

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6270734号
(P6270734)

(45) 発行日 平成30年1月31日(2018.1.31)

(24) 登録日 平成30年1月12日(2018.1.12)

(51) Int.Cl.

F28F 9/22 (2006.01)
F28D 7/16 (2006.01)

F 1

F 28 F 9/22
F 28 D 7/16

Z

請求項の数 10 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2014-549205 (P2014-549205)
(86) (22) 出願日	平成24年12月18日 (2012.12.18)
(65) 公表番号	特表2015-502518 (P2015-502518A)
(43) 公表日	平成27年1月22日 (2015.1.22)
(86) 國際出願番号	PCT/US2012/070374
(87) 國際公開番号	W02013/096323
(87) 國際公開日	平成25年6月27日 (2013.6.27)
審査請求日	平成27年9月25日 (2015.9.25)
(31) 優先権主張番号	61/578, 133
(32) 優先日	平成23年12月20日 (2011.12.20)
(33) 優先権主張国	米国(US)
(31) 優先権主張番号	13/718, 240
(32) 優先日	平成24年12月18日 (2012.12.18)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	591011421 コノコフィリップス カンパニー
	アメリカ合衆国 7709-1175 テ キサス州, ヒューストン, ノース ダイア リー アシュフォード 600
(74) 代理人	110001737 特許業務法人スズエ国際特許事務所
(72) 発明者	デーヴィス、ポール・アール アメリカ合衆国、テキサス州 77406 、リッチモンド、コロニー・ウェスト 4 315
(72) 発明者	ジェイムス、ウィル・ティー アメリカ合衆国、テキサス州 77406 、リッチモンド、ブライトン・ガーデンズ ・ドライブ 11007

前置審査

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】シェル内コア熱交換器内におけるスロッシング抑制のための内部バッフル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(a) シェル内に画定された内部容積、
 (b) 前記シェルの内部容積内に配置された離間した複数のコア、及び
 (c) 前記複数のコアを分離するための前記内部容積内に設置されたスロッシング抑制バッフルを含み、各コアは液体のシェル側流体中に部分的に浸漬し、前記スロッシング抑制バッフルは各コア間の前記液体のシェル側流体の制限された分配を許容し、前記スロッシング抑制バッフルは極低温に耐えることができ、前記スロッシング抑制バッフルは各コア間の前記液体のシェル側流体の流れに耐えそれをそらせることができ、前記スロッシング抑制バッフルは各コアの端部に配置されており、前記スロッシング抑制バッフルの間の領域が充填材料で充填されている熱交換器。

【請求項 2】

前記スロッシング抑制バッフルは各コアの間に設置されている請求項 1 に記載の熱交換器。

【請求項 3】

前記スロッシング抑制バッフルは、各コアの間及びコアの中央部に設置されている請求項 1 に記載の熱交換器。

【請求項 4】

前記スロッシング抑制バッフルが中実板であり、前記中実板はシェル内の内部容積の底近傍にある流路を含んでいる請求項 1 に記載の熱交換器。

【請求項 5】

前記スロッシング抑制バッフルが多孔板である請求項 1 に記載の熱交換器。

【請求項 6】

前記スロッシング抑制バッフルが二重多孔板である請求項 1 に記載の熱交換器。

【請求項 7】

前記液体のシェル側流体が気化させる流体である請求項 1 に記載の熱交換器。

【請求項 8】

前記液体のシェル側流体が冷媒である請求項 7 に記載の熱交換器。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の熱交換器内での動きの影響を低減する方法であり 10
、前記熱交換器はシェル内に画定された内部容積を含み、前記内部容積は離間した複数のコアを含み、

a . 前記シェル内の内部容積内にスロッシング抑制バッフルを設置すること、ここで前記スロッシング抑制バッフルは前記内部容積内の複数のコアを分離し、前記スロッシング抑制バッフルは各コアの端部に配置されており、前記スロッシング抑制バッフルの間の領域が充填材料で充填され、

b . 各コアを液体のシェル側流体内に部分的に浸漬すること、ここで前記スロッシング抑制バッフルは各コア間の前記液体のシェル側流体の制限された分配を許容し、

c . コア側流体を各コアの中に導入すること、

d . 前記コア側流体を冷却しそれによって各コア内に冷却された流れを生成すること、 20 及び

e . 各コアから前記冷却された流れを取り出すこと
を含む方法。

【請求項 10】

前記スロッシング抑制バッフルは極低温に耐えることができる請求項 9 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【発明の概要】****【0001】****関連出願への相互参照**

本出願は、35 U.S.C. § 119 (e) の下でここに本明細書の一部を構成するものとしてその全開示を採用する 2011 年 12 月 20 日に出願された米国特許仮出願第 61 / 578,133 の優先権の利益を主張し、また 2012 年 12 月 18 日に出願された「シェル内コア熱交換器内の動きの影響を低減するための方法、および装置」に関連する。 30

【0002】**発明の分野**

本発明は、シェル内コア (core-in-shell) 型熱交換器内でのスロッシング抑制のためのバッフルに関する。

【0003】**発明の背景**

自然状態の天然ガスは、濃縮しなければ経済的に輸送することができない。昨今、その環境に優しくクリーンな燃焼特性により天然ガスの使用は著しく増加している。天然ガスの燃焼は他の化石燃料と比べ二酸化炭素産出が少なく、このことは二酸化炭素排出が温室効果を引き起こす重要な要因として認識されているため重要である。液化天然ガス (LNG) は、環境問題に対する関心の増加とともに人口密度の高い都市部でますます使用される可能性がある。 40

【0004】

豊富な埋蔵量の天然ガスが世界中に存在している。これらのガス埋蔵量の多くは陸路からアクセスできないような沖合に位置しており、また現存の技術の適用に基づいてストラトランデッドガス埋蔵量であると考えられている。現存の技術的なガスの埋蔵量は、石油埋蔵量よりも早く補給され、そのことは将来のエネルギー消費の需要を満たすために LNG の 50

使用がより重要なものとなっている。液体状の LNG は気体状の天然ガスの 600 倍少ない空間を占める。世界の多くの地域は、技術的、経済的、あるいは政治的制限によりパイプラインでは到達できないため、沖合に LNG 处理プラントを設置し処理プラントから輸送船まで沖合の LNG を直接的に運送するために航海船を利用することは、初期設備投資を削減しさもなく非経済的な沖合の埋蔵ガスを利用可能にすることができる。

【0005】

浮体式液化プラントは、陸上液化プラントに対する沖合での代替手段、及びストラントドガス沖合埋蔵物のためのコストのかかる海底パイプラインに対する代替手段を提供する。浮体式液化プラントは、沖又はガス田近辺又はガス田に係留することができる。また、それはガス田が生産寿命に近づいた場合、また経済的、環境的、政治的状況による要求があつた場合、新しい場所に移転することのできる可動式の資産となることを表す。10

【0006】

浮体式液化船で遭遇する一つの問題は、熱交換器内の気化させる流体のスロッシングである。熱交換器内のスロッシングは、熱交換器の安定性及び制御に影響を与える力の発生をもたらし得る。もし気化させる流体が熱交換器のシェル内で自由にスロッシングすることを許容された場合、その動く流体は熱交換器コアの熱的機能に悪影響を与える可能性がある。更に、動きの周期的性質は熱伝達効率に周期的挙動を引き起こす可能性があり、従って LNG 液化プラントにおける処理条件が影響を受ける可能性がある。これらの不安定性は、プラント全体のより劣った性能をもたらし、利用可能な生産能力に対しより狭い操作範囲及び制限に繋がる。20

【0007】

従って、シェル内コア型熱交換器内の動きの影響を低減するために、スロッシング抑制バッフルに対する必要性が存在する。

【0008】

発明の概要

一つの実施形態において、熱交換器は (a) シェル内で画定された内部容積、(b) 前記シェルの内部容積内に配置された離間した複数のコア、及び (c) 離間した複数のコアを分離するための前記内部容積内に配置されたスロッシング抑制バッフルを含み、各コアは液体のシェル側流体中に部分的に浸漬され、前記スロッシング抑制バッフルは各コア間の前記液体のシェル側流体の制限された分配を許容し、前記スロッシング抑制バッフルは極低温に耐えることができ、前記スロッシング抑制バッフルは各コア間の前記液体のシェル側流体の流れに耐えそれをそらせ得る。30

【0009】

他の実施形態において、熱交換器内の動きの影響を低減するための方法であつて、前記熱交換器はシェル内で画定された内部容積を含み、前記シェル内の内部容積は離間した複数のコアを含むところの方法は、(a) 前記シェル内の内部容積にスロッシング抑制バッフルを設置すること、ここで前記スロッシング抑制バッフルは前記内部容積内の離間した複数のコアを分離し、(b) 液体のシェル側流体中に各コアを部分的に浸漬すること、ここで前記スロッシング抑制バッフルは各コア間の前記液体のシェル側流体の制限された分配を許容し、(c) 各コアにコア側流体を導入すること、(d) 前記コア側流体を冷却しそれによって各コア内に冷却された流れを生成すること、及び (e) 各コアから前記冷却された流れを抜き出すことを含む。40

【図面の簡単な説明】

【0010】

本発明は、その更なる利点とともに添付の図面と併せて以下の説明を参照することによって理解することができる。

【図 1】シェル内コア型熱交換器の概略図である。

【図 2】本発明の一実施形態による、シェル内コア型熱交換器の概略図である。

【図 3】本発明の一実施形態による、シェル内コア型熱交換器の概略図である。

【図 4】本発明の一実施形態による、シェル内コア型熱交換器の概略図である。50

【図5】本発明の一実施形態による、シェル内コア型熱交換器の概略図である。

【図6】本発明の一実施形態による、シェル内コア型熱交換器の概略図である。

【0011】

発明の詳細な説明

ここで、本発明の実施形態について詳細に言及し、その1つ以上の具体例を添付の図面に図示する。どの具体例も例示の手段であり、限定としてのものではない。発明の範囲や精神より離れることなく本発明に多種の修正や変形を加えることができることは、当業者にとって明らかである。例えば、一つの実施形態の一部として図示又は説明される特徴は他の実施形態において更なる実施形態を得るために使用され得る。従って、本発明は添付の特許請求の範囲及びその均等物の範囲内にそのような修正及び変形を包含することが意図される。

【0012】

図1を参照すると、熱交換器10は一般的にシェル12及び離間した複数のコア、つまり第1コア16、第2コア18、及び第3コア20を含み図示される。熱交換器内の離間した複数のコアは少なくとも2つのコアを含む。シェル12は内部容積14を有し実質的に円筒形であり、上部側壁22、下部側壁24及び一対のエンドキャップ26によって固定される。例示目的のために、熱交換器は水平に配置されている。しかし、熱交換器は例えば垂直などいかなる商業的に操作可能な様式においても配置され得る。

【0013】

第1コア16、第2コア18、第3コア20はシェルの内部容積14の内部に配置され、液体のシェル側流体に部分的に浸漬されている。一つの実施形態において、液体のシェル側流体は気化させる流体、すなわち冷媒である。液体のシェル側流体とコア側流体は、向流式又は交差流式で各コアを通じ流れる。

【0014】

離間した複数のコアはそれぞれ別々のコア側流体を受け取り、液体のシェル側流体と別々のコア側流体の間での同時の間接的な熱伝達を可能させている。

【0015】

シェル内コア型熱交換器の背後にある設計の原則は、液体のシェル側流体に対するコア側流体の交差交換である。液体のシェル側流体は圧力容器内に存在し、そこではろう付けアルミニウムコンパクト交換器コアが取り付けられ、沸点又はその付近にある液体のシェル側流体の中に浸漬されている。液体は交換器の底面に引き込まれ、そこで液体はコア内のより熱い表面と接触する。そのとき液体のシェル側流体は交換器コア流路を介して熱を伝達する。熱伝達の大部分は、液体のシェル側流体の蒸発潜熱による。コア側流体は、交換器コア内の流路の反対側を通過するにつれて冷却されるか、凝縮される。

【0016】

シェル内コア型熱交換器の熱的性能及び水力学的性能は交換器内の液位に依存する。交換器コアへの液体のシェル側流体の循環のための駆動力は、熱サイフォン効果である。熱サイフォン効果は、自然対流熱の力に起因する受動的な流体の移動現象である。流体の蒸発が起こるにつれて、流体は加熱され流体密度が減少してより軽くなる。それが自然に流路内を上向きに流れるにつれ、新たな液体が引き込まれる。これは、コア内部の温度勾配によって誘起されるコア流路への液体のシェル側流体の自然循環をもたらす。流路内の全ての液体が気化されるのではなく、液体と蒸気の混合物が交換器コア流路を通って輸送され、コアの頂部より排出される。コアの上方に、気体のみがコアのシェル側のオーバーヘッド部を離れるように、気体と液体が分離するための適切なスペースが設けられなくてはならない。交換器の上部で分離された液体はそれから容器の底部に再循環され、そこで次にそれはコア内で気化される。シェル内コア型熱交換器の上部における気体と液体との分離のための駆動力は重力である。

【0017】

コア内部の熱サイフォン循環効果は、コアの外側の液位に対するコア内部の実効液位の間の外部液圧（位差）により増強又は低減される。シェル内の液位が低下すると、液体を

交換器コア内部に輸送する駆動力が低下し、効率的な熱伝導が減少する。液位がコアよりも下に低下したとき、液体のシェル側流体の循環は熱サイフォン効果の喪失のために停止し、熱伝達の損失をもたらす。熱交換器がコアよりも高い液位（浸漬）で動作している場合、コア内に生じた蒸気がコアから排出されるために付加ヘッドを乗り越える必要があるために伝導される熱は更に低減する。より条件の厳しいものは、液位が交換器のコア下となるものであり、これは熱交換をゼロ近くまで減少するためである。

【0018】

前述したように、熱交換器内部での気化させる流体のスロッシングは、交換器の安定性と制御に影響を与える可能性がある。さらに、動きの周期性は伝熱効率の周期的挙動、従って LNG 液化プラントにおけるプロセス条件に繋がるであろう。これらの不安定性はより劣った全体的なプラント性能を招き得、より狭い操作をもたらすであろう。10

【0019】

本発明のスロッシング抑制バッフルは、シェル内コア型熱交換器に対する動きの影響を低減させる。スロッシング抑制バッフルは離間した複数のコアを分離するために、シェルの内部容積内に配置されている。各スロッシング抑制バッフルは各コア間での液体のシェル側流体の制限された分配を許容する。スロッシング抑制バッフルは、極低温に耐えることができる。スロッシング抑制バッフルは、各コアの間の液体のシェル側の流れに耐えそれをそらせ得る。

【0020】

図 2 を参照すると、スロッシング抑制バッフル 28 は熱交換器 10 内の液体のシェル側流体の低減されたスロッシングを提供するための中実板である。中実板のスロッシング抑制バッフル 28 は、コア間の液体のシェル側流体の制限された分配を許容するバッフル底部の開口部を含む。中実板のスロッシング抑制バッフル 28 の高さは、予想される動きの程度に依存する。一つの実施形態では中実板のスロッシング抑制バッフルの高さは、コアアッセンブリの頂部又はその付近である。バッフルの配置と大きさは、コアの底部で加えられる動きとその結果生じる熱サイフォン効果に対する潜在的な影響のために重要である。開口部のサイズに重要なことは、熱サイフォン効果が損なわれないことを確実にすることである。20

【0021】

図 3 を参照すると、スロッシング抑制バッフル 30 は動きの影響を減衰させるために、コアの中央部に配置される多孔板である。一つの実施形態では、多孔板のスロッシング抑制バッフルは一枚の板である。別の実施形態では、スロッシング抑制の多孔板は一致する孔を有する二重板である。二重板によって、気化させる液体は方向転換し第 2 の板を通過するために更に減速しなくてはならない。中実板のスロッシング抑制バッフル 28 もまた各コアの間に図示される。この実施形態は、より均等に液体を分配しコアの下の動きに対しより少ない影響を有し熱サイフォンに対し最小限の影響を有する。30

【0022】

図 4 を参照すると、スロッシング抑制バッフル 32、34、36、38、40 及び 42 は、各コアアッセンブリの端に位置している。スロッシング抑制バッフルは、中実板、多孔板、又はそれらの組み合わせであり得る。一つの実施形態では、各コアアッセンブリの間の領域は、空のままである。別の実施形態では各コアアッセンブリの間の領域は、流れの動きを減衰させる充填材が充填される。40

【0023】

図 5 を参照すると、スロッシング抑制バッフルは上向きの運動量を低減することを確実にするためにコアの間に水平に設置されている。スロッシング抑制バッフルは中実板、多孔板又はそれらの組合せとすることができます。

【0024】

図 6 を参照すると、蒸気分離スペースへ液体が浮き上げられることによる潜在的に過度の液体飛沫同伴をもたらす、コアの頂部を超える波の動きを低減させるため、角のある又は丸いスロッシング抑制バッフルが、コアアッセンブリの頂部から離れて液体を再配向さ50

するために、コアアッセンブリの頂部又はその近くに置かれる。

【0025】

効果的かつ効率的に熱交換器に対する動きの影響を低減するために、記述されたスロッシング抑制バッフルの任意の一つ又はその組み合わせを利用することができる。

【0026】

動き抑制バッフル板の設置に加えて、ステンレス鋼の構造化された又はランダムな充填材料のような極低温役務に適した特定の種類の充填材料が、動きを抑制するためにシェル内の空き空間に加えることができる。構造化された又はランダムな充填材が単独で、動く流体の運動量を落とすのに十分な圧力降下を与えることはありそうもないが、動き減衰のためにバッフル板と組み合わせて使用することができる。

10

【0027】

これらの熱交換器の長さが通常大きいため、非常に小さな波の動きでもシェル内コア型交換器の性能に対し劇的な影響を持ち得る。狭い操作範囲は、動きへの敏感度に繋がる。動き減少バッフルの配置を慎重に考慮することによって、シェル内コア型熱交換器のコンパクトな設計は動き環境下でも働くようにすることができ、シェルアンドチューブ交換器等のような代替手段を回避することができ、従ってかなりのコストを節約できる。

【0028】

最後に、いかなる参考文献、特に本発明の優先日以降の発行日である参考文献、における論考も、本発明に対する先行文献であることを認めるものではないことに留意すべきである。同時に、以下のどのすべての請求項も本発明の追加的な実施形態として、この詳細な説明と明細書内に組み込まれる。

20

【0029】

ここに記載した構成及び方法を詳細に説明したが、以下の請求項により規定される発明の精神と範囲から逸脱することなく、多種の変更、置換、改変をすることができることに留意すべきである。当業者はより好ましい実施形態を探究することができ、ここに記載した通りに正確ではない本発明を実施するための他の方法を見出すことができる。発明者は、発明の変更や均等物は請求の範囲に属するものであり、詳細な説明、要約そして図面は本発明の範囲を限定するために用いたのではないことを意図している。本発明が以下の請求項及びその均等物と同等の広さを有することが意図されている。

【図1】

図1

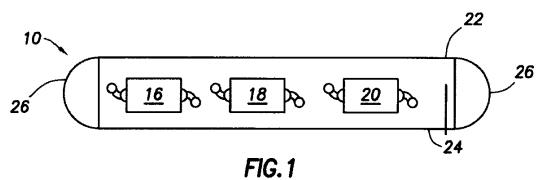


FIG.1

【図3】

図3

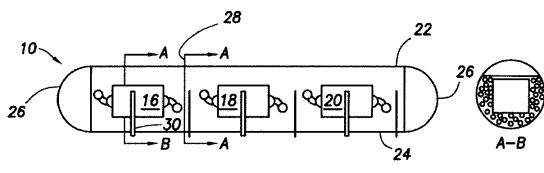


FIG.3

【図2】

図2

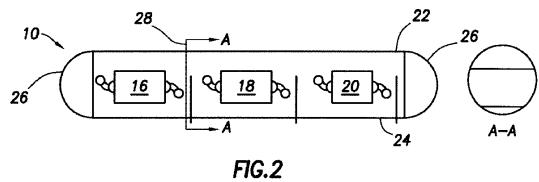


FIG.2

【図4】

図4

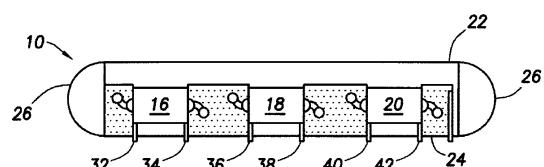


FIG.4

【図5】

図5

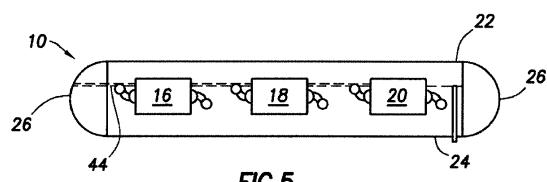


FIG.5

【図6】

図6

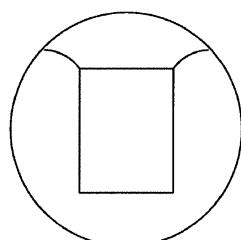


FIG.6

フロントページの続き

(72)発明者 グラヴォイス、シャウン・ピー

アメリカ合衆国、テキサス州 77450、ケイティ、サンタ・クララ・ドライブ 21522

(72)発明者 オシノウオ、オランレワジュ・エム

アメリカ合衆国、テキサス州 77494、ケイティ、ヘイワーズ・クロシング・エス・サーカス
6434

審査官 庭月野 恭

(56)参考文献 米国特許第05651270(US, A)

特開2000-180048(JP, A)

特表2003-515720(JP, A)

特開2007-308156(JP, A)

米国特許第03326280(US, A)

特開2000-227200(JP, A)

米国特許第02928254(US, A)

特開昭50-027152(JP, A)

米国特許出願公開第2011/0253341(US, A1)

米国特許出願公開第2008/0190591(US, A1)

特開平06-207791(JP, A)

特表2008-518187(JP, A)

実開昭61-063566(JP, U)

実開昭60-006983(JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F28F 9/22

F28D 1/06, 7/16

F25J 1/00, 5/00