

(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2004-257594
(P2004-257594A)

(43) 公開日 平成16年9月16日(2004.9.16)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
F 2 5 D 9/00	F 2 5 D 9/00 B	3 L 0 4 4
F 2 5 D 1/00	F 2 5 D 9/00 K	5 H 5 7 6
H 0 2 K 9/18	F 2 5 D 1/00 Z	5 H 6 0 9
H 0 2 P 7/63	H 0 2 K 9/18 A	
	H 0 2 P 7/63 3 0 2 Z	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 16 頁)		

(21) 出願番号	特願2003-46271 (P2003-46271)	(71) 出願人	000004581 日新製鋼株式会社 東京都千代田区丸の内3丁目4番1号
(22) 出願日	平成15年2月24日(2003.2.24)	(74) 代理人	100075557 弁理士 西教 圭一郎
		(74) 代理人	100101638 弁理士 廣瀬 峰太郎
		(72) 発明者	飯盛 淳二 大阪府堺市石津西町5番地 日新製鋼株式 会社堺製造所内
		Fターム(参考)	3L044 AA04 BA06 CA13 DA01 DB01 FA02 FA03 FA04 GA02 HA01 HA04 JA01 KA03 KA05 5H576 AA08 BB02 DD02 DD04 DD05 LL43
		最終頁に続く	

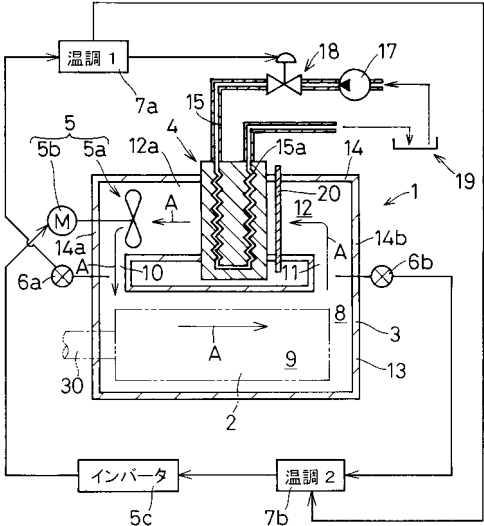
(54) 【発明の名称】 冷却装置および冷却方法

(57) 【要約】

【課題】熱搬送媒体の送風流量を確保したうえで、熱発生源を予め定める温度範囲に冷却することができる冷却装置および冷却方法を提供する。

【解決手段】循環手段5によって、循環空間8に冷却空気を循環させ、冷却空気によって直流電動機2を冷却する。直流電動機2から熱を奪って加熱された冷却空気は、熱交換器4によって再び冷却される。各制御手段7a、7bによって、熱交換器4は、収容領域9の温度に基づいて、冷却空気を冷却する冷却能力が調整される。これによって連結領域12を通過した冷却空気の温度を変化させることができ、冷却空気の給送流量を確保したうえで、直流電動機2の温度を調整することができる。熱交換器5を制御するとともに、さらに循環手段5によって冷却気体を給送する給送流量が調整することによって、収容領域の温度が急変したとしても、予め定める温度範囲に短時間に調整することができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

熱発生源が収容される収容領域を含んで閉ループ状となる循環空間を形成する循環空間形成手段と、
熱搬送媒体を循環空間に循環させる循環手段と、
熱搬送媒体を冷却する冷却手段と、
収容領域に流れ込む熱搬送媒体の温度を検出する第 1 温度検出手段と、
収容領域から流れ出す熱搬送媒体の温度を検出する第 2 温度検出手段と、
第 1 温度検出手段によって検出される温度に基づいて、冷却手段を制御する第 1 制御手段と、
第 2 温度検出手段によって検出される温度に基づいて、循環手段を制御する第 2 制御手段とを含むことを特徴とする冷却装置。

10

【請求項 2】

循環手段は、回転速度が変更可能なファンを備え、第 1 制御手段は、ファンの回転速度をインバータ制御することを特徴とする請求項 1 記載の冷却装置。

【請求項 3】

冷却手段は、冷却水が流れる冷却管路と、
冷却管路に冷却水を供給する供給手段と、
冷却管路の開閉を連続的または多段階に調整可能な開閉弁とを備え、
第 2 制御手段は、開閉弁を制御することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の冷却装置。

20

【請求項 4】

前記熱発生源は、直流電動機であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の冷却装置。

【請求項 5】

熱発生源が収容される収容領域を含んで閉ループ状となる循環空間に熱搬送媒体を循環させる循環工程と、
収容領域の温度を検出し、検出した温度に基づいて、熱搬送媒体を冷却する冷却工程と、
収容領域の温度を検出し、検出した温度に基づいて、循環空間を循環する熱搬送媒体の流量を調整する流量調整工程とを含み、
冷却工程では、収容領域に流れ込む熱搬送媒体の温度に基づいて、熱搬送媒体を冷却し、
流量調節工程では、収容領域から流れ出す熱搬送媒体の温度に基づいて、熱搬送媒体の流量を調整することを特徴とする冷却方法。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、熱発生源の冷却装置に関する。たとえば本発明は、腐蝕雰囲気中に設けられる直流電動機を冷却するのに好適に用いられる冷却装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来技術の直流電動機の冷却方法としては、ファンを回転させることによって、設置場所の雰囲気気体を直流電動機に送風する技術がある。しかし雰囲気気体が、駆動源を劣化させる気体である場合がある。たとえば酸を用いて鋼帯の脱スケール処理を行う酸洗ラインにおける雰囲気気体は、酸成分、すなわち気化した酸や酸化水溶液の液滴を含む。酸洗ラインにおける雰囲気気体を直流電動機に送風すると、絶縁物に付着した酸の成分によって、絶縁物が溶けて、絶縁性が低下してしまう。また整流子片の表面荒れおよびブラシホルダーの錆が発生して、ブラシの摺動性が低下してしまう。これによって直流電動機の寿命が短くなってしまう。

40

【0003】

また他の従来の冷却方法として、雰囲気気体とは異なる熱搬送気体が循環する循環空間を形成し、その循環空間に電動機を配置する循環冷却方法がある（たとえば特許文献 1 およ

50

び特許文献2参照)。これによって循環空間には、雰囲気気体が侵入することがなく、電動機の劣化が防止される。このような循環冷却方法では、さらに循環空間に熱交換器が配置される場合がある。この場合、熱交換器は、冷却管路を流れる冷却水によって熱搬送気体の熱を奪い、電動機がより冷却される。

【0004】

【特許文献1】

特開平10-164799号公報

【特許文献2】

特開平10-327557号公報

【0005】

10

【発明が解決しようとする課題】

上述した循環冷却方法を採用した場合、直流電動機は、設置場所の雰囲気気体の影響を受けることがなくなる。しかしながら冬季には、温度の低い冷却水が熱交換器の冷却管路を流れて、直流電動機が過剰に冷却されることがある。直流電動機は、過剰に冷却された場合にも整流子の過剰皮膜による整流不良や条痕発生の原因となる。

【0006】

また、熱搬送気体の送風流量を低下させて、直流電動機の過冷却を防ぐ技術がある。しかしながらこの場合には、熱搬送気体の流れが変化して、直流電動機のコイルが十分に冷却されない場合がある。また整流子に付着するダストを、熱搬送気体の風圧によって吹き飛ばすことができず、整流子片間の絶縁性が低下することがある。絶縁性が低下すると最悪の場合には、フラッシュオーバーが生じて、整流子が破損してしまう場合がある。

20

【0007】

したがって一般に熱搬送媒体の送風流量は、最大送風可能流量の80%~100%の範囲でしか調整することができず、送風流量を大きく低下させることができない。これによって熱搬送媒体の送風流量を変化させても、直流電動機の温度を十分に調整することができないという問題がある。すなわち冬季の場合には、相変わらず直流電動機が過剰に冷却されることを防止することができない。

【0008】

したがって本発明の目的は、熱搬送媒体の送風流量を確保したうえで、駆動源を予め定める温度範囲に冷却することができる冷却装置および冷却方法を提供することである。

30

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明は、熱発生源が収容される収容領域を含んで閉ループ状となる循環空間を形成する循環空間形成手段と、

熱搬送媒体を循環空間に循環させる循環手段と、

熱搬送媒体を冷却する冷却手段と、

収容領域に流れ込む熱搬送媒体の温度を検出する第1温度検出手段と、

収容領域から流れ出す熱搬送媒体の温度を検出する第2温度検出手段と、

第1温度検出手段によって検出される温度に基づいて、冷却手段を制御する第1制御手段と、

40

第2温度検出手段によって検出される温度に基づいて、循環手段を制御する第2制御手段とを含むことを特徴とする冷却装置である。

【0010】

本発明に従えば、循環手段によって、循環空間に関して熱搬送媒体を循環させる。熱搬送媒体は、冷却手段によって冷却される領域と、熱発生源によって加熱される領域とを交互に通過して循環空間を循環する。熱発生源を通過した熱搬送媒体は、熱発生源から熱を奪って加熱されるが、冷却領域を通過することで再び冷却される。熱発生源は、熱搬送媒体によって熱が奪われて冷却される。

【0011】

循環空間は、閉ループ状に形成され、外部から熱発生源を劣化させる流体が侵入すること

50

がなく、熱発生源を劣化させない媒体を熱搬送媒体とすることで、劣化を防いで熱発生源を冷却することができる。

【0012】

また第1制御手段が、循環空間を流れる熱搬送媒体の温度に基づいて冷却手段を制御する。これによって冷却手段によって冷却される領域を通過した熱搬送媒体の温度を変化させることができ、熱搬送媒体の給送流量を予め定める範囲から変化させずに、熱発生源の温度を調整することができる。すなわち熱搬送媒体の給送流量を確保したうえで、熱発生源を予め定める温度範囲に冷却することができる。

【0013】

また第1および第2制御手段によって、熱搬送媒体を冷却する冷却能力を変化させるとともに、熱搬送媒体の給送流量を変化させることができる。これによって収容領域の温度をより精度よく調整することができる。また熱搬送媒体を冷却する冷却能力と、熱搬送媒体の給送流量とをともに制御することによって、熱発生源の温度を広範囲にわたって調整することができる。

【0014】

また第1制御手段が、収容領域に流れ込む熱搬送媒体の温度に基づいて、冷却手段を制御する。収容領域に流れ込む熱搬送媒体の温度は、冷却手段の冷却能力の変化による影響を受けやすい。したがって第1制御手段は、冷却手段の冷却能力の変化に対応する熱搬送媒体の温度変化を正確に得ることで、熱搬送媒体を冷却する冷却能力を精度よく調整することができる。

【0015】

また第2制御手段が、収容領域から流れ出す熱搬送媒体の温度に基づいて、循環手段を制御する。収容領域から流れ出す熱搬送媒体の温度は、熱搬送媒体の給送流量の変化による影響を受けやすい。したがって第2制御手段は、給送流量の変化に対応する熱搬送媒体の温度変化を正確に得ることで、給送流量を精度よく調整することができる。このように各制御手段がそれぞれ個別に冷却手段と循環手段とを制御することによって、収容領域の温度をより精度よく調整することができる。

【0016】

また熱発生源によって、収容領域の温度が急変した場合であっても、収容領域から流れ出る熱搬送媒体の温度に基づいて、循環手段を制御することによって、短時間に予め定める温度に調整することができる。

【0017】

また本発明は、循環手段は、回転速度が変更可能なファンを備え、第1制御手段は、ファンの回転速度をインバータ制御することの特徴とする。

【0018】

本発明に従えば、循環手段は、インバータ制御されて熱搬送媒体の給送流量を調整可能である。循環手段は、インバータ制御されることによって消費エネルギーを低減することができ、冷却装置のランニングコストを低減することができる。

【0019】

また本発明は、冷却手段は、冷却水が流れる冷却管路と、冷却管路に冷却水を供給する供給手段と、冷却管路の開閉を連続的または多段階に調整可能な開閉弁とを備え、第2制御手段は、開閉弁を制御することの特徴とする。

【0020】

本発明に従えば、冷却水は、冷却管路を流れるとともに、熱搬送媒体から熱を奪って加熱される。冷却管路の開閉度を大きくすると、冷却管路を流れる冷却水の流量が大きくなり、冷却管路の温度が下がる。これによって熱搬送媒体を冷却する冷却能力が高くなる。また冷却管路の開閉度を小さくすると、冷却管路を流れる冷却水の流量が小さくなり、冷却管路の温度が上がる。これによって熱搬送媒体を冷却する冷却能力が低くなる。このように第2制御手段が開閉弁を制御することによって、熱搬送媒体を冷却する冷却能力を変化

させることができ、冷却管路に供給する冷却水の温度を変化させる必要がないので、簡単な構成によって冷却手段を実現することができる。たとえば冷却水は、工業用水および生活用水などを温度調節せずに用いることができる。

【0021】

また本発明は、前記熱発生源は、直流電動機であることを特徴とする。

本発明に従えば、熱発生源が直流電動機であり、直流電動機に熱搬送媒体を吹き付けて冷却する。冷却装置は、熱搬送媒体によって、直流電動機のうち加熱される部分を冷却し、コイルの被膜が溶けることを防ぐことができる。また冷却装置は、熱搬送媒体によって直流電動機の整流子に付着したダストを吹き飛ばし、整流子間の絶縁性を保つことができる。このように冷却装置は、直流電動機を冷却するとともに、直流電動機の整流子間の絶縁性を保持することができるので、直流電動機の劣化を好適に防ぐことができる。 10

【0022】

また本発明は、熱発生源が収容される収容領域を含んで閉ループ状となる循環空間に熱搬送媒体を循環させる循環工程と、

収容領域の温度を検出し、検出した温度に基づいて、熱搬送媒体を冷却する冷却工程と、収容領域の温度を検出し、検出した温度に基づいて、循環空間を循環する熱搬送媒体の流量を調整する流量調整工程とを含み、

冷却工程では、収容領域に流れ込む熱搬送媒体の温度に基づいて、熱搬送媒体を冷却し、流量調節工程では、収容領域から流れ出す熱搬送媒体の温度に基づいて、熱搬送媒体の流量を調整することを特徴とする冷却方法である。 20

【0023】

本発明に従えば、冷却工程で、収容領域の温度に基づいて、熱搬送媒体を冷却する冷却能力を調整する。これによって熱搬送媒体の給送流量を予め定める範囲から変化させずに、収容領域の温度を変化させることができる。したがって熱搬送媒体の給送流量を予め定める流量範囲内に確保したうえで、駆動源を予め定める温度範囲に冷却することができる。

【0024】

また本発明では熱搬送媒体を冷却する冷却能力を変化させるとともに、熱搬送媒体の給送流量を変化させることによって、収容領域の温度をより精度よく調整することができる。また熱搬送媒体を冷却する冷却能力と、熱搬送媒体の給送流量とをともに制御することによって、駆動源の温度を広範囲にわたって調整することができる。 30

【0025】

さらに収容領域に流れ込む熱搬送媒体の温度に基づいて、熱搬送媒体を冷却する冷却能力を制御する。収容領域に流れ込む熱搬送媒体の温度は、冷却工程での冷却能力の変化による影響を受けやすい。したがって冷却工程では、熱搬送媒体を冷却する冷却能力の変化に対応する熱搬送媒体の温度変化を正確に得ることで、冷却能力を精度よく調整することができる。

【0026】

また収容領域から流れ出る熱搬送媒体の温度に基づいて、熱搬送媒体を給送する給送流量を制御する。収容領域から流れ出る熱搬送媒体の温度は、熱搬送媒体の給送流量の変化による影響を受けやすい。したがって流量調整工程では、給送流量の変化に対応する熱搬送媒体の温度変化を正確に得ることで、給送量を精度よく調整することができる。このようにそれぞれ対応する位置での温度に基づいて、冷却工程と流量調整工程とを個別に制御することによって、収容領域の温度をより精度よく調整することができる。 40

【0027】

また熱発生源によって、収容領域の温度が急変した場合であっても、収容領域から流れ出る熱搬送媒体の温度に基づいて、循環手段を制御することによって、短時間に予め定める温度に調整することができる。

【0028】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の実施の一形態である冷却装置1を示すブロック図である。冷却装置1は 50

、熱発生源を冷却する。本実施の形態では、熱発生源は、たとえば酸洗ラインに設けられ、鋼帯を巻戻しおよび巻取るリール、および鋼帯を搬送する各種ロールを回転駆動する回転電動機であって、特に直流電動機 2 である。

【0029】

冷却装置 1 は、循環空間形成手段 3 と、熱交換器 4 と、循環手段 5 と、温度検出手段 6 a、6 b と、制御手段 7 a、7 b とを含む。循環空間形成手段 3 は、閉ループ状となる循環空間 8 を形成する。循環空間 8 は、収容領域 9 と、連結領域 12 とを含む。収容領域 9 には、直流電動機 2 が収容される。また連結領域 12 は、収容領域 9 の一方側と、収容領域 9 の他方側とを連結する。循環空間 8 には、冷却空気で満たされる。冷却空気は、塩酸ガスなどの直流電動機 2 を劣化させる気体を含まない。また連結領域 12 は、冷却空気を冷却する冷却領域 12 c を含む。冷却領域 12 c は、後述する熱交換器 4 の冷却部分 15 a が配置される領域である。

10

【0030】

循環空間形成手段 3 は、収容領域 9 を形成する収容部 13 と、連結領域 12 を形成する連結部 14 とを含む。収容部 13 は、直流電動機 2 を覆い、入口側開口 10 および出口側開口 11 とが形成される。直流電動機 2 は、収容部 13 に収容された状態で、その回転軸 30 が収容部 13 から突出する。回転軸 30 は、軸線まわりに回転自在に設けられ、収容部 13 は、回転軸 30 を回転自在に支持する。直流電動機 2 は、回転軸 30 が入口側開口 11 寄りに配置され、整流子が出口側開口 11 寄りに配置される。連結部 14 は、中空に形成される管路、たとえばダクトによって実現される。

20

【0031】

収容部 13 および連結部 14 は、外部から内部に流体が侵入することを防ぐように密閉して形成されて、内部に循環空間 8 が形成される。収容部 13 の内部空間が収容領域 9 となり、連結部 14 の内部空間が連結領域 12 となる。これによって酸洗ラインなどにおける腐蝕雰囲気気体、すなわち気化した酸または酸化水溶液の液滴を含む大気が循環空間に侵入することを防止して、循環空間と外部空間とを遮断することができる。

【0032】

循環手段 5 は、回転翼であるファン 5 a と、ファン 5 a を回転させるモータ 5 b と、インバータ制御部 5 c とを含んで構成される。ファン 5 a は、循環空間 8 に配置され、たとえば多翼ファンによって実現される。モータ 5 b は、ファン 5 a を回転駆動する。

30

【0033】

ファン 5 a は、回転駆動されることによって、循環空間 8 で冷却空気を一方向 A に移動させる。これによって冷却空気は、循環空間 8 を一方向 A に循環する。以後、冷却空気が移動する方向を単に移動方向 A と称する。

【0034】

冷却空気は、循環手段 5 によって、連結領域 12 と収容領域 9 とを交互に通過して、循環空間 8 を循環する。具体的には冷却空気は、連結領域 12 から収容部 13 の入口側開口 10 を通過して収容領域 9 に流入する。冷却空気は、収容領域 9 で入口側開口 10 から出口側開口 11 に向かって流れる。冷却空気は、収容領域 9 から出口側開口 11 を通過して連結領域 12 に流入する。連結領域 12 の冷却空気は、収容部 13 の入口側開口 10 に向かって流れ、ふたたび収容領域 9 に流入する。

40

【0035】

収容領域 9 を通過した冷却空気は、直流電動機 2 から熱を奪って加熱される。また連結領域 12 を通過した冷却空気は、熱交換器 4 によって熱が奪われて再び冷却される。このように冷却装置 1 は、冷却空気が熱を搬送する熱搬送媒体となることによって、直流電動機 2 を冷却する。

【0036】

モータ 5 b は、ファン 5 a の回転速度を変更可能である。ファン 5 a の回転速度が変化することによって、冷却気体が循環空間を移動する移動速度が変化する。言換えると直流電動機 2 に給送される冷却気体の流量が変化する。たとえばモータ 5 b は、誘導モータおよ

50

び動機モータなどの交流モータによって実現される。モータ 5 b は、インバータ制御部 5 c から与えられる電圧の形態に応じて、ファン 5 a の回転速度を変化する。インバータ制御部 5 c は、後述する制御部 7 b から与えられる制御信号に応じて、モータ 5 b に与える電圧の周波数を変化させる。

【0037】

熱交換器 4 は、冷却管路 1 5 と、供給手段 1 7 と、電動弁 1 8 とを含む。熱交換器 4 は、冷却空気を冷却する冷却手段となる。冷却管路 1 5 は、管路内 1 5 を冷却水が流れる。冷却管路 1 5 のうち一部は、連結領域 1 2 に配置されて、冷却空気を冷却する冷却部分 1 5 a となる。

【0038】

供給手段 1 7 は、たとえばポンプによって実現され、冷却管路 1 5 に冷却水を供給する。ポンプは、冷却水が貯留される貯留槽 1 9 から冷却水を吸引し、吸引した冷却水を冷却管路 1 5 に供給する。冷却水は、冷却管路 1 5 の一端部から冷却管路 1 5 の内部空間に流入し、冷却部分 1 5 a を通過して、冷却管路 1 5 の他端部から冷却管路 1 5 の外部空間に流出する。たとえば冷却水は、工業用水および生活用水によって実現される。

【0039】

電動弁 1 8 は、冷却管路 1 5 の開閉を多段階に調整可能であって、電動の開閉電動弁によって実現される。後述する制御手段 7 a から制御信号が与えられることによって、冷却水が通過可能な冷却管路 1 5 の領域を変化させることができる。電動弁 1 8 が連続的または多段階的に開閉度が制御されることによって、冷却水の流量を微調整することができる。

【0040】

電動弁 1 8 は、冷却管路 1 5 を流れる冷却水の流量を調節する冷却水流量手段となる。たとえば電動弁 1 8 に換えて、ポンプ自体を制御することによって、冷却管路 1 5 を流れる冷却水の流量を変化させてもよい。

【0041】

冷却水は、冷却管路 1 5 の冷却部分 1 5 a を流れる間に、冷却空気から熱を奪って加熱される。冷却管路 1 5 の開閉度を大きくすると、冷却管路 1 5 を流れる冷却水の流量が大きくなり、冷却管路 1 5 の温度が下がる。これによって冷却気体を冷却する冷却能力が高くなる。また冷却管路 1 5 の開閉度を小さくすると、冷却管路 1 5 を流れる冷却水の流量が小さくなり、冷却管路 1 5 の温度が上がる。これによって冷却気体を冷却する冷却能力が低くなる。このように制御手段 7 a が電動弁 1 8 を制御して、冷却管路 1 5 の開閉度を調整することによって、冷却気体を冷却する冷却能力が調整される。

【0042】

温度検出手段 6 a, 6 b は、2 つ設けられる。各温度検出手段 6 a, 6 b は、収容領域 9 を流れる冷却空気の温度を検出する。2 つのうち一方となる入口側温度センサ 6 a は、収容領域 9 に流れ込む冷却気体の温度を検出する。言い換えると入口側温度センサ 6 a は、収容領域 9 のうち移動方向 A 上流側となる入口側温度を検出する。また 2 つのうち他方となる出口側温度センサ 6 b は、収容領域 9 から流れ出す冷却気体の温度を検出する。言い換えると出口側温度センサ 6 b は、収容領域 9 のうち移動方向 A 下流側となる出口側温度を検出する。

【0043】

制御手段 7 a, 7 b は、各温度センサ 6 a, 6 b によって検出される温度に基づいて、循環手段 5 および電動弁 1 8 を制御する。各制御手段 7 a, 7 b は、たとえば温度調整器によってそれぞれ実現される。

【0044】

制御手段 7 a, 7 b は、第 1 制御手段 7 a と第 2 制御手段 7 b とを有する。第 1 制御手段 7 a は、入口側温度センサ 6 a の検出した温度に基づいて、電動弁 1 8 の開閉度を決定し、決定した開閉度になるように電動弁 1 8 に制御信号を与える。また第 2 制御手段 7 b は、出口側温度センサ 6 b の検出した温度に基づいて、インバータ制御部 5 C に与える制御値を決定し、決定した制御値をインバータ制御部 5 c に制御信号を与える。また第 1 制御

10

20

30

40

50

手段 7 a と第 2 制御手段 7 b とは、通信可能に構成される。第 2 制御手段 7 b は、第 1 制御手段 7 a からの制御信号に基づいて、循環手段 5 を制御可能に構成される。

【0045】

第 1 制御手段 7 a は、電動弁 18 の最適な開閉度を決定するにあたって、検出される入口側温度をフィードバック量とし、電動弁 18 の開閉度を操作量としてフィードバック制御する。たとえば第 1 制御手段 7 a は、電動弁 18 に対して P I D 制御動作を行う。

【0046】

第 1 制御手段 7 a は、検出される入口側温度が目標入口側温度よりも低い場合、電動弁 18 を閉じて、冷却管路 15 を流れる冷却水の流量を減少させる。これによって連結領域 12 を通過する冷却空気の温度低下率が小さくなり、温度の高い冷却空気が収容領域 9 に流入して、入口側温度が高くなる。 10

【0047】

また第 1 制御手段 7 a は、検出される入口側温度が目標入口側温度よりも高い場合、電動弁 18 を開いて、冷却管路 15 を流れる冷却水の流量を増加させる。これによって連結領域 12 を通過する冷却空気の温度低下率が大きくなり、温度の低い冷却空気が収容領域 9 に流入して、入口側温度が低くなる。このように第 1 制御手段 7 a によって電動弁 18 の開閉度を調整することによって、入口側温度が調整される。

【0048】

このように第 1 制御手段 7 a は、入口側温度センサ 6 a によって、収容領域 9 のうち冷却空気の移動方向 A 上流側の温度を取得する。収容領域 9 のうち冷却空気の移動方向 A 上流側の温度は、熱交換器 4 の冷却能力の変化による影響を受けやすい。したがって第 1 制御手段 7 a は、熱交換器 4 の冷却能力の変化に対応する冷却空気の温度変化を正確に得ることができ、熱交換器 4 の冷却能力を精度よく調整することができる。 20

【0049】

第 2 制御手段 7 b は、インバータ制御部 5 c の最適な制御値を決定するにあたって、検出される出口側温度をフィードバック量とし、インバータ制御部 5 c の制御値を操作量としてフィードバック制御する。たとえば第 2 制御手段 7 b は、インバータ制御部 5 c に対して P I D 制御動作を行う。

【0050】

第 2 制御手段 7 b は、検出される出口側温度が目標出口側温度よりも低い場合、インバータ制御部 5 c の制御値を小さくして、ファン 5 a の回転速度を低減して、循環空間 8 を流れる冷却空気の流量を減少させる。これによって収容領域 9 を通過する冷却空気の流速が小さくなり、温度の高い冷却空気が収容領域 9 から流出して、出口側温度が高くなる。 30

【0051】

また第 2 制御手段 7 b は、検出される出口側温度が目標出口側温度よりも高い場合、インバータ制御部 5 c の制御値を大きくして、ファン 5 a の回転速度を増加させて、循環空間 8 を流れる冷却空気の流量を増大させる。これによって収容領域 9 を通過する冷却空気の流速が大きくなり、温度の低い冷却空気が収容領域から流出して、出口側温度が低くなる。このように第 2 制御手段 7 b によってインバータ制御部 5 c の制御値を調整することによって、出口側温度が調整される。 40

【0052】

このように第 2 制御手段 7 b は、出口側温度センサ 6 b によって、収容領域 9 のうち冷却空気の移動方向 A 下流側の温度を取得する。収容領域 9 のうち冷却空気の移動方向 A 下流側の温度は、循環手段 5 による冷却空気の給送流量の変化による影響を受けやすい。したがって第 2 制御手段 7 b は、給送流量の変化に対応する冷却空気の温度変化を正確に得ることができ、給送流量を正確に調整することができる。たとえば入口側温度が一定であっても、直流電動機 2 の発熱量によって出口側温度が変化するので、出口側温度に応じることによって、直流電動機 2 の温度を精度よく調整することができる。

【0053】

本実施の形態では、第 1 および第 2 制御手段 7 a , 7 b によって、電動弁 18 および循環 50

手段 5 をそれぞれ個別に制御したが、第 1 および第 2 制御手段の役割を果たす 1 つの制御手段によって、電動弁 18 および循環手段 5 を制御してもよい。

【0054】

また冷却装置 1 には、循環空間 8 に発生したダストを捕集するフィルタ 20 が設けられる。フィルタ 20 は、冷却空気の循環を阻害しないように連結領域 12 に配置される。フィルタ 20 がダストを捕集することによって、直流電動機 2 にダストが付着することを防止できる。

【0055】

図 2 は、各制御手段 7a, 7b の冷却動作を示すフローチャートである。まずステップ S0 では、目標温度、電動弁 18 の開閉範囲、循環手段の回転速度範囲などの温度制御に必要な情報が各制御手段 7a, 7b に入力される。次に作業員などが冷却作業の開始を示す制御信号を各制御手段 7a, 7b に与える。これによって各制御手段 7a, 7b は、ステップ S1 に進み、冷却動作を開始する。

10

【0056】

ステップ S1 では、第 1 制御手段 7a は、電動弁 18 の開閉度を最大開放度となる 100% にする。言換えると第 1 制御手段 7a は、電動弁 18 によって冷却管路 15 を開放させる。第 2 制御手段 7b は、インバータ出力を最大出力となる 100% にする。言換えると第 2 制御手段 7b は、ファン 5a の回転速度を最大速度で回転させる。このように各制御手段 7a, 7b が冷却装置 1 の冷却能力を最大にして、ステップ S2 に進む。

【0057】

20

ステップ S2 では、第 1 制御手段 7a が、入口側温度に基づいて、入口側温度が目標入口側温度に達するように、電動弁 18 の最適な開閉度を決定する。目標入口側温度は、第 1 制御手段 7a に予め設定されており、たとえば 40℃ に設定される。第 1 制御手段 7a が、電動弁 18 に制御信号を与えると、ステップ S3 に進む。

【0058】

ステップ S3 では、第 1 制御手段 7a が、検出される入口側温度について目標とする目標入口側温度範囲内であるか否かを判断する。目標入口側温度範囲は、予め設定されている。たとえば目標入口側温度範囲は、目標入力側温度に対して ±3℃ の範囲に設定される。目標入口側温度範囲は、目標入口側温度範囲を含む。

【0059】

30

検出される入口側温度が、目標入口側温度範囲の範囲外である場合、ステップ S4 に進み、検出される入口側温度が、目標入口側温度範囲の範囲内である場合、ステップ S6 に進む。

【0060】

ステップ S4 では、第 1 制御手段 7a が、電動弁 18 の開閉度について電動弁下限値であるか否かを判断する。電動弁 18 によって調整可能な開閉度は、予め設定されている。電動弁 18 の開閉度は、たとえば最大開放度の 30% 以上でかつ最大開放度となる 100% 以下の範囲に設定されている。第 1 制御手段 7a は、電動弁 18 の開閉度が、電動弁下限値よりも大きいと判断すると、ステップ S2 に戻り、電動弁 18 の開閉度を再び調整する。第 1 制御手段 7a は、電動弁 18 の開閉度が既に電動弁下限値であると判断すると、電動弁 18 によって入口側温度をさらに高くすることができないので、ステップ S5 に進む。

40

【0061】

ステップ S5 では、第 1 制御手段 7a が、第 2 制御手段 7b に第 1 制御信号を与える。第 1 制御手段 7a から第 1 制御信号を受けた第 2 制御手段 7b は、インバータ制御部 5c を制御し、インバータ出力を予め定める値に制御する。たとえば予め定める値は、インバータ下限値であって最大出力の 80% に設定される。第 2 制御手段 7b が、インバータ出力を予め定められる値に制御すると、ステップ S2 に戻り、第 1 制御手段 7a が電動弁 18 の開閉度を再び調整する。

【0062】

50

ステップ S 3 において、第 1 制御手段 7 a が、検出される入口側温度について目標入口側温度範囲の範囲内であると判断すると、ステップ S 6 に進む。ステップ S 6 では、第 1 制御手段 7 a が、第 2 制御手段 7 b に第 2 制御信号を与える。第 1 制御手段 7 a から第 2 制御信号を受けた第 2 制御手段 7 b は、インバータ制御部 5 c を制御する。

【0063】

第 2 制御手段 7 b は、出口側温度に基づいて、出口側温度が目標出口側温度に達するように、インバータ制御部 5 c の最適な制御値を決定する。目標出口側温度は、第 2 制御手段 7 b に予め設定されており、たとえば 45℃ に設定されている。目標出口側温度は、目標入口側温度よりも高い温度に設定される。第 2 制御手段 7 b は、決定した制御値をインバータ制御部 5 c に与えて、インバータ制御部 5 c を制御する。第 2 制御手段 7 b がインバータ制御部 5 c に制御信号を与えると、ステップ S 7 に進む。 10

【0064】

ステップ S 7 では、第 2 制御手段 7 b が、検出される出口側温度について上限出口側温度であるか否かを判断する。上限出口側温度は、第 2 制御手段 7 b に予め設定されており、たとえば目標入口側温度よりも 5℃～8℃ 高い温度に設定される。

【0065】

検出される出口側温度が、上限出口側温度よりも低い場合、ステップ S 2 に戻り、ステップ S 2 で第 1 制御手段 7 a が、電動弁 18 の開閉度を再び調整する。また検出される出口側温度が、上限出口側温度よりも高い場合、ステップ S 8 に進む。ステップ S 8 では、第 2 制御手段 7 b が、インバータ制御部 5 c を制御し、インバータ出力をインバータ上限値、すなわち最大出力である 100% に制御し、ステップ S 2 に戻る。ステップ S 2 で第 1 制御手段 7 a が、電動弁 18 の開閉度を再び調整する。 20

【0066】

このような各制御手段 7 a, 7 b の動作は、直流電動機 2 の運転を停止するなどして、直流電動機 2 を冷却する必要がなくなるまで継続される。直流電動機 2 を冷却する必要がなくなると、冷却作業の停止を示す制御信号が各制御手段 7 a, 7 b に与えられる。各制御手段 7 a, 7 b は、冷却作業の停止を示す制御信号を与えられると、冷却動作を終了する。また温度制御に関する情報は、冷却動作中に変更可能であってもよい。

【0067】

このように各制御手段 7 a, 7 b が動作することによって、収容領域 9 の入口側温度および出口側温度を目標とする温度に調整することができる。これによって収容領域 9 に収容される直流電動機 2 の温度を予め定める温度に保つことができる。 30

【0068】

各制御手段 7 a, 7 b は、まずステップ S 2 で、電動弁 18 を制御して、収容領域 9 の入口側温度を調整する。このとき電動弁 18 の制御入口側温度が調整されることで、冷却空気の給送流量を変化させずに、直流電動機 2 を冷却する冷却量を変化させることができる。これによって冷却空気の給送流量を十分に確保したうえで、直流電動機 2 を予め定める温度範囲に調整することができる。冷却空気の温度を設定温度に保ち、直流電動機 2 が過剰に加熱することが防止されるとともに、冷却空気の風圧によって、整流子に付着したダストを確実に吹き飛ばして整流子片間の絶縁性が低下することを防ぐことができ、直流電動機 2 の寿命をさらに長期化することができる。 40

【0069】

またステップ S 4 で、電動弁 18 の開度が下限値であって、電動弁 18 によって収容領域 9 の温度をさらに高くすることができない場合であっても、ステップ S 5 で、インバータ出力を下げることによって、収容領域 9 の温度をさらに高くすることができ、広範囲にわたって温度調整を行うことができる。

【0070】

またステップ S 3 で、検出される入口温度が、目標入力側温度範囲内となると、ステップ S 6 で、インバータ制御部 5 c を調節する。これによって電動弁 18 を制御することによって、粗い温度調整の制御を行い、インバータ制御部 5 c を制御することによって、細か 50

い温度調整の制御を行うことができる。インバータ制御部 5 c を制御する場合には、電動弁 18 を制御する場合に比べて短時間で温度を調整することができ、速応性を向上することができる。また粗い温度範囲の調整が行われた後にインバータ制御部 5 c の制御量が決定されるので、インバータ制御部 5 c の制御量を大きく変化させる必要がなく、冷却空気の給送流量が著しく低下するおそれをなくすることができる。

【0071】

このように電動弁 18 とインバータ制御部 5 c とをともに制御することによって、冷却空気の給送流量を大きく変化することなく、短時間で精度よく収容領域 9 の温度を調整することができる。また各制御手段 7 a, 7 b は、図 2 に示す各ステップ S 2 ～ S 8 の動作を繰り返すうちに、インバータ出力が最小出力に近づき、電動弁 18 の開閉度のみが調整された状態に落ち着くように制御することが好ましい。また直流電動機 2 によって出口側温度が一時的に急変したとしても第 2 制御手段 7 b によって、冷却空気の給送量を調整することができ、短時間で直流電動機 2 の温度を調整することができる。たとえば電動弁 18 を制御した場合には、収容領域 9 の温度が予め定める温度範囲に収めるまでに時間がかかる場合でも、インバータ制御部 5 c をさらに制御することで、収容領域の温度を短時間で温度範囲に収めることができる。

10

【0072】

以上のように本発明の冷却装置 1 によれば、各制御手段 7 a, 7 b が、熱交換器 4 を制御することで、冷却空気の給送流量を確保したうえで、直流電動機 2 を予め定める温度範囲に冷却することができる。また冷却空気の給送流量を過度に小さくする必要がない。

20

【0073】

また、制御手段 7 a, 7 b が、熱交換器 4 によって冷却空気を冷却する冷却能力を変化させるとともに、循環手段 5 によって冷却空気の給送流量を変化させるので、短時間で収容領域 9 の温度を予め定める温度範囲にすることができる。

【0074】

たとえば収容領域 9 の温度が急変したとしても、冷却空気の給送流量を変化させることで、予め定める温度範囲に短時間に調整することができる。また収容領域 9 の温度を微調整することができ、温度を精度よく調整することができる。また冷却空気を冷却する冷却能力と、冷却空気の給送流量とをともに制御することによって、さらに直流電動機 2 の温度を広範囲にわたって調整することができる。

30

【0075】

また循環手段 5 は、インバータ制御されて熱冷却空気の給送流量を調整可能である。循環手段 5 は、インバータ制御されることによって消費エネルギーを低減することができ、冷却装置 1 のランニングコストを低下することができる。また熱交換器 5 は、冷却管路 15 の開閉度が電動弁 18 によって調整されることによって、冷却空気を冷却する冷却能力を変化させることができる。これによって冷却管路 15 に供給する冷却水の温度を変化させる必要がなく、簡単な構成によって冷却空気を冷却する冷却能力を変化可能な冷却手段を実現することができる。冷却水は、工業用水および生活用水などを温度調節せずに用いることができる。

【0076】

図 3 は、本発明の他の実施の形態である冷却装置 100 を示すブロック図である。他の実施の形態である冷却装置 100 は、複数の直流電動機 2 a, 2 b を冷却する。冷却手段 100 は、冷却空気が循環する循環空間形成手段 3 以外の構成については、図 1 に示す冷却装置 1 と同様であり、同様の構成については説明を省略する。

40

【0077】

冷却装置 100 は、閉ループ状となる循環空間 8 を形成する。循環空間 8 は、複数の収容領域 9 a, 9 b と、連結領域 12 とを含む。複数の収容領域 9 a, 9 b には、複数の直流電動機 2 a, 2 b がそれぞれ個別に収容される。連結領域 12 は、さらに冷却領域 12 a と、2 つの接続領域 12 b, 12 c とを含む。冷却領域 12 a は、熱交換器 4 の冷却部分 15 a が配置される。また第 1 接続領域 12 b は、冷却領域 12 a の一方側に連なり、分

50

岐して各収容領域 9 a, 9 b の一方側にそれぞれ連なって延びる。また第 2 接続領域 1 2 c は、冷却領域 1 2 a の他方側に連なり、分岐して各収容領域 9 a, 9 b の他方側にそれぞれ連なって延びる。

【0078】

循環空間形成手段 3 は、各収容領域 9 a, 9 b を形成する複数の各収容部 1 3 a, 1 3 b と、連結領域 1 2 を形成する連結部 1 4 とを含む。各収容部 1 3 a, 1 3 b は、各直流電動機 2 a, 2 b を覆い、入口側開口 1 0 a, 1 0 b および出口側開口 1 1 a, 1 1 b とが形成される。連結部 1 4 は、中空に形成される管路によって実現される。連結部 1 4 は、熱交換器 4 の冷却部分 1 5 a が配置される熱交換器部分と、熱交換器部分一方側から分岐して各収容部 1 3 a, 1 3 b の入口側開口形成部分に連なる部分と、熱交換器部分他方側から分岐して各収容部 1 3 a, 1 3 b の出口側開口形成部分に連なる部分とを有する。収容部 1 3 a, 1 3 b および連結部 1 4 は、外部から内部に流体が侵入することを防ぐように密閉して形成されて、内部に循環空間 8 が形成される。

10

【0079】

冷却装置 1 0 0 は、上述した冷却装置 1 と同様の手段を有する。上述した冷却装置 1 と異なる点は、入口側温度センサ 6 a は、冷却領域 1 2 a よりも移動方向 A 下流側の温度を検出し、出口側温度センサ 6 b は、冷却領域 1 2 a よりも移動方向 A 上流側の温度を検出することである。

【0080】

以上のような冷却装置 1 0 0 であっても、図 1 に示す冷却装置 1 と同様に直流電動機 2 a, 2 b を冷却することができ、図 1 に示す冷却装置 1 と同様の効果を得ることができる。したがって直流電動機 2 a, 2 b が複数ある場合であっても、冷却空気の給送流量を確保したうえで、複数の直流電動機 2 a, 2 b を予め定める温度範囲に冷却することができる。

20

【0081】

上述した本発明の実施の形態は、発明の例示に過ぎず、発明の範囲内において変更することができる。たとえば駆動源の設置場所を酸洗ラインとしたが、駆動源は、酸洗ライン以外の場所に設置されてもよい。たとえば冷却装置 1, 1 0 0 は、大気中に海塩流子を含むような海浜臨海地に設置される直流電動機を冷却してもよい。これによって直流電動機 2 は、塩分を含む気体が触れることをなく、寿命を長期化することができる。また駆動源は、直流電動機以外であってもよい。また熱搬送媒体は空気であって、冷却管路を流れる媒体は冷却水であるとしたが、ともに熱を搬送可能である流体であればよい。その他、循環手段 5 および熱交換器 4 などは、上述した構成以外の構成であってもよい。

30

【0082】

【発明の効果】

以上のように請求項 1 記載の本発明によれば、各制御手段が循環手段と冷却手段とを制御することによって、熱搬送媒体の給送流量を確保したうえで、熱発生源を予め定める温度範囲に冷却することができる。また熱発生源の温度を精度よく調整することができる。これによって熱発生源を劣化させる流体の侵入を防ぐとともに、熱発生源に予め定められる動作温度範囲を保つことができ、熱発生源が劣化することを防ぐことができる。これによって熱発生源の寿命を長期化することができる。たとえば酸洗ラインに設けられる駆動源を交換する場合、酸洗ラインを停止する必要がある。本発明によれば、熱発生源の寿命を長期化することができるので、短期間で熱発生源を交換する必要がなく、酸洗ラインの稼働率を向上することができる。これによって製造される鋼帯を増やして生産コストを低下することができる。

40

【0083】

また各制御手段がそれぞれ個別に冷却手段と循環手段とを制御することによって、収容領域の温度を精度よく調整することができる。これによって収容領域に収容される熱発生源の温度をより精度よく調整することができる。また熱発生源の温度が変化したとしても、より短時間で予め定める範囲内に調整することができる。

50

【0084】

また請求項2記載の本発明によれば、循環手段は、インバータ制御されて熱搬送媒体の給送流量を調整可能である。循環手段がインバータ制御されることによって消費エネルギーを低減することができ、冷却装置のランニングコストを低下することができる。

【0085】

また請求項3記載の本発明によれば、冷却管路の開閉度を調節することによって、熱搬送媒体を冷却する冷却能力を調整することができるので、冷却管路に供給する冷却水の温度を変化させる必要がなく、簡単な構成によって実現することができる。さらに冷却水は、工業用水および生活用水などを温度調節せずに用いることができる。

【0086】

また請求項4記載の本発明によれば、直流電動機に熱搬送媒体を吹き付けて冷却する。冷却装置は、熱搬送媒体によって、直流電動機のうち加熱される部分であるコイルを冷却し、コイルの被膜が溶けることを防ぐことができる。また冷却装置は、熱搬送媒体によって直流電動機の整流子に付着したダストを吹き飛ばし、整流子間の絶縁性を保つことができる。このように冷却装置は、直流電動機を冷却するとともに、直流電動機の整流子間の絶縁性を保持することができるので、直流電動機の劣化を好適に防ぐことができる。さらに直流電動機には、直流電動機を劣化させる流体が触れることがなく、直流電動機の錆および整流子の荒れを抑えることができる。

【0087】

また請求項5記載の本発明によれば、冷却工程と流量調整工程とを有することによって、熱発生源を予め定める温度範囲に冷却するとともに熱搬送媒体の給送流量を予め定める流量範囲内に確保することができる。また熱発生源の温度を精度よく調整することができる。これによって、熱発生源を劣化させる流体の侵入を防ぐとともに、熱搬送媒体の給送流量を確保したうえで、予め定められる使用温度範囲を保つことができ、熱発生源が劣化することを防ぐことができる。これによって駆動源の寿命を長期化することができる。

【0088】

たとえば酸洗ラインに設けられる熱発生源を交換する場合、酸洗ラインを停止する必要がある。本発明によれば、熱発生源の寿命を長期化することができるので、短期間で熱発生源を交換する必要がなく、酸洗ラインの稼働率を向上することができる。これによって製造される鋼帯を増やして生産コストを低下することができる。

【0089】

また冷却工程と流量調整工程とでそれぞれ対応する位置の温度に基づくことによって、収容領域の温度を精度よく調整することができる。これによって収容領域に流用される熱発生源の温度をより精度よく調整することができる。また熱発生源の温度が変化したとしても、より短時間で予め定める範囲内に調整することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態である冷却装置1を示すブロック図である。

【図2】各制御手段7a, 7bの冷却動作を示すフローチャートである。

【図3】本発明の他の実施の形態である冷却装置装置100を示すブロック図である。

【符号の説明】

- 1 冷却装置
- 2 直流電動機
- 3 循環空間形成手段
- 4 熱交換器
- 5 循環手段
- 5a ファン
- 5b モータ
- 5c インバータ制御部
- 6a 入口側温度センサ
- 6b 出口側温度センサ

10

20

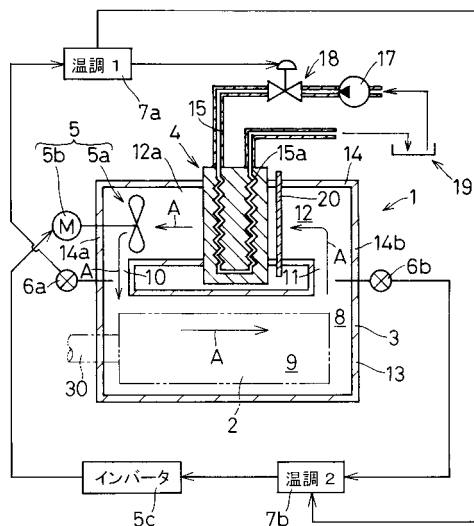
30

40

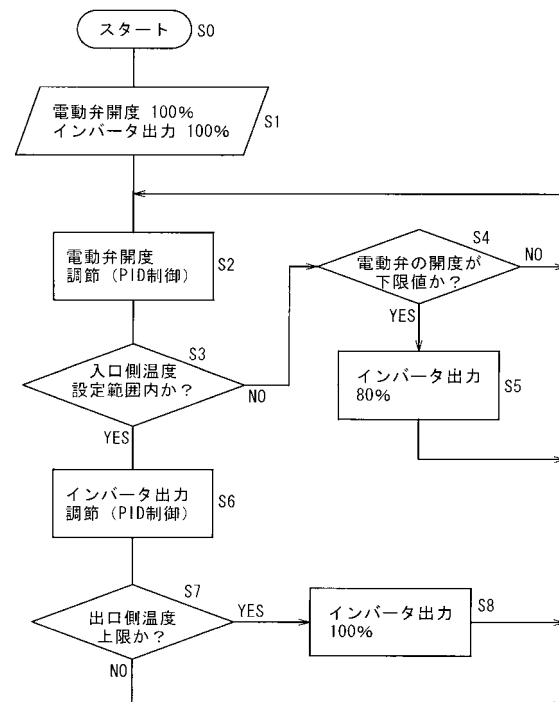
50

- 7 a 第 1 制御手段
- 7 b 第 2 制御手段
- 8 循環空間
- 9 収容領域
- 1 2 連結領域
- 1 5 冷却管路
- 1 7 ポンプ
- 1 8 電動弁

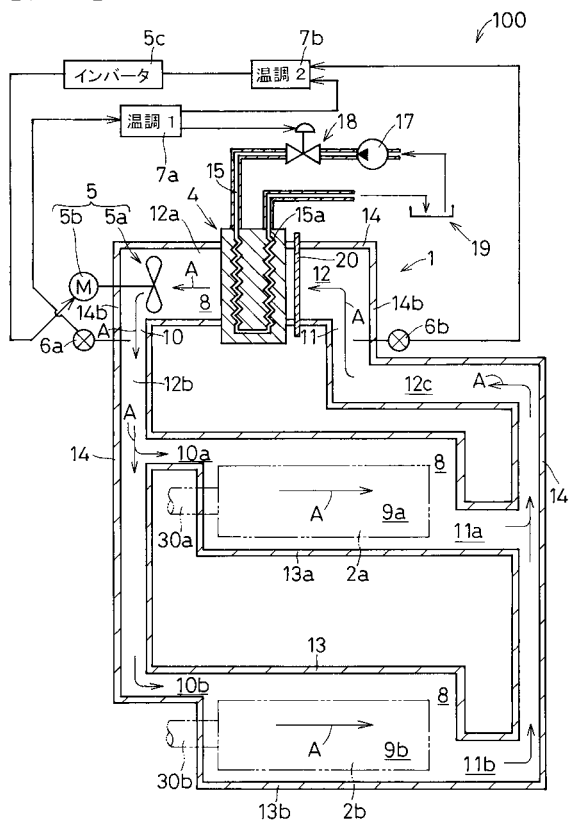
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H609 BB06 BB19 BB23 PP01 PP05 QQ02 QQ09 QQ13 RR14 RR16
RR27 RR33 RR53 RR55 RR68 SS17 SS20 SS22 SS23