

(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 1		
B63H 21/38	(2006.01)	B 63 H	21/38
B63H 21/14	(2006.01)	B 63 H	21/14
B63B 11/04	(2006.01)	B 63 B	11/04
F02M 37/00	(2006.01)	F 02 M	37/00
F02M 31/125	(2006.01)	F 02 M	37/00

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)	(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
(22) 出願日	平成29年7月5日(2017.7.5)	(74) 代理人	110000556 特許業務法人 有古特許事務所
(65) 公開番号	特開2019-14335 (P2019-14335A)	(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
(43) 公開日	平成31年1月31日(2019.1.31)	(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
審査請求日	令和2年5月25日(2020.5.25)	(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】

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バージラインと、

第3遮断弁が設けられた第2バージラインにより、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バージタンクと、を備え、
 前記第2バージラインおよび前記バージタンクは、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 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、LPG 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 LPG の圧力を前記エンジンの出口での LPG 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、LPG 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 LPG 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、 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 LPG 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 遮断弁を開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つたときに、前記バ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、LPG 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】

【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 LNG (Liquified Natural Gas) であった。近年では、推進用エンジンの燃料として LPG (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 LPG を液体のまま供給する船舶が開示されている。LPG を燃料として用いた場合には、燃料油と比べて硫黄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、LNG と比べて比重が大きいために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】

10

20

30

40

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】

10

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バ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バ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】

20

【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バージラインと、第3遮断弁が設けられた第2バージラインにより、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バージタンクと、を備え、前記第2バージラインおよび前記バージタンクは、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。

30

【0009】

上記の構成によれば、第2バージラインおよびバ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バージする場合には、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バ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バ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バージすることができる。

40

【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バ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

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。

【0012】

前記燃料回収ラインには、LPGを所定の温度まで冷却する冷却器が設けられていてよい。この構成によれば、回収されたLPG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。

【0013】

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LPGの圧力を前記エンジンの出口でのLPG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LPGがフラッシュすることを防止することができる。

10

【0014】

前記燃料タンクは、LPG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LPG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LPG導入用のストレージタンクとLPG循環用のサービスタンクとに分けることができる。

【0015】

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、LPGをエンジンへ供給するポンプの必要有効吸込ヘッド（NPSH_r）の確保が容易になる。

20

【0016】

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LPGを循環させるとときは、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を利用して、バージタンクに溜まったLPG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

【0017】

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】

【0018】

本発明によれば、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バージすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【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】

【0020】

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、LPGを燃料とする

50

推進用エンジン 1 2 と、LPG を貯留する燃料タンク 2 を含む。LPG 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）。

【0021】

船舶 1 には、エンジンルーム 1 1 と、比較的に狭い第 1 機器ルーム 1 4 と、比較的に広い第 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、LPG が気化した PG 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。

【0022】

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に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に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。

【0023】

ストレージタンク 2 1 内には、LPG 供給源から燃料導入ライン 2 3 を通じて LPG が導入される。LPG 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 LPG 供給設備または LPG 燃料供給船であってもよい。

【0024】

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、LPG 供給源から導入される LPG は、約 -42 であることが多い。従って、燃料導入ライン 2 3 には、LPG 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、LPG 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、LPG 供給源である陸上の LPG 供給設備や LPG 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 LPG の温度が 0 以上であれば、加熱器 2 4 は不要である。

【0025】

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 PG 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 LPG の飽和蒸気圧力と等しくなる。

【0026】

例えば、ストレージタンク 2 1 内の温度が 25 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 MPa 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、LPG の飽和蒸気圧力は、50 で約 1.8 MPa であるので、ストレージタンク 2 1 は例えば 1.9 MPa まで耐えられるように構成される。

【0027】

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 LPG 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。

【0028】

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、LPG 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

【0029】

本実施形態では、サービスタンク22が、不活性ガス導入ライン54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11内に配置される。そして、サービスタンク22内に不活性ガス導入ライン54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22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22内に不活性ガスが存在しない場合は、サービスタンク22の保持圧力はLPGの飽和蒸気圧力と等しくなる。

【0030】

後述するようなエンジン12とサービスタンク22との間でのLPGの循環時は、サービスタンク22の温度は大気温度よりも高くてよい。例えば、サービスタンク22内の温度が40である場合は、サービスタンク22の保持圧力（飽和蒸気圧力）は約1.45MPaである。なお、サービスタンク22は例えば2.0MPaまで耐えられるように構成される。

10

【0031】

不活性ガス導入ライン54には、上流側から順に、遮断弁55および圧力調整弁56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3.0MPaである。遮断弁55および圧力調整弁56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、ROMやRAMなどのメモリとCPUを有するコンピュータであり、ROMに記憶されたプログラムがCPUにより実行される。

20

【0032】

制御装置8は、サービスタンク22内の気相の圧力（保持圧力）を検出する圧力計91と電気的に接続されている。そして、制御装置8は、圧力計91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55および圧力調整弁56を制御する。

【0033】

さらに、サービスタンク22は、燃焼ライン73により上述したボイラ13と接続されている。燃焼ライン73の上流端は、サービスタンク22の上部につながっている。燃焼ライン73には、上流側から順に、圧力調整弁74および加熱器75が設けられている。加熱器75は、気化したPGと不活性ガスの混合ガスをボイラ13での燃焼に適した温度まで加熱する。

30

【0034】

圧力調整弁74は、制御装置8により制御される。制御装置8は、圧力計91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74を制御する。なお、図示は省略するが、燃焼ライン73には、ボイラ13へ供給される混合ガスを1.0MPa以下に減圧する圧力調整弁も設けられる。

【0035】

また、サービスタンク22は、燃料供給ライン31および燃料回収ライン41により推進用エンジン12と接続されている。つまり、燃料供給ライン31を通じてサービスタンク22からエンジン12へLPGが供給され、燃料回収ライン41を通じてエンジン12からサービスタンク22へ未使用のLPGが回収される。換言すれば、サービスタンク22とエンジン12との間で、燃料供給ライン31および燃料回収ライン41を通じてLPGが循環する。

40

【0036】

燃料供給ライン31の上流端は、サービスタンク22の下部につながっている。一方、燃料供給ライン31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）31aは、エンジン12に向かって上り勾配となっている。

【0037】

燃料供給ライン31には、上流側から順に、ポンプ32、加熱器33および遮断弁34（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32～34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、ポンプ32および加熱器33は第2機

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。

10

【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 と電気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。

20

【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。

30

【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 と電気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。

40

【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 を不活性ガスでバージするための構成として、第 1 バージライン 51、第 2 バージライン 61 およびバージタンク 6 が設けられている。

【0046】

第 1 バージライン 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 バージライン 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

50

41に不活性ガスが供給される。第1パージライン51には、上流側から順に、遮断弁52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53であるが、オリフィスなどであってもよい。

【0047】

第2パージライン61は、燃料供給ライン31における遮断弁34とエンジンルーム11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61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61には、遮断弁62（本発明の第3遮断弁に相当）が設けられている。

【0048】

第2パージライン61およびパージタンク6は、第1機器ルーム14内で、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よりも下方に配置されている。10

【0049】

さらに、パージタンク6は、返送ライン63によりサービスタンク22と接続されるとともに、燃焼ライン71により上述したボイラ13と接続されている。返送ライン63は、液体のLPGをサービスタンク22へ戻すためのものであり、燃焼ライン71は、気化したPGと不活性ガスの混合ガスをボイラ13へ導くためのものである。

【0050】

返送ライン63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63の下流端は、サービスタンク22内で開口している。返送ライン63には、遮断弁64（本発明の第4遮断弁に相当）が設けられている。20

【0051】

燃焼ライン71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71には、遮断弁72が設けられている。なお、図示は省略するが、燃焼ライン71には、ボイラ13へ供給される混合ガスを1.0MPa以下に減圧する圧力調整弁も設けられる。

【0052】

上述した遮断弁52, 62, 64, 72および流量制御弁53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31の遮断弁34および燃料回収ライン41の遮断弁43の制御を含めて説明する。

【0053】

燃料供給ライン31および燃料回収ライン41を通じてサービスタンク22とエンジン12との間でLPGを循環させるときは、制御装置8は、第1パージライン51の遮断弁52と、第2パージライン61の遮断弁62と、返送ライン63の遮断弁64と、燃焼ライン71の遮断弁72を閉じるとともに、燃料供給ライン31の遮断弁34と、燃料回収ライン41の遮断弁43を開く。これにより、燃料供給ライン31および燃料回収ライン41を通じてLPGが循環する。30

【0054】

一方、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パージ作業を行う際は、制御装置8は、燃料供給ライン31の第1遮断弁34と、燃料回収ライン41の遮断弁43を開じるとともに、第1パージライン51の遮断弁52と、第2パージライン61の遮断弁62を開く。このとき、返送ライン63の遮断弁64および燃焼ライン71の遮断弁72は閉じたままである。40

【0055】

これにより、不活性ガスが燃料回収ライン41に供給されながら、燃料回収ライン41のエンジンルーム内延在部41aを含む上流側部分および燃料供給ライン31のエンジンルーム内延在部31aを含む下流側部分内に存在するLPG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53を制御して不活性ガスの流量を調整する。

【0056】

50

バージタンク 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（バージ完了圧力：例えば、1.9 MPa）以上となったときに、バージ作業が完了したと判定する。また、バージタンク 6 からサービスタンク 2 2 に LPG を返送するために必要な圧力（LPG 返送必要圧力：例えば、ゲージ圧で 2.0 MPa）がバージ完了圧力よりも高い場合は、制御装置 8 は、さらに継続してバージタンク 6 が加圧されるように、第 1 バージライン 5 1 の遮断弁 5 2 および第 2 バージライン 6 1 の遮断弁 6 2 を開いたままとする。そして、バージタンク 6 の圧力が LPG 返送必要圧力以上となったときに、制御装置 8 は、第 1 バージライン 5 1 の遮断弁 5 2 および第 2 バージライン 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、バージ作業の完了後に、不活性ガスの圧力をを利用して、バージタンク 6 に溜まった LPG 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 】

LPG 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、バージタンク 6 内に残存する PG 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 バージライン 6 1 およびバージタンク 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 を不活性ガスでバージする場合には、重力をを利用して LPG を燃料供給ライン 3 1 からバージタンク 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バ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 LPG 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 LPG 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 LPG 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、LPG が冷却器 4 4 で冷却される前に）LPG 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 LPG 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21とサービスタンク22で構成されていたが、ストレージタンク21が省略され、燃料タンク2がサービスタンク22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LPG導入用のストレージタンク21とLPG循環用のサービスタンク22とに分けることができる。

【0066】

また、燃料供給ライン31のエンジンルーム内延在部31aは、必ずしもエンジン12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41のエンジンルーム内延在部41aは、必ずしもエンジン12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41におけるエンジンルーム内延在部41aおよび燃料供給ライン31のエンジンルーム内延在部31aを不活性ガスでさらに容易にバージすることができる。

【0067】

また、サービスタンク22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22の保持圧力がLPG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22の保持圧力を飽和蒸気圧力よりも高くすることができ、LPGをエンジン12へ供給するポンプ32の必要有効吸込ヘッド(NPSHr)の確保が容易になる。

【0068】

また、燃焼ライン71の遮断弁72を省略し、バージタンク6からサービスタンク22へのLPGの返送が完了するまでは燃焼ライン71の図略の圧力調整弁が全閉とされてもよい。

【0069】

また、返送ライン63を省略し、バージ作業完了後に、バージタンク6に溜まったLPGの全量を気化させながら燃焼ライン71を通じてボイラ13へ供給してもよい。

【符号の説明】

【0070】

- | | | |
|-------|-------------|----|
| 1 | 船舶 | |
| 1 1 | エンジンルーム | 30 |
| 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 | 40 |
| 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バージライン | |
| 6 | バージタンク | |
| 6 1 | 第2バージライン | |
| 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 | |

10

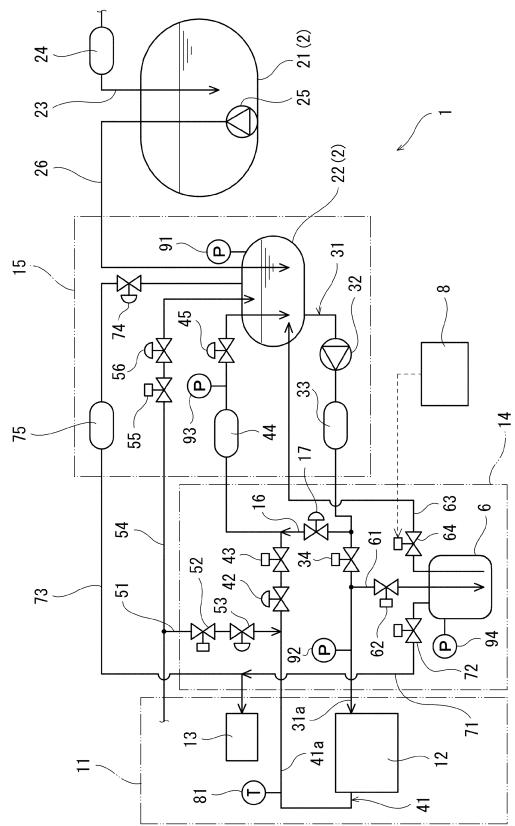
20

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 宍粟 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2015-221645 (JP, A)

米国特許出願公開第2014/0311445 (US, A1)

特開2013-11332 (JP, A)

特開2008-222140 (JP, A)

特表2013-508204 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB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