

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6901919号
(P6901919)

(45) 発行日 令和3年7月14日 (2021.7.14)

(24) 登録日 令和3年6月22日 (2021.6.22)

(51) Int. Cl.

F I

B 6 3 H 21/38 (2006.01)

B 6 3 H 21/38

B

B 6 3 H 21/14 (2006.01)

B 6 3 H 21/14

B 6 3 B 11/04 (2006.01)

B 6 3 B 11/04

B

F O 2 M 37/00 (2006.01)

F O 2 M 37/00

3 3 1 A

F O 2 M 31/125 (2006.01)

F O 2 M 37/00

3 4 1 D

請求項の数 9 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-131823 (P2017-131823)
 (22) 出願日 平成29年7月5日 (2017.7.5)
 (65) 公開番号 特開2019-14335 (P2019-14335A)
 (43) 公開日 平成31年1月31日 (2019.1.31)
 審査請求日 令和2年5月25日 (2020.5.25)

(73) 特許権者 000000974
 川崎重工業株式会社
 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
 (74) 代理人 110000556
 特許業務法人 有古特許事務所
 (72) 発明者 岡田 義浩
 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社 神戸工場内
 (72) 発明者 萩原 和也
 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社 神戸工場内
 (72) 発明者 古賀 輝久
 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社 神戸工場内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 船舶

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

L P Gを貯留する燃料タンクと、
 L P Gを燃料とする、エンジンルーム内に配置された推進用エンジンと、
 前記燃料タンクから前記エンジンへL P Gを供給する、前記エンジンルーム外に第1遮断弁が設けられた燃料供給ラインと、
 前記エンジンから前記燃料タンクへ未使用のL P Gを回収する、前記エンジンルーム外に第2遮断弁が設けられた燃料回収ラインと、
 前記エンジンルームと前記第2遮断弁の間で前記燃料回収ラインに不活性ガスを供給する第1パージラインと、
 第3遮断弁が設けられた第2パージラインにより、前記エンジンルームと前記第1遮断弁との間で前記燃料供給ラインと接続されたパージタンクと、を備え、
 前記第2パージラインおよび前記パージタンクは、前記燃料供給ラインにおける前記エンジンルーム内に存する部分および前記燃料回収ラインにおける前記エンジンルーム内に存する部分よりも下方に配置されている、船舶。

【請求項 2】

前記燃料供給ラインにおける前記エンジンルーム内に存する部分は、前記エンジンに向かって上り勾配であり、
 前記燃料回収ラインにおける前記エンジンルーム内に存する部分は、前記エンジンに向かって下り勾配である、請求項1に記載の船舶。

【請求項 3】

前記燃料タンクに供給される L P G を 0 以上に加熱する加熱器をさらに備え、

前記燃料タンクは、L P G を当該燃料タンク内の温度での飽和蒸気圧力以上の圧力で保持する、請求項 1 または 2 に記載の船舶。

【請求項 4】

前記燃料回収ラインには、L P G を所定の温度まで冷却する冷却器が設けられている、請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の船舶。

【請求項 5】

前記燃料回収ラインには圧力調整弁が設けられており、この圧力調整弁は、当該圧力調整弁の上流側の L P G の圧力を前記エンジンの出口での L P G の温度での飽和蒸気圧力または想定される最大温度における飽和蒸気圧力よりも高くなるように調整する、請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載の船舶。

10

【請求項 6】

前記燃料タンクは、L P G が導入されるストレージタンクと、前記ストレージタンクから L P G が供給される、前記燃料供給ラインおよび前記燃料回収ラインにより前記エンジンと接続されたサービスタンクを含む、請求項 1 ～ 5 の何れか一項に記載の船舶。

【請求項 7】

前記サービスタンクには、不活性ガスが導入される、請求項 6 に記載の船舶。

【請求項 8】

前記パージタンクは、第 4 遮断弁が設けられた返送ラインにより前記燃料タンクと接続されており、

20

前記第 1 遮断弁、前記第 2 遮断弁、前記第 3 遮断弁および前記第 4 遮断弁を制御する制御装置をさらに備え、

前記制御装置は、前記燃料供給ラインおよび前記燃料回収ラインを通じて前記燃料タンクと前記エンジンとの間で L P G を循環させるときは、前記第 3 遮断弁を閉じるとともに前記第 1 遮断弁および前記第 2 遮断弁を開き、前記燃料供給ラインにおける前記エンジンルーム内に存する部分および前記燃料回収ラインにおける前記エンジンルーム内に存する部分を不活性ガスでパージするパージ作業を行う際は、前記第 1 遮断弁、前記第 2 遮断弁および前記第 4 遮断弁を閉じるとともに前記第 3 遮断弁を開き、前記パージ作業が完了した後に前記第 4 遮断弁を開く、請求項 1 ～ 7 の何れか一項に記載の船舶。

30

【請求項 9】

前記パージタンクの圧力を検出する圧力計をさらに備え、

前記制御装置は、前記圧力計で検出される前記パージタンクの圧力が所定値以上となったときに、前記パージ作業が完了したと判定する、請求項 8 に記載の船舶。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、L P G を燃料とする推進用エンジンを含む船舶に関する。

【背景技術】

40

【0002】

従来の船舶では、一般的に、推進用エンジンの燃料は重油などの燃料油か L N G (Liquefied Natural Gas) であった。近年では、推進用エンジンの燃料として L P G (Liquefied Petroleum Gas) を用いることも提案されている。

【0003】

例えば、特許文献 1 には、燃料タンクから推進用エンジンへ L P G を液体のまま供給する船舶が開示されている。L P G を燃料として用いた場合には、燃料油と比べて硫酸化物対策が不要であるとともに二酸化炭素排出量が少ないというメリットがあり、L N G と比べて比重が大きいため燃料タンクを小型化できるというメリットがある。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】韓国公開特許第2012-0113398号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

LPGを燃料として用いる場合には、燃料タンクと推進用エンジンとを燃料供給ラインおよび燃料回収ラインにより接続し、燃料タンクとエンジンとの間でLPGを循環しながら必要量だけエンジンで使用することが考えられる。

【0006】

ところで、推進用エンジンの燃料としてLNGやLPGのような低沸点燃料を用いた場合には、燃料を使用しないときおよび緊急時にはエンジンルーム内の燃料用配管を不活性ガスでパージすることが一般的に必要である。しかしながら、上述したような燃料供給ラインおよび燃料回収ラインを用いた構成では、液体のLPGを、不活性ガスの供給によってエンジンルーム外へ追い出すことは困難である。

【0007】

そこで、本発明は、LPGが流れる燃料供給ラインおよび燃料回収ラインにおけるエンジンルーム内に存する部分を不活性ガスで容易にパージすることができる船舶を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

前記課題を解決するために、本発明の船舶は、LPGを貯留する燃料タンクと、LPGを燃料とする、エンジンルーム内に配置された推進用エンジンと、前記燃料タンクから前記エンジンへLPGを供給する、前記エンジンルーム外に第1遮断弁が設けられた燃料供給ラインと、前記エンジンから前記燃料タンクへ未使用のLPGを回収する、前記エンジンルーム外に第2遮断弁が設けられた燃料回収ラインと、前記エンジンルームと前記第2遮断弁の間で前記燃料回収ラインに不活性ガスを供給する第1パージラインと、第3遮断弁が設けられた第2パージラインにより、前記エンジンルームと前記第1遮断弁との間で前記燃料供給ラインと接続されたパージタンクと、を備え、前記第2パージラインおよび前記パージタンクは、前記燃料供給ラインにおける前記エンジンルーム内に存する部分および前記燃料回収ラインにおける前記エンジンルーム内に存する部分よりも下方に配置されている、ことを特徴とする。

【0009】

上記の構成によれば、第2パージラインおよびパージタンクが燃料供給ラインおよび燃料回収ラインにおけるエンジンルーム内に存する部分よりも下方に配置されている。従って、燃料供給ラインおよび燃料回収ラインにおけるエンジンルーム内に存する部分を不活性ガスでパージする場合には、第1遮断弁および第2遮断弁を閉じて第3遮断弁を開くとともに、第1パージラインを通じて燃料回収ラインに不活性ガスを供給すれば、重力を利用してLPGを燃料供給ラインからパージタンク内へ追い出すことができる。よって、LPGが流れる燃料供給ラインおよび燃料回収ラインにおけるエンジンルーム内に存する部分を不活性ガスで容易にパージすることができる。

【0010】

前記燃料供給ラインにおける前記エンジンルーム内に存する部分は、前記エンジンに向かって上り勾配であり、前記燃料回収ラインにおける前記エンジンルーム内に存する部分は、前記エンジンに向かって下り勾配であってもよい。この構成によれば、燃料供給ラインおよび燃料回収ラインにおけるエンジンルーム内に存する部分を不活性ガスでさらに容易にパージすることができる。

【0011】

上記の船舶は、前記燃料タンクに供給されるLPGを0 以上に加熱する加熱器をさらに備え、前記燃料タンクは、LPGを当該燃料タンク内の温度での飽和蒸気圧力以上の圧

10

20

30

40

50

力で保持してもよい。この構成によれば、燃料タンクならびに燃料供給ラインおよび燃料回収ラインを構成する配管を、ニッケル基合金などの低温鋼材でなく一般的な鋼材で構成することができるので、コストを低減することができる。

【 0 0 1 2 】

前記燃料回収ラインには、L P Gを所定の温度まで冷却する冷却器が設けられていてもよい。この構成によれば、回収されたL P Gが燃料タンク内でフラッシュ（急激に気化）することを抑制することができる。

【 0 0 1 3 】

前記燃料回収ラインには圧力調整弁が設けられており、この圧力調整弁は、当該圧力調整弁の上流側のL P Gの圧力を前記エンジンの出口でのL P Gの温度での飽和蒸気圧力または想定される最大温度における飽和蒸気圧力よりも高くなるように調整してもよい。この構成によれば、燃料回収ラインにおいてL P Gがフラッシュすることを防止することができる。

10

【 0 0 1 4 】

前記燃料タンクは、L P Gが導入されるストレージタンクと、前記ストレージタンクからL P Gが供給される、前記燃料供給ラインおよび前記燃料回収ラインにより前記エンジンと接続されたサービスタンクを含んでもよい。この構成によれば、燃料タンクをL P G導入用のストレージタンクとL P G循環用のサービスタンクとに分けることができる。

【 0 0 1 5 】

前記サービスタンクには、不活性ガスが導入されてもよい。この構成によれば、サービスタンクの保持圧力を飽和蒸気圧力よりも高くすることができ、L P Gをエンジンへ供給するポンプの必要有効吸込ヘッド（N P S H r）の確保が容易になる。

20

【 0 0 1 6 】

前記バージタンクは、第4遮断弁が設けられた返送ラインにより前記燃料タンクと接続されており、上記の船舶は、前記第1遮断弁、前記第2遮断弁、前記第3遮断弁および前記第4遮断弁を制御する制御装置をさらに備え、前記制御装置は、前記燃料供給ラインおよび前記燃料回収ラインを通じて前記燃料タンクと前記エンジンとの間でL P Gを循環させるときは、前記第3遮断弁を閉じるとともに前記第1遮断弁および前記第2遮断弁を開き、前記燃料供給ラインにおける前記エンジンルーム内に存する部分および前記燃料回収ラインにおける前記エンジンルーム内に存する部分を不活性ガスでバージするバージ作業を行う際は、前記第1遮断弁、前記第2遮断弁および前記第4遮断弁を閉じるとともに前記第3遮断弁を開き、前記バージ作業が完了した後に前記第4遮断弁を開いてもよい。この構成によれば、バージ作業の完了後に、不活性ガスの圧力を利用して、バージタンクに溜まったL P Gを返送ラインを通じて燃料タンクへ戻すことができる。

30

【 0 0 1 7 】

例えば、上記の船舶は、前記バージタンクの圧力を検出する圧力計をさらに備え、前記制御装置は、前記圧力計で検出される前記バージタンクの圧力が所定値以上となったときに、前記バージ作業が完了したと判定してもよい。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、L P Gが流れる燃料供給ラインおよび燃料回収ラインにおけるエンジンルーム内に存する部分を不活性ガスで容易にバージすることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 9 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態に係る船舶の概略構成図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 0 】

図 1 に、本発明の一実施形態に係る船舶 1 を示す。この船舶 1 は、L P Gを燃料とする

50

推進用エンジン 1 2 と、L P G を貯留する燃料タンク 2 を含む。L P G は、主成分がプロパンであってもよいし（プロパンガス）、ブタンであってもよい（ブタンガス）。

【 0 0 2 1 】

船舶 1 には、エンジンルーム 1 1 と、比較的狭い第 1 機器ルーム 1 4 と、比較的広い第 2 機器ルーム 1 5 が形成されている。推進用エンジン 1 2 は、エンジンルーム 1 1 内に配置されている。また、エンジンルーム 1 1 内には、L P G が気化した P G を燃焼させるボイラ 1 3 も配置されている。例えば、推進用エンジン 1 2 は、ディーゼルサイクルまたはオットーサイクルのレシプロエンジンである。なお、第 2 機器ルーム 1 5 は、必ずしも密閉空間である必要はなく、開放空間（オープンスペース）であってもよい。

【 0 0 2 2 】

本実施形態では、燃料タンク 2 が、全てのルーム 1 1 , 1 4 , 1 5 の外に配置された比較的大きな容積のストレージタンク 2 1 と、第 2 機器ルーム 1 5 内に配置された比較的小さな容積のサービスタンク 2 2 とで構成されている。ストレージタンク 2 1 とサービスタンク 2 2 とは、中継ライン 2 6 によって互いに接続されている。

【 0 0 2 3 】

ストレージタンク 2 1 内には、L P G 供給源から燃料導入ライン 2 3 を通じて L P G が導入される。L P G 供給源は、船舶 1 に搭載されるカーゴタンクであってもよいし、陸上の L P G 供給設備または L P G 燃料供給船であってもよい。

【 0 0 2 4 】

本実施形態では、ストレージタンク 2 1 に温度を調整する装置が設けられておらず、ストレージタンク 2 1 の温度は大気温度に追従して変化する。一方、L P G 供給源から導入される L P G は、約 - 4 2 であることが多い。従って、燃料導入ライン 2 3 には、L P G を 0 以上に加熱する加熱器 2 4 が設けられている。そして、ストレージタンク 2 1 は、L P G を当該ストレージタンク 2 1 内の温度での飽和蒸気圧力以上の圧力で保持する。ただし、L P G 供給源である陸上の L P G 供給設備や L P G 燃料供給船に加熱器が装備されており、船舶 1 に受け渡される L P G の温度が 0 以上であれば、加熱器 2 4 は不要である。

【 0 0 2 5 】

なお、ストレージタンク 2 1 の保持圧力とは、ストレージタンク 2 1 内の気相の圧力をいう（後述するサービスタンク 2 2 の保持圧力も同様）。もしストレージタンク 2 1 内に P G 以外の気体が混在しない場合には、ストレージタンク 2 1 の保持圧力は L P G の飽和蒸気圧力と等しくなる。

【 0 0 2 6 】

例えば、ストレージタンク 2 1 内の温度が 2 5 である場合は、ストレージタンク 2 1 の保持圧力（飽和蒸気圧力）は絶対圧で約 1 . 0 M P a である。以下、圧力の表示は特記する場合を除いて絶対圧である。なお、L P G の飽和蒸気圧力は、5 0 で約 1 . 8 M P a であるので、ストレージタンク 2 1 は例えば 1 . 9 M P a まで耐えられるように構成される。

【 0 0 2 7 】

ストレージタンク 2 1 の内部にはポンプ 2 5 が設置されている。ポンプ 2 5 の数は 1 つであっても複数であってもよい。上述した中継ライン 2 6 の上流端は、ポンプ 2 5 につながっている。また、中継ライン 2 6 の下流端は、サービスタンク 2 2 内で開口している。そして、ポンプ 2 5 により、中継ライン 2 6 を通じてストレージタンク 2 1 からサービスタンク 2 2 へ L P G が供給される。ただし、ポンプ 2 5 はストレージタンク 2 1 の外で中継ライン 2 6 の途中に設けられてもよい。

【 0 0 2 8 】

ストレージタンク 2 1 と同様に、サービスタンク 2 2 には温度を調整する装置が設けられておらず、サービスタンク 2 2 の温度は大気温度に追従して変化する。サービスタンク 2 2 は、L P G を当該サービスタンク 2 2 内の温度での飽和蒸気圧力以上の圧力で保持する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

本実施形態では、サービスタンク 2 2 が、不活性ガス導入ライン 5 4 により図略の不活性ガス供給源と接続されている。不活性ガス供給源は、例えばエンジンルーム 1 1 内に配置される。そして、サービスタンク 2 2 内に不活性ガス導入ライン 5 4 を通じて不活性ガス（例えば、窒素）が導入された場合、サービスタンク 2 2 の保持圧力は飽和蒸気圧力よりも高くなる。ただし、サービスタンク 2 2 内に不活性ガスが存在しない場合は、サービスタンク 2 2 の保持圧力は L P G の飽和蒸気圧力と等しくなる。

【 0 0 3 0 】

後述するようなエンジン 1 2 とサービスタンク 2 2 との間での L P G の循環時は、サービスタンク 2 2 の温度は大気温度よりも高くてもよい。例えば、サービスタンク 2 2 内の温度が 4 0 °C である場合は、サービスタンク 2 2 の保持圧力（飽和蒸気圧力）は約 1 . 4 5 M P a である。なお、サービスタンク 2 2 は例えば 2 . 0 M P a まで耐えられるように構成される。

【 0 0 3 1 】

不活性ガス導入ライン 5 4 には、上流側から順に、遮断弁 5 5 および圧力調整弁 5 6 が設けられている。例えば、上述した不活性ガス供給源の圧力は 3 . 0 M P a である。遮断弁 5 5 および圧力調整弁 5 6 は、制御装置 8 により制御される。ただし、図 1 では、図面の簡略化のために一部の信号線のみを描いている。制御装置 8 は、例えば、R O M や R A M などのメモリと C P U を有するコンピュータであり、R O M に記憶されたプログラムが C P U により実行される。

【 0 0 3 2 】

制御装置 8 は、サービスタンク 2 2 内の気相の圧力（保持圧力）を検出する圧力計 9 1 と電氣的に接続されている。そして、制御装置 8 は、圧力計 9 1 で検出される圧力が許容範囲の下限を下回らないように、遮断弁 5 5 および圧力調整弁 5 6 を制御する。

【 0 0 3 3 】

さらに、サービスタンク 2 2 は、燃焼ライン 7 3 により上述したボイラ 1 3 と接続されている。燃焼ライン 7 3 の上流端は、サービスタンク 2 2 の上部につながっている。燃焼ライン 7 3 には、上流側から順に、圧力調整弁 7 4 および加熱器 7 5 が設けられている。加熱器 7 5 は、気化した P G と不活性ガスの混合ガスをボイラ 1 3 での燃焼に適した温度まで加熱する。

【 0 0 3 4 】

圧力調整弁 7 4 は、制御装置 8 により制御される。制御装置 8 は、圧力計 9 1 で検出される圧力が許容範囲の上限を上回らないように、圧力調整弁 7 4 を制御する。なお、図示は省略するが、燃焼ライン 7 3 には、ボイラ 1 3 へ供給される混合ガスを 1 . 0 M P a 以下に減圧する圧力調整弁も設けられる。

【 0 0 3 5 】

また、サービスタンク 2 2 は、燃料供給ライン 3 1 および燃料回収ライン 4 1 により推進用エンジン 1 2 と接続されている。つまり、燃料供給ライン 3 1 を通じてサービスタンク 2 2 からエンジン 1 2 へ L P G が供給され、燃料回収ライン 4 1 を通じてエンジン 1 2 からサービスタンク 2 2 へ未使用の L P G が回収される。換言すれば、サービスタンク 2 2 とエンジン 1 2 との間で、燃料供給ライン 3 1 および燃料回収ライン 4 1 を通じて L P G が循環する。

【 0 0 3 6 】

燃料供給ライン 3 1 の上流端は、サービスタンク 2 2 の下部につながっている。一方、燃料供給ライン 3 1 におけるエンジンルーム 1 1 内に存する部分（以下、エンジンルーム内延在部という）3 1 a は、エンジン 1 2 に向かって上り勾配となっている。

【 0 0 3 7 】

燃料供給ライン 3 1 には、上流側から順に、ポンプ 3 2 、加熱器 3 3 および遮断弁 3 4 （本発明の第 1 遮断弁に相当）が設けられている。これらの機器 3 2 ~ 3 4 は、エンジンルーム 1 1 の外に配置されている。より詳しくは、ポンプ 3 2 および加熱器 3 3 は第 2 機

10

20

30

40

50

器ルーム 15 内に配置され、遮断弁 34 は第 1 機器ルーム 14 内に配置されている。加熱器 33 は、LPG をエンジン 12 の要求温度（例えば、45）まで加熱する。

【0038】

遮断弁 34 は、制御装置 8 により制御される。遮断弁 34 の制御については、後述にて詳細に説明する。

【0039】

燃料回収ライン 41 の下流端は、サービスタンク 22 内で開口している。一方、燃料回収ライン 41 におけるエンジンルーム 11 内に存する部分（以下、エンジンルーム内延在部という）41a は、エンジン 12 に向かって下り勾配となっている。

【0040】

燃料回収ライン 41 には、上流側から順に、第 1 圧力調整弁 42、遮断弁 43（本発明の第 2 遮断弁に相当）、冷却器 44 および第 2 圧力調整弁 45（本発明の圧力調整弁に相当）が設けられている。これらの機器 42～45 は、エンジンルーム 11 の外に配置されている。より詳しくは、第 1 圧力調整弁 42 および遮断弁 43 は第 1 機器ルーム 14 内に配置され、冷却器 44 および第 2 圧力調整弁 45 は第 2 機器ルーム 15 内に配置されている。冷却器 44 は、LPG を所定の温度（例えば、40）まで冷却する。

【0041】

第 1 圧力調整弁 42、遮断弁 43 および第 2 圧力調整弁 45 は、制御装置 8 により制御される。なお、遮断弁 43 の制御については、後述にて詳細に説明する。制御装置 8 は、エンジン 12 の入口での LPG の圧力を検出する圧力計 92、および第 2 圧力調整弁 45 の上流側の LPG の圧力を検出する圧力計 93 と電氣的に接続されている。本実施形態では、圧力計 93 が冷却器 44 の下流側に位置しているが、圧力計 93 は冷却器 44 の上流側に位置してもよい。

【0042】

第 1 圧力調整弁 42 に関しては、制御装置 8 は、圧力計 92 で検出される圧力がエンジン 12 の要求圧力となるように第 1 圧力調整弁 42 を制御する。一方、第 2 圧力調整弁 45 に関しては、LPG の温度は LPG がエンジン 12 を通過することによって少し高くなる（例えば、55）。従って、第 2 圧力調整弁 45 の制御用の設定値として、想定される最大温度における飽和蒸気圧力となるような設定値を決定し（例えば、2.0 MPa）、制御装置 8 は、圧力計 93 で検出される圧力がその設定値よりも高くなるように第 2 圧力調整弁 45 を制御する。

【0043】

あるいは、制御装置 8 は、エンジン 12 の出口での LPG の温度を検出する温度計 81 と電氣的に接続されており、圧力計 93 で検出される圧力が、温度計 81 で検出される温度での飽和蒸気圧力よりも高くなるように第 2 圧力調整弁 45 を制御してもよい。

【0044】

なお、本実施形態では、燃料供給ライン 31 における加熱器 33 と第 1 遮断弁 34 の間の部分が、バイパスライン 16 により燃料回収ライン 41 における遮断弁 43 と冷却器 44 の間の部分と接続されている。バイパスライン 16 には、流量制御弁 17 が設けられている。流量制御弁 17 は、エンジン 12 を通過する LPG が所定の流量となるように制御装置 8 により制御される。

【0045】

さらに、船舶 1 には、燃料供給ライン 31 のエンジンルーム内延在部 31a および燃料回収ライン 41 のエンジンルーム内延在部 41a を不活性ガスでパージするための構成として、第 1 パージライン 51、第 2 パージライン 61 およびパージタンク 6 が設けられている。

【0046】

第 1 パージライン 51 は、燃料回収ライン 41 におけるエンジンルーム 11 と第 1 圧力調整弁 42 の間の部分を上述した図略の不活性ガス供給源と接続する。つまり、第 1 パージライン 51 を通じて、エンジンルーム 11 と第 1 圧力調整弁 42 の間で燃料回収ライン

10

20

30

40

50

4 1 に不活性ガスが供給される。第 1 パージライン 5 1 には、上流側から順に、遮断弁 5 2 および流量制御装置が設けられている。流量制御装置は、本実施形態では流量制御弁 5 3 であるが、オリフィスなどであってもよい。

【 0 0 4 7 】

第 2 パージライン 6 1 は、燃料供給ライン 3 1 における遮断弁 3 4 とエンジンルーム 1 1 の間の部分をパージタンク 6 と接続する。第 2 パージライン 6 1 の下流端は、パージタンク 6 内で開口している。第 2 パージライン 6 1 には、遮断弁 6 2 (本発明の第 3 遮断弁に相当) が設けられている。

【 0 0 4 8 】

第 2 パージライン 6 1 およびパージタンク 6 は、第 1 機器ルーム 1 4 内で、燃料供給ライン 3 1 のエンジンルーム内延在部 3 1 a および燃料回収ライン 4 1 のエンジンルーム内延在部 4 1 a よりも下方に配置されている。

【 0 0 4 9 】

さらに、パージタンク 6 は、返送ライン 6 3 によりサービスタンク 2 2 と接続されるとともに、燃焼ライン 7 1 により上述したボイラ 1 3 と接続されている。返送ライン 6 3 は、液体の L P G をサービスタンク 2 2 へ戻すためのものであり、燃焼ライン 7 1 は、気化した P G と不活性ガスの混合ガスをボイラ 1 3 へ導くためのものである。

【 0 0 5 0 】

返送ライン 6 3 の上流端は、パージタンク 6 内で開口しており、返送ライン 6 3 の下流端は、サービスタンク 2 2 内で開口している。返送ライン 6 3 には、遮断弁 6 4 (本発明の第 4 遮断弁に相当) が設けられている。

【 0 0 5 1 】

燃焼ライン 7 1 の上流端は、パージタンク 6 の上部につながっている。燃焼ライン 7 1 には、遮断弁 7 2 が設けられている。なお、図示は省略するが、燃焼ライン 7 1 には、ボイラ 1 3 へ供給される混合ガスを 1 . 0 M P a 以下に減圧する圧力調整弁も設けられる。

【 0 0 5 2 】

上述した遮断弁 5 2 , 6 2 , 6 4 , 7 2 および流量制御弁 5 3 は、制御装置 8 により制御される。以下、これらの弁の制御を、燃料供給ライン 3 1 の遮断弁 3 4 および燃料回収ライン 4 1 の遮断弁 4 3 の制御を含めて説明する。

【 0 0 5 3 】

燃料供給ライン 3 1 および燃料回収ライン 4 1 を通じてサービスタンク 2 2 とエンジン 1 2 との間で L P G を循環させるときは、制御装置 8 は、第 1 パージライン 5 1 の遮断弁 5 2 と、第 2 パージライン 6 1 の遮断弁 6 2 と、返送ライン 6 3 の遮断弁 6 4 と、燃焼ライン 7 1 の遮断弁 7 2 を閉じるとともに、燃料供給ライン 3 1 の遮断弁 3 4 と、燃料回収ライン 4 1 の遮断弁 4 3 を開く。これにより、燃料供給ライン 3 1 および燃料回収ライン 4 1 を通じて L P G が循環する。

【 0 0 5 4 】

一方、燃料供給ライン 3 1 のエンジンルーム内延在部 3 1 a および燃料回収ライン 4 1 のエンジンルーム内延在部 4 1 a を不活性ガスでパージするパージ作業を行う際は、制御装置 8 は、燃料供給ライン 3 1 の第 1 遮断弁 3 4 と、燃料回収ライン 4 1 の遮断弁 4 3 を閉じるとともに、第 1 パージライン 5 1 の遮断弁 5 2 と、第 2 パージライン 6 1 の遮断弁 6 2 を開く。このとき、返送ライン 6 3 の遮断弁 6 4 および燃焼ライン 7 1 の遮断弁 7 2 は閉じたままである。

【 0 0 5 5 】

これにより、不活性ガスが燃料回収ライン 4 1 に供給されながら、燃料回収ライン 4 1 のエンジンルーム内延在部 4 1 a を含む上流側部分および燃料供給ライン 3 1 のエンジンルーム内延在部 3 1 a を含む下流側部分内に存在する L P G がパージタンク 6 内に追い出される。これに伴い、パージタンク 6 の圧力が徐々に上昇する。このとき、制御装置 8 は、流量制御弁 5 3 を制御して不活性ガスの流量を調整する。

【 0 0 5 6 】

10

20

30

40

50

パージタンク 6 の圧力は、燃料回収ライン 4 1 のエンジンルーム内延在部 4 1 a および燃料供給ライン 3 1 のエンジンルーム内延在部 3 1 a の不活性ガスの通過量に依存する。

【 0 0 5 7 】

そこで、制御装置 8 は、圧力計 9 4 で検出される圧力が、不活性ガスを流すべき量に対応する所定値（パージ完了圧力：例えば、 1.9 MPa ）以上となったときに、パージ作業が完了したと判定する。また、パージタンク 6 からサービスタンク 2 2 に L P G を返送するために必要な圧力（L P G 返送必要圧力：例えば、ゲージ圧で 2.0 MPa ）がパージ完了圧力よりも高い場合は、制御装置 8 は、さらに継続してパージタンク 6 が加圧されるように、第 1 パージライン 5 1 の遮断弁 5 2 および第 2 パージライン 6 1 の遮断弁 6 2 を開いたままとする。そして、パージタンク 6 の圧力が L P G 返送必要圧力以上となったときに、制御装置 8 は、第 1 パージライン 5 1 の遮断弁 5 2 および第 2 パージライン 6 1 の遮断弁 6 2 を閉じ、その後に返送ライン 6 3 の遮断弁 6 4 を開く。これにより、パージ作業の完了後に、不活性ガスの圧力を利用して、パージタンク 6 に溜まった L P G を返送ライン 6 3 を通じてサービスタンク 2 2 へ戻すことができる。

10

【 0 0 5 8 】

L P G のサービスタンク 2 2 への返送が完了すると、制御装置 8 は、返送ライン 6 3 の遮断弁 6 4 を閉じるとともに、燃焼ライン 7 1 の遮断弁 7 2 を開き、パージタンク 6 内に残存する P G と不活性ガスの混合ガスをボイラ 1 3 へ供給する。

【 0 0 5 9 】

以上説明したように、本実施形態の船舶 1 では、第 2 パージライン 6 1 およびパージタンク 6 が燃料供給ライン 3 1 のエンジンルーム内延在部 3 1 a および燃料回収ライン 4 1 におけるエンジンルーム内延在部 4 1 a よりも下方に配置されている。従って、燃料回収ライン 4 1 のエンジンルーム内延在部 4 1 a および燃料供給ライン 3 1 のエンジンルーム内延在部 3 1 a を不活性ガスでパージする場合には、重力を利用して L P G を燃料供給ライン 3 1 からパージタンク 6 内へ追い出すことができる。よって、燃料回収ライン 4 1 のエンジンルーム内延在部 4 1 a および燃料供給ライン 3 1 のエンジンルーム内延在部 3 1 a を不活性ガスで容易にパージすることができる。

20

【 0 0 6 0 】

また、本実施形態では、ストレージタンク 2 1 内に導入される L P G が加熱器 2 4 により 0 以上に加熱されるので、ストレージタンク 2 1 およびサービスタンク 2 2 ならびに燃料供給ライン 3 1 および燃料回収ライン 4 1 を構成する配管を、ニッケル基合金などの低温鋼材でなく一般的な鋼材で構成することができる。従って、コストを低減することができる。

30

【 0 0 6 1 】

さらに、本実施形態では、燃料回収ライン 4 1 に冷却器 4 4 が設けられているので、回収された L P G がサービスタンク 2 2 内でフラッシュ（急激に気化）することを抑制することができる。

【 0 0 6 2 】

また、本実施形態では、燃料回収ライン 4 1 の第 2 圧力調整弁 4 5 によって当該第 2 圧力調整弁 4 5 の上流側の L P G の圧力が想定される最大温度における飽和蒸気圧力よりも高くなるように調整されるので、燃料回収ライン 4 1 において（本実施形態では、L P G が冷却器 4 4 で冷却される前に）L P G がフラッシュすることを防止することができる。

40

【 0 0 6 3 】

（変形例）

本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能である。

【 0 0 6 4 】

例えば、返送ライン 6 3 に逆止弁が設けられていれば、サービスタンク 2 2 とエンジン 1 2 との間で L P G を循環させるときに、遮断弁 6 4 が閉じられなくてもよい。

【 0 0 6 5 】

50

また、前記実施形態では、燃料タンク 2 がストレージタンク 2 1 とサービスタンク 2 2 で構成されていたが、ストレージタンク 2 1 が省略され、燃料タンク 2 がサービスタンク 2 2 のみで構成されてもよい。しかし、前記実施形態のような構成であれば、燃料タンク 2 を L P G 導入用のストレージタンク 2 1 と L P G 循環用のサービスタンク 2 2 とに分けることができる。

【 0 0 6 6 】

また、燃料供給ライン 3 1 のエンジンルーム内延在部 3 1 a は、必ずしもエンジン 1 2 に向かって上り勾配である必要はなく、水平面上で配索されてもよい。同様に、燃料回収ライン 4 1 のエンジンルーム内延在部 4 1 a は、必ずしもエンジン 1 2 に向かって下り勾配である必要はなく、水平面上で配索されてもよい。しかし、前記実施形態のような構成であれば、燃料回収ライン 4 1 におけるエンジンルーム内延在部 4 1 a および燃料供給ライン 3 1 のエンジンルーム内延在部 3 1 a を不活性ガスでさらに容易にパージすることができる。

10

【 0 0 6 7 】

また、サービスタンク 2 2 には、必ずしも不活性ガスが導入される必要はなく、サービスタンク 2 2 の保持圧力が L P G の飽和蒸気圧力と等しくてもよい。しかし、前記実施形態のような構成であれば、サービスタンク 2 2 の保持圧力を飽和蒸気圧力よりも高くすることができ、L P G をエンジン 1 2 へ供給するポンプ 3 2 の必要有効吸込ヘッド (N P S H r) の確保が容易になる。

【 0 0 6 8 】

20

また、燃焼ライン 7 1 の遮断弁 7 2 を省略し、パージタンク 6 からサービスタンク 2 2 への L P G の返送が完了するまでは燃焼ライン 7 1 の図略の圧力調整弁が全閉とされてもよい。

【 0 0 6 9 】

また、返送ライン 6 3 を省略し、パージ作業完了後に、パージタンク 6 に溜まった L P G の全量を気化させながら燃焼ライン 7 1 を通じてボイラ 1 3 へ供給してもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 0 】

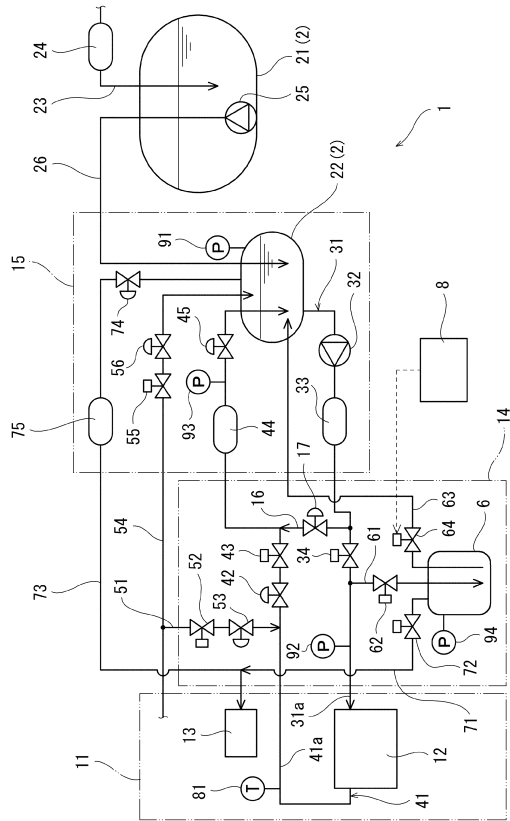
- 1 船舶
- 1 1 エンジンルーム
- 1 2 推進用エンジン
- 2 燃料タンク
- 2 1 ストレージタンク
- 2 2 サービスタンク
- 2 4 加熱器
- 2 5 ポンプ
- 3 1 燃料供給ライン
- 3 1 a エンジンルーム内延在部
- 3 4 遮断弁 (第 1 遮断弁)
- 4 1 燃料回収ライン
- 4 1 a エンジンルーム内延在部
- 4 3 遮断弁 (第 2 遮断弁)
- 5 1 第 1 パージライン
- 6 パージタンク
- 6 1 第 2 パージライン
- 6 2 遮断弁 (第 3 遮断弁)
- 6 3 返送ライン
- 6 4 遮断弁 (第 4 遮断弁)
- 8 制御装置

30

40

50

【図 1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
 F 0 2 M 37/00 3 2 1 B
 F 0 2 M 37/00 P
 F 0 2 M 31/125 D
 F 0 2 M 37/00 A
 F 0 2 M 37/00 3 0 1 B

(72)発明者 穴栗 雄輝
 兵庫県神戸市中央区東川崎町 3 丁目 1 番 1 号 川崎重工業株式会社 神戸工場内
 (72)発明者 宇井 岳夫
 兵庫県神戸市中央区東川崎町 3 丁目 1 番 1 号 川崎重工業株式会社 神戸工場内
 (72)発明者 高 木 俊宏
 兵庫県神戸市中央区東川崎町 3 丁目 1 番 1 号 川崎重工業株式会社 神戸工場内
 (72)発明者 武田 宏之
 兵庫県神戸市中央区東川崎町 3 丁目 1 番 1 号 川崎重工業株式会社 神戸工場内
 (72)発明者 印藤 尚子
 兵庫県神戸市中央区東川崎町 3 丁目 1 番 1 号 川崎重工業株式会社 神戸工場内

審査官 福田 信成

(56)参考文献 特開 2 0 1 5 - 2 2 1 6 4 5 (J P , A)
 米国特許出願公開第 2 0 1 4 / 0 3 1 1 4 4 5 (U S , A 1)
 特開 2 0 1 3 - 1 1 3 3 2 (J P , A)
 特開 2 0 0 8 - 2 2 2 1 4 0 (J P , A)
 特表 2 0 1 3 - 5 0 8 2 0 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
 B 6 3 H 2 1 / 3 8
 B 6 3 H 2 1 / 1 4
 B 6 3 B 1 1 / 0 4
 F 0 2 M 3 7 / 0 0
 F 0 2 M 3 1 / 1 2 5