(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3587336号
(P3587336)
(45)発行日　平成16年11月10日(2004.11.10)　(24)登録日　平成16年8月20日(2004.8.20)

(51)Int.Cl.[7]　F I
B60H 1/08　B60H 1/08　611Z

請求項の数 18　(全 19 頁)

(21)出願番号　特願平9-122302
(22)出願日　平成9年5月13日(1997.5.13)
(65)公開番号　特開平10-86646
(43)公開日　平成10年4月7日(1998.4.7)
審査請求日　平成15年5月15日(2003.5.15)
(31)優先権主張番号　特願平8-193703
(32)優先日　平成8年7月23日(1996.7.23)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000003218
株式会社豊田自動織機
愛知県刈谷市豊田町２丁目１番地
(74)代理人　100081776
弁理士　大川　宏
(72)発明者　鈴木　茂
愛知県刈谷市豊田町２丁目１番地　株式会社豊田自動織機製作所内
(72)発明者　伴　孝志
愛知県刈谷市豊田町２丁目１番地　株式会社豊田自動織機製作所内
(72)発明者　廣瀬　達也
愛知県刈谷市豊田町２丁目１番地　株式会社豊田自動織機製作所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ビスカスヒータ

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
内部に発熱室及び該発熱室に隣接して循環流体を循環させる放熱室を形成するハウジングと、該ハウジングに軸受装置を介して回動可能に支承された駆動軸と、該発熱室内で該駆動軸により回動可能に設けられたロータと、該発熱室の壁面と該ロータの外面との間隙に介在され、該ロータの回動により発熱される粘性流体とを有するビスカスヒータにおいて、
前記ロータ及び前記発熱室の壁面の少なくとも一方は、該ロータの回動により前記粘性流体を前記発熱室内において特定方向に移動せしめる移送手段を有し、
前記移送手段は、内周域の粘性流体を外周域に供給する積極供給手段であることを特徴とするビスカスヒータ。
【請求項２】
積極供給手段は、ロータの前後端面の少なくとも一方に形成され、径方向に対して該ロータの回動方向の逆側に傾斜又は湾曲して形成された凸条又は凹条であることを特徴とする請求項１記載のビスカスヒータ。
【請求項３】
凸条又は凹条は、一端がロータの外周端まで延在していることを特徴とする請求項２記載のビスカスヒータ。
【請求項４】
積極供給手段は、発熱室の前後壁面の少なくとも一方に形成され、径方向に対してロータ

の回動方向側に傾斜又は湾曲して形成された凸条又は凹条であることを特徴とする請求項１乃至３記載のビスカスヒータ。
【請求項５】
凸条又は凹条は渦巻き状に形成されていることを特徴とする請求項２乃至４記載のビスカスヒータ。
【請求項６】
凹条は、ロータの端面と発熱室の壁面との間隙の大きさよりも深い最深底部を少なくとも一部に有していることを特徴とする請求項２乃至５記載のビスカスヒータ。
【請求項７】
凹条は、外周に向かって浅くなる傾斜底部を少なくとも外周側に有していることを特徴とする請求項２乃至６記載のビスカスヒータ。
【請求項８】
凸条又は凹条は角張った凸状角部を有していることを特徴とする請求項２乃至７記載のビスカスヒータ。
【請求項９】
ロータ及び発熱室の壁面の少なくとも一方には放射溝が形成されていることを特徴とする請求項１乃至８記載のビスカスヒータ。
【請求項１０】
ハウジングには、発熱室と回収通路及び供給通路により連通され、該発熱室の壁面とロータの外面との間隙の容積を超える粘性流体を収容可能な貯留室が配設されていることを特徴とする請求項１乃至９記載のビスカスヒータ。
【請求項１１】
内部に発熱室及び該発熱室に隣接して循環流体を循環させる放熱室を形成するハウジングと、該ハウジングに軸受装置を介して回動可能に支承された駆動軸と、該発熱室内で該駆動軸により回動可能に設けられたロータと、該発熱室の壁面と該ロータの外面との間隙に介在され、該ロータの回動により発熱される粘性流体とを有するビスカスヒータにおいて、
前記ロータ及び前記発熱室の壁面の少なくとも一方は、該ロータの回動により前記粘性流体を前記発熱室内において特定方向に移動せしめる移送手段を有し、
前記移送手段は、外周域の粘性流体を内周域に供給する消極供給手段であることを特徴とするビスカスヒータ。
【請求項１２】
消極供給手段は、ロータの前後端面の少なくとも一方に形成され、径方向に対して該ロータの回動方向側に傾斜又は湾曲して形成された凸条又は凹条であることを特徴とする請求項１１記載のビスカスヒータ。
【請求項１３】
消極供給手段は、発熱室の前後壁面の少なくとも一方に形成され、径方向に対してロータの回動方向の逆側に傾斜又は湾曲して形成された凸条又は凹条であることを特徴とする請求項１１又は１２記載のビスカスヒータ。
【請求項１４】
凸条又は凹条は渦巻き状に形成されていることを特徴とする請求項１２又は１３記載のビスカスヒータ。
【請求項１５】
凹条は、ロータの端面と発熱室の壁面との間隙の大きさよりも深い最深底部を少なくとも一部に有していることを特徴とする請求項１２乃至１４記載のビスカスヒータ。
【請求項１６】
凹条は、内周に向かって浅くなる傾斜底部を少なくとも内周側に有していることを特徴とする請求項１２乃至１５記載のビスカスヒータ。
【請求項１７】
ロータ及び発熱室の壁面の少なくとも一方には放射溝が形成されていることを特徴とする

請求項１１乃至１６記載のビスカスヒータ。
【請求項１８】
ハウジングには、発熱室と回収通路及び供給通路により連通され、該発熱室の壁面とロータの外面との間隙の容積を超える粘性流体を収容可能な貯留室が配設されていることを特徴とする請求項１１乃至１７記載のビスカスヒータ。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、粘性流体をせん断により発熱させ、放熱室内を循環する循環流体に熱交換して暖房熱源に利用するビスカスヒータに関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来、特開平２－２４６８２３号公報に車両用暖房装置に利用されるビスカスヒータが開示されている。このビスカスヒータでは、前部及び後部ハウジングが対設された状態で通しボルトにより締結され、内部に発熱室と、この発熱室の外域にウォータジャケットとを形成している。ウォータジャケット内では循環水が入水ポートから取り入れられ、出水ポートから外部の暖房回路へ送り出されるべく循環されている。前部ハウジングには軸受装置を介して駆動軸が回動可能に支承され、駆動軸には発熱室内で回動可能なロータが固定されている。発熱室の壁面とロータの外面とは互いに近接するラビリンス溝を構成し、これら発熱室の壁面とロータの外面との間隙にはシリコーンオイル等の粘性流体が介在される。
【０００３】
車両の暖房装置に組み込まれたこのビスカスヒータでは、駆動軸がエンジンにより駆動されれば、発熱室内でロータが回動するため、粘性流体が発熱室の壁面とロータの外面との間隙でせん断により発熱する。この発熱はウォータジャケット内の循環水に熱交換され、加熱された循環水が暖房回路で車両の暖房に供されることとなる。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
ところで、ビスカスヒータにおいては、ロータの外周域と内周域とを比較した場合、外周域の方が軸心からの距離が大きいことから周回速度が大きく、このため、ロータの外周域の方が粘性流体の発熱に大きく貢献する。したがって、とくに寒冷地域でビスカスヒータを利用する場合や、ロータの低速回転域での利用態様が多い場合などにおいては、粘性流体の発熱に貢献しやすいロータの外周域に粘性流体を強制的に移動させうるビスカスヒータが望まれる。
【０００５】
一方、ロータが高速回転になると粘性流体の発熱量が過剰になるため、粘性流体が熱劣化しやすくなる。したがって、とくに温暖地域でビスカスヒータを利用する場合や、ロータの高速回転域での利用態様が多い場合などにおいては、粘性流体の発熱に貢献しにくいロータの内周域に粘性流体を強制的に移動させうるビスカスヒータが望まれる。
【０００６】
しかし、上記従来のビスカスヒータでは、発熱室内において粘性流体を特定方向に強制的に移動させるような手段を講じていないため、上記要望に応えることができかった。
本発明は上記実情に鑑みてなされたものであり、ビスカスヒータが利用される環境や態様等に応じて、発熱室内において粘性流体を特定方向に強制的に移動せしめることにより発熱性能が調整されたビスカスヒータを提供することを解決すべき技術課題とするものである。
【０００７】
【課題を解決するための手段】
（１）請求項１のビスカスヒータは、内部に発熱室及び該発熱室に隣接して循環流体を循環させる放熱室を形成するハウジングと、該ハウジングに軸受装置を介して回動可能に支

承された駆動軸と、該発熱室内で該駆動軸により回動可能に設けられたロータと、該発熱室の壁面と該ロータの外面との間隙に介在され、該ロータの回動により発熱される粘性流体とを有するビスカスヒータにおいて、
前記ロータ及び前記発熱室の壁面の少なくとも一方は、該ロータの回動により前記粘性流体を前記発熱室内において特定方向に移動せしめる移送手段を有し、
前記移送手段は、内周域の粘性流体を外周域に供給する積極供給手段であることを特徴とする。
このビスカスヒータでは、駆動軸とともにロータが回動されると、移送手段により、粘性流体が発熱室内において特定方向に移動される。したがって、移送手段による粘性流体の移動方向の設定の仕方如何によって、発熱性能を向上又は低下せしめる位置に粘性流体が集まるように、発熱室内での粘性流体の流動を制御することができる。
また、移送手段により粘性流体の流動が生じれば、その結果として発熱室内での粘性流体の循環性が向上する。ここで、発熱室内における粘性流体の温度は内周域よりも外周域の方が高く、外周域にある粘性流体は高温により劣化し易い。発熱室内での粘性流体の循環性が向上すれば、高温の粘性流体と低温の粘性流体とが混ざり合うことにより粘性流体の温度が発熱室内で均一化し易くなる。このため、外周域にある高温の粘性流体が過度に加熱されることにより熱劣化することを抑えることができ、粘性流体の耐久性を向上させることが可能となる。
そして、このビスカスヒータでは、移送手段たる積極供給手段により、内周域の粘性流体が外周域に供給されるので、発熱性能の向上に大きく貢献するロータの外周域により多くの粘性流体を集めることができ、ビスカスヒータの発熱量を効果的に向上させることが可能である。
　また、積極供給手段により内周域の粘性流体が外周域に供給されて外周域の圧力が上昇すれば、その圧力上昇により外周域にある粘性流体が圧力の低い内周側に流動しようとする。その結果、発熱室内の半径方向における粘性流体の循環性が向上する。このため、内周域にある低温の粘性流体により外周域にある高温の粘性流体の温度を低下させることができる。したがって、外周域にある高温の粘性流体が過度に加熱されることにより熱劣化することを抑えることができ、粘性流体の耐久性を向上させることが可能となる。
【０００８】
このビスカスヒータでは、駆動軸とともにロータが回動されると、移送手段により、粘性流体が発熱室内において特定方向に移動される。したがって、移送手段による粘性流体の移動方向の設定の仕方如何によって、発熱性能を向上又は低下せしめる位置に粘性流体が集まるように、発熱室内での粘性流体の流動を制御することができる。
【０００９】
また、移送手段により粘性流体の流動が生じれば、その結果として発熱室内での粘性流体の循環性が向上する。ここで、発熱室内における粘性流体の温度は内周域よりも外周域の方が高く、外周域にある粘性流体は高温により劣化し易い。発熱室内での粘性流体の循環性が向上すれば、高温の粘性流体と低温の粘性流体とが混ざり合うことにより粘性流体の温度が発熱室内で均一化し易くなる。このため、外周域にある高温の粘性流体が過度に加熱されることにより熱劣化することを抑えることができ、粘性流体の耐久性を向上させることが可能となる。
【００１２】
（２）請求項２記載のビスカスヒータは、請求項１記載のビスカスヒータにおいて、積極供給手段は、ロータの前後端面の少なくとも一方に形成され、径方向に対して該ロータの回動方向の逆側に傾斜又は湾曲して形成された凸条又は凹条であることを特徴とする。
このビスカスヒータでは、ロータが回動されると、径方向に対してロータの回動方向の逆側に傾斜又は湾曲するようにロータの前後端面に形成された凸条又は凹条が、粘性流体を外周側に押し込むため、内周域の粘性流体を外周域に効果的に供給することができ、発熱性能の向上に大きく貢献するロータの外周域により多くの粘性流体を集めてビスカスヒータの発熱量を効果的に向上させることが可能である。

【００１３】
また、径方向に対してロータの回動方向の逆側に傾斜又は湾曲するように形成された凸条又は凹条は、粘性流体における分子の拘束作用を助長させるため、ロータの回動に追従して主に円周方向に流動する粘性流体に対してさらに一層、せん断力を与えることができる。このため、粘性流体の発熱量をより効果的に向上させることが可能となる。
【００１４】
さらに、上記積極供給手段が凹条である場合には、粘性流体中に混入している気体（又は気泡）が凹条内に集められるので、ロータの外面とハウジングの壁面との所定間隙（該凹条以外の部分の間隙）、すなわち発熱有効領域に気体がほとんど存在しなくなる。このため、より効率的に粘性流体にせん断力を与えることが可能となる。
【００１５】
加えて、ロータの前後端面の少なくとも一方に形成された凸条又は凹条により、凸条又は凹条が形成されたロータの前後端面近傍の粘性流体は内周域から外周域に流動し、発熱室の前後壁面近傍の粘性流体は外周域の圧力上昇により外周域から内周域に流動しようとするため、その結果発熱室内の半径方向における粘性流体の循環性が向上する。このため、内周域にある低温の粘性流体により外周域にある高温の粘性流体の温度を低下させることができるので、外周域にある粘性流体の温度が過度に上昇して熱劣化することを抑えて、粘性流体の耐久性を向上させることが可能となる。
【００１６】
（３）請求項３記載のビスカスヒータは、請求項２記載のビスカスヒータにおいて、凸条又は凹条は、一端がロータの外周端まで延在していることを特徴とする。
このビスカスヒータでは、一端がロータの外周端まで延在する凸条又は凹条により、内周域の粘性流体をロータの外周端まで確実に送り込むことができるので、内周域の粘性流体をより効果的に外周域に供給することができる。したがって、ビスカスヒータの発熱量及び粘性流体の耐久性を効果的に向上させることが可能である。
【００１７】
（４）請求項４記載のビスカスヒータは、請求項１乃至３記載のビスカスヒータにおいて、積極供給手段は、発熱室の前後壁面の少なくとも一方に形成され、径方向に対してロータの回動方向側に傾斜又は湾曲して形成された凸条又は凹条であることを特徴とする。
このビスカスヒータでは、ロータが回動されると、ロータの回動に追従回動してロータの回動方向に流動する粘性流体が、径方向に対してロータの回動方向側に傾斜又は湾曲するように発熱室の前後壁面に形成された凸条又は凹条により、外周側に押しやられるため、内周域の粘性流体を外周域に効果的に供給することができる。
【００１８】
なお、この発熱室の前後壁面に形成された凸条又は凹条も、ロータに形成された凸条又は凹条と同様、粘性流体のせん断力を効果的に向上させることができる。
また、発熱室の前後壁面の少なくとも一方に形成された凸条又は凹条により、凸条又は凹条が形成された発熱室の前後壁面近傍の粘性流体は内周域から外周域に流動し、ロータの前後端面近傍の粘性流体は外周域の圧力上昇により外周域から内周域に流動しようとするため、その結果発熱室内の半径方向における粘性流体の循環性が向上する。このため、内周域にある低温の粘性流体により外周域にある高温の粘性流体の温度を低下させることができるので、外周域にある粘性流体の温度が過度に上昇して熱劣化することを抑えて、粘性流体の耐久性を向上させることが可能となる。
【００１９】
加えて、このビスカスヒータでは、発熱室の前後壁面の少なくとも一方に形成された凸条又は凹条が、発熱室から放熱室への伝熱性を向上させる熱伝達向上手段として機能しうる。すなわち、発熱室の壁面においては、凸条又は凹条の側面積の分だけ伝熱面積が増大しており、その増大分だけ粘性流体から発熱室壁面へ熱伝達される熱流量が増大する。このため、発熱室から放熱室への伝熱量を増大させることができる。したがって、発熱室及び放熱室間において、より効果的に熱交換させることが可能となる。また、発熱室において

は、放熱室への伝熱性が向上した分だけ熱がこもることを抑えることができるので、粘性流体の温度が過度に上昇することによる粘性流体の劣化を抑えることができ、粘性流体の耐久性を向上させることが可能となる。

【００２０】

（５）請求項５記載のビスカスヒータは、請求項２乃至４記載のビスカスヒータにおいて、凸条又は凹条は渦巻き状に形成されていることを特徴とする。

このビスカスヒータでは、渦巻き状に形成された凸条又は凹条により、内周域の粘性流体を外周域により効果的に供給することができる。

（６）請求項６記載のビスカスヒータは、請求項２乃至５記載のビスカスヒータにおいて、凹条は、ロータの端面と発熱室の壁面との間隙の大きさよりも深い最深底部を少なくとも一部に有していることを特徴とする。

【００２１】

このビスカスヒータでは、粘性流体が凹条内に導入されやすくなるため、内周域の粘性流体を外周域により効果的に供給することができる。また、凹条の深さがある一定以上の深さになると、ワイセンベルク効果よりも遠心力が大きく働くことになるため、凹条内に存在する粘性流体をさらに一層、外周域に供給しやすくなる。

【００２２】

（７）請求項７記載のビスカスヒータは、請求項２乃至６記載のビスカスヒータにおいて、凹条は、外周に向かって浅くなる傾斜底部を少なくとも外周側に有していることを特徴とする。

このビスカスヒータでは、凹条内に導入された粘性流体が外周に向かって浅くなる傾斜底部に案内されて外周側に導かれやすくなるため、内周域の粘性流体を外周域により効果的に供給することができる。

【００２３】

（８）請求項８記載のビスカスヒータは、請求項２乃至７記載のビスカスヒータにおいて、凸条又は凹条は角張った凸状角部を有していることを特徴とする。　このビスカスヒータでは、凸条又は凹条の角張った凸状角部により、粘性流体をより効果的にせん断することができる。また、凹条がこの凸状角部を有している場合は、一旦凹条内に集まった気体が外に逃げにくくなり、凹条の気体貯溜能力を高めて、粘性流体に効果的にせん断力を与えることができる。

（９）請求項９記載のビスカスヒータは、請求項１乃至８記載のビスカスヒータにおいて、ロータ及び発熱室の壁面の少なくとも一方には放射溝が形成されていることを特徴とする。

このビスカスヒータでは、ロータの回動により主に円周方向に流れる粘性流体に対して、該粘性流体の流れ方向に対して略垂直に交差する放射溝により効果的にせん断力を与えることができ、粘性流体の発熱量をより効果的に向上させることができる。

（１０）請求項１０記載のビスカスヒータは、請求項１乃至９記載のビスカスヒータにおいて、ハウジングには、発熱室と回収通路及び供給通路により連通され、該発熱室の壁面とロータの外面との間隙の容積を超える粘性流体を収容可能な貯留室が配設されていることを特徴とする。

このビスカスヒータでは、貯留室が間隙の容積を超える粘性流体を収容可能であるため、粘性流体の厳しい収容量管理が不要となる。そして、貯留室を発熱室の中央域と連通させた場合には、ワイセンベルク効果及び気体の移動により発熱室の中央域に集められた粘性流体を、回収通路を介して発熱室から貯留室内に回収可能であるとともに、粘性流体を供給通路により貯留室から発熱室内に供給可能である。こうして、このビスカスヒータでは、発熱室と貯留室との間で粘性流体を入れ換えつつ、十分な発熱量を発揮するために必要な粘性流体の収容量を確保することができる。また、貯留室の存在により粘性流体の収容割合を低下させることができるので、粘性流体の収容割合の増大に伴う内圧上昇により軸封装置の軸封能力が低下することを防止することができる。

また、移送手段により粘性流体を特定の方向に移動できるため、貯留室と繋がる回収及び

供給通路の位置に自由度が生まれる。この自由度は、搭載スペース及び体格が限定され得る車両用補助ヒータに大きく貢献する。

また、このビスカスヒータでは、貯留室内に間隙の容積を超える粘性流体を収納可能であることから、せん断される粘性流体の量に余裕を生じ、特定の粘性流体のみを常にせん断することにならないため、粘性流体の劣化遅延を図ることが可能になる。

【００２４】

（１１）請求項１１記載のビスカスヒータは、内部に発熱室及び該発熱室に隣接して循環流体を循環させる放熱室を形成するハウジングと、該ハウジングに軸受装置を介して回動可能に支承された駆動軸と、該発熱室内で該駆動軸により回動可能に設けられたロータと、該発熱室の壁面と該ロータの外面との間隙に介在され、該ロータの回動により発熱される粘性流体とを有するビスカスヒータにおいて、

前記ロータ及び前記発熱室の壁面の少なくとも一方は、該ロータの回動により前記粘性流体を前記発熱室内において特定方向に移動せしめる移送手段を有し、

前記移送手段は、外周域の粘性流体を内周域に供給する消極供給手段であることを特徴とする。

このビスカスヒータでは、移送手段たる消極供給手段により、外周域の粘性流体が内周域に供給されるので、発熱性能の向上に貢献しにくいロータの内周域により多くの粘性流体を集めることができ、粘性流体の過剰発熱を効果的に抑えることができる。

【００２５】

また、消極供給手段により外周域の粘性流体が内周域に供給されて内周域の圧力が上昇すれば、その圧力上昇により内周域にある粘性流体が圧力の低い外周側に流動しようとする。その結果、発熱室内の半径方向における粘性流体の循環性が向上する。このため、内周域にある低温の粘性流体により、外周域にある高温の粘性流体の温度を低下させることができる。したがって、外周域にある高温の粘性流体が過度に加熱されることにより熱劣化することを抑えることができ、粘性流体の耐久性を向上させることが可能となる。

【００２６】

（１２）請求項１２記載のビスカスヒータは、請求項１１記載のビスカスヒータにおいて、消極供給手段は、ロータの前後端面の少なくとも一方に形成され、径方向に対して該ロータの回動方向側に傾斜又は湾曲して形成された凸条又は凹条であることを特徴とする。

このビスカスヒータでは、ロータが回動されると、径方向に対してロータの回動方向側に傾斜又は湾曲するようにロータの前後端面に形成された凸条又は凹条が、粘性流体を内周側に押し込むため、外周域の粘性流体を内周域に効果的に供給することができる。

【００２７】

また、径方向に対してロータの回動方向側に傾斜又は湾曲するように形成された凸条又は凹条は、粘性流体における分子の拘束作用を助長させるため、ロータの回動に追従して主に円周方向に流動する粘性流体に対してさらに一層、せん断力を与えることができる。このため、粘性流体の発熱量をより効果的に向上させることが可能となる。

【００２８】

加えて、ロータの前後端面の少なくとも一方に形成された凸条又は凹条により、凸条又は凹条が形成されたロータの前後端面近傍の粘性流体は外周域から内周域に流動し、発熱室の前後壁面近傍の粘性流体は内周域の圧力上昇により内周域から外周域に流動しようとするため、その結果発熱室内の半径方向における粘性流体の循環性が向上する。このため、内周域にある低温の粘性流体により外周域にある高温の粘性流体の温度を低下させることができるので、外周域にある粘性流体の温度が過度に上昇して熱劣化することを抑えて、粘性流体の耐久性を向上させることが可能となる。

【００２９】

（１３）請求項１３記載のビスカスヒータは、請求項１１又は１２記載のビスカスヒータにおいて、消極供給手段は、発熱室の前後壁面の少なくとも一方に形成され、径方向に対してロータの回動方向の逆側に傾斜又は湾曲して形成された凸条又は凹条であることを特徴とする。

このビスカスヒータでは、ロータが回動されると、ロータの回動に追従回動してロータの回動方向に流動する粘性流体が、径方向に対してロータの回動方向の逆側に傾斜又は湾曲するようにハウジングの前後壁面に形成された凸条又は凹条により、内周側に押し込められるため、外周域の粘性流体を内周域に効果的に供給することができる。

【００３０】

また、発熱室の前後壁面の少なくとも一方に形成された凸条又は凹条により、凸条又は凹条が形成された発熱室の前後壁面近傍の粘性流体は外周域から内周域に流動し、ロータの前後端面近傍の粘性流体は内周域の圧力上昇により内周域から外周域に流動しようとするため、その結果発熱室内の半径方向における粘性流体の循環性が向上する。このため、内周域にある低温の粘性流体により外周域にある高温の粘性流体の温度を低下させることができるので、外周域にある粘性流体の温度が過度に上昇して熱劣化することを抑えて、粘性流体の耐久性を向上させることが可能となる。

【００３１】

さらに、このビスカスヒータでは、請求項４記載のビスカスヒータと同様に、発熱室の前後壁面の少なくとも一方に形成された凸条又は凹条が、発熱室から放熱室への伝熱性を向上させる熱伝達向上手段として機能しうる。このため、発熱室から放熱室への伝熱量を増大させることができ、発熱室及び放熱室間において、より効果的に熱交換させることが可能となる。また、発熱室においては、放熱室への伝熱性が向上した分だけ熱がこもることを抑えることができので、粘性流体の温度が過度に上昇することによる粘性流体の劣化を抑えることができ、粘性流体の耐久性を向上させることが可能となる。

【００３２】

（１４）請求項１４記載のビスカスヒータは、請求項１２又は１３記載のビスカスヒータにおいて、凸条又は凹条は渦巻き状に形成されていることを特徴とする。

このビスカスヒータでは、渦巻き状に形成された凸条又は凹条により、外周域の粘性流体を内周域により効果的に供給することができる。

【００３３】

（１５）請求項１５記載のビスカスヒータは、請求項１２乃至１４記載のビスカスヒータにおいて、凹条は、ロータの端面と発熱室の壁面との間隙の大きさよりも深い最深底部を少なくとも一部に有していることを特徴とする。

このビスカスヒータでは、粘性流体が凹条内に導入されやすくなるため、外周域の粘性流体を内周域により効果的に供給することができる。

【００３４】

（１６）請求項１６記載のビスカスヒータは、請求項１２乃至１５記載のビスカスヒータにおいて、凹条は、内周に向かって浅くなる傾斜底部を少なくとも内周側に有していることを特徴とする。

このビスカスヒータでは、凹条内に導入された粘性流体が内周に向かって浅くなる傾斜底部に案内されて内周側に導かれやすくなるため、外周域の粘性流体を内周域により効果的に供給することができる。

【００３５】

（１７）請求項１７記載のビスカスヒータは、請求項１１乃至１６記載のビスカスヒータにおいて、ロータ及び発熱室の壁面の少なくとも一方には放射溝が形成されていることを特徴とする。

このビスカスヒータでは、ロータの回動により主に円周方向に流れる粘性流体に対して、該粘性流体の流れ方向に対して略垂直に交差する放射溝により効果的にせん断力を与えることができ、粘性流体の発熱量をより効果的に向上させることができる。

【００３６】

（１８）請求項１８記載のビスカスヒータは、請求項１１乃至１７記載のビスカスヒータにおいて、ハウジングには、発熱室と回収通路及び供給通路により連通され、該発熱室の壁面とロータの外面との間隙の容積を超える粘性流体を収容可能な貯留室が配設されていることを特徴とする。

このビスカスヒータでは、貯留室が間隙の容積を超える粘性流体を収容可能であるため、粘性流体の厳しい収容量管理が不要となる。そして、貯留室を発熱室の中央域と連通させた場合には、ワイセンベルク効果及び気体の移動により、さらには消極供給手段により発熱室の中央域に集められた粘性流体を、回収通路を介して発熱室から貯留室内に回収可能であるとともに、粘性流体を供給通路により貯留室から発熱室内に供給可能である。こうして、このビスカスヒータでは、発熱室と貯留室との間で粘性流体を入れ換えつつ、十分な発熱量を発揮するために必要な粘性流体の収容量を確保することができる。また、貯留室の存在により粘性流体の収容割合を低下させることができるので、粘性流体の収容割合の増大に伴う内圧上昇により軸封装置の軸封能力が低下することを防止することができる。

【００３７】

また、移送手段により粘性流体を特定の方向に移動できるため、貯留室と繋がる回収及び供給通路の位置に自由度が生まれる。この自由度は、搭載スペース及び体格が限定され得る車両用補助ヒータに大きく貢献する。

また、このビスカスヒータでは、貯留室内に間隙の容積を超える粘性流体を収納可能であることから、せん断される粘性流体の量に余裕を生じ、特定の粘性流体のみを常にせん断することにならないため、粘性流体の劣化遅延を図ることが可能になる。

【００３８】

【発明の実施の形態】

以下、各請求項記載の発明を具体化した実施形態を図面を参照しつつ説明する。

（実施形態１）

このビスカスヒータでは、図１に示すように、製造を容易にするため、前部ハウジング本体１、前部プレート２、後部プレート３及び後部ハウジング本体４が前部ハウジング本体１と前部プレート２との間及び後部プレート３と後部ハウジング本体４との間にガスケット５、６を介し、各々積層された状態で複数本の通しボルト７により締結されている。ここで、前部ハウジング本体１及び前部プレート２が前部ハウジングを構成し、後部プレート３及び後部ハウジング本体４が後部ハウジングを構成している。そして、前部プレート２の後端面に底面が平坦に凹設された抉部２ａは後部プレート３の平坦な前端面３ａとともに閉塞状態に保持された断面円形状の発熱室８を形成している。ここに、前部プレート２の後端面の抉部２ａ及び後部プレート３の前端面３ａが発熱室８の前後壁面を構成する。

【００３９】

また、前部ハウジング本体１の内面と前部プレート２の前端面とが発熱室８の前部に隣接する前部放熱室としての前部ウォータジャケットＦＷを形成し、後部プレート３の後端面と後部ハウジング本体４の内面とが発熱室８の後部に隣接する後部放熱室としての後部ウォータジャケットＲＷを形成している。

後部ハウジング本体４の後面の外域には入水ポート９及び図示しない出水ポートが隣接して形成され、入水ポート９と出水ポートとは後部ウォータジャケットＲＷに連通されている。後部プレート３及び前部プレート２には、各通しボルト７間で等間隔に複数の流体路としての水路１０が貫設され、前部ウォータジャケットＦＷと後部ウォータジャケットＲＷとは水路１０により連通されている。

【００４０】

また、前部プレート２のボス２ｂ内には発熱室８に隣接して軸封装置１２が設けられ、前部ハウジング本体１のボス１ａ内には軸受装置１３が設けられている。これら軸封装置１２及び軸受装置１３を介して駆動軸１４が回動可能に支承され、駆動軸１４の後端には、図２に示すように、軸長より駆動軸１４の軸心からの半径の長い前後端面を有する平円板形状のロータ１５が圧入され、このロータ１５は発熱室８内で回動可能になされている。なお、ロータ１５の外径は発熱室８の内径よりも若干小さくされている。また、ロータ１５の前後端面１５ａ、１５ｂと発熱室８の前後壁面との間隙はそれぞれ約０．２ｍｍとされている。そして、発熱室８の壁面とロータ１５の外面との間隙には、粘性流体としての

シリコーンオイルが介在されている。また、駆動軸１４の先端には図示しないプーリ又は電磁クラッチが設けられ、車両のエンジンによりベルトで回転されるようになっている。

【００４１】

さて、本実施形態のビスカスヒータでは、図２に示すように、発熱室８を区画する後部プレート３の前端面３ａには、放射状に延在する９本の放射溝（せん断向上手段）１６が周方向に等間隔で形成されている。この放射溝１６は、図３の部分断面図に示すように、角張った凸状角部１６ａを有している。また、後部プレート３の前端面３ａには、ロータ１５の径方向に対してロータ１５の回動方向（図２のＰ矢印方向）側に傾斜して形成された１本の斜め溝（凹条）１７が形成されている。この斜め溝１７は、図４及び図５の部分断面図に示すように、角張った凸状角部１７ａと、内周側に設けられた深さ２ｍｍの最深底部１７ｂと、外周側に設けられ外周に向かうに連れて深さが徐々に浅くなる傾斜底部１７ｃとを有している。斜め溝１７の径方向に対する傾斜角度は３０度である。なお、発熱室８を区画する前部プレート２の抉部２ａの後端面にも、９本の放射溝１６と１本の斜め溝１７とが同様に形成されている。また、これらの斜め溝１７は、ロータ１５の回動により内周域の粘性流体を外周域に供給する移送手段たる積極供給手段として機能する。

【００４２】

車両の暖房装置に組み込まれたこのビスカスヒータでは、駆動軸１４がプーリ等を介してエンジンにより駆動されれば、発熱室８内でロータ１５が回動するため、シリコーンオイルが発熱室８の壁面とロータ１５の外面との間隙でせん断により発熱する。この発熱は後部ウォータジャケットＲＷ及び前部ウォータジャケットＦＷ内の循環流体としての循環水に充分に熱交換され、加熱された循環水が暖房回路で車両の暖房に供されることとなる。

【００４３】

このビスカスヒータでは、ロータ１５が回動されると、ロータ１５の回動に追従回動してロータ１５の回動方向に流動する粘性流体が、径方向に対してロータ１５の回動方向側に傾斜するように発熱室８の前後壁面（前部プレート２の抉部２ａの後端面及び後部プレート３の前端面３ａ、以下同様）にそれぞれ形成された斜め溝１７により、外周側に押しやられるため、内周域の粘性流体を外周域に効果的に供給することができる。とくに、この斜め溝１７は、ロータ１５の前後端面１５ａ、１５ｂと発熱室８の前後壁面との間隙の大きさよりも深い最深底部１７ｂを有していることから、粘性流体が斜め溝１７内に導入されやすいとともに、外周側に外周に向かうに連れて徐々に浅くなる傾斜底部１７ｃを有していることから、斜め溝１７内に導入された粘性流体が傾斜底部１７ｃに案内されて外周側に導かれやすくなるため、内周域の粘性流体を外周域により効果的に供給することができる。

【００４４】

一方、上記放射溝１６及び斜め溝１７は、ロータ１５の回動に追従して主に円周方向に流動する粘性流体に対して効果的にせん断力を与えることができる。また、粘性流体中に混入している気体が放射溝１６及び斜め溝１７内に集められるので、発熱有効領域であるロータ１５の前後端面１５ａ、１５ｂと発熱室８の前後壁面との所定間隙（放射溝１６及び斜め溝１７以外の部分の間隙）に気体がほとんど存在しなくなる。さらに、放射溝１６及び斜め溝１７は角張った凸状角部１６ａ及び１７ａをそれぞれ有しているので、放射溝１６及び斜め溝１７の角部が面取りされて丸まっている場合と比較して、粘性流体の分子の拘束作用を助長させることが可能となり、より効果的に粘性流体にせん断力を与えることができる。また、放射溝１６及び斜め溝１７内に集まった気体が外に逃げにくくなるので、放射溝１６及び斜め溝１７の気体貯溜能力が高まる。このように、このビスカスヒータでは、粘性流体にきわめて効果的にせん断力を与えることができる。

【００４５】

したがって、このビスカスヒータでは、粘性流体の発熱量をきわめて効果的に向上させることが可能となる。

また、発熱室８の前後壁面に形成された斜め溝１７により、発熱室８の前後壁面近傍の粘性流体は内周域から外周域に流動し、ロータ１５の前後端面１５ａ、１５ｂ近傍の粘性流

体は外周域の圧力上昇により外周域から内周域に流動しようとするため、その結果発熱室８内の半径方向における粘性流体の循環性が向上する。このため、内周域にある低温の粘性流体により外周域にある高温の粘性流体の温度を低下させることができるので、外周域にある粘性流体の温度が過度に上昇して熱劣化することを抑えて、粘性流体の耐久性を向上させることが可能となる。

【００４６】

加えて、このビスカスヒータでは、発熱室８の前後壁面に形成された放射溝１６及び斜め溝１７が、発熱室８から放熱室ＦＷ、ＲＷへの伝熱性を向上させる熱伝達向上手段として機能しうる。すなわち、発熱室８の壁面においては、放射溝１６及び斜め溝１７の側面積の分だけ伝熱面積が増大しており、その増大分だけ粘性流体から発熱室８の壁面へ熱伝達される熱流量が増大する。このため、発熱室８から放熱室ＦＷ、ＲＷへの伝熱量を増大させることができる。したがって、発熱室８及び放熱室ＦＷ、ＲＷ間において、より効果的に熱交換させることが可能となる。また、発熱室８においては、放熱室ＦＷ、ＲＷへの伝熱性が向上した分だけ熱がこもることを抑えることができので、粘性流体の温度が過度に上昇することによる粘性流体の劣化を抑えることができ、粘性流体の耐久性を向上させることが可能となる。

【００４７】

（実施形態２）

本実施形態のビスカスヒータは、図６に示すように、後部プレート３の前端面３ａに、９本の上記斜め溝１７を形成したものである。なお、前部プレート２の抉部２ａの後端面にも９本の斜め溝１７が同様に形成されている。その他の構成は上記実施形態１と同様である。

【００４８】

したがって、このビスカスヒータでは、９本の斜め溝１７により、さらに効果的に粘性流体を内周域から外周域に供給することができ、粘性流体の発熱量をさらに向上させるとともに、発熱室８の半径方向における粘性流体の循環性の向上により粘性流体の耐久性をさらに向上させることが可能となる。

（実施形態３）

本実施形態のビスカスヒータは、図７に示すように、後部プレート３の前端面３ａに渦巻き溝（スパイラル溝）１８を形成したものである。なお、前部プレート２の抉部２ａの後端面にも渦巻き溝（スパイラル溝）１８が同様に形成されている。その他の構成は上記実施形態１と同様である。この渦巻き溝１８は、中心から外周に向かってロータ１５の回動方向と同一方向に渦が巻くように形成されている。すなわち、渦巻き溝１８は、径方向に対してロータ１５の回動方向側に湾曲して形成され、内周域の粘性流体を外周域に供給する移送手段たる積極供給手段（凹条）として機能する。

【００４９】

したがって、このビスカスヒータでは、渦巻き溝１８により、さらに円滑に粘性流体を内周域から外周域に供給することができ、粘性流体の発熱量を迅速に向上させるとともに、発熱室８の半径方向における粘性流体の循環性の向上により粘性流体の耐久性をさらに向上させることが可能となる。

（実施形態４）

本実施形態のビスカスヒータは、図８に示すように、ロータ１５の前後端面１５ａ及び１５ｂに、６本の放射溝１６及び１本の上記斜め溝１７をそれぞれ形成したものである。なお、この斜め溝１７は、径方向に対してロータ１５の回動方向の逆側に傾斜して形成されている。その他の構成は上記実施形態１と同様である。

【００５０】

したがって、このビスカスヒータでは、ロータ１５の前後端面１５ａ、１５ｂにも斜め溝１７がそれぞれ形成されていることから、さらに効果的に粘性流体を内周域から外周域に供給することができる。また、ロータ１５の前後端面１５ａ、１５ｂにも放射溝１６がそれぞれ形成されていることから、さらに効果的に粘性流体にせん断を与えることができる

。したがって、このビスカスヒータでは、粘性流体の発熱量をさらに向上させることが可能となる。

【００５１】

なお、発熱室８の前後壁面には９本の放射溝１６がそれぞれ形成され、一方ロータ１５の前後端面１５ａ、１５ｂには６本の放射溝１６がそれぞれ形成されていることから、発熱室８の前後壁面にそれぞれ形成された放射溝１６の周方向の間隔と、ロータ１５の前後端面１５ａ、１５ｂにそれぞれ形成された放射溝１６の周方向の間隔とが互いに異なっている。このため、ロータ１５の回動中に、発熱室の前後壁面に形成された９本の放射溝１６とロータ１５の前後端面１５ａ、１５ｂに形成された６本の放射溝１６とが全て同時に相互に対向することはなく、トルク変動に基づく振動や騒音の発生を抑制することができる。

【００５２】

（実施形態５）

本実施形態のビスカスヒータは、図９に示すように、ロータ１５の前後端面１５ａ及び１５ｂに９本の傾斜凸条１９をそれぞれ形成したものである。この傾斜凸条１９は、径方向に対してロータ１５の回動方向の逆側に傾斜して形成されており、内周域の粘性流体を外周域に供給する移送手段たる積極供給手段（凸条）として機能する。また、傾斜凸条１９は、図１０の部分断面図に示すように、角張った凸状角部１９ａを有しており、粘性流体の分子を拘束する作用を助長させることにより、粘性流体に効果的にせん断力を与えることができる。その他の構成は上記実施形態１と同様である。

【００５３】

したがって、このビスカスヒータにおいても、粘性流体を内周域から外周域に効果的に供給することができるとともに、粘性流体に効果的にせん断力を与えることができ、粘性流体の発熱量をさらに向上させることが可能となる。

（実施形態６）

本実施形態のビスカスヒータは、図１１に示すように、後部ハウジング本体４の中央域には貯留室ＳＲが形成されている。また、後部プレート３には、中央域の上方の位置に回収通路としての回収孔３ｃが貫設されている。さらに、後部プレート３には、中央域の下方の位置に回収孔３ｃより連通面積の大きな供給通路としての供給孔３ｅが貫設されている。

【００５４】

そして、後部プレート３の前端面３ａには、図１２に示すように、ロータ１５の径方向に対してロータ１５の回動方向（図１２のＰ矢印方向）の逆側に傾斜して形成された９本の斜め溝（凹条）２０が形成されている。この斜め溝２０は、図１３び図１４の部分断面図に示すように、角張った凸状角部２０ａと、外周側に設けられた深さ２ｍｍの最深底部２０ｂと、内周側に設けられ内周に向かうに連れて深さが徐々に浅くなる傾斜底部２０ｃとを有している。斜め溝２０の径方向に対する傾斜角度は３０度である。なお、発熱室８を区画する前部プレート２の抉部２ａの後端面にも、９本の斜め溝２０が同様に形成されている。また、これらの斜め溝２０は、ロータ１５の回動により外周域の粘性流体を内周域に供給する移送手段たる消極供給手段として機能する。その他の構成は上記実施形態１と同様である。

【００５５】

このビスカスヒータでは、ロータ１５の低速回転時には、傾斜溝２０による粘性流体の移送効果が小さく、粘性流体は外周付近まで供給されて高トルク、高発熱で運転される。そして、ロータ１５が高速回転になると、ワイセンベルク効果とともに、径方向に対してロータ１５の回動方向の逆側に傾斜するように発熱室８の前後壁面にそれぞれ形成された斜め溝２０が、粘性流体を内周側に押し込むため、外周域の粘性流体を内周域に効果的に供給することができる。とくに、この斜め溝２０は、ロータ１５の前後端面１５ａ、１５ｂと発熱室８の前後壁面との間隙の大きさよりも深い最深底部２０ｂを有していることから、粘性流体が斜め溝２０内に導入されやすいとともに、内周に向かうに連れて徐々に浅く

なる傾斜底部２０ｃを内周側に有していることから、斜め溝２０内に導入された粘性流体が傾斜底部２０ｃに案内されて内周側に導かれやすくなるため、外周域の粘性流体を内周域により効果的に供給することができる。

【００５６】

したがって、ロータ１５が高速回転になった場合でも、発熱性能の向上に貢献しにくいロータ１５の内周域により多くの粘性流体を集めることができ、摩擦トルクの低下により、粘性流体の過剰発熱、ひいては粘性流体の熱劣化を効果的に抑えることができる。

また、このビスカスヒータでは、貯留室ＳＲが間隙の容積を超える粘性流体を収容可能であるため、粘性流体の厳しい収容量管理が不要となる。そして、貯留室ＳＲを発熱室８の中央域と連通させているため、ワイセンベルク効果及び気体の移動により、さらには上記斜め溝２０により発熱室８の中央域に集められた粘性流体を、回収通路３ｃを介して発熱室８から貯留室ＳＲ内に回収可能であるとともに、粘性流体を供給通路３ｅにより貯留室ＳＲから発熱室８内に供給可能である。こうして、このビスカスヒータでは、発熱室８と貯留室ＳＲとの間で粘性流体を入れ換えつつ、十分な発熱量を発揮するために必要な粘性流体の収容量を確保できるとともに、粘性流体の収容割合の増大に伴って軸封装置１２の軸封能力が低下することを防止できる。

【００５７】

さらに、このビスカスヒータでは、貯留室ＳＲ内に間隙の容積を超える粘性流体を収納可能であることから、せん断される粘性流体の量に余裕を生じ、特定の粘性流体のみを常にせん断することにならないため、粘性流体の劣化遅延を図ることが可能になる。

また、発熱室８の前後壁面に形成された斜め溝２０により、発熱室８の前後壁面近傍の粘性流体は外周域から内周域に流動し、ロータ１５の前後端面１５ａ、１５ｂ近傍の粘性流体は内周域の圧力上昇により内周域から外周域に流動しようとするため、その結果発熱室８内の半径方向における粘性流体の循環性が向上する。このため、内周域にある低温の粘性流体により外周域にある高温の粘性流体の温度を低下させることができるので、外周域にある粘性流体の温度が過度に上昇して熱劣化することを抑えて、粘性流体の耐久性を向上させることが可能となる。

【００５８】

加えて、このビスカスヒータでは、発熱室８の前後壁面に形成された斜め溝２０が、発熱室８から放熱室ＦＷ、ＲＷへの伝熱性を向上させる熱伝達向上手段として機能しうるため、発熱室８から放熱室ＦＷ、ＲＷへの伝熱量を増大させることができる。したがって、発熱室８及び放熱室ＦＷ、ＲＷ間において、より効果的に熱交換させることが可能となる。

また、発熱室８においては、放熱室ＦＷ、ＲＷへの伝熱性が向上した分だけ熱がこもることを抑えることができので、粘性流体の温度が過度に上昇することによる粘性流体の劣化を抑えることができ、粘性流体の耐久性を向上させることが可能となる。

【００５９】

（実施形態７）

本実施形態のビスカスヒータは、図１５に示すように、後部プレート３の前端面３ａに渦巻き溝（スパイラル溝）２１を形成したものである。なお、前部プレート２の抉部２ａの後端面にも渦巻き溝（スパイラル溝）２１が同様に形成されている。その他の構成は上記実施形態６と同様である。この渦巻き溝２１は、中心から外周に向かってロータ１５の回動方向と逆方向に渦が巻くように形成されている。すなわち、渦巻き溝２１は、径方向に対してロータ１５の回動方向の逆側に湾曲して形成され、外周域の粘性流体を内周域に供給する移送手段たる消極供給手段（凹条）として機能する。

【００６０】

したがって、このビスカスヒータでは、渦巻き溝２１により、さらに効果的に粘性流体を外周域から内周域に供給することができ、粘性流体の過剰発熱をさらに効果的に抑えることができるとともに、発熱室８の半径方向における粘性流体の循環性の向上により粘性流体の耐久性をさらに向上させることが可能となる。

（実施形態８）

本実施形態のビスカスヒータは、図１６に示すように、ロータ１５の前後端面１５ａ、１５ｂにも、９本の斜め溝２０をそれぞれ形成したものである。なお、この斜め溝２０は、径方向に対してロータ１５の回動方向側に傾斜して形成されている。その他の構成は上記実施形態６と同様である。

【００６１】

したがって、このビスカスヒータでは、ロータ１５の前後端面１５ａ、１５ｂにも斜め溝２０がそれぞれ形成されていることから、さらに効果的に粘性流体を外周域から内周域に供給することができ、粘性流体の過剰発熱をさらに効果的に抑えることができるとともに、発熱室８の半径方向における粘性流体の循環性の向上により粘性流体の耐久性をさらに向上させることが可能となる。

【００６２】

（実施形態９）

本実施形態のビスカスヒータは、図１７に示すように、ロータ１５の前後端面１５ａ、１５ｂに、１６本のスパイラル溝２２をそれぞれ形成したものである。このスパイラル溝２２は、径方向に対してロータ１５の回動方向の逆側に湾曲して形成され、内周域の粘性流体を外周域に供給する移送手段たる積極供給手段（凹条）として機能する。そして、このスパイラル溝２２は、外周側の一端がロータ１５の外周端まで延在しており、内周側の他端が前部プレート２の抉部２ａの内周端、すなわち実質的な発熱室８の内周端まで延在している。

【００６３】

その他の構成については、発熱室８の前後壁面に斜め溝１７を形成しないこと以外は上記実施形態１と同様である。

したがって、このビスカスヒータでは、ロータ１５の前後端面１５ａ、１５ｂに形成されたスパイラル溝２２により、粘性流体が外周側に押しやられるため、内周域の粘性流体を外周域に効果的に供給することができる。特に、このスパイラル溝２２は発熱室８の内周端近傍からロータ１５の外周端まで延在しているため、内周域の粘性流体をロータ１５の外周端まで確実に送り込むことができるので、内周域の粘性流体をより効果的に外周域に供給することができる。したがって、ビスカスヒータの発熱量及び粘性流体の耐久性を効果的に向上させることが可能である。

【００６４】

また、ロータ１５の前後端面１５ａ、１５ｂに形成されたスパイラル溝２２により、ロータ１５の前後端面近傍の粘性流体は内周域から外周域に流動し、発熱室８の前後壁面近傍の粘性流体は外周域の圧力上昇により外周域から内周域に流動しようとするため、その結果発熱室内の半径方向における粘性流体の循環性が向上する。特に、発熱室８の前後壁面には複数の放射溝１６が形成されており、ロータ１５の前後端面及び発熱室８の前後壁面間の隙間が放射溝１６の形成部分で増大しているため、発熱室８の前後壁面近傍の粘性流体はこの放射溝１６内を通ることにより、外周域から内周域に流動し易くなり、半径方向の循環性が向上する。このため、内周域にある低温の粘性流体により外周域にある高温の粘性流体の温度を低下させることができるので、外周域にある粘性流体の温度が過度に上昇して熱劣化することを抑えて、粘性流体の耐久性を向上させることが可能となる。

【００６５】

なお、上記スパイラル溝２２の傾斜角度としては、径方向に対して１０～４５度程度とすることができる。

（実施形態１０）

本実施形態のビスカスヒータは、図１８に示すように、上記実施形態９のビスカスヒータにおいて、ロータ１５の前端面１５ａ、１５ｂに形成された各スパイラル溝２２の外周側端部をロータ１５の厚さ方向に貫通させてロータ１５の外周側面に１６個の欠切部２２ａを形成したものである。

【００６６】

したがって、このビスカスヒータでは、ロータ１５に前後に貫通する欠切部２２ａが形成

されていることから、粘性流体をロータ１５の前後に流通させることができる。このため、ロータ１５の前後両側における粘性流体の圧力分布を均一化することができ、粘性流体の量がロータ１５の前方側及び後方側で均一化される。したがって、粘性流体の偏在により発熱量が低下することを回避することができる。

【００６７】

また、欠切部２２ａはオイルかき揚げ効果を発揮しうる。すなわち、ビスカスヒータの停止放置状態においてロータ１５の外周側面に設けられた欠切部２１ａの一部は、発熱室８内に不可避的に残留する気体の存在により発熱室８の下方部に自重により滞留している粘性流体中に浸っており、ビスカスヒータの駆動後ロータ１５の回動に伴って、この粘性流体中に浸っていた欠切部２２ａに粘性流体を保持させて発熱室８の上方部に持ち上げることができる。このため、ビスカスヒータの起動後、発熱室８の下方部に滞留している粘性流体を発熱有効領域の全域に速やかに行き渡らせることが可能となり、ビスカスヒータの立ち上がり性向上に貢献する。

【００６８】

なお、積極供給手段としての上記斜め溝１７及び上記傾斜凸条１９の傾斜角度としては、内周域の粘性流体を外周域により効果的に供給するという観点からは、径方向に対して１０～４５度程度とすることが好ましい。また、消極供給手段としての上記斜め溝２０の傾斜角度としては、外周域の粘性流体を内周域により効果的に供給するという観点からは、径方向に対して１０～４５度程度とすることが好ましい。

【００６９】

これら傾斜角度については、粘性流体を特定方向に移動させる分力付与部位としての側壁（ロータか、発熱室壁面かの形成位置、及び凹条、凸条によって決まる凹凸条の側壁をいう）に適応される。また、凸条の高さ及び溝の深さは、大きくすれば粘性流体の移動を促進することになるため、ビスカスヒータが利用される環境や態様に応じて適宜設定すればよい。

【図面の簡単な説明】

【図１】実施形態１のビスカスヒータの断面図である。

【図２】実施形態１のビスカスヒータに係る後部プレートの平面図である。

【図３】実施形態１のビスカスヒータに係る後部プレートの部分断面図で、図２のＡ－Ａ線矢視図である。

【図４】実施形態１のビスカスヒータに係る後部プレートの部分断面図で、図２のＢ－Ｂ線矢視図である。

【図５】実施形態１のビスカスヒータに係る後部プレートの部分断面図で、図２のＣ－Ｃ線矢視図である。

【図６】実施形態２のビスカスヒータに係る後部プレートの平面図である。

【図７】実施形態３のビスカスヒータに係る後部プレートの平面図である。

【図８】実施形態４のビスカスヒータに係るロータの平面図である。

【図９】実施形態５のビスカスヒータに係るロータの平面図である。

【図１０】実施形態５のビスカスヒータに係るロータの部分断面図で、図９のＤ－Ｄ線矢視図である。

【図１１】実施形態６のビスカスヒータの断面図である。

【図１２】実施形態６のビスカスヒータに係る後部プレートの平面図である。

【図１３】実施形態６のビスカスヒータに係る後部プレートの部分断面図で、図１２のＥ－Ｅ線矢視図である。

【図１４】実施形態６のビスカスヒータに係る後部プレートの部分断面図で、図１２のＦ－Ｆ線矢視図である。

【図１５】実施形態７のビスカスヒータに係る後部プレートの平面図である。

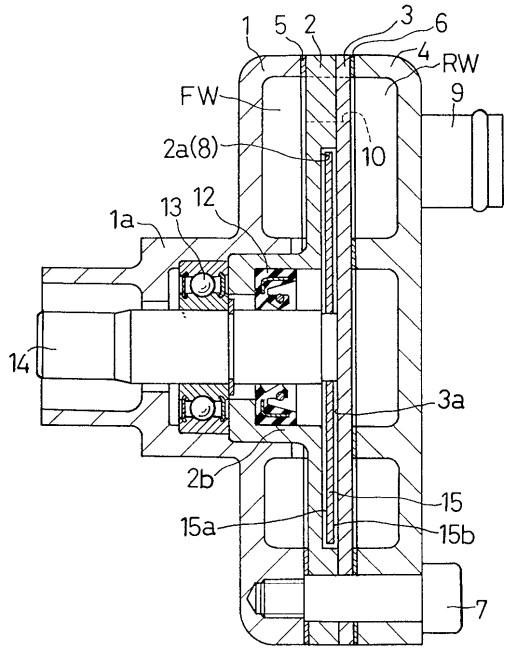
【図１６】実施形態８のビスカスヒータに係るロータの平面図である。

【図１７】実施形態９のビスカスヒータに係るロータの平面図である。

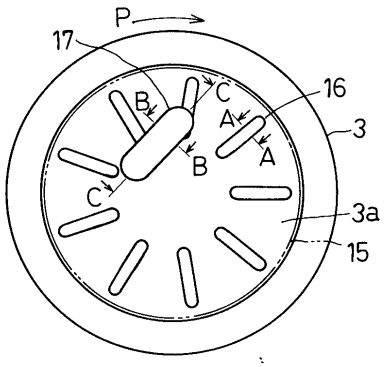
【図１８】実施形態１０のビスカスヒータに係るロータの平面図である。

【符号の説明】
８…発熱室
ＦＷ…前部放熱室（前部ウォータジャケット）
ＲＷ…後部放熱室（後部ウォータジャケット）
ＳＲ…貯留室
１、２、３、４…ハウジング（１…前部ハウジング本体、２…前部プレート、３…後部プレート、４…後部ハウジング本体）
１３…軸受装置
１４…駆動軸
１５…ロータ
７…通しボルト
１６…放射溝
１７…斜め溝（積極供給手段としての凹条）
１８…渦巻き溝（積極供給手段としての凹条）
１９…傾斜凸条（積極供給手段としての凸条）
２０…斜め溝（消極供給手段としての凹条）
２１…渦巻き溝（消極供給手段としての凹条）
２２…スパイラル溝（積極供給手段としての凹条）
１６ａ、１７ａ、１９ａ、２０ａ…凸状角部
１７ｂ、２０ｂ…最深底部
１７ｃ、２０ｃ…傾斜底部
２２ａ…欠切部

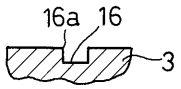
【図１】



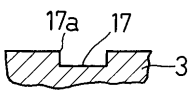

【図２】



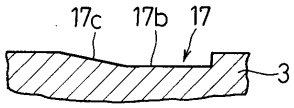

【図３】



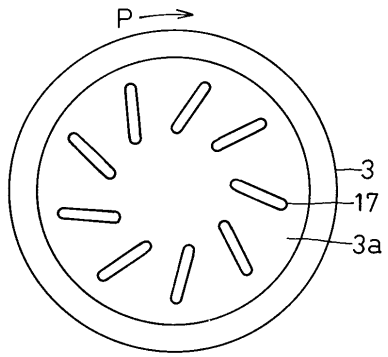

【図４】



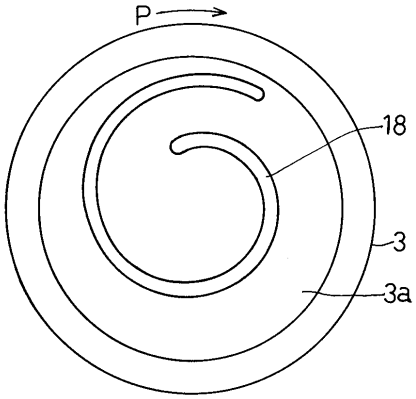

【図５】



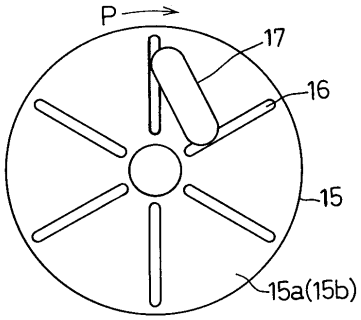
【図６】



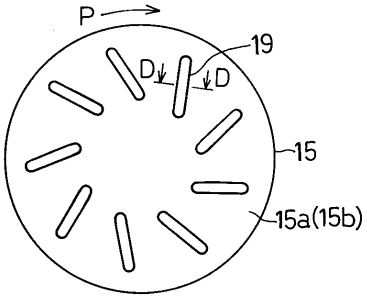

【図７】



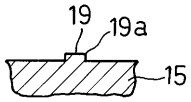

【図８】



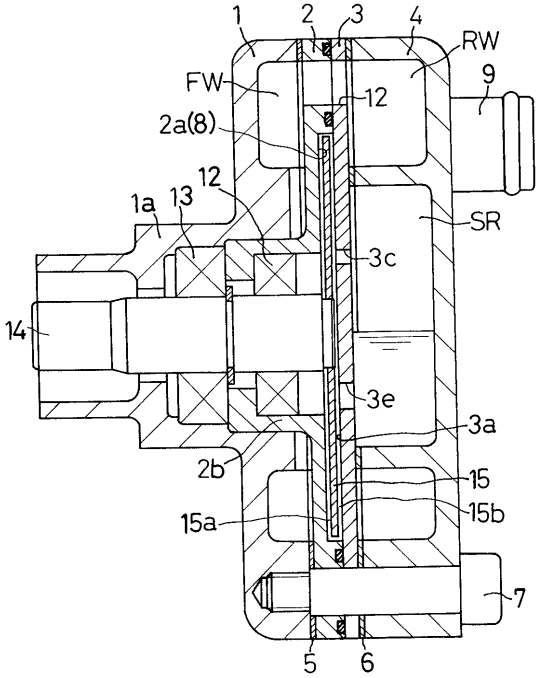

【図９】



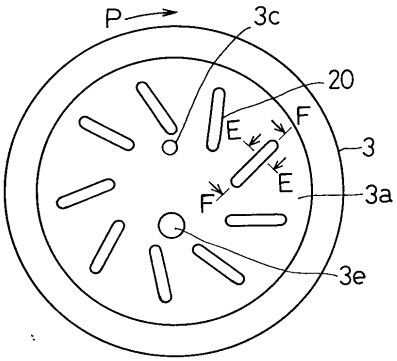

【図１０】



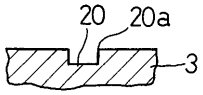

【図１１】



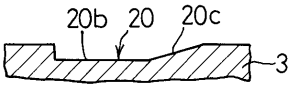

【図１２】



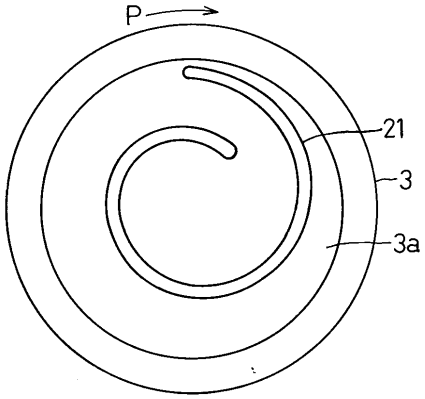

【図１３】



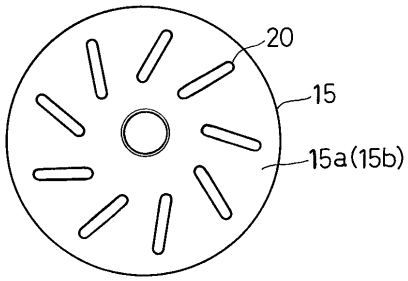

【図１４】



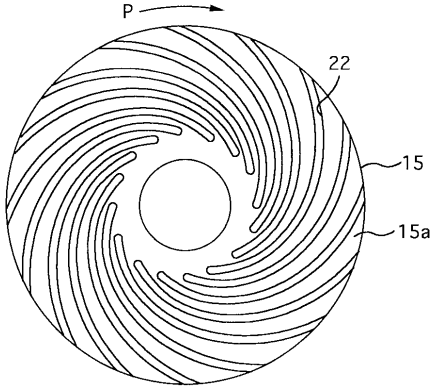
【図１５】



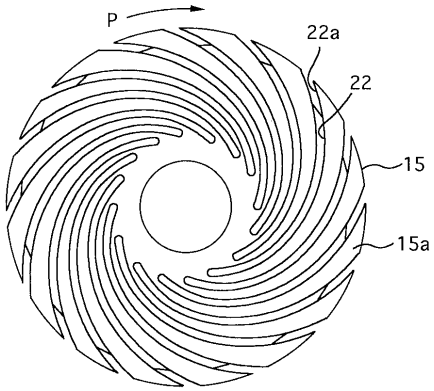

【図１６】




【図１７】




【図１８】



フロントページの続き

(72)発明者　諸井　隆宏
愛知県刈谷市豊田町２丁目１番地　株式会社豊田自動織機製作所内
(72)発明者　八木　聖史
愛知県刈谷市豊田町２丁目１番地　株式会社豊田自動織機製作所内
(72)発明者　星野　伸明
愛知県刈谷市豊田町２丁目１番地　株式会社豊田自動織機製作所内

審査官　丸山　英行

(56)参考文献　特開平０５－２７０２４９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
B60H　1/00-3/06