

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6748386号
(P6748386)

(45) 発行日 令和2年9月2日(2020.9.2)

(24) 登録日 令和2年8月12日(2020.8.12)

(51) Int. Cl.			F I		
BO1J	19/08	(2006.01)	BO1J	19/08	Z
C10G	31/06	(2006.01)	C10G	31/06	
B63B	35/32	(2006.01)	B63B	35/32	Z
BO1J	3/00	(2006.01)	BO1J	3/00	A

請求項の数 15 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2016-62245 (P2016-62245)	(73) 特許権者	501204525
(22) 出願日	平成28年3月25日(2016.3.25)		国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所
(65) 公開番号	特開2017-170407 (P2017-170407A)		東京都三鷹市新川6丁目38番1号
(43) 公開日	平成29年9月28日(2017.9.28)	(74) 代理人	110001210
審査請求日	平成31年3月18日(2019.3.18)		特許業務法人 Y K I 国際特許事務所
		(74) 代理人	110000958
			特許業務法人 インテクト国際特許事務所
		(72) 発明者	小野 正夫
			東京都三鷹市新川6丁目38番1号 国立研究開発法人 海上技術安全研究所内
		(72) 発明者	城田 英之
			東京都三鷹市新川6丁目38番1号 国立研究開発法人 海上技術安全研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】高粘度物質の処理方法及び処理システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体の沸騰又は前記液体の蒸気の急膨張による圧力波を利用した圧力砲の重質油相当の粘度を有する高粘度物質に対する物理的な作用により前記高粘度物質を微細化し、

前記圧力砲を使用して前記高粘度物質の分解を促進する分解促進物質を前記高粘度物質に添加し、微細化した前記高粘度物質に対し前記分解促進物質を添加することによる化学的な作用により前記高粘度物質を流動化させることを特徴とする高粘度物質の処理方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の高粘度物質の処理方法であって、

前記圧力砲の前記圧力波の発生に当り、前記分解促進物質中に前記液体又は前記蒸気を注入して前記圧力波を発生させることを特徴とする高粘度物質の処理方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の高粘度物質の処理方法であって、

前記液体又は前記蒸気を前記圧力砲において加熱することを特徴とする高粘度物質の処理方法。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の高粘度物質の処理方法であって、

前記液体又は前記蒸気を間欠的に前記圧力砲の中に注入することを特徴とする高粘度物質の処理方法。

【請求項 5】

10

20

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の高粘度物質の処理方法であって、
前記圧力砲を使用して前記高粘度物質に前記高粘度物質の分解を促進する第 2 の分解促進物質を添加することを特徴とする高粘度物質の処理方法。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の高粘度物質の処理方法であって、
前記高粘度物質が重質油であり、水中の閉ざされた空間に存在する前記重質油に対して前記圧力砲を作用させることを特徴とする高粘度物質の処理方法。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の高粘度物質の処理方法であって、
前記水中の閉ざされた空間に存在する前記重質油は、微細化及び流動化した後に水上に回収する対象であることを特徴とする高粘度物質の処理方法。 10

【請求項 8】

液体の沸騰又は前記液体の蒸気の急膨張による圧力波を重質油相当の粘度を有する高粘度物質に対して発生させる圧力砲と、
前記圧力砲に前記液体又は前記蒸気を供給する流体供給手段と、
前記圧力砲に前記高粘度物質の分解を促進する分解促進物質を供給する分解促進物質供給手段と、
前記液体又は前記蒸気を加熱する加熱手段とを備えたことを特徴とする高粘度物質の処理システム。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の高粘度物質の処理システムであって、
前記加熱手段は、前記圧力砲に設けた電磁誘導加熱コイルであることを特徴とする高粘度物質の処理システム。 20

【請求項 10】

請求項 9 に記載の高粘度物質の処理システムであって、
前記電磁誘導加熱コイルを冷却する冷却手段を有したことを特徴とする高粘度物質の処理システム。

【請求項 11】

請求項 8 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の高粘度物質の処理システムであって、
前記加熱手段は、前記液体又は前記蒸気を前記圧力砲に供給する前に加熱するボイラー手段であることを特徴とする高粘度物質の処理システム。 30

【請求項 12】

請求項 8 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の高粘度物質の処理システムであって、
前記流体供給手段は、前記液体又は前記蒸気を間欠的に前記圧力砲の中に注入する間欠バルブであることを特徴とする高粘度物質の処理システム。

【請求項 13】

請求項 8 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の高粘度物質の処理システムであって、
前記圧力砲に前記高粘度物質の分解を促進する第 2 の分解促進物質を供給する第 2 分解促進物質供給手段を備えたことを特徴とする高粘度物質の処理システム。

【請求項 14】

請求項 8 ~ 13 のいずれか 1 項に記載の高粘度物質の処理システムであって、
前記高粘度物質が水中の沈船の空間に存在する重質油であり、前記空間を形成する空間壁に前記圧力砲を固定又は封止して臨ませるとともに、前記分解促進物質として油処理剤を用いたことを特徴とする高粘度物質の処理システム。 40

【請求項 15】

請求項 14 に記載の高粘度物質の処理システムであって、
前記水中から前記重質油を水上に回収する回収手段を備えたことを特徴とする高粘度物質の処理システム

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、高粘度物質を微細化又は流動化させる処理方法及び処理システムに関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

海難事故等で海底に沈んだ船舶に搭載された貨物油や燃料油は、放置すると重大な環境被害をもたらす恐れがあるため回収することが望まれる。しかしながら、油は海底で冷やされて粘度が非常に高くなるため、その流動性が低下するので回収作業は困難となる。また、船舶のタンク内には内部補強材が縦横に配置されているため、回収のための流動化の妨げともなる。さらに、座礁・沈没現場では海象、気象条件が悪いことが多く、蒸気や熱水による加熱のためのボイラーや配管の設置は困難を極めるため、事実上放置されているのが現状である。 10

【 0 0 0 3 】

油回収方式としては、シーズヒーター等を用いた電気によるタンク側壁の加熱も考えられるが、この場合、海水への放熱が大きいため、タンク側壁への伝熱による加熱効率は決して良くないこと知られている。

【 0 0 0 4 】

一方、高温の液体中に水を間欠注入することによって水蒸気爆発を起こし、その爆発のエネルギーを動力として利用する技術が開示されている（特許文献1）。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】 20

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 0 - 2 8 5 9 8 2 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

深海等の低温環境に沈没した船舶のタンク内に残された重油等の高粘度物質を迅速に回収する技術は無いものに等しい。そこで、何らかの方法により高粘度物質の粘度を下げるなどして流動性を持たせることによって、沈没船からの重油等を回収することで流出による海洋環境の汚染を防ぐ技術の開発が望まれている。

【 課題を解決するための手段 】 30

【 0 0 0 7 】

請求項1に対応した高粘度物質の処理方法は、液体の沸騰又は前記液体の蒸気の急膨張による圧力波を利用した圧力砲の重質油相当の粘度を有する高粘度物質に対する物理的な作用により前記高粘度物質を微細化し、前記圧力砲を使用して前記高粘度物質の分解を促進する分解促進物質を前記高粘度物質に添加し、微細化した前記高粘度物質に対し前記分解促進物質を添加することによる化学的な作用により前記高粘度物質を流動化させることを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

ここで、前記圧力砲の前記圧力波の発生に当り、前記分解促進物質中に前記液体又は前記蒸気を注入して前記圧力波を発生させることが好適である。 40

【 0 0 0 9 】

また、前記液体又は前記蒸気を前記圧力砲において加熱することが好適である。

【 0 0 1 0 】

また、前記液体又は前記蒸気を間欠的に前記圧力砲の中に注入することが好適である。

【 0 0 1 1 】

また、前記圧力砲を使用して前記高粘度物質に前記高粘度物質の分解を促進する第2の分解促進物質を添加することが好適である。

【 0 0 1 2 】

また、前記高粘度物質が重質油であり、水中の閉ざされた空間に存在する前記重質油に対して前記圧力砲を作用させることが好適である。また、前記水中の閉ざされた空間に存 50

在する前記重質油は、微細化及び流動化した後に水上に回収する対象であることが好適である。

【0013】

請求項8に対応した高粘度物質の処理システムは、液体の沸騰又は前記液体の蒸気の急膨張による圧力波を重質油相当の粘度を有する高粘度物質に対して発生させる圧力砲と、前記圧力砲に前記液体又は前記蒸気を供給する流体供給手段と、前記圧力砲に前記高粘度物質の分解を促進する分解促進物質を供給する分解促進物質供給手段と、前記液体又は前記蒸気を加熱する加熱手段とを備えることを特徴とする。

【0014】

ここで、前記加熱手段は、前記圧力砲に設けた電磁誘導加熱コイルであることが好適である。さらに、前記電磁誘導加熱コイルを冷却する冷却手段を有することが好適である。また、前記加熱手段は、前記液体又は前記蒸気を前記圧力砲に供給する前に加熱するポイラー手段としてもよい。

【0015】

また、前記流体供給手段は、前記液体又は前記蒸気を間欠的に前記圧力砲の中に注入する間欠バルブであることが好適である。

【0016】

また、前記圧力砲に前記高粘度物質の分解を促進する第2の分解促進物質を供給する第2分解促進物質供給手段を備えることが好適である。

【0017】

また、前記高粘度物質が水中の沈船の空間に存在する重質油であり、前記空間を形成する空間壁に前記圧力砲を固定又は封止して臨ませるとともに、前記分解促進物質として油処理剤を用いることが好適である。また、前記水中から前記重質油を水上に回収する回収手段を備えることが好適である。

【発明の効果】

【0018】

本発明の高粘度物質の処理方法によれば、液体の沸騰又は前記液体の蒸気の急膨張による圧力波を利用した圧力砲の重質油相当の粘度を有する高粘度物質に対する物理的な作用により前記高粘度物質を微細化し、前記圧力砲を使用して前記高粘度物質の分解を促進する分解促進物質を前記高粘度物質に添加し、微細化した前記高粘度物質に対し前記分解促進物質を添加することによる化学的な作用により前記高粘度物質を流動化させることによって、前記高粘度物質の回収等の処理を容易にすることができる。

【0019】

ここで、前記圧力砲の前記圧力波の発生に当り、前記分解促進物質中に前記液体又は前記蒸気を注入して前記圧力波を発生させることによって、前記圧力波を効率的に発生させることができる。

【0020】

また、前記液体又は前記蒸気を前記圧力砲において加熱することによって、前記圧力波を前記圧力砲内にて発生させ、前記高粘度物質の微細化及び流動化に寄与させることができる。

【0021】

また、前記液体又は前記蒸気を間欠的に前記圧力砲の中に注入することによって、前記圧力砲内の前記分解促進物質の温度の低下を抑制することができ、前記圧力波を効果的に発生させることができる。

【0022】

また、前記圧力砲を使用して前記高粘度物質に前記高粘度物質の分解を促進する第2の分解促進物質を添加することによって、前記高粘度物質をより効果的に微細化及び流動化させることができる。

【0023】

また、前記高粘度物質が重質油であり、水中の閉ざされた空間に存在する前記重質油に

対して前記圧力砲を作用させることによって、沈没船等の液槽（タンク）から前記重質油を効率的に回収することができる。

【0024】

本発明の高粘度物質の処理システムによれば、液体の沸騰又は前記液体の蒸気の急膨張による圧力波を重質油相当の粘度を有する高粘度物質に対して発生させる圧力砲と、前記圧力砲に前記液体又は前記蒸気を供給する流体供給手段と、前記圧力砲に前記高粘度物質の分解を促進する分解促進物質を供給する分解促進物質供給手段と、前記液体又は前記蒸気を加熱する加熱手段とを備えることによって、前記高粘度物質の回収等の処理を容易にすることができる。

【0025】

ここで、前記加熱手段は、前記圧力砲に設けた電磁誘導加熱コイルであることによって、前記液体を効果的に沸騰又は前記液体の蒸気を効果的に急膨張させることができる。さらに、前記電磁誘導加熱コイルを冷却する冷却手段を有することによって、前記電磁誘導加熱コイルが破損することを防ぐことができる。また、前記加熱手段は、前記液体又は前記蒸気を前記圧力砲に供給する前に加熱するボイラー手段とすることによって、前記液体の蒸気の急膨張をより促進させることができる。

【0026】

また、前記流体供給手段は、前記液体又は前記蒸気を間欠的に前記圧力砲の中に注入する間欠バルブであることによって、前記圧力砲内の前記分解促進物質の温度の低下を抑制することができる。前記圧力波を効果的に発生させることができる。

【0027】

また、前記圧力砲に前記高粘度物質の分解を促進する第2の分解促進物質を供給する第2分解促進物質供給手段を備えることによって、前記高粘度物質をより効果的に微細化及び流動化させることができる。

【0028】

また、前記高粘度物質が水中の沈船の空間に存在する重質油であり、前記空間を形成する空間壁に前記圧力砲を固定又は封止して臨ませるとともに、前記分解促進物質として油処理剤を用いることによって、前記沈船から効果的に前記重質油を回収することができる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】第1の実施の形態における高粘度物質の処理システムの構成を示す図である。

【図2】実施の形態における沈没船からの重質油の回収作業を説明する図である。

【図3】第2の実施の形態における高粘度物質の処理システムの構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

[第1の実施の形態]

本発明の実施の形態における高粘度物質の処理システム100は、図1に示すように、圧力砲本体10、電磁誘導加熱コイル12、一次処理剤供給ポンプ14、第1間欠用バルブ16、第1逆止弁18、水供給ポンプ20、第2間欠用バルブ22、第2逆止弁24、二次処理剤供給ポンプ26、第3間欠用バルブ28、第3逆止弁30、冷却用ケース32、冷媒供給ポンプ34及び制御部36を含んで構成される。

【0031】

高粘度物質の処理システム100は、高粘度物質Aを収容した容器102に固定又は封止されて、高粘度物質Aを微細化及び流動化するために使用される。高粘度物質Aは、通常のポンプ等では吸引することが困難な程度の粘度を有する物質であれば特に限定されるものではないが、例えば、重質油とすることができる。重質油とは、重油やアスファルトを含む。重油は、比重が0.82～0.95程度と大きく粘度が高い油であり、例えばA重油、B重油及びC重油等の燃料油である。

【0032】

容器 102 は、高粘度物質 A を収容するものであれば特に限定されるものではない。例えば、高粘度物質の処理システム 100 を海底に沈んだ船舶の液槽（タンク）内の残存重質油の回収に利用する場合には、容器 102 は船舶の液槽（タンク）であり、高粘度物質 A は低水温等によって高粘度化した重質油である。

【0033】

本実施の形態における処理システム 100 は、これに限定されるものではないが、水中にある容器 102 から高粘度物質 A を回収するために用いることができる。この場合、容器 102 は、高粘度物質 A を収容する水中の閉ざされた空間となる。ここで、水中の閉ざされた空間には、容器 102 内に高粘度物質 A 以外の水や空気等が入った状態も含むものとする。例えば、処理システム 100 は、海難事故等により海底に沈んだ船舶の液槽（タンク）に収容された重油等を回収するために用いられる。

【0034】

圧力砲本体 10 は、本実施の形態における特徴である液体の沸騰又は液体の蒸気の急膨張による圧力波を生じさせるための容器である。圧力砲本体 10 は、機械的に強固な材料、例えば鉄、ステンレス、アルミ等の金属や金属と強化プラスチックのハイブリッド複合材料等によって構成される。圧力砲本体 10 の形状は、その内部に分解促進物質である一次処理剤 B を収容できるものであれば特に限定されるものではないが、例えば一端に開口を有する円筒形状とすればよい。本実施の形態では、圧力砲本体 10 は、開口部に向けて径が絞られたノズル形状を有する円筒としている。また、円筒形状以外にも楕円筒、多角形筒、内部に空間を有した球形等様々な形状が選択可能である。

【0035】

圧力砲本体 10 は、その開口部を容器 102 内の高粘度物質 A に向けて固定又は封止される。処理システム 100 を海底に沈んだ船舶の液槽（タンク）内の残存重質油の回収に使用する場合には、例えば、ホットタッピング等の技術を用いて内部の重質油が漏れ出さないように船舶の液槽（タンク）の外板に圧力砲本体 10 を取り付けることが好適である。

【0036】

電磁誘導加熱コイル 12 は、後述する一次処理剤供給ラインから圧力砲本体 10 に供給された一次処理剤 B を加熱するために設けられる。電磁誘導加熱コイル 12 は、圧力砲本体 10 の外周面に沿って配置される。制御部 36 は、温度センサ 36a により圧力砲本体 10 内の一次処理剤 B の温度を計測し、その温度に応じて電磁誘導加熱コイル 12 に供給する電力を制御する。例えば、制御部 36 は、温度センサ 36a で測定される一次処理剤 B の温度に対するフィードバック制御により圧力砲本体 10 内の一次処理剤 B の温度が水の沸点以上の温度（100 以上 300 以下が好適）となるように加熱する。

【0037】

なお、本実施の形態では電磁誘導加熱コイル 12 を用いる構成としたが、用途に応じて高周波インバーターや高温ヒーター等を用いた加熱としてもよい。

【0038】

なお、電磁誘導加熱コイル 12 が断線等により破損しないように、又は圧力砲本体 10 内の一次処理剤 B の温度が安定して制御されるように冷却構造を設けてもよい。例えば、圧力砲本体 10 及び電磁誘導加熱コイル 12 を覆うように冷却用ケース 32 を設け、冷媒供給ポンプ 34 によって冷却用ケース 32 内に冷媒 D を供給することにより電磁誘導加熱コイル 12 を冷却するようによればよい。冷却方式としては空気を冷媒 D とした空冷又は水（海水）を冷媒 D とした水冷が考えられるが、熱損失の少ない空冷を適用することが好適である。

【0039】

一次処理剤供給ポンプ 14、第 1 間欠用バルブ 16 及び第 1 逆止弁 18 は、一次処理剤 B を圧力砲本体 10 内に供給するための一次処理剤供給ラインを構成する。一次処理剤供給ポンプ 14 によって加圧された一次処理剤 B は、第 1 間欠用バルブ 16 の開閉制御によって第 1 逆止弁 18 を介して圧力砲本体 10 内へ予め供給される。第 1 間欠用バルブ 16

は、制御部 36 からの制御信号によって開閉制御される。また、第 1 逆止弁 18 によって、圧力砲本体 10 内の流体が逆流しないようにされている。第 1 逆止弁 18 がなくても第 1 間欠用バルブ 16 が閉じていると流体の逆流は起こらないが、第 1 間欠用バルブ 16 の開閉と圧力波発生のタイミングが合わない場合に第 1 逆止弁 18 が有効に機能する。

【0040】

ここで、一次処理剤 B は、圧力砲本体 10 によって微細化された高粘度物質 A が再凝集することを防いで流動化させるために用いられる。高粘度物質 A が重質油である場合、一次処理剤 B は界面活性剤及び溶媒を含むことが好適である。界面活性剤は、分子内に水になじみやすい部分（親水基）と、油になじみやすい部分（親油基・疎水基）を持つ物質の総称である。溶媒とは、界面活性剤を溶かす溶液のことである。界面活性剤は、親水性活性剤と親油性活性剤があり、高粘度物質 A の特性に応じて選択して溶媒等と併せて使用することが好適である。水系油処理剤は、溶媒によって界面活性剤が水に溶けやすい成分で構成されており、高温加熱できない。一方、油系油処理剤は、界面活性剤が油に溶けやすい成分のものであり、高温加熱が可能である。市販されている水系の油処理剤は、例えば、オイルメディ（ユニバース開発株式会社）、アースクリーン（日米礦油株式会社）、オイルムーバー T（イプロス製造業）等がある。市販されている油系の油処理剤は、例えば、YCC ブルークリーン（株式会社エクセノヤマミズ）、ネオス AB3000L（株式会社ネオス）、ユニゾール FL100（日本油化工業株式会社）、メールクリーン 505（株式会社タイホーコザイ）等がある。また、油系油処理剤は市販の油処理剤を使用し、水系油処理剤については、界面活性剤と溶剤を適度に調合して使用することが好適である。

【0041】

水供給ポンプ 20、第 2 間欠用バルブ 22 及び第 2 逆止弁 24 は、水を圧力砲本体 10 内に供給するための水供給ラインを構成する。水供給ポンプ 20 によって加圧された水は、第 2 間欠用バルブ 22 の開閉制御によって第 2 逆止弁 24 を介して圧力砲本体 10 内に供給される。第 2 間欠用バルブ 22 は、制御部 36 からの制御信号によって開閉制御される。具体的には、圧力砲本体 10 内が空にならないように間欠的に一次処理剤 B を供給することが好適である。また、第 2 逆止弁 24 によって、圧力砲本体 10 内の流体が逆流しないようにされている。第 2 逆止弁 24 は、第 2 間欠用バルブ 22 の開閉と圧力波発生のタイミングが合わない場合に有効に機能する。

【0042】

なお、本実施の形態では、水を注入する構成にしたがこれに限定されるものではなく、水の代わりに海水を注入してもよい。また、水や海水の代わりに一次処理剤 B の温度によって蒸気化する他の物質としてもよい。

【0043】

圧力砲本体 10 内の一次処理剤 B は 100 以上に加熱されているので、そこに水を注入すると瞬時に沸騰して蒸気化する。水の蒸気破壊に伴って一次処理剤 B には圧力波が生じて、圧力砲本体 10 の開口部から高粘度物質 A に向かって到達する。圧力波の衝撃により物理的に高粘度物質 A は微細化され、流動化が可能となる。

【0044】

このとき、圧力波の衝撃と共に一次処理剤 B が分解促進物質として高粘度物質 A に供給され、化学的に高粘度物質 A の流動化が促進される。例えば高粘度物質 A が重質油である場合、圧力波によって重質油を微粒化させただけでは再凝集（再結合）する可能性があるが、界面活性剤等を含んだ化学物質を一次処理剤 B として加えることによって重質油を微細化された状態で安定に維持させ、流動化を促進させることができる。

【0045】

ここで、圧力砲本体 10 を開口部に向かってノズル状に形成することによって、水の蒸気を圧力砲本体 10 の出口側で高圧にして蒸気破壊を生じさせることができる。これによって、よりエネルギー密度が高い圧力波を生じさせる圧力砲として機能させることができる。

【0046】

10

20

30

40

50

また、圧力砲本体 10 内に水を連続的に注入すると高温の一次処理剤 B の温度が下がり、水を安定的に蒸気化することができなくなるおそれがある。そこで、圧力砲本体 10 内に水を間欠的に注入させることが好適である。具体的には、第 2 間欠用バルブ 22 を間欠的に開閉させることによって圧力砲本体 10 内に水を少量ずつ間欠的に注入させる。これによって、圧力砲本体 10 内の一次処理剤 B の温度を維持し、圧力砲本体 10 内において水を効率よく沸騰させて蒸気の圧力砲を発生させることができる。

【 0 0 4 7 】

さらに、圧力砲本体 10 の開口部付近にて二次処理剤 C を噴出させ、二次処理剤 C を添加した圧力砲を高粘度物質 A に加える構成としてもよい。例えば、二次処理剤供給ポンプ 26、第 3 間欠用バルブ 28 及び第 3 逆止弁 30 により二次処理剤供給ラインを構成し、圧力砲本体 10 の開口部付近に二次処理剤 C を供給する構成とすればよい。二次処理剤供給ポンプ 26 によって加圧された二次処理剤 C は、第 3 間欠用バルブ 28 の開閉制御によって第 3 逆止弁 30 を介して圧力砲本体 10 の開口部である出口付近に注入される。第 3 間欠用バルブ 28 は、制御部 36 からの制御信号によって開閉制御される。具体的には、第 2 間欠用バルブ 22 が開状態とされたタイミングと同じタイミング又は少し遅れて第 3 間欠用バルブ 28 を開状態にすることが好適である。これにより、水の注入による圧力波の発生と同じタイミング又は少し遅れたタイミングで二次処理剤 C が注入され、圧力波によって高粘度物質 A へ効果的に二次処理剤 C が供給される。なお、第 3 逆止弁 30 によって、圧力砲本体 10 内の流体が逆流しないようにされている。第 3 逆止弁 30 は、第 3 間欠用バルブ 28 の開閉と圧力波発生のタイミングが合わない場合に有効に機能する。

【 0 0 4 8 】

なお、制御部 36 による制御シーケンスは、まず第 1 間欠用バルブ 16 を開いて空の圧力砲本体 10 内へ一次処理剤供給ポンプ 14 から送られる一次処理剤 B を供給し、続いて第 3 間欠用バルブ 28 を開いて二次処理剤供給ポンプ 26 から送られる二次処理剤 C を供給し、最後に第 2 間欠用バルブ 22 を開いて水供給ポンプ 20 から送られる水を供給する。予め供給された一次処理剤は十分に加熱されているので、そこに水を注入すると瞬時に沸騰して蒸気化する。水の蒸気破壊に伴って一次処理剤 B には圧力波が生じて、一次処理剤 B と二次処理剤 C を圧力砲本体 10 の開口部から高粘度物質 A に向かって発射する。

【 0 0 4 9 】

二次処理剤 C は、圧力砲によって微細化された高粘度物質 A が再凝集することを防いで流動化させるために用いられる。二次処理剤 C は、一次処理剤 B と異なる物質としてもよいし、同じ物質としてもよい。高粘度物質 A が重質油である場合、二次処理剤 C は界面活性剤を含むことが好適である。上記の通り、界面活性剤は、親水性活性剤と親油性活性剤があり、高粘度物質 A の特性に応じて選択して溶媒等と併せて使用することが好適である。また、親水性系活性剤と親油性系活性剤の特徴を利用して一次処理剤 B と二次処理剤 C を使い分けることが好適である。

【 0 0 5 0 】

二次処理剤 C を用いることによって、圧力砲及び一次処理剤 B のみを用いた場合に比べてより効果的に高粘度物質 A を微細化させて流動化を促進することができる。

【 0 0 5 1 】

図 2 は、処理システム 100 を沈没船からの重質油の回収作業に適用した例を示す。海底に沈没した沈没船 150 の液槽（タンク）102 に対して、ROV（遠隔操作無人探査機）等により処理システム 100 を固定する。また、液槽（タンク）102 に対して微細化及び流動化された重質油 A を回収するためのポンプ 104 を取り付ける。処理システム 100 とポンプ 104 との取付位置は、重質油 A の回収効率の良い位置とすることが好適である。このような状態において、処理システム 100 からの圧力砲によって重質油 A を微細化及び流動化させ、ポンプ 104 によって海上の船舶 152 に重質油 A を回収する。

【 0 0 5 2 】

[第 2 の実施の形態]

第 1 の実施の形態では、圧力砲本体 10 内に水を注入することにより蒸気化させて圧力

10

20

30

40

50

砲として利用する態様を示した。第2の実施の形態では、圧力砲をより効果的に発生させるために水を蒸気化させて圧力砲本体10内に供給する態様について説明する。

【0053】

本実施の形態における高粘度物質の処理システム200は、図3に示すように、処理システム100の水供給ポンプ20に代えて蒸気発生装置40を備える。蒸気発生装置40は、電磁誘導加熱コイル12と併せて、又は電磁誘導加熱コイル12に代えて水を加熱する加熱手段として機能する。蒸気発生装置40は、例えばボイラーとすればよい。

【0054】

このように、蒸気発生装置40を設けることによって、高粘度物質の処理システム200において圧力砲をより効果的に発生させることができる。

10

【産業上の利用可能性】

【0055】

以上の実施形態は、船舶の液槽(タンク)に收容された重油等の回収に適用することができるがこれに限定されるものではなく、様々な高粘度物質の微細化及び流動化に適用することができる。例えば、フローアシユアランスにおけるフローライン中の固相(ハイドレート・ワックス)による管内閉塞を防止又は解消するためにも適用が可能である。

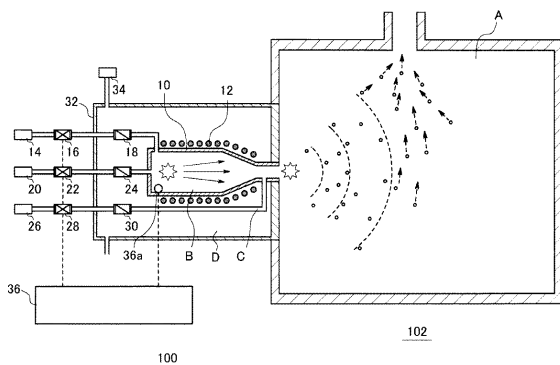
【符号の説明】

【0056】

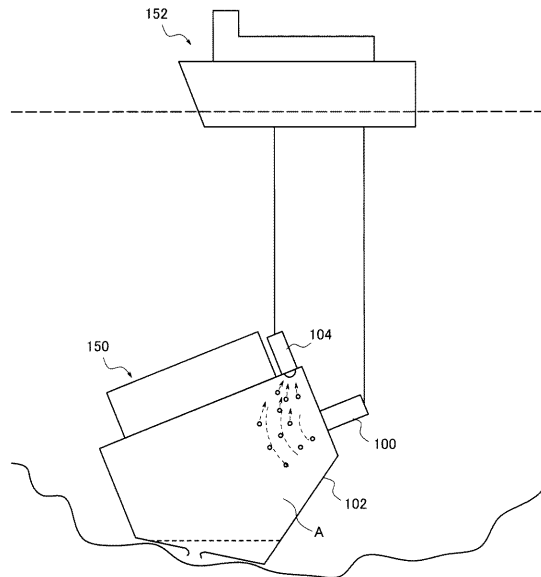
10 圧力砲本体、12 電磁誘導加熱コイル、14 一次処理剤供給ポンプ、16 第1間欠用バルブ、18 第1逆止弁、20 水供給ポンプ、22 第2間欠用バルブ、24 第2逆止弁、26 二次処理剤供給ポンプ、28 第3間欠用バルブ、30 第3逆止弁、32 冷却用ケース、34 冷媒供給ポンプ、36 制御部、36a 温度センサ、40 蒸気発生装置、100、200 処理システム、102 容器、104 ポンプ、150 沈没船、152 船舶。

20

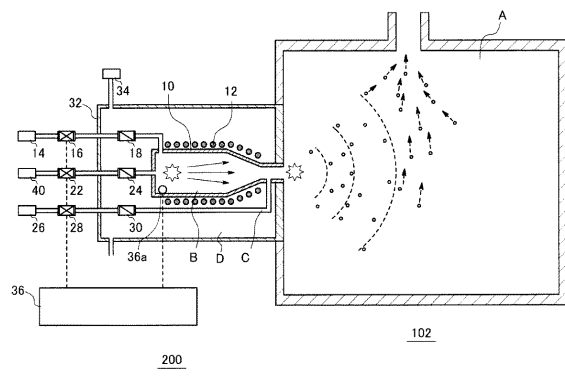
【図1】



【図2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 原 正一

東京都三鷹市新川6丁目38番1号 国立研究開発法人 海上技術安全研究所内

(72)発明者 宮田 修

東京都三鷹市新川6丁目38番1号 国立研究開発法人 海上技術安全研究所内

(72)発明者 藤田 勇

神奈川県横須賀市長瀬3丁目1番1号 国立研究開発法人港湾空港技術研究所内

(72)発明者 木船 弘康

東京都港区港南4丁目5番7号 国立大学法人東京海洋大学内

審査官 河野 隆一郎

(56)参考文献 米国特許出願公開第2015/0053545(US, A1)

特開昭60-082706(JP, A)

特開2000-176266(JP, A)

特開昭62-014930(JP, A)

特開昭49-013968(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01J 19/00 - 19/32

B01F 1/00 - 5/26

C10G 1/00 - 99/00

B63B 35/32

B01J 3/00