

【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】平成26年1月23日(2014.1.23)

【公表番号】特表2012-523088(P2012-523088A)

【公表日】平成24年9月27日(2012.9.27)

【年通号数】公開・登録公報2012-039

【出願番号】特願2012-503395(P2012-503395)

【国際特許分類】

H 05 B 3/40 (2006.01)

【F I】

H 05 B 3/40 B

【誤訳訂正書】

【提出日】平成25年12月2日(2013.12.2)

【誤訳訂正1】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】ヒータ装置および加熱方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般的にヒータ装置に係り、より具体的には、電熱ケーブルのシース内の少なくとも1つのコア導体を利用し、電気が前記コア導体を通して外側経路を移動し、シースの表面の「表皮」に沿って帰還路を戻ることにより熱を生成する、無機セラミック絶縁体を有する表皮効果ヒータケーブルを用いるヒータ装置およびこれを用いた加熱方法に関する。

【発明の概要】

【0002】

本発明は、強磁性体形状の断面において有効導体経路の深さおよび幅を減少させて限定的配置され、細長い強磁性体形状と電気的に通じるとともに、これに隣接しかつ平行な少なくとも1つの絶縁された電気コア導体を有し、それにより抵抗を増加させ、表皮効果加熱を増加させる表皮効果構成要素と、無機セラミック絶縁体構成要素とを有し、前記電気コア導体は前記強磁性体形状よりも大きな熱膨張係数を有することを特徴とするヒータ装置を提供する。無機セラミック絶縁体構成要素は、酸化マグネシウムを含有することが好ましい。

【0003】

本発明はまた、強磁性体形状の断面において有効導体経路の深さおよび幅を減少させて限定的配置され、細長い強磁性体形状と電気的に通じるとともに、これに隣接しかつ平行な少なくとも1つの絶縁された電気コア導体を有し、それにより抵抗を増加させ、表皮効果加熱を増加させる表皮効果構成要素、及び無機セラミック絶縁体構成要素とを有し、前記電気コア導体は前記強磁性体形状よりも大きな熱膨張係数を有するヒータ装置とを提供するステップと、

前記電気コアを通して電流を印加し、それにより強磁性形状を加熱するステップと、を含む、加熱プロセスを含む。

【0004】

無機絶縁された表皮効果ヒータを提供することが、本発明の目的である。

【0005】

本発明のさらに別の目的は、油田用途に適した無機絶縁された表皮効果ヒータを提供することである。

#### 【0006】

本発明の他の目的および利点は、図示および一例としての、本発明の特定の実施形態を説明する添付図面と共に、以下の記述から明らかとなるであろう。図面は、本明細書の一部を成し、本発明の例示的な実施形態を含み、その種々の目的および特徴を示す。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0007】

【図1】本発明の一実施形態を図示する、部分断面斜視図を示す。

【図2】本発明の一実施形態を図示する、部分断面斜視図を示す。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0008】

本発明は、種々の形態の実施形態が可能であるが、現時点で好ましい実施形態が図面に示され、以下に記載されるとともに、本開示は本発明の例示と考えられ、説明される特定の実施形態に限定することを目的としていないことが理解される。

#### 【0009】

図1および2を全般的に参照すると、本発明の無機絶縁された表皮効果ヒータの好ましい実施形態が図示される。無機絶縁された表皮効果ヒータ10は、外部導体14の内側に内部コア導体12を含んでもよい。内部導体および外部導体は、中心軸16の周囲に放射状に配置されてもよい。内部導体および外部導体は、絶縁層18によって分離されてもよい。ある実施形態では、内部導体および外部導体は、ヒータの末端20で連結されてもよい。電流は、内部導体12を通してヒータ10に流入し、外部導体14を通して戻ってもよく、またはその逆も可能である。一方または両方の導体12、14は、強磁性材料を含んでもよい。

#### 【0010】

一実施形態では、無機絶縁された表皮効果ヒータ10には、内部強磁性導体12および外部強磁性導体14が備えられ、表皮効果電流路は、内部導体の外側および外部導体の内側に生じる。したがって、外部導体の外側は、外部導体の内側の表皮効果電流路に影響を及ぼすことがないように、ステンレス鋼等の耐食合金22の層で被覆されてもよい。

#### 【0011】

絶縁層18は、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム、二酸化ケイ素、酸化ベリリウム、窒化ホウ素、窒化ケイ素等の、高い熱伝導性を有する電気絶縁セラミックを含んでもよい。これらのうち、酸化マグネシウムが最も好ましい。絶縁層は、圧縮粉末（例えば、圧縮セラミック粉末）であってもよい。圧縮は、熱伝導性を改善し、より良好な絶縁抵抗を提供し、最も好ましくかつ限定されない実施形態においては、圧縮率は約80%である。また、本発明の範囲から逸脱することなく、他の圧縮率が使用され得ることに留意されたい。

#### 【0012】

一般的に、絶縁された電気コア導体は、交流電流（AC）が回路の帰還枝部を提供するために、隣接しかつ平行な細長い強磁性形状を通して還流するように、交流電流を回路の一枝部に送り出す。コアに直接隣接した帶域（band）の中にある強磁性形状または導体の限定的配置された表面における表皮効果は、誘導および磁気効果によって生じ、加熱効果をもたらす。

#### 【0013】

「表皮効果」加熱においては、帰還電流フローのI～R損失によって、および絶縁導体の周囲の交流磁場によって誘導されるヒステリシスおよび渦電流によって、強磁性外被（envelope）壁の中で熱が生成される。

#### 【0014】

絶縁されたコア導体における電流と外被における帰還電流との間の電磁相互作用は、表皮効果により電流をその内面に集中させ、ここから、表皮効果加熱ケーブルの名前を生じ

ている。この現象の強度は、コア導体のすぐ近くにあることで増加する（近接効果と称される）。

#### 【0015】

電流を流出させて還流させる2つの導体と適切な電磁遮蔽との近接関係は、この有利なシステムの基礎であるこれらの効果をさらに高める。交流電流は、これらの条件下で非常に専門化された導体としての機能を果たす強磁性材料の細長い一片の表皮の帯域に沿ってのみ流れる。

#### 【0016】

非限定的な実施例として、種々の強磁性材料および交流周波数に対して差はあるが、表皮深さの約3倍、すなわち約1/8インチの最小壁厚さを有する強磁性体管が考慮されてもよい。交流は、管の末端の内壁に接続される、隣接した内部の、絶縁されたワイヤによって、管の末端へと外側に伝導されてもよい。「表皮効果」と称されるものによって、交流の大部分は、導体ワイヤに直接隣接し、かつ平行である管の内面または表皮のその部分において還流する。ワイヤから定められた鋼表面のこの帯域は、表皮効果伝導体／抵抗体と称され得るものになる。管の表面のバランスは、それに接触する任意の物体から効果的に電気的に絶縁されるような実際的な目的のためである。電導体の実効断面積（管全体）と通常見なされるこの大幅な減少は、そうでなければ導体全体であり得るもの実効抵抗を大幅に増加した。外管壁も事実上非導電性であり、管は接地されても良く、それにより衝撃なしに触ることさえできる。

#### 【0017】

強磁性材料に関連するワイヤの動きは、近接効果、管の抵抗、および生成される熱を変化させ得ることを理解されたい。したがって、回路の磁性帰還枝部に関してコア導体を配置するために、オフセッター（o f f - s e t t e r）またはセントラライザー（c e n t r a l i z e r）が利用されてもよい。オフセッターまたはセントラライザーはまた、コア導体と帰還枝部との間のアーク放電なしで、より大きな電流が回路を通過することを可能にするために、コア導体に対して絶縁特性を与えてよい。さらなる絶縁特性を提供するために、セラミック絶縁体と共に不活性ガスが使用されてもよい。

#### 【0018】

ヒータ材料は、ヒータの物理的特性を強化するように選択されてもよい。例えば、ヒータ材料は、温度の上昇に伴って内層が外層よりも大きい程度まで膨張し、気密構造をもたらすように、選択されてもよい。ヒータの外層は、耐食性であってもよい。高クリープ強度を有する外層材料を選択することによって、または厚壁導管を選択することによって、構造上の援助が提供されてもよい。ヒータを通した金属マイグレーション（m i g r a t i o n）を抑制するために、種々の不透過層が含まれてもよい。

#### 【0019】

強磁性形状は、しばしば管であってもよく、かつ実用的な流体はそれを通して強制的に通過させられる液体であってもよいが、他の場合では、管状以外の鋼の形状は、例えば、平面状、円錐状、回転橈円状等であってもよく、実用的な流体は、それにより運ばれるよりもむしろ、それを通過するか強制的に接触されることにより加熱されてもよい。

#### 【0020】

本発明の無機絶縁された表皮効果ヒータは、雪および氷の融解、パイプラインヒートトレース（陸上および海中）、ならびに掘り下げ抗加熱、坑底加熱、水平坑加熱、および貯留層刺激を含む油田用途を含むが、これに限定されない幅広い用途に適用され得る。

#### 【0021】

ヒータのいくつかの実施形態は、ヒータにおいてある特定の条件が満たされる場合は、ヒータ全体または一部分の電力を切るか、電力を下げるためのスイッチ（例えば、ヒューズおよび／またはサーモスタートおよび／またはサーミスタおよび／またはサイリスタ）を含んでもよい。ある実施形態では、炭化水素含有構造に熱を提供するために、表皮効果ヒータが使用されてもよい。一実施形態では、表皮効果ヒータケーブルの制御および監視は、温度制御装置および接触器を備えた閉ループフィードバック制御によって達成される

。別の実施形態では、光ファイバ温度測定が利用されてもよい。かかるシステムは、ヒータ回路と共に百から数百の温度検知点を提供するために、アルゴリズムを使用した表皮効果ヒータの制御と関連付けられ得る。いくつかの実施形態では、光ファイバケーブルおよび／またはセンサが、ヒータケーブルに組み込まれ得る。別の実施形態では、ヒータ環境によって提供される圧力に基づき、熱出力を調整するために、圧力センサが利用され得る。

#### 【0022】

いくつかの実施形態では、交流周波数は、強磁性材料の表皮深さを変更するように調節されてもよい。例えば、室温での1%炭素鋼の表皮深さは、60Hzで約0.11cm、180Hzで約0.07cm、および440Hzで約0.04cmである。外部強磁性導体の厚さは、典型的には表皮深さの3倍であるため、より高い周波数の使用は、より小型のヒータとなり、設備費用を削減し得る。約50Hz～約1000Hzの間の周波数が使用され得る。

#### 【0023】

いくつかの実施形態では、強磁性材料の最適な表皮深さを達成するように、電流が調節されてもよい。より浅い表皮深さは、より小さい寸法を有するヒータが使用されることを可能にし得、それにより設備費用が削減される。ある特定の実施形態では、印加される電流は、少なくとも約10アンペアから500アンペアまで、あるいはそれ以上に及んでもよい。いくつかの実施形態では、交流電流は、約2500ボルトまで、または約2500ボルトを超える電圧で供給されてもよい。

#### 【0024】

図1および2を再び参照すると、本明細書に記載されたある特定の実施形態では、無機絶縁された表皮効果ヒータは、約60Hzの周波数で動作するように寸法決定される。表皮効果ヒータの寸法は、表皮効果ヒータが他の周波数で同様に動作するよう、本明細書に記載する寸法から調整されてもよいことを理解されたい。

#### 【0025】

本発明の無機絶縁された表皮効果ヒータは、既存の形態の電熱ケーブルと比較して、非常に高電力の出力能力を有し、单一のヒータが高流量用途のための十分な電力を供給することを可能とする。ヒータは、概して、重い鋼壁外層を含む実施形態におけるように、頑丈な構造を備える。別の実施形態では、無機絶縁された表皮効果ヒータは、棒状形態で製造される場合は、既存の巻き管設備を使用して配置され得、設置費が削減される。巻き管配置下での使用では、無機絶縁された表皮効果ヒータは、油またはガス管の内側に容易に設置され得、それによりヒータから流体への熱伝達を最大限にすることができる。表皮効果ヒータとしては、2または3つのケーブルの他の形態が完全な回路を形成するために必要とされ得る一方で、单一のケーブルが、完成した電熱回路を容易に提供することができる。

#### 【0026】

ある特定の実施形態では、強磁性材料は、種々の電気および／または機械特性を提供するために、他の材料（例えば、非強磁性材料および／または銅等の高伝導性材料）と一体化されてもよい。表皮効果ヒータのいくつかの部分は、表皮効果ヒータの他の部分よりも低い抵抗を有してもよい（異なる形状によって、および／または異なる強磁性および／または非強磁性材料を使用することによって引き起こされる）。種々の材料および／または寸法を有する表皮効果ヒータの部分を有することによって、ヒータの各部分からの所望の熱出力を調整することが可能となる。

#### 【0027】

本発明の特定の形態が示されているが、本発明が本明細書に記述され、示された特定の形態または構成配列に限定されないことを理解されたい。本発明は、本発明の範囲から逸脱することない種々の変更が行われてもよく、本明細書に示され、記載されるものに限定されないものでないことは、当業者に明らかであろう。

#### 【誤訳訂正2】

【訂正対象書類名】特許請求の範囲

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

強磁性体形状の断面において有効導体経路の深さおよび幅を減少させて限定的配置され、細長い強磁性体形状と電気的に通じるとともに、これに隣接しかつ平行な少なくとも1つの絶縁された電気コア導体を有し、それにより抵抗を増加させ、表皮効果加熱を増加させる表皮効果構成要素と、

無機セラミック絶縁体構成要素とを備え、

前記絶縁電気コア導体は前記強磁性体形状よりも大きな熱膨張係数を有することを特徴とする、ヒータ装置。

【請求項2】

前記無機セラミック絶縁体構成要素は、酸化マグネシウムを含む、請求項1に記載のヒータ装置。

【請求項3】

強磁性体形状の断面において有効導体経路の深さおよび幅を減少させて限定的配置され、細長い強磁性体形状と電気的に通じるとともに、これに隣接しかつ平行な少なくとも1つの絶縁された電気コア導体を有し、それにより抵抗を増加させ、表皮効果加熱を増加させる表皮効果構成要素と、無機セラミック絶縁体構成要素とを備えて前記絶縁電気コア導体は前記強磁性体形状よりも大きな熱膨張係数を有するヒータデバイスを提供するステップと、

前記電気コア導体を通して電流を印加し、それにより前記強磁性形状を加熱するステップと、を含む、加熱プロセス。