

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-504146  
(P2004-504146A)

(43) 公表日 平成16年2月12日(2004.2.12)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

B01D 5/00

F I

B01D 5/00

Z

テーマコード(参考)

4D076

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 73 頁)

(21) 出願番号 特願2002-514311 (P2002-514311)  
 (86) (22) 出願日 平成13年7月23日 (2001.7.23)  
 (85) 翻訳文提出日 平成15年1月24日 (2003.1.24)  
 (86) 国際出願番号 PCT/N02001/000316  
 (87) 国際公開番号 W02002/008659  
 (87) 国際公開日 平成14年1月31日 (2002.1.31)  
 (31) 優先権主張番号 20003841  
 (32) 優先日 平成12年7月26日 (2000.7.26)  
 (33) 優先権主張国 ノールウェー (N0)

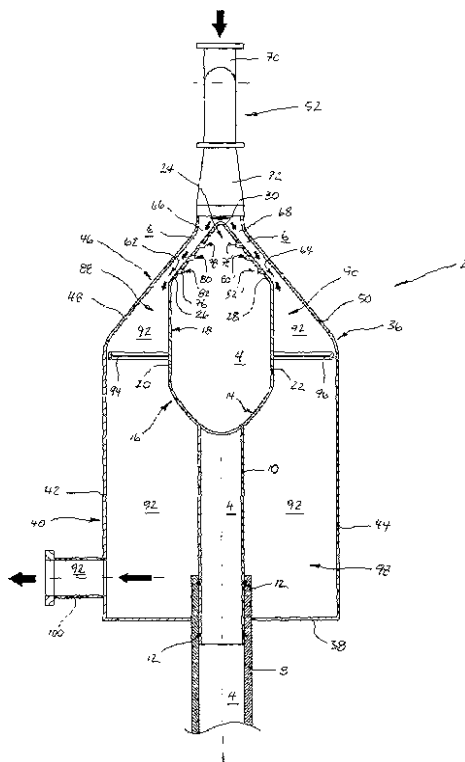
(71) 出願人 503034490  
 ベンチュリー アクティーゼルスカブ  
 ノールウェー, エヌ-4640 セグネ,  
 ヘレベイエン 43  
 (74) 代理人 100072349  
 弁理士 八田 幹雄  
 (74) 代理人 100102912  
 弁理士 野上 敦  
 (74) 代理人 100110995  
 弁理士 奈良 泰男  
 (74) 代理人 100111464  
 弁理士 齋藤 悦子  
 (74) 代理人 100114649  
 弁理士 宇谷 勝幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスコンデンサ

(57) 【要約】

例えば、ストレージタンク内に貯蔵されている揮発性液体(6)から蒸発するガス/蒸気(4)を凝縮するために配置されるガスコンデンサ(2)。ガス/蒸気(4)は、開口、おそらくまた、ノズル(76)を備えるガスチャンバ(16)に導かれる。そのガスチャンバ(16)は、周囲ハウジング(36)の中に配置されている。その後、ガス/蒸気(4)は、少なくとも一つのベンチュリセクション(62、64)に吸い込まれ、ここで、液体(6)は、例えば、ガス/蒸気(4)の流入と関連する静的な負圧をもって流れている。少なくとも一つの膨張セクション(88、90)を経て、ガス/蒸気(気泡)(4)と液体(6)との混合物(92)は、凝縮チャンバ(98)に向けて前方へ流れ、液体(6)の静圧が増大してガス/蒸気(4)が凝縮され、その後、混合物(92)は、例えばストレージタンクへと導かれる。ガスコンデンサ(2)に配置された一またはいくつかの調整装置、ベンチュリセクション(62、64)のスポットボリュームの形状、おそらくまた、膨張セクション(80、90)のスポットボリュームによって、および



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

揮発性液体例えば液相の炭化水素からのガス/蒸気(4)例えば気相の炭化水素を凝縮するために配置され、ガスコンデンサ(2)として以下に示されるデバイスであって、当該ガスコンデンサ(2)は、流れ回路例えば当該ガスコンデンサ(2)とストレージタンクとの間に配置され、当該流れ回路はガス/蒸気(4)およびガス共溶性液体(6)好ましくは前記揮発性液体をガスコンデンサ(2)に導くものであり、ガスコンデンサ(2)の上流および/または下流の流れ回路には、装置、デバイス、器具および/または設備が配置されており、これらの装置は例えば、流量、流速、流れ断面積および/またはガスコンデンサ(2)を通して流れている液体(6)および/またはガス/蒸気(4)の静圧を調整し/適応するためのポンプ輸送装置、弁および/または絞り/膨張、あるいは、前記装置、デバイス、器具および/または設備を記録、監視および/または制御するために使用される他の装置、およびまた、冷凍機デバイスおよび/または圧縮機デバイス、あるいは、流れている流体から、空気、空気成分あるいは他のガスを分離するために、流れている流体を前処理および/または後処理するために使用される精製装置および/またはフィルタリングデバイスである、ガスコンデンサ(2)において、

10

a) ガス供給パイプ(8)として以下に示される、少なくとも一つのガス供給パイプ/導管、

b) ガスコンデンサ(2)内の中央に位置し、ガス供給パイプ(8)が接続されるガスチャンバ(16)、

20

c) ガスチャンバ(16)の隔壁(20、22、26、28)における適切な数の開口であって、当該複数の開口は、好ましくは、ノズル(76)を備え、

d)ハウジング(36)として以下に示される、ガスチャンバ(16)を取り囲むハウジング/コンテナ、

e) 液体供給パイプ(70)として以下に示される、少なくとも一つの液体供給パイプ/導管、あるいは液体供給マニホールド(52)であって、液体供給パイプ(70)あるいは液体供給マニホールド(52)はハウジング(36)に接続され、

f) 上部セクションが一またはいくつかの膨張セクション(88、90)を備える凝縮チャンバ(98)、

g) 液体供給パイプ(70)あるいは液体供給マニホールド(52)と凝縮チャンバ(98)との間に配置される少なくとも一つのベンチュリセクション(62、64)であって、当該ベンチュリセクション(62、64)は、ガスチャンバ(16)の隔壁(20、22、26、28)とハウジング(36)の隔壁(42、44、48、50)との間のスロット、またスロットボリュームとしても示される、によって構成され、ベンチュリセクション(62、64)の上部セクションは、入口開口(66、68)を備え、および

30

h) 凝縮チャンバ(98)に接続される少なくとも一つの液体出口パイプ(100)、を備えることを特徴とするガスコンデンサ。

## 【請求項 2】

開口あるいはノズル(76)、または、一またはいくつかの開口の並びあるいはノズル(78、80、82、84、86)の並びは、一またはいくつかの下流側の開口あるいはノズル(76)、または、開口の並びあるいはノズル(78、80、82、84、86)の並びに対して相対的に平行にずらされていることを特徴とする請求項 1 に記載のデバイス。

40

## 【請求項 3】

ノズル(76)は、ベンチュリセクション(62、64)あるいは一またはいくつかの膨張セクション(88、90)の全部または一部に沿って、下流方向に向けて斜めに配置されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のデバイス。

## 【請求項 4】

ガスコンデンサ(2)は、一またはいくつかの調節可能なベンチュリセクション(62、64)あるいは一またはいくつかの調節可能な膨張セクション(88、90)が配置され

50

、ガスコンデンサ(2)は、ベンチュリセクション(62、64)あるいは膨張セクション(88、90)のスロットボリュームを調整し/変更し/適応して関連する流れ断面とするために、一またはいくつかの調整装置を備えていることを特徴とする請求項1に記載のデバイス。

【請求項5】

ベンチュリセクション(62、64)あるいは膨張セクション(88、90)に沿ったハウジング(36)の隔壁(42、44、48、50)および/またはガスチャンバ(16)の隔壁(20、22、26、28)、および/または入口開口(66、68)は、一またはいくつかの適切なアクチュエータデバイスが配置された調節可能なプレート、隔壁セクションおよび/またはフラップ(102、104)から作られあるいは備えており、そのアクチュエータデバイスは、例えば油圧シリンダ、電動機および/または機械的装置であることを特徴とする請求項1または4に記載のデバイス。

10

【請求項6】

フラップ(102、104)の上部セクションは、一またはいくつかのヒンジデバイス(106、108)、ジョイント、レールおよび/またはスライディングデバイスによって、ハウジング(36)の隔壁(42、44、48、50)に回転可能におよび/または移動可能に接続され、一方、フラップの下部セクションは、一またはいくつかのステア(110、110'、112、112')によって、ガスチャンバ(16)の隔壁(20、22、26、28)に回転可能に接続されていることを特徴とする請求項5に記載のデバイス。

20

【請求項7】

ガスチャンバ(16)は、一またはいくつかの適切なアクチュエータデバイスによって、上昇されあるいは下降されるように配置され、そのアクチュエータデバイスは、例えば電動機、機械的装置および/または一またはいくつかの油圧シリンダ(58、60)であることを特徴とする請求項1、4、5および6のいずれか一つに記載のデバイス。

【請求項8】

ガスチャンバ(16)を上昇させあるいは下降させるために使用するアクチュエータデバイスは、一またはいくつかの油圧シリンダ(58、60)を有し、当該油圧シリンダ(58、60)の一の端部セクションがハウジング(36)に接続され、他の端部セクションがガスチャンバ(16)に接続され、ガス供給パイプ(8)の一方の端部セクションは、伸縮自在に移動可能な延長パイプ(10)を備え、当該延長パイプ10は、ガスチャンバ(16)に接続されてガスチャンバ(16)の中に導くものであることを特徴とする請求項7に記載のデバイス。

30

【請求項9】

凝縮チャンバ(98)の一またはいくつかの上流側の流れ断面が、好ましくは膨張セクション(88、90)に、少なくとも一つの多孔板あるいは少なくとも一つの格子(94、94'、96、96')を備え、多孔板あるいは格子(94、94'、96、96')は、フラップ(102、104)の下流位置に置かれていることを特徴とする請求項1~6のいずれか一つに記載のデバイス。

【発明の詳細な説明】

40

【0001】

発明の技術分野

本発明は、揮発性液体、例えば液相の炭化水素からの、ガス/蒸気、例えば気相の炭化水素を凝縮するために配置される装置であって、以下では単にガスコンデンサと示される装置に関する。

【0002】

発明の背景

揮発性液体、例えば液態の原油あるいは原油製品を貯蔵し運搬すると、一部の液体は通常は蒸発し、液体が貯蔵されるコンテナやタンクの液体表面より上方に、ガス/蒸気、例えば炭化水素ガスが集められる。密閉されたコンテナ/タンク内では、蒸発は圧力ビルドア

50

ップという結果になり、その圧力は、ある所定の最高圧力に達すると、例えば適切な弁を通して、ガス/蒸気をガス抜きすることによって、減らされなければならない。ガス/蒸気は、通常は、周囲の雰囲気開放されている。

【0003】

例えばストレージタンクに炭化水素液をローディングないし装填するとすぐに、ストレージタンクは、おそらく、同等あるいは同様の液体で部分的に満たされる。ストレージタンクに満たされた液体は、ストレージタンクの中に存在しているガス/蒸気を、ストレージタンク液体から蒸発している可能性があるガス/蒸気とともに置換することになり、そのガス/蒸気は、通常は、周囲の雰囲気開放されている。

【0004】

先行技術

大気あるいは大気に近い常態で液相において存在する、例えば原油や、あるいは原油製品を運搬、貯蔵、装填するに際して、蒸発したガス/蒸気を、所定の最高圧力で、周囲の雰囲気直接に放出することが一般的な方法である。液体/ガスのコンテナ/タンクは、一つ以上の圧力弁、いわゆる漏し弁を備えており、それらの弁は、所定の最高圧力で開いて、ガス/蒸気を放出する。

【0005】

さらに、冷却された液化ガスの貯蔵および運搬と関連して、ガスを凝縮するためのいくつかの方法、デバイスおよび/またはシステムが存在している。

【0006】

ノルウェー第305525号は、「液化天然ガスを貯蔵および運搬するための方法およびデバイス」に関し、

米国特許2,784,560号は、「液化ガスを貯蔵および取り扱うための方法およびデバイス」に関し、

米国特許3,733,838号は、「液化ガスの抽出物を繰り返し液化するためのシステム」に関する。

【0007】

上記の方法、装置および/またはシステムは、特に、冷却された液化ガスから蒸発したガスを取り扱うための吸込みおよび凝縮する装置を有している。

【0008】

さらに、米国特許第3,921,412号によって示される先行技術は、「凝縮ディスペンサノズルを使用する蒸気リカバリ装置」に関する。そのディスペンサノズルは、コンテナの中に液体を満たすときに置き換えられる蒸気/ガスを凝縮する。そのディスペンサノズルは、コンテナのフィルター開口ないし注入口に配置されている。

【0009】

先行技術の不利な点

例えば周囲の雰囲気炭化水素ガスを放出する実質的な不利な点は、周囲の環境に対して、放出/排出が有害となり得ることにある。また、炭化水素ガスは価値があり工業目的のために使用され得るゆえに、コンテナあるいはタンクの範囲内、好ましくは炭化水素液の範囲内に、できるだけ多くの炭化水素ガスを保持することが経済上の関心事である。

【0010】

ノルウェー第305525号、米国特許2,784,560号および米国特許3,733,838号による先行技術は、都合の悪いことに、冷却された液化ガスの貯蔵および運搬と関連してガス/蒸気を凝縮するための方法、装置および/またはシステムに関するものである。このため、大気あるいは大気に近い常態で液相において存在する、例えば原油や油製品を貯蔵、運搬、装填およびアンローディングないし取出しと関連してガス/蒸気を凝縮するためには配置されない。

【0011】

さらに、ノルウェー第305525号、米国特許2,784,560号および米国特許3,733,838号に記載された技術的解決手段は、包括的であり、複雑であり、および

10

20

30

40

50

高価である。

【0012】

米国特許第3,921,412号に記載された技術的解決手段は、コンテナ内に液体を充填している間に置き換えられるガス/蒸気を凝縮することに限定され、液体を運搬あるいは貯蔵している間にその液体から蒸発するガス/蒸気を凝縮することに関していない。

【0013】

それゆえ、揮発性液体、例えば液相の炭化水素からの、ガス/蒸気、例えば気相の炭化水素を凝縮するために存在し、そのようなガス/蒸気より大きなボリュームないし容量を容易かつ効率的に凝縮することを可能にするために配置されるような先行する技術的解決手段は見当たらない。

10

【0014】

本発明の目的

本発明の目的は、揮発性液体、例えば液相の炭化水素からの、ガス/蒸気、例えば気相の炭化水素を凝縮するために配置されるガスコンデンサであって、そのようなガス/蒸気より大きなボリュームないし容量を容易かつ効率的に凝縮することを可能にするために配置されるガスコンデンサを提供することにある。

【0015】

本発明の他の目的は、必要に応じて、ガス/蒸気を凝縮する現在の要求に直接的あるいは間接的に適応し得るガスコンデンサを提供することであり、その要求が、そのようなガス/蒸気の増加/減少する蒸発および/または置換に関連して増加/減少し得ることを考慮したものである。当該ガスコンデンサは、使用している間に当該ガスコンデンサを通過して流れる流体のフローパラメータを制御/調整するために、おそらくまた、前処理および/または後処理、例えば、当該ガスコンデンサを通過して流れる前記流体の中の空気あるいは空気成分を取り除くために、他の必要な設備、装置および/または器具にできる限り接続することができる。

20

【0016】

目的を達成する手段

その目的は、この発明による一またはいくつかのガスコンデンサを用いて達成される。以下の説明は、一つのガスコンデンサだけを使用する簡略化されたバージョンで詳細に述べているが、いくつかのガスコンデンサの使用は、一つのガスコンデンサだけを使用することよりも、より大きなガス/蒸気凝縮能力を備えるだけであり、操作モードが異なることもない。

30

【0017】

液体の揮発性ないし揮発度は、液体が蒸発するであろう容易さの程度ないし度合いを示している。低い沸点および高い蒸気圧（周囲条件と関連して）を持つ液体は、液体での揮発性を示す。これに関して、液体、例えば炭化水素液は、いくつかの液体成分からなり、その複数の液体成分は、相互に関連して、特に、タンク/コンテナ内の上方を覆うガス量に関連して、大きいまたは小さい揮発性を呈する。特定の圧力温度条件で、各々の液体成分は、個々の沸点および蒸気圧を持っている。最も低い沸点および最も高い蒸気圧を持つ液体成分は、最初に蒸発する。したがって、種々の気体成分からなる混合物が、例えばストレージタンクの範囲内で徐々に出現することになる。

40

【0018】

タンク内に貯蔵されている揮発性液体、例えば炭化水素液が蒸発すると、蒸発は、通常は、しかし常にではないが、下記のパラメータによって、下記のように影響を受けるであろう。

【0019】

蒸発は、液体のガス-暴露面積（液体表面積）が増大すると、増加する。蒸発は、液体体積が増大する（同時に、液体表面積の増加を提供する）と、増加する。蒸発は、タンク内のガス容積/液容積の容積比が増大すると、増加する。蒸発は、液体周囲圧力が増大すると、減少する。蒸発は、液体周囲温度が増大すると、増加する、蒸発は、タンク内の液

50

体貯蔵時間が増大すると、増加する。蒸発は、液体成分の組成に依存して変化する。また、蒸発は、液体成分の蒸気圧が増大すると増加する一方、液体成分の沸点が高くなると減少するというように、影響を受ける。

#### 【0020】

例えばタンカーでの原油の運搬の間、かき混ぜデバイス、いわゆる攪拌機が、タンク（複数のタンク）のボトム層における原油をかき混ぜるために、しばしば使用される。これは、原油の広範囲な分離を防ぐために実行される。これにより、最も重く最も粘度が高い原油成分が、タンク（複数のタンク）のボトムに沈下することが防止され、さらにそうすることによって、続いて起こる原油の取出しが妨げられることが防止される。原油のこの攪拌はまた、原油のうちの最も多い揮発性液体成分の蒸発の増加を容易なものとす。したがって、攪拌を最小限に限定することが望ましい。さらに、そのようなタンク内のいわゆる不活性気体の存在は、原油からの増加された蒸発を導くであろう。

10

#### 【0021】

しかしながら、そのような揮発性液体の運搬、貯蔵、装填あるいは取出しに際しては、いくつかのパラメータ、例えば、液体表面積、タンク内で液体貯蔵時間および液体成分組成は、例えばタンカー上での原油の運搬の間の時間において、一定のまま、あるいは、ほぼ一定のままであり得る。しかしながら、他のパラメータは、多少変化し得る。例えば、液体温度および/または圧力は、例えば原油の大陸間タンカー輸送の間などで変動する気候条件に依存して、変化し得る。また、タンク内のガス容積/液容積の容積比も変化し得る。例えば陸上に拠点を置くガソリンストレージタンクで、揮発性液体の排出および充填を頻繁に実行すると、タンク内でのガス容積/液容積の容積比の変化を頻繁に引き起こすことになる。他の点では、液体成分組成はまた、各々の運行で原油の船積みないし輸送のタイプが異なる例えば原油のタンカー輸送において変化する。それゆえ、そのような揮発性液体からの蒸発が上述したパラメータにおける変化と関連して大きく変化し得ることは、明らかである。

20

#### 【0022】

さらに、例えば炭化水素液の充填/装填において、タンク内のガス/蒸気の置換は、液体の増加する充填速度の関数として、増加し得る。そのガス/蒸気は、通常は、周囲の雰囲気中に直接開放されている。

#### 【0023】

そのような揮発性液体から蒸発するガス/蒸気（以下、ガスとして示される）は、ガスコンデンサへと導かれる。そのガスコンデンサにおいて、ガスは、液体の流れに導かれる。液流は、好ましくは、但し必ずしも必要ではないが、ガスが蒸発した揮発性液体を含んでいる。その液体においては、ガスがいわゆる気泡凝縮のプロセスを経てガス凝縮液に凝縮され、その後、そのガス凝縮液が液体に、好ましくは液体の静水圧が最も大きい液体のボトム層に戻される。液体のボトム層に凝縮液を戻すことは、蒸発を減らすことに関して有利なことである。結合された静水圧により、凝縮液は、大部分が液体に溶解されたままの状態となる。時間を経ることにより、凝縮液は、例えば原油の比重よりも低い比重のために、液体表面にまで上昇することになるであろう。一方、液体のボトムに凝縮液を戻すことは、液体内のより浅い層で凝縮液を戻す場合よりも、凝縮液に、さらに多くの時間を使用することを引き起こし、より多くの液体容積に遭遇ないし直面させることを引き起こすことになる。コンデンサは、好ましくは、液体コンテナ/タンクの外側で近接したところに配置される。このような配置は、ガスコンデンサを維持したり補修したりする場合に有利である。さらに、安全性および操作上の考慮に基づいて、ガスコンデンサは、当該ガスコンデンサを満足に作動させるために必要な場所に、圧力-シーリング接続を備えていなければならない。

30

40

#### 【0024】

ガスコンデンサの操作モードの以下の説明において、相互に関連する主要なコンポーネントないし構成要素の相対的な場所/位置は、垂直な運転可能位置に配置されるガスコンデンサのために与えられている。ガスコンデンサの流体の流れへの重力の影響が考慮され、

50

圧力の条件に関して補償される程度にまで、非垂直な運転可能位置においても使用し得る。原理的には、ガスコンデンサは、以下の主要な構成要素を含み、あるいは配置されている。

**【0025】**

ガスコンデンサは、少なくとも一つのガス供給パイプあるいは少なくとも一つのガス供給導管（以下では、ガス供給パイプと示される）と、ガスコンデンサ内の中心部に位置するガスチャンバであって、好ましくは下部セクションにガス供給パイプが接続されるガスチャンバと、ガスチャンバの複数の隔壁、好ましくはガスチャンバの上部セクションおよびおそらく中間体セクションに設けられた適切な数の開口と、ガスチャンバを取り囲んでいるハウジング/コンテナ（以下では、ハウジングと示される）と、少なくとも一つの液体供給パイプ/液体供給導管（以下では、液体供給パイプと示される）おそらくまたハウジング好ましくはハウジングの上部セクションに接続される液体供給マニホールドと、好ましくはハウジングの下部セクション内に配置される凝縮チャンバと、液体供給パイプあるいは液体供給マニホールドと凝縮チャンバとの間に配置される少なくとも一つのベンチュリセクションであって、ガスチャンバの一の隔壁（または複数の隔壁）とハウジングの一の隔壁（または複数の隔壁）との間にスロットないし溝穴あるいはスロットボリュームないしスロット容積に沿って並行して備えられ、そのスロットが下流方向に見て前記スロットボリュームを集合的に構成する連続しかつ収縮するフロー（横）断面積を備えるようなベンチュリセクションと、凝縮チャンバ好ましくは当該凝縮チャンバの上部セクションおよび各々のベンチュリセクションのすぐ下流に配置される少なくとも一つの格子と、供給される液体と凝縮されたガスとからなる混合物用の少なくとも一つの出口パイプ（以下では、液体出口パイプと示される）であって、凝縮チャンバの下部セクションに好ましくは接続されている液体出口パイプと、を含み、あるいは配置されている。

10

20

**【0026】**

揮発性液体からガスが蒸発すると、そのガスは自然と上昇し、液体表面より上方のタンク容量に集中ないし濃縮される。このことは、原油およびいくつかの原油製品の貯蔵および運搬に際しては、通常、大気圧よりいくぶん高い圧力で生じる。この超過した圧力は、例えば、ガスコンデンサのガス供給パイプに向けて先へおよびガス供給パイプの中へガスを駆動ないし推進するために使用されている。その後、ガスは、ガスコンデンサの中央に位置するガスチャンバの好ましくは下部セクションに導かれ、複数のガスチャンバ隔壁の複数の前記開口を通過して先へ導かれる。複数の開口は、好ましくは、適切なノズルを備え、複数のノズルを通過して、ガスは、ガスコンデンサの一のベンチュリセクション（あるいは、複数のベンチュリセクション）に導かれる。同時に、少なくとも一つのポンプ輸送装置によって、ガス-互換性液体ないしガス共溶性液体は、液体供給パイプ、おそらく液体供給マニホールドを通過して導かれる。ここに、液体は、ガスチャンバにおけるガスの静圧よりも大きい静圧で流れている。設置される可能性がある液体供給マニホールドは、一のベンチュリセクション（あるいは、複数のベンチュリセクション）の一の入口開口（あるいは、複数の入口開口）への液体の流れを均一に分配するために、特に、長手方向に伸びた複数の入口開口に液体の流れを均一に分配するとき、好ましくは使用される。前記静圧で、液体は、一のベンチュリセクション（あるいは、複数のベンチュリセクション）の一の入口開口（あるいは、複数の入口開口）に、下流方向に流れ続ける。

30

40

**【0027】**

同時に、ガスは、ガスチャンバから下流方向に向けて、一のガスチャンバ隔壁（あるいは、複数のガスチャンバ隔壁）の複数の前記開口おそらく複数のノズルを通過して、導かれる。その後、ガスは、以下では、ベンチュリセクションと示される一のベンチュリセクション（あるいは、複数のベンチュリセクション）における液流と混合される。流れのこの過程は、ガスは高い静圧から低い静圧に向けて流れるということを前提としている。これから結論を出すと、ベンチュリセクションにおける液体は、複数の前記開口おそらく複数のノズルの出口のすぐ上流での静圧に対して相対的に下回る静的な圧力ないし静的な負圧で、配置ないし準備されていなければならない。その負圧は、流体流れにおける熱力学的平

50

衡（エネルギーの保存）の周知の定理、ベルヌーイの式を参照、を用いて得られる。平衡は、摩擦および乱れによって引き起こされる静的な圧力損失を除いては、流体の静的および動的な圧力の合計を一定に維持することによって、流れ回路内で維持される。仮に、流れ回路における一つの領域内、例えばベンチュリセクションの範囲内で、流体、この文脈における液体、が速度増加にさらされるならば、これは、液体の動圧がそれによって増大し、これに対応して同時に液体の静圧が減少することを意味する。仮に、流れ回路における他の領域内、例えば前記凝縮チャンバ内で、液体が速度減少にさらされるならば、液体の動圧がそれによって減少し、これに対応して同時に液体の静圧が増加することになる。ベルヌーイの式によれば、液体の動圧、したがって静的な負圧は、液体流速の平方（2乗）に比例して、増加あるいは減少する。

10

【0028】

そのような流れ回路においては、ガス凝縮液の供給された量は考慮に入れられず、液体流量（単位時間当たりの液体量）は、任意の位置での流れ断面積を通して、例えば、ベンチュリセクションの流れ断面積において、一定である。流れ回路内における異なった2つの任意の位置では、この流れの関係は、下記の式によって表すことができる。

【0029】

【数1】

$$q_1 = q_2 ; \text{ここで}$$

$$q_1 = v_1 \cdot A_1 ; \text{および}$$

$$q_2 = v_2 \cdot A_2 ; \text{それゆえ}$$

$$v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2 ; \text{すなわち}$$

$$v_2 = v_1 \cdot (A_1/A_2) ; \text{ここに}$$

20

【0030】

$q_1$  は、流れ回路内の上流位置1での液体流量（ $m^3 / s$ ）を表し、  
 $v_1$  は、流れ回路内の上流位置1での液体流速（ $m / s$ ）を表し、  
 $A_1$  は、流れ回路内の上流位置1での液体の流れ断面積（ $m^2$ ）を表し、  
 $q_2$  は、流れ回路内の下流位置2での液体流量（ $m^3 / s$ ）を表し、  
 $v_2$  は、流れ回路内の下流位置2での液体流速（ $m / s$ ）を表し、および、  
 $A_2$  は、流れ回路内の下流位置2での液体の流れ断面積（ $m^2$ ）を表している。

30

【0031】

それゆえ、 $A_2 < A_1$  であるならば、 $(A_1 / A_2) > 1$  となり、それから  $v_2 > v_1$  となる。また、上述した式によれば、 $v_2$  は、 $v_1$  に比例して増大する。それゆえに、 $(A_1 / A_2) > 1$  なる条件では、ベンチュリセクション内の液体の静圧は、常に、ベンチュリセクションの上流側入口での液体の静圧未満となる。

40

【0032】

例えば、上流位置1がベンチュリセクション入口での位置であり、下流位置2がベンチュリセクションに沿う任意の下流側位置であるとすると、上述した式は、常に、次のように表すことができる。

【0033】

【数2】

$$Q_{venturi} = Q_{inlet} ; \text{ および}$$

$$V_{venturi} = V_{inlet} \cdot (A_{inlet}/A_{venturi}) ; \text{ ここに}$$

## 【0034】

$q_{inlet}$  は、ベンチュリセクション入口での液体流量 ( $m^3/s$ ) を表し、  
 $V_{inlet}$  は、ベンチュリセクション入口での液体流速 ( $m/s$ ) を表し、  
 $A_{inlet}$  は、ベンチュリセクション入口での液体の流れ断面積 ( $m^2$ ) を表し、  
 $q_{venturi}$  は、ベンチュリセクションに沿って与えられたある下流側位置での液体流量 ( $m^3/s$ ) を表し、  
 $V_{venturi}$  は、ベンチュリセクションに沿って与えられたある下流側位置での液体流速 ( $m/s$ ) を表し、  
 $A_{venturi}$  は、ベンチュリセクションに沿って与えられたある下流位置での液体の流れ断面積 ( $m^2$ ) を表している。

10

## 【0035】

## 【数3】

下記式から

$$Q_{venturi} = Q_{inlet} \text{ および}$$

20

$$V_{venturi} = V_{inlet} \cdot (A_{inlet}/A_{venturi}), \text{ ここで}$$

## 【0036】

$(A_{inlet}/A_{venturi}) > 1$  であり、しかしながら、可変パラメータである、 $q_{inlet}$ 、 $V_{inlet}$ 、 $A_{inlet}$  および  $A_{venturi}$  を、現在のガス凝縮要求に適合させることによって、ベンチュリセクションに沿って与えられたある下流位置での、液体流速、およびしたがって、液体の静的な負圧が、影響され得ることは明らかである。また、その要求は、外部の影響ファクタ、例えば、圧力や温度、凝縮される対象ガスの性質ないし特性、および、ガスコンデンサの要求された凝縮能力の関数として変化し得る。例えば、設置可能な上流側ポンプの液体ポンプ流量を増大することにより、液体流量  $q_{inlet}$  を増大することによって、液体流速  $V_{venturi}$ 、およびしたがって、液体の静的な負圧は、ベンチュリセクションに沿って与えられたある位置で増大される。そうすることによって、液体のガス吸込み能力が、このセクションにおいて増大される。これとは逆に、例えば、ある一定の液体流量  $q$  を維持することによって、液体流速  $V_{venturi}$  における同じような増加は、流れ断面積  $A_{venturi}$  を減じることによって達成され得る。

30

## 【0037】

実際には、上述したパラメータが調整/制御され得るときに、ガスコンデンサのユーザフレキシビリティおよび効率の程度を最も高めることが達成できる。したがって、現在のガス凝縮要求に関して最適な流動特性を達成するために、液体および/またはガスの流れ回路は、ガスコンデンサの上流側および/または下流側へ、流れ制御装置、例えば、一またはいくつかのポンプ、弁および/または絞り/膨張を、おそらく備えあるいは設計され得る。

40

## 【0038】

さらに、液体の圧力損失は、液流と、ガスチャンバやハウジングの隣接する複数の隔壁との間での液体の流れの乱れおよび摩擦に起因して、ベンチュリセクションに沿って生じ得る。例えば、そのような乱れは、気泡の形をして液体の流れに導かれているガスに起因し

50

て、および/または、液流とベンチュリセクションの例えば突出した複数のノズルとの間でのおそらく摩擦に起因して、複数の開口おそらく複数のノズルの出口のすぐ下流の近くにおいて生じ得る。さらに、ガスの圧力損失は、ガスが複数の開口おそらく複数のノズルを通して導かれるときに生じ得る。そのようなすべての静的な圧力損失は、ガスチャンバとベンチュリセクションとの間の圧力差を減じ、ガスコンデンサの凝縮能力の低下が引き起こされる。

【0039】

液体の圧力損失は、種々の方式で、制限することができる。それらの方式は、例えば、ガスチャンバやハウジングの周囲隔壁を滑らかに形成して流れの摩擦を微々たるものにするることによって、および/または、設計の力によって流れの摩擦を微々たるものにした複数のノズルを使用することによって、および/または、例えば、ガスチャンバの一の隔壁（または複数の隔壁）の複数のノズルを液体の下流方向に向けて斜めに配置することによって、および/または、それぞれの開口おそらくノズルを、それを通るガスの流れが、可能性のある下流の複数の開口おそらく複数のノズルにおける流れの過程に及ぼす影響を最小限にするような方法、例えば、一つの開口おそらくノズルあるいは複数の開口の並びおそらく複数のノズルの並びを、一またはいくつかの下流開口、ノズル、複数の開口の複数の並びあるいは複数のノズルの複数の並びに対して相対的に平行にずらすような方法で、ガスチャンバの一の隔壁（または複数の隔壁）に配置することによって、である。

10

【0040】

ガスの圧力損失は、ガスコンデンサの形状、サイズ、能力および流れ特性、さらには、対象ガス量や凝縮されるガスタイプを考慮して、ガス流れの摩擦を最小限にする例えばノズルを用いることによって、減らすことができる。

20

【0041】

そのような液体およびガスの圧力損失は、上述した可変パラメータの大きさおよび相互に関係のある適応を計算するとき、考慮しなければならない。本来の目的は、前記圧力損失を考慮したベンチュリセクションに沿う負圧が、ガスチャンバから液流の中にガスを駆動し得るのに十分に大きい、ということを確認にすることである。

【0042】

ガスコンデンサのベンチュリセクションの中に吸い込まれるガスはまた、液流に直ちに溶解されるタイプでなければならない。そのガスの一例は、陸地のストレージタンクあるいはタンカーに位置する炭化水素液から蒸発した炭化水素ガスであり、適切な温度および圧力の状態で凝縮し貯蔵する際には、複数の流体が混合された後の結合された炭化水素液内に、容易に溶解され、また、溶解されたままであり得る。とりわけ、ガスを液体中に溶解させる機能は、ガスが液体に混合されるときに、ガスを構成する存在している一のガス成分（または複数のガス成分）に液体が飽和する度合いに依存している。液体の飽和度が高いと、ガスは、実質的に、液体中に溶解され得ない。これは、例えば、増大した液体の流れ容量にガスがさらされて溶解されるようにすることで、補うことができる。そして、増大した液体の流れ容量は、飽和度がより低い液体の必要とされる液体流量よりも大きい液体流量を前提としている。また、あるいは、さらに、液流とガス流との混合物であって、ガスが気泡として液体中に存在している混合物は、例えば多孔板や格子を通して、おそらく勢いよくぶつけられるようにして通って、下流に導かれ得る。そうすることにより、それぞれ気泡は、いくつかのより小さい気泡に碎かれる。いくつかのより小さい気泡は、集合的ないしひとまとめにして、元々の気泡よりも大きい表面積を備えている。これによって、周囲の液体に対する気泡の接触面が増大する。したがって、熱力学的平衡のより急速な調整が達成され、これにより、ガス凝縮率が増大する。さらに、また先行技術を用いて、ガスは、液体の流れに導かれる前および/または後に冷却されることができ、それによって、ガスコンデンサの凝縮能力を増大することができる。しかも、また先行技術を用いて、凝縮能力は、液体および/またはガスの静圧を増加することによって、増大することができる。

30

40

【0043】

50

しかしながら、溶解度を増大する上述した方法では圧力が加えられなければならない、したがって、存在する複数のガス成分に、より飽和していない液体のために、互換性のある液体の流れにおけるガスの凝縮率/凝縮能力がまた、使用され得る。その方法は、好ましくは、比較的小さい液体流量と結合して使用されている。タンカーに例えば原油を積んで運搬するに際して、タンカーでは、例えば、炭化水素液および溶解したガス凝縮液の混合物がその後タンカー貯蔵タンクの底部に導かれるというような方法で、原油の表層からの炭化水素液がガスコンデンサのガスを凝縮するために使用されている。小さい液体流量で原油に混合物をポンプ送りすることは有利であり、小さい液体流量は、タンク内の液体に少しの攪拌しか引き起こさず、それによって、液体のなかの最も大きい揮発性の液体成分に少しの蒸発しか引き起こさない。もし、ガスを効率的に凝縮することが、タンクで要求される液体流量よりも大きいガスコンデンサの液体流量を必要とするならば、ガスコンデンサを出て行く液体の流れを、その下流で分岐/枝分れさせて、タンクの異なる位置に導くことができる。

#### 【0044】

液体および気泡の混合物が、ベンチュリセクションから、および凝縮チャンバの上部セクションに下流に向けて流れ続けているとき、流れ断面積は、このセクションにおいて増大される。好ましくは、混合物の下流方向に断面積が徐々に増大する。この膨張する流れセクションは、以下では、膨張セクションと示される。膨張セクションにおける断面積の増加は、混合物の流速、したがって混合物の動圧を減少させ、これにより、熱力学的平衡のベルヌーイの式を参照して、混合物の静圧を増加させることになる。膨張セクションにおける静圧 - 増加で、混合物の静圧は、複数の開口おそらく複数のノズルの出口のすぐ上流に流れ込んでいるガスの静圧を徐々に超えるであろう。膨張セクションにおけるいかなる位置も、膨張セクションの下流の位置とともに、複数の開口おそらく複数のノズルの出口のすぐ上流のガスの前記静圧よりも大きい静圧にさらされ、したがって、このガス圧に関して超過する静圧にさらされている。超過する静圧を受ける流れセクションに沿う位置に配置された複数の開口おそらく複数のノズルは、混合物が、超過する静圧に起因して、凝縮チャンバの液体出口パイプを通して外へ流れ出ないで、複数の開口おそらく複数のノズルを通してガスチャンバの中へ流れ得るという点で、望まれていない影響ないし効果を引き起こす。

#### 【0045】

前記超過する静圧で、液体の流れの中の気泡は、ガス凝縮液への凝縮、いわゆる気泡凝縮 (bubble condensing) を始め、その後、液体に溶解する。述べたように、この溶解する効果は、例えば気泡と液体との混合物を多孔板あるいは格子を通して導くことによって、おそらく勢いよくぶつけるようにして通して導くことによって、それにより、ガス凝縮率が増大するように、流入する気泡の周囲の液体との接触面を増大することによって、さらに高められる。多孔板あるいは格子は、好ましくは、膨張セクション、おそらくこれのすぐ下流に、配置される。

#### 【0046】

ガスコンデンサの評価できる構成的特徴は、ベンチュリセクションに沿う位置に配置され、おそらくまた、膨張セクションに沿う位置で好ましくは膨張セクションの上流セクションに配置されている、ガスチャンバの一の隔壁(または複数の隔壁)における複数の開口おそらく複数のノズルに存在する。ここでは、流れている混合物の下回った静圧ないし静的な負圧が存在し、その負圧は、前記複数の開口おそらく複数のノズルの出口のすぐ上流の前記静的なガス圧に関して十分に大きい。しかしながら、複数の開口おそらく複数のノズルが、主として、関連するおそらく変化する運転条件に適合する位置に、これらの運転条件において液体がガスチャンバに流れ込むことができないような方法で、配置されなければならない、ということは明らかである。

#### 【0047】

ガスコンデンサが種々の運転条件で満足して作動するために、ガスコンデンサは、液体あるいはガスの流れパラメータが調節され、したがってガスコンデンサの凝縮能力が調節さ

れるというような方法で、配置され得る。これは、ガスコンデンサのベンチュリセクション、おそらくまた下流の膨張セクションが、調節できる流れ断面積を備えて配置されるということによって、最も容易に実行され得る。この調整可能性は、操作パラメータやガスコンデンサの複数の流体を調整/適応するために、外部調整装置や外部調整方法と組み合わせることが可能である。例えば、液流および/またはガス流の流量、流速、流れ断面積、温度および/または静圧を調整/適応するために、液体および/またはガス流れ回路のガスコンデンサの上流および/または下流に、一またはいくつかのポンプ輸送装置、弁、圧縮/膨張、および/または、他の必要な装置、例えば一またはいくつかの冷凍機および/または圧縮機を組み込むことによって、操作パラメータやガスコンデンサの複数の流体を調整/適応できる。あるいは、例えば、流れる流体から望まない成分、例えば空気、空気成分あるいは他のガスを分離するために、一またはいくつかの精製装置および/またはフィルタリングデバイスを用いることによって、操作パラメータやガスコンデンサの複数の流体を調整し/適応できる。

10

**【0048】**

混合物の流れ方向に見て、ベンチュリセクションは、およびおそらく膨張セクションもまた、混合物が流れるスロットボリュームを集合的に構成する連続した流れ断面を有している。いずれかのガスコンデンサは、一般的な運転条件および運転要求に最適に適応された、恒久的に配置されるスロットボリュームが形成され得る。あるいは、ガスコンデンサは、スロットボリュームがいつでも現在の運転条件および運転要求に最適に適応するように、スロットボリュームの形状を適応、したがって変化させて、配置することもできる。例えば、これは、流れ方向に対して直交するとともにハウジングやガスチャンバの複数の隔壁に対して平行をなすスロットの容積範囲ないし大きさを一定に維持したまま、スロットの開きの程度/開口のプロフィールないし断面を所望に応じて調整し/変更し/適応することによって、スロットボリュームの形状を、前記セクション(または複数のセクション)に沿って調整し/変更し/適応することにより、実行することができる。例えば、スロットに沿う下流方向に見て、スロットボリュームの形状およびそれによって前記セクションに沿う液体の流速および静圧プロフィールが現在の運転条件および運転要求に最適に適応されるように、スロット開口および特にベンチュリセクションスロット開口を、徐々に減少させ、あるいは徐々に増大させ、あるいはこれら増減を組み合わせることができ。これに代えてあるいはこれに加えて、スロットの大きさは、流れ方向に対して直交するとともにハウジングやガスチャンバの複数の隔壁に対して平行をなして、増減できる。そうすることにより、前記セクションに沿うスロットは、例えば、開口の特定の程度および/または開口の特定のプロフィールないし断面に調整し/変更し/適応され、一方、長手方向のスロットの大きさは、現在のガス凝縮要求に依存して増減され得る。

20

30

**【0049】**

現在の運転条件(または複数の運転条件)でのガス凝縮要求に関連してスロットボリュームの形状を適応させて、したがって変化させて配置されたガスコンデンサを使用する際には、そのガスコンデンサは、異なる方法で配置され、以下のものを含んでいる。

**【0050】**

a) 例えば、ガスコンデンサの周囲ハウジングおよび/またはガスコンデンサのガスチャンバは、例えば、ベンチュリセクションに沿う調節可能な形状、おそらくまた膨張セクションに沿う調節可能な形状、および/またはベンチュリセクション入口開口での調節可能な形状を備えて配置され得る。このセクション/これら複数のセクションにおいて、ハウジングおよび/またはガスチャンバの複数の隔壁は、複数のプレートあるいは複数の隔壁セクションおそらく複数のフラップから作られ、あるいはこれらを備え得る。プレートあるいは隔壁セクションおそらくフラップは、例えば一またはいくつかのヒンジデバイス、ジョイント、レールあるいはスライディングデバイスによって、隣接するプレート、隔壁セクションおよび/またはフラップと関連して、回転されおよび/または押され得る。そのような複数のプレート、複数の隔壁セクションおよび/または複数のフラップの間の相対的な動きは、ベンチュリセクションに沿う、膨張セクションに沿うおよび/またはベン

40

50

チュリセクション入口開口でのスロット開口を、このノこれらのセクションに沿うスロットボリュームが対象とする実施形態の制約の範囲内で調整されノ変更されノ適応されるように、増加または減少する。コンデンサのこの実施形態は、回転可能なおよびノまたは移動可能な複数の面、複数の隔壁セクションおよびノまたは複数のフラップが圧力 - 密封ジョイントによって接合されており、それによって、液体およびノまたはガスが漏れることおよびノまたはガスコンデンサの中に望まれていない圧力プロファイルをもたらすことを防止している、と必要な範囲内で仮定する。しかしながら、そのようなガスコンデンサは、以下の実施形態において示されている。

【0051】

b) これに代えてあるいは上述の実施形態に加えて、ガスチャンバあるいはハウジングは、これと共働するとともに固定ないし動かなくされた構成要素（ハウジングあるいはガスチャンバ）と関連して、高くないし持ち上げられ、あるいは、低くないし降ろされ、これによって、重要な流れセクションに沿うスロットボリュームを増加したり減少したりするというように、配置され得る。

【0052】

c) さらに例において、あるいは追加して、ガスチャンバの一の隔壁（または複数の隔壁）は、調節可能な数の開口おそらくノズルが配置されることができ。それらの開口おそらくノズルは、必要に応じて、ガスの流れ - 通過のために利用可能に作られ、適切なアクチュエータデバイスによって、開口おそらくノズルの上の移動可能なプレートあるいは移動可能な蓋を例えば押すことによって、栓をしたりあるいはそれらを通過するガスの流れを制限したりする。液体の流れ方向に沿っておよび液体の流れ方向に対して直交する方向の両方に見て、複数の開口おそらく複数のノズルはまた、ガスチャンバの一の隔壁（または複数の隔壁）に沿って、一またはいくつかの並びあるいはパターンで置かれ得る。

【0053】

回転可能ノ移動可能な複数のプレートを回転ノ押すためには、隣接するプレートあるいは隔壁セクションと関連する複数の隔壁セクションおよびノまたは複数のフラップが、あるいは、ガスチャンバあるいはハウジングを高くしたり低くしたりするためには、これと関連して共働するとともに固定された構成要素（ハウジングあるいはガスチャンバ）が、あるいはおそらく、複数の開口おそらく複数のノズルの上のプレートや蓋を押すためには、移動可能な一のプレート（または複数のプレート）、一の隔壁セクション（または複数の隔壁セクション）、一のフラップ（または複数のフラップ）が、さらにまた、移動可能な一のプレート（または複数のプレート）あるいは一の蓋（または複数の蓋）は、相対的な動きを提供する適切なアクチュエータデバイスとともに配置されなければならない。そのようなアクチュエータデバイスは、油圧シリンダ、電動機およびノまたは機械的装置から構成され得る。一のアクチュエータデバイス（または複数のアクチュエータデバイス）は、好ましくは、遠隔制御によって作動され制御されるように配置され、また好ましくは、例えばガスコンデンサのフローパラメータを記録し、監視し、例えばポンプ輸送装置などの他のデバイスノ器具を制御し運転する装置や、この文脈における必要な他の装置とともに配置される。

【0054】

さらに、ハウジング、ガスチャンバ、さらにまたプレート、フラップ、蓋およびガスコンデンサが備える同様の装置は、異なる幾何学的な形状が与えられ、その適切な形状は、主として、利用者の場所での現在のガス量やガス凝縮要求に関連する。好ましくは、この発明によるガスコンデンサは、比較的大きいガス量を、好ましくは、但し必ずしも必要ではないが、比較的低い液体流量を用いて凝縮するために配置される凝縮デバイスを提供することを意図している。

【0055】

例えば、ガスコンデンサの縦方向に垂直な縦断面で見て、好ましくは、ハウジングは、コンテナのように、全体としてあるいは部分的に形成することができる。以下に述べる複数の実施形態を参照して、ハウジングは、その運転中の位置ないし姿勢において、上部セク

10

20

30

40

50

ションあるいは頂部セクションが点ノ先端に上方へ向けて収束する傾斜隔壁を備える一方、下部セクションあるいは底部セクションが長形状あるいは平方形状をなし、当該ハウジングの底部セクションおよび頂部セクションが、ガスコンデンサの縦方向に続いている、および好ましくは水平方向にも続いている縦方向に伸びた複数のプレートを備え得るように形成されている。そのような形状を備えると、ハウジングは、端壁、底部セクションおよび頂部セクションの隔壁を備えていなければならない、これによって、端壁とともに内部オープンボリュームが形成されることになる。さらに、対応する縦断面で見て、関連するガスチャンバは、点ノ先端に上方へ向けて収束する縦方向におよび傾斜する隔壁を備えている。その傾斜隔壁は、ある程度意図されて、周囲ハウジングの傾斜隔壁と関連して、多少相補的に形作られている。ガスコンデンサの縦方向に見て、ハウジング隔壁およびガスチャンバ隔壁の上部セクション間の開口は、アセンブリされたときに、2つの縦方向ないし長手方向のベンチュリセクションを構成している。それらのうちの一つのベンチュリセクションは、頂部セクションのいずれかの側に配置されている。ハウジングおよびガスチャンバの相補的な形状のいかなる意図された片寄りも、それぞれのベンチュリセクションの流れ断面積における所望の変更を構成できる。しかしながら、同じ縦断で見て、ガスチャンバの中央セクションは、垂直側面壁から形成され、およびまた、底部セクションにおいては、おそらく下向きに傾斜し収束している側面壁から形成され得る。そうすることにより、ハウジング側面壁とガスチャンバの中央およびボトムセクションの側面壁との間の開口は、ガスコンデンサの縦方向に伸びる2つの縦方向の膨張セクションを構成している。それらのうちの一の膨張セクションは、ガスチャンバのいずれかの側に配置されている。しかしながら、ガスの凝縮をより容易にするために、さらには、凝縮液ノ液体の混合物を一またはいくつかの液体出口パイプを通してガスコンデンサから外に導く前に集めるために、ハウジングの底部セクションは、凝縮チャンバを備え得る。以下に述べる実施形態を参照して、この発明によるガスコンデンサのこの幾何学的な形状（実施形態）は、フレキシブルであり、また、比較的大きく様々な量のガスを、同時に比較的低い液体流量を使用して、凝縮するために容易に配置することができる。

#### 【0056】

他の実施形態では、ハウジングおよびガスチャンバの両方の上部セクションは、円錐体形状が与えられ得る。また、ハウジングの下部セクションは円筒形状であり得る一方、ガスチャンバの下部セクションは、反対方向の円錐体形状が与えられ得る。前の実施形態に似て、ハウジングおよびガスチャンバの上部セクションもまた、ある程度意図されて、周囲ハウジングの形状と関連して、多少相補的に形作られている点ノ先端に形作られている。また、ハウジングおよびガスチャンバの相補的な形状のいかなる意図された片寄りも、ベンチュリセクションの流れ断面積における所望の変更を構成できる。同様に、ハウジングおよびガスチャンバの下部セクション間の開口は、ガスコンデンサの膨張セクションを構成できる。水平断面で見て、この発明によるガスコンデンサのこの幾何学的な形状は、ただ一つの環状のベンチュリセクションおよび膨張セクションだけが配置されており、したがって、前の実施形態よりもフレキシブルではない。この実施形態は、好ましくは、より小さい量のガスを凝縮するために配置されて、さらに、供給される量において変化ないし変動がより小さいガスを取り扱うために配置される。

#### 【0057】

さらなる実施形態においては、周囲ハウジングおよびガスチャンバの両方は、円筒および/または円錐パイプを備え、内側パイプ（ガスチャンバ）および/または周囲パイプ（ハウジング）が、ある程度意図されて、パイプ直径を変化させて配置され得る。それによって、液体およびガスが上述したように流れ得るベンチュリセクションおよび膨張セクションの両方が形成される。水平断面で見て、前の実施形態に似て、この発明によるガスコンデンサのこの幾何学的な形状は、一つの環状のベンチュリセクションおよび一つの膨張セクションだけが配置されており、したがって、第1番目に述べた実施形態よりもフレキシブルではない。最後に述べた実施形態は、好ましくは、より小さい量のガスを凝縮するために配置されて、さらに、供給される量において変化ないし変動がより小さいガスを取り

扱うために配置される。

【0058】

ガスの凝縮が完了した後、溶解したガス（凝縮液）と揮発性液体との混合物は、一またはいくつかの液体出口パイプを通してガスコンデンサから導き出され、例えばストレージタンク、好ましくはそのストレージタンクにおける液体のボトム層、に戻される。液体のボトム層では、最大の静水圧になっており、主として、とりわけ、ガス凝縮液を液体の中に溶解されたままにすることを引き起こす。また、ガスコンデンサの上流および/または下流の流れ位置において、混合物おそらくガスは、前処理および/または後処理を受けることができる。液体にごくわずかに可溶あるいは非可溶である潜在的ないし可能性がある他のガス、例えば空気、窒素および/または二酸化炭素は、本発明によっては本質的に構成されないが先行技術の手段によって、除去することができる。これに加えて、ガスコンデンサの内部には、有利な、例えば圧力損失の減少、混合物における流れの過程、混合物、あるいは、混合物を枝分かれさせて流して一またはいくつかの液体出口パイプに導くことを引き起こす、リブ/フィン、プレートあるいはフラップを備えることができる。さらに、一の液体出口パイプ（または複数の液体出口パイプ）および/または流れ回路のうちのおそらく他のセクションは、圧力調整装置、例えば、ガスコンデンサとストレージタンクとの間の特定のカウンター圧力を維持するために例えば使用される弁および/または絞りを備え得る。

10

【0059】

本発明により達成される利点

20

このガスコンデンサによれば、揮発性液体、好ましくは原油、ディーゼルおよびガソリンのような炭化水素液から蒸発しているガス/蒸気、好ましくは炭化水素ガスを凝縮するための技術的な解決が提供され、当該ガスコンデンサは、より大きい容積のそのようなガス/蒸気を簡単かつ効率的に凝縮することを可能にするために配置されている。

【0060】

それによって、そのような蒸発ガスの放出/排出を避けることができ、おそらく実質的に減らすことができ、したがって、周囲の環境上への潜在的ないし可能性のある有害な影響を避けることができ、おそらく実質的に減らすことができる。

【0061】

さらに、そのようなガスは、たいてい可燃性であり、爆発性であり、さらに、僅かな排出だけあるいは排出がなく、したがって、安全上の利点を示している。

30

【0062】

さらに、そのようなガスは、通常、経済的かつ工業的な価値があり、したがって、そのような排出を避けることが要求され、そして、ガスコンデンサはそのことに完全あるいは部分的に関連している。

【0063】

本発明の他の利点は、一またはいくつかの調整装置によって、現在の凝縮要求と関連する凝縮能力を調整し/変更し/適応させて、ガスコンデンサを配置できることにある。その凝縮要求は、そのようなガス/蒸気の蒸発および/または置換の増加/減少に関連ないし比例して、増加/減少している。

40

【0064】

この他、ガスコンデンサでの物理的な設計および/または位置が、例えば乱れや流れ摩擦に関連する圧力損失や、ガスコンデンサのおよびガスコンデンサを通しての液体の上方への流れの過程の形で、負に影響することによって、ガスコンデンサは、可能な調整装置がガスコンデンサに設置あるいは配置されるかのように、その調整装置を設置することなく配置されている。例えば、ガスチャンバを上昇あるいは下降するためにガスチャンバの上部セクションに接続された調整ステー/バーは、増大された流れ摩擦や乱れの形で、望まれていない液体の圧力損失を引き起こし得る。そのステー/バーは、ガスコンデンサの液体供給パイプ/導管に配置されている。

【0065】

50

有利なことに、ガスコンデンサは、例えば原油あるいは液態の原油製品の貯蔵、運搬、装填ロードおよび取出しに関連して、これに限定されないが、使用され得る。そのような液体は、例えば、陸上に拠点を置く据え付けられたストレージタンクや、船舶あるいは車両上の移動式ストレージタンクの中に存在し得る。

【0066】

図面の簡単な説明

以下の説明のセクションにおいては、ガスコンデンサの2つの限定されることのない実施形態が示されている図1-7を参照する。ある特定の参照番号は、詳細が示されるすべての図面において、同じ詳細なものを指している。

【0067】

図1は、この発明によるガスコンデンサの図を斜視図によって示している。この図は、ガスコンデンサの内部の複数の構成機器が、2つのフラップと、2つの格子と、2つの油圧シリンダと、1つのガス供給パイプと、ノズルを備えている1つの中央に位置するガスチャンバとを含んで示されるように、ガスコンデンサハウジングが一部断面で示されている。ハウジングは、一の液体供給パイプ、一の液体供給マニホールドおよび一の液体出口パイプを備えている。

10

【0068】

図2は、ガスコンデンサの中央位置での縦断面を示している。その断面は、ガスコンデンサの縦方向に垂直に位置している。ガスコンデンサは、上昇位置に示されており、一方、液体（下向き矢印により示される）は、2つのベンチュリセクションおよびこれらの下流に位置する2つの膨張セクションを乗り越えて流れている。

20

【0069】

図3は、図2と同様に、ガスコンデンサの中央位置での縦断面を示している。しかしながら、ガスコンデンサは、下降位置に示されており、一方、液体（下向き矢印により示される）は、2つのベンチュリセクションおよびこれらの下流に位置する2つの膨張セクションを乗り越えて流れている。

【0070】

図4は、図2と同様に、ガスコンデンサの対応する中央位置での縦断面を示し、図6および図7の縦断面線IV-IVに沿って示されている。しかしながら、ガスコンデンサは、2つのフラップをさらに備えており、それらのうちの一方のフラップは、ガスコンデンサの縦軸のいずれかの側に備えられている。ガスコンデンサのガスチャンバは、上昇位置に示されており、それにより、複数のフラップが縦位置に位置されている。液体（下向き矢印により示される）は、2つのベンチュリセクションおよびこれらの下流に位置する2つのベンチュリセクション延長部分を乗り越えて流れている。図4はまた、縦断面線VI-VI（図6参照）、および、水平断面線VII-VII（図7参照）を示している。

30

【0071】

図5は、図4と同様に、ガスコンデンサの対応する中央位置での縦断面を示し、図6および図7の縦断面線IV-IVに沿って示されている。また、ガスコンデンサは、2つのフラップを備えている。しかしながら、ガスチャンバは、下降位置に示されており、それにより、複数のフラップが下方およびガスチャンバの外方に向いている。液体（下向き矢印により示される）は、2つのベンチュリセクションおよびこれらの下流に位置する2つのベンチュリセクション延長部分を乗り越えて流れている。

40

【0072】

図6は、ガスコンデンサの縦方向の縦断面を示し、図4の縦断面線VI-VIに沿って示されている。また図6は、複数のノズルからなる合計10個の水平な並びのうちの5個がガスチャンバ隔壁に配置されていることを示している。ガスチャンバを上昇/下降するために、ガスチャンバには、2つの油圧シリンダが配置されている。図は、上昇位置のガスチャンバを示している。図6はまた、縦断面線IV-IV（図4参照）、および、水平断面線VII-VII（図7参照）を示している。

【0073】

50

図7は、図4および図6の水平断面線V I I - V I Iに沿う水平断面を示している。ここで、図は、ガスチャンバに水平に配置される2つの格子を示している。複数の格子は、気泡を、かなりの量のより小さい気泡に分解するために使用されている。また、ガス供給パイプおよび液体供給パイプも示されている。図7はまた、縦断面線V I - V I (図6参照)を示している。

【0074】

しかしながら、すべての図は、概略図であって、サイズや長さに関してはいくぶん変更することが可能である。

【0075】

本発明の実施形態の説明

それ自身で本発明に関係しない装置、デバイス、器具および/または設備、その他のものは、本発明の実施を可能にするために必要な前提であって、以下の複数の実施形態においては、これ以上は明示せず、詳述していない。好ましくは、そのような装置などは、図示しないストレージタンクと本発明によるガスコンデンサ2との間の流れ回路と結合されている。ガス4およびガス4と共溶性の液体6は、図示しないストレージタンクから流れてくる。ストレージタンクは、例えば、図示しないポンプ輸送装置、可能な弁および/または圧縮/膨張が配置されている。それらは、好ましくは、ガスコンデンサ2の上流/下流位置において、流量、流速、流れ断面積および/または液体6おそらくまたガス4の静的な流体圧力、ガスコンデンサ2を通る流れを、調整/制御するために使用される。例えば、ガスコンデンサ2および/または流れ回路の残りの部分におけるフローパラメータを記録するために使用する装置、また、これらを監視し制御し駆動するために使用する装置、あるいは、他の器具やデバイス、例えば一またはいくつかのポンプ輸送装置、冷凍デバイスおよび/または圧縮機デバイス、あるいは、液流から望まれていない成分、例えば空気、空気成分あるいは他のガスを分離するために使用する精製装置および/またはフィルタリングデバイスもまた、以下の複数の実施形態においては、これ以上は明示せず、詳述していない。

【0076】

ガス4は、ストレージタンクからガス供給パイプ8を通して、ガスコンデンサ2の下部セクションに向けておよび中へ導かれる。ガスコンデンサ2の内部で、ガス供給パイプ8の下方端部セクションは、内部入れ子式ないし伸縮自在で移動可能な延長パイプ10を備えている。延長パイプ10は、適切な圧力-シーリングガスケット12によって、ガス供給パイプ8に対して移動自在に接続されている。延長パイプ10の上部セクションは、平面図で見て矩形形状をなし縦方向に伸びるガスチャンバ16における下向きに凸形状をなす底部セクション14に、接続可能に配置されている。ガス4は、延長パイプ10を介して、ガスチャンバ16の開口に導かれる。例えば図2および図3の縦断面を参照して、ガスチャンバ16の中央セクション18は、垂直側面壁20および22を備え、上部セクション24は、先端30に上方へ向けて収束する傾斜隔壁26および28を備えている。また、縦方向に伸びるガスチャンバ16の端部セクションで2つの端壁32および34がそれぞれ配置されている。

【0077】

ガスチャンバ16は、図7の平面図で見て矩形形状をなし縦方向に伸びるハウジング36によって取り囲まれている。ハウジング36内で、チャンバ16は、中央に配置されている。図2および図3の縦断面を参照して、ハウジング36は、底板38と、下部セクション40の垂直側面壁42および44と、上部セクション46の傾斜隔壁48および50と、を備えている。傾斜隔壁48および50は、液体供給マニホールド52に対して上方へ向けて収束している。さらに、縦方向に伸びるハウジング36の端部セクションで2つの端壁54および56がそれぞれ配置されている。さらに、両方の実施形態において、延長パイプ10の両側において、ガスチャンバ16は、2つの垂直でしかも共働する油圧シリンダ58および60が配置されている。シリンダ58および60のそれぞれの上部セクションは、ガスチャンバ16の底部セクション14に接続されている。一方、図6を参照し

10

20

30

40

50

て、シリンダ 5 8 および 6 0 のそれぞれの下部セクションは、周囲ハウジング 3 6 の底板 3 8 に接続されている。共働する油圧シリンダ 5 8 および 6 0 によって、ガスチャンバ 1 6 は、周囲ハウジング 3 6 に対して相対的に、上昇したり（上昇位置）、下降したり（下降位置）することができる。

#### 【0078】

両方の実施形態において、ガスチャンバ 1 6 の傾斜隔壁 2 6 は、ハウジング 3 6 の傾斜隔壁 4 8 から間隔を隔てて、当該傾斜隔壁 4 8 と平行に配置されている。また、ガスチャンバ 1 6 の傾斜隔壁 2 8 は、ハウジング 3 6 の傾斜隔壁 5 0 から間隔を隔てて、当該傾斜隔壁 5 0 と平行に配置されている。これによって、ガスチャンバ 1 6 の上部セクション 2 4 とハウジング 3 6 の上部セクション 4 6 との間には、2 つの縦方向ないし長手方向のスロットが生じる。1 つのスロットが、ガスコンデンサ 2 の縦方向の中心軸の両側に位置している。以下では、複数のスロットを、ベンチュリセクション 6 2 およびベンチュリセクション 6 4 として示されている。上流および上部セクションにおいては、ベンチュリセクション 6 2 および 6 4 は、液体 6 が通過して流れ得る自分自身の入口開口 6 6 および 6 8 を備えている。

10

#### 【0079】

ガスチャンバ 1 6 におけるガス 4 の静圧よりも高い静圧で、ガス 4 がガスチャンバ 1 6 の中に導かれるのと同時に、液体 6 は、液体供給パイプ 7 0 を通って導かれ、さらに、液体供給マニホールド 5 2 に向けて前方へおよび当該液体供給マニホールド 5 2 を通って導かれる。図 6 を参照して、これらの実施形態において、液体供給マニホールド 5 2 は、2 つのマニホールドチャンバ 7 2 および 7 4 を備えている。マニホールドチャンバ 7 2 および 7 4 のそれぞれの内部には、いくつか液分配フィン 7 2 ' および液分配フィン 7 4 ' が備えられている。そして、それぞれの液分配フィン 7 2 ' および 7 4 ' は、ガスコンデンサ 2 の縦方向に均一に液体 6 を分配する。

20

#### 【0080】

それから、均一に分配された液体の流れは、入口開口 6 6 および 6 8 に、下流方向に導かれる。そしてその後、液体 6 は、ベンチュリセクション 6 2 および 6 4 を通って前方へ流れる。ベンチュリセクション 6 2 および 6 4 は、それらの上流側に位置する例えば入口開口 6 6 および 6 8 での流れ断面積よりも小さい流れ断面積で配置されている。したがって、液体 6 は、増加された速度で、しかしながら入口開口 6 6 および 6 8 での静圧よりも小さい静圧で、ベンチュリセクション 6 2 および 6 4 内を流れている。この静圧は、ガスチャンバ 1 6 におけるガス 4 の静圧よりも小さく、したがって、ベンチュリセクション 6 2 および 6 4 において下回った静圧ないし静的な負圧を備えている。ガスコンデンサ 2 において、この下回った静圧ないし負圧は、ガスチャンバ 1 6 の傾斜隔壁 2 6 および 2 8、おそらくまたガスチャンバ 1 6 の上部セクションの垂直側面壁 2 0 および 2 2 を備え、ノズル 7 6 を貫通させることによって利用される。ノズル 7 6 を通してガス 4 が流れ込み、そのガスが液体 6 によって前方へ導かれ得る。複数の実施形態において、複数のノズル 7 6 は、ガスチャンバ 1 6 に沿って複数のノズルが複数の水平な並びをなすように、配置されている。第 1 の実施形態においては、図 2 および図 3 を参照して、傾斜隔壁 2 6 に沿って、ノズル 7 8、8 0 および 8 2 の 3 つの水平な並びが、傾斜隔壁 2 8 に沿って配置したノズル 7 8 '、8 0 ' および 8 2 ' の 3 つの対応する水平な並びとともに配置されている。しかしながら、第 2 の実施形態においては、図 1 および図 4 - 7 を参照して、ガスチャンバ 1 6 の各々の垂直側面壁 2 0 および 2 2 の上部セクションは、ノズル 8 4 および 8 6 と、8 4 ' および 8 6 ' の 2 つの水平な並びを備えている。両方の実施形態において、すべてのノズル 7 6 は、液体 6 の下流方向に斜めに配置され、それによって、液体の流れにおける乱流を減らしている。

30

40

#### 【0081】

さらに、第 1 の実施形態においては、図 2 および図 3 を参照して、ガスチャンバ 1 6 の垂直側面壁 2 0 および 2 2 は、ハウジング 3 6 の傾斜隔壁 4 8 および 5 0 の下部セクションからある距離をおいて配置され、さらにまた、ハウジング 3 6 の垂直側面壁 4 2 および 4

50

4 の上部セクションからある距離において配置されている。これによって、2つの縦方向の膨張セクション88および90が生じる。1つの膨張セクション88あるいは90は、ガスコンデンサ2の縦方向の中心軸の両側に位置している。膨張セクション88および90の流れ断面積は、下流方向に増大している。気泡の形のガス4と液体6とからなる混合物92が膨張セクション88および90を流れるときに、混合物92は、徐々に減少する流速で、したがって徐々に増大する静圧で流れることになり、それによって、気泡は、液体6への凝縮および溶解を徐々に開始する。周囲の液体6への気泡の接触面を増加して、ガス凝縮率を増大するために、混合物92は、2つの格子94および96を通して導かれる。格子94および96は、ガスチャンバ16に配置され、1つの格子94あるいは96は、膨張セクション88あるいは90のそれぞれに配置されている。膨張セクション88および90は、凝縮チャンバ98の上部セクションを含んでいる。その後、混合物92は、凝縮チャンバ98の下部セクションの中に進んで流れる。この下部セクションは、ハウジング36の底板38と膨張セクション88および90との間のボリュームないし容積からなる。この下部セクションにおいて、その後、混合物92は、液体出口パイプ100を流れて外に導かれ、そして、ストレージタンクに戻される。油圧シリンダ58および60によってガスチャンバ16が上昇すると、ガスチャンバ16が周囲ハウジング36に近付けられ、ベンチュリセクション62および64に沿う流れ断面積が減少するであろう。そうすることにより、液体6の流速が増大し、静圧が減少し、したがって、ガスチャンバ16からのガス4の流量が増大するであろう。他方、同じ液体流量でガスチャンバ16が下降すると、ベンチュリセクション62および64に沿う流れ断面積が増加するであろう。そうすることにより、液体6の流速が減少し、静圧が増大し、したがって、ガスチャンバ16からのガス4の流量が減少するであろう。流れのこれらの過程で、ベンチュリセクション62および64を通る液体6の流量は一定である。しかしながら、もし液体6の流量を増加するならば、より大きく量のガスがガスコンデンサ2において凝縮され得るように、ガスチャンバ16からのガス4の流量もまた増加するであろう。しかしながら、この新たな液体流量で、対応するように、ガスチャンバ16を上昇させたり下降させたりすることもなお可能である。

10

20

30

40

50

#### 【0082】

さらに、第2の実施形態においては、図1および図4-7を参照して、ガスコンデンサ2は、第1の実施形態において説明したように配置されている。しかしながら、ハウジング36の傾斜隔壁48および50は、フラップ102あるいは104をそれぞれさらに備えている。フラップ102および104のそれぞれの上部セクションは、それら自身のヒンジデバイス106および108によって、それら自身の傾斜隔壁48あるいは50に回転可能に配置されている。図4および図5を参照して、ヒンジデバイス106および108は、ガスチャンバ16の傾斜隔壁26と垂直側面壁20との間さらにまた傾斜隔壁28と垂直側面壁22との間の遷移セクションに向かい合って、ハウジング36に接続されている。同時に、圧力-シーリング接続によって、フラップ102および104の上部セクションは、それら自身の傾斜隔壁48あるいは50に対してそれぞれ配置されている。したがって、ガスチャンバ16とフラップ102および104との間に混合物92だけを導いている。さらに、図7を参照して、フラップ102の下部セクションのいずれの側部も、ステータ110および110'を備え、一方、フラップ104は、対応して、ステータ112および112'を備えている。ステータ110および110'は、一の端部セクションにおいてフラップ102に回転可能に配置され、他の端部セクションにおいてガスチャンバ16の垂直側面壁20に回転可能に配置されている。一方、ステータ112および112'は、対応して、フラップ104およびガスチャンバ16の垂直側面壁22に回転可能に配置されている。第1の実施形態に対して、この実施形態のガスコンデンサは、2つのより小さい格子94'および96'を備えている。その格子94'および96'は、フラップ102および104の下流側でガスチャンバ16に配置されている。

#### 【0083】

上昇位置において、その位置でのステータ110および110'さらにはステータ112およ

び 1 1 2 ' は、ガスチャンバ 1 6 から下方で斜め外方に向いている。フラップ 1 0 2 および 1 0 4 は、垂直位置あるいはほぼ垂直位置に置かれている。実際には、ガスチャンバ 1 6 とフラップ 1 0 2 および 1 0 4 との間の複数のスロットは、したがって、ベンチュリセクション 6 2 および 6 4 の下流延長部分すなわちベンチュリ延長部分 1 1 4 および 1 1 6 を構成しており、したがって、それらの流れ断面積を一定に維持している。この理由のために、図 4 を参照して、ノズル 8 4 および 8 6 さらには 8 4 ' および 8 6 ' の 2 つの水平な並びは、ベンチュリ延長部分 1 1 4 および 1 1 6 の上流セクションに配置されている。

#### 【 0 0 8 4 】

下降位置において、その位置でのステー 1 1 0 および 1 1 0 ' さらにはステー 1 1 2 および 1 1 2 ' は、ガスチャンバ 1 6 から水平あるいは略水平で外方に向いている。フラップ 1 0 2 および 1 0 4 は、垂直位置に対して、下方で斜め外方に向いている。したがって、ガスチャンバ 1 6 とフラップ 1 0 2 および 1 0 4 との間隔は、下流方向が増加している。この実施形態においては、これは、ベンチュリセクション 6 2 および 6 4 に沿う流れ断面積さらにはベンチュリ延長部分 1 1 4 および 1 1 6 に沿う流れ断面積の変化を引き起こす。図 5 は、ベンチュリセクション 6 2 とベンチュリ延長部分 1 1 4 との間の収縮されたセクション 1 1 8 を示し、さらにまた、ベンチュリセクション 6 4 とベンチュリ延長部分 1 1 6 との間の収縮されたセクション 1 2 0 を示している。示していない実施形態において、ガスチャンバが下降位置に置かれた際には、ベンチュリセクション 6 2 および 6 4 における一定の流れ断面積を維持しようと努めて、同時に、ベンチュリ延長部分 1 1 4 および 1 1 6 に沿って下流方向の流れ断面積を増大しようと努めている。前記ヒンジデバイス 1 0 6 および 1 0 8 は、レールやスライディングデバイスによって、ハウジング 3 6 の傾斜隔壁 4 8 および 5 0 に移動自在に配置することができる。これによって、フラップ 1 0 2 および 1 0 4 を、回転可能なことに加えて、例えばアクチュエータにより傾斜隔壁 4 8 および 5 0 に沿って押すことが可能となる。必要に応じて、収縮されたセクション 1 1 8 および 1 2 0 の形成を避けることもできる。

#### 【 0 0 8 5 】

ステー 1 1 0 および 1 1 2 の長さを変更し / 適応することによって、および / または、ステー 1 1 0 および 1 1 0 ' さらにはステー 1 1 2 および 1 1 2 ' をガスチャンバ 1 6 の中央セクション 1 8 に沿う異なる位置に配置することによって、しかしながらフラップ 1 0 2 および 1 0 4 を用いることによって明らかであるが、ベンチュリ延長部分 1 1 4 および 1 1 6 に沿う流れ断面積をさらに調整することができ、したがって、ガスコンデンサ 2 を通しての混合物 9 2 の流れの過程や圧力をさらに適合させることができる。

#### 【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 この発明によるガスコンデンサを示す斜視図である。

【 図 2 】 ガスコンデンサの中央位置を示す断面図である。

【 図 3 】 ガスコンデンサの中央位置を示す断面図である。

【 図 4 】 ガスコンデンサの中央位置を示す断面図である。

【 図 5 】 ガスコンデンサの中央位置を示す断面図である。

【 図 6 】 図 4 の V I - V I 線に沿う縦断面図である。

【 図 7 】 図 4 および図 6 の V I I - V I I 線に沿う水平断面図である。

【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau



(43) International Publication Date  
31 January 2002 (31.01.2002)

PCT

(10) International Publication Number  
**WO 02/08659 A1**

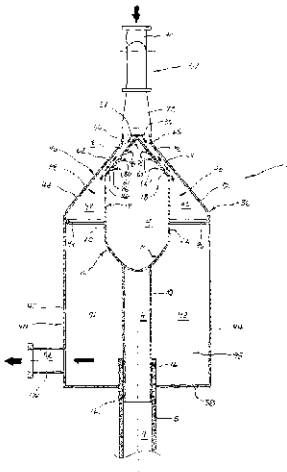
- (51) International Patent Classification: **F17C 13/00**
- (21) International Application Number: PCT/NO2001/00316
- (22) International Filing Date: 23 July 2001 (23.07.2001)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 26 July 2000 (26.07.2000) NO 2000384
- (71) Applicant (for all designated States except US): VENTURIE AS [NO/NO], Hollesveien 43, N-0660 SPONGEN (NO).
- (72) Inventor; and  
(73) Inventor/Applicant (for US only): HALSKE, Helge-Ruben [NO/NO], Odelberget Terrasse 79, N-4638 KRISTIANSAND S. (NO).
- (74) Agent: HÅMSØ, Gunnar, Hansø Patentbyrå, Vågesgtien 43, N-4006 Sandness (NO).
- (81) Designated States (regularly): AF, AG, AI, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NQ, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) Designated States (regularly): AKIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW); Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM); European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR); OAPI patent (BF, BI, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Continued on next page]

(54) Title: GAS CONDENSER



WO 02/08659 A1



(57) Abstract: Gas condenser (2) arranged to condense gas/vapour (4) evaporating from a volatile liquid (6) being stored, for example, in a storage tank. The gas/vapour (4) is conducted into a gas chamber (16) provided with openings, possibly also nozzles (76), the gas chamber (16) being placed in a surrounding frosting (36). Thereafter, the gas/vapour (4) is sucked into at least one venturi section (62, 64), wherein the liquid (6), for example, is flowing with a static underpressure relative to the inflowing gas/vapour (4). Via at least one expansion section (88, 90), a mixture (92) of gas/vapour (bubbles) (4) and liquid (6) flows onward to a condensing chamber (98), through which the static pressure of the liquid (6) increases and the gas/vapour (4) is condensed, after which the mixture (92) is conducted back to, for example, the storage tank. By means of one or several adjusting devices arranged to the gas condenser (2), the shape of the slot volume of the venturi section(s) (62, 64), possibly also the slot volume of expansion section(s) (88, 90), and thus the course of pressure through it/them, may be optimally adjusted/changed/adapted in the current operating condition and the current gas condensing need.

---

**WO 02/08659 A1** **Published:**

— with international search report  
before the expiration of the time limit for amending the  
claims and to be republished in the event of receipt of  
amendments

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

WO 02/08659

PCT/NO01/00316

## GAS CONDENSER

Field of the invention

This invention concerns a device arranged to condense gas/vapour, for example hydrocarbons in gas phase, from volatile liquids, for example hydrocarbons in liquid phase, the device hereinafter and simplistically denoted as a gas condenser.

Background of the invention

Upon storage and transport of volatile liquids, for example crude oil or crude oil products in liquid state, a portion of the liquid normally evaporates, so that gas/vapour, for example hydrocarbon gas, is collected above the liquid surface of the container or tank in which the liquid is stored. Within an enclosed container/tank, the evaporation results in pressure build-up, so that the pressure, upon a given maximum pressure, must be reduced by venting out the gas/vapour, for example through suitable valves, the gas/vapour normally being released to the surrounding atmosphere.

Upon loading a hydrocarbon liquid, for example, to a storage tank, the storage tank possibly being partially filled with

WO 02/08659

2

PCT/NO01/00316

an equivalent or similar liquid, the liquid filled thereto will displace gas/vapour present in the storage tank together with potential gas/vapour evaporating from the storage tank liquid, the gas/vapour normally being released to the surrounding atmosphere.

Prior art

Upon transport, storage or loading of, for example, crude oil, possibly crude oil products, which, at atmospheric or close to atmospheric normalcy, exist(s) in liquid phase, it is common practice to release, at a given maximum pressure, evaporation gasses/vapours directly into the surrounding atmosphere, the container/tank of the liquid/gas being provided with one or more pressure valves, so-called snifting valves, which, at a given maximum pressure, open and release the gas/vapour.

Moreover, and in connection with storage and transport of refrigerated liquid gas, several methods, devices and/or systems for condensing gas exist, including:

NO 305525 concerns a "method and device for storing and transport of liquidised natural gas";

US 2,784,560 concerns a "method and device for the storing and handling of liquid gas"; while

US 3,733,838 concerns a "system for repeatedly liquefying the extract of a liquid gas".

The above-mentioned methods, devices and/or system comprise, among other things, suction and condensing devices for the

WO 02/08659

3

PCT/NO01/00316

handling of gas which has evaporated from refrigerated liquid gas.

Furthermore, the prior art represented by US 3,921,412 concerns a "vapour recovery device utilising a condensing dispenser nozzle", the dispenser nozzle condensing vapour/gas which is being displaced when filling of liquid into a container, where the dispenser nozzle is placed in the filler opening of the container.

Disadvantages of the prior art

A substantial disadvantage of releasing a hydrocarbon gas, for example, into the surrounding atmosphere, consists in the effluent/discharge potentially being harmful to the surrounding environment. Also, it is of economic interest to retain as much as possible of the hydrocarbon gas within the container or the tank, and preferably within the hydrocarbon liquid, inasmuch as the hydrocarbon gas is valuable and may be used for industrial purposes.

Disadvantageously, prior art according to NO 305525, US 2,784,560 and US 3,733,838 concern methods, devices and/or systems for condensing gas/vapour in connection with storage and transport of refrigerated liquid gas, and thus are not arranged to condense gas/vapour in connection with storing, transport, loading and unloading of, for example, crude oil or crude oil products which, at atmospheric or near-atmospheric normalcy, exist in liquid phase. Furthermore, the technical solutions described in NO 305525, US 2,784,560 and US 3,733,838 are comprehensive, complicated and expensive.

WO 02/08659

PCT/NO01/00316

4

The technical solution described in US 3,921,412 is limited to the condensing of gas/vapour being displaced during the filling of liquid into a container and does not concern condensing of gas/vapour evaporating from a liquid during transport or storage thereof.

Hence, no prior art technical solutions seem to exist to condense gas/vapour, for example hydrocarbons in gas phase, from volatile liquids, for example hydrocarbons in liquid phase, and which are arranged to enable simple and efficient condensing of larger volumes of such gases/vapours.

The objective of the invention

The objective of the invention is to provide a gas condenser arranged to condense gas/vapour, for example hydrocarbons in gas phase, from volatile liquids, for example hydrocarbons in liquid phase, the gas condenser being arranged to provide a simple and efficient condensing of larger volumes of such gases/vapours.

Another objective of the invention is to provide a gas condenser which, if desired, directly or indirectly may be adapted to the current gas/vapour condensing need, considering that the need may increase/decrease relative to increasing/decreasing evaporation and/or displacement of such a gas/vapour, and the gas condenser possibly may be connected to other necessary equipment, devices and/or appliances in order to, for example, control/adjust flow parameters of the fluids which, during use of the gas condenser, flow through it, possibly also in order to pre-treat and/or after-treat, for example remove air or air components within, said fluids flowing through the gas condenser.

How to achieve the objective

The objective is achieved by using one or several gas condensers according to the invention, the following description specifying in a simplified version, however, the utilisation of only one gas condenser, the utilisation of several gas condensers only providing a greater gas/vapour condensing capacity and no different mode of operation than that of utilising one gas condenser only.

The volatility of a liquid indicates the degree of ease at which a liquid will evaporate. A liquid possessing a low boiling point and a high vapour pressure (relative to the ambient condition) indicates volatility in a liquid. Concerning this, a liquid, for example a hydrocarbon liquid, may consist of several liquid components, the liquid components being more or less volatile relative to one another, and especially relative to an overlying gas volume within a tank/container. At a certain pressure- and temperature condition, each of the liquid components possesses an individual boiling point and vapour pressure, the liquid components possessing the lowest boiling point and the highest vapour pressure evaporating first. Thus, a mixture of various gas components may gradually emerge within, for example, a storage tank.

Upon evaporation of a volatile liquid, for example a hydrocarbon liquid, being stored within a tank, the evaporation normally, but not always, will be influenced by the following parameters and in the following way:

The evaporation increases when the gas-exposed surface area of the liquid (liquid surface area) increases; the evaporation increases when the liquid volume increases (provided the liquid surface area increases simultaneously); the evaporation increases when the gas volume/liquid volume ratio within

WO 02/08659

PCT/NO01/00316

6

the tank increases; the evaporation decreases when the liquid ambient pressure increases; the evaporation increases when the liquid ambient temperature increases; the evaporation increases when the liquid storage time within the tank increases; the evaporation varies dependent on the liquid component composition, and in such a way that the evaporation decreases when the boiling point of a liquid component increases, while the evaporation increases when the vapour pressure of a liquid component increases.

10 During transport of, for example, crude oil in a tanker, stirring devices, so-called agitators, are often used to stir the crude oil in the bottom layer of the tank(s). This is done in order to prevent extensive segregation of the crude oil, thereby preventing the heaviest and most viscous crude  
15 oil components from sinking to the bottom of the tank(s) and, by so doing, impeding the subsequent unloading of the crude oil. This stirring of the crude also facilitates increased evaporation of the most volatile liquid components of the crude oil, and therefore it is desirable to restrict the agi-  
20 tation to a minimum. Moreover, the presence of so-called inert gases within such a tank will lead to increased evaporation from the crude oil.

Upon transport, storage, loading or unloading of such a volatile liquid, some parameters, however, for example the liquid  
25 surface area, the liquid storage time within the tank and the liquid component composition, may remain constant or approximately constant, for example in a time period during transport of crude oil on a tanker. Other parameters, however, may vary more or less, for example the liquid temperature and/or  
30 pressure may vary dependent on fluctuating climatic conditions during, for example, intercontinental tanker shipment

WO 02/08659

PCT/NO01/00316

7

of crude oil. The ratio of gas volume/liquid volume within the tank may also vary, for example at onshore-based petrol storage tanks, the draining and filling of volatile liquid being carried out frequently, causing the gas volume/liquid volume ratio within the tank to vary frequently. Otherwise the liquid component composition may also vary, for example in tanker shipment of crude oil, possibly shipping different types of crude oil at each trip. Hence, it is obvious that the evaporation from such volatile liquids may vary largely relative to variations in the above-mentioned parameters.

Furthermore, in the filling/loading of, for example, a hydrocarbon liquid, the displacement of gas/vapour in the tank may increase as a function of increased filling velocity of the liquid, the gas/vapour normally being released directly into the surrounding atmosphere.

Gas/vapour, hereinafter denoted as a gas, evaporating from such a volatile liquid is conducted to the gas condenser wherein the gas is conducted into a liquid flow, the flowing liquid preferably, but not necessarily, being comprised of the volatile liquid from which the gas evaporated, in which liquid the gas is condensed into gas condensate through a so-called process of bubble condensation, after which the gas condensate is returned to the liquid, and preferably to the bottom layer of the liquid where the hydrostatic pressure of the liquid is the largest. Returning the condensate to the bottom layer of the liquid is favourable with respect to reducing the evaporation, the associated hydrostatic pressure causing the condensate to largely remain dissolved in the liquid. Through time, and due to a lower specific gravity than that of, for example, crude oil, the condensate will seek to rise to the surface of the liquid, while returning

WO 02/08659

PCT/NO01/00316

8

the condensate to the bottom of the liquid cause the condensate to use more time, and to encounter a larger liquid volume, than had the condensate been returned at a shallower layer within the liquid. The gas condenser is preferably placed in proximity of, and outside of, the liquid container/tank, which is favourable in the event of maintaining or repairing the gas condenser. Moreover, and based on safety and operational considerations, the gas condenser must be provided with pressure-sealing connections in necessary places for the gas condenser to work satisfactorily.

In the following description of mode of operation for the gas condenser, the relative place/position of the main components relative to each other is given for a gas condenser placed in a vertical operational position. Furthermore, such a gas condenser may be used in non-vertical operational positions to the extent that the gravitational influence on the flowing fluids of the gas condenser is considered, and is compensated for in terms of pressure. In principle, the gas condenser is comprised by, or is arranged with, the following main components:

At least one gas supply pipe or at least one gas supply conduit, hereinafter denoted as a gas supply pipe; a gas chamber located centrally within the gas condenser, to which gas chamber the gas supply pipe(s) is/are connected, preferably in the lower section of the gas chamber; a suitable number of openings in the gas chamber walls, preferably in the upper and possibly in the intermediate section of the gas chamber; a housing/container surrounding the gas chamber, hereinafter denoted as a housing; at least one liquid supply pipe/-conduit, hereinafter denoted as a liquid supply pipe, possibly also a liquid supply manifold connected to the housing, preferably in the upper section of the housing; a condensing

WO 02/08659

PCT/NO01/00316

9

chamber, preferably arranged within the lower section of the housing; at least one venturi section placed between the liquid supply pipe, possibly the liquid supply manifold, and the condensing chamber, the venturi section concurrently being  
5 comprised by the slot, or the slot volume, between the gas chamber wall(s) and the housing wall(s), as the slot, viewed in the downstream direction, is comprised of successive and constricted flow (cross) sectional areas which collectively constitute said slot volume; at least one grate placed in the  
10 condensing chamber, preferably in its upper section and immediately downstream of each venturi section; and at least one outlet pipe, hereinafter denoted as a liquid outlet pipe, for a mixture consisting of a liquid supplied and of condensed gas, the liquid outlet pipe(s) being connected preferably to  
15 the lower section of the condensing chamber.

Upon evaporating gas from the volatile liquid, the gas will rise naturally and be concentrated in the tank volume above the liquid surface, which, upon storage and transport of crude oil and some crude oil products, normally occurs at a  
20 pressure somewhat higher than the atmospheric pressure, this overpressure being used, for example, to drive the gas onward to and into the gas supply pipe of the gas condenser. Thereafter, the gas is conducted into preferably the lower section of the centrally located gas chamber of the gas condenser and  
25 onward through said openings in the gas chamber walls. The openings are preferably provided with suitable nozzles, through which the gas is conducted into the venturi section(s) of the gas condenser. Concurrently, and by means of at least one pumping device, a gas-compatible liquid is conducted through the liquid supply pipe and possibly through a  
30 liquid supply manifold, the liquid herein flowing at a static pressure larger than the static pressure of the gas in the

WO 02/08659

10

PCT/NO01/00316

gas chamber. A potential liquid supply manifold is used preferably to distribute evenly the liquid flow to the inlet opening(s) of the venturi section(s), and especially when the liquid flow is to be distributed evenly over longitudinally extended inlet openings. At said static pressure, the liquid continues flowing in a downstream direction into the inlet opening(s) of the venturi section(s).

Concurrently, the gas is conducted in a downstream direction from the gas chamber and through said openings, possibly nozzles, in the gas chamber wall(s), thereafter being mixed together with the flowing liquid in the venturi section(s), hereinafter denoted as a venturi section. This course of flow presupposes that the gas flows from a higher static pressure to a lower static pressure, concluding from this that the liquid in the venturi section must be arranged with a static underpressure relative to the static pressure immediately upstream of the outlets of said openings, possibly nozzles. The underpressure is obtained by using a well-known principle of thermodynamic equilibrium (conservation of energy) in a fluid flow, cf. the Bernoulli equation, equilibrium being maintained within the flow circuit by keeping constant the sum of the static and dynamic pressures of the fluid, with the exception of static pressure loss caused by friction and turbulence. If the fluid, a liquid in this context, within one region of the flow circuit, for example within the venturi section, is exposed to a velocity increase, this implies that the dynamic pressure of the liquid thereby is increased concurrent with the static pressure of the liquid being decreased correspondingly. If the liquid within another region of the flow circuit, for example within said condensing chamber, is exposed to a velocity decrease, the dynamic pressure of the liquid thereby is decreased concurrent with the static

WO 02/08659

11

PCT/NO01/00316

pressure of the liquid being increased correspondingly. According to the Bernoulli equation, the dynamic pressure, and thus the static underpressure, of the liquid increases or decreases, proportional to the square of the liquid flow velocity (raised to the 2. power).

In such a flow circuit, where the supplied quantity of gas condensate is not counted in, the liquid flow rate (liquid quantity per unit of time) is constant through the flow sectional area at a random position, for example in a flow sectional area of the venturi section. For two random, but different, positions within the flow circuit, this flow relationship may be expressed by the following equations:

$$Q_1 = Q_2 ; \text{ where}$$

$$Q_1 = V_1 \cdot A_1 ; \text{ and}$$

$$Q_2 = V_2 \cdot A_2 ; \text{ so that}$$

$$V_1 \cdot A_1 = V_2 \cdot A_2 ; \text{ or}$$

$$V_2 = V_1 \cdot (A_1/A_2) ; \text{ where}$$

$Q_1$  represents the liquid flow rate ( $m^3/s$ ) at upstream position 1 within the flow circuit,

$V_1$  represents the liquid flow velocity (m/s) at upstream position 1 within the flow circuit, and

$A_1$  represents the liquid flow sectional area ( $m^2$ ) at upstream position 1 within the flow circuit; but

$Q_2$  represents the liquid flow rate ( $m^3/s$ ) at downstream position 2 within the flow circuit,

$V_2$  represents the liquid flow velocity (m/s) at downstream

WO 02/08659

12

PCT/NO01/00316

position 2 within the flow circuit, and  $A_2$  represents the liquid flow sectional area ( $m^2$ ) at downstream position 2 within the flow circuit.

Hence, if  $A_2 < A_1$ , and thus  $(A_1/A_2) > 1$ , then  $v_2 > v_1$ .

5 Also, according to the above-mentioned equations,  $v_2$  increases proportionally to  $v_1$ . Consequently, and provided that  $(A_1/A_2) > 1$ , the static pressure of the liquid within the venturi section will always be less than the static pressure of the liquid at the upstream inlet of the venturi section.  
10

For instance, if the upstream position 1 is a position at the venturi section inlet, and the downstream position 2 is a random downstream position along the venturi section, the above-mentioned equations may always be expressed as follows:

15  $Q_{venturi} = Q_{inlet}$  ; and

$v_{venturi} = v_{inlet} \cdot (A_{inlet}/A_{venturi})$  ; where

$Q_{inlet}$  represents the liquid flow rate ( $m^3/s$ ) at the venturi section inlet,

20  $v_{inlet}$  represents the liquid flow velocity (m/s) at the venturi section inlet, and

$A_{inlet}$  represents the liquid flow sectional area ( $m^2$ ) at the venturi section inlet; but

25  $Q_{venturi}$  represents the liquid flow rate ( $m^3/s$ ) at a given downstream position along the venturi section,

WO 02/08659

13

PCT/NO01/00316

$V_{venturi}$  represents the liquid flow velocity (m/s) at a given downstream position along the venturi section, and  $A_{venturi}$  represents the liquid flow sectional area ( $m^2$ ) at a given downstream position along the venturi section.

5 From the equations  $Q_{venturi} = Q_{inlet}$  and

$$V_{venturi} = V_{inlet} \cdot (A_{inlet}/A_{venturi}),$$

where

( $A_{inlet}/A_{venturi}$ ) > 1, it is apparent that the liquid flow velocity, and thus the static underpressure of the liquid, at a given position along the venturi section, may be influenced,

10 however, by adapting the variable parameters  $Q_{inlet}$ ,  $V_{inlet}$ ,  $A_{inlet}$  and  $A_{venturi}$  to the current gas condensing need, and the need may vary as a function of external influencing factors, for example pressure and temperature, properties of the subject gas which is to be condensed, and desired condensing capacity of the gas condenser. By increasing the liquid flow rate  $Q_{inlet}$ , for example by increasing the liquid pumping rate of a possible upstream pump, the liquid flow velocity  $V_{venturi}$ , and thus the static underpressure of the liquid, is increased at a given position along the venturi section. By

20 so doing, the gas suction capacity of the liquid is increased in this section. On the contrary, for example by maintaining a constant liquid flow rate  $Q$ , the same increase in the liquid flow velocity  $V_{venturi}$  may be achieved by reducing the flow sectional area  $A_{venturi}$ .

25 In practice, the highest degree of user flexibility and efficiency of the gas condenser may be achieved when the above-

WO 02/08659

PCT/NO01/00316

14

mentioned parameters may be adjusted/controlled. Therefore, the flow circuit of the liquid and/or the gas, upstream and/or downstream of the gas condenser, possibly may be provided with, or designed with, flow-controlling devices, for example one or several pumps, valves and/or constrictions/expansions, in order to achieve an optimum flow characteristic with respect to the current gas condensing need.

Moreover, a liquid pressure loss may arise along the venturi section due to liquid flow turbulence and friction between the flowing liquid and the adjoining walls of the gas chamber and the housing. For instance, such a turbulence may arise in the immediate downstream vicinity of the outlets of the openings, possibly of the nozzles, due to gas, in the shape of gas bubbles, being conducted into the liquid flow, and/or due to possible friction between the flowing liquid and, for example, protruding nozzles of the venturi section. Furthermore, a gas pressure loss may arise when the gas is conducted through the openings, possibly the nozzles. All such static pressure losses reduce the pressure differential between the gas chamber and the venturi section, causing the condensing capacity of the gas condenser to be reduced.

The liquid pressure loss may be restricted in several ways, for example by the surrounding gas chamber and housing walls being smoothly shaped and causing insignificant flow friction, and/or by using nozzles which, by virtue of their design, cause insignificant flow friction, and/or, for example, by placing obliquely into the downstream direction of the liquid the nozzles of the gas chamber wall(s), and/or by placing in the gas chamber wall(s) each opening, possibly nozzle, in such a way that the gas flowing through it influences, to a minimum, the course of flow in potential down-

WO 02/08659

PCT/NO01/00316

15

stream openings, possibly nozzles, for example by one opening, possibly nozzle, or a row of openings, possibly a row of nozzles, being displaced parallel relative to one or several downstream openings, nozzles, rows of openings or rows of  
5 nozzles.

Upon considering the gas condenser shape, size, capacity and flow characteristic, and also the subject gas quantities and gas types to be condensed, the gas pressure loss may be reduced by using, for example, nozzles which cause a minimum of  
10 gas flow friction.

Such liquid- and gas pressure losses must be considered when calculating the magnitude of, and the mutual adaptation of, the above-mentioned variable parameters, the inherent purpose being to ensure that the underpressure along the venturi section, upon having considered said pressure losses, is sufficiently large to enable the gas to be driven from the gas  
15 chamber and into the flowing liquid.

The gas being sucked into the venturi section of the gas condenser should also be of the type which is readily dissolved  
20 in the flowing liquid. An example of a gas which, upon condensing and storing at the correct temperature- and pressure conditions, may become easily dissolved, and remain dissolved, within the associated hydrocarbon liquid after the fluids have been mixed, is a hydrocarbon gas evaporated from  
25 a hydrocarbon liquid located in an onshore storage tank or a tanker. Among other things, the ability for the gas to dissolve in the liquid depends on the degree to which the liquid is saturated in the existing gas component(s) which comprise(s) the gas when the gas is mixed into the liquid. At a  
30 high degree of liquid saturation, the gas may substantially

not become dissolved in the liquid. This may be compensated for by, for example, the gas being exposed to, and dissolved in, an increased liquid flow volume, which presupposes a larger liquid flow rate than the liquid flow rate being re-  
5 quired of a liquid possessing a lower degree of saturation. Alternatively, or additionally, the mixture of flowing liquid and gas, the gas existing as gas bubbles in the liquid, may be conducted downstream through, possibly be hurled against, for example a perforated plate or a grate. By so doing, each  
10 gas bubble is broken into several smaller gas bubbles that collectively provide a larger surface area than the original gas bubble, thereby increasing the contact surface of the gas bubbles toward the surrounding liquid. Thus, a faster adjustment of thermodynamic equilibrium is achieved, the gas con-  
15 densing rate thereby increasing. Moreover, and by means of prior art, the gas may possibly be refrigerated before and/or after being conducted into the liquid flow, thereby increasing the condensing capacity of the gas condenser. Further-  
more, and by means of prior art, the condensing capacity may  
20 be increased by increasing the static pressure of the liquid and/or the gas.

It must be stressed, however, that the above-mentioned methods of increasing the solubility, and thus the condensing rate/condensing capacity of gas in a compatible liquid flow,  
25 also may be used for liquids which are less saturated in the existing gas components, the methods preferably being used in combination with a relatively low liquid flow rate. Upon transport of, for example, crude oil in a tanker, in which, for example, a hydrocarbon liquid from the surface layer of  
30 the crude oil is used to condense gas in the gas condenser in such a way that the mixture of hydrocarbon liquid and dissolved gas condensate thereafter is conducted to the bottom

WO 02/08659

PCT/NO01/00316

17

of the tanker storage tank, the pumping of the mixture into the crude oil at a low liquid flow rate is favourable, a low liquid flow rate causing less agitation of the liquid in the tank, and thereby less evaporation of the most volatile liquid components of the liquid. If the efficient condensing of gas requires a higher liquid flow rate in the gas condenser than the desired liquid flow rate in the tank, the liquid flow exiting the gas condenser possibly may be ramified/branched downstream thereof and be conducted into different positions in the tank.

When the mixture of liquid and gas bubbles continues flowing downstream from the venturi section and into the upper section of the condensing chamber, the flow sectional area is increased in this section, preferably by gradually increasing the sectional area in the downstream direction of the mixture, this expanding flow section hereinafter being denoted as an expansion section. The increase in sectional area in the expansion section causes the mixture flow velocity, and thus the dynamic pressure of the mixture, to decrease, thereby increasing the static pressure of the mixture, cf. the Bernoulli equation of thermodynamic equilibrium. At a static pressure-increase in the expansion section, the static pressure of the mixture will gradually exceed the static pressure of the inflowing gas immediately upstream of the outlet of the openings, possibly the nozzles. Any position in the expansion section, together with positions downstream of the expansion section, being exposed to a higher static pressure than said static pressure of the gas immediately upstream of the outlet of the openings, possibly the nozzles, is/are therefore exposed to a static overpressure relative to this gas pressure. Openings, possibly nozzles, placed in positions along flow sections subjected to static overpressure

WO 02/08659

PCT/NO01/00316

18

may cause an undesired effect in that the mixture, due to static overpressure, thus may flow through the openings, possibly nozzles, and into the gas chamber instead of flowing out through the liquid outlet pipe of the condensing chamber.

5 At said static overpressure, the gas bubbles in the liquid flow may start condensing into gas condensate, so-called bubble condensing, and thereafter dissolving in the liquid. As mentioned, this dissolving effect is further enhanced by conducting, for example, the mixture of gas bubbles and liquid  
10 through, possibly by the mixture being hurled against, a perforated plate or a grate, thereby increasing the contact surface of the inflowing gas bubbles toward the surrounding liquid in such a manner that the gas condensing rate increases. The perforated plate or the grate is placed preferably in the  
15 expansion section, possibly immediately downstream of this.

An appreciable constructive feature of the gas condenser consists in the openings, possibly the nozzles, in the gas chamber wall(s) being placed in positions along the venturi section, possibly also in positions along the expansion section  
20 and preferably in the upstream section thereof, where a static underpressure of the flowing mixture exists, the underpressure being sufficiently large relative to said static gas pressure immediately upstream of the outlets of said openings, possibly nozzles. It is apparent, however, that the  
25 openings, possibly the nozzles, largely should be placed in positions which are adapted to the relevant, and possibly varying, operating conditions, and in such a manner that the liquid, during these operating conditions, cannot flow into the gas chamber.

In order for the gas condenser to work satisfactorily at various operating conditions, the gas condenser may be arranged in such a way that the flow parameters of the liquid, possibly the gas, are adjustable, and thus that the condensing capacity of the gas condenser is adjustable. This may most easily be done by the venturi section of the gas condenser, possibly also the downstream expansion section, being arranged with adjustable flow sectional areas. This adjustment possibility may potentially be combined with external adjusting devices or methods in order to adjust/adapt operational parameters and fluids of the gas condenser, for example by incorporating in the liquid- and/or the gas flow circuits, upstream and/or downstream of the gas condenser, one or several pumping devices, valves, constrictions/expansions and/or other necessary equipment, for example one or several refrigerator- and/or compressor devices, in order to adjust/adapt the flow rate, flow velocity, flow sectional area, temperature and/or static pressure of the flowing liquid and/or gas, possibly by using one or several purifier- and/or filtering devices, in order to, for example, separate out undesired components, for example air, air components or other gases, from the flowing fluids.

Viewed in the flow direction of the mixture, the venturi section, and possibly also the expansion section, is/are comprised of successive flow sectional areas which collectively make up the slot volume through which the mixture flows. Either the gas condenser may be formed with a permanently arranged slot volume being adapted optimally to the prevailing operating conditions and needs. Alternatively, the gas condenser may be arranged to adapt, and thereby vary, the shape of the slot volume in such a way that the slot volume at any time may be adapted optimally to the current operating condi-

WO 02/08659

PCT/NO01/00316

20

tion(s) and -need(s). For instance, this may be carried out by adjusting/changing/adapting, along said section(s), the shape of the slot volume by adjusting/changing/adapting, as desired, the degree of opening/profile of opening of the slot, keeping constant, for example, the volumetric extent of the slot perpendicular to the flow direction and parallel to the walls of the housing and the gas chamber. For instance, and viewed in the downstream direction along the slot, the slot opening, and particularly the venturi section slot opening, may thus gradually decrease or gradually increase, possibly by a combination of these, in such a way that shape of the slot volume, and thereby the flow velocity and static pressure profile of the liquid along said section(s), is adapted optimally to the current operating condition and -need. Alternatively, or in addition to this, the extent of the slot may increase or decrease perpendicular to the flow direction and parallel to the walls of the housing and the gas chamber. By so doing, the slot along said sections may be adjusted/changed/adapted with, for example, a particular degree of opening, and/or a particular profile of opening, while the extent of the slot in the longitudinal direction may be increased or decreased dependent on the current gas condensing need.

Upon using a gas condenser being arranged to adapt, and thus vary, the shape of the slot volume relative to the gas condensing need at the current operating condition(s), the gas condenser may be arranged in different ways, including:

- a) The surrounding housing of the gas condenser and/or the gas chamber of the gas condenser may be arranged, for example, with an adjustable shape along the venturi section, possibly also along the expansion section and/or at the venturi

section inlet opening. In this/these section(s), the walls of the housing and/or the gas chamber may be made of, or provided with, plates or wall sections, possibly flaps, which, for example by means of one or several hinge devices, joints, rails or sliding devices, may be rotated and/or pushed relative to adjacent plates, wall sections and/or flaps. Relative movement between such plates, wall sections and/or flaps increases or decreases the slot opening along the venturi section, the expansion section and/or at the venturi section inlet opening, in such a way that the slot volume along this/these section(s) may be adjusted/changed/adapted within the constraints of the subject embodiment. This embodiment of the condenser assumes, to the extent necessary, that the rotatable and/or moveable faces, wall sections and/or flaps are joined together by means of pressure-sealed joints, thereby preventing the liquid and/or gas from leaking, and/or from introducing into the gas condenser an undesired pressure profile. Such a gas condenser, however, is shown in the following embodiments.

b) Alternatively, or as an addition to the above-mentioned embodiment, the gas chamber, possibly the housing, may be arranged in such a way that it may be elevated or lowered relative to the co-operating and stationary component (the housing or the gas chamber), thereby increasing or decreasing the slot volume along the flow section of interest.

c) In a further example, or addition, the gas chamber wall(s) may be arranged with an adjustable number of openings, possibly nozzles, which, as required, are made available for the flow-through of gas, for example by pushing a moveable plate or a moveable lid over the openings, possibly the nozzles, by means of a suitable actuator device, thereby

WO 02/08659

PCT/NO01/00316

22

stopping or limiting the flow of gas through these. Viewed both along and perpendicular to the flow direction of the liquid, the openings, possibly the nozzles, may also be placed in one or several rows or patterns along the gas chamber wall(s).

In order to rotate/push the rotatable/moveable plates, wall sections and/or flaps relative to adjacent plates or wall sections; or in order to elevate or lower the gas chamber, possibly the housing, relative to the co-operating and stationary component (the housing or the gas chamber); or possibly in order to push a plate or a lid over the openings, possibly the nozzles, the moveable plate(s), wall section(s), flap(s) and also moveable plate(s) or lid(s) must be arranged with a suitable actuator device which provides the relative movement. Such a actuator device may consist of a hydraulic cylinder, an electric motor and/or a mechanical device. The actuator device(s) is/are preferably arranged to be activated and controlled by means of remote control, and preferably together with equipment which, for example, registers the flow parameters of the gas condenser and also monitors, controls and runs any other devices/appliances, for example a pumping device, and other equipment required in this context.

Moreover, the housing, the gas chamber, and also plates, flaps, lids and similar equipment which the gas condenser is equipped with, may be given different geometric shapes, the pertinent shape largely being related to the current quantities of gas and gas condensing need at the user place. Preferably, the gas condenser according to the invention aims at providing a condensing device arranged to condense relatively large quantities of gas and preferably, but not necessary, by using a relatively low liquid flow rate.

WO 02/08659

PCT/NO01/00316

23

For instance, and viewed in a vertical section perpendicular to the longitudinal direction of the gas condenser, preferably the housing may be formed wholly or partially as a container which, in its operational position, is of a rectangular or a square shape in a lower section, or bottom section, while the upper section, or the top section, may be comprised of inclined walls which converge upward in a point/tip, as the bottom section and the top section of the housing may be comprised of longitudinally extended plates running in the longitudinal, and preferably in the horizontal, direction of the gas condenser, cf. embodiments mentioned below. Furnished with such a shape, the housing must be provided with end walls, the walls of the bottom section and the top section thereby forming an inner open volume together with the end walls. Furthermore, and viewed in corresponding vertical section, the associated gas chamber is comprised of longitudinal and inclined walls which converge upward in a point/tip, the inclined walls, to the degree intended, being shaped more or less complementary relative to the inclined walls of the surrounding housing. Viewed in the longitudinal direction of the gas condenser, the openings between the upper sections of the housing and gas chamber walls, when assembled, thus may comprise two longitudinal venturi sections, one venturi section of which being placed on either side of the top section. Any intended deviations in the complementary shapes of the housing and the gas chamber may constitute the desired changes in the flow sectional areas of each venturi section. Viewed in the same vertical section, a central section of the gas chamber, however, may be formed of vertical side walls, and also of possible downward inclined and converging side walls in a bottom section. By so doing, the openings between the housing side walls and the side walls of the central and bottom sections of the gas chamber may constitute two longitudinal ex-

pansion sections extending in the longitudinal direction of the gas condenser, one expansion section of which being placed on either side of the gas chamber. In order to further facilitate the condensing of the gas, and also in order to collect the condensate/liquid mixture before being conducted out of the gas condenser through one or several liquid outlet pipes, the bottom section of the housing, however, may be provided with a condensing chamber. Referring to the embodiments mentioned below, this geometric shape (embodiment) of a gas condenser according to the invention is flexible and may easily be arranged to condense relatively large and varying quantities of gas, simultaneously using a relatively low liquid flow rate.

In another embodiment, the upper section of both the housing and the gas chamber may be given a circular cone shape, and the lower section of the gas chamber may be given a circular cone shape of opposite direction, while the lower section of the housing may be cylindrical. Resembling the preceding embodiment, the upper section of the housing and the gas chamber also may be shaped into a point/tip which, to the degree intended, is shaped more or less complementary relative to the shape of the surrounding housing, and any intended deviations in the complementary shapes of the housing and the gas chamber constitute desired changes in the flow sectional areas of the venturi section. Likewise, the opening between the lower sections of the housing and the gas chamber may constitute the expansion section of the gas condenser. Viewed in horizontal section, this geometric shape of a gas condenser according to the invention is arranged with only one circular venturi section and expansion section and thus is less flexible than the preceding embodiment, this embodiment being arranged to preferably condense smaller quantities of gas, and

WO 02/08659

PCT/NO01/00316

25

also being arranged to handle smaller variations in the supplied quantity of gas.

In a further embodiment, both the surrounding housing and the gas chamber is comprised of cylindrical and/or conical pipes, as the inner pipe (the gas chamber) and/or the surrounding pipe (the housing), to the degree intended, may be arranged with varying pipe diameters, thereby forming both a venturi section and an expansion section through which liquid and gas may flow in the above-mentioned manner. Viewed in horizontal section, and resembling the preceding embodiment, this geometric shape of a gas condenser according to the invention is arranged with only one circular venturi section and one expansion section and thus is less flexible than the first-mentioned embodiment, the last-mentioned embodiment being arranged to preferably condense smaller quantities of gas, and also being arranged to handle smaller variations in the supplied quantity of gas.

After having completed the gas condensing, the mixture of dissolved gas (condensate) and volatile liquid is conducted out of the gas condenser through one or several liquid outlet pipes and back to, for example, a storage tank, preferably to the bottom layer of the liquid in the storage tank, wherein the largest hydrostatic pressure prevails, causing largely, among other things, the gas condensate to remain dissolved in the liquid. Alternatively, in a flow position upstream and/or downstream of the gas condenser, the mixture, possibly the gas, may undergo a pre- and/or after-treatment in which potential other gases, being minutely-soluble or non-soluble in the liquid, for example air, nitrogen and/or CO<sub>2</sub>, may be removed by means of prior art, per se, not being comprised by this invention. In addition, the inside of the gas condenser

may be provided with ribs/fins, plates or flaps which cause a favourable, for example a pressure loss reducing, course of flow in the mixture, the mixture, and possible branch flows thereof, thereby being conducted into one or several liquid outlet pipes. Moreover, the liquid outlet pipe(s), and/or possible other sections of the flow circuit, may be provided with pressure-regulating devices, for example valves and/or constrictions to be used, for example, to maintain a certain counterpressure between the gas condenser and the storage tank.

#### Advantages achieved by the invention

By means of the subject gas condenser, a technical solution for condensing gas/vapour, preferably a hydrocarbon gas, evaporating from volatile liquids, preferably a hydrocarbon liquid such as crude oil, diesel and petrol, is provided, the gas condenser being arranged to enable simple and efficient condensing of larger volumes of such gases/vapours.

Thereby, effluents/discharges of such evaporation gases may be avoided, possibly be reduced substantially, and thus avoiding, possibly reducing substantially, potential harmful effects on the surrounding environment.

Moreover, such gases often are inflammable and explosive, and minor or no discharges therefore represent a safety advantage.

Furthermore, such gases are normally of economical and industrial value, and avoiding such discharges is therefore desired, which the gas condenser wholly or partially contribute to.

WO 02/08659

PCT/NO01/00316

27

Another advantage of the invention is that the gas condenser may be arranged, by means of one or several adjusting devices, to adjust/change/adapt the condensing capacity relative to the current condensing need, the need increasing/decreasing relative to increasing/decreasing evaporation and/or displacement of such a gas/vapour.

Besides, the gas condenser is arranged in such a way that a possible adjusting device may be placed in, or arranged to, the gas condenser without the adjusting device, by virtue of its physical design and/or position in the gas condenser, negatively influencing, for example in the form of pressure loss related to turbulence or flow friction, the course of liquid flow upstream of, and through, the gas condenser. For instance, an adjusting stay/bar connected to the upper section of the gas chamber in order to elevate/lower the gas chamber may cause undesired liquid pressure loss in the form of increased flow friction and turbulence, the stay/bar being placed in the liquid supply pipe/-conduit of the gas condenser.

Advantageously, the gas condenser may be used in connection with, but not limited to, storage, transport, loading and unloading of, for example, crude oil or crude oil product in liquid state, and such a liquid may exist, for example, in a stationary onshore-based storage tank or in a mobile storage tank on a ship or a vehicle.

#### Brief description of the drawings

In the following section of the description, referring to figures 1-7, two non-limiting embodiments of the gas condenser will be shown, one particular reference numeral refer-

ring to the same detail in all drawings in which the detail is shown, where:

Fig. 1 shows, in perspective, a view of a gas condenser according to the invention, the drawing being shown with a part  
5 section of the gas condenser housing in such a way that the inner components of the gas condenser are illustrated, including two flaps, two grates, two hydraulic cylinders, one gas supply pipe and one centrally located gas chamber provided with nozzles, the housing being provided with a liquid  
10 supply pipe, a liquid supply manifold and a liquid outlet pipe;

Fig. 2 shows a centrally located vertical section through the gas condenser, the section being located perpendicular to the longitudinal direction of the gas condenser, the gas condenser  
15 being shown in an elevated position whilst a liquid (shown with downstream directed arrows) is flowing past two venturi sections and two expansion sections located downstream thereof;

Fig. 3 shows, similar to Fig. 2, the same centrally located  
20 vertical section through the gas condenser, the gas condenser, however, being shown in a lowered position whilst the liquid (shown with downstream directed arrows) is flowing past two venturi sections and two expansion sections located downstream thereof;

Fig. 4 shows, similar to Fig. 2, a corresponding centrally  
25 located vertical section through the gas condenser as viewed along vertical section line IV-IV, cf. Fig. 6 and Fig. 7, the gas condenser, however, additionally being provided with two flaps, one flap of which on either side of the longitudinal

WO 02/08659

29

PCT/NO01/00316

axis of the gas condenser, the gas chamber of the gas condenser being shown in an elevated position, thereby placing the flaps in a vertical position, and the liquid (shown with downstream directed arrows) is flowing past two venturi sections and two venturi section extensions located downstream thereof, Fig. 4 also showing vertical section line VI-VI, cf. Fig. 6, and horizontal section line VII-VII, cf. Fig. 7;

Fig. 5 shows, similar to Fig. 4, a corresponding centrally located vertical section through the gas condenser as viewed along vertical section line IV-IV, cf. Fig. 6 and Fig. 7, and the gas condenser being provided with two flaps, the gas chamber, however, being shown in a lowered position, the flaps thereby pointing down and out from the gas chamber, and the liquid (shown with downstream directed arrows) is flowing past two venturi sections and two venturi section extensions located downstream thereof;

Fig. 6 shows a longitudinal vertical section through the gas condenser as viewed along vertical section line VI-VI, cf. Fig. 4, and shows five of a total of ten horizontal rows of nozzles being placed in the gas chamber walls, the gas chamber being arranged with two hydraulic cylinders in order to elevate/lower the gas chamber, the drawing showing the gas chamber in an elevated position, Fig. 6 also showing vertical section line IV-IV, cf. Fig. 4, and horizontal section line VII-VII, cf. Fig. 7; and

Fig. 7 shows a horizontal section viewed along horizontal section line VII-VII, cf. Fig. 4 and Fig. 6, wherein the drawing shows two grates placed horizontally in the gas chamber, the grates being used in order to break up the gas bubbles into a larger amount of smaller gas bubbles, and also a

WO 02/08659

PCT/NO01/00316

30

gas supply pipe and a liquid supply pipe, Fig. 7 also showing vertical section line VI-VI, cf. Fig. 6.

However, all drawings are schematic and may be somewhat distorted with respect to sizes and lengths.

5 Description of embodiments of the invention

Equipment, devices, appliances and/or arrangements which do not concern the invention itself, but which otherwise are, or may be, necessary premises to enable the practising of the invention, are not stated any further or described in detail  
10 in the following embodiments. Preferably, such equipment etc. is/are associated with a flow circuit between a storage tank not shown on the drawings and a gas condenser 2 according to the invention. A gas 4 and a liquid 6 compatible with the gas  
15 4 flow from the storage tank not shown, the storage tank being arranged with, for example, pumping device not shown and also possible valves and/or constrictions/expansions which, preferably, are used to adjust/regulate, in upstream/downstream position(s) of the gas condenser 2, the flow rate, flow velocity, flow sectional area and/or static fluid pressure of the liquid 6, possibly also of the gas 4, flowing  
20 through the gas condenser 2. For instance, equipment used to register flow parameters in the gas condenser 2 and/or the remaining part of the flow circuit, and also equipment used to monitor, control and drive these, and possibly other appliances or devices, for example one or several pumping devices, refrigeration- and/or compressor devices, possible purifier- and/or filtering devices used to, for example, separate undesired components, for example air, air components or other gases, from the flowing fluids, are also not stated any  
25 further or described in detail in the following embodiments.  
30

WO 02/08659

PCT/NO01/00316

31

The gas 4 is conducted from the storage tank through a gas supply pipe 8 onward to and into a lower section of the gas condenser 2. Inside the gas condenser 2, the lower end section of the gas supply pipe 8 is provided with an interior  
5 telescopically moveable extension pipe 10 which, by means of suitable and pressure-sealing gaskets 12, is moveably connected to the gas supply pipe 8. The upper section of the extension pipe 10 is connectably arranged to a downward-convex bottom section 14 of a, in plan view, rectangularly shaped  
10 and longitudinally extended gas chamber 16, the gas 4 being conducted into an opening in the gas chamber 16 via a the extension pipe 10. In vertical view, cf. for example Fig. 2 and Fig. 3, a central section 18 of the gas chamber 16 is comprised of vertical side walls 20 and 22, and, an upper section  
15 24, of inclined walls 26 and 28 which converge upward in a tip 30, and of two end walls 32 and 34 each being placed at an end section of the longitudinally extended gas chamber 16.

The gas chamber 16 is surrounded by, in plan view, cf. Fig 7, a rectangularly shaped and longitudinally extended housing  
20 36, wherein the chamber 16 is centrally placed. In vertical view, cf. Fig. 2 and Fig. 3, the housing 36 is comprised of a bottom plate 38, and, in a lower section 40, of vertical side walls 42 and 44, and, in an upper section 46, of inclined walls 48 and 50 which converge upward against a liquid supply  
25 manifold 52, and also of two end walls 54 and 56 each being placed at an end section of the longitudinally extended housing 36. Moreover, in both embodiments, and on either side of the extension pipe 10, the gas chamber 16 is arranged with two vertical and co-operating hydraulic cylinders 58 and 60,  
30 the upper section of each cylinder 58 and 60 being connected to the bottom section 14 of the gas chamber 16, while the lower section of each cylinder 58 and 60 is connected to the

bottom plate 38 of the surrounding housing 36, cf. Fig. 6. By means of the co-operating hydraulic cylinders 58 and 60, the gas chamber 16 may be elevated (elevated position) or lowered (lowered position) relative to the surrounding housing 36.

5 In both embodiments, the inclined wall 26 of the gas chamber 16 is placed parallel to, but in distance from, the inclined wall 48 of the housing 36, and the inclined wall 28 of the gas chamber 16 is placed parallel to, but in distance from, the inclined wall 50 of the housing 36. Between the upper  
10 section 24 of the gas chamber 16 and the upper section 46 of the housing 36, two longitudinal slots thereby appear, one slot of which being located on either side of the longitudinal central axis of the gas condenser 2, the slots hereinafter being denoted as a venturi section 62 and a venturi section 64. In the upstream and upper sections, the venturi sections 62 and 64 are provided with their own inlet opening 66  
15 and 68, through which the liquid 6 may flow.

Concurrent with the gas 4 being conducted into the gas chamber 16 at a static pressure higher than the static pressure  
20 of the gas 4 in the gas chamber 16, the liquid 6 is conducted through a liquid supply pipe 70 and onward to and through the liquid supply manifold 52. In these embodiments, the liquid supply manifold 52 is provided with two manifold chambers 72 and 74, the interior of each manifold chamber 72 and 74 being  
25 provided with several liquid distribution fins 72' and liquid distribution fins 74', respectively, which distribute the liquid 6 evenly in the longitudinal direction of the gas condenser 2, cf. Fig. 6.

Then, the evenly distributed liquid flow is conducted in the  
30 downstream direction into inlet openings 66 and 68, after

WO 02/08659

PCT/NO01/00316

33

which the liquid 6 flows onward through the venturi sections 62 and 64. The venturi sections 62 and 64 are arranged with smaller flow sectional areas than those of flow sectional areas, for example the flow sectional areas at the inlet openings 66 and 68, positioned upstream thereof, the liquid 6 thus flowing in the venturi section 62 and 64 with an increased velocity, but with a lower static pressure, than at the inlet openings 66 and 68. This static pressure is less than the static pressure of the gas 4 in the gas chamber 16, providing thus a static underpressure in the venturi section 62 and 64. In the gas condenser 2, this underpressure is utilised by providing the inclined wall 26 and 28 of the gas chamber 16, possibly also an upper section the vertical side walls 20 and 22 of the gas chamber 16, with through-going nozzles 76, through which the gas 4 may flow into, and be conducted onwards by means of, the liquid 6. In the embodiments, the nozzles 76 are placed in horizontal rows of nozzles along the gas chamber 16. In the first embodiment, cf. Fig. 2 and Fig. 3, and along the inclined wall 26, three horizontal rows of nozzles 78, 80 and 82 are placed together with three corresponding horizontal rows of nozzles 78', 80' and 82' positioned along the inclined wall 28. However, in the second embodiment, cf. Fig. 1 and Fig. 4-7, an upper section of each of the vertical side walls 20 and 22 of the gas chamber 16 is provided with two horizontal rows of nozzles 84 and 86, together with 84' and 86'. In both embodiments, all nozzles 76 are placed obliquely into the downstream direction of the liquid 6, thereby reducing turbulent flow in the liquid flow.

Moreover, in the first embodiment, cf. Fig. 2 and Fig. 3, the vertical side walls 20 and 22 of the gas chamber 16 are positioned at a distance from a lower section of the inclined

walls 48 and 50 of the housing 36, and also from an upper section of the vertical side walls 42 and 44 of the housing 36, thereby causing two longitudinal expansion sections 88 and 90 to appear, one expansion section 88 or 90 of which positioned on either side of the longitudinal central axis of the gas condenser 2, and the flow sectional areas of the expansion sections 88 and 90 increasing in the downstream direction. When a mixture 92 consisting of the gas 4, in the form of gas bubbles, and the liquid 6 flows through the expansion sections 88 and 90, the mixture 92 will flow with a gradually decreasing flow velocity, and thus a gradually increasing static pressure, the gas bubbles thereby gradually starting to condense and dissolve in the liquid 6. In order to increase the contact surface of the gas bubbles toward the surrounding liquid 6, and thereby increasing the gas condensing rate, the mixture 92 is conducted through two grates 94 and 96, the grates 94 and 96 being arranged to the gas chamber 16, and one grate 94 or 96 being placed in each expansion section 88 or 90, the expansion sections 88 and 90 comprising upper sections of a condensing chamber 98. Subsequently, the mixture 92 flows onward into the lower section of the condensing chamber 98, this lower section being comprised of the volume between the bottom plate 38 of the housing 36 and the expansion sections 88 and 90. In this lower section, the mixture 92 is thereafter conducted out through a liquid outlet pipe 100 and back to the storage tank. When, by means of the hydraulic cylinders 58 and 60, the gas chamber 16 is elevated, thus bringing the gas chamber 16 closer to the surrounding housing 36, the flow sectional areas along the venturi sections 62 and 64 will decrease. By so doing, the flow velocity of the liquid 6 will increase and the static pressure will decrease, thus increasing the flow rate of the gas 4 from the gas chamber 16. On the other hand, when the gas

chamber 16 is lowered, but at the same liquid flow rate, the flow sectional areas along the venturi sections 62 and 64 will increase. By so doing, the flow velocity of the liquid 6 will decrease and the static pressure will increase, thus decreasing the flow rate of the gas 4 from the gas chamber 16. At these courses of flow, the flow rate of the liquid 6 through the venturi sections 62 and 64 is constant. If, however, the flow rate of the liquid 5 is increased, the flow rate of the gas 4 from the gas chamber 16 will also increase in such a way that larger quantities of gas may be condensed in the gas condenser 2. However, at this new liquid flow rate, and in a corresponding way, it is still possible to elevate or lower the gas chamber 16.

Moreover, in the second embodiment, cf. Fig 1 and Fig. 4-7, the gas condenser 2 is arranged as described in the first embodiment. The inclined walls 48 and 50 of the housing 36, however, are furthermore provided each with a flap 102 or 104, the upper section of each flap 102 and 104 being rotatably arranged each to their own inclined wall 48 or 50 by means of each their own hinge devices 106 and 108. The hinge devices 106 and 108 are connected to the housing 36 vis-à-vis the transition section between the inclined wall 26 of the gas chamber 16 and the vertical side wall 20, and also between the inclined wall 28 and the vertical side wall 22, cf. Fig. 4 and Fig. 5. Simultaneously, and by means of pressure-sealing connections, the upper section of each flap 102 and 104 is placed against its own inclined wall 48 or 50, thus conducting only the mixture 92 between the gas chamber 16 and the flaps 102 and 104. Furthermore, either side of the lower section of the flap 102 is provided with stays 110 and 110', while the flap 104 correspondingly is provided with stays 112 and 112', cf. Fig. 7. The stays 110 and 110' are, in one end

WO 02/08659

PCT/NO01/00316

36

section, rotatably arranged to the flap 102 and, in the other end section, rotatably arranged to the vertical wall 20 of the gas chamber 16, while the stays 112 and 112' are correspondingly and rotatably arranged to the flap 104 and the vertical side wall 22 of the gas chamber 16. As opposed to the first embodiment, the gas condenser of this embodiment is provided with two smaller grates 94' and 96', the grates 94' and 96' being arranged to the gas chamber 16 on the downstream side of the flaps 102 and 104.

In the elevated position, in which position the stays 110 and 110', and also the stays 112 and 112', point down and obliquely out from the gas chamber 16, the flaps 102 and 104 are placed in a vertical or a near-vertical position. In practice, the slots between the gas chamber 16 and the flaps 102 and 104 thus comprise downstream extensions of the venturi sections 62 and 64, or venturi extensions 114 and 116, thus keeping constant the flow sectional areas thereof. For this reason, two horizontal rows of nozzles 84 and 86, and also 84' and 86', have been placed in upstream sections of the venturi extensions 114 and 116, cf. Fig. 4.

In the lowered position, in which position the stays 110 and 110', and also the stays 112 and 112', point horizontally or near-horizontally out from the gas chamber 16, the flaps 102 and 104 will point down and obliquely out relative to a vertical position, the distance between the gas chamber 16 and the flaps 102 and 104 thus increasing in the downstream direction. In this embodiment, this causes the flow sectional areas along the venturi sections 62 and 64, and also along the venturi extensions 114 and 116, to vary, Fig. 5 showing a constricted section 118 between the venturi section 62 and the venturi extension 114, and also a constricted section 120

WO 02/08659

PCT/NO01/00316

37

between the venturi section 64 and the venturi extension 116. Upon, in a non-disclosed embodiment, when the gas chamber is placed in the lowered position, seeking to maintain a constant flow sectional area in the venturi sections 62 and 64, and simultaneously seeking to increase the flow sectional area in the downstream direction along the venturi extensions 114 and 116, said hinge devices 106 and 108 may be moveably arranged to inclined walls 48 and 50 of the housing 36 by means of rails or sliding devices, thereby enabling the flaps 102 and 104, in addition to being rotatable, to be pushed along the inclined walls 48 and 50 by means of, for example, an actuator. If desired, forming constricted section 118 and 120 may thus be avoided.

By adapting/changing the length of the stays 110 and 112, and/or by placing the stays 110 and 110', and also the stays 112 and 112', in a different vertical position along the central section 18 of the gas chamber 16, it is obvious, however, that by using flaps 102 and 104, the flow sectional areas along the venturi extensions 114 and 116 may be further adjusted, thus further adapting the courses of flow and pressure of the mixture 92 through the gas condenser 2.

## C l a i m s

1. Device arranged to condense gas/vapour (4), for example hydrocarbons in gas phase, from a volatile liquid, for example hydrocarbons in liquid phase, the device hereinafter being denoted as a gas condenser (2), the gas condenser (2) being arranged to a flow circuit, for example between the gas condenser (2) and a storage tank, which conducts the gas/vapour (4) and a gas-compatible liquid (6), preferably said volatile liquid, to the gas condenser (2), the flow circuit upstream and/or downstream of the gas condenser (2) possibly being arranged with equipment, devices, appliances and/or arrangements, for example a pumping device and possible valves and/or constrictions/expansions to adjust/adapt the flow rate, flow velocity, flow sectional area and/or static pressure of the liquid (6) and/or the gas/vapour (4) flowing through the gas condenser (2), possibly also other equipment used to register, monitor and/or control said equipment, devices, appliances and/or arrangements, and also possible refrigerator- and/or compressor devices, possibly purifier- and/or filtering devices, used to pre-treat and/or after-treat the flowing fluids in order to, for example, separate out air, air components or other gases, from the flowing fluids, characterised in that the gas condenser (2) is comprised of:
- a) at least one gas supply pipe/-conduit, hereinafter denoted as a gas supply pipe (8);
  - b) a gas chamber (16) located centrally within the gas condenser (2), to which gas chamber (16) the gas supply pipe(s) (8) is/are connected;
  - c) a suitable number of openings in the wall(s) (20, 22, 26, 28) of the gas chamber (16), the openings prefera-

bly being provided with nozzles (76);

d) a housing/container surrounding the gas chamber (16), the housing/container hereinafter denoted as a housing (36);

5 e) at least one liquid supply pipe/-conduit, hereinafter denoted as a liquid supply pipe (70), possibly also a liquid supply manifold (52), the liquid supply pipe (70), possibly the liquid supply manifold (52) being connected to the housing (36);

10 f) a condensing chamber (98), an upper section of which possibly being comprised of one or several expansion sections (88, 90);

15 g) at least one venturi section (62, 64) placed between the liquid supply pipe (70), possibly the liquid supply manifold (52), and the condensing chamber (98), a venturi section (62, 64) being comprised by a slot, also denoted as a slot volume, between the wall(s) (20, 22, 26, 28) of the gas chamber (16) and wall(s) (42, 44, 48, 50) of the housing (36), the upper section of a venturi section (62, 64) being provided with an inlet opening (66, 68); and

20 h) at least one liquid outlet pipe (100) connected to the condensing chamber (98).

2. Device according to claim 1, characterised

25 in that the openings, possibly the nozzles (76), or one or several rows of openings, possibly rows of nozzles (78, 80, 82, 84, 86), are displaced parallel relative to one or several downstream openings, possibly nozzles (76), or rows of openings, or possibly rows of nozzles (78, 80, 82, 84, 86).

30

3. Device according to claim 1 or 2, characterised in that the nozzles (76) are placed obliquely into the downstream direction along the venturi section(s) (62, 64), possibly also along all or parts of one or several expansion sections (88, 90).
4. Device according to claim 1, characterised in that the gas condenser (2) is arranged with one or several adjustable venturi sections (62, 64), possibly also one or several adjustable expansion sections (88, 90), the gas condenser (2) being provided with one or several adjusting devices in order to adjust/change/adapt the slot volume of the venturi section(s) (62, 64), possibly also of the expansion sections (88, 90), and thus the associated flow sectional area(s).
5. Device according to claim 1 or 4, characterised in that the wall(s) (42, 44, 48, 50) of the housing (36) and/or the wall(s) (20, 22, 26, 28) of the gas chamber (16), along the venturi section(s) (62, 64), possibly also along the expansion sections (88, 90) and/or the inlet openings (66, 68), are made of, or provided with, adjustable plates, wall sections and/or flaps (102, 104), arranged with one or several suitable actuator devices, for example a hydraulic cylinder, an electric motor and/or a mechanical device.
6. Device according to claim 5, characterised in that the upper section of the flap(s) (102, 104) is/are rotatably and/or moveably connected to the wall(s) (42, 44, 48, 50) of the housing (36) by means of one or several hinge devices (106, 108), joints, rails and/or sliding devices, while the lower section of the flap(s)

is/are rotatably connected to the wall(s) (20, 22, 26, 28) of the gas chamber (16) by means of one or several stays (110, 110', 112, 112').

7. Device according to one or several of the claims 1, 4, 5 and 6, characterised in that the gas chamber (16) is arranged to be elevated or to be lowered by means of one or several suitable actuator devices, for example an electric motor, a mechanical device and/or one or several hydraulic cylinders (58, 60).
8. Device according to claim 7, characterised in that actuator device used to elevate or lower the gas chamber (16) is comprised of one or several hydraulic cylinders (58, 60) which, in one end section, is/are connected to the housing (36), and which, in the other end section, is/are connected to the gas chamber (16), one end section of the gas supply pipe (8) concurrently being provided with a telescopically moveable extension pipe 10 which is connected to, and lead into, the gas chamber (16).
9. Device according to one or several of the claims 1-6, characterised in that one or several upstream flow sectional areas of the condensing chamber (98), preferably in the expansion section(s) (88, 90), is/are provided with at least one perforated plate, possibly at least one grate (94, 94', 96, 96'), the perforated plate(s), possibly grate(s) (94, 94', 96, 96'), being placed in a downstream position of a possible flap (102, 104).

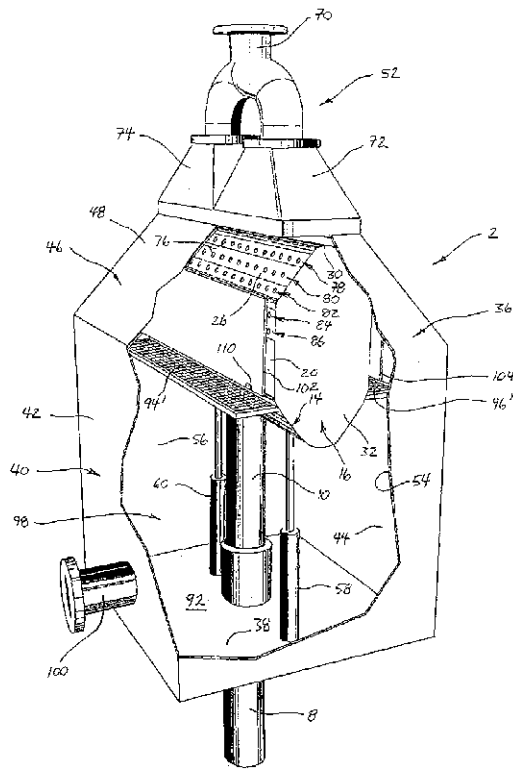


Fig. 1

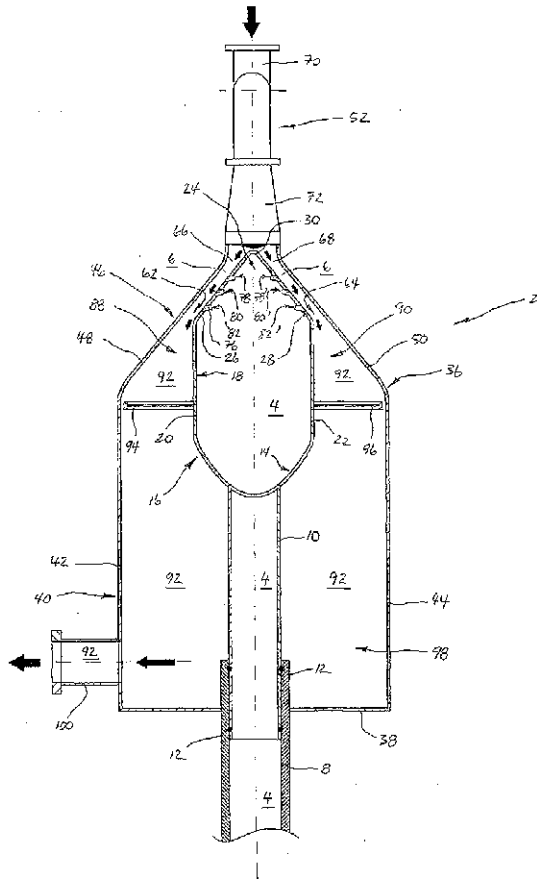


Fig. 2

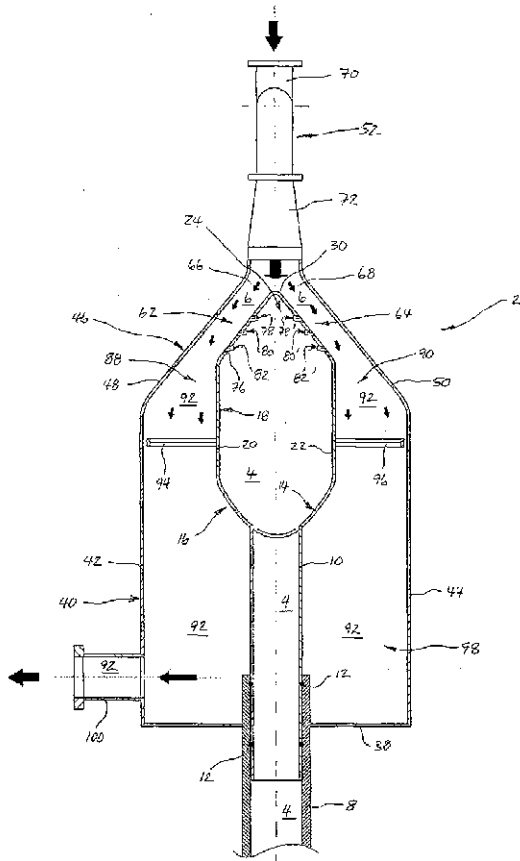


Fig. 3

WO 02/08659

PCT/NO01/00316

4/7

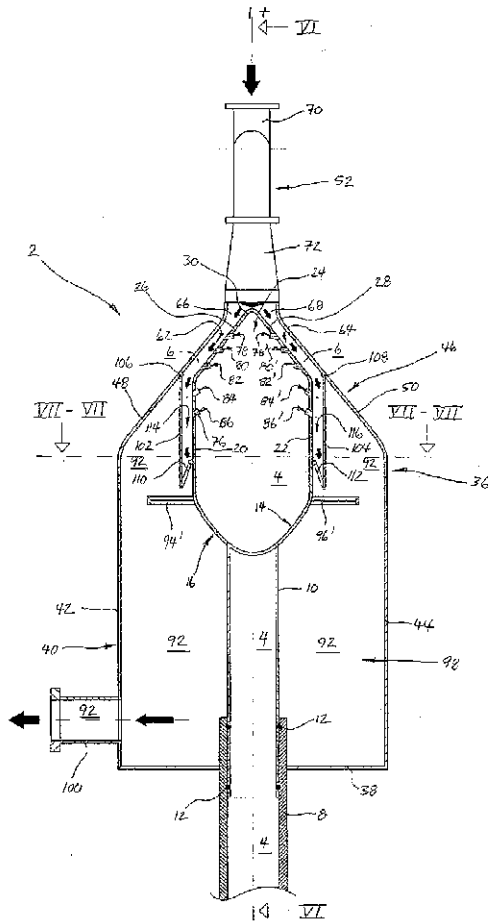


Fig. 4

WO 02/08659

PCT/NO01/00316

5/7

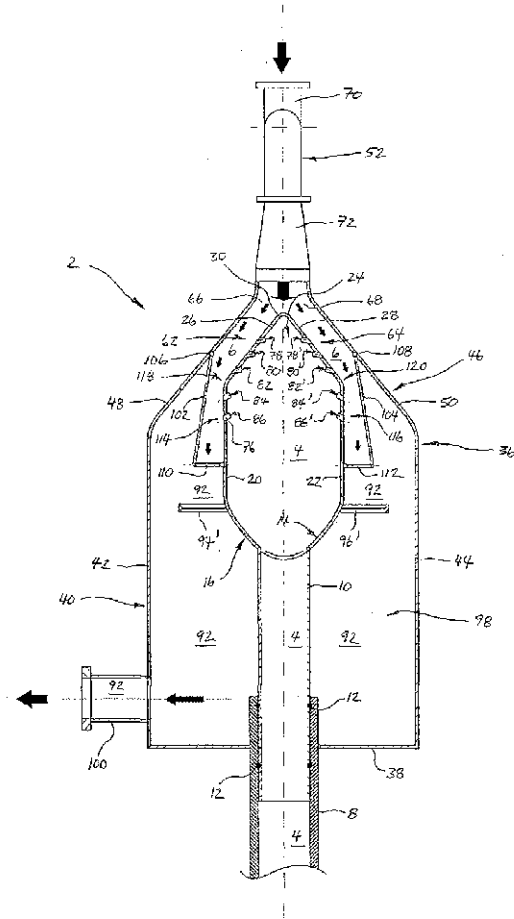


Fig. 5

WO 02/08659

6/7

PCT/NO01/00316

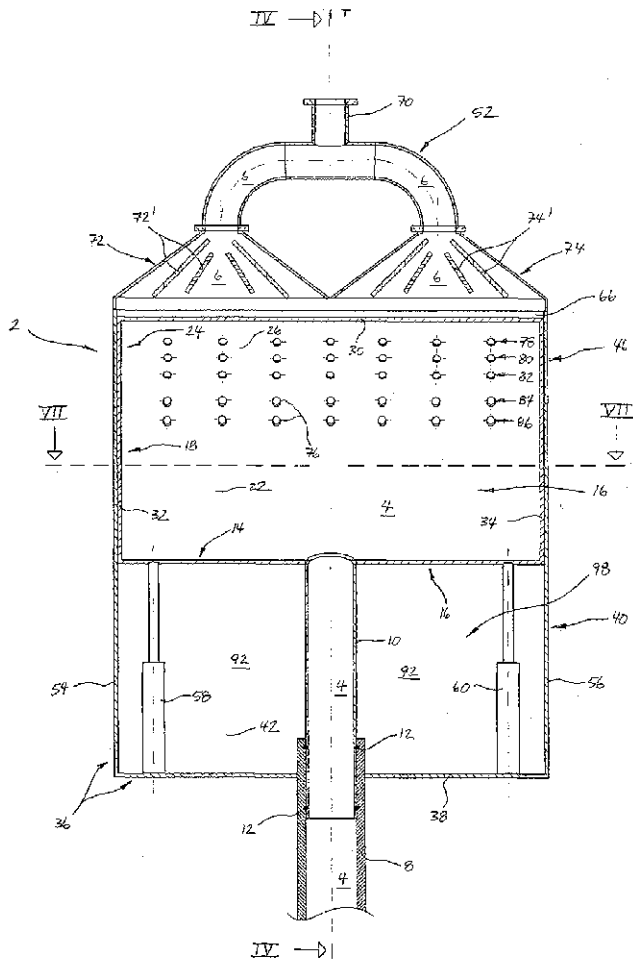


Fig. 6

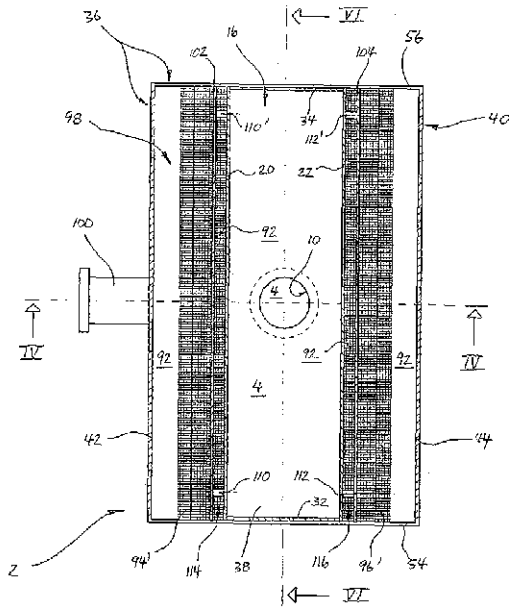


Fig. 7

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/NO 01/00316
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC7: F17C 13/00 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC7: F17C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
SE,DK,FI,NO classes as above		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
EPO-INTERNAL, WPI DATA		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3733838 A (TERRY WAYNE DELAHUNTY), 22 May 1973 (22.05.73), column 2, line 3 - line 13, abstract	1-9
	--	
A	US 4694662 A (ROBERT W. ADAMS), 22 Sept 1987 (22.09.87), column 2, line 8 - line 38, abstract	1-9
	-- -----	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "P" earlier application or patent not published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claims or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "A" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
22 November 2001	26 -11- 2001	
Name and mailing address of the ISA/ Swedish Patent Office Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM Facsimile No. +46 8 666 02 86	Authorized officer Anna-Maj Magnusson/MP Telephone No. +46 8 782 25 00	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT Information on patent family members				International application No. PCT/NO 01/00316	
Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US	3733838 A	22/05/73	US	3800550 A	02/04/74
US	4694662 A	22/09/87	CN	85108065 A	10/04/86
			EP	0180151 A	07/05/86
			JP	61114057 A	31/05/86
			PT	81383 A,B	01/11/85

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VN,YU,ZA,ZW

(72)発明者 ハルセ , ヘルゲ - ルーベン

ノールウェー , エヌ - 4 6 3 8 クリスチャンサン エス . , オッターハイ テラッシュェ 7 9  
Fターム(参考) 4D076 AA13 AA24 BC11 BC25 CD21 HA03 JA03

【要約の続き】

、したがって、それ/それらを通しての圧力の過程は、現在の運転条件および現在のガス凝縮要求に対して最適に、調整/変更/適応できる。