

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第1区分

【発行日】令和4年3月30日(2022.3.30)

【国際公開番号】WO2019/199427

【公表番号】特表2021-521593(P2021-521593A)

【公表日】令和3年8月26日(2021.8.26)

【出願番号】特願2020-555826(P2020-555826)

【国際特許分類】

H 0 5 B 3/00(2006.01)

H 0 5 B 3/60(2006.01)

F 2 4 H 1/10(2022.01)

F 2 4 H 9/1818(2022.01)

10

【F I】

H 0 5 B 3/00 3 1 0 C

H 0 5 B 3/60 Z

F 2 4 H 1/10 M

F 2 4 H 9/18 3 0 3

【手続補正書】

20

【提出日】令和4年3月22日(2022.3.22)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

電導性の流体を加熱するように構成されるヒータであって、

(a) 構造体と、

30

(b) 複数の電極のうち複数の隣り合う電極の間に複数のスペースをともなって前記構造体に据え付けられた複数の電極であって、前記構造体は、前記スペース内の流体を電極と接触させ、かつ隣り合う電極を相互に電氣的に接続するように、前記スペースを通過して延びる所定の流路に沿って下流方向に向かって前記ヒータを通過して流れる流体を導く構成である、複数の電極と、

(c) 複数の極を有する電源であって、電源が、前記複数の極のうち異なる極同士には異なる電位を供給するように作動可能である、電源と、

(d) 前記複数の電極のうち少なくともいくつかの電極と前記複数の極との間を電氣的に接続する複数のパワースイッチであって、パワースイッチが、伝導経路を形成するために前記極に前記電極を選択的に接続するように、かつ前記極から選択的に前記電極の接続を切るように作動可能であり、各パワースイッチが、前記電源における前記異なる極同士に接続された2つの作動中の電極と、前記複数のスペースのうち少なくとも1つのスペース中の流体とを含む、複数のパワースイッチと、

40

(e) 前記流体が前記ヒータを通る前記流体の流量に基づく速度で前記複数のスペースを通過する一連の複数の流体要素としてモデル化されるモデルを、循環的な複数のサイクルにて演算することによって、前記複数のパワースイッチの作動を制御するように構成されたコントローラであって、各サイクルが、

(i) 始まり及び終わりを有する作動インターバルの間に前記複数の伝導経路のうち複数の異なる伝導経路の作動をモデル化するステップであって、モデル化するステップは、選択した複数の伝導経路の作動が前記作動インターバルの終わりにおける前記複数の流体要

50

素のそれぞれに関する最大温度と、前記複数の作動中の電極のそれぞれを通る最大電流とを含む複数の制約の組み合わせに違反しないように、前記作動インターバル中の作動のために前記複数の伝導経路を選択するように行われ、モデル化するステップが、前記作動インターバルの始まりにおける前記複数の流体要素のうち複数の個別の流体要素に関する推定の開始温度及び導電率を使用する、モデル化するステップと、

( i i ) 前記作動インターバルの始まりにて前記選択した複数の伝導経路における前記複数の作動中の電極だけを前記電源に接続するように前記複数のパワースイッチを作動させるステップと、

( i i i ) 有限要素モデルを使用して、前記作動インターバルの終わりににおける前記複数の流体要素のうち前記複数の個別の流体要素に関する終了温度を予測するステップと

10

を含む、コントローラと

を備え、各サイクルにて使用される前記複数の流体要素に関する前記推定の開始温度が、先のサイクルにて予測した同じ複数の流体要素に関する前記終了温度に少なくとも部分的に基づいて決定されるようになっている、ヒータ。

【請求項 2】

前記複数の伝導経路のうち少なくとも 1 つの伝導経路は、このような伝導経路における前記複数の作動中の電極が前記複数のスペース及び 1 つ又は複数の切り離された電極を介して相互に電氣的に接続されるように、前記複数の極からの接続を切られた前記 1 つ又は複数の切り離された電極と、前記複数のスペースのうち少なくとも 2 つのスペース中の流体とを含んでいる、請求項 1 に記載のヒータ。

20

【請求項 3】

前記複数の伝導経路のそれぞれについて前記モデル化するステップが、各対の相互に隣接する電極の間における前記スペース内に配置された前記流体要素を考慮することと、前記最大温度よりも上に前記流体要素の温度を上昇させずに前記流体要素を挟んで印加することができる最大電圧を決定することとによって、前記伝導経路内に含まれる相互に隣接する前記対の電極に関する最大電圧を設定するステップと、前記流体要素のうち、前記対の電極間における前記スペース内に配置されたいずれか 1 つの流体要素について決定した最も低い最大電圧に基づいて前記対の電極に関する最大電圧を設定するステップと

30

を含む、請求項 2 に記載のヒータ。

【請求項 4】

前記複数の伝導経路のそれぞれが作動インターバルにて作動され得るかどうかの前記決定は、ある伝導経路の作動が、前記伝導経路に含まれるいずれかの対の相互に隣接する電極を挟む電圧であって、前記対の電極に関する前記最大電圧よりも高い電圧を印加することをもたらずである場合に、前記伝導経路が作動され得ないことを決定するステップを含む、請求項 3 に記載のヒータ。

【請求項 5】

前記複数の伝導経路のそれぞれを前記モデル化するステップが、前記伝導経路内に含まれる各対の相互に隣接する電極の間における前記スペースを挟む電気抵抗を計算するステップであって、前記電気抵抗の計算が、平行と考えられる前記スペース内に配置された前記流体要素の抵抗に基づいている、ステップを含む、請求項 4 に記載のヒータ。

40

【請求項 6】

前記 1 つ又は複数の切り離された電極を含む前記複数の伝導経路のそれぞれに関して、前記モデル化するステップが、前記伝導経路内に含まれる前記 1 つ又は複数の切り離された電極のうち各 1 つの切り離された電極の電圧を決定するステップを含む、請求項 5 に記載のヒータ。

【請求項 7】

前記電極が、第 1 の積層方向及び第 2 の積層方向に延びる積層体内に配置され、前記複数のサイクルのそれぞれにて、前記複数の伝導経路のうち複数の異なる伝導経路の

50

作動をモデル化する前記ステップが、  
 第 1 の開始電極として前記複数の電極のうち 1 つの電極を指定するステップと、  
 前記複数の電極のうち、1 つの作動中の電極としての前記開始電極と、もう 1 つの電極と  
 を含む前記複数の伝導経路の作動に関する複数の作動の繰り返しによってモデル化する検  
 索ルーティンを実行するステップであって、前記もう 1 つの電極が、前記繰り返しの各作  
 動にて前記積層電極から離れた異なる仮定の電極を用いた仮定の作動中の電極として、前  
 記第 1 及び第 2 の積層方向のうち選択した積層方向に前記開始電極からオフセットしたも  
 のとなっており、前記繰り返しの各作動が、( 1 ) 前記開始電極と前記仮定の電極との間  
 における前記伝導経路が前記制約を満足するものとして選択されるという良好な結果とな  
 ること、又は ( 2 ) 前記開始電極と、前記仮定の作動中の電極として前記選択した積層方  
 向に前記開始電極から最も離れた電極とを含む伝導経路をモデル化するステップが、この  
 ような伝導経路が前記制約を満足しないことを示すという良好でない結果となることのい  
 ずれかまで行われる、ステップと  
 を含むようになっている、請求項 2 に記載のヒータ。

10

【請求項 8】

前記複数のサイクルのそれぞれにて、前記複数の伝導経路のうち複数の異なる伝導経路の  
 作動をモデル化する前記ステップが、  
 前記検索ルーティンにて肯定的な結果をもたらす仮定の電極を新たな開始電極として指定  
 するステップと、  
 前記検索ルーティンを前記第 1 及び第 2 の積層方向のうち同じ積層方向を用いて繰り返す  
 ステップと  
 を含む、請求項 7 に記載のヒータ。

20

【請求項 9】

各サイクルにて、前記複数の伝導経路のうち複数の異なる伝導経路の作動をモデル化する  
 前記ステップが、第 1 の開始電極と、先に選択した積層方向とは反対である前記選択した  
 積層方向とを用いて前記検索ルーティンを繰り返すステップを含む、請求項 7 に記載のヒ  
 ータ。

【請求項 10】

前記コントローラが、複数の異なるサイクルでは前記第 1 の開始電極として前記複数の電  
 極のうち異なる電極を指定するように構成されている、請求項 7 に記載のヒータ。

30

【請求項 11】

前記コントローラは、前記作動インターバル中に前記電源の極同士の間を流れる予測上の  
 全電流が最大の全電流を超えないように、各サイクルにて前記複数の伝導経路を選択する  
 ように構成されている、請求項 1 に記載のヒータ。

【請求項 12】

前記コントローラが、設定値温度の受信を行う入力部を含み、  
 前記コントローラが、各サイクルにて使用される前記最大温度として前記設定値温度を使  
 用するように構成されている、請求項 1 に記載のヒータ。

【請求項 13】

前記コントローラに接続された流量計であって、前記コントローラが、流量計によって提  
 供されるデータに応じて前記流体の流量を設定するように構成される、流量計をさらに備  
 えている請求項 1 に記載のヒータ。

40

【請求項 14】

前記流路に入る流体の注入口温度を測定するように作動する注入口温度計であって、前記  
 コントローラが、注入口温度に部分的に基づいて前記流体要素の開始温度を推定するよう  
 に構成される、注入口温度計をさらに備えている請求項 1 に記載のヒータ。

【請求項 15】

前記複数のスペースのうち少なくとも 1 つのスペースから下流の前記流路に沿った場所  
 における流体の温度を測定するように作動する追加の温度計であって、前記コントローラが  
 、追加の温度計により測定された前記流体の温度に応じて前記複数の流体要素をモデル化

50

するとき使用する少なくとも1つのパラメータを調節するように作動する、追加の温度計をさらに備えている請求項14に記載のヒータ。

【請求項16】

前記流路に沿って流れる流体の導電率を測定するように作動する導電率測定機器であって、前記コントローラが、前記測定された導電率に少なくとも部分的に基づいて前記流体の導電率を推定するように構成される、導電率測定機器をさらに備えている請求項1に記載のヒータ。

【請求項17】

各サイクルにて、前記コントローラが、前記流体要素の前記推定された開始温度に部分的に基づいて各流体要素内における前記流体の導電率を推定するように構成されている、請求項16に記載のヒータ。

10

【請求項18】

前記コントローラが、前記先のサイクルに関する前記流体要素の予測された終了温度に部分的に基づき、かつ異なる温度を有する隣接する流体要素同士の間における熱拡散の推定値に部分的に基づいて各サイクルに関する前記流体要素の推定の開始温度を推定するように構成されている、請求項1に記載のヒータ。

【請求項19】

ヒータ内の電導性の流体を加熱する方法であって、

(a) 複数のスペース内における流体が複数の電極に接触し、かつ隣り合う電極同士を相互に電氣的に接続させるように、隣り合う電極同士の間における前記スペースを通過する所定の流路に沿って前記流体を流すステップと、

20

(b) 前記流体が前記ヒータを通る前記流体の流量に基づく速度で前記複数のスペースを通過する一連の複数の流体要素としてモデル化されるモデルを、循環的な複数のサイクルにて演算するステップであって、各サイクルが、

(i) 複数の伝導経路のうち複数の異なる伝導経路の作動をモデル化するステップであって、各伝導経路が、異なる電位に接続された作動中の電極として前記複数の電極のうち2つの電極と、前記複数のスペースのうち少なくとも1つのスペース中の流体とを含み、選択される前記複数の伝導経路の作動が、各流体要素に関する最大温度と、各作動中の電極を通る最大電流とを含む制約の組み合わせに違反しないように、前記作動インターバルの作動のために複数の伝導経路を選択すべく始まり及び終わりを有する作動インターバルの間に、モデル化するステップが、前記複数の流体要素のうち複数の個別の流体要素に関する推定の開始温度及び導電率を使用する、モデル化するステップと、

30

(ii) 前記作動インターバルの始まりにて前記選択される複数の伝導経路だけについての前記複数の作動中の電極を電源に接続するステップと、

(iii) 有限要素モデルを使用して、前記作動インターバルの終わりにおける前記複数の流体要素のうち複数の個別の流体要素に関する終了温度を予測するステップとを有する、循環的な複数のサイクルにて演算するステップと

を含み、

各サイクルにて使用される前記複数の流体要素に関する前記推定の開始温度が、先のサイクルにて予測された同じ複数の流体要素に関する前記終了温度に少なくとも部分的に基づいて決定される、方法。

40

【請求項20】

前記複数の伝導経路のうち少なくとも1つの伝導経路は、前記複数の伝導経路における前記複数の作動中の電極が前記複数のスペース及び前記1つ又は複数の切り離された電極を介して相互に電氣的に接続されるように、前記複数の極からの接続を切られた1つ又は複数の切り離された電極と、前記複数のスペースのうち少なくとも2つのスペース中の流体とを含む、請求項19に記載の方法。

【請求項21】

ステップ(b)(i)が、各伝導経路に関して、

各対の相互に隣接する電極に関する最大電圧を設定するステップであって、前記最大電圧

50

が、前記対の電極の間における前記スペース内に配置された前記複数の流体要素のうち複数の個別の流体要素を考慮に入れることと、前記最大温度よりも上に各流体要素の温度を上昇させずにこのような流体要素を挟んで印加されることがある最大電圧を決定することによって設定するステップと、

前記対の電極の間における前記スペース内に配置された前記複数の流体要素のうちいずれか1つの流体要素について決定した最も低い最大電圧に基づいて、前記対の電極に関する前記最大電圧を設定するステップと

を含む、請求項20に記載の方法。

【請求項22】

ステップ(b)(i)は、ある伝導経路の作動が、このような伝導経路に含まれるいずれかの対の相互に隣接する電極を挟む電圧であって、前記対の電極に関する前記最大電圧よりも高い電圧を印加することをもたらさずである場合に、前記伝導経路が選択されないことを決定するステップを含む、請求項21に記載の方法。

10

【請求項23】

ステップ(b)(i)が、平行と考えられる前記スペース内に配置された前記流体要素の抵抗に基づいて、各対の相互に隣接する電極の間における前記スペースを挟む電気抵抗を計算するステップを含む、請求項22に記載の方法。

【請求項24】

ステップ(b)(i)が、1つ又は複数の切り離された電極を含む各伝導経路に関して、前記伝導経路内に含まれる前記複数の切り離された電極のうち各1つの切り離された電極の電圧を決定するステップを含む、請求項19に記載の方法。

20

【請求項25】

各サイクルにて使用される前記最大温度が、前記ヒータを出る流体の所望の温度を表している設定値温度に対応する、請求項19に記載の方法。

【請求項26】

前記複数のスペースのうち少なくとも1つのスペースから下流の前記流路に沿った場所における流体の温度を測定するステップと、前記測定された温度に応じて有限要素モデルにおける少なくとも1つのパラメータを調節するステップと

をさらに含む請求項19に記載の方法。

30

【請求項27】

前記流路に沿って流れる流体の導電率を測定するステップと、

前記流体の導電率を測定するステップと、

各サイクルにて、前記測定された導電率に部分的に基づき、かつ前記複数の流体要素のうち各個別の流体要素における前記推定の開始温度に部分的に基づいて、前記数の流体要素のうち各個別の流体要素中における前記流体の導電率を推定するステップと

をさらに含む請求項19に記載の方法。

【請求項28】

各サイクルに関する前記流体要素における前記推定の開始温度が、前記先のサイクルに関する前記流体要素の前記予測された終了温度に部分的に基づき、かつ異なる温度を有する隣接する流体要素同士の間における熱拡散の推定値に部分的に基づいている、請求項19に記載の方法。

40