交換により発生した冷媒の蒸気を空気との熱交換により冷却する。熱交換器により凝縮された冷媒は、電気装置の冷却に再使用される。

【発明の効果】

【0007】

本実施形態によれば、空気冷却の冷却能力をより増加できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】一実施形態に係る燃料電池システムの構成例を示す図。

【図2】燃料電池スタックの1単位の構成例を示す側面図。

【図3】燃料電池スタックにおける1単位の別の構成例を示す側面図。

【図4】放熱板を積層した燃料電池スタックの斜視図。

【図5】冷却装置による燃料電池の冷却の様子を示す図。

【図6】冷媒を使用しない空冷による燃料電池の冷却の様子を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施形態に係る冷却装置及び燃料電池システムについて、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、以下に示す実施形態は、本発明の実施形態の一例であって、本発明はこれらの実施形態に限定して解釈されるものではない。また、本実施形態で参照する図面において、同一部分又は同様な機能を有する部分には同一の符号又は類似の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する場合がある。また、図面の寸法比率は説明の都合上実際の比率とは異なる場合や、構成の一部が図面から省略される場合がある。

【0010】

(一実施形態)

図1は、本実施形態に係る燃料電池システム1の構成例を示す図である。燃料電池システム1は、冷媒102を介した空気冷却により燃料電池を冷却する。この燃料電池システム1は、冷却装置10と、燃料電池20と、メタノール改質器30と、空気プロア40とを備える。図1には更に、メタノール供給配管L2、改質ガス供給配管L4、空気供給配管L6、空気排出配管L8、燃料排出配管L10、及び固定台Sが図示されている。

【0011】

冷却装置10は、冷媒102を介した空気冷却により燃料電池20を冷却する装置であ

10

20

30

40

50

り、メタノールタンク100と、冷媒102と、熱交換器104と、を有する。メタノールタンク100は、液相の冷媒102と、冷媒102中に液浸する電気装置である燃料電池20とを内包する。このメタノールタンク100には、液相の冷媒102が充填されており、密閉状態となっている。なお、本実施形態に係るメタノールタンク100が液浸槽本体に対応する。

【0012】

冷媒102は、燃料電池20全体が十分に浸る程度にメタノールタンク100に充填されている。メタノールタンク100中には、冷媒102のみが充填されており、メタノールタンク100内における冷媒102の上部は気化した冷媒が存在している。

【0013】

冷媒102は、燃料電池20の作動温度（例えば65程度）より低い又は同程度の沸点を有し、かつ、絶縁性を有するものを用いる。燃料電池20の作動温度と同程度の沸点を有する冷媒102を用いることで、燃料電池20の温度を作動温度付近に保持することができる。また、絶縁性を有する冷媒102を用いることで、冷却装置10の絶縁抵抗が低下することを防ぐことができる。

【0014】

冷媒102は、例えば水素ガスの原料となるメタノールを用いている。メタノールの導電率は $0.0015 \mu S/cm$ （25）である。なお、本実施形態ではメタノールを用いるがこれに限定されない。例えば、メタノール水やエタノール、エタノール水などを用いても良いが、導電率が比較的高い冷媒を使用する場合には燃料電池20の導通部を保護し、絶縁性を維持する必要がある。

【0015】

熱交換器104は、燃料電池20との熱交換により気化した冷媒102を空気との熱交換により冷却する。熱交換器104は、例えば空気との熱交換を行う冷却放熱フィンである。熱交換器104は、メタノールタンク100の上部に配置され、メタノールタンク100と一体的に構成されている。熱交換器104の下面は、メタノールタンク100の内部に面している。これにより、熱交換器104により凝縮された冷媒102は、メタノールタンク100内を下方に移動し、再使用される。

【0016】

燃料電池20は、固定部材Sによってメタノールタンク100内の底面に固定されている。固定部材Sは、樹脂等の絶縁材料から構成されている。燃料電池20の詳細は後述する。

【0017】

メタノール改質器30は、メタノール供給配管L2、及び改質ガス供給配管L4を介して燃料電池20と接続されている。このメタノール改質器30は、改質触媒の作用により、メタノール供給配管L2から供給されるメタノールを用いて水素含有ガスを生成し、燃料電池20に供給する。メタノール改質器30は、例えば不図示の温熱器、水供給管を有し、メタノールと水蒸気の改質反応により、水素含有ガスを生成する。

【0018】

空気ブローア40は、空気供給配管L6を介して燃料電池20と接続されている。空気ブローア40は、燃料電池は20に空気供給配管L6を介して酸素含有ガスを供給する。

【0019】

ここで、図2及び図3を参照しつつ、燃料電池は20の詳細を説明する。燃料電池20は、燃料電池スタックを有する。燃料電池スタックの基本セルは、電解質膜をアノード電極とカソード電極とによって挟み、アノード電極に水素を含有する水素含有ガス、カソード電極に酸素を含有する酸素含有ガスを供給することによって発電する。

【0020】

燃料電池20は、改質ガス供給配管L4を介して水素含有ガスが供給され、空気供給配管L6を介して酸素含有ガスが供給される。アノード電極及びカソード電極の両電極において進行する電極反応は以下の通りである。この(1)、(2)の電極反応によって起電

10

20

30

40

50

力を生じる。発電後のカソード電極極側のガスは空気排出配管 L 8 を介して排出され、アノード電極燃料のガスは燃料排出配管 L 10 を介して排出される。

【0021】

アノード電極： $2\text{H}_2 \rightarrow 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ (1)

カソード電極： $4\text{H}^+ + 4\text{e}^- + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ (2)

【0022】

図2は、燃料電池20を構成する燃料電池スタックの1単位である基本セルの構成例を示す側面図である。図2に示すように、燃料電池スタックの1単位は、発電体(MEA)202の表裏両面に、アノードセパレータ204とカソードセパレータ206とが配置されて構成される。発電体202は、電解質膜の一方の面にアノード電極を有し、他方の面にカソード電極を有する。

10

【0023】

アノードセパレータ204は、アノード電極に水素含有ガスを供給するための複数の溝状のアノードガス流路を有する。カソードセパレータ206は、カソード電極に酸素含有ガスを供給するための複数の溝状のカソードガス流路を有する。

【0024】

また、カソードセパレータ206には、上下方向(鉛直方向)に複数の冷媒102の通路である直線流路208が形成されている。直線流路208は、冷媒102が通過する溝として構成されている。なお、直線流路208は、アノードセパレータ204に設けてもよい。これにより、冷媒102と燃料電池20との接触面積を増やすことができ、冷媒102と燃料電池20との熱交換の効率をより上げることができる。

20

【0025】

図3は、燃料電池20を構成する燃料電池スタックにおける基本セルの別の構成例を示す側面図である。図4は、放熱板210を積層した燃料電池スタックの斜視図である。図3及び4に示すように、この構成例では、セパレータ204、206内に直線流路208を形成する代わりに、放熱板(ヒートシンク)210を積層している。放熱板210により、冷媒102と燃料電池20との接触面積を増やすことができ、冷媒102と燃料電池20との熱交換の効率をより上げることができる。

【0026】

図5は、冷却装置10による燃料電池20の冷却の様子を示す図である。図6は、冷媒102を使用しない空冷による燃料電池20の冷却の様子を示す図である。図5に示すように、燃料電池20にメタノール改質器30から水素含有ガスと、空気プロア40から酸素含有ガスの供給を開始する。これにより、燃料電池20で発電が開始する。燃料電池20は発電に伴い自己発熱を生じ、燃料電池20で発生した熱が冷媒102に伝わる。

30

【0027】

燃料電池20が昇温し冷媒102に熱が伝導すると、冷媒102の気化熱により燃料電池20が冷却される。この場合、燃料電池20と冷媒102との間の熱伝達率 q' を例えば $3000 \sim 7000 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ (代表値 $4500 \text{ W/m}^2 \text{ K}$)とし、燃料電池20の表面積(m^2)を S とすると、燃料電池20と冷媒102の温度差 T_1 の時に伝達する熱は、 $q' \times S \times T_1$ となる。

40

【0028】

一方で、図6に示すように、燃料電池20と空気との間の熱伝達率 q を例えば $10 \sim 100 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ (代表値 $50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$)とし、燃料電池20の表面積を $S(\text{m}^2)$ とすると、燃料電池20と空気の温度差 T_1 の時に伝達する熱は、 $q \times S \times T_1$ となる。これから分かるように、冷媒102を介すことにより、燃料電池20から外部への熱の伝達量が1~2桁大きくなる。

【0029】

再び図5に示すように、気化した冷媒102は、メタノールタンク100の最上部に移動し、熱交換器104との熱交換により凝縮して液相となりメタノールタンク100内を下方に移動する。熱交換器104における冷媒102の蒸気から外気に伝達する熱を c (

50

$W/m^2/K$) (= 外気に放熱される熱) とし、熱交換器 104 における冷媒 102 の蒸気と外気との熱交換面積を A とし、冷媒 102 の蒸気と外気の温度差を T_2 とすると、熱交換器 104 により熱交換される熱は $c \times A \times T_2$ となる。ここで、冷媒 102 の気化熱を V とすると、 $q' \times S \times T_1 = V = c \times A \times T_2$ なる関係を有する。

【0030】

以上のように、本実施形態によれば、メタノールタンク 100 に、液相の冷媒 102 と冷媒 102 中に液浸する燃料電池 20 とを入れ、熱交換器 104 により燃料電池 20 との熱交換により発生した気化した冷媒を空気との熱交換により冷却することとした。空気よりも熱伝達率の高い相の冷媒 102 を介することにより、燃料電池 20 から放出する熱伝達量をより大きくでき、冷却装置 10 の空冷による冷却能力をより増加可能である。

10

【0031】

また、メタノールである冷媒 102 中に燃料電池 20 を液浸し、燃料電池 20 のセパレータ 204、206 にメタノールを流通する直線流路 208 を形成した。これにより、絶縁性の高いメタノールにより燃料電池 20 を冷却でき、燃料電池 20 の絶縁抵抗が低下することを防ぐことができる。

【0032】

また、メタノールで燃料電池 20 を冷却し、メタノール改質器 30 がメタノールを改質して水素含有ガスを生成し、燃料電池 20 に供給することとした。これにより、冷媒 102 であるメタノールを燃料電池 20 の冷却とメタノール改質器 30 における水素含有ガスの双方に用いることが可能となる。また、燃料電池 20 から得た熱は、メタノールを昇温

20

【0033】

以上、いくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例としてのみ提示したものであり、発明の範囲を限定することを意図したものではない。本明細書で説明した新規な装置、方法及びプログラムは、その他の様々な形態で実施することができる。また、本明細書で説明した装置、方法及びプログラムの形態に対し、発明の要旨を逸脱しない範囲内で、種々の省略、置換、変更を行うことができる。

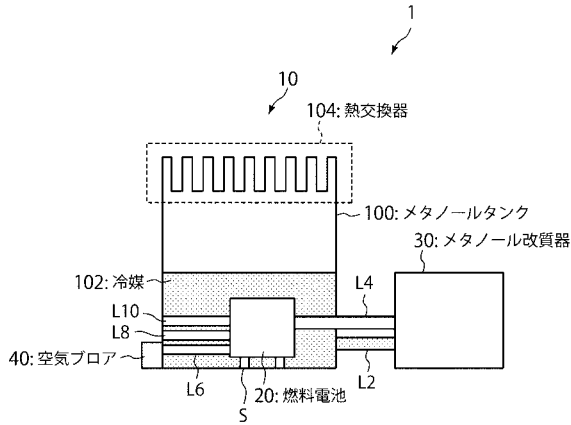
【符号の説明】

【0034】

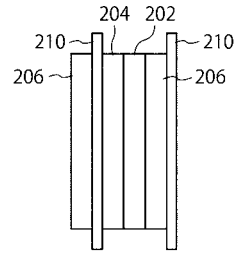
1 : 燃料電池システム、10 : 冷却装置、20 : 燃料電池、30 : メタノール改質器、40 : 空気ブローア、100 : メタノールタンク、102 : 冷媒、104 : 熱交換器、204 : アノードセパレータ、206 : カソードセパレータ、208 : 直線流路。

30

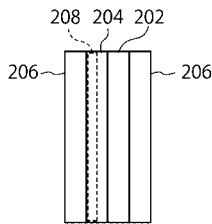
【 図 1 】



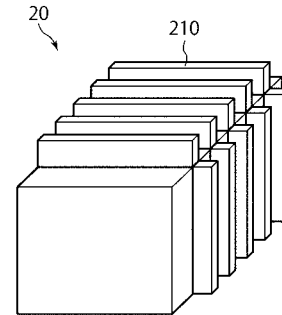
【 図 3 】



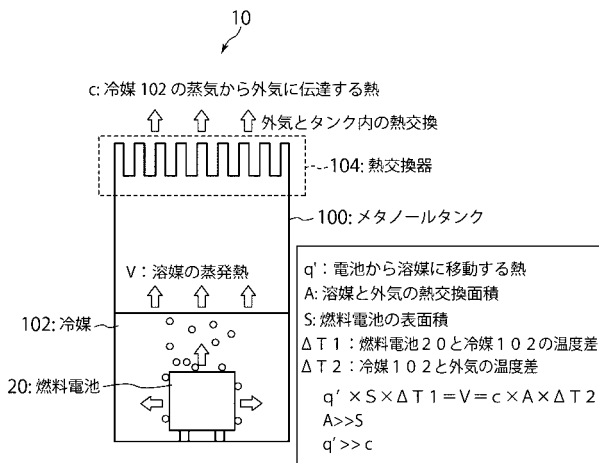
【 図 2 】



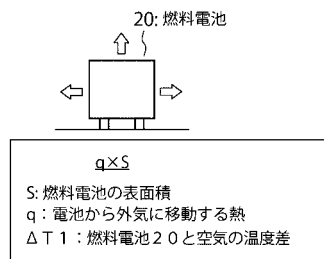
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(74)代理人 100125151

弁理士 新島 弘之

(72)発明者 中森 洋二

神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34 東芝エネルギーシステムズ株式会社内

Fターム(参考) 5H126 AA11 EE03

5H127 BA03 BA12 BA21 BB02 BB12 BB37 CC06 EE13 EE22