

(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2014-116476
(P2014-116476A)

(43) 公開日 平成26年6月26日 (2014.6.26)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

H O 1 L 35/30 (2006.01) H O 1 L 35/30 5 F 1 3 6

H O 1 L 23/38 (2006.01) H O 1 L 23/38

F 2 5 B 21/02 (2006.01) F 2 5 B 21/02 A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2012-269883 (P2012-269883)

(71) 出願人 000191009

(22) 出願日 平成24年12月11日 (2012.12.11)

新東工業株式会社

愛知県名古屋市中区錦一丁目11番11号

(74) 代理人 100143410

弁理士 牧野 琢磨

(72) 発明者 鈴木 普久

愛知県豊川市穂ノ原3丁目1番地 新東工

業株式会社豊川製作所内

Fターム(参考) 5F136 AA01 JA03

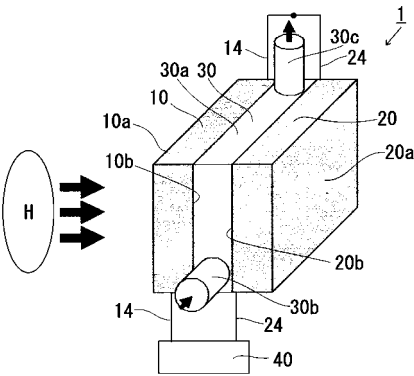
(54) 【発明の名称】 冷却加熱装置

(57) 【要約】

【課題】熱電変換素子を用い、高い効率で雰囲気の冷却また加熱を行う冷却加熱装置を提供する。

【解決手段】冷却加熱装置1は、熱源Hに面して配置され発電を行う第1熱電変換素子10と、第1熱電変換素子10からの給電により冷却又は加熱を行う第2熱電変換素子20と、第1熱電変換素子10の熱源Hに面する表面10aと温度差を生じさせる温度差生成器30と、を備えている。第2熱電変換素子20は、冷却加熱装置1を冷却に用いる場合には第2熱電変換素子20の外気に面する方の表面20aから吸熱するとともに温度差生成器30へ放熱し、冷却加熱装置1を加熱に用いる場合には温度差生成器30から吸熱するとともに第2熱電変換素子20の外気に面する方の表面20aから外気へ放熱するように、第1熱電変換素子10と電氣的に接続されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

熱源に面して配置され発電を行う第 1 の熱電変換素子と、
前記第 1 の熱電変換素子からの給電により冷却又は加熱を行う第 2 の熱電変換素子と、
前記第 1 の熱電変換素子及び前記第 2 の熱電変換素子を互いに離間して取付可能に構成され、前記第 1 の熱電変換素子の熱源に面する表面と温度差を生じさせる温度差生成器と、
を備え、冷却または加熱を行う冷却加熱装置であって、
前記第 2 の熱電変換素子は、当該冷却加熱装置を冷却に用いる場合には前記第 2 の熱電変換素子の外気に面する方の表面から吸熱するとともに前記温度差生成器へ放熱し、当該冷却加熱装置を加熱に用いる場合には前記温度差生成器から吸熱するとともに前記第 2 の熱電変換素子の外気に面する方の表面から外気へ放熱するように、前記第 1 の熱電変換素子と電気的に接続されていることを特徴とする冷却加熱装置。

10

【請求項 2】

前記温度差生成器は、前記第 1 の熱電変換素子及び前記第 2 の熱電変換素子を取り付けられる本体部に加熱又は冷却媒体を流通させて温度差を形成することを特徴とする請求項 1 に記載の冷却加熱装置。

【請求項 3】

前記第 1 の熱電変換素子及び／又は前記第 2 の熱電変換素子は、熱電材料として B i - T e 系材料を用いて構成されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の冷却加熱装置。

20

【請求項 4】

前記第 1 の熱電変換素子の熱源に面する表面と、前記第 2 の熱電変換素子の外気に面する方の表面と、が反対方向に向くように配置されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 つに記載の冷却加熱装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱電変換素子を用い、雰囲気中の冷却または加熱を行う冷却加熱装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、p 型熱電材料と n 型熱電材料とを電気的に接合して形成した熱電変換素子のゼーベック効果、ペルチェ効果などの熱電効果を利用した熱電発電や冷却・加熱用のモジュールが提案されている。

30

例えば、特許文献 1 には、水冷式の回転電気機械に、第 1 の熱電素子と第 2 の熱電素子とを設け、第 1 の熱電素子で発生した電力を第 2 の熱電素子に供給して回転子近傍を冷却する技術が開示されている。

また、特許文献 2 には、電気熱変換を行う第 1 の熱電素子と熱電気変換を行う第 2 の熱電素子とを備えた基板に放熱構造を有する熱電変換モジュールが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0003】

【特許文献 1】特開 2007-336670 号公報

【特許文献 2】特開 2010-118475 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、特許文献 1 に記載の技術では、固定子巻線からの発熱エネルギーを吸収するために用いられる冷却水により第 1 の熱電素子を冷却するため、第 1 の熱電素子の冷却が不十分であり、高い効率での発電を行うことは困難である。また、第 2 の熱電素子は冷却されていないため、冷却効率を高くすることができない補助的な冷却を行う構成であり、作業

50

環境、雰囲気を高効率で冷却・加熱して、作業人や装置を保護する用途に適用することはできない。

特許文献 2 に記載の技術では、基板が備えた放熱構造は自然放熱によるもので積極的に冷却を行うものではないため、発電効率を高くすることが困難である。また、この熱電変換モジュールは基板に形成されるものであり、作業環境、雰囲気を高効率で冷却・加熱して、作業人や装置を保護する用途に適用することはできない。

【0005】

そこで、本発明は、熱電変換素子を用い、高い効率で雰囲気の冷却また加熱を行う冷却加熱装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明では、上記目的を実現するために、請求項 1 に記載の発明では、熱源に面して配置され発電を行う第 1 の熱電変換素子と、前記第 1 の熱電変換素子からの給電により冷却又は加熱を行う第 2 の熱電変換素子と、前記第 1 の熱電変換素子及び前記第 2 の熱電変換素子を互いに離間して取付可能に構成され、前記第 1 の熱電変換素子の熱源に面する表面と温度差を生じさせる温度差生成器と、を備え、冷却または加熱を行う冷却加熱装置であって、前記第 2 の熱電変換素子は、当該冷却加熱装置を冷却に用いる場合には前記第 2 の熱電変換素子の外気に面する方の表面から吸熱するとともに前記温度差生成器へ放熱し、当該冷却加熱装置を加熱に用いる場合には前記温度差生成器から吸熱するとともに前記第 2 の熱電変換素子の外気に面する方の表面から外気へ放熱するように、前記第 1 の熱電変換素子と電氣的に接続されている、という技術的手段を用いる。

【0007】

請求項 1 に記載の発明によれば、温度差生成器を備えているため、第 1 の熱電変換素子の表面と裏面との温度差を大きくすることができ、発電効率を向上させることができる。また、第 2 の熱電変換素子は、第 1 の熱電変換素子から給電された電力により、第 1 の熱電変換素子との温度差が大きい状態に保たれている温度差生成器を基準に、更に冷却または加熱を行うことができるので、冷却または加熱効率を高めることができる。これにより、外部電源を用いることなく、効率的に熱源による高温または低温環境を緩和することができる、熱源近傍で作業を行う作業者の作業環境を改善したり、熱源近傍に設置された装置を保護したりすることができる。

【0008】

請求項 2 に記載の発明では、請求項 1 に記載の冷却加熱装置において、前記温度差生成器は、前記第 1 の熱電変換素子及び前記第 2 の熱電変換素子を取り付けられる本体部に加熱又は冷却媒体を流通させて温度差を形成する、という技術的手段を用いる。

【0009】

請求項 2 に記載の発明のように、温度差生成器が、第 1 の熱電変換素子及び第 2 の熱電変換素子を取り付けられる本体部に加熱又は冷却媒体を流通させて温度差を形成する構成を採用することができる。この構成によれば、温度差生成器の本体部の加熱又は冷却効率を高くすることができるので、第 1 の熱電変換素子の熱源に面する表面と大きな温度差を形成することができ好適である。

【0010】

請求項 3 に記載の発明では、請求項 1 または請求項 2 に記載の冷却加熱装置において、前記第 1 の熱電変換素子及び／又は前記第 2 の熱電変換素子は、熱電材料として B i - T e 系材料を用いて構成されている、という技術的手段を用いる。

【0011】

請求項 3 に記載の発明のように、第 1 の熱電変換素子及び／又は前記第 2 の熱電変換素子の熱電材料として B i - T e 系材料を用いると、室温付近での性能指数が高く好適である。

【0012】

請求項 4 に記載の発明では、請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 つに記載の冷却加熱装

10

20

30

40

50

置において、前記第１の熱電変換素子の熱源に面する表面と、前記第２の熱電変換素子の外気に面する方の表面と、が反対方向に向くように配置されている、という技術的手段を用いる。

【００１３】

請求項４に記載の発明によれば、冷却加熱装置は、熱源と作業人や装置との間に配置して用いられ、熱源からの熱が冷却加熱装置により遮蔽されるため、作業人や装置をより効率的に熱源からの熱から保護することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１４】

【図１】冷却加熱装置の構造を示す斜視説明図である。

10

【図２】冷却加熱装置の構造を示す断面説明図である。

【図３】冷却加熱装置の変更例を示す斜視説明図である。

【発明を実施するための形態】

【００１５】

本発明に係る冷却加熱装置について、図を参照して説明する。なお、図２において、リード配線１４、リード配線２４及び制御回路４０は断面構造ではない。

【００１６】

図１及び図２に示すように、本発明の冷却加熱装置１は、熱源Ｈに面して配置され発電を行う第１熱電変換素子１０と、第１熱電変換素子１０からの給電により冷却又は加熱を行う第２熱電変換素子２０と、第１熱電変換素子１０の熱源Ｈに面する表面１０ａと温度差を生じさせる温度差生成器３０と、を備えている。ここで、冷却加熱装置１を冷却装置として用いる場合の熱源Ｈは高温熱源ＨＨであり、例えば、鋳造設備や製鉄工場の製造設備などが挙げられる。また、加熱装置として用いる場合の熱源Ｈは低温熱源ＨＬであり、例えば、冷凍庫などの低温設備が挙げられる。冷却加熱装置１を使用する環境の温度範囲は、例えば、 $-20 \sim 50^{\circ}\text{C}$ である。

20

【００１７】

第１熱電変換素子１０は、 n 型熱電材料１１と p 型熱電材料１２とが交互に配置され、電極１３（表面１０ａ側の電極：電極１３ａ、温度差生成器３０側の電極：電極１３ｂ）で交互に電氣的に直列に接続された構造を有しており、直列接続の両端の熱電素子にリード配線１４を接続し、セラミックスなどの絶縁体からなる絶縁基板１５を電極１３を挟み込んで設けることにより構成されている。第１熱電変換素子１０は、発電素子として機能する平板状のモジュールとして形成されている。

30

【００１８】

n 型熱電材料１１及び p 型熱電材料１２としては、テルル化合物、亜鉛アンチモン化合物、スクッテルダイト化合物、ホイスラー化合物、シリサイド系化合物、クラスレート化合物など、 n 型半導体及び p 型半導体となるように調整されたものが用いられる。特に、 Bi_2Te_3 などの $\text{Bi}-\text{Te}$ 系材料は室温付近での性能指数が高く、第１熱電変換素子１０の構成材料として好適に用いることができる。

【００１９】

第２熱電変換素子２０は、第１熱電変換素子１０同様に、 n 型熱電材料２１と p 型熱電材料２２とが交互に配置され、電極２３（表面２０ａ側の電極：電極２３ａ、温度差生成器３０側の電極：電極２３ｂ）で交互に電氣的に直列に接続された構造を有しており、直列接続の両端の熱電素子にリード配線２４を接続し、セラミックスなどの絶縁体からなる絶縁基板２５を電極２３を挟み込んで設けることにより構成されている。第１熱電変換素子１０からの給電により温度差を生成させ冷却又は加熱を行うペルチェ素子として機能する平板状のモジュールとして形成されている。

40

【００２０】

n 型熱電材料２１及び p 型熱電材料２２としては、第１熱電変換素子１０同様に、テルル化合物、亜鉛アンチモン化合物、スクッテルダイト化合物、ホイスラー化合物、シリサイド系化合物、クラスレート化合物など、 n 型半導体及び p 型半導体となるように調整され

50

たものが用いられる。特に、 Bi_2Te_3 などのBi-Te系材料は室温付近での性能指数が高く、ペルチェ素子で十分な実績があり、第2熱電変換素子20の構成材料として好適に用いることができる。

【0021】

温度差生成器30は、第1熱電変換素子10の熱源Hに面する表面10aの温度と温度差を生じさせるための部材である。温度差生成器30は、水、油、圧縮空気などの加熱または冷却媒体が内部を流れる本体部30aと、本体部30aに加熱または冷却媒体を導入する流体入口30bと、本体部30aから加熱または冷却媒体を排出する流体出口30cと、を備えている。流体入口30b及び流体出口30cは、例えば、工場内の冷却水配管に接続され、冷却水を本体部30a内部に流すことができる。このような構成によれば、本体部30aの加熱又は冷却効率を高くすることができるので、第1熱電変換素子10の表面10aと大きな温度差を形成することができ好適である。

10

【0022】

温度差生成器30の本体部30aには、第1熱電変換素子10及び第2熱電変換素子20が互いに離間して取り付けられている。ここで、第1熱電変換素子10の熱源Hに面する面を表面10a、表面10aに対向して温度差生成器30に取り付けられる面を裏面10bとする。また、第2熱電変換素子20の外気に面する面を表面20a、表面20aに対向して温度差生成器30に取り付けられる面を裏面20bとする。本実施形態では、第1熱電変換素子10及び第2熱電変換素子20は、表面10aと表面20aとが対向し、反対方向に向くように配置されている。また、本体部30aは、第1熱電変換素子10の裏面10b及び第2熱電変換素子20の裏面20bがはみ出さない寸法に形成されている。温度差生成器30は、例えば、幅750mm、高さ1500mm、厚さ40mm程度に形成される。第1熱電変換素子10を構成するn型熱電材料11、p型熱電材料12及び第2熱電変換素子20を構成するn型熱電材料21、p型熱電材料22は、それぞれこの温度差生成器30の厚さ方向に対面して、例えば、幅4mm、高さ4mm、厚さ4mm程度に形成される。

20

【0023】

第2熱電変換素子20は、冷却加熱装置1を冷却に用いる場合には第2熱電変換素子20の外気に面する方の表面20aから吸熱するとともに温度差生成器30へ放熱し、冷却加熱装置1を加熱に用いる場合には温度差生成器30から吸熱するとともに第2熱電変換素子20の外気に面する方の表面20aから外気へ放熱するように、第1熱電変換素子10と電気的に接続されている。

30

【0024】

第1熱電変換素子10から第2熱電変換素子20へ給電する配線には、制御回路40を設けることもできる。これによれば、第1熱電変換素子10における発電状態が変動した場合にも、安定した加熱または冷却が可能である。

【0025】

次に、冷却加熱装置1の使用方法について説明する。冷却加熱装置1は、第1熱電変換素子10の表面10aが熱源Hに面し、第2熱電変換素子20の表面20aが作業員や装置に面するように配置される。これにより、冷却加熱装置1は熱源Hと作業員や装置との間に配置され、熱源Hからの熱が冷却加熱装置1により遮蔽されるため、作業員や装置を、より効率的に熱源Hからの熱から保護することができる。ここで、温度差生成器30は、例えば、工場内の冷却水配管に接続されており、温度差生成器30の本体部30aの温度 T_s と第1熱電変換素子10の表面10aの温度 T_1 との間に温度差が生じるように作動している。

40

【0026】

冷却加熱装置1を冷却装置として作動させる場合、つまり、第2熱電変換素子20が冷却を行う場合には、温度差生成器30は、 $T_s < T_1$ の関係が成り立つようにする。

【0027】

第1熱電変換素子10は、高温熱源HHからの加熱により第1熱電変換素子10の表面1

50

0 a の温度が T_1 となると、温度が高い表面 10 a が加熱面、温度が低い裏面 10 b が放熱面となり、表面 10 a の温度 T_1 と本体部 30 a の温度 T_s との温度差により発電する。このとき、電極 13 a では n 型熱電材料 11 から p 型熱電材料 12 に向かって直流電流が流れ、第 2 熱電変換素子 20 に給電される。

【0028】

第 2 熱電変換素子 20 に給電された直流電流は、電極 23 a では n 型熱電材料 21 から p 型熱電材料 22 に向かって流れ、吸熱面が表面 20 a、放熱面が裏面 20 b となる。これにより、第 2 熱電変換素子 20 は表面 20 a から吸熱するとともに温度差生成器 30 へ放熱するよう作動し、表面 20 a の温度 T_2 が $T_s > T_2$ となり第 2 熱電変換素子 20 に面する雰囲気を冷却する。

10

【0029】

上述したように、冷却加熱装置 1 は、温度差生成器 30 を備えているため、第 1 熱電変換素子 10 の裏面 10 b から効率的に放熱することができるので、第 1 熱電変換素子 10 の表面 10 a と裏面 10 b との温度差を大きくすることができ、発電効率を向上させることができる。また、第 2 熱電変換素子 20 により、高温熱源 HH より低い温度 T_s に保たれている温度差生成器 30 の本体部 30 a を基準に、更に冷却を行うことができるので、冷却効率を高めることができる。

これにより、外部電源を用いることなく、効率的に高温熱源 HH の排熱による高温環境を緩和することができ、高温熱源 HH 近傍で作業を行う作業者の作業環境を改善したり、高温熱源 HH 近傍に設置された装置を保護したりすることができる。

20

【0030】

冷却加熱装置 1 を加熱装置として作動させる場合、つまり、第 2 熱電変換素子 20 が加熱を行う場合には、温度差生成器 30 は、 $T_s > T_1$ の関係が成り立つようにする。

【0031】

低温熱源 HL からの伝熱により、第 1 熱電変換素子 10 の表面 10 a の温度が T_1 となると、温度が低い表面 10 a が放熱面、温度が高い裏面 10 b が加熱面となり、第 1 熱電変換素子 10 は、表面 10 a の温度 T_1 と本体部 30 a の温度 T_s との温度差により発電する。このとき、電極 13 a では p 型熱電材料 12 から n 型熱電材料 11 に向かって直流電流が流れ、第 2 熱電変換素子 20 に給電される。

【0032】

第 2 熱電変換素子 20 に給電された直流電流は、電極 23 a では p 型熱電材料 22 から n 型熱電材料 21 に向かって流れ、吸熱面が裏面 20 b、放熱面が表面 20 a となる。これにより、第 2 熱電変換素子 20 は表面 20 a から放熱するよう動作し、表面 20 a の温度 T_2 が $T_s < T_2$ となり第 2 熱電変換素子 20 に面する雰囲気を加熱する。

30

【0033】

上述したように、冷却加熱装置 1 は、温度差生成器 30 を備えているため、第 1 熱電変換素子 10 の表面 10 a と裏面 10 b との温度差を大きくすることができ、発電効率を向上させることができる。また、第 2 熱電変換素子 20 により、低温熱源 HL より高い温度 T_s に保たれている温度差生成器 30 の本体部 30 a を基準に、更に加熱を行うことができるので、加熱効率を高めることができる。これにより、外部電源を用いることなく、効率的に低温熱源 HL による低温環境を緩和することができ、低温熱源 HL 近傍で作業を行う作業者の作業環境を改善したり、低温熱源 HL 近傍に設置された装置を保護したりすることができる。また、熱源 H に干渉することがなく、熱源 H で行われる工程に悪影響を及ぼすおそれがない。

40

【0034】

また、冷却加熱装置 1 は、第 1 熱電変換素子 10、第 2 熱電変換素子 20 及び温度差生成器 30 が一体的に形成されているため、装置構成がコンパクトであるとともに、台車などに載置して可搬に構成することもできる。

【0035】

(変更例)

50

上述した実施形態では、第1熱電変換素子10及び第2熱電変換素子20は、表面10aと表面20aとが対向し、反対方向に向くように配置されているが、これに限定されるものではなく、熱源Hと作業エリアの位置関係に応じて、適宜配置を変更することができる。例えば、図3に示すように、温度差生成器30を屈曲形状に形成し、第1熱電変換素子10と第2熱電変換素子20とが平行でない配置を採用することができる。また、第1熱電変換素子10及び第2熱電変換素子20を温度差生成器30の同一面に離間して配置することもできる。

【0036】

第1熱電変換素子10及び第2熱電変換素子20は、平板状のモジュールに限定されるものではなく、各種形状のものを採用することができる。

10

【0037】

温度差生成器30は、本体部30aに加熱または冷却媒体を流す方式に限定されるものではない。例えば、本体部30aにパラフィンなど使用温度域で相転移を起こす物質を収容し、相転移により温度を一定に保つ構成の温度差生成器などを採用することができる。また、温度差生成器30が温調器を備え、温度Tsを制御することにより冷却または加熱効率を高めることができる構成を採用することもできる。

【0038】

〔実施形態の効果〕

本発明の冷却加熱装置1によれば、温度差生成器30を備えているため、第1熱電変換素子10の表面10aと裏面10bとの温度差を大きくすることができ、発電効率を向上させることができる。また、第2熱電変換素子20は、第1熱電変換素子10から給電された電力により、第1熱電変換素子10との温度差が大きい状態に保たれている温度差生成器30を基準に、更に冷却または加熱を行うことができるので、冷却または加熱効率を高めることができる。これにより、外部電源を用いることなく、効率的に熱源Hによる高温または低温環境を緩和することができ、熱源H近傍で作業を行う作業者の作業環境を改善したり、熱源H近傍に設置された装置を保護したりすることができる。

20

【符号の説明】

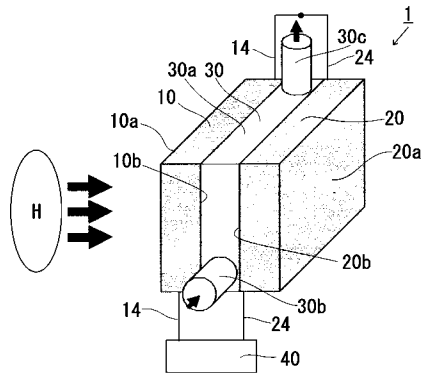
【0039】

- 1…冷却加熱装置
- 10…第1熱電変換素子（第1の熱電変換素子）
- 10a…表面
- 10b…裏面
- 20…第2熱電変換素子（第2の熱電変換素子）
- 20a…表面
- 20b…裏面
- 30…温度差生成器
- 30a…本体部
- 30b…流体入口
- 30c…流体出口
- 40…制御回路

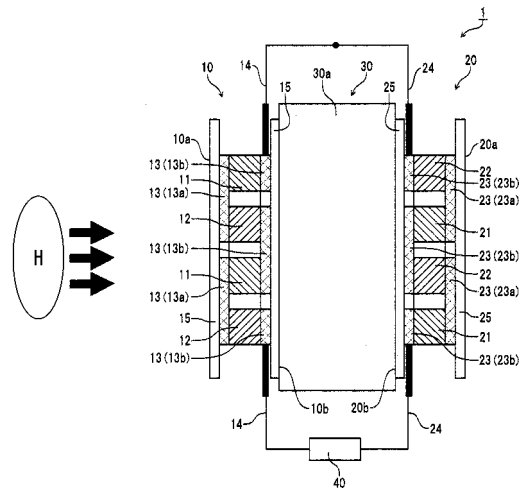
30

40

【図 1】



【図 2】



【図 3】

