

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4083283号
(P4083283)

(45) 発行日 平成20年4月30日(2008.4.30)

(24) 登録日 平成20年2月22日(2008.2.22)

(51) Int.Cl.

F 1

B 2 3 Q 11/14 (2006.01)

B 2 3 Q 11/14

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平10-101924	(73) 特許権者	000196705
(22) 出願日	平成10年3月31日(1998.3.31)		西部電機株式会社
(65) 公開番号	特開平11-277366		福岡県古賀市駅東三丁目3番1号
(43) 公開日	平成11年10月12日(1999.10.12)	(74) 代理人	100092347
審査請求日	平成17年2月8日(2005.2.8)		弁理士 尾仲 一宗
		(74) 代理人	100108567
			弁理士 加藤 雅夫
		(72) 発明者	田上 政喜
			福岡県古賀市駅東3丁目3番1号 西部電 機株式会社内
		審査官	関 義彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 恒温装置及び該恒温装置の温度制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

タンク内に貯溜された切削液の温度を検出するための液温センサ，周囲温度を検出するため加工機である旋盤内の任意の場所に設置された気温センサ，前記旋盤の起動時に前記気温センサで検出した温度を設定温度として自動的に設定する自動温度設定器，及び前記液温センサで検出した温度が前記設定温度になるように前記切削液の温度を調節する温度制御装置から構成されていることを特徴とする恒温装置。

【請求項2】

加工機である旋盤にセットされた加工中の工作物，刃物及び前記旋盤内の発熱部を冷却するために前記旋盤に供給される切削液を設定温度に維持するための恒温装置の温度制御方法において，

前記旋盤の加工開始時の周囲温度を前記旋盤内の任意の場所に設置された気温センサで自動的に検出し，前記検出値を設定温度として設定し，前記切削液の温度が前記設定温度に維持されるように温度制御することを特徴とする恒温装置の温度制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は，高精度加工機である旋盤に適用される恒温装置及び該恒温装置の温度制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、広大な機械加工工場に空調設備を設けることは膨大な設備費を要する上に大電力の消費を余儀なくされることから、機械加工工場にはほとんど空調設備が設けられていないのが現状である。空調設備のない一般の工場では室温の変化が激しく、一日の内でも室温は朝昼晩と変化し、また、四季の移り変わりによっても変化し、その温度差はきわめて大きい。工作物は勿論のこと、加工機自体はこの温度差によって熱膨張や熱収縮を生じるため、工作物に対して高精度加工が要求される場合には、この温度差は無視できないものとなる。

【0003】

そこで、高精度の機械加工を達成するため、従来から、切削液の温度を一定温度に維持するための恒温装置を設け、一定温度に調節された切削液を工作物、工具等に供給することにより、周囲の温度が変化しても加工中の工作物等の温度が変化しないようにしている。従来からこの種の恒温装置には種々のものがあるが、例えば、特公昭61-57145号公報に開示された恒温装置は、加工機稼働時間帯における室温の平均時間に応じて加算平均して切削液の温度と潤滑油の温度をそれぞれ設定し、切削液及び潤滑油の温度が該設定温度を維持するように制御するものである。

【0004】

また、従来の別の恒温装置として、図5に示すようなものが知られている。図5の恒温装置23は、旋盤24に供給すべき切削液3を貯溜したタンク2と、タンク2内の切削液3の温度を検出する温度センサ25と、切削液の温度を設定するための設定装置26と、タンク2内の切削液3の温度が設定温度になるように制御する温度制御装置(図示せず)を備えたものである。恒温装置23は、手動設定方式と呼ばれ、旋盤24を起動する前に、オペレータが周囲温度を測定して最適温度を設定装置26に入力することによって設定温度が設定される。恒温装置23においては、オペレータが寒暖計等から読みとった温度を考慮して設定温度を決定してコントローラに入力するので、図6に示すように、設定温度は必ずしも加工開始時の室温と一致しない。切削液3の液温は、室温が変化しても設定温度に一致するように制御され、一定温度に維持される。

【0005】

また、従来の更に別の恒温装置として、図7に示すようなものが知られている。図7の恒温装置27は、旋盤24に供給すべき切削液を貯溜したタンク2、タンク2内の切削液3の温度を検出する液温センサ28、周囲温度を検出する基準温度センサ29、基準温度センサ29が検出した温度を設定温度として設定するための自動設定装置30、及びタンク2内の切削液3の温度が設定温度に一致するように制御する温度制御装置(図示せず)を備えている。恒温装置27は自動追従方式と呼ばれ、基準温度センサ29によって測定された周囲温度が基準温度として自動的にリアルタイムで随時設定される。恒温装置27においては、図8に示すように、切削液3の温度は基準温度に一致するように制御されるが、周囲温度の変化によって設定温度が時々刻々変化するので、切削液3の温度も周囲温度の変化に伴って変化することになる。

【0006】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、特公昭61-57145号公報に開示された恒温装置では、加工機の稼働時間帯における平均室温を一日毎に検出してある一定期間にわたって記憶し、その平均を求めることにより翌日の平均室温を予測し、これによって加工機の起動にあたって切削液及び潤滑油の設定温度が設定され、一日中一定温度に維持される。このように、恒温装置においては、予測値が設定温度として設定されるので、設定温度は加工機の起動時における室温に一致していない。従って、加工機の起動直前における切削液の温度と潤滑油の温度はどちらも普通は室温になっているので、それぞれの温度が設定温度になるまでにはかなりの時間を要するため、加工機の起動と共に、工作物に対して直ちに加工を開始することができず、しばらくの間、待機又はアイドリングをしなければならないという問題がある。

【 0 0 0 7 】

これに対して、図 5 に示した恒温装置は、切削液の温度が設定温度になるように温度制御するものであるから、測定した室温を設定温度として設定すれば、待機時間はほとんど生じない。しかし、常にオペレータが介在して温度を設定する必要がある、加工開始直前に即ち加工機を起動させる直前に、設定すべき最適温度を毎日測定する等の作業が必要となり、ついつい管理がルーズになりやすい。しかも、工作物に対する高精度加工では、 $\pm 1 \mu m$ の加工寸法精度が要求されるので、そのような場合には、 ± 0.1 レベルの厳密な温度管理が要求され、オペレータが寒暖計等で測定した温度を考慮して設定温度を決定してコントローラに入力する程度では、工作物に対する高密度加工で要求されるような十分な温度管理は行えない。

10

【 0 0 0 8 】

また、図 7 に示した恒温装置では、基準温度センサで周囲温度を検出し、その検出した温度が設定温度として自動的に設定されるので、図 8 に示すように、周囲温度が変化すれば、それに応じて設定温度も変化することになる。従って、周囲温度が変化するたびに恒温装置の設定値が変化し、その結果として加工精度も変化し、一定の精度を維持することができない。即ち、基準温度センサの検出値に左右されて加工精度が変化するという問題がある。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

この発明の目的は、上記の課題を解決することであり、加工機である旋盤の加工開始時の温度を自動的に温度センサで検出して、その検出した温度を恒温装置の設定温度としてコントローラに入力し、該設定温度を加工中に維持する制御をすることにより、旋盤の加工開始時の待機時間をほとんど無くし、旋盤自体及び工作物の加工中の温度変動を無くし、温度変動による旋盤自体及び工作物の変形を無くし、工作物に対する高精度加工を確保することができる恒温装置及び恒温装置の温度制御方法を提供することである。

20

【 0 0 1 0 】

この発明は、タンク内に貯溜された切削液の温度を検出するための液温センサ、周囲温度を検出するため加工機である旋盤内の任意の場所に設置された気温センサ、前記旋盤の起動時に前記気温センサで検出した温度を設定温度として自動的に設定する自動温度設定器、及び前記液温センサで検出した温度が前記設定温度になるように前記切削液の温度を調節する温度制御装置から構成されていることを特徴とする恒温装置に関する。

30

【 0 0 1 1 】

加工機である旋盤の起動時に、例えば、起動スイッチを入れた時に、気温センサが周囲温度即ち室温を検出し、自動設定装置はその検出した室温を自動的に設定温度として設定する。それ故、旋盤の起動時には切削液の温度は室温に一致しているのが普通であるから、切削液の温度が設定温度に一致するまで待機する必要はない。そして、温度制御装置は、液温センサで検出した切削液の温度が設定温度からずれると、切削液の温度を設定温度に一致させるべく、タンク内に貯溜された切削液を冷却又は加熱することによって温度調節をする。設定温度に維持された切削液は、旋盤に供給され、旋盤にセットされた加工中の工作物、刃物及び旋盤内の発熱部を冷却する。これにより、旋盤は、工作物や刃物が周囲の温度変化の影響を受けることなく、一定温度に維持されるので、高精度の加工が可能になる。

40

【 0 0 1 2 】

また、この発明は、加工機である旋盤にセットされた加工中の工作物、刃物及び前記旋盤内の発熱部を冷却するために前記旋盤に供給される切削液を設定温度に維持するための恒温装置の温度制御方法において、

前記旋盤の加工開始時の周囲温度を前記旋盤内の任意の場所に設置された気温センサで自動的に検出し、前記検出値を設定温度として設定し、前記切削液の温度が前記設定温度に維持されるように温度制御することを特徴とする恒温装置の温度制御方法に関する。

【 0 0 1 3 】

50

この恒温装置の温度制御方法によれば、旋盤の加工開始時の周囲温度が自動的に設定温度として設定される。旋盤の起動時には、旋盤自体、工作物、切削液等の温度は周囲温度に一致しているのが普通であるから、切削液の温度が設定温度に一致するまで待機する必要はない。そして、設定温度の切削液は、旋盤に供給され、旋盤にセットされた加工中の工作物及び刃物をそれらの初期温度に維持する。切削液の温度が設定温度からずれて変化したとしても、設定温度となるように、タンク内に貯溜された切削液は温度調節される。そして、設定温度に調節された切削液は、旋盤に供給され、工作物や刃物は周囲の温度変化の影響を受けることなく一定温度即ち設定温度に維持されるので、旋盤は高精度の加工が可能になる。

【 0 0 1 4 】

10

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、この発明による恒温装置及び該恒温装置の温度制御方法の実施例を説明する。図 1 はこの発明による恒温装置の一実施例を示す側面図、及び図 2 は図 1 に示した恒温装置の内部構造を説明するための説明図である。

【 0 0 1 5 】

恒温装置 1 は、図 1 及び図 2 に示すように、タンク 2 内に貯溜した切削液 3 の温度を検出するための液温センサ 4、周囲温度である室内温度を検出する気温センサ 5、加工機である旋盤の起動時に気温センサ 5 で検出した温度を設定温度として自動的に設定する自動設定装置としての自動温度設定器 3 1、及び液温センサ 4 で検出した温度が前記設定温度になるように切削液 3 の温度を調節する温度制御装置 3 2 を備えている。また、自動温度設定器 3 1 と温度制御装置 3 2 は、温度コントローラ 6 に内蔵されている。また、恒温装置 1 は、切削液 3 を加熱するための U 字状のヒータ 7、及び切削液 3 を冷却するための冷凍装置 8 を備えている。冷却器 9 を除く冷凍装置 8 の大部分と温度コントローラ 6 は、恒温装置 1 のケース 1 0 内に収納されている。一方、冷凍装置 8 の冷却器 9、ヒータ 7 と、液温センサ 4、及び攪拌円盤 1 1 は、ケース 1 0 の下側から突出している。恒温装置 1 は、これらの突出した各機器 4、7、9、1 1 を切削液 3 の中に浸けた状態で、切削液 3 の入ったタンク 2 の上に設置される。また、気温センサ 5 は、最適室内温度を検出することができるように、旋盤周辺の任意の位置に設置できる。即ち、気温センサ 5 は、所望の領域の温度を検出するため、旋盤内の任意の場所に設置することも可能である。

20

【 0 0 1 6 】

30

冷凍装置 1 0 は、図 2 に示すように、コンプレッサ 1 2、コンデンサ 1 3、キャピラリチューブ 1 4、冷却器 9 を順次接続した冷凍サイクルによって構成されている。この冷凍サイクルにおいて、コンプレッサ 1 2 の吐出側と吸込側とをアンロード用電磁弁 1 5 を介して連絡するバイパス路 1 6 が設けられており、アンロード用電磁弁 1 5 は、潤滑油圧を検出する圧力スイッチ（図示せず）によって作動し、コンプレッサ 1 2 の始動時に開き、コンプレッサ 1 2 が所定の回転数に達して圧力が所定圧力に達すると閉じる。また、コンプレッサ 1 2 の吸込側にはコンプレッサ 1 2 への液バックを防止するためにアキュムレータ 1 7 が設けられている。また、コンデンサ 1 3 とキャピラリチューブ 1 4 との間には、冷媒中の異物や水分を除去するために乾燥剤を内蔵したフィルタ 1 8 が設けられている。

【 0 0 1 7 】

40

冷媒は、コンプレッサ 1 2 の回転に伴ってコンプレッサ 1 2 で圧縮され、高温高压のガス冷媒となってコンプレッサ 1 2 から吐き出されてコンデンサ 1 3 へ入る。コンデンサ 1 3 では熱が奪われて冷媒は液化し、高温高压の液体冷媒となる。また、コンデンサ 1 3 に設けられたファン 1 9 は、コンデンサ 1 3 へ送風してコンデンサ 1 3 における凝縮を促進する機能を果たす。コンデンサ 1 3 で液化された高温高压の液体冷媒は、キャピラリチューブ 1 4 を通過するときに膨張して低温低压の液体冷媒となる。該液体冷媒は冷却器 9 を通過するときに回りから熱を奪うことによって低温低压のガス冷媒となる。即ち、冷却器 9 は切削液 3 の中に浸漬されているので、切削液 3 から熱を奪って切削液 3 を冷却する。

【 0 0 1 8 】

冷却器 9 は、螺旋状に巻かれて円筒状に形成されており、冷却器 9 の中に攪拌円盤 1 1

50

が設けられている。攪拌円盤 11 は、攪拌用モータ 21 によって駆動され、切削液 3 を攪拌してタンク 2 内の温度分布を均一化させるものである。

【0019】

ヒータ 7 は切削液 3 を加熱するものであるが、空焚きを防止するために空焚き防止スイッチ 20 が設けられている。タンク 2 内の切削液 3 が不足しているときには、空焚き防止スイッチ 20 が作動してヒータ 7 は作動停止となり、操作盤 22 に設けられた警報ランプ（図示せず）が点灯して異常を知らせるように構成されている。

【0020】

タンク 2 内の切削液 3 に浸けられた液温センサ 4、及び室温を検出するための気温センサ 5 は、温度コントローラ 6 に接続されており、各センサ 4、5 で検出された検出温度が温度コントローラ 6 に入力される。気温センサ 5 で検出された室温は、旋盤（図示せず）の起動スイッチ（図示せず）が入った時に温度コントローラ 6 に入力されるように構成されており、室温が温度コントローラ 6 に入力されると、温度コントローラ 6 に設けられた自動温度設定器 31 がその時の室温を設定温度として自動的に設定する。

【0021】

温度コントローラ 6 の温度制御装置 32 は、液温センサ 4 で検出した切削液 3 の温度が設定温度と一致するようにヒータ 7 又は冷凍装置 8 を制御して温度を調節する。図 3 に示すように、切削液 3 の温度は、室温が変化したとしても、常時、設定温度にほぼ等しくなるように制御される。そして、温度調節された切削液 3 は、旋盤にセットされた工作物、工具及び加工機内の発熱部を冷却するために旋盤に供給される。

【0022】

工作物は基準温度において正確な寸法に加工されていることが要求される。例えば、基準温度が 20 であるとすれば、工作物は 20 において正確な寸法に仕上げられなければならない。また、加工物の加工後の寸法を測る測定器と旋盤とは、同一室内に設置されていることが望ましいが、必ずしも同一室内に設置されていない場合もある。例えば、旋盤を設置した室内の気温が 22、測定室内の気温が 20 であるとすれば、加工寸法の絶対値が 2 度分ずれることとなる。そこで、恒温装置 1 には、上記の旋盤と測定室との差温設定機能（図示せず）が設けられており、温度の設定値を実際の室温に対して任意にシフトすることができ、室温差分の加工寸法変化を補正することができる。また、上記差温設定機能は、旋盤の発熱分を予め想定し、その熱分を完全に吸収するため、予め室温よりも低い油を冷却油として供給する際の手段としても利用できる。

【0023】

また、恒温装置 1 は、旋盤を起動した時の室温が設定温度として設定されるので、例えば、室温が 22 であれば、工作物は 22 の状態で仕上げられる。そこで、恒温装置 1 は、基準温度を入力するためのテンキー等の入力手段（図示せず）、材質又は線膨張係数を入力するための入力手段（図示せず）が操作盤 22 に設けられており、更に、設定温度と基準温度との差に基づく補正値を演算するための演算手段（図示せず）を備えている。そして、材質が入力された場合には記憶部（図示せず）に記憶した線膨張係数を呼び出し、また、線膨張係数が入力された場合にはその線膨張係数を使用して、設定温度と基準温度との差から設定温度における寸法を演算するように構成されているので、基準温度における高精度の加工が可能になる。

【0024】

次に、この発明による恒温装置 1 の作動について説明する。まず、加工を開始するに当たり、オペレータは起動スイッチを入れる。起動スイッチが入ると、自動的に気温センサ 5 が現時点における室温を検出して信号が温度コントローラ 6 に入力される。検出された室温が温度コントローラ 6 に入力されると、温度コントローラ 6 に設けられた自動温度設定器 31 がその時の室温を設定温度として自動的に設定する。起動時には切削液 3 の温度は室温に一致しているのが普通であるから、上記設定温度は図 3 に示すように液温に等しい。従って、旋盤の起動後、待機時間を要することなく、すぐに旋盤を稼働させることができるようになる。

【 0 0 2 5 】

旋盤によって工作物に対する加工が開始されると、タンク 2 内の切削液 3 は工作物、工具及び旋盤内の発熱部に供給され、これらを冷却しながら工作物の加工が行われる。加工に伴いあるいは室温の変化に伴い、タンク 2 内の切削液 3 の液温が変化して設定温度からのずれが生じてくるが、液温センサ 4 は切削液 3 の液温を常時検出して温度コントローラ 6 に入力しているため、温度コントローラ 6 の温度制御装置 3 2 は検出した液温が設定温度に一致するように温度調節を行う。即ち、設定温度よりも液温が低い場合にはヒータ 7 に通電して切削液 3 を加熱し、設定温度よりも液温が高い場合には冷凍装置 8 を運転して切削液 3 を冷却する。また、切削液 3 の温度を正確に検出するために、タンク 2 内の切削液 3 の温度分布が均一になるように、攪拌円盤 1 1 は攪拌用モータ 2 1 で常時駆動されている。このようにして、切削液 3 の温度は設定温度に一致即ち維持するようにフィードバック制御によって温度調節が行われる。従って、図 3 に示すように、室温がたとえ変化しても、切削液 3 の温度は常に設定温度に維持されるので、工作物や刃物は室温の変化の影響を受けることなく、設定温度と同じ温度に維持され、工作物は高精度で加工される。

10

【 0 0 2 6 】

次に、図 4 を参照して、恒温装置 1 の加工精度に関する実験結果について説明する。図 4 では横軸に加工時間（分）をとり、縦軸に加工寸法（ μm ）をとっている。図 4 は、室温が 21.5 の場合において、設定温度の違いによる加工精度の違いを比較して示したものである。（A）は設定温度を室温と同じ 21.5 に設定した場合であり、（B）は設定温度を室温よりも少し低い 21.0 に設定した場合であり、また、（C）は設定温度を室温より少し高い 22.0 に設定した場合とを比較したものである。

20

【 0 0 2 7 】

室温と同じ温度の 21.5 に設定した場合には、加工時間が経過してもほとんど加工寸法は変化せず、高精度が維持されることがわかる。これに対して、室温よりも少し低い 21.0 に設定した場合には、加工時間の経過に伴って加工寸法に誤差が生じ、+1 μm 強の誤差を生じることがわかる。逆に、設定温度を室温より少し高い 22.0 に設定した場合には、-1 μm 強の誤差を生じることがわかる。室温に対して ± 0.5 程度のずれた温度を設定するだけで、（B）又は（C）のような加工誤差を生じる結果となる。このように、設定温度を室温と同じ温度に設定した場合には、高精度の加工を維持することができるが、設定温度が室温と少しでもずれていると、1 μm 程度の誤差が生じてしまうことがわかる。従って、1 μm 程度の加工寸法の誤差を問題とするような高精度加工が要求される場合には、この発明の恒温装置 1 のように、室温と同じ温度に温度を設定して切削液の温度をその設定温度に維持することが、工作物に対して高精度の加工をする上で、きわめて重要になるということが、この実験結果から理解できる。

30

【 0 0 2 8 】

【発明の効果】

この発明による恒温装置及びその温度制御方法は、上記に説明した構成を有しているので、次のような効果を有する。即ち、この発明によれば、旋盤の起動時に検出した周囲温度を自動的に設定温度として設定するので、旋盤の起動時には切削液の温度が設定温度に一致しているから、旋盤の起動と同時にすぐに加工を開始することができ、従来のように切削液の温度が設定温度に達するまで待機する必要はなく、生産性を向上させることができる。また、温度制御装置は、液温センサで検出した切削液の温度が設定温度からずれると、液温を設定温度に一致させるべく、タンク内に貯溜された切削液を冷却又は加熱することによって温度調節をするので、切削液の温度は常に設定温度に維持されるので、一定温度の状況において工作物を加工することができる。従って、旋盤は、工作物や刃物が周囲の温度変化の影響を受けることなく、設定温度に維持され、安定した高精度の加工が可能になる。

40

【 0 0 2 9 】

また、この恒温装置は温度の設定が自動的に行われるので、従来のようにオペレータが加工開始直前に最適温度を測定する必要はなく、最適温度を設定する必要もなくなり、温

50

度管理が簡単に行えるようになる。しかも、高精密加工では $\pm 1 \mu\text{m}$ の寸法精度が要求されるが、この発明によれば、そのような場合でも十分対応可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明による恒温装置の一実施例を示す側面図である。

【図 2】 図 1 に示した恒温装置の内部構造を説明するための説明図である。

【図 3】 図 1 に示した恒温装置における切削液と室温の温度変化の関係を示したグラフである。

【図 4】 加工精度に関する実験結果を示すグラフである。

【図 5】 従来の恒温装置を示す概略図である。

【図 6】 図 5 に示した恒温装置における切削液と室温の温度変化の関係を示したグラフである。

【図 7】 従来の別の恒温装置を示す概略図である。

【図 8】 図 7 に示した恒温装置における切削液と室温の温度変化の関係を示したグラフである。

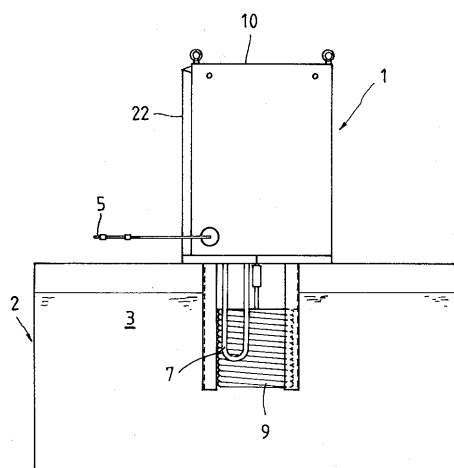
【符号の説明】

- | | |
|-----|---------|
| 1 | 恒温装置 |
| 2 | タンク |
| 3 | 切削液 |
| 4 | 液温センサ |
| 5 | 気温センサ |
| 3 1 | 自動温度設定器 |
| 3 2 | 温度制御装置 |

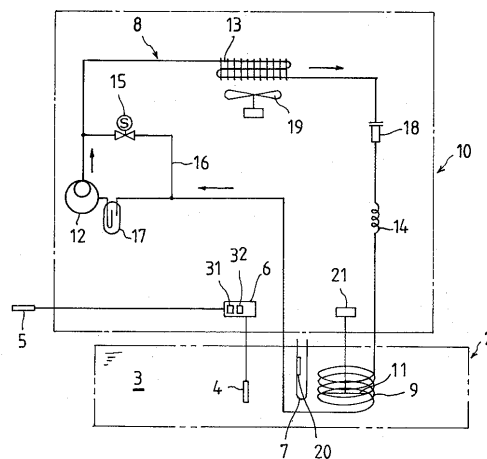
10

20

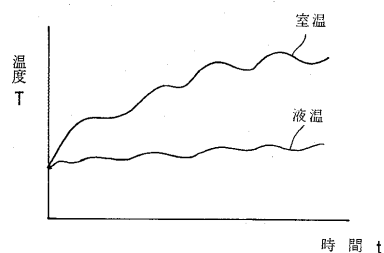
【 図 1 】



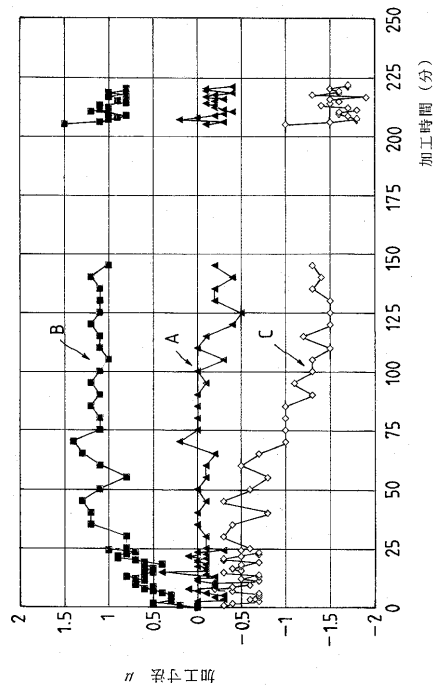
【图 2】



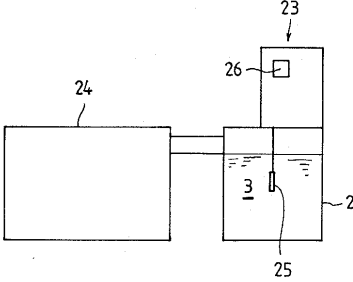
【图 3】



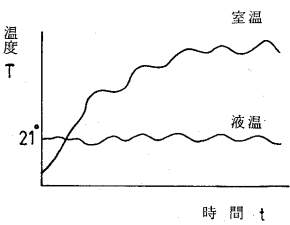
【図 4】



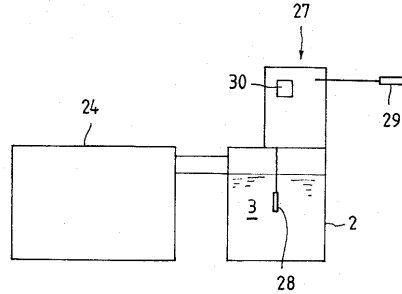
【図 5】



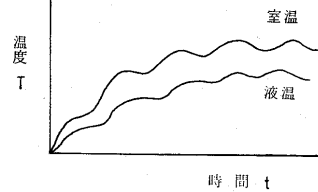
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 8 - 2 1 5 9 7 5 (J P , A)
特公昭 6 1 - 5 7 1 4 5 (J P , B 2)
特開平 1 0 - 1 5 6 6 6 1 (J P , A)
特開平 6 - 1 1 4 6 7 6 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
B23Q 11