

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-132699
(P2001-132699A)

(43)公開日 平成13年5月18日(2001.5.18)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード*(参考)

F 0 4 D 29/66

F 0 4 D 29/66

B 3 H 0 3 3

29/22

29/22

A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平11-309317

(22)出願日 平成11年10月29日(1999.10.29)

(71)出願人 000003821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 河野 治彦

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 松尾 直樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 10009/445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

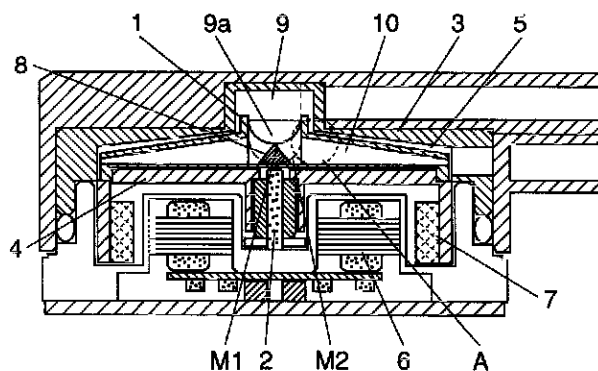
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超小型遠心ポンプとこれを備えた循環システム

(57)【要約】

【課題】 本発明は上記の問題を解決するものであって、簡単な構成で気泡の滞留によるポンプ性能の悪化とポンプ停止を防止できる超小型遠心ポンプを提供することを目的とする。

【解決手段】 本発明の超小型遠心ポンプは、前面シュラウド5と後面シュラウド4の間に羽根10が設けられた遠心形羽根車と、前記遠心羽根車を収容し、羽根10が流体に与えた運動エネルギーを圧力回復するケーシング3を備え、後面シュラウド4中央には前面シュラウド5に形成された吸水開口9aを赤道面とした第1半球面M1と吸水開口9a面と90°近傍の鋭角で交差する第2半球面M2とで囲まれる領域内にまで先端が延びる突起部材8が設けられ、突起部材8が吸水口9内に滞留する気泡を崩壊することを特徴とする



【特許請求の範囲】

【請求項1】前面シュラウドと後面シュラウドの間に羽根が設けられた遠心羽根車と、前記遠心羽根車を収容し、前記羽根が流体に与えた運動エネルギーを圧力回復するケーシングを備え、前記後面シュラウド中央には前記前面シュラウドに形成された吸水開口を赤道面とした第1半球面と前記吸水開口面と90°近傍の鋭角で交差する第2半球面とで囲まれる領域内にまで先端が延びる突起部材が設けられ、前記突起部材が前記吸水口内に滞留する気泡を崩壊することを特徴とする超小型遠心ポンプ。

【請求項2】前記突起部材にはさらに羽根状の突起が設けられていること特徴とする請求項1に記載の超小型遠心ポンプ。

【請求項3】前面シュラウドと後面シュラウドの間に羽根が設けられた遠心形羽根車と、前記遠心羽根車を収容し、前記羽根が流体に与えた運動エネルギーを圧力回復するケーシングと、前記吸水開口内を貫通するとともに前記遠心形羽根車を支承する軸を備え、前記羽根の内端は前記吸水開口内端位置近傍に設けられ、且つ前記羽根車の吸水口高さSが前記軸の軸径dと吸水口径Dとの間に $(D-d)/4 \leq S$ の関係有し、前記羽根の前縁が前記吸水口内に滞留する気泡を崩壊することを特徴とする超小型遠心ポンプ。

【請求項4】前記羽根車の内表面に親水性の膜が形成されたことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の超小型遠心ポンプ。

【請求項5】請求項1～4のいずれかに記載の超小型遠心ポンプと、前記超小型遠心ポンプに接続され流体を循環させる閉管路を備えた循環システムであって、前記流体には界面活性剤が混入されていることを特徴とする循環システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超小型遠心ポンプとこれを備えた循環システム、とくに吸水口内に滞留した気泡を崩壊させることができる超小型遠心ポンプとこれを備えた循環システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の遠心形ポンプは、実用上比速度が100～1500 (rpm, m³/min, m) のものが多く、吐出し量も1L/minより小流量のものは実質的に実用化されていない。遠心形ポンプは吸込みに負圧を利用するため、流体中に気泡が多く混入していると、予定通りのポンプ性能が発揮できないという弱点がある。しかし、従来の遠心形ポンプは比較的羽根車径が大きく、この羽根車径と比べると流体に含まれる気泡は非常に小さいため、ポンプ性能に気泡が与える影響は無視でき、従来これが深く検討されることはなかった。

【0003】以下、従来の遠心形ポンプについて説明する。図6は従来の遠心形ポンプの構造図である。101は駆動源からのエネルギーを流体に伝達する羽根車、102はこの羽根車101を回転自在に支承する固定軸、103は固定軸102の端部を固定し、羽根車101を収納すると同時に羽根車101が流体に与えた運動エネルギーを圧力回復してポンプ吐出口へと導くケーシング、104は羽根車101の一部をなす後面シュラウド、105は同じく羽根車101の一部をなし羽根車101の中央に吸水開口が形成された前面シュラウド、106は電気エネルギーを磁気的なエネルギーに変換し、回転磁界を形成するコイル、107は磁気的なエネルギーを運動エネルギーに変換するための磁石、108は前面シュラウド105中央に設けられた羽根車101の吸水口である。

【0004】この従来の遠心形ポンプの作用を説明すると、外部電源から電力を供給されると、遠心形ポンプに設けられた電気回路により制御された電流がコイル106に流れ、回転磁界が発生する。この回転磁界が磁石107に作用すると磁石107に物理力が発生する。ところで、この磁石107は羽根車101に固定されており、羽根車101は固定軸102に回転自在に支承されているため、羽根車101に回転トルクが作用し、この回転トルクにより羽根車101が回転を始める。羽根車101の前面シュラウド105および後面シュラウド104の間に設けられた羽根は、羽根車101の回転によって流体に運動量変化を与え、流体は運動エネルギーを羽根車101から受取ることになる。もちろん、羽根車101内で羽根出口へ向けて流路面積が拡大しているのであれば、羽根車101内で一部圧力回復されることになる。羽根車101の羽根出口から流出した流体は、ケーシング103に設けられたディフューザーで与えられた運動エネルギーを圧力回復することになり、ポンプ吐出口へと導かれる。

【0005】また、このような遠心形ポンプは、羽根車101を支承する固定軸102と羽根車101の間に若干の摩擦が存在するだけであるから、摺動部分の多い他のポンプ、たとえばベーンポンプなどの容積型ポンプと比較すると長寿命である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記したように遠心形ポンプは寿命が長いという特徴はあるけれども、これを小型化、とくに流量100cc以下で直径30mmにも満たない超小型化をすすめようとする、いくつかの課題が存在する。

【0007】まず最初に問題となるのが、部品加工する上で精度限界が存在するため、羽根車101の前面シュラウド105、後面シュラウド104などの回転部分と、ケーシング103などの静止部分との間に形成される間隙を羽根車径と同じような割合で小さくできないた

め、漏れが普通の大きさのポンプに比べて相対的に小さくなり、ポンプ効率がきわめて悪いものとなる点である。

【0008】しかし、このポンプ効率に関しては、これが悪化したからといって運転が停止するまでのことはないが、気泡に関しては吸水口に滞留してこれを閉塞すると運転が停止してしまい、ポンプとして致命的な打撃を受ける。すなわち、上述したように従来の遠心形ポンプの外径は比較的大きいため、流体中に含まれる気体は実質的に無視でき、これを考慮する必要は少ないものであった。しかし、ポンプの小型化、とくに羽根車径が30mmにも満たないような超小型の遠心形ポンプの開発をすすめるときには、流体と気体の間の表面張力に起因する気泡の大きさと羽根車の大きさの差が縮まり、気泡の存在がポンプ性能に大きく影響を及ぼすようになる。そして、大きな気泡が吸水口内に滞留するようになると、上述したように遠心形ポンプは運転を停止してしまうし、気泡の混入していないような流体は処理しない限りまずないことから、事実上超小型遠心ポンプの実現は困難視されてきた。

【0009】そこで、以下、気泡と表面張力の関係を説明する。遠心形ポンプに供給される流体に含まれる気泡の半径を R 、気泡外の圧力を P_o 、気泡内の圧力を P_i とすると、

$$P_i = P_o + 2\gamma/R$$

の関係が成立する。ここで、 γ は流体と気泡となる気体との間の表面張力である。この気泡の半径 R が管径(=2r)などで代表される流路径より大きい場合、気泡は流路内の滞留場所に付着して流路を閉塞するようになり、表面張力で安定して張り付いた状態となる。そして、気泡が集合してくると R が増え相対的に気泡の内圧が下がる傾向があるから、気泡は限界を超えると逆に不安定になり、負圧状態である吸水口内を覆うように形を変え、流れを妨げることになる。

【0010】一般に毛細管現象は管径2rが10mm以上の場合では無視できることから、上で述べた表面張力の影響は通常2r=2Rが10mm以下の管について現れることになる。すなわち、10mm以下の流路では気泡の滞留がすすむと、気泡が流路(吸水口)に付着したまま安定して大きくなっていき、限界を超えてからは逆に気泡自体が不安定となるが、滞留を続けるという経過をたどる。しかし、この限界を超えた気泡は外力などが作用すると意外に簡単に崩壊、分裂するものである。

【0011】ところで、以上述べた気泡と間隙漏れが問題となるポンプは、流体導入路の径が10mm以下が対象とあるから、流量が50~150cc、吐き出し圧力が100~300mmAg、比速度50~100(rpm, m³/min, m)、羽根車径が30mm程度以下の超小型遠心ポンプである。そこで、このような超小型遠心ポンプの一例として、羽根車径28mm、吸水口高

さ(後面シュラウドと前面シュラウドの吸水開口までの幅)2mm、羽根出口幅1mm、吸水開口径6mmの遠心形ポンプを例にとって話を進めることにする。これらの仕様からこのポンプは、能力としては流量が100cc、吐き出し圧力が200mmAg、比速度70(rpm, m³/min, m)が想定される。しかし、この超小型遠心ポンプに気泡が流入した場合、吸水開口径が6mmであるから気泡の内外の微小圧力差($P_i - P_o$)48Paを表面張力でバランスをとるように気泡が吸水口内で膨らみ、流路抵抗が増大し、ポンプの吸い込み水頭を下げることとなる。もし、このような気泡の滞留が続けば気泡はさらに成長し、水頭の減少が他の部分でも起こるようなことが起こり、ポンプの能力が著しく低下し、エアロックの状態へと至る。

【0012】また、ケーシング103の流体導入路から羽根車101の吸水口108へ向かう付近では、ポンプ形状が小型であるため流路面積が急拡大するような構成となり易く、ここでは流速の低下と流れの剥離が起こり淀み域が発生する。したがって、この淀み域を起点として気泡が滞留し始めることも生じる。加えてケーシング103の流体導入路は流路を屈曲させることが多く、曲がりによる淀みも生じるため気泡の滞留はさらに起こり易いものとなっている。このように超小型遠心ポンプを実現しようとすれば吸水口内に気泡が滞留し、時間の経過に伴ってポンプ性能が低下し、エアロックを起こし、終には運転停止に至るという問題を有していた。

【0013】そこで、本発明は上記の問題を解決するものであって、簡単な構成で気泡の滞留によるポンプ性能の悪化とポンプ停止を防止できる超小型遠心ポンプを提供することを目的とする。

【0014】また、本発明は極小流量の流体を循環でき、ポンプへの気泡の滞留による循環悪化と停止を防止できる循環システムを提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために本発明の超小型遠心ポンプは、前面シュラウドと後面シュラウドの間に羽根が設けられた遠心形羽根車と、前記遠心羽根車を収容し、前記羽根が流体に与えた運動エネルギーを圧力回復するケーシングを備え、前記後面シュラウド中央には前記前面シュラウドに形成された吸水開口を赤道面とした第1半球面と前記吸水開口面と90°近傍の鋭角で交差する第2半球面とで囲まれる領域内にまで先端が延びる突起部材が設けられ、前記突起部材が前記吸水口内に滞留する気泡を崩壊することを特徴とする。

【0016】これにより、簡単な構成で気泡の滞留によるポンプ性能の悪化とポンプ停止を防止でき、超小型遠心ポンプを実現できる。

【0017】本発明の循環システムは、超小型遠心ポンプと、超小型遠心ポンプに接続され流体を循環させる閉

管路を備えた循環システムであって、前記流体には界面活性剤が混入されていることを特徴とする。

【0018】これにより、極小流量の流体を循環でき、ポンプへの気泡の滞留による循環悪化と停止を防止できる。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載された発明は、前面シュラウドと後面シュラウドの間に羽根が設けられた遠心形羽根車と、前記遠心羽根車を収容し、前記羽根が流体に与えた運動エネルギーを圧力回復するケーシングを備え、前記後面シュラウド中央には前記前面シュラウドに形成された吸水開口を赤道面とした第1半球面と前記吸水開口面と90°近傍の鋭角で交差する第2半球面とで囲まれる領域内にまで先端が延びる突起部材が設けられ、前記突起部材が前記吸水口内に滞留する気泡を崩壊することを特徴とする超小型遠心ポンプであるから、突起部材が吸水開口を赤道面とした第1半球面より長いと、気泡が安定化して突起部材に付着し成長してしまうが、短いので気泡が不安定な大きさになったときに突起部材の先端で気泡を崩壊させることができる。さらに、吸水口と90°近傍の鋭角で交差する第2半球面とで囲まれる領域より短いとポンプ停止が発生するが、気泡を不安定な状態で崩壊させるため簡単に気泡の滞留、成長を防止できる。そして、突起部材の存在で加速され気泡の滞留がないから、羽根車吸い込み口付近の流速分布を滑らかなものにすることができる。

【0020】本発明の請求項2に記載された発明は、前記突起部材にはさらに羽根状突起が設けられていること特徴とする請求項1に記載の超小型遠心ポンプであるから、突起部材が表面張力を破壊して気泡を微細化するほかに、羽根状突起で気泡を攪拌するため、簡単に気泡の滞留、成長をさらに徹底して防止できる。

【0021】本発明の請求項3に記載された発明は、前面シュラウドと後面シュラウドの間に羽根が設けられた遠心形羽根車と、前記遠心羽根車を収容し、前記羽根が流体に与えた運動エネルギーを圧力回復するケーシングと、前記吸水開口内を貫通するとともに前記遠心形羽根車を支承する軸を備え、前記羽根の内端は前記吸水開口内端位置近傍に設けられ、且つ前記羽根車の吸水口高さSが前記軸の軸径dと吸水口径Dとの間に $(D-d)/4 \leq S$ の関係を有し、前記羽根の前縁が前記吸水口内に滞留する気泡を崩壊することを特徴とする超小型遠心ポンプであるから、気泡が不安定な大きさに膨らんだときに羽根の前縁が接触し気泡を崩壊させることができる。さらに、 $(D-d)/4 \leq S$ の関係を有するため、気泡が成長して吸水口から後面シュラウドにまで到達して安定化して滞留し続けることはない。

【0022】本発明の請求項4に記載された発明は、前記羽根車の内表面に親水性の膜が形成されたことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の超小型遠心ポンプ

プであるから、羽根車表面に水膜が保持されやすくなり、羽根車内における気泡の崩壊を助長し、気泡が滞留することを防止できる。

【0023】本発明の請求項5に記載された発明は、請求項1～4のいずれかに記載の超小型遠心ポンプと、前記超小型遠心ポンプに接続され流体を循環させる閉管路を備えた循環システムであって、前記流体には界面活性剤が混入されていることを特徴とする循環システムであるから、閉管路内に界面活性剤を混入しておけば、気体と流体の間の表面張力が緩和され、超小型遠心ポンプの羽根車内の気泡の滞留が防止できる。

【0024】（実施の形態1）以下、本発明の一実施の形態について図1を用いて説明する。図1は本発明の実施の形態1における超小型遠心ポンプの構造図で、1は駆動源からのエネルギーを流体に運動エネルギーとして与える羽根車、2は羽根車1を回転自在に支承する固定軸、3は固定軸2の下端部を固定し、羽根車1を収納すると同時に羽根車1が流体に与えた運動エネルギーを圧力回復してポンプ吐出口へと導くケーシング、4は羽根車1の一部をなす後面シュラウド、5は同じく羽根車1の一部をなす前面シュラウド、6は電気エネルギーを磁気的なエネルギーに変換し、回転磁界を形成するコイル、7は磁気的なエネルギーを運動エネルギーに変換するための磁石、8は後面シュラウド4の中央部に設けられた突起部材、9は前面シュラウド5中央に設けられた羽根車1の吸水口、9aは前面シュラウド5の中央に形成された吸水開口、10は羽根である。突起部材8は、吸水開口9aを赤道面とした第1半球面M1と吸水開口9aと90°近傍の鋭角で交差する第2半球面M2とで囲まれる領域内にまで先端が延びている。この90°近傍の鋭角というのは、表面張力で膨らみを作れる85°～90°程度の角度である。これは流体ごとに定まる。突起部材8が第1半球面M1より長いと、気泡が安定化した状態で逆に突起部材8に付着しその成長を許してしまうが、これより短いからこのようなことが起こらないし、気泡が膨れて気泡の界面が第1半球面M1を越えて不安定な大きさになったときには突起部材の先端で気泡を崩壊させることができるものである。さらに、突起部材8が第1半球面S1と第2半球面M2とで囲まれる領域まで届かないと、気泡の崩壊処理が遅れてポンプ停止などが発生してしまうが、第2半球面M2より長いと、気泡を不安定な状態ですぐ崩壊させることができ、ポンプ停止が発生せず、簡単な構成で気泡の滞留、成長を防止できる。

【0025】次に、本実施の形態1の超小型遠心ポンプの作用を説明すると、外部電源から電力を供給されると、遠心形ポンプに設けられた電気回路により制御された電流がコイル6に流れ、回転磁界が発生する。この回転磁界が磁石7に作用すると磁石7に物理力が発生する。ところで、この磁石7は羽根車1に固定されてお

り、羽根車1は固定軸2に回転自在に支承されているため、羽根車1に回転トルクが作用し、この回転トルクにより羽根車1が回転を始める。羽根車1の前面シュラウド5および後面シュラウド4の間に設けられた羽根10は、羽根車1の回転によって流体に運動量変化を与え、流体は運動エネルギーを羽根車1から受け取ることになる。もちろん、羽根車1内で羽根出口へ向けて流路面積が拡大しているのであれば、羽根車1内で一部圧力回復されることになる。羽根車1の羽根出口から流出した流体は、ケーシング3に設けられたディフューザーで与えられた運動エネルギーを圧力回復することになり、ポンプ吐出口へと導かれる。

【0026】本実施の形態1では、外部から導入される流体に気泡が混在していても突起部材8が存在するので、羽根車1の吸水口9付近の流速は流路が絞られポンプ導入路における流速に比べ極端に遅くはならず、気泡は吸水口9付近に付着して滞留することがなくなり、その羽根車1の中を通過し、気泡の滞留によるポンプの性能低下は発生しない。また、さらにこの突起部材8の先端の位置が、吸水開口9aを赤道面とした第1半球面M1と吸水開口9aと90°近傍の鋭角で交差する第2半球面M2とで囲まれる領域内にまで先端が延びているので、ある程度体積の大きな気泡が吸水口9から流入したときには、気泡が吸水口9に付着した状態で拡大して不安定になってから突起部材8の先端が気泡に接触する。そのため、容易に気泡が引きちぎられて細分化された状態で下流へと流されるため、気泡が羽根車1内で流路を閉塞した状態で滞留する危険性が減少し、ポンプ停止を避けることができる。

【0027】このように、本実施の形態1の超小型遠心ポンプは、羽根車吸水口付近の流速分布を突起部材によって滑らかにすることができ、羽根車内における気泡の滞留が防止でき、不安定な状態に至った気泡を崩壊させるのでポンプ性能の悪化とポンプ停止という事態を防ぐことができる。

【0028】なお、本実施の形態1においては、後面シュラウド4に突起部材8を設ける構成としたが、突起部材8を前面シュラウド5から突出させたリブ状の部材としても同様の効果を得ることができる。

【0029】（実施の形態2）図2は本発明の実施の形態2における超小型遠心ポンプの構造図である。本実施の形態2の超小型遠心ポンプにおいては、固定軸2が羽根車1の後面シュラウド4を貫通し、前面シュラウド5中央の吸水開口9aの中を通るように構成されている。10は羽根車1内に複数設けられ、内端が吸水開口9aの内端位置近傍に揃えられた流体へ運動エネルギーを与える羽根である。固定軸2の上端部は吸水口9内を貫通後ケーシング3の上部に固定され、下端部もケーシング3に固定されている。従って固定軸2の両端が固定され、両持ち構造となるので固定軸2に対するケーシング

3やその他の部品の同軸度が出やすく、部品の加工精度の緩和および組み付け精度の向上が可能になる。この超小型遠心ポンプは、羽根車1などの回転部分とケーシング3などの静止部分の間隙が通常のポンプと比較しているため漏れ損失が大きくなる欠点を有するが、両持ち構造で同軸度が出せるから、この間隙のコントロールが容易となる。

【0030】また、羽根車1の吸水開口9aの面積は固定軸2で狭められ、実施の形態1の突起部材8と同様に吸水口9付近の流速はポンプ導入路の流速に比べ極端に遅くはならず、気泡の滞留によるポンプの性能低下を防ぐことができる。さらに、固定軸2の径をd、吸水口9の径をD、吸水口高さ（吸水開口9aと後面シュラウドの間隔）をSとすると、 $(D-d)/4 \leq S$ となるよう構成されている。このため、吸水口9の下端縁と固定軸2の間に形成されるリング状の吸水開口9aを基準面にして形成されるドーナツ状の曲面M3の断面の半径 $(D-d)/4$ が吸水口高さSより小さく、このときの曲面M3が安定な気泡の限界状態であるから、その後膨張して気泡が不安定となったところで羽根10の端部に接触することが可能になり、容易に気泡が引きちぎられ細分化されて下流へと流され、気泡が羽根車1内で流路を充満させる危険性が減少する。なお、羽根10の内端が吸水開口9aの内端位置近傍に揃えられているというのは、実施の形態1と同様、吸水開口9aと膨張した曲面M3が90°近傍の鋭角で交差するとき、羽根10の前縁のどこかがこの膨張した曲面M3と接触すればよいことを意味する。

【0031】これらのことから、本実施の形態2により固定軸2の組み付け精度が向上するとともに、吸水開口9a付近の流速分布が滑らかになり羽根車1内における気泡の滞留が防止できる。

【0032】なお、固定軸2でなく、回転軸として羽根車1側に固定され、軸受をケーシング3に設ける場合でも同様の構成とすることで同様の効果が得られる。また、さらに後面シュラウド4からケーシング3に至る固定軸2が流体に接触している区間の軸部に流速調整および気泡破碎用のスリーブ状の部材を設けるのでも、固定軸2自体の形状を軸受貫通部と流体に接触している区間とで異なる構成をとることで同様の効果が得られる。

【0033】（実施の形態3）図3は本発明の実施の形態3における超小型遠心ポンプの構造図である。図3において、11は後面シュラウド4の羽根車1内の面の突起部材8に設けられた羽根状突起である。なお、羽根状突起11の先端の高さは実施の形態1の説明で述べた突起部材8に準じたものとなっている。吸水開口9aで風船状に拡大する気泡は吸水開口9aの半径以上に径が大きくなると不安定となり、この羽根状突起11で流体と図中に半球状に示される気泡の界面を剪断することにより、容易かつ迅速に気泡が引きちぎられて細分化された

状態で下流へと流される。このため、気泡が羽根車 1 内で流路を充填させる状態で滞留する危険性が減少する。

【0034】同時に羽根状突起 11 を軸流羽根形状とすれば若干ではあるが付近の流速を上げることができるので流速分布が滑らかになり羽根車 1 内における気泡の滞留が防止できる。

【0035】以上のように本実施の形態 3 によれば、羽根状突起 11 により羽根車 1 に入る気泡の崩壊を助長し、気泡の滞留を防止できるので、ポンプ性能の安定化を実現できる。

【0036】(実施の形態 4) 図 4 は本発明の実施の形態 4 における超小型ポンプの拡大図である。図 4 において、12 は羽根車 1 の表面に形成された親水性の膜である。既に述べたように毛細管現象は表面張力に基因するものであって、これは液体と固体間の付着力の、液体の凝集力に対する相対値によって決まる。固体を濡らす液体は凝集力より付着力が大きい。本実施の形態 4 においては、酸化チタンなどの親水性の膜 12 が羽根車 1 の表面、少なくとも内部表面に形成されているので、気泡は物体表面の水膜の付着力を破ることができず、物体表面から離れ易くなり、その結果、物体表面付近と離れた部分での流体の速度差により気泡の崩壊が起きやすくなる。また、物体表面に小さな気泡も付着しないので、ここでの気泡の合体が起こらず大きく成長した気泡が滞留することもなくなる。従って、超小型遠心ポンプ性能を安定化することができる。

【0037】(実施の形態 5) 次に、図 5 は本発明の実施の形態 5 における超小型遠心ポンプを備えた循環システムの構成図である。図 5 において、13 は作動流体を循環する超小型遠心ポンプ、14 は超小型遠心ポンプ 13 と接続され、循環システムのシステム要素が配設された閉管路、15 は循環システムを循環する作動流体中に添加する界面活性剤を添加するための界面活性剤タンクである。図 5 において、C や AC が閉管路 14 に設けられたシステム要素であり、循環システムの目的に応じて採用される。例えば、循環システムが循環温浴器であれば、C が浴過装置であり、AC が加熱装置である。

【0038】本実施の形態 5 の循環システムは、作動流体中に界面活性剤タンク 15 から弁を介して濃度調節しながら界面活性剤を添加するので、界面活性剤によって気体と流体の間の表面張力が緩和され、 $P_i = P_o + 2\gamma/R$ の関係から、流路内の気泡内圧力 P_i が小さくなる。つまり、気泡が超小型遠心ポンプ 13 の吸水口 9 に滞留したときの吸い込み水頭の低下量が減少する。また、同じ体積の気泡が循環システムの循環系の中に入っても、気泡は表面張力が小さいため崩壊し易く、すぐに小さな気泡となるため羽根車内における気泡の滞留が防止できるものである。また、界面活性剤が流体に含まれることで実施の形態 1 ～ 4 の超小型遠心ポンプ 13 を用いた場合、それぞれ気泡を崩壊させるか付着を減らす手

段を備えているから、さらに効果が顕著なものになる。そして、ポンプの中に止まらず管路の他の箇所についても気泡が小さくなることで流路が閉塞されにくくなり、循環システム全体の流体輸送効率が改善されることとなる。

【0039】

【発明の効果】以上のように本発明のポンプは、後面シェラウド中央には前面シェラウドに形成された吸水開口を赤道面とした第 1 半球面と前記吸水開口面と 90° 近傍の鋭角で交差する第 2 半球面とで囲まれる領域内にまで先端が延びる突起部材を設けたから、簡単な構成で気泡が不安定な大きさになったときに突起部材の先端で気泡を崩壊させ、ポンプ停止も防止することができる。また、突起部材の存在で流速が遅くならず気泡の滞留がないから、羽根車の吸い込み口付近の流速分布を滑らかなものにすることができる。そして、これらによって気泡の影響を抑えることができ、超小型遠心ポンプを事実上実用化することができる。

【0040】そして、突起部材に羽根状突起を設けると、突起部材で気泡を微細化するほかに、羽根状突起で気泡を攪拌するため、さらに確実に気泡の滞留、成長を防ぐことができる。

【0041】また、吸水開口内を貫通する軸を設けるとともに羽根の内端を吸水開口内端位置近傍に設け、羽根車の吸水口高さ S が前記軸の軸径 d と吸水口径 D との間に $(D-d)/4 \leq S$ の関係を満たすようにしたので、羽根の前縁で気泡が不安定な状態になったときに気泡を崩壊させることができる。

【0042】さらに、羽根車表面に親水性の膜を形成すると表面に水膜を保持し易く、気泡の滞留を防止できる。

【0043】また、超小型遠心ポンプを備え作動流体に界面活性剤を添加した循環システムであるから、極小流量の流体を循環させるときでも表面張力を緩和して気泡の滞留を防止でき、システム性能の安定化を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態 1 における超小型遠心ポンプの構造図

【図 2】本発明の実施の形態 2 における超小型遠心ポンプの構造図

【図 3】本発明の実施の形態 3 における超小型遠心ポンプの構造図

【図 4】本発明の実施の形態 4 における超小型ポンプの拡大図

【図 5】本発明の実施の形態 5 における超小型遠心ポンプを備えた循環システムの構成図

【図 6】従来の遠心形ポンプの構造図

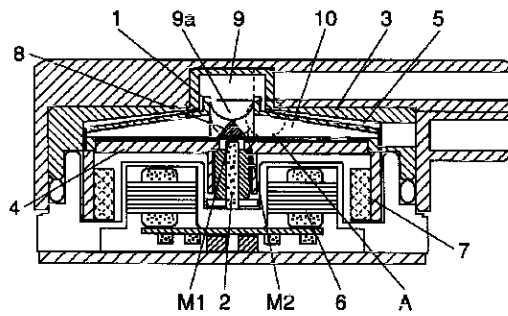
【符号の説明】

1、101 羽根車

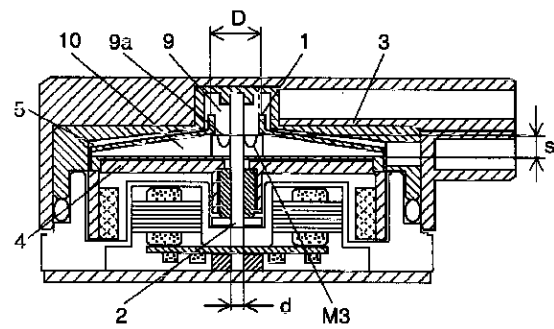
- 2、102 固定軸
- 3、103 ケーシング
- 4、104 後面シュラウド
- 5、105 前面シュラウド
- 6、106 コイル
- 7、107 磁石
- 8 突起部材
- 9、108 吸水口

- 9a 吸水開口
- 10 羽根
- 11 羽根状突起
- 12 膜
- 13 超小型遠心ポンプ
- 14 閉管路
- 15 界面活性剤タンク

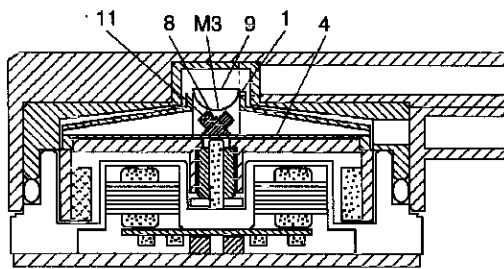
【図1】



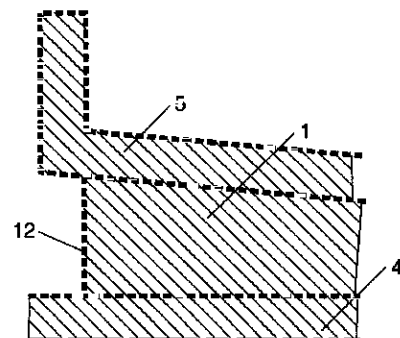
【図2】



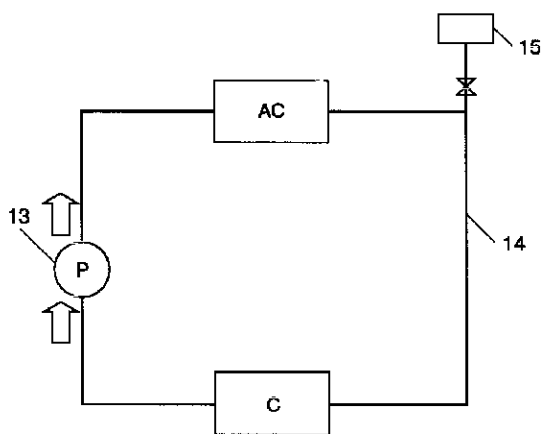
【図3】



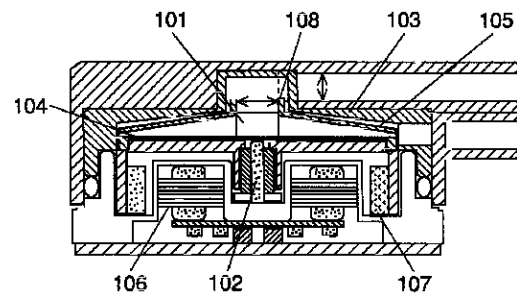
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 永瀬 徳美

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

Fターム(参考) 3H033 AA01 BB01 BB06 CC01 DD06

DD27 DD29 EE00