

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4731675号
(P4731675)

(45) 発行日 平成23年7月27日(2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年4月28日(2011.4.28)

(51) Int.Cl.	F 1
H 05 G 1/02	(2006.01) H 05 G 1/02 P
G 21 K 5/00	(2006.01) G 21 K 5/00 A
G 21 K 5/02	(2006.01) G 21 K 5/02 X
H 01 J 35/00	(2006.01) H 01 J 35/00 A

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-359927 (P2000-359927)
 (22) 出願日 平成12年11月27日 (2000.11.27)
 (65) 公開番号 特開2002-164196 (P2002-164196A)
 (43) 公開日 平成14年6月7日 (2002.6.7)
 審査請求日 平成19年11月21日 (2007.11.21)

(73) 特許権者 000153498
 株式会社日立メディコ
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
 (72) 発明者 磯島 宣之
 茨城県土浦市神立町502番地
 株式会社日立製作所 機械研究所内
 中島 忠克
 茨城県土浦市神立町502番地
 株式会社日立製作所 機械研究所内
 (72) 発明者 土肥 元達
 東京都千代田区内神田1丁目1番14号
 株式会社日立メディコ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線管装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

X線管を電気絶縁する絶縁媒体を循環させる絶縁媒体循環手段と、前記絶縁媒体の熱を2次冷熱媒体と熱交換する絶縁媒体冷却熱交換手段と、前記X線管を収納するケースとを配管で接続して前記絶縁媒体を真空気密に封入し、

前記2次冷熱媒体の熱を3次冷熱媒体と熱交換する2次冷熱媒体冷却熱交換手段と、前記絶縁媒体冷却熱交換手段と前記2次冷熱媒体冷却熱交換手段との間で前記2次冷熱媒体を循環させる2次冷熱媒体循環手段と、前記3次冷熱媒体を冷却する3次冷熱媒体冷却手段と、前記2次冷熱媒体冷却熱交換手段に流入する2次冷熱媒体の温度を検知する温度検知手段と、前記温度検知手段の出力に応じて前記3次冷熱媒体冷却手段の運転を制御する制御手段と、を設けたX線管装置において、

前記2次冷熱媒体の熱を外気と熱交換する2次冷却媒体空冷熱交換手段をさらに設けたことを特徴とするX線管装置。

【請求項 2】

前記3次冷熱媒体冷却手段は、圧縮手段と、凝縮手段と、減圧手段と、蒸発手段と、を備え、前記3次冷熱媒体を封入して成る冷凍サイクルであり、

前記2次冷熱媒体冷却熱交換手段は、前記冷凍サイクルの蒸発手段であることを特徴とする請求項1に記載のX線管装置。

【請求項 3】

前記2次冷熱媒体冷却熱交換手段で冷却された2次冷熱媒体を所定量貯える2次冷熱媒

体タンクを設けたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の X 線管装置。

【請求項 4】

前記 2 次冷熱媒体タンクを前記 2 次冷熱媒体冷却熱交換器手段と一緒に構成したことを特徴とする請求項 3 に記載の X 線管装置。

【請求項 5】

前記 2 次冷熱媒体タンクから流出した 2 次冷熱媒体の一部を前記 2 次冷熱媒体タンクに流入する配管をさらに設けたことを特徴とする請求項 4 に記載の X 線管装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

10

本発明は、X 線管装置に関し、特に室温及び負荷変動に対しても安定した冷却を行う冷却装置を備えた X 線管装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

医用診断等に利用される X 線は、高電圧によって加速された熱電子が金属ターゲットへ衝突した際にその運動エネルギーの一部が X 線に変換されることによって得られる。しかし、陽極へ衝突した熱電子の運動エネルギーの大部分が熱に変換されるので X 線管装置、より詳しくは X 線管球からは大量の熱が生じる。

【0003】

そこで特開平 7 - 262943 号に開示されているように、放熱のために X 線管球を絶縁油中に浸漬させた状態で容器に収納して X 線管装置を構成し、前記 X 線管球で発生し絶縁油に伝達された熱をポンプにより循環させ、冷却器に導き、冷却器においてファン送風により雰囲気空气中に放熱する空冷冷却器付き X 線管装置が従来用いられている。

20

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来の X 線管冷却装置の冷却器は雰囲気空気と絶縁油との間で熱交換を行うため、放熱量は雰囲気空気の温度によって大きく左右され、雰囲気空気温度が上昇した場合には放熱量が減少し、絶縁油温度が上昇するという問題があった。

【0005】

さらに、近年、X 線画像診断装置においては、経皮的に各種外科的手術を行いうインターベンションナルラジオロジー (Interventional Radiology、以下、VR と言う) と呼ばれる治療も多く使用されるようになってきた。この VR は、従来の検査に加えて、被検者のすぐ近くに術者や介添え者が立ち、被検者の X 線透視像を観察しながら各種治療処置を行うもので、透視、撮影画像の画質向上はもちろんのこと、透視時間及び連続撮影回数増加のため、X 線管から放射する X 線量も大幅に増える傾向にある。

30

【0006】

このため、X 線管には大容量のものが必要となり、これによって陽極から発生する発熱が増加しており、前記従来の空冷式の冷却器で前記発熱に見合うようにするために該冷却器は大型化し、これを X 線管部に実装すると、X 線管球本体が大型化されることとあわせ、これを用いた X 線画像診断装置全体が大型化する。このため、大きな設置スペースを必要とするのみならず、X 線画像診断装置の据え付け、調整時及び保守点検時の作業性が低下するので、これを防止するために、前記冷却装置を X 線管部から分離して外部に設置する必要が生じている。外部に設置した冷熱源で冷却した 2 次冷熱媒体を供給して X 線管部の絶縁油と熱交換を行い、絶縁油を冷却する冷却装置を使用する場合には、冷却能力向上と熱交換器の小型化のため、2 次冷熱媒体供給温度をできるだけ下げ、場合によっては室温よりさらに低い温度にまで冷却可能な冷熱源を使用することが理想的である。

40

【0007】

しかし、2 次冷熱媒体供給温度を過度に低下させると、冷却装置の一部が露点温度を大幅に下回り結露が生じるという問題がある。そのため冷却装置は露点温度に応じて冷却装置の過度の冷却を防止するように制御することが望ましい。

50

【 0 0 0 8 】

前記露点温度は室温と湿度によって変動するため、例えば冷熱源で冷却後、低温となつた2次冷熱媒体の供給温度を基準として温度制御をすると、露点温度の高くなる室温上昇時のこと考慮して（想定される最も高い室温、湿度条件に合わせて）設定温度を高めに設定する必要が生じ、通常の使用条件で冷却装置の本来持つ冷却能力を十分に利用することができなくなるという問題がある。露点温度が下がった場合には、低温となる2次冷熱媒体供給温度を下げ、露点温度が上がった場合には2次冷熱媒体供給温度をあげる自己調整機能をもつように冷却装置の制御を行なうことが、通常使用条件での許容熱負荷を増加させる上で望ましい。このような制御は室温、湿度、供給温度を検知してプログラムコントローラのような制御装置を使用すれば容易に実現可能であるが、制御装置の価格を考慮するとサーモスタッフのような安価な制御装置を用いて、ある個所の温度から制御することが望ましい。10

【 0 0 0 9 】

また、透視や撮影条件によりX線管が発生する熱負荷は大きく変動するため、熱負荷が急増した場合には、冷却装置は速やかに熱負荷の増加を検知し、絶縁油温度の過度の上昇を防止しX線管装置を安定に動作させるように冷却する必要がある。

【 0 0 1 0 】

そのためには熱負荷の大きさ、或いはX線管部の温度を元に冷却装置を制御することが望ましいが、仮にX線発生の制御装置或いは、X線管部から信号を取り出す構成とすると冷却装置まで信号線などを用いて信号を伝達する必要があり、冷却装置を隣室に設置するような場合には信号線の距離が長くなり、敷設の手間或いは、信号伝送過程でのトラブルが生じるおそれがある。このため2次冷熱媒体の温度変化から冷却装置が独立して熱負荷の変化を検知し、運転を制御することが課題となる。20

【 0 0 1 1 】

本発明の目的は、冷却装置をX線管部から分離して設置したX線管冷却装置とし、安価な制御装置を用いて室温及び、負荷変動に対しても安定した冷却を行うことが可能な冷却装置を備えたX線管装置を提供することにある。

【 0 0 1 2 】**【課題を解決するための手段】**

上記課題を解決するためになされた本発明のX線管装置は、X線管を電気絶縁する絶縁媒体を循環させる絶縁媒体循環手段と、前記絶縁媒体の熱を2次冷熱媒体と熱交換する絶縁媒体冷却熱交換手段と、X線管を収納するケースとを配管で接続して前記絶縁媒体を真空気密に封入し、前記2次冷熱媒体は、前記絶縁媒体冷却熱交換手段と、前記2次冷熱媒体の熱を外気と熱交換する2次冷却媒体空冷熱交換手段と、前記2次冷熱媒体の熱を3次冷熱媒体と熱交換する2次冷熱媒体冷却熱交換手段と、前記2次冷熱媒体を循環させる2次冷熱媒体循環手段とで構成される熱搬送経路を循環し、前記3次冷熱媒体は、圧縮手段と、凝縮手段と、減圧手段と、蒸発手段に冷媒を封入して成る冷凍サイクルで生成された冷媒であり、前記2次冷熱媒体冷却熱交換手段は前記冷凍サイクルの蒸発手段として機能するようにして前記X線管を冷却する冷却装置を構成し、前記2次冷熱媒体空冷熱交換手段の少なくとも入口又は出口部に温度検知手段を設け、この温度検知手段の出力に応じて前記冷凍サイクルの運転を制御して前記X線管を冷却する。30

【 0 0 1 3 】

このように構成することによって、前記2次冷熱媒体冷却熱交換手段は前記冷凍サイクルの蒸発手段として機能されることにより冷却能力が向上し、前記2次冷熱媒体空冷熱交換手段の入口及び／又は出口部の配管の温度を検知して前記冷凍サイクルの運転を制御することで室温が変化した場合にも、2次冷熱媒体の配管に結露が生じることを防止できる。

【 0 0 1 4 】

また、前記2次冷熱媒体冷却熱交換手段で冷却された2次冷熱媒体を所定量貯える2次冷熱媒体タンクを設けたので、冷凍サイクル停止時に熱負荷が急増しても、2次冷熱媒体の供給温度を所定時間維持することができる。40

さらに、前記2次冷熱媒体タンクを前記2次冷熱媒体冷却熱交換器手段と一緒に構成することによって冷却装置の小型化が可能となる。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態を図1～図11を用いて説明する。

【0016】

(第一の実施の形態)

図1において、1はX線管、2は絶縁媒体循環ポンプ、3は絶縁媒体冷却熱交換器、4は絶縁媒体配管、5は2次冷熱媒体循環ポンプ、6は2次冷熱媒体冷却熱交換器、8a、8bは延長2次冷熱媒体配管、9は圧縮機、10は凝縮器、11は減圧手段、12は送風ファン、13は冷媒配管、14は2次冷熱媒体空冷熱交換器、15は送風ファン、16は温度検知手段、17は制御装置、破線で囲まれたXはX線管線源部、Rは冷却装置部で、8a、8bはX線管線源部Xと冷却装置部Rとを接続する可撓性を有する延長2次冷熱媒体配管である。以下では同一機能のものには同一番号を付して説明を省略する。

10

【0017】

以上のように構成されたX線管冷却装置のうち、圧縮機9、凝縮器10、減圧手段11、送風ファン12、配管13、2次冷熱媒体冷却熱交換器6から構成される冷凍サイクル単独の作動原理について先に説明しておく。冷凍サイクルの作動原理は他の実施の形態でも同じであり、以下では省略することにする。

20

【0018】

圧縮機9で高温高圧に圧縮されたガス状冷媒は、凝縮器10において送風ファン12により冷却されて高圧の液状冷媒となる。この高圧の液状冷媒は、減圧手段11によって減圧され、この減圧された冷媒は蒸発器となる熱交換器（この実施の形態では2次冷熱媒体冷却熱交換器6）において熱を受け取り蒸発し、再びガス状冷媒となる。冷媒が蒸発する際には多量の熱を潜熱として受け取るため、コンパクトな熱交換器で被冷却媒体を低温に、安定して冷却することができる。蒸発したガス状冷媒は、再び圧縮機9において圧縮され上記したサイクルを繰り返す。

【0019】

以上のように構成された冷凍サイクルによるX線管冷却装置の動作について以下に説明する。X線管1は配管4によって絶縁媒体冷却熱交換器3、絶縁媒体循環ポンプ2と順次接続され、絶縁媒体が密封された状態で循環する構成となっている。また、絶縁媒体冷却熱交換器3は配管7a、8a、7bによって2次冷熱媒体空冷熱交換器14、2次冷熱媒体冷却熱交換器6、2次冷熱媒体循環ポンプ5、配管8bと順次接続され、2次冷熱媒体が封入されて循環する構成となっている。

30

【0020】

圧縮機9、凝縮器10、減圧手段11、2次冷熱媒体冷却熱交換器6は順次配管13により接続され、冷媒が密封された状態で循環する冷凍サイクルが構成される。減圧手段11としては機械式の膨張弁を用いてもよいし、電動膨張弁を用いてもよいし、キャピラリチューブを用いてもよい。

【0021】

40

絶縁媒体冷却熱交換器3は、絶縁媒体と2次冷熱媒体が非混合となる熱交換器を用い、例えばプレート式熱交換器を用いてもよいし、二重管式熱交換器を用いてもよい。

【0022】

2次冷熱媒体冷却熱交換器6は、2次冷熱媒体と冷媒が非混合となる熱交換器を用い、同様に例えばプレート式熱交換器を用いてもよいし、二重管式熱交換器を用いてもよい。絶縁媒体としては、X線発生時に電気絶縁可能な媒体であればよく、例えば絶縁油を用いる。2次冷熱媒体としては、熱を搬送する媒体であればよく、水を用いてもよいし、エチレングリコールのようなブラインを用いてもよい。冷凍サイクルの冷媒としては、HFC系冷媒、HCFC系冷媒、HC系冷媒のような冷媒を用い、HFC系冷媒であれば例えばHFC134a（1、2、2、2テトラフルオロエタン）を用いてもよいし、HCFC系冷

50

媒であれば H C F C 2 2 (クロロジフルオロメタン) を用いてもよいし、H C 系冷媒であればイソブタンを用いてもよい。X線管冷却装置は、絶縁媒体が循環する絶縁媒体循環ループと、2次冷熱媒体が循環する2次冷熱媒体循環ループと、冷媒が循環する冷凍サイクルとから構成される。

【 0 0 2 3 】

以上のように構成されたX線管冷却装置の動作について図2に示す運転模式図を用いて以下に説明する。図2は横軸に時間をとり、模式的に上段のような電力がX線発生のために供給された場合の冷凍サイクルの運転状態を中段に、主要点の温度を下段に示したもので、運転中の絶縁媒体と2次冷熱媒体の温度変化を示している。

【 0 0 2 4 】

X線管冷却装置への通電が行なわれると、絶縁油循環ポンプ2、2次冷熱媒体循環ポンプ5及び、送風ファン15が作動してこれらは運転を開始する。X線装置からのX線放射指令がX線管1に与えられると該X線管からX線が発生し、X線管内部のターゲットからの輻射伝熱により徐々に加熱された絶縁媒体は絶縁媒体冷却熱交換器3で絶縁媒体は冷却され、他方、加熱された2次冷熱媒体が2次冷熱媒体空冷熱交換器14に供給され、外気空気により冷却された後、2次冷熱媒体冷却熱交換器6、2次冷熱媒体循環ポンプ5を経て再び、絶縁媒体冷却熱交換器3に供給される。一方、絶縁媒体冷却熱交換器3で冷却された絶縁媒体は循環ポンプ2によりX線管1に供給され、X線管1を冷却し、加熱された絶縁媒体は再び絶縁媒体冷却熱交換器3に戻り冷却される。

【 0 0 2 5 】

X線発生を継続するに従い、絶縁媒体及び、2次冷熱媒体の温度は上昇し、2次冷熱媒体空冷熱交換器14の入口配管に設けた、温度検知手段16が所定温度 T_{high} を超えたことを検知すると、制御装置17は圧縮機9、送風ファン10を起動し、冷凍サイクルを起動する。

【 0 0 2 6 】

冷却能力の大きい冷凍サイクルが起動されると、絶縁媒体冷却熱交換器3への2次冷熱媒体供給温度を低下させることができ、絶縁媒体冷却熱交換器3において絶縁媒体の温度上昇を防止することができる。

【 0 0 2 7 】

2次冷熱媒体が冷却され、温度検知手段16が、2次冷熱媒体空冷熱交換器14入口温度が所定温度 T_{low} (ここで $T_{high} > T_{low}$)に低下したことを検知すると、制御手段17は圧縮機9、送風ファン12を停止し、冷凍サイクルを停止する。冷凍サイクル停止後は2次冷熱媒体空冷熱交換器14により引き続き冷却が行なわれる。

【 0 0 2 8 】

図2から分かるように、運転時間全般において2次冷熱媒体の温度が最も低下するのは、2次冷熱媒体冷却熱交換器6の出口において、冷凍サイクルが停止した時点で生じる。図2に示す結果は、ある一定の室温の場合についてのものである。ここで室温を変えた場合の2次冷熱媒体冷却熱交換器6の出口の2次冷熱媒体温度を比較した模式図を図3に示す。ここでは模式的に上側の図のような電力がX線発生のために供給された場合を考える。

A, B, Cはそれぞれ室温がT1、T2、T3の場合($T_1 > T_2 > T_3$)の2次冷熱媒体冷却熱交換器6の出口における2次冷熱媒体温度の時間変化であり、3つの室温条件について同じ制御設定(T_{high} , T_{low})での結果を示したものである。

【 0 0 2 9 】

上記の制御によれば、冷凍サイクルの運転が開始するのはA、B、Cの順となり、室温が高いときには冷凍サイクルの運転開始が早くなり、2次冷熱媒体空冷熱交換器14と冷凍サイクルを併用して冷却装置全体の冷却能力を高めて、絶縁媒体温度の過度の温度上昇を防止する。また、冷凍サイクル停止時において2次冷熱媒体温度はC、B、Aの順で高くなり、室温が高いほど冷凍サイクル停止時の2次冷熱媒体温度の最低温度を高くすることができます。

【 0 0 3 0 】

10

20

30

40

50

ここで室温と露点温度との間には図4に示すような関係があり、室温が高いほど露点温度が高くなる傾向がある。2次冷熱媒体延長配管8a、8bはX線管部XがX線撮影方向を変える場合にはそれに対応して、自由に変形することが求められるため断熱材などを用いて十分な断熱を施すことが困難となる場合が生じる。上記の実施の形態によれば、室温が高く露点温度が高い場合には、室温が低い場合に対して、2次冷熱媒体の最低温度が高くなるため2次冷熱媒体の配管結露を生じにくくすることができる。

【0031】

また、X線管1の発熱負荷が急増した場合、2次冷熱媒体空冷熱交換器14の入口配管の温度が高くなり、冷却装置部Rでは最も早く負荷の増加を検知できる。温度検知手段16により所定温度 T_{high} を超えたことを検知すると、速やかに冷凍サイクルを起動し冷却能力を増加して、絶縁媒体の温度が過度に上昇することを防止することができる。10

【0032】

上記した制御は、温度検知手段16にサーミスタ、或いは感温筒、熱電対といった装置を使用し、制御装置17には例えばサーモスタッフのような市販の低価格な装置を使用して実現することができ、室温に応じた配管結露防止のための自己調整機能を有した冷却装置の制御を行なうことができる。

【0033】

また温度検知手段16は冷却装置部Rの内部に設置されるため、発熱源であるX線管部からの信号の伝達は不要であり、信号線の敷設の手間や信号伝送過程でのトラブルが生じるおそれがない。20

【0034】

(第二の実施の形態)

次に別の実施の形態を図5を用いて説明する。

構成は第一の実施の形態とほぼ共通のため、共通の点については説明を省略する。構成上異なるのは温度検知手段16の位置であり、本実施の形態では2次冷熱媒体空冷熱交換器14の出口配管に設置して、冷凍サイクルの運転を制御する。

【0035】

冷却装置の動作についても第一の実施の形態と同じ内容となるので説明を省略するが、第一の実施の形態での設定温度 T_{high} と T_low は、一般に本実施の形態では別の設定温度 T_{high2} と T_low2 となる。30

【0036】

本実施の形態によれば第一の実施の形態と同様に、温度検知手段16にはサーミスタ、或いは感温筒、熱電対といった装置を使用し、制御装置17には例えばサーモスタッフのような市販の安価な装置を使用して室温に応じた配管結露防止のための自己調整機能を有した冷却装置の制御を行なうことができる。

【0037】

また、温度検知手段16は冷却装置部Rの内部に設置されるため、発熱源であるX線管部からの信号の伝達は不要であり、信号線の敷設の手間や信号伝送過程でのトラブルが生じるおそれがない。

【0038】

(第三の実施の形態)

次に別の実施の形態を図6を用いて説明する。

図6において18は2次冷熱媒体タンクである。他の構成要素については第一の実施の形態と共通する部分については説明を省略する。本実施の形態では2次冷熱媒体タンク18を2次冷熱媒体冷却熱交換器6と2次冷熱媒体循環ポンプ5の間に設け、2次冷熱媒体冷却熱交換器6で冷却された2次冷熱媒体を所定量貯える。

【0039】

冷凍サイクルの運転停止直後には、圧縮機9の吸込側の冷媒圧力と吐出側の冷媒圧力との両者に、運転中に生じた圧力差が残っている。両者の圧力差に圧縮機9の起動トルクが打ち勝てない場合、圧縮機9が起動できなくなる場合がある。こうした状態を防ぐには両者50

の圧力差が所定の値以下に小さくなるまで遅延時間をとればよいことが通常、冷凍サイクルを使用する上で広く知られている。

【0040】

本冷却装置において2次冷熱媒体タンク18が無い場合、冷凍サイクル運転停止後に急激にX線発生量が増加し熱負荷が急増すると、場合によっては遅延時間以内に冷凍サイクルの再運転が必要になる場合が生じる。しかしながら2次冷熱媒体タンク18を設置することで、冷凍サイクル運転中に十分冷却された2次冷熱媒体を所定量貯えているため、冷凍サイクル運転停止直後に熱負荷が急増しても、2次冷熱媒体タンク18に貯えられている低温の2次冷熱媒体と2次冷熱媒体空冷熱交換器14の両者によって圧縮機9の再起動に必要な遅延時間を余裕をもって作り出すことができ、大幅な負荷の変動に対して安定した冷却を行なうことが可能となる。10

【0041】

また低負荷の入力が続き2次冷熱媒体空冷熱交換器16単独での冷却が長時間続いた後に、熱負荷が急増するような場合には、2次冷熱媒体タンク18内部あるいはタンク出口配管に温度検知手段16を設置していると、2次冷熱媒体タンク18内の2次冷熱媒体の熱容量により温度上昇に時間を要するため、本実施の形態に示すように2次冷熱媒体空冷熱交換器14の入口配管に温度検知手段16を設置する構成とするほうが負荷の急激な変動に対応する上で有効である。

【0042】

或いはまた、図7に示すように2次冷熱媒体冷却熱交換器6は冷凍サイクルの蒸発器となる伝熱管を、2次冷熱媒体タンク18に浸漬させることで構成し、2次冷熱媒体タンク18を2次冷熱媒体冷却熱交換器6と一体化することで構成部品数を少なくしてもよい。20

【0043】

さらに図8に示すように2次冷熱媒体循環ポンプ5の吐出側にバイパス配管7cを設け、2次冷熱媒体の一部をバイパスして2次冷熱媒体タンク18内部での2次冷熱媒体流速を高めて2次冷熱媒体冷却熱交換器6での伝熱性能を向上し、2次冷熱媒体冷却熱交換器6を小型化する構成としてもよい。

【0044】

或いは別 の方法として、図9に示すように2次冷熱媒体空冷熱交換器14と2次冷熱媒体冷却熱交換器6の間の配管に温度検知手段16を設置する構成とすることで、第二の実施の形態において記したように、前記した内容と同等の効果を得ることができる。30

【0045】

さらに、図10に示すように、2次冷熱媒体冷却熱交換器6は冷凍サイクルの蒸発器となる伝熱管を、2次冷熱媒体タンク18に浸漬させることで構成し、2次冷熱媒体タンク18を2次冷熱媒体冷却熱交換器6と一体化することで構成部品数を少なくしてもよい。

【0046】

また、図11に示すように2次冷熱媒体循環ポンプ5の吐出側にバイパス配管7cを設け、2次冷熱媒体の一部をバイパスして2次冷熱媒体タンク18内部での2次冷熱媒体流速を高めて2次冷熱媒体冷却熱交換器6での伝熱性能を向上し、2次冷熱媒体冷却熱交換器6を小型化する構成としてもよい。40

【0047】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、空冷熱交換器と冷凍サイクルの二つの冷却装置を併用し、空冷熱交換器の入口或いは、出口温度により冷凍サイクルを制御する冷却システムを構成することで、安価な制御装置を用いて室温及び、負荷変動に対しても安定した冷却を行うことが可能なX線管冷却装置を提供することができる。また、2次冷熱媒体冷却熱交換器で冷却された2次冷熱媒体を貯える2次冷熱媒体タンクを設けることで、冷凍サイクル停止直後に熱負荷が急増した場合でも、空冷熱交換器と併せて圧縮機の遅延時間の間冷凍サイクルを停止したままで冷却を行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【図1】本発明によるX線管装置の第一の実施例図。

【図2】本発明によるX線管装置の運転模式図。

【図3】本発明によるX線管装置の運転模式図。

【図4】室温と露点温度の関係図。

【図5】本発明によるX線管装置の第二の実施例図。

【図6】本発明によるX線管装置の第三の実施例図。

【図7】本発明によるX線管装置の第三の実施例の別の実施例図。

【図8】本発明によるX線管装置の第三の実施例の別の実施例図。

【図9】本発明によるX線管装置の第三の実施例の別の実施例図。

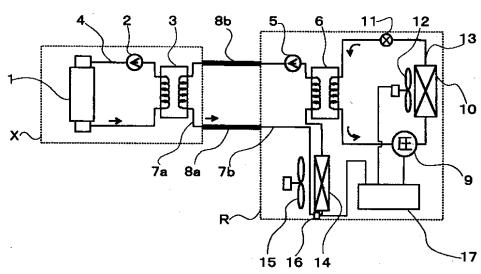
【図10】本発明によるX線管装置の第三の実施例の別の実施例図。 10

【図11】本発明によるX線管装置の第三の実施例の別の実施例図。

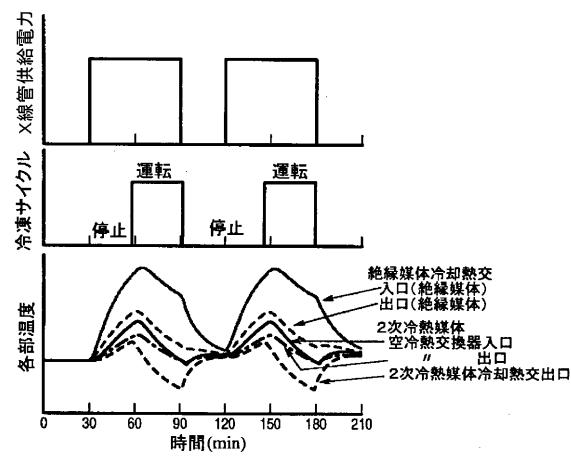
【符号の説明】

1 . . . X線管、 2 . . . 絶縁媒体循環ポンプ、 3 . . . 絶縁媒体冷却熱交換器、 4 . . . 絶縁媒体配管、 5 . . . 2次冷熱媒体循環ポンプ、 6 . . . 2次冷熱媒体冷却熱交換器、 9 . . . 圧縮機、 10 . . . 凝縮器、 11 . . . 減圧手段、 12 . . . 送風ファン、 14 . . . 2次冷熱媒体冷却空冷熱交換器、 15 . . . 送風ファン、 16 . . . 温度検知手段、 17 . . . 制御装置、 18 . . . 2次冷熱媒体タンク

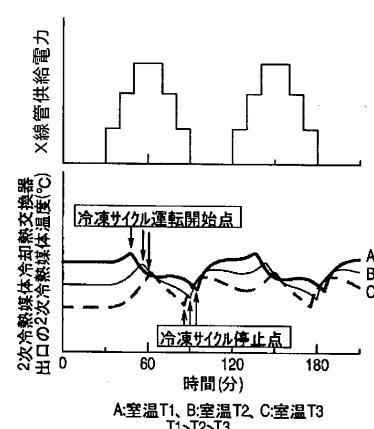
【図1】



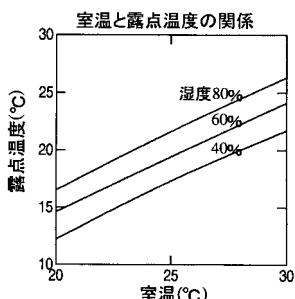
【図2】



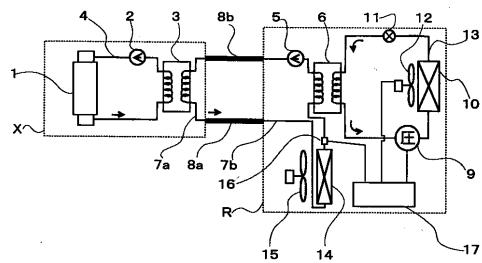
【図3】



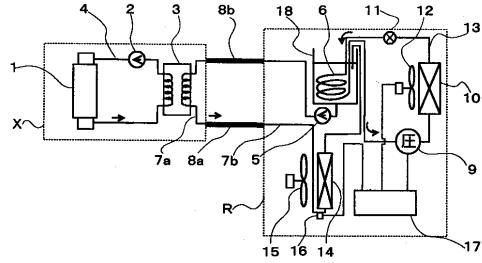
【図4】



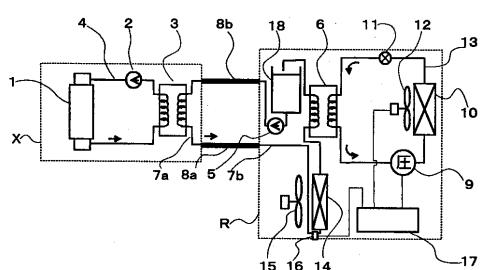
【図5】



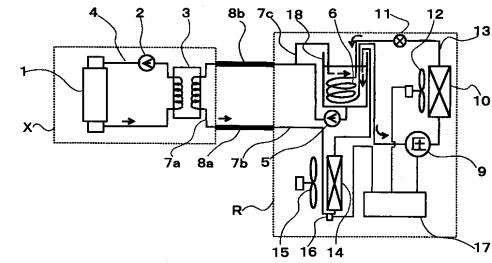
【図7】



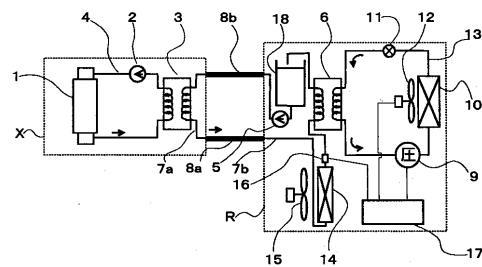
【図6】



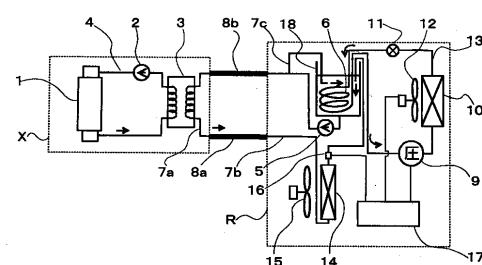
【図8】



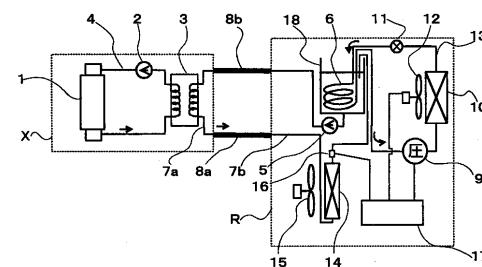
【図9】



【図11】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 岡村 秀文

東京都千代田区内神田1丁目1番14号

株式会社日立メディコ内

審査官 亀澤 智博

(56)参考文献 特開平09-269154 (JP, A)

特開平08-215501 (JP, A)

特開平08-031591 (JP, A)

特開平05-082285 (JP, A)

実開平02-140244 (JP, U)

実開昭58-164171 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05G 1/02

G21K 5/00

H01J 35/00