

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5693448号
(P5693448)

(45) 発行日 平成27年4月1日 (2015.4.1)

(24) 登録日 平成27年2月13日 (2015.2.13)

(51) Int. Cl.

F I

B O 1 D 5/00 (2006.01)

B O 1 D 5/00 Z

B O 1 D 53/04 (2006.01)

B O 1 D 53/04 B

B O 1 D 53/44 (2006.01)

B O 1 D 53/34 1 1 7 A

B O 1 D 53/81 (2006.01)

B O 1 D 53/34 1 1 7 F

B O 1 D 53/74 (2006.01)

請求項の数 7 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2011-506883 (P2011-506883)
 (86) (22) 出願日 平成21年3月31日 (2009.3.31)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2009/056661
 (87) 国際公開番号 W02010/113258
 (87) 国際公開日 平成22年10月7日 (2010.10.7)
 審査請求日 平成23年4月18日 (2011.4.18)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (73) 特許権者 000151346
 株式会社タツノ
 東京都港区三田三丁目2番6号
 (74) 代理人 100085198
 弁理士 小林 久夫
 (74) 代理人 100098604
 弁理士 安島 清
 (74) 代理人 100087620
 弁理士 高梨 範夫
 (74) 代理人 100125494
 弁理士 山東 元希

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガス状炭化水素の回収装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガソリンペーパーを冷却する凝縮装置と、

前記凝縮装置の下流側に設けられ、前記凝縮装置で冷却され凝縮液化したガソリン液と
液化されなかったガソリンペーパーとを分離する気液分離器と、前記気液分離器のガス下流側に設けられ、前記気液分離器で分離されたガソリンペーパー
を吸脱着する吸脱着装置と、前記吸脱着装置に接続され、前記吸脱着装置で脱着されたガソリンペーパーが供給され、
このガソリンペーパーを冷却する第2凝縮装置と、を有し、

前記凝縮装置及び前記第2凝縮装置を冷却する熱媒体を蓄える熱媒体貯留槽を設け、

前記熱媒体貯留槽のうち前記第2凝縮装置を冷却する熱媒体を蓄える熱媒体貯留槽、及
び、前記吸脱着装置に、前記熱媒体貯留槽のうち前記凝縮装置を冷却する熱媒体を蓄える
熱媒体貯留槽の熱媒体を並列に供給する

ことを特徴とするガス状炭化水素の回収装置。

【請求項 2】

前記凝縮装置及び前記第2凝縮装置を共通又は別個の前記熱媒体貯留槽内に設ける

ことを特徴とする請求項 1 に記載のガス状炭化水素の回収装置。

【請求項 3】

冷凍機を備え、

前記冷凍機を構成する熱交換器で前記熱媒体貯留槽に蓄えられている前記熱媒体を冷却

10

20

する

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のガス状炭化水素の回収装置。

【請求項 4】

前記吸脱着装置と前記第 2 凝縮装置との間に前記吸脱着装置から供給されるガソリンペーパーを加圧する加圧ポンプを設け、

前記第 2 凝縮装置の下流側に前記第 2 凝縮装置内の圧力を調整する圧力コントローラを設ける

ことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載のガス状炭化水素の回収装置。

【請求項 5】

前記請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載のガス状炭化水素の回収装置を用いたガス状炭化水素の回収方法であって、

給油が行なわれない時間帯に脱着した濃縮ガソリンペーパー含有空気を凝縮し、給油が行なわれる時間帯には吸引したガソリンペーパー含有空気と脱着した濃縮ガソリンペーパー含有空気を混合して処理する

ことを特徴とするガス状炭化水素の回収方法。

【請求項 6】

前記請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載のガス状炭化水素の回収装置を用いたガス状炭化水素の回収方法であって、

所定の時間毎に前記吸脱着装置の吸着装置と脱着装置の切り替えを行なう

ことを特徴とするガス状炭化水素の回収方法。

【請求項 7】

前記所定の時間を前記ガス状炭化水素の回収装置の稼働時間の積算値に基づいて設定している

ことを特徴とする請求項 6 に記載のガス状炭化水素の回収方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、大気放出ガス中に含まれるガス状炭化水素の回収装置及び方法に関し、特にガソリン給油時に漏れ出すガソリン蒸気（以下、ガソリンペーパーと称する）を処理・回収するための装置及びその方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の吸脱着剤によるガス状炭化水素の回収装置及び方法に、排気ガス発生源から発生したガス（約 40 vol % のガソリンペーパーを含む排気ガス）をブロアー又は自圧で、排気ガス送気管より凝縮機に送気し、凝縮機においてガソリンペーパーを一部液化した後に、液化しなかったガソリンペーパーを含んだ空気を吸着塔に送気し、吸着工程を終えた処理済み排気ガスを吸着塔（脱着工程に切り換えた後は脱着塔）の頂部から排出管を介して、1 vol % 以下のガソリンペーパーを含む空気（クリーンなガス）として大気中に放出するようにしたものがある。

【0003】

そして、吸着工程を終えた後の吸着塔に、パージ用ガス送気管を介してパージ用ガスを送気し、真空ポンプで吸引することにより脱着する。パージ用ガスとして吸着運転時に吸着塔の頂部から排出されるクリーンなガスの一部を使用し、吸着塔内圧力が 100 ～ 300 Torr となるように真空ポンプを運転する。脱着後のガソリンペーパー含有パージ排ガスは、排気ガス発生源から発生したガソリンペーパー含有空気と混合された後に、凝縮機に送気され、凝縮機において一部が液化され、液体（ガソリン液）としてパージ排ガス中のガソリンペーパーを回収する。

【0004】

このような構成とすることにより、ガソリンペーパーは、ほぼ全量液体ガソリンとして回収できることになる。したがって、このような構成のガス状炭化水素の回収装置及び方法

10

20

30

40

50

では、吸着塔から排出するガソリンペーパーの濃度が十分低いものとなり、大気汚染を引き起こさないレベルにすることができるとしている（たとえば、特許文献1参照）。特許文献1の技術では、第一の凝縮装置には空気中の水分が混入するため、冷却温度を氷点下に設定すると、第一の凝縮装置内で水分が凍り、第一の凝縮装置が閉塞してしまうことになる。そのため、第一の凝縮装置の冷却温度を氷点以上に設定する必要がある。

【0005】

【特許文献1】特開2006-198604号公報（第4～8頁、第2図、及び、第9～16頁、第10図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0006】

しかしながら、このような設定温度では、ガソリンペーパーの主成分であるブタンやイソブタンなどの低沸点炭化水素が液化せず、そのまま吸着塔に流れ込んでしまうため、吸着塔からガソリンペーパーが漏れ出すまでの時間が短くなり、吸着塔の切り換え時間が短くなってしまふ。また、吸着塔の切り換え時間を短くしないようにするには、吸着塔を大きくする、すなわち吸着塔に充填する吸着剤の量を増やす必要があるため、装置が大型化してしまうことになる。

【0007】

また、特許文献1のような給油装置のノズルから吸い込んだガソリンペーパーと吸着塔から脱着したガソリンペーパーを混合して凝縮装置で凝縮する方法では、ノズルから吸い込まれた比較的濃度が低いガソリンペーパーと吸着塔から脱着された濃縮されたガソリンペーパーが混合されることになる。このため、飽和蒸気圧濃度が高いブタンやイソブタンなどの低沸点炭化水素もガス中の濃度が低くなり、凝縮塔で凝縮されずに、再び吸着塔に供給され、低沸点炭化水素の回収効率が悪くなるだけでなく、エネルギーも無駄に消費してしまう。

20

【0008】

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、ガソリンペーパー中に含まれるガソリンを効率的に液化できるガス状炭化水素の回収装置及び方法を提供することを目的としたものである。

【課題を解決するための手段】

30

【0009】

本発明に係るガス状炭化水素の回収装置は、ガソリンペーパーを冷却する凝縮装置と、前記凝縮装置の下流側に設けられ、前記凝縮装置で冷却され凝縮液化したガソリン液と液化されなかったガソリンペーパーとを分離する気液分離器と、前記気液分離器のガス下流側に設けられ、前記気液分離器で分離されたガソリンペーパーを吸脱着する吸脱着装置と、前記吸脱着装置に接続され、前記吸脱着装置で脱着されたガソリンペーパーが供給され、このガソリンペーパーを冷却する第2凝縮装置と、を有し、前記凝縮装置及び前記第2凝縮装置を冷却する熱媒体を蓄える熱媒体貯留槽を設け、前記熱媒体貯留槽のうち前記第2凝縮装置を冷却する熱媒体を蓄える熱媒体貯留槽、及び、前記吸脱着装置に、前記熱媒体貯留槽のうち前記凝縮装置を冷却する熱媒体を蓄える熱媒体貯留槽の熱媒体を並列に供給することを特徴とする。

40

【0014】

本発明に係るガス状炭化水素の回収方法は、上記のガス状炭化水素の回収装置を用いたガス状炭化水素の回収方法であって、給油が行なわれない時間帯に脱着した濃縮ガソリンペーパー含有空気を凝縮し、給油が行なわれる時間帯には吸引したガソリンペーパー含有空気と脱着した濃縮ガソリンペーパー含有空気を混合して処理することを特徴とする。

【0015】

本発明に係るガス状炭化水素の回収方法は、上記のガス状炭化水素の回収装置を用いたガス状炭化水素の回収方法であって、所定の時間毎に前記吸脱着装置の吸着装置と脱着装置の切り替えを行なうことを特徴とする。

50

【発明の効果】

【0016】

本発明に係るガス状炭化水素の回収装置によれば、吸脱着装置から脱着したガソリンベーパーを凝縮する第2凝縮装置を備えたので、吸脱着装置から脱着したガソリンベーパーを個別に凝縮できる。したがって、ノズルから吸い込まれた比較的濃度が低いガソリンベーパーと、吸脱着装置から脱着された濃縮されたガソリンベーパーと、が混合されて、飽和蒸気圧濃度が高いブタンやイソブタンなどの低沸点炭化水素のガス中の濃度が低くなることを防止でき、高効率に低沸点炭化水素を凝縮回収することが可能になる。

【0021】

本発明に係るガス状炭化水素の回収方法によれば、吸脱着装置の吸着装置としての機能と、脱着装置としての機能とを適宜切り替えるようにしているので、ガソリンベーパーの回収効率の向上を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】実施の形態1に係るガソリンベーパー回収装置の全体回路構成を示す概略構成図である。

【図2】ガソリンベーパー回収装置の別の構成を示す概略構成図である。

【図3】実施の形態2に係るガソリンベーパー回収装置の全体構成を示す概略構成図である。

【図4】実施の形態3に係るガソリンベーパー回収装置の全体構成を示す概略構成図である。

【図5】実施の形態4に係るガソリンベーパー回収装置の全体構成を示す概略構成図である。

【図6】実施の形態5に係るガソリンベーパー回収装置の全体構成を示す概略構成図である。

【図7】実施の形態6に係るガソリンベーパー回収装置の全体構成を示す概略構成図である。

【図8】実施の形態7に係るガソリンベーパー回収装置の全体構成を示す概略構成図である。

【図9】従来方式におけるガソリン成分と各機器毎の量との関係を示すグラフである。

【図10】従来方式における給油時間の長さに応じたガソリン成分と各機器毎の量との関係を示すグラフである。

【図11】ガソリン成分の0.3MPa時における飽和濃度を示す飽和濃度線図である。

【図12】ガソリン成分の5時における飽和濃度を示す飽和濃度線図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1に係るガソリンベーパー回収装置100の全体回路構成を示す概略構成図である。図2は、ガソリンベーパー回収装置100の別の構成を示す概略構成図である。図1及び図2に基づいて、ガス状炭化水素の回収装置であるガソリンベーパー回収装置100の回路構成及びガソリンベーパーのフローについて説明する。なお、図1を含め、以下の図面では各構成部材の大きさの関係が実際のものとは異なる場合がある。

【0024】

ガソリンベーパー回収装置100は、自動車等にガソリンを給油するための給油装置1とともに、ガソリンスタンド等に設置されるようになっている。このガソリンベーパー回収装置100は、給油部近傍から吸引したガソリンベーパーを凝縮管3で冷却して回収するとともに、ガソリンベーパーを吸着又は脱着する2つの吸脱着装置（吸脱着塔7、吸脱着塔8）を設け、この2つの吸脱着塔の機能を適宜切り替えてガソリンベーパーを回収（吸着）及び再利用（脱着）するものである。

【 0 0 2 5 】

このガソリンベーパー回収装置 1 0 0 は、ガソリンベーパー吸入ポンプ 2 と、凝縮管 3 と、熱媒体貯留槽 4 と、熱交換器 5 と、冷凍機 6 と、2 つの吸脱着塔（吸脱着塔 7、吸脱着塔 8）と、気液分離器 9 と、液体循環ポンプ 1 0 と、吸引ポンプ 1 1 と、ガソリン槽 1 2 と、圧力コントローラー 1 3 と、ガソリンベーパー送気管 1 4 と、浄化空気排出管 1 5 と、パージガス流入管 1 6 と、パージガス排出管 1 7 と、気液混合ガソリン流出管 1 8 と、ガソリンベーパー圧縮ポンプ 1 9 と、第 2 凝縮管 2 0 と、第 2 気液分離器 2 1 と、第 2 熱媒体貯留槽 2 2 と、第 2 圧力コントローラー 2 3 と、を有している。

【 0 0 2 6 】

ガソリンベーパー吸入ポンプ 2 は、給油装置 1 の給油部近傍で発生したガソリンベーパーを
図示省略のノズルを介してガソリンベーパー回収装置 1 0 0 内に吸入するためのものである
。凝縮管 3 は、吸入したガソリンベーパーを冷却して凝縮液化するものである。熱媒体貯留
槽 4 は、凝縮管 3 が内部に収容されるとともに、凝縮管 3 を冷却するためのラインなど
の熱媒体を蓄えるものである。熱交換器 5 は、冷凍機 6 の一部を構成するとともに、熱媒
体貯留槽 4 内に収容されており、熱媒体貯留槽 4 内の熱媒体を冷却するものである。冷凍
機 6 は、冷凍サイクルを備え、その冷凍サイクルを構成している熱交換器 5 に冷媒を供給
するものである。

【 0 0 2 7 】

吸脱着塔 7 及び吸脱着塔 8 は、凝縮管 3 から排出されたガソリンベーパー含有空気中のガ
ソリンベーパーを吸着除去する吸着剤（たとえば、シリカゲルやゼオライト、活性炭など）
が充填されており、ガソリンベーパーを吸着する吸着塔としての機能と、ガソリンベーパー
を脱着する脱着塔としての機能と、を有している。この図 1 では、吸脱着塔 7 が吸着塔（以
下、吸着塔 7 と称する場合があるものとする）として稼動し、吸脱着塔 8 が脱着塔（以
下、脱着塔 8 と称する場合があるものとする）として稼動している状態を例に示している。

【 0 0 2 8 】

気液分離器 9 は、凝縮管 3 の下流側に接続されており、凝縮管 3 で液化されたガソリン
液とガソリンベーパーとを気液分離するものである。液体循環ポンプ 1 0 は、熱媒体貯留槽
4 と 2 つの吸脱着塔とに接続されており、熱交換器 5 で冷却された熱媒体を吸脱着塔 7、
吸脱着塔 8 に供給するものである。吸引ポンプ 1 1 は、2 つの吸脱着塔に接続されている
配管に設けられており、吸脱着塔 7、吸脱着塔 8 内の吸着剤に吸着したガソリンベーパー
を吸引脱着するものである。ガソリン槽 1 2 は、気液分離器 9 と給油装置 1 とに接続されて
おり、気液分離器 9 で気液分離したガソリン液を一時的に蓄えるものである。

【 0 0 2 9 】

圧力コントローラー 1 3 は、2 つの吸脱着塔に接続されている浄化空気排出管 1 5 に設
けられており、2 つの吸脱着塔内の圧力を調整する機能を有している。ガソリンベーパー送
気管 1 4 は、気液分離器 9 と 2 つの吸脱着塔とを接続し、気液分離器 9 で分離されたガソ
リンベーパーを 2 つの吸脱着塔に導く配管である。浄化空気排出管 1 5 は、2 つの吸脱着塔
に接続されており、ガソリンベーパーが吸着され、吸脱着塔から排出された空気を大気に送
出する配管である。

【 0 0 3 0 】

パージガス流入管 1 6 は、2 つの吸脱着塔に接続されており、吸脱着塔 7 又は吸脱着塔
8 から大気に排出する清浄なガスの一部をパージガスとして使用するために吸脱着塔 8 又
は吸脱着塔 7 に送るための配管である。パージガス排出管 1 7 は、吸引ポンプ 1 1 と 2 つ
の吸脱着塔とを接続し、吸脱着塔 7 又は吸脱着塔 8 の脱着後のパージガスを第 2 熱媒体貯
留槽 2 2 まで導通させる配管である。気液混合ガソリン流出管 1 8 は、凝縮管 3 と気液分
離器 9 と接続する配管である。ガソリンベーパー圧縮ポンプ 1 9 は、吸引ポンプ 1 1 と第 2
熱媒体貯留槽 2 2 との間に設けられており、吸引ポンプ 1 1 から排出された濃縮ガソリン
ベーパー含有空気を圧縮するものである。

【 0 0 3 1 】

第 2 凝縮管 2 0 は、パージガス排出管 1 7 に接続されており、ガソリンベーパー圧縮ポン

10

20

30

40

50

ブ 19 で圧縮された濃縮ガソリンベーパー含有空気中のガソリン成分を凝縮するものである。第 2 気液分離器 21 は、第 2 凝縮管 20 の下流側に接続されており、第 2 凝縮管 20 で液化されたガソリン液とガソリンベーパーとを気液分離するものである。第 2 熱媒体貯留槽 22 は、第 2 凝縮管 20 が内部に収容されるとともに、第 2 凝縮管 20 を冷却するためのブラインなどの熱媒体を蓄えるものである。第 2 圧力コントローラー 23 は、第 2 気液分離器 21 に接続されており、第 2 気液分離器 21 内の圧力を調整することで、第 2 凝縮管 20 の圧力を調整するものである。

【 0 0 3 2 】

また、ガソリンベーパー回収装置 100 には、給油装置 1 とガソリンベーパー吸入ポンプ 2 との間に設けられているバルブ B 1、気液分離器 9 とガソリン槽 12 との間に設けられて 10
いるバルブ B 2、2 つの吸脱着塔と吸引ポンプ 11 との間に設けられている脱着用バルブ B 3、2 つの吸脱着塔と圧力コントローラー 13 との間に設けられている吸着用排出バルブ B 4、2 つの吸脱着塔に接続されているパージガス流入管 16 に設けられているマスフローコントローラー B 5、2 つの吸脱着塔に接続されているガソリンベーパー送気管 14 の途中に設けられている吸着用流入バルブ B 6、及び、第 2 気液分離器 21 とガソリン槽 12 との間に設けられているバルブ B 7 を有している。なお、開放されているバルブを黒塗りで、閉鎖されているバルブを白抜き（符号には ' を付記している）で、表している。

【 0 0 3 3 】

バルブ B 1 は、給油装置 1 の稼動と連動して開放されるようになっている。バルブ B 2 は、気液分離器 9 で回収したガソリン液をガソリン槽 12 に供給する際に開放されるよう 20
になっている。脱着用バルブ B 3 は、吸脱着塔 7 又は吸脱着塔 8 の脱着後のパージガスを導通する際に開放されるようになっている。吸着用排出バルブ B 4 は、2 つの吸脱着塔の圧力を調整するために開閉されるようになっている。マスフローコントローラー B 5 は、パージガス流入管 16 を流れるガスの量を調整するために開閉されるようになっている。吸着用流入バルブ B 6 は、気液分離器 9 から供給されるガソリンベーパーを導通する際に開放されるようになっている。バルブ B 7 は、第 2 気液分離器 21 で回収したガソリン液をガソリン槽 12 に供給する際に開放されるようになっている。

【 0 0 3 4 】

ガソリンベーパー回収装置 100 の動作について説明する。

給油装置 1 が稼動すると、それに併せてバルブ B 1 が開放されるとともにガソリンベ 30
ーパー吸入ポンプ 2 が動作を開始する。そうすると、給油装置 1 の給油部近傍に発生するガソリンベーパー（常温で約 40 vol %）がガソリンベーパー回収装置 100 内に吸い込まれ、たとえば 0.2 ~ 0.4 MPa 程度に加圧圧縮されて凝縮管 3 に送気される。凝縮管 3 は、熱媒体貯留槽 4 内に備えられており、熱媒体貯留槽 4 内に蓄えられた熱媒体により冷却されている。したがって、ガソリンベーパーが凝縮管 3 を導通する際に冷却されることになる。

【 0 0 3 5 】

通常、凝縮管 3 内部は、0 から 5 程度に保たれており、ガソリン及びガス中に含まれた水分が一部凝縮する。その後、気液分離器 9 に流入し、この気液分離器 9 によって気 40
体（ガソリンベーパー）と液体（ガソリン）に分離される。ところで、凝縮管 3 の運転条件を圧力 0.3 MPa、冷却温度 5、ガス流量 100 L/min とし、この条件下でガソリンベーパー回収装置 100 を運転させると、凝縮管 3 に送気されたガソリンベーパーの濃度は 10 vol % 程度になる。

【 0 0 3 6 】

なお、ガソリンベーパーの飽和濃度線図（図示省略）からわかるように、圧力 0.3 MPa、温度 5 では飽和ガソリンベーパー濃度は約 10 vol % であり、この条件ではガソリンベーパー濃度が理論的に 10 vol % 以下になることはない。また、温度を下げることに 50
より、凝縮管 3 の出口でのガソリンベーパー濃度を低減することはできる。しかしながら、設定温度を氷点以下にすると、ガス中に含まれる水が凝縮管 3 で結氷し、配管詰まりの問題が発生するため、凝縮管 3 の設定温度は 0 から 5 程度にすることが望ましい。

【 0 0 3 7 】

また、給油時間がある所定の時間に達すると、バルブ B 2 が開放される。これにより、気液分離器 9 の下部に溜まったガソリン液はガソリン槽 1 2 を経由して給油装置 1 に戻される。その後、一定時間経過すると、バルブ B 2 が閉じられ、気液分離器 9 の下部にガソリン液が再び溜められる。このように、ガソリン槽 1 2 を設けているため、ガソリンペーパーが気液分離器 9 に流れ込むことが防止できる。このようにして、高濃度ガソリンペーパーの吸脱着塔 7 又は吸脱着塔 8 への流れ込みによる吸脱着塔 7 又は吸脱着塔 8 の吸着破過時間の短縮化（切り換えタイミングの短縮化）を防止可能にしている。

【 0 0 3 8 】

図 1 に示すように、ガソリン槽 1 2 では、下部に一定量のガソリン液が溜められるようになっており、気液分離器 9 で分離されたガソリン液は底部から流れ込み、ガソリン槽 1 2 内において下から上に向かって流れるようにしている。これによって、ガソリン槽 1 2 では、上部にガソリンペーパーが存在する構造となっている。このため、バルブ B 2 が開いた場合にも、ガソリンペーパーがガソリン液の流れにさからって気液分離器 9 に流れ込むことはなく、吸脱着塔 7 又は吸脱着塔 8 に高濃度のガソリンペーパーが送気されることがなくなる。

【 0 0 3 9 】

凝縮管 3 で処理できなかった 1 0 v o l % 程度のガソリンペーパーは、吸脱着塔 7 又は吸脱着塔 8（図 1 では吸着塔として稼働している吸脱着塔 7）に送気されて処理される。したがって、このとき、脱着用バルブ B 3 が開放（黒塗り）、脱着用バルブ B 3'（白抜き）は閉鎖の状態であり、吸着用排出バルブ B 4 が開放（黒塗り）、吸着用排出バルブ B 4'（白抜き）が閉鎖の状態であり、吸着用流入バルブ B 6 が開放（黒塗り）、吸着用流入バルブ B 6'（白抜き）が閉鎖の状態に制御されている。

【 0 0 4 0 】

吸着塔 7 で任意の時間吸着処理した後は脱着塔として使用する。この場合は、脱着用バルブ B 3、吸着用排出バルブ B 4、及び、吸着用流入バルブ B 6 が閉鎖、脱着用バルブ B 3'、吸着用排出バルブ B 4'、及び、吸着用流入バルブ B 6' が開放の状態に制御されて使用される。また、脱着が終了した時点で、再び吸着塔として用い、この動作を時間的に繰り返して使用する。吸着・脱着の切り替えは、前述のように脱着用バルブ B 3 と脱着用バルブ B 3'、吸着用排出バルブ B 4 と吸着用排出バルブ B 4'、吸着用流入バルブ B 6 と吸着用流入バルブ B 6' の切り替えでコントロールする。

【 0 0 4 1 】

したがって、凝縮管 3 で処理できなかったガソリンペーパーは、ガソリンペーパー送気管 1 4 を通って吸着塔 7 に送気される。吸脱着塔 7 及び吸脱着塔 8 には、上述したようにガソリンペーパーを吸着する吸着剤が封入されている。ガソリンペーパーを吸着する吸着剤としては、特に 4 ~ 1 0 0 オングストロームの孔径をもつシリカゲル、合成ゼオライトの単独、又は、これらの混合物が有効である。この吸着剤中をガソリンペーパーが通過することにより、吸着剤によってガソリン成分は吸着除去され、1 v o l % 以下のガソリン濃度の清浄空気となって浄化空気排出管 1 5 を介して大気に放出される。

【 0 0 4 2 】

また、大気へ清浄空気を排出する浄化空気排出管 1 5 には、上述したように吸脱着塔 7 及び吸脱着塔 8 の圧力を規定値に制御する圧力コントローラー 1 3 が配設されている。したがって、圧力コントローラー 1 3 は、吸着塔 7 内の圧力を規定値に維持するようにしている。実施の形態 1 では、凝縮管 3 の高圧（0 . 3 M P a 程度）の排気ガスを用いて吸着するため、常圧で吸着するより吸着容量が大幅に改善される。

【 0 0 4 3 】

吸脱着塔 7 及び吸脱着塔 8 は、ガソリンペーパーの吸脱着の役割に関係なく、常に液体循環ポンプ 1 0 によって供給される熱媒体により一定温度に冷却されている。すなわち、凝縮管 3 及び 2 つの吸脱着塔の冷却系統は、所定の設定温度に維持されるように常に運転制御されている。これは、吸脱着塔 7 及び吸脱着塔 8 に充填されている吸着剤が吸脱着塔 7

10

20

30

40

50

及び吸脱着塔 8 内に備え付けられているフィンチューブ熱交換器からの伝熱によって冷却されるため、ある程度の冷却時間が必要不可欠であり、瞬時の運転に対応できないからである。また、短時間に冷却できるように冷却能力が大きい冷凍機 6 を備えることは、設備コストに悪い影響を与え、安価なガソリン回収装置を提供できなくなるからである。

【 0 0 4 4 】

なお、吸着塔 7 内部の温度を低くすることにより、吸着剤の吸着容量を大きくでき、吸着剤の使用量を低減することができる。また、吸脱着塔 7 及び吸脱着塔 8 を所定の設定温度に維持しているため、ガソリンペーパー回収停止時に吸脱着塔 7 及び吸脱着塔 8 内の吸着剤の温度が上昇することにより、吸脱着塔 7 及び吸脱着塔 8 内の吸着剤からガソリンペーパーが脱着し、吸脱着塔 7 及び吸脱着塔 8 内の圧力が上昇してしまうことを効果的に防止することができる。

10

【 0 0 4 5 】

ガソリンペーパーの脱着プロセスについて説明する。

吸着剤に吸着したガソリンを脱着する場合には、吸引ポンプ 1 1 によりパージガス排出管 1 7 を介して脱着塔 8 からガスを吸引して吸着剤からガソリンを脱着する。このとき、脱着用バルブ B 3 を開放、脱着用バルブ B 3 ' を閉鎖にしておく。吸着時には吸着塔（この例では吸着塔 7 ）は 0 . 3 M P a の高圧状態で動作しているが、脱着時には吸引ポンプ 1 1 により大気圧以下に減圧されるため、この圧力差によって吸着剤に吸着したガソリンが脱着される。

【 0 0 4 6 】

20

脱着されたガソリンペーパーは、ガソリンペーパー圧縮ポンプ 1 9 及び第 2 圧力コントローラ 2 3 により圧縮され、第 2 凝縮管 2 0 に送られる。第 2 凝縮管 2 0 は、第 2 熱媒体貯留槽 2 2 内に備えられており、第 2 熱媒体貯留槽 2 2 内に蓄えられた熱媒体により冷却されている。したがって、ガソリンペーパーが第 2 凝縮管 2 0 を導通する際に冷却されることになる。通常、第 2 凝縮管 2 0 内部は、0 から 5 程度に保たれており、ガソリン及びガス中に含まれた水分が一部凝縮する。その後、第 2 気液分離器 2 1 に流入し、この第 2 気液分離器 2 1 によって気体と液体（ガソリン、水）に分離される。

【 0 0 4 7 】

第 2 気液分離器 2 1 内のガソリンが所定量に達すると、バルブ B 7 が開放される。これにより、第 2 気液分離器 2 1 の下部に溜まったガソリン液はガソリン槽 1 2 を経由して給油装置 1 に戻される。一方、第 2 凝縮管 2 0 で処理できなかった 1 0 v o l % 程度のガソリンペーパーは、第 2 圧力コントローラ 2 3 、及び、ガソリンペーパー送気管 1 4 を経て吸着塔 7 に戻される。すなわち、脱着塔 8 から取り出された濃縮ガソリンペーパーは、濃度が高い状態を維持したまま第 2 凝縮管 2 0 に供給されて効率的に液化され、液化されなかったガソリンペーパーは吸着塔 7 において再度吸着除去される。

30

【 0 0 4 8 】

脱着時に、吸引ポンプ 1 1 の吸引による圧力差を利用する方法だけでは、脱着効率があまり高くないため、パージガスを外部から導入することが有効である。そこで、実施の形態 1 では、このパージガスとして吸着塔 7 から大気に排出する清浄なガスの一部をパージガス流入管 1 6 ' によって脱着塔 8 に送って使用するようにしている。マスフローコントローラ B 5 及びマスフローコントローラ B 5 ' は、パージガス流入管 1 6 を通過するガス流量を制御するものであり、この場合、マスフローコントローラ B 5 が開放状態で、マスフローコントローラ B 5 ' が閉鎖状態になっている。

40

【 0 0 4 9 】

つまり、マスフローコントローラ B 5 は、開放状態で規定量のガスを流通できる状態であり、マスフローコントローラ B 5 ' は、閉鎖状態になっていてガスは流れないようになっている。なお、実施の形態 1 では、前段の凝縮管 3 でガス中の水分量を十分低くしているため、パージガスに含まれる水分が脱着塔 8 内の吸着剤に悪影響を与えることは殆どない。

【 0 0 5 0 】

50

吸脱着塔 7 と吸脱着塔 8 の切り替えについて説明する。

前述したように、ガソリンベーパーは、吸着塔 7 を通過することによってガソリン成分が吸着除去され、ガソリン濃度が 1 v o l % 以下の清浄空気となって浄化空気排出管 1 5 を介して大気に放出される。しかしながら、吸着塔 7 に供給されるガソリンベーパー量が増大するにつれて、吸着塔 7 の吸着能力が徐々に低下していくことになる。この状態が続き、吸着塔 7 出口でのガソリン濃度が 1 v o l % に近づくと、吸脱着塔 7 と吸脱着塔 8 との切り替えが必要になる。

【 0 0 5 1 】

ガソリンスタンドにおいて、給油は不定期に行われる。そのため、単純に時間で吸脱着塔 7 と吸脱着塔 8 の切り替えを行なう場合、給油タイミングによってはどちらか一方の吸脱着塔 7 又は吸脱着塔 8 のみで吸着動作が行なわれるといった事態が発生する可能性がある。そうすると、ガソリンベーパー回収装置 1 0 0 から 1 v o l % 以上のガソリンベーパーが排出されるおそれがある。したがって、吸脱着塔 7 と吸脱着塔 8 の切り替えは、ガソリン回収装置 1 0 0 が動作している時間の積算値で行なうことが有効である。すなわち、ガソリン回収装置 1 0 0 が稼動している時間の積算値が所定時間に達した時に、吸脱着塔 7 と吸脱着塔 8 の切り替えを行なうとともに、その積算値をリセットし、再度、稼動時間の積算を最初から行なうようにする。

【 0 0 5 2 】

なお、ガソリンベーパー回収装置 1 0 0 の稼動を表す指標としては、ガソリンベーパー吸入ポンプ 2 や吸引ポンプ 1 1 の稼動が挙げられる。ガソリンベーパー回収装置 1 0 0 では、ガソリンベーパー吸入ポンプ 2 と吸引ポンプ 1 1 は同期しているため、どちらの稼動時間を積算しても問題はない。また、実際の切り替えのタイミングとしては、積算時間が所定値に達成しても、すぐに切り替えることはせず、一定時間が経過した後に切り替えるようにしてもよい。

【 0 0 5 3 】

第 2 凝縮管 2 0 の冷却制御方法について説明する。

冷凍機 6 によって冷却された熱媒体貯留槽 4 内の熱媒体が、液体循環ポンプ 1 0 によって第 2 熱媒体貯留槽 2 2 に供給され、これによって第 2 凝縮管 2 0 が冷却されることになる。なお、図 1 には、脱着塔 8 に供給される熱媒体が流れる配管が分岐されて、第 2 熱媒体貯留槽 2 2 に熱媒体が供給される場合を図示しているが、これに限定するものではない。つまり、第 2 熱媒体貯留槽 2 2、吸脱着塔 7、吸脱着塔 8 への熱媒体の供給が並列になっていればよいのである。したがって、第 2 熱媒体貯留槽 2 2 への熱媒体の供給は、吸着塔 7 に供給される熱媒体が流れる配管から分岐されていてもよく、液体循環ポンプ 1 0 の出口が 3 方向に分岐されていてもよい。

【 0 0 5 4 】

第 2 熱媒体貯留槽 2 2、吸脱着塔 7、吸脱着塔 8 への熱媒体の供給が並列に実行されるようにした理由は、第 2 熱媒体貯留槽 2 2、吸脱着塔 7、吸脱着塔 8 への熱媒体の供給が直列に行なわれると、最後に流れる機器（最下流に位置する機器）で熱媒体の温度が所定の温度よりも高くなっているため、その機器での性能が低下することになり、ひいてはガソリンベーパー回収装置 1 0 0 全体の性能が低下してしまうことになるからである。

【 0 0 5 5 】

実施の形態 1 に係るガソリンベーパー回収装置 1 0 0 の特徴事項である脱着したガソリンベーパーを単独で凝縮する方式について、従来方式と比較しながら説明する。脱着したガソリンベーパーを単独で凝縮する方式とは、吸脱着塔で脱着したガソリンベーパーを給油装置から取り込んだガソリンベーパーと混合させずに、それぞれ独立して凝縮するようにしたものである（以下、本方式と称する）。また、比較する従来方式とは、脱着したガソリンベーパーを給油装置から取り込んだガソリンベーパーと混合してから凝縮するようにしたものである。

【 0 0 5 6 】

図 9 は、従来方式におけるガソリン成分（横軸）と各機器毎の量（縦軸）との関係を示

10

20

30

40

50

すグラフである。図 10 は、従来方式における給油時間の長さに応じたガソリン成分（横軸）と各機器毎の量（縦軸）との関係を示すグラフである。図 11 は、ガソリン成分の 0 . 3 M P a 時における飽和濃度を示す飽和濃度線図（横軸に温度 []、縦軸に飽和濃度 [v o l %] ）である。図 12 は、ガソリン成分の 5 時における飽和濃度を示す飽和濃度線図（横軸に圧力 [M P a]、縦軸に飽和濃度 [v o l %] ）である。図 9 ~ 図 11 に基づいて、ガソリンの構成成分について説明するとともに、低沸点炭化水素の回収について説明する。

【 0 0 5 7 】

図 9 には、ガソリンペーパー回収装置 100 の 4 つの要素（ガソリン槽 12（a）、ガソリンペーパー圧縮ポンプ 19（b）、気液分離器 9 出口（c）、吸脱着塔出口（d））のガソリン成分の量が表されている。この図 9 では、250 L 給油時におけるガソリン成分の量を示している。図 9 から、低沸点炭化水素（C4 炭化水素及び C5 炭化水素）の量が気液分離器 9 で低減されていないことがわかる。また、図 9 から、低沸点炭化水素の吸脱着塔出口の量も低減されていないことがわかる。

【 0 0 5 8 】

図 10 では、50 L 給油時における吸脱着塔出口におけるガソリン成分の量（e）と、285 L 給油時における吸脱着塔出口におけるガソリン成分の量（f）と、を図示している。図 10 から、給油時間が増大するに伴って、低沸点炭化水素（中でも特にブタンやイソブタン等の C4 炭化水素、及び、オルダムリング遠端やイソペンタンなどの C5 炭化水素）の漏れ出し量も増大するということがわかる。図 9 及び図 10 から、低沸点炭化水素の回収効率を向上させることが、ガソリンペーパー全体の回収効率の向上になるということがわかる。

【 0 0 5 9 】

図 11 から、低温利用によりガソリンペーパーの回収効率を向上できることがわかる。この原理は、本方式においても、従来方式においても、冷凍機によって熱媒体貯留槽内の熱媒体を冷却すること、及び、吸脱着塔を所定温度に維持することによって利用している。図 12 から、ガソリンペーパーの飽和濃度、特に低沸点炭化水素の飽和濃度は、圧力の影響によって左右されるということがわかる。図 11 及び図 12 から、低温を利用すること、及び、圧力を利用することが低沸点炭化水素の回収効率の向上になるということがわかる（実施の形態 6 で 2 段圧縮について説明する）。

【 0 0 6 0 】

給油装置から取り込むガソリンペーパー含有空気中のイソブタン濃度を 40 v o l %、そのガス流量を 70 L / m i n、脱着したガソリンペーパー含有空気中のイソブタン濃度を 70 v o l %、そのガス流量を 30 L / m i n とした場合で従来方式と本方式とを比較する。なお、凝縮条件をガス圧力 0 . 3 M P a、冷却温度 2 としているものとする。この条件におけるイソブタンの飽和蒸気濃度は 56 v o l % である。したがって、従来方式では、混合した場合のガソリンペーパー含有空気のイソブタン濃度は、49 v o l % となり、飽和蒸気濃度以下となる。このような条件では、イソブタンを全く回収することができない。

【 0 0 6 1 】

一方、本方式では、給油装置 1 からのガソリンペーパー含有空気のイソブタンは回収できないが、脱着したガソリンペーパー含有空気のブタンは $4.2 \text{ L / m i n } [30 \text{ L / m i n } \times (70 \text{ v o l } \% - 56 \text{ v o l } \%)]$ で回収することができる。このように、本方式により、ブタンやイソブタンなどの低沸点炭化水素が吸着塔に流れ込む量を低減することができ、吸着塔の負荷を小さくすることができ、吸着塔の小型化や吸脱着切り替えタイミングの長時間化を実現できることになる。したがって、ガソリンペーパー回収装置 100 に本方式を採用することにより、ブタンやイソブタンなどの低沸点炭化水素も回収することが可能になり、コンパクトで、かつ、効率的にガソリンペーパーを液化凝縮できるガソリン回収装置 100 を得ることができる。

【 0 0 6 2 】

以上のように、実施の形態 1 に係るガソリン回収装置 100 は、脱着した濃縮ガソリンペーパー含有空気を凝縮する凝縮装置（第 2 凝縮管 20）と、給油装置 1 から取り込んだガソリンペーパー含有空気を凝縮する凝縮装置（凝縮管 3）と、を別個に設けるようにしたので、従来方式では回収することのできなかったブタンやイソブタンなどの低沸点炭化水素も効率よく回収することができる。

【0063】

また、ガソリンペーパー回収装置 100 は、凝縮温度の低下や圧縮圧力の上昇を伴わないで低沸点炭化水素を効率よく回収できるので、冷凍機 6 を冷却効率が高い状態で運転できる。さらに、ガソリンペーパー回収装置 100 は、ガソリンペーパー圧縮ポンプ 19 の動力を低減できるため、無駄なエネルギーを消費することもなく、省エネルギーで高効率にガソリンを回収できる。加えて、ガソリンペーパー回収装置 100 は、低沸点炭化水素を効率よく液化できるので、吸着剤の使用量を低減することができ、吸着塔のコンパクト化を実現できる。

【0064】

なお、実施の形態 1 では、第 2 圧力コントローラー 23 により、ガソリンペーパー圧縮ポンプ 19 と第 2 圧力コントローラー 23 の間の配管の圧力が吸脱着塔 7、吸脱着塔 8 の後段に設けられた圧力コントローラー 13 と同等の値に設定している場合について示したが、同等の値に設定することができれば第 2 圧力コントローラー 23 を設けなくても同等の効果が得られる。ただし、脱着ガス中のガソリン成分を凝縮する第 2 凝縮管 20 に給油装置 1 から流れ込んだガソリンペーパー含有空気が流れ込まないようにすることが必要である。また、第 2 圧力コントローラー 23 を備える場合には、第 2 圧力コントローラー 23 の設定圧力を圧力コントローラー 13 の設定圧力よりも高くしてもよい。これにより、濃縮ガソリンペーパー中に含まれる低沸点炭化水素をより効率よく回収することができる。

【0065】

さらに、実施の形態 1 では、第 2 熱媒体貯留槽 22 を設け、液体循環ポンプ 10 により第 2 熱媒体貯留槽 22 に熱媒体を供給して、第 2 凝縮管 20 を冷却する場合について示したが、図 2 に示すように、凝縮管 3 と第 2 凝縮管 20 とを同時に冷却できる熱媒体貯留槽 31 を設けて、熱媒体を循環供給するのを吸脱着塔 7 及び吸脱着塔 8 に絞るようにしてもよい。これにより、部品点数を減らすことができるとともに、液体循環ポンプ 10 の容量を小さくすることができる。したがって、ガソリンペーパー回収装置 100 は、液体循環ポンプ 10 の発熱量を小さくすることができ、安価、かつ、エネルギー消費量が少ないものとなる。

【0066】

実施の形態 2 .

図 3 は、本発明の実施の形態 2 に係るガソリンペーパー回収装置 100 a の全体構成を示す概略構成図である。図 3 に基づいて、ガソリンペーパー回収装置 100 a の構成及びガソリンペーパーのフローについて説明する。このガソリンペーパー回収装置 100 a も、実施の形態 1 に係るガソリンペーパー回収装置 100 と同様に、ガソリンペーパーを凝縮管 3 で冷却して回収するとともに、ガソリンペーパーを吸着又は脱着する 2 つの吸脱着塔の機能を適宜切り替えてガソリンペーパーを回収（吸着）及び再利用（脱着）するものである。なお、実施の形態 2 では実施の形態 1 との相違点を中心に説明し、実施の形態 1 と同一部分には、同一符号を付している。

【0067】

実施の形態 1 では、熱交換器 5 及び冷凍機 6 によって熱媒体を冷却し、その熱媒体によって、凝縮管 3 と第 2 凝縮管 20 を同じ温度に冷却するようにした場合を例に示した。一方、実施の形態 2 では、第 2 熱媒体貯留槽（第 2 熱媒体貯留槽 22 a と称する）内に熱媒体を冷却する第 2 熱交換器 32 と第 2 冷凍機 33 を設け、第 2 凝縮管（以下、第 2 凝縮管 20 a と称する）を冷却するようにして、第 2 凝縮管 20 a を凝縮管 3 よりも低い温度で冷却するような場合を例に示している。

【0068】

10

20

30

40

50

このような構成にすることにより、第2凝縮管20aにおいてブタンやペンタンなどの低沸点炭化水素を効率よく液化できる効果がある。なお、第2凝縮管20aを流れる濃縮ガソリンペーパー含有空気中には水分が含まれないため、第2凝縮管20a内部でガス中の水分が結氷し、第2凝縮管20aでガスの流れが滞ることはない。したがって、ガソリンペーパー回収装置100aは、脱着した濃縮ガソリンペーパー中に含まれる低沸点炭化水素を効率よく回収することができ、更にコンパクトなものにすることができる。

【0069】

実施の形態3.

図4は、本発明の実施の形態3に係るガソリンペーパー回収装置100bの全体構成を示す概略構成図である。図4に基づいて、ガソリンペーパー回収装置100bの構成及びガソリンペーパーのフローについて説明する。このガソリンペーパー回収装置100bも、実施の形態1に係るガソリンペーパー回収装置100と同様に、ガソリンペーパーを凝縮管3で冷却して回収するとともに、ガソリンペーパーを吸着又は脱着する2つの吸脱着塔の機能を適宜切り替えてガソリンペーパーを回収(吸着)及び再利用(脱着)するものである。なお、実施の形態3では実施の形態1及び実施の形態2との相違点を中心に説明し、実施の形態1及び実施の形態2と同一部分には、同一符号を付している。

【0070】

実施の形態1及び実施の形態2では、脱着した濃縮ガソリンペーパー含有空気を凝縮する凝縮装置(第2凝縮管)と、給油装置1から取り込んだガソリンペーパー含有空気を凝縮する凝縮装置(凝縮管3)と、を別個に設けたものを例に示した。一方、実施の形態3は、ガソリンペーパー含有空気の流れを変えられることができる可変型ガス供給装置であるガス流量可変ポンプ41を設け、脱着塔8から脱着した濃縮ガソリンペーパーと給油装置1から取り込んだガソリンペーパーとを混合した後に凝縮管3において凝縮するようにしたものを例に示している。

【0071】

また、ガソリンペーパー回収装置100bには、ガソリンペーパー吸入ポンプ2、第2凝縮管、第2熱媒体貯留槽、第2熱交換器、第2冷凍機、ガソリンペーパー圧縮ポンプ、第2気液分離器、及び、第2圧力コントローラーを設けておらず、パージガス排出管17をバルブB1とガス流量可変ポンプ41との間に接続するようにしている。ガス流量可変ポンプ41は、給油装置1から取り込んだガソリンペーパー含有空気の流れを変えられることができるものである。

【0072】

ガソリンペーパー回収装置100bの動作について説明する。

ガソリンスタンドにおいて、給油は不定期に行われる。このため、給油時の限られた時間だけガス流量可変ポンプ41を大流量モードで駆動させ、給油装置1の図示省略のノズル近傍のガソリンペーパーを回収するようにしている。一方、給油が行なわれない場合は、バルブB1を閉じ、ガス流量可変ポンプ41を小流量モードで駆動させるようにしている。これにより、吸引ポンプ11により脱着塔8から引き抜かれた濃縮ガソリンペーパー含有空気は、ガス流量可変ポンプ41を介して凝縮管3に供給されることになる。

【0073】

すなわち、ガソリンペーパー回収装置100bは、給油が行なわれない間、脱着した濃縮ガソリンペーパー含有空気のみを凝縮管3で凝縮していることになる。このようにすることにより、ガソリンペーパー回収装置100bでは、脱着した濃縮ガソリンペーパー含有空気中の低沸点炭化水素を効率よく回収することができる。したがって、脱着操作を長時間行なうことにより、吸脱着塔に蓄えられているガソリン成分を減らすことができ、次の回に吸着できるガソリン量を多くすることができる。

【0074】

しかしながら、吸引ポンプ11及びガス流量可変ポンプ41の運転時間が増加するために、エネルギー消費量が増大することになる。このため、吸引ポンプ11が所定時間稼働すると、吸引ポンプ11を停止し、その際に吸脱着塔7と吸脱着塔8が切り替わるように

するのがよい。このようにすることにより、給油装置 1 から連続的にガソリンペーパーの供給される場合を除いて、いつもガソリン成分が吸着していない吸脱着塔に気液分離器 9 から排出されたガソリンペーパー含有空気を供給することができ、高効率にガソリンペーパーを吸着除去することが可能になる。

【 0 0 7 5 】

すなわち、給油装置 1 の停止時間が吸引ポンプ 1 1 の稼動時間よりも長くなると、ガソリン成分が残っていない吸脱着塔（たとえば、吸脱着塔 7）に凝縮管 3 で凝縮しない低沸点炭化水素を供給することができる。そのため、吸脱着塔に低沸点炭化水素を効率的に吸着させることができ、吸脱着塔に充填されている吸着剤の使用量を少なくできるという効果がある。以上のことから、ガソリンペーパー回収装置 1 0 0 b は、安価で、かつ、コンパクトなものとなる。なお、実施の形態 3 に実施の形態 1 の特徴事項及び実施の形態 2 の特徴事項のいずれか又は双方を適用するようにしてもよい。

10

【 0 0 7 6 】

実施の形態 4 .

図 5 は、本発明の実施の形態 4 に係るガソリンペーパー回収装置 1 0 0 c の全体構成を示す概略構成図である。図 5 に基づいて、ガソリンペーパー回収装置 1 0 0 c の構成及びガソリンペーパーのフローについて説明する。このガソリンペーパー回収装置 1 0 0 c も、実施の形態 1 に係るガソリンペーパー回収装置 1 0 0 と同様に、ガソリンペーパーを凝縮管 3 で冷却して回収するとともに、ガソリンペーパーを吸着又は脱着する 2 つの吸脱着塔の機能を適宜切り替えてガソリンペーパーを回収（吸着）及び再利用（脱着）するものである。なお、実施の形態 4 では実施の形態 1 ～実施の形態 3 との相違点を中心に説明し、実施の形態 1 ～実施の形態 3 と同一部分には、同一符号を付している。

20

【 0 0 7 7 】

実施の形態 3 では、ガソリンペーパー含有空気的气体流量を変えることができるガス流量可変ポンプ 4 1 を設けた場合を例に示している。一方、実施の形態 4 では、気液分離器 9 のガス出口に第 3 冷凍機 5 1 の構成要素の 1 つである第 3 熱交換器 5 2（冷凍装置）を備えて、その第 3 熱交換器 5 2 を介して気液分離器 9 から流出したガソリンペーパーを冷却するようにした場合を例に示している。つまり、第 2 凝縮管、第 2 熱媒体貯留槽、第 2 熱交換器、第 2 冷凍機、ガソリンペーパー圧縮ポンプ、第 2 気液分離器、及び、第 2 圧力コントローラーを設けていない点で実施の形態 2 に係るガソリンペーパー回収装置 1 0 0 b と同様であるが、ガス流量可変ポンプ 4 1 ではなく、ガソリンペーパー吸入ポンプ 2 としている点で実施の形態 3 と相違している。

30

【 0 0 7 8 】

このような構成とすることにより、気液分離器 9 から流出するガソリンペーパー含有空気を第 3 熱交換器 5 2 で冷却できるようにしたものである。これにより、吸脱着塔 7 及び吸脱着塔 8 においてガソリンペーパー含有空気温度を更に低くすることができる。したがって、吸脱着塔 7 及び吸脱着塔 8 での低沸点炭化水素の除去能力を大きくすることができる。以上のことから、ガソリンペーパー回収装置 1 0 0 c は、高効率にガソリンペーパーを液化できるものとなる。

【 0 0 7 9 】

40

なお、吸脱着塔 7 及び吸脱着塔 8 に金属粒体を入れることにより（実施の形態 1 ～実施の形態 3、実施の形態 5 ～実施の形態 7 でも同様）、吸着剤の冷却性能を高くすることができ、低沸点炭化水素の吸着除去性能を更に高めることができる。この金属粒体は熱伝導がよく、ガソリンペーパーなどに腐食されないアルミニウムや銅などが適当である。また、実施の形態 4 に実施の形態 1 の特徴事項～実施の形態 3 の特徴事項のいずれか又は複数を適用するようにしてもよい。

【 0 0 8 0 】

実施の形態 5 .

図 6 は、本発明の実施の形態 5 に係るガソリンペーパー回収装置 1 0 0 d の全体構成を示す概略構成図である。図 6 に基づいて、ガソリンペーパー回収装置 1 0 0 d の構成及びガソ

50

リンベーパーのフローについて説明する。このガソリンベーパー回収装置 100d も、実施の形態 1 に係るガソリンベーパー回収装置 100 と同様に、ガソリンベーパーを凝縮管 3 で冷却して回収するとともに、ガソリンベーパーを吸着又は脱着する 2 つの吸脱着塔の機能を適宜切り替えてガソリンベーパーを回収（吸着）及び再利用（脱着）するものである。なお、実施の形態 5 では実施の形態 1 ～実施の形態 4 との相違点を中心に説明し、実施の形態 1 ～実施の形態 4 と同一部分には、同一符号を付している。

【0081】

図 6 に示すように、ガソリンベーパー回収装置 100d は、気液分離器 9 のガス出口と第 2 凝縮管 63 を接続し、その間に圧縮ポンプである第 2 ガソリンベーパー圧縮ポンプ 61 を備えるようにしたものである。つまり、ガソリンベーパー回収装置 100d は、凝縮管 3 と気液分離器 9 とを通過したガソリンベーパー含有空気を第 2 ガソリンベーパー圧縮ポンプ 61 で更に圧縮してから、第 2 凝縮管 63 に供給するようにしたものである。第 2 ガソリンベーパー圧縮ポンプ 61 で再圧縮されたガソリンベーパー含有空気は、第 2 熱媒体貯留槽 64 の中に備えられた第 2 凝縮管 63 に供給され、残留していた低沸点炭化水素が凝縮する。

【0082】

低沸点炭化水素が凝縮除去されたガソリンベーパー含有空気は、第 2 気液分離器 62 を介して吸脱着塔 7 又は吸脱着塔 8 に供給される。なお、一段で目標の圧力にする場合と二段で目標の圧力にする場合と比較すると、到達圧力は同じであるため、吸脱着塔 7 又は吸脱着塔 8 に供給されるガソリンベーパー量は変わらない。しかしながら、二段圧縮の場合、一段目で液化するガソリン成分があるため、二段目で圧縮しなければならないガソリンベーパー含有空気的气体量が少なくなり、ガソリンベーパー含有空気を圧縮する際に使用するエネルギーを少なくすることができる。

【0083】

また、このようにすることにより、低沸点炭化水素が凝縮除去されたガソリンベーパー含有空気が吸脱着塔 7 又は吸脱着塔 8 に供給されるため、吸脱着塔 7 及び吸脱着塔 8 で除去しなければならなかった低沸点炭化水素を低減することができる。したがって、吸脱着塔 7 及び吸脱着塔 8 に充填している吸着剤を低減することができる。

【0084】

以上のことから、ガソリンベーパー回収装置 100d は、凝縮装置（凝縮管 3 で構成される凝縮装置と、第 2 凝縮管 63 で構成される凝縮装置）を複数設け、二段圧縮することにより、ガソリンベーパー含有空気的气体の圧縮に必要なエネルギーを低減しながら、高効率に低沸点炭化水素を液化除去することができ、省エネルギーで高効率にガソリンベーパーを回収することができるものとなる。なお、実施の形態 5 に実施の形態 1 の特徴事項～実施の形態 4 の特徴事項のいずれか又は複数を適用するようにしてもよい。

【0085】

実施の形態 6 .

図 7 は、本発明の実施の形態 6 に係るガソリンベーパー回収装置 100e の全体構成を示す概略構成図である。図 7 に基づいて、ガソリンベーパー回収装置 100e の構成及びガソリンベーパーのフローについて説明する。このガソリンベーパー回収装置 100e も、実施の形態 1 に係るガソリンベーパー回収装置 100 と同様に、ガソリンベーパーを凝縮管 3 で冷却して回収するとともに、ガソリンベーパーを吸着又は脱着する 2 組の吸脱着塔の機能を適宜切り替えてガソリンベーパーを回収（吸着）及び再利用（脱着）するものである。なお、実施の形態 6 では実施の形態 1 ～実施の形態 5 との相違点を中心に説明し、実施の形態 1 ～実施の形態 5 と同一部分には、同一符号を付している。

【0086】

図 7 に示すように、ガソリンベーパー回収装置 100e は、吸脱着塔 7 及び吸脱着塔 8 から排出された低濃度のガソリンベーパー含有空気中の低沸点炭化水素を吸着除去する第 2 吸脱着装置である低沸点炭化水素用吸脱着塔 71 及び第 2 吸脱着装置である低沸点炭化水素用吸脱着塔 72 を備えるようにしたものである。すなわち、吸着塔として稼働している吸脱着塔 7 から排出されたガソリンベーパー含有空気は、吸着塔として稼働している低沸点炭

化水素用吸脱着塔 7 1 に供給され、そこで低沸点炭化水素を除去されて大気に放出される。低沸点炭化水素用吸脱着塔 7 1 及び低沸点炭化水素用吸脱着塔 7 2 に充填する吸着剤としては、5 ~ 10 オングストロームの孔径をもつシリカゲル、合成ゼオライトの単独、又は、これらの混合物が有効である。これにより、低沸点炭化水素を効率よく吸着できる。

【0087】

なお、低沸点炭化水素用吸脱着塔 7 1 と低沸点炭化水素用吸脱着塔 7 2 の切り替え、及び、吸脱着塔 7 と吸脱着塔 8 の切り替えについては、ガソリンペーパー吸入ポンプ 2 や吸引ポンプ 1 1 の稼動積算時間が挙げられる。すなわち、これらの稼動積算時間が所定時間に達した場合、たとえば吸脱着塔 7 と吸脱着塔 8、低沸点炭化水素用吸脱着塔 7 1 と低沸点炭化水素用吸脱着塔 7 2 を同時に切り替える方法がある。また、脱着については、再吸着をできるだけ抑えるために、吸脱着塔 7、吸脱着塔 8 と、低沸点炭化水素用吸脱着塔 7 1、低沸点炭化水素用吸脱着塔 7 2 から並列に脱着する方が直列につないで脱着するよりも望ましい。

【0088】

次に、低沸点炭化水素用吸脱着塔 7 1、低沸点炭化水素用吸脱着塔 7 2 で吸着する場合（吸脱着塔 7、吸脱着塔 8 に低沸点炭化水素用吸着材を充填する場合）と、吸脱着塔 7、吸脱着塔 8 に加え、低沸点炭化水素用吸脱着塔 7 1、低沸点炭化水素用吸脱着塔 7 2 を併用する場合と比較する。凝縮管 3、気液分離器 9 から排出されるガソリンペーパー含有空気中には、数十種類の炭化水素が含まれている。そのために、低沸点炭化水素用吸着剤では、比較的分子径の小さな分子は吸着することはできるが、大きな分子は吸着することはできない。したがって、低沸点炭化水素用吸脱着塔 7 1、低沸点炭化水素用吸脱着塔 7 2 で吸着する場合には、分子径が大きな炭化水素の漏れ出しが早くなることになる。

【0089】

一方、吸脱着塔 7、吸脱着塔 8 に加え、低沸点炭化水素用吸脱着塔 7 1、低沸点炭化水素用吸脱着塔 7 2 を併用する場合には、分子径の大きな炭化水素は吸脱着塔 7 又は吸脱着塔 8 で吸着除去され、分子径が小さな炭化水素は低沸点炭化水素用吸脱着塔 7 1 又は低沸点炭化水素用吸脱着塔 7 2 で吸着除去される。そのために、ガソリンペーパー含有空気中の炭化水素を効率よく吸着除去することができる。以上のことから、ガソリンペーパー回収装置 100 e は、充填する吸着剤が異なる吸脱着塔を直列に配置して、二段吸着することにより、高効率に低沸点炭化水素を液化除去することができ、高効率にガソリンペーパーを回収できるようになっている。なお、実施の形態 6 に実施の形態 1 の特徴事項 ~ 実施の形態 5 の特徴事項のいずれか又は複数を適用するようにしてもよい。

【0090】

実施の形態 7 .

図 8 は、本発明の実施の形態 7 に係るガソリンペーパー回収装置 100 f の全体構成を示す概略構成図である。図 8 に基づいて、ガソリンペーパー回収装置 100 f の構成及びガソリンペーパーのフローについて説明する。このガソリンペーパー回収装置 100 f も、実施の形態 1 に係るガソリンペーパー回収装置 100 と同様に、ガソリンペーパーを凝縮管 3 で冷却して回収するとともに、ガソリンペーパーを吸着又は脱着する 2 組の吸脱着塔の機能を適宜切り替えてガソリンペーパーを回収（吸着）及び再利用（脱着）するものである。なお、実施の形態 7 では実施の形態 1 ~ 実施の形態 6 との相違点を中心に説明し、実施の形態 1 ~ 実施の形態 6 と同一部分には、同一符号を付している。

【0091】

実施の形態 6 では、低沸点炭化水素用吸脱着塔 7 1 と低沸点炭化水素用吸脱着塔 7 2 の切り替え、及び、吸脱着塔 7 と吸脱着塔 8 の切り替えを、ガソリンペーパー吸入ポンプ 2 や吸引ポンプ 1 1 の稼動積算時間で同時に行なう場合について示した。一方、実施の形態 7 では、ガソリンペーパー含有空気中のガス流量を変えることができるガス流量可変ポンプ 4 1 を設け、吸脱着塔 7 と吸脱着塔 8、低沸点炭化水素用吸脱着塔 7 1 と低沸点炭化水素用吸脱着塔 7 2 から独立して脱着できるようにしたものである。

【0092】

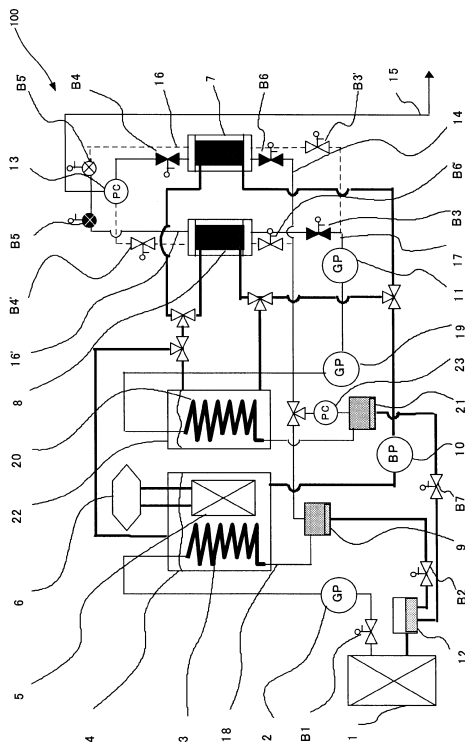
ガス流量可変ポンプ 41 を設けることにより、吸脱着塔 7 と吸脱着塔 8、及び、低沸点炭化水素用吸脱着塔 71 と低沸点炭化水素用吸脱着塔 72 に吸着したガソリン成分が独立して脱着再生できるという効果がある。したがって、ガソリンベーパー回収装置 100 f は、脱着した濃縮ガソリンベーパー中に含まれる低沸点炭化水素を効率よく回収することができ、コンパクトなものとすることができる。なお、実施の形態 7 に実施の形態 1 の特徴事項～実施の形態 6 の特徴事項のいずれか又は複数を適用するようにしてもよい。

【符号の説明】

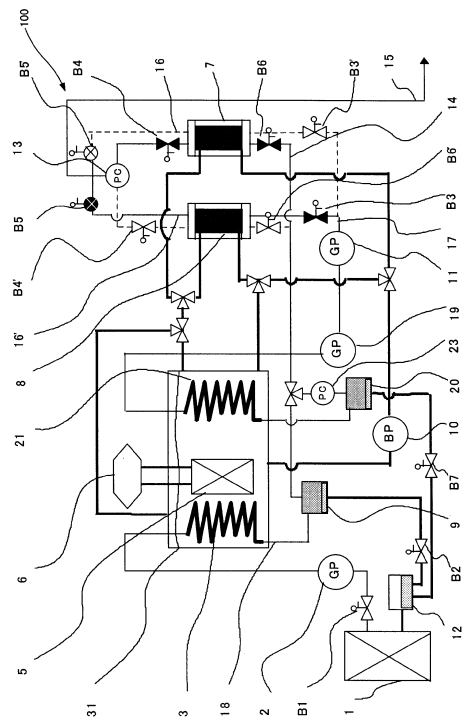
【0093】

1 給油装置、2 ガソリンベーパー吸入ポンプ、3 凝縮管、4 熱媒体貯留槽、5 熱交換器、6 冷凍機、7 吸脱着塔、8 吸脱着塔、9 気液分離器、10 液体循環ポンプ、11 吸引ポンプ、12 ガソリン槽、13 圧力コントローラー、14 ガソリンベーパー送気管、15 浄化空気排出管、16 パージガス流入管、17 パージガス排出管、18 気液混合ガソリン流出管、19 ガソリンベーパー圧縮ポンプ、20 第2凝縮管、20a 第2凝縮管、21 第2気液分離器、22 第2熱媒体貯留槽、22a 第2熱媒体貯留槽、23 第2圧力コントローラー、31 熱媒体貯留槽、32 第2熱交換器、33 第2冷凍機、41 ガス流量可変ポンプ、51 第3冷凍機、52 第3熱交換器、61 ガソリンベーパー圧縮ポンプ、62 第2気液分離器、63 第2凝縮管、64 第2熱媒体貯留槽、71 低沸点炭化水素用吸脱着塔、72 低沸点炭化水素用吸脱着塔、100 ガソリンベーパー回収装置、100a ガソリンベーパー回収装置、100b ガソリンベーパー回収装置、100c ガソリンベーパー回収装置、100d ガソリンベーパー回収装置、100e ガソリンベーパー回収装置、100f ガソリンベーパー回収装置、B1 バルブ、B2 バルブ、B3 脱着用バルブ、B4 吸着用排出バルブ、B5 マスフローコントローラー、B6 吸着用流入バルブ、B7 バルブ。

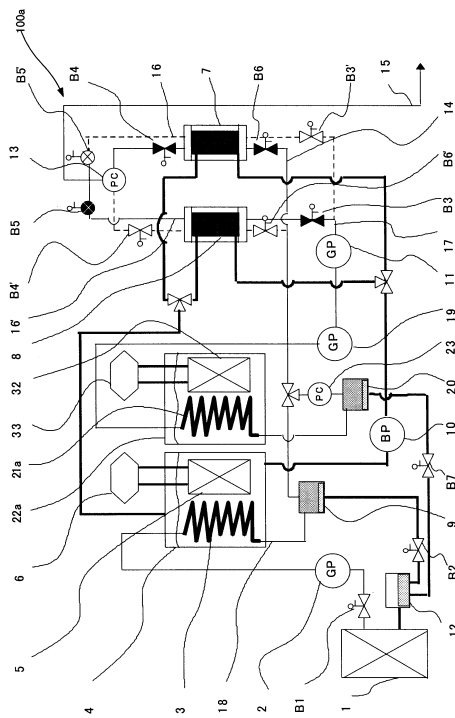
【図 1】



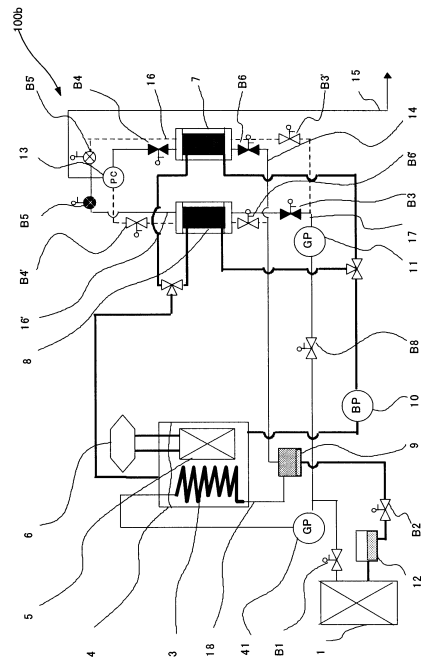
【図 2】



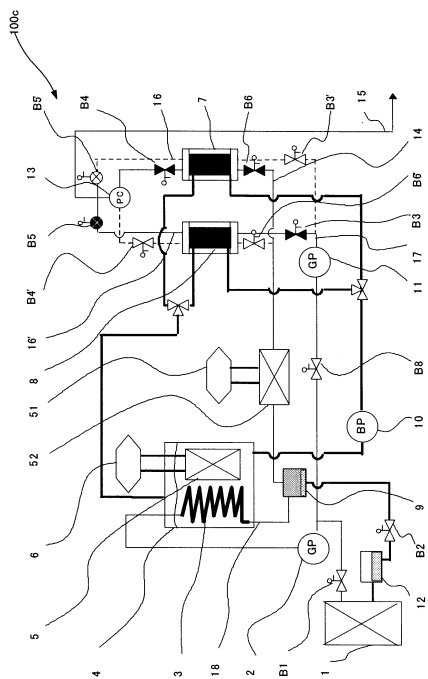
【 図 3 】



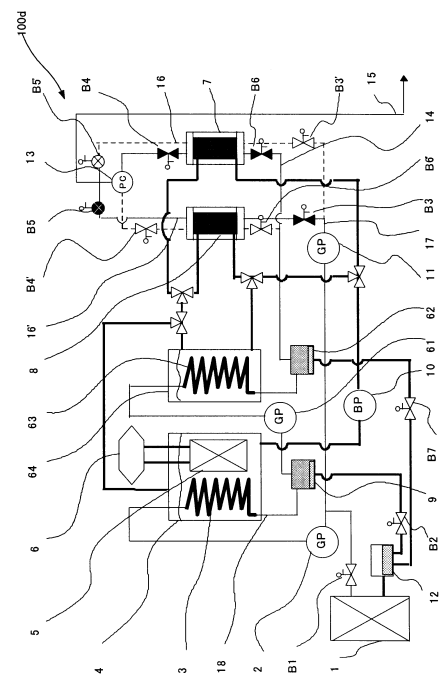
【 図 4 】



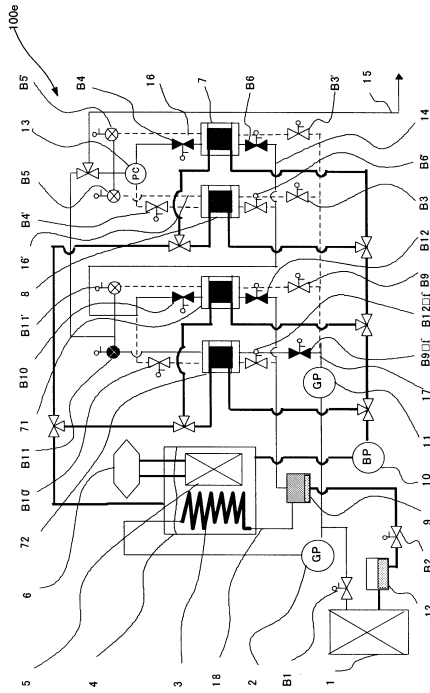
【 図 5 】



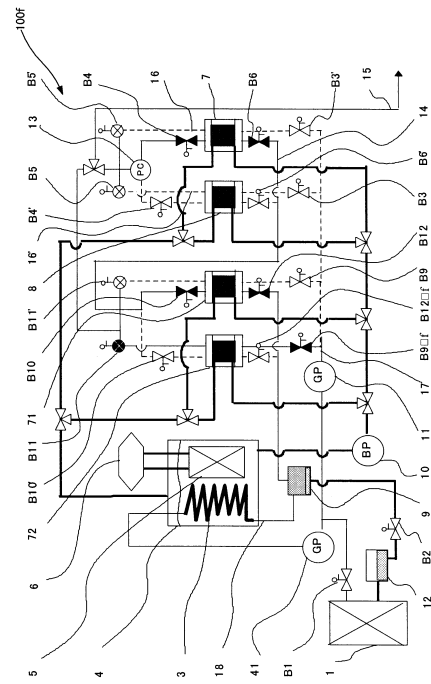
【 図 6 】



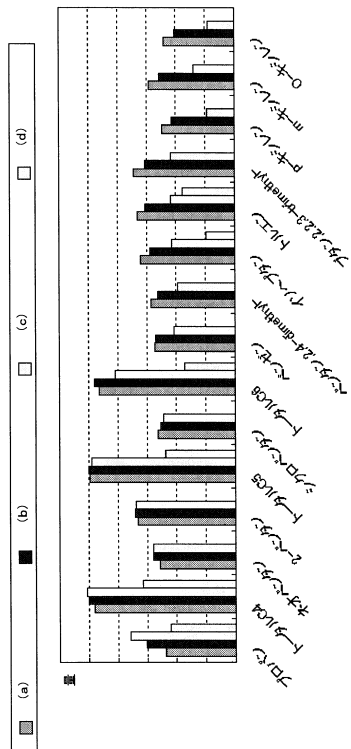
【図 7】



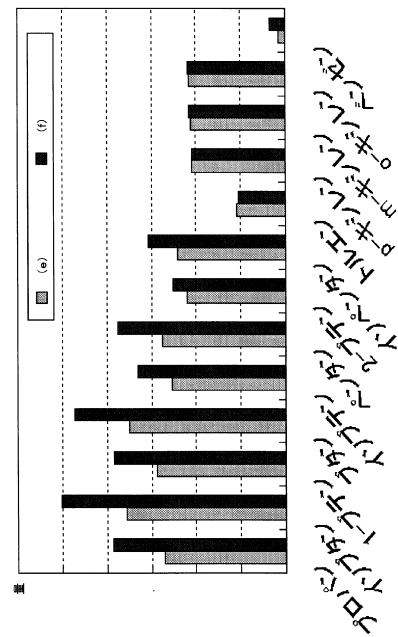
【図 8】



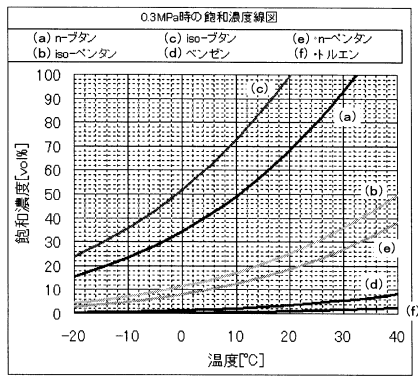
【図 9】



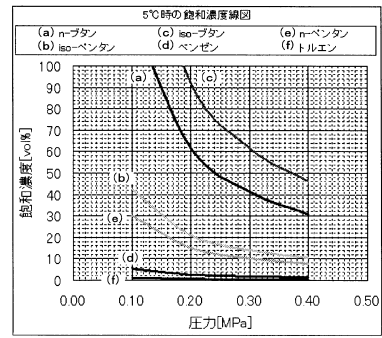
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

(74)代理人 100141324

弁理士 小河 卓

(74)代理人 100153936

弁理士 村田 健誠

(74)代理人 100160831

弁理士 大谷 元

(72)発明者 谷村 泰宏

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 杉本 猛

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 狩野 一幸

神奈川県横浜市栄区飯島町200番地 株式会社タツノ・メカトロニクス内

(72)発明者 関谷 勝彦

神奈川県横浜市栄区飯島町200番地 株式会社タツノ・メカトロニクス内

審査官 神田 和輝

(56)参考文献 特開2007-289802(JP,A)

特開2008-093571(JP,A)

特開2006-198604(JP,A)

国際公開第2009/118876(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01D 5/00

B01D 53/02-53/12

B01D 53/34-53/85

B67D 5/58