[19] **المملكة العربية السعودية SA**
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

[11] رقم البراءة: ١١٤٣
[45] تاريخ المنح: ١٤٢٧/٠٧/٢٦هـ
الموافق: ٢٠٠٦/٠٨/٢٠م

[12] براءة اختراع

[72] **اسم المخترع:** جيمس ايه. كران، دافيد جي. ستينينج

[73] **مالك البراءة :** وليامز بور كومباني، انك.
عنوانه: ون وليامز سنتر، سويت ٤١٠٠، تولسا، اوكلاهوما ٧٤١٧٢، أمريكا

[74] **الوكيل:** احمد نجدت بازارباشي

[21] **رقم الطلب:** ٩٧١٧٠٧٩٧

[22] **تاريخ الإيداع :** ١٤١٧/١٢/٠١ هـ
الموافق : ١٩٩٧/٠٤/٠٨ م

[51] **التصنيف الدولي**[٧] :
Int. Cl.[7]:B63B 25/00

[56] **المراجع:**

براءة أمريكية	٤٨٤٦٠٨٨	١٩٨٩/٠٧/١١م
براءة أمريكية	٥٤٦٠٢٠٨	١٩٩٥/١٠/٢٤م

اسم الفاحص: صقر بن ناصر الفطيماني

[54] **اسم الاختراع:** مجموعة أساسها مركب لنقل غاز طبيعي مضغوط

[57] **الملخص:** مجموعة أساسها مركب لنقل غاز طبيعي مضغوط تستعين بمركب به العديد من إسطوانات الغاز. ويتميز الإختراع بالعديد من إسطوانات الغاز التي تأخذ شكل العديد من خلايا تخزين الغاز المضغوط. وتتكون كل خلية تخزين للغاز المضغوط ما بين ٣ إلى ٣٠ إسطوانة غاز متصلة بعدد من الخلايا إلى صمام تحكم منفرد. ويتم تزويد ضغط مشعب مرتفع يتضمن طرق للتوصيل بنهايات الشاطئ. ويتم توفير ضغط مشعب منخفض يتضمن طرق للتوصيل بنهايات الشاطئ ويمتد مشعب ثانوي بين كل صمام تحكم لربط كل خلية تخزين بكل من ضغط المشعب المرتفع وضغط المشعب المنخفض. ويتم تزويد صمامات للتحكم في تدفق الغاز من خلال ضغط المشعب المرتفع والضغط المشعب المنخفض.

٢٦ عنصر حماية، ٤ أشكال

مجموعة أساسها مركب لنقل غاز طبيعي مضغوط

الوصف الكامل

خلفية الإختراع:-

يتعلق الإختراع الحالي بمجموعات نقل الغاز الطبيعي وعلى الأخص يتعلق بنقل الغاز الطبيعي المضغوط فوق مياه البحار بواسطة مركب.

يوجد أربع طرق معروفة لنقل الغاز الطبيعي عبر أجسام المياه. الطريقة الأولى تتمثل في النقل عبر خط أنابيب تحت مياه البحار، وطريقة ثانية عبر مركب كوسيلة نقل الغاز الطبيعي مسال (LNG). وطريقة ثالثة عبر قارب أو أعلى سطح مركب في صورة مضغوطة (CNG)، أما الطريقة الرابعة فتتمثل في نقل الغاز عبر مركب، بداخل العنابر كغاز طبيعي مضغوط مبرد أو غاز مسال نصف مكيف (MLG) وكل طريقة من الطرق السابقة تنطوي على العديد من المزايا والعيوب.

تعرف تكنولوجيا خط الأنابيب تحت مياه البحار بالإستعمال في أعماق أقل من ١٠٠٠ قدم. إلا أن تكلفة خط الأنابيب تحت مياه البحار باهظة للغاية وطرق صيانة وتصليح خط الأنابيب هذه لا يزال درباً حديثاً. ونقل الغاز عبر خط أنابيب تحت المياه لا يعد إختيارياً متوفراً دائماً عند عبور أجسام المياه التي تتعدى ١٠٠٠ قدم في العمق. واحد من العيوب الأخرى أنه بمجرد وضع الأنابيب يصعب تحديد مواقعهم.

أما تسييل الغاز الطبيعي يتضاعف كثافة مما يسمح لعدد قليل من المراكب بنقل أحجام كبيرة من الغاز الطبيعي عبر مسافات طويلة. إلا أن مجموعة الغاز الطبيعي المسال تتطلب إستثمارا كبيرا لتوفير خدمات لتسييل الغاز عند نقطة المراكب وكذا خدمات إعادته إلى صورتة الأولى (إعادته إلى غاز) عند نقطة التسليم. وفي حالات عدة، فإن التكلفة المادية لبناء خدمات تسييل الغاز الطبيعي تعد باهظة لتجعله متاحاً. وفي حالات

أخرى، فإن المخاطرالاساسية عند نقطة التوصيل أو نقطة التمويل تجعل من تسييل الغاز عالي التكلفة أمر غير مقبولاً. وأحد العيوب الأخرى، أنه حتى في المسافات القصيرة، حيث يتطلب النقل مركب واحد أو إثنين لنقل الغاز الطبيعي المسيل، فإن إقتصاديات النقل لا تزال تعبأ بالتكلفة الباهظة من تجهيزات الشاطئ لإستقبال الغاز الطبيعي.

وفي مطلع عام ١٩٧٠، قامت شركة كولومبيا غاز نظام سرفيس بتطوير طريقة تقوم على نقل الغاز بالمركب كغاز مضغوط مبرد وكغاز مسيل نصف مكيف. تم وصف هذه الطرق من قبل روجر. جي. بروكر، مدير الشركة للعمليات الهندسية في مقال تم نشره في عام ١٩٧٤ بعنوان "الغاز الطبيعي المضغوط- CNG والغاز المسيل نصف مكيف MLG- عمليات نقل حديثة للغاز". وتتطلب طريقة CNG تبريد الغاز عند درجة حرارة ٧٥° فهرنهيت وضغط ١١٥٠ رطل لكل بوصة تربيع قبل وضعه في أوعية ضغط يتم إحتوائها في عنابر بضائع المركب المعزولة. لا تتوفر تجهيزات للتبريد داخل الحمولة على متن المركب. ويتم إحتواء الغاز في العديد من أوعية الضغط الإسطوانية التي يتم تثبيتها بشكل عمودي. وتتطلب عملية MLG تسييل الغاز بالتبريد حتى -١٧٥° فرنهيت وضغط إلى ٢٠٠ رطل لكل بوصة تربيع. إلا أن أحد عيوب النظامين تتمثل في أن عملية تبريد الغاز تتطلب درجات حرارة كافية أقل من درجات االحرارة المحيطة قبل تحميله على المركب وعمليات تبريد الغاز لدرجات الحرارة هذه وتوفير إسطوانات من الالومنيوم والنحاس بالمواصفات المناسبة لتلائم درجات الحرارة هذه تعد مكلفة. وبالإضافة إلى ذلك، صعوبة التعامل مع تمدد الغاز التلقائي بطريقة آمنة لأن الغاز يسخن أثناء النقل.

وفي عام ١٩٨٩، تم إصدار براءة الإختراع الأمريكية رقم ٤٨٤٦٠٨٨ إلى شركة غاز ترانسبورت ليمتد والتي تقوم بوصف طريقة لنقل غاز بوسيلة CNG بها

وعاء تخزين يتم وضعه أعلى سطح المركب المبحرة. ويعرض هذا المرجع نظام تخزين للـ CNG يشتمل على العديد من زجاجات الضغط المصنوعة من أنابيب من نوع خط الأنابيب حيث يتم تخزينها بشكل رأسي أعلى سطح المركب المبحر في المياه. ولما كانت تكلفة الأنابيب زهيدة، جاء نظام التخزين السابق ذات تكلفة منخفضة. وفي حالة حدوث تسرب للغاز، يتم تهويته طبيعياً إلى الهواء الخارجي لمنع حدوث حريق أو إنفجار. ويتم نقل الغاز في إطار درجة الحرارة المحيطة متجنباً بهذا الشكل المشاكل المرتبطة بالتبريد المتأصلة في وعاء إختبار شركة كولومبيا جاز سرفيس. واحد من عيوب طريقة النقل هذه الخاصة بالـ CNG هي عدد الزجاجات المحدود الذي يمكن وضعها أعلى سطح المركب والحفاظ على ثبات المركب بشكل مقبول. وهذا العيب يحد بشكل كبير من كمية الغاز التي يمكن أن يحملها المركب الواحد مما يتسبب في تكلفة عالية لكل وحدة غاز يتم نقلها. وعيب آخر هو تهوية الغاز إلى الجو المحيط والتي تعد غير مقبولة من وجهة نظر بيئية.

وفي السنوات القليلة الماضية، تم دراسة إمكانية نقل CNG عبر المركب من قبل شركة فوستر ويلر بتوليوم ديفيلبمنت. وفي مقالة تم نشرها في مطلع ١٩٩٠ بقلم أر. أتشي بوتشانني وايه. في. دور بعنوان "طرق بديلة لتطوير حقل للغاز الجاف على الشاطئ"، وتم مراجعة نقل CNG عبر المركب في في هذا المقال، بالإضافة إلى إختيار نقل LNG. ويعرض إقتراح شركة فوستر ويلر بتروليوم ديفيلبمنت طريقة نقل CNG تشتمل على العديد من زجاجات الضغط من نوع خط الأنابيب يتم توجيهها بشكل رأسي في سلسلة من المكوكات لمجموعة مؤتلفة من لانشات المقطورة المتعددة والمنفصلة. وكل زجاجة بها صمام تحكم وجاءت درجات حرارة كالمحيطة. وأحد عيوب هذا النظام هو الحاجة إلى توصيل وفصل اللانشات إلى مكوكات والذي يستغرق وقتاً ويخفض الكفاءة. وعيب آخر هو فائدة البحر المحدودة لمكوكات اللانشات المتعددة. والحاجة التي تتطلب

إلى تجنب البحار الهائجة المائجة الأمر الذي يحد من مصدقية النظام. هذا علاوة على نظام التجهيز المعقد الذي يؤثر على مصدقية النظام بشكل عكسي ويرفع من التكلفة.

ويتكون النقل البحري للغاز الطبيعي من مكونين رئيسيين، نظام النقل فوق المياه وتجهيزات الشاطئ. وأوجه قصور جميع أنظمة النقل CNG السالفة الذكر تتمثل في غلو مكان النقل البحري حتى يتم توظيفه. أما أوجه قصور أنظمة النقل الخاصة بالـ LNG تتمثل في إرتفاع تكلفة تجهيزات الشاطئ والتي، في المسافات القصيرة، تتمثل الجزئية الغالبة في التكلفة المادية. ولا يخاطب أي مرجع من المراجع السابقة المشاكل المتعلقة بتحميل وتفريغ الغاز عند الشاطئ.

الوصف العام للإختراع:-

وما نسعى إليه هو إيجاد نظام نقل مائي لنقل الغاز الطبيعي له قدرة على إستخدام التجهيزات المتواجدة بالشاطئ والتي تعد أقل من تجهيزات تسييل وتبريد LNG أو التجهيزات الخاصة بتبريد CNG، والذي يوفر أيضاً نظام نقل للـ CNG بدرجة حرارة أقرب إلى درجة الحرارة المحيطة والذي يعد أقل تكلفة من المجال السابق.

ووفقاً للإختراع الحالي، يتم توفير تحسين في النقل البحري للـ CNG والذي يستعين بمركب بها العديد من إسطوانات الغاز. ويفضل أن يكون ضغط الغاز في الحدود من ٢٠٠٠ رطل لكل بوصة تربيع إلى ٣٥٠٠ رطل لكل بوصة تربيع عند شحنه وحوالي ١٠٠ إلى ٣٠٠ رطل لكل بوصة تربيع عند تفريغه. ويتميز الإختراع بأنه يحتوي على العديد من إسطوانات الغاز على شكل العديد من خلايا تخزين الغاز المضغوط. ويتكون كل خلية لتخزين الغاز المضغوط من حوالي ٣ إلى ٣٠ إسطوانة غاز متصلة بمشعب خلية ومنها إلى صمام تحكم منفرد ويفضل أن تكون إسطوانات الغاز مصنوعة من أنابيب صلبة بغطاء مقبب عن كل طرف/ نهاية. ويمكن تغليف الإسطوانات الصلبة بزجاج ليفي،

كربون ليفي أو أي من الالياف ذات درجة صلابة عادية كي تـــوفر زجاجـــة ذات تكلفـــة حقيقية. ويمتد مشعب ثانوي بين كل صمام تحكم لتوصيل كل خلية تخزين بضغط مشعب رئيسي مرتفع وضغط مشعب رئيسي منخفض. ويتضمن كل من خلية تخـــزين بـــضغط مشعب رئيسي مرتفع وضغط مشعب رئيسي طرق للتوصل بنهايات الشاطئ. ويتم تزويد صمامات للتحكم في تدفق الغاز عبر ضغط المشعب المرتفع وضغط المشعب المنخفض.

وبنظام المجموعة التي تقوم على مركب لنقل الغاز الطبيعي كما تم وصفه سابقاً، تتكون تجهيزات الشاطئ بشكل أساسي من محطات ضاغطة ذات كفاءة. ويسمح إستخدام كل من ضغط مشعب مرتفع وضغط مشعب منخفض للضاغطات عند طـــرف التحميـــل، بالقيام بعمل مفيد مثل الضغط على خط أنابيب الغاز إلى أعلى لتشكيل الضغط في بعض الخلايا، بينما يتم تعبئة الخلايا من خط الأنابيب، وعند الطرف الآخر للتفريغ، يقوما أيضاً بالضغط على غاز الخلايا أقل من ضغط خط الأنابيب بينما تستمر بعض خلايا التخـــزين ذات الضغط العالي على التوالي في الإنتاج بالتفريغ. وتقلل تقنية فـــتح خلايـــا التخـــزين بالترتيب في مجموعات، حيث أن الواحدة تلو الأخرى، وفقاً لتوقيت معين حيـــث يكـــون الضغط العاكس على الضاغط في جميع الأوقات أقرب ما يكون من الضغط المثالي، تقلل من قوة الحصان المطلوبة للضغط.

وبالرغم أنه يمكن الحصول على نتائج مفيدة من خلال إستخدام مجموعـــة تقـــوم على أساس مركب لنقل الغاز الطبيعي المضغوط، كما تم وصفه سالفاً، حتى أنـــه يمكـــن الحصول على نتائج أكثر فعالية بتوجيه خلايا تخزين الغاز بشكل عمودي. ويسهل الإتجاه العمودي عمليات التبديل والصيانة لخلايا التخزين عند الحاجة.

وبالرغم أنه يمكن الحصول على نتائج مفيدة من خلال إستخدام مجموعـــة تقـــوم على أساس مركب لنقل الغاز الطبيعي المضغوط، كما تم وصفه سالفاً، لابد من مناقـــشة

قضية النقل البحري (المحيط) للـ CNG بمجرد تحميله. ونتائج أفضل يمكن الحصول عليها عند تغطية عنابر المركب بغطاءات مسدودة للهواء، فهي تسمح للعنابر التي تحتوي على خلايا تخزين الغاز بالإنغمار بجو خامل بضغط مقارب للضغط المحيط، مما يقضي على خطر الحريق في العنبر.

وبالرغم من إمكانية الحصول على منفعة حقيقية من إستخدام مجموعة تقوم على أساس مركب لنقل الغاز الطبيعي المضغوط، كما تم وصفه سالفاً، فإن التمدد الأدياباديكي (كاظم للحرارة) للـ CNG أثناء عملية التوصيل يتسبب في تبريد الزجاجات الصلبة إلى حد ما. ويفضل الإحتفاظ بدرجة التبريد هذه للكتلة الحرارية الصلبة لما ينطوي عليه من قيمة حقيقية في مرحلة التحميل التالية. ونتائج أفضل من ذلك يمكن الحصول عليها عند عزل العنابر والأغطية وبالرغم من المنافع الملموسة من جراء إستخدام مجموعة تقوم على أساس مركب لنقل الغاز الطبيعي المضغوط، كما تم وصفه سالفاً، في حالة حدوث تسرب للغاز، يتم التعامل مع الموضوع بكل آمان. وأكثر إستفادة يمكن الحصول عليها عند تزويد كل عنبر بجهاز الكشف عن تسرب الغاز وجهاز التعرف على الزجاجات المسربة حيث يمكن عزل خلايا التخزين التي تتسرب منها الغاز وتهويتها من خلال نظام ضغط المشعب المرتفع إلى عاتق التهوية/ النيران. ويتم غمر العنابر الملوثة بالغاز الطبيعي بغاز خامل.

وعلى الرغم من النتائج الفعالة التي يمكن الحصول عليها من خلال إستخدام مجموعة تقوم على أساس مركب لنقل الغاز الطبيعي المضغوط، كما تم وصفه سالفاً، ففي بعض الأسواق يعد الإمداد المستمر للغاز الطبيعي في غاية الأهمية. ويمكن الحصول على أفضل نتائج عند إستخدام مراكب كافية لها القدرة على نقل CNG، حيث تمتلك تلك المراكب السعة والسرعة المناسبتين، فدائماً يتوفر راكب في جميع الأوقات ترسى وتفرغ.

وبالرغم من المنافع الكثير التي يمكن الحصول عليها من خلال إستخدام مجموعة تقوم على أساس مركب لنقل الغاز الطبيعي المضغوط، كما تم وصفه سالفاً، فهناك طاقة ضغط لا بأس بها على المركب يمكن إستخدامها عند طرف التفريغ للحصول على تبريد. ويمكن الحصول على نتائج أفضل عند إستخدام وحدة منخفضة الحرارة مناسبة عند طرف التفريغ لتوليد كمية صغير من LNG. ويتم تراكم LNG الناتج أثناء تفريغ عدد من المراكب في خزانات التخزين المتجاورة للـ LNG. ويمكن إستخدام إمداد LNG هذا في حالة حدوث تغيير في جدول مركب CNG.

وبالرغم من المنافع اليت يمكن الحصول عليها من جراء إستخدام مجموعة تقوم على أساس مركب لنقل الغاز الطبيعي المضغوط، كما تم وصفه سالفاً، فهناك عدة أسواق تقوم بدفع قسط من المال للحصول على وقود الذورة (وقود يتم الحصول عليه لساعات قليلة كل يوم عند طلب الذروة). ولأفضل النتائج، يفضل أن يكون نظام المشعب ومحطة ضاغطة للتفريغ بحجم مناسب حيث يمكن تفريغ المركب في وقت الذروة وهذا يتطلب عادة من ٤ إلى ٨ ساعات.

<u>شرح مختصر للرسومات:-</u>

وستضح هذه مظاهر ومظاهر أخرى للإختراع من خلال الوصف التالي حيث يتم الإشارة إلى الرسومات الملحقة، حيث:

الشكل ١: يمثل مخطط إنسيابي يوضح عملية مجموعة تقوم على أساس مركب لنقل الغاز الطبيعي المضغوط.

الشكل ٢أ: يمثل منظر جانبي مرتفع في مقطع لمركب تم تزويده وفقاً لتعاليم مجموعة تقوم على أساس مركب لنقل الغاز المضغوط.

الشكل ٢ب: يمثل مسقط أفقي في مقطع طولاني للمركب يتضح من الشكل ٢أ.

الشكل ٢ج: يمثل منظر طرفي مرتفع في مقطع مستعرض على طـول خطـوط المقطع أ--أ لشكل ٢ب.

الشكل ٣: يمثل مسقط أفقي مفصل لجزئية من المركب تتضح من الشكل ٢ب.

الشكل ٤أ: يمثل شكل تخطيطي لترتيب تحميل لمجموعة تقوم على أسـاس نقـل غاز طبيعي مضغوط.

الشكل ٤ب: يمثل شكل تخطيطي لترتيب تفريغ لمجموعة تقوم على أساس نقـل غاز طبيعي مضغوط.

الوصف التفصيلي:-

ويتم الآن وصف التجسيم المفضل، مجموعة تقوم على أساس مركب لنقل الغـاز الطبيعي المضغوط بالرجوع إلى الشكل ١ حتى ٤ب حيث يتم الإشارة إليها بصفة عامـة بالرقم المرجعي ١٠.

وبالرجوع إلى الأشكال ٢أ، ٢ب، مجموعة تقوم على أساس مركب لنقـل الغـاز الطبيعي ١٠ تشتمل على مركب ١٢ بها العديد من إسطوانات الغاز ١٤. وقد تم تـصميم إسطوانات الغاز لتستقبل بشكل أمن ضغط CNG والذي يتراوح بين ١٠٠٠ حتى ٥٠٠٠ رطل لكل بوصة تربيع، حيث يتم ضبطه بأفضل طريقة آخذين في الإعتبار تكلفة أوعية الضغط، المراكب ..إلخ، وكذا الصفات الحقيقية للغاز. ويفضل أن تكون القيم بين ٢٥٠٠ حتى ٣٥٠٠ رطل لكل بوصة تربيع. وإسطوانات الغـاز ١٤ هـي أنابيـب إسـطوانية مصنوعة من الصلب بأطوال ٣٠ حتى ١٠٠ قدم، والطول المفضل هو ٧٠ قـدم. ويـتم تغطية الأنابيب عادة بلحام بقبب صلبة بالتطريق على الطرفين.

وتأخذ إسطوانات الغاز المتعددة ١٤ شكل العديد من خلايا تخزين الغاز المضغوط M. وبالإشارة إلى الشكل ٣، تتكون كل خلية تخزين للغاز المضغوط ١٦ على ما بين ٣

إلى ٣٠ إسطوانة غاز ١٤ تتصل بمشعب خلية ١٨ إلى صمام تحكم منفرد ٢٠. وبالرجوع إلى الشكل ٢أ، ٢ج، يتم تثبيت إسطوانات الغاز ١٤ عمودياً لتسهيل إستبدالها داخل عنبر ٢٢ للمركب ١٢. ويتم تحديد أطوال الإسطوانات ١٤ عادة بشكل يحافظ على ثبات المركب ١٢. ويتم تغطية العنابر ٢٢ بأغطية الكوة ٢٤ لضمان عدم دخول مياه البحار في وقت هياج البحر وأيضاً لضمان سهولة تغيير الإسطوانات.

وتمتلك أغطية الكوة ٢٤ سدادات لضمان عدم تسريب الهواء والتي تضمن بدورها إنغمار العنابر ٢٢ بمناخ فاصل عند ضغط قريب من الضغط المحيط. ويخدم العنابر ٢٢ نظام ضغط مشعب منخفض ٤٢ كما يتضح من الشكل ٢أ لتوفير إنغمار أولي وكذا الحفاظ على مناخ الغاز الخامل التالي.

وينظر الإختراع الحالي في عملية تبريد للغاز قليلة أو الإستغناء عنها أثناء مرحلة التحميل. وعاد توجد مرحلة التبريد عند إعادة الغاز إلى أقرب درجة حرارة محيطة من خلال الهواء الإصطلاحي أو تبريد مياه البحار مباشرة بعد الضغط. ولكن، كلما إنخفضت درجة حرارة الغاز، كلما زادت الكمية التي يمكن تخزينها في الإسطوانات ١٤. ونتيجة للتمدد الأديوباتيكي (الحاكم للحرارة) للـ CNG أثناء عملية التوصيل، يتم تبريد الإسطوانات الصلبة ١٤ بعض الشئ. ويفضل الحفاظ على درجة التبريد هذه بالنسبة للكثافة الحرارية للصلب لقيمته في مرحلة التحميل القادمة، والتي تستغرق عادة يوم إلى ثلاثة أيام، وبالرجوع إلى شكل ٢ج، يتم تغطية كل من العنابر ٢٢، وأغطية الكوة ٢٤ بطبقة عازلة ٢٦.

وبالرجوع إلى الشكل ٣، يتم توفير ضغط مشعب مرتفع يتضمن صمام ٣٠ يتم تهيئتة لتوصيله بنهايات الشاطي. ويتم توفير أيضاً ضغط مشعب منخفض يتضمن صمام ٣٤ يتم تهيئته لتوصيله بنهايات الشاطي. ومشعب ثانوي ٣٦ يمتد بين كل صمام تحكم

٢٠ لربط كل خلية تخزين ١٦ بكل من ضغط المشعب المرتفع ٢٨ وضغط المشعب المنخفض ٣٢. ويتحكم العديد من الصمامات ٣٨ في تدفق الغاز من المشعب الثانوي ٣٦ إلى ضغط المشعب المرتفع ٢٨. ويتحكم العديد من الصمامات ٤٠ في تدفق الغاز من المشعب الثانوي ٣٦ إلى ضغط المشعب المنخفض ٣٢. في حالة طلب تفريغ سريع لخلة التخزين عندما تكون المركب ١٢ في عرض البحر، يتم حمل الغاز بواسطة ضغط المشعب المرتفع ٢٨ إلى عائق التهوية ٤٤ ومن ثم إلى وحدة الأشعال ٤٦ كما يتضح في الشكل ٢أ. وإذا تم تصميم محركات المركب ١٠ لتقوم بإشعال الغاز الطبيعي، تقوم أي من ضغط المشعب المرتفع أو ضغط المشعب المنخفض بتوصيله من الخلايا ١٦.

ولأن من إدماج المركب ١٢ كما تم وصفها سالفاً، كجزء من مجموعة النقل الكلية بتجهيزات للشاطئ. ويتم وصف عملية تشغيل مجموعة تقوم على أساس مركب لنقل الغاز الطبيعي المضغوط ١٠ بمساعدة الأشكال ١، ٤أ و ٤ب. أما الشكل الأول فهو مخطط إنسيابي يوضح التعامل مع الغاز الطبيعي. وبالإشارة إلى الشكل ١، يتم توصيل الغاز الطبيعي بمجموعة من خط الأنابيب ١ عادة عند ضغط ٥٠٠ إلى ٧٠٠ رطل لكل بوصة تربيع. ويمكن لجزء من هذا الغاز المرور مباشرة من خلال نهاية المركب ٣ إلى ضغط المشعب المنخفض ٣٢ لرفع عدد صغير من الخلايا ١٦ إلى ضغط خط الأنابيب من ضغطهم "المفرغ" والذي يبلغ حوالي ٢٠٠ رطل لكل بوصة تربيع. ويتم تبديل هذه الخلايا إلى ضغط مشعب مرتفع ٢٨ وتفتح عدد آخر صغير من الخلايا الخاوية إلى ضغط مشعب المنخفض ٣٢. ويتم ضغط أكبر جزء من غاز خط الأنابيب عند ضغط مرتفع عند خدمة الضغط لدى نقطة المركب ٢. وبمجرد ضغط الغاز يتم توصيله عبر نهاية بحرية ومجموعة المشعب ٣ إلى ضغط المشعب المرتفع ٢٨ على حامل للـ CNG ٤ (والذي هو مركب في هذه الحالة ١٢)، حيث يقوم هذا الحامل بإحضار هذه الخلايا ١٦ والمتصلة

به إلى الإغلاق عند ضغط متكامل (على سبيل المثال: ٢٧٠٠ رطل لكل بوصة تربيع). وعملية الفتح وتبديل مجموعات الخلايا هذه، واحدة تلو الأخرى، يتم الإشارة إليها بـ "تعبئة متموجة". والمنفعة هنا تكمن في أنه يتم ضغط الضاغط ٢ حتى آخر درجة ضغط تقريباً في جميع الأوقات مما يرفع من الكفاءة. ويحمل حامل CNG ٤ الغاز المضغوط إلى طرف التوصيل ٥. ويتم تصريف الغاز ذات الضغط المرتفع حينئذ إلى خدمة غير ضاغطة ٦ حيث يتم تحجيم ضغط الغاز إلى الضغط المطلوب من قبل خط أنابيب الإستقبال ٩ ويعد إختيارياً، إستخدام طاقة غير ضاغطة لغاز ذات ضغط مرتفع لتشغيل وحدة خافضة للحرارة لتوليد جزء صغير من LPG، السوائل الغازية، و LNG ٦ الذي يمكن تخزينهم وكذا السوائل الغازية و LNG الذي يتم إعادتهم إلى صورتهم (الغازية) ٨ عند الطلب للحفاظ على خدمة الغاز في السوق. وعند بعض النقاط أثناء توصيل الغاز، يكون ضغط الغاز على حامل CNG غير كافي لتوصيل الغاز عند المعدل والضغط المطلوب وفي هذه الحالة، يتم إرسال الغاز إلى نقطة التوصيل عند خدمة الضغط ٧ حيث يتم ضغطه إلى درجة الضغط المطلوبة في خط الأنابيب ٩. وإذا تم القيام بالعملية السابقة بعدد قليل من الخلايا ١٦ في وقت واحد، تكون النتيجة "فراغ ممسوح" والذي يزود المضغطة ٧ بالضغط العاكس المطلوب معظم الوقت ومن ثم إستخدام أقصى درجات الكفاءة.

وسواء تم إضافة خدمة LNG أم لا، يفضل وجود عدد كافي من المراكب الحاملة للـ CNG ١٢ ذات سعة وسرعة مناسبة تضمن التشغيل حيث يكون متوفراً مركب يرسو ويفرغ عند نقطة التوصيل ٩ جميع الأوقات، إلا في حالة الظروف القياسية. وعند تشغيل المجموعة هكذا. توفر مجموعة مركب CNG بالضرورة نفس مستوى الخدمة التي تقدمها خطوط أنابيب الغاز الطبيعي.

وفي تجسيم بديل هام، يمكن تحديد حجم مشاعب المركب ومحطم توصيل الضغط ٧ حيث يمكن تفريغ حمولة المركب في وقت أقل مثلاً من ساعتين إلى ثماني ساعات وعادة ٤ ساعات مقابل نصف يوم إلى ثلاثة أيام، وعادة يوم حامل في حالة التفريغ العادي. وهذا البديل يسمح المشروع CNG البحري بتمويل الوقود الناتج من كشط قمة ٥ بئر جوفي إلى السوق والذي يمتلك سعة حمولة كافية.

وكما يتضح للماهرين في هذا المجال أن هناك مجالاً لإجراء التعديلات على التجسيمات الموضحة دون الإخلال بروح ومجال الإختراع كما هو محدد في عناصر الحماية المرفقة.

عناصر الحماية

١ ١- نظام أساسه مركب لنقل غاز طبيعي مضغوط تتضمن مركب به العديد من إسطوانات

٢ غازتتميز بـــ:

٣ العديد من إسطوانات الغاز تأخذ بشكل العديد من خلايا تخزين الغاز المضغوط، وتتكـــون

٤ كل خلية تخزين مضغوطة من حوالي ٣ إلى ٣٠ إسطوانة غاز متصلة بمشعب خلية إلى

٥ صمام تحكم لخلية منفردة؛

٦ مشعب مرتفع يتضمن طرق للتوصيل بنهايات الشاطئ؛

٧ مشعب منخفض يتضمن طرق للتوصيل بنهايات الشاطئ؛

٨ مشعب ثانوي يمتد بين كل صمام تحكم لتوصيل كل خلية تخزين إلى كـــل مـــن ضـــغط

٩ مشعب مرتفع وضغط مشعب منخفض؛ و

١٠ صمامات للتحكم في تدفق الغاز في ضغط المشعب المرتفع وضغط المشعب المنخفض.

١ ٢- نظام لنقل غاز مضغوط تشتمل على:

٢ مركب؛

٣ العديد من خلايا تخزين الغاز المضغوط تم بناءها أو تنظيمها بشكل يسمح بنقلها بواسطة

٤ المركب المذكور، كل من خلايا تخزين الغاز المضغوط المذكورة تتـــضمن العديـــد مـــن

٥ إسطوانات الغاز المتصلة ببعضهم البعض؛

٦ ضغط مشعب مرتفع، حيث يتضمن ضغط المشعب المرتفع علـــى طـــرق يـــتم تهيئتهـــا

٧ للتوصيل بنهايات الشاطئ؛

ضغط مشعب منخفض، حيث يتضمن ضغط المشعب المنخفض المتنوع المذكور طرق يتم تهيئتها للتوصيل بنهايات الشاطئ؛ و

طرق لتوصيل التدفق لكل من خلايا تخزين الغاز المضغوط المذكور بكل من ضغط المشعب المرتفع وضغط المشعب المنخفض المذكورين؛

حيث يمكن لكل خلية تخزين الغاز المضغوط المذكور يتم توصيلها بشكل إنتقائي بالتدفق من ضغط المشعب المرتفع وضغط المشعب المنخفض.

٣- نظام لنقل غاز مضغوط تشتمل على:

مركب؛

العديد من خلايا تخزين الغاز المضغوط تم بناءها وتنظيمها لكي تنقل بواسطة المركب المذكور، كل من خلايا تخزين الغاز المضغوط المذكورة تتضمن العديد من إسطوانات الغاز المتصلة ببعضهم البعض من خلال مشعب خلية والمتصلة بصمام تحكم لخلية منفردة؛

ضغط مشعب مرتفع، حيث يتضمن كل ضغط مشعب مرتفع مذكور طرق يتم تهيئتها للتوصيل بنهايات الشاطئ؛

غاز منخفض متنوع، حيث يتضمن كل ضغط مشعب منخفض مذكور طرق يتم تهيئتها للتوصيل بنهايات الشاطئ.

العديد من المشاعب الثانوية، حيث يمتد كل مشعب ثانوي مذكور وليصل كل من ضغط المشعب المرتفع المذكور وضغط المشعب المنخفض المذكور بالعديد من صمامات التحكم لخلية منفردة؛ و

طرق للتحكم في تدفق الغاز المضغوط بشكل إنتقائي بين كل من المشاعب الثانوية المذكورة وكل من ضغط المشعب المرتفع وضغط المشعب والمنخفض المذكورين؛ حيث يمكن لكل خلية تخزين الغاز المضغوط مذكور وتوصيلها بالتدفق لكل من ضغط المشعب المرتفع وضغط المشعب المنخفض المذكورين.

٤- نظام لنقل الغاز المضغوط وفقاً لأي من عناصر الحماية ١، ٢ أو ٣ حيث يمتلك المركب المذكور عنابر حمولة ويتم توجيه العديد من إسطوانات الغاز عمودياً بداخل عنابر الحمولة المذكورة.

٥- نظام لنقل الغاز المضغوط وفقاً لعنصر الحماية ٤ يشتمل بالإضافة على ذلك على:
غطاء كوة لمنع تسرب الهواء لكل من عنابر الحمولة المذكورة، و
طرق لتمويل غاز خامل لكل من عنابر الحمولة المذكورة؛
حيث، يمكن غمر عنابر الحمولة المذكورة بجو خامل للغاز الخامل المذكور.

٦- نظام لنقل الغاز المضغوط وفقاً لعنصر الحماية ٥ حيث تم عزل كل من عنابر الحمولة المذكورة وأغطية كوة حرارياً.

٧- نظام وفقاً لعنصر الحماية ٤ يشتمل أيضاً على:
أجهزة لكشف تسرب الغاز في كل من عنابر الحمولة المذكورة؛ و
طرق لتهوية الغاز المضغوط من خلية تخزين الغاز المتسرب إلى الهواء المحيط.

٨- نظام وفقاً لعناصر الحماية ١، ٢ أو ٣ تتضمن أيضاً:

نهاية شاطئ لإستقبال الغاز المضغوط من المركب المذكور؛ و

حيث يتم إستخدام العديد من المراكب المذكورة لتوفير إمداد مستمر من الغاز المضغوط إلى نهاية الشاطئ المذكورة.

٩- نظام وفقاً لعناصر الحماية ١، ٢ أو ٣ تشتمل على المزيد من:

نهاية شاطئ لإستقبال الغاز المضغوط من المركب المذكور؛ و

حيث تتضمن نهاية الشاطئ هذه وحدة لتخفيض درجات الحرارة لتغطية جزء من الغاز المضغوط المذكور الذي يتم إستقباله من المركب المذكور في شكل غاز مسيل.

١٠- نظام وفقاً لعناصر الحماية ١، ٢ أو ٣ تتضمن أيضاً:

نهاية شاطئ لإستقبال الغاز المضغوط الذي يتم تفريغه من ضغط المشعب المرتفع المذكور وضغط المشعب المنخفض المذكور للمركب المذكور ولامداد الغاز المضغوط المذكور لخط أنابيب لنقل الغاز؛

وتتضمن نهاية الشاطي المذكورة ضاغط لتفريغ الحمولة للضغط على الغاز المذكور الذي يتم إستقباله من ضغط المشعب المنخفض المذكور قبل الغاز المذكور من ضغط المشعب المنخفض المذكور إلى خط الأنابيب المذكور.

١١- النظام وفقاً لعنصر الحماية ١٠ حيث يتم تحديد مقاس وبناء كل من المشاعبين المرتفع والمنخفض المذكورين وضاغط تفريغ الحمولة المذكورة ليسمح بتفريغ كامل للمركب المذكور خلال حوالي ٨ ساعات.

١٢- النظام وفقاً لعنصر الحماية ٧ حيث الوسائل المذكورة المعينة بتهوية الغاز المضغوط إلى الهواء المحيط تشتمل على شعلة.

١٣- المجموعة وفقاً لعناصر الحماية ١، ٢ أو ٣ حيث يمكن أن تحتوي إسطوانات الغاز المتعددة المذكورة على غاز مضغوط حوالي ١,٠٠٠ رطل لطل بوصة تربيع حتى إلى ٥,٠٠٠ رطل لكل بوصة تربيع.

١٤- النظام وفقاً لعناصر الحماية ٢ أو ٣ حيث تتضمن كل من خلايا التخزين للغاز المضغوط المذكورة ليس أقل من ٣ ولا أكثر من ٣٠ إسطوانة غاز المذكورة.

١٥- نظام يقوم على أساس مركب لنقل الغاز الطبيعي المذكور يتضمن مركب به العديد من إسطوانات الغاز التي تتميز بالآتي:

العديد من إسطوانات الغاز يتم تهيئتها على شكل العديد من خلايا تخزين الغاز المضغوط، حيث تتكون كل خلية تخزين للغاز المضغوط على ما بين ٣ إلى ٣٠ إطوانة غاز متصلة بمشعب خلية ومنها إلى صمام تحكم منفرد، ويتم توجيه إسطوانات الغاز عمودي داخل عنابر المركب، حيث يتم تغطية كل عنبر للمركب بأغطية كوة تمنع تسرب الهواء مما تسمح لكل عنبر من عنابر المركب بالإنغمار بجو خامل عند ضغط قريب من الضغط المحيط، حيث يتم عزل كل عنبر وغطاء كوة.

ضغط مشعب مرتفع يتضمن وسائل للتوصيل بنهاية شاطي؛

ضغط مشعب منخفض يتضمن وسائل للتوصيل بنهاية شاطي؛

مشعب ثانوي يمتد بين كل صمام تحكم لتوصيل كل خلية تخزين بكل من ضغط المشعب المرتفع وضغط المشعب المنخفض؛

صمامات للتحكم في تدفق الغاز من خلال ضغط مشعب المنخفض وضغط المشعب المرتفع؛

يقوم كل عنبر ذات ضغط مشعب منخفض بتوفير تدفق أولي وكذا محافظة تالية لجو الغاز الخامل؛ و

يتم تجهيز كل عنبر بأجهزة إكتشاف تسرب الغاز حيث يمكن عزل خلايا التخزين المتسربة وكذا تهويتها من خلال مجموعة ضغط المشعب المرتفع إلى عاتق التهوية/ النيران.

١٦- مجموعة لنقل الغاز المضغوط، حيث تشتمل المجموعة المذكورة على:

مركب بها العديد من عنابر الحمولة،

العديد من إسطوانات الغاز الموجهة عمودياً يتم وضعها في كل من عنابر الحمولة المذكورة، حيث يتم تهيئة العديد من إسطوانات الغاز المذكورة في كل من عنابر الحمولة المذكورة في واحدة أو أكثر من خلايا تخزين الغاز المضغوط، وتتضمن كل من خلايا تخزين الغاز المضغوط من حوالي ٣ إلى ٣٠ إسطوانة غاز مذكورة؛

كل من إسطوانات الغاز المتعددة المذكورة داخل كل من خلايا التخزين للغاز المضغوط المذكورة تتصل بمشعب خلية ومنه إلى إلى صمام تحكم لخلية منفردة؛

كل من عنابر الحمولة المذكورة يمتلك على الأقل غطاء كوة مانع لتسرب الهواء حيث يمتلك غمر عنابر الحمولة المذكورة بجو الغاز الخامل عند ضغط مقارب للضغط المحيط،

يتم عزل كل من عنابر الحمولة المذكورة وأغطية الكوة لمنع تسرب الهواء المذكور حرارياً؛

ضغط مشعب مرتفع، حيث يتضمن ضغط المشعب المرتفع على وسائل يتم تهيئتها للتوصيل بنهاية شاطئ؛ ضغط مشعب منخفض، حيث يتضمن ضغط المشعب المنخفض على وسائل يتم تهيئتها للتوصيل بنهاية شاطئ؛

وسائل مشعب ثانوية لتوصيل كل من صمام تحكم الخلية المنفردة المذكورة لكل من ضغط المشعب المرتفع وضغط المشعب المنخفض؛

وسائل صمام للتحكم في تدفق الغاز المضغوط بشكل إنتقائي بين وسائل المشعب الثانوي وكل من ضغط المشعب المرتفع وضغط المشعب المنخفض؛

مشعب لغاز خامل لإمداد الغاز الخامل لكل من عنابر الحمولة للإمداد والمحافظة على الجو الخامل الذي تم توفيره في كل من عنابر الحمولة المذكورة؛ و

كاشف تسرب الغاز في كل من عنابر الحمولة المذكورة حيث يمكن إكتشاف الغاز المضغوط المتسرب من خلايا التخزين ويتم تهويته عبر عاتق التهوية/ النيران.

١٧- كمجموعة:

أ) محطة ضاغط على الشاطئ؛ و

ب) مجموعة تقوم على أساس مركب لنقل الغاز الطبيعي المضغوط بها العديد من إسطوانات الغاز التي تتميز بـ:

العديد من إسطوانات الغاز يتم تهيئتها على شكل خلايا تخزين الغاز المضغوط المتعددة، حيث تتكون كل خلية تخزين الغاز المضغوط على ما بين ٣ إلى ٣٠ إسطوانة غاز متصلة بمشعب خلية إلى صمام تحكم منفرد؛

٨ ضغط مشعب مرتفع يتضمن وسائل للتوصيل بمحطة الضاغط على الشاطي؛

٩ ضغط مشعب منخفض يتضمن وسائل للتوصيل بمحطة الضاغط على الشاطي؛

١٠ مشعب ثانوي يمتد بين كل صمام تحكم لتوصيل كل خلية تخزين بكل من ضغط المشعب

١١ المرتفع وضغط المشعب المنخفض؛ و

١٢ صمامات للتحكم في تدفق الغاز من خلال ضغط المشعب المرتفع وضغط المشعب

١٣ المنخفض؛

١ ١٨- كمجموعة:

٢ أ) تجهيز شاطي يتضمن وسائل ضاغطة؛ و

٣ ب) مجموعة تقوم على أساس مركب لنقل الغاز الطبيعي المضغوط، حيث تتضمن

٤ المجموعة التي تقوم على اساس المركب على الأتي:

٥ العديد من خلايا تخزين الغاز المضغوط القابل للنقل، حيث تتضمن كل خلية تخزين للغاز

٦ المضغوط المذكورة على العديد من إسطوانات الغاز المتعددة المتصلة بمشعب خلية إلى

٧ صمام تحكم خلية؛

٨ ضغط مشعب مرتفع يتضمن وسائل يتم تهيئتها للتوصيل بقاعدة مجهزة بالشاطئ؛

٩ ضغط مشعب منخفض يتضمن وسائل يتم تهيئتها للتوصيل بقاعدة مجهزة بالشاطئ؛

١٠ مشعب ثانوي يمتد بين وصيل العديد من صمامات تحكم الخلية المذكورة لكل من ضغط

١١ مشعب المرتفع وضغط المشعب المنخفض، حتى يتم توصيل العديد من خلايا تخزين الغاز

١٢ المضغوط المذكورة بكل من ضغط المشعب المرتفع المذكور وضغط المشعب المنخفض

١٣ المذكور؛

وسائل صمامات للتحكم في تدفق الغاز المضغوط بين المشعب الثانوي وكل من ضغط المشعب المرتفع المذكور وضغط المشعب المنخفض المذكور.

١٩- طريقة لتعبئة مجموعة تخزين يحملها مركب بغاز مضغوط من قاعدة مجهزة عند الشاطئ تم تهيئتها لإمداد الغاز المضغوط من إمداد خط الأنابيب إلى المركب المذكور عند ضغط أول مقابل لضغط إمداد خط الأنابيب وضغط ثاني أكبر من ضغط إمداد خط الأنابيب، وتتضمن مجموعة تخزين يحملها مركب على ضغط مشعب منخفض يتم تهيئته لإستقبال الغاز عن الضغط الأول المذكور من قاعدة الشاطئ المجهزة المذكورة، وضغط مشعب مرتفع يتم تهيئته لإستقبال الغاز من الضغط الثاني المذكور من قاعدة الشاطئ المجهزة المذكورة، والعديد من خلايا تخزين الغاز حيث تتضمن كل خلية تخزين لغاز المذكورة على العديد من إسطوانات الغاز المتصلة، وتشمل هذه الطريقة الخطوات التالية:

أ) توصيل خلية تخزين غاز أولي إلى ضغط المشعب لمنخفض المذكور.

ب) تهيئة جزء من الغاز المضغوط المذكور عند الضغط الأول المذكور عبر ضغط المشعب المنخفض المذكور لتعبيئة جزئية لخلية تخزين الغاز الأولي إلى الضغط الأول.

ج) عزل خلية تخزين الغاز الأولي المذكورة من ضغط المشعب المنخفض المذكور،

د) عزل خلية تخزين الغاز الأولي المذكورة بضغط المشعب المرتفع المذكور،

هـ) توصيل جزء من الغاز المضغوط المذكور عند الضغط الثاني المذكور عبر ضغط مشعب المرتفع المذكور لتعبئة جزئية لخلية تخزين الغاز الأولي أو الضغط الثاني؛

و) توصيل خلية تخزين الغاز الثانية المذكورة بضغط المشعب المنخفض المذكور؛

ز) الإستمرار في إجراء الخطوات المذكورة حتى يتم تعبئة جميع خلايا الغاز المذكورة بالغاز المضغوط عند درجة الضغط الثاني.

٢٠- وسيلة لتفريغ الغاز المضغوط من مجموعة تخزين تحملها مركب إلى قاعدة مجهزة بالشامل يتم تهيئتها لإمداد هذا الغاز غند ضغط خط الأنابيب إلى خط أنابيب الغاز، حيث تشمل قاعدة الشاطئ المجهزة على وسائل غير ضاغطة لعدم الضغط على الغاز الذي يتم إستقباله من المركب المذكور قبل إمداد نفس الغاز إلى خط الأنابيب المذكو ووسائل ضاغطة لضغط الغاز الذي يتم إستبقاله من المركب المذكور قبل إمداد نفس الغاز إلى خط الأنابيب المذكور، ويتضمن مجموعة تخزين تحملها مركب: ضغط مشعب مرتفع يتم تهيئته لتفريغ الغاز في الوسائل غير الضاغطة المذكورة وضغط مشعب منخفض يتم تهيئته لتفريغ الغاز في الوسائل الضاغطة والعديد من خلايا تخزين الغاز حيث تتضمن كل خلية العديد من إسطوانات الغاز المتصلة والتي تحتوي على غاز مضغوط عند ضغط تحميل المركب والذي يعد أعلى من ضغط خط الأنابيب المذكور، وتشتمل هذه الطريقة على الخطوات الأتية:

أ) توصيل خلية تخزين للغاز أولي بضغط المشعب المرتفع المذكور،

ب) تفريغ جزء من الغاز المضغوط المذكور من خلية تخزين الغاز الأولى المذكورة عبر ضغط المشعب المرتفع المذكور إلى الوسائل غير الضاغطة المذكورة؛

ج) عزل خلية تخزين الغاز الأولي المذكورة من ضغط المشعب المرتفع المذكور،

د) توصيل خلية تخزين الغاز الأولي المذكورة إلى ضغط المشعب المنخفض المذكور،

هـ) توصيل جزء من الغاز المضبوط المذكور من وحدة تخزين الغاز الأولى المذكورة عبر ضغط المشعب المنخفض المذكور إلى الوسائل الضاغطة المذكورة؛

و) توصيل خلية تخزين الغاز الثانية بضغط المشعب المرتفع المذكورة؛ و

ز) الإستمرار بالعمل بالخطوات المذكورة حتى تقوم جميع خلايا تخزين الغاز المذكورة بتفريغ جزء من الغاز المضغوط بهم من خلال كل من ضغط المشعب المرتفع وضغط المشعب المنخفض.

٢١- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية ٢٠ حيث يسمح للغاز المضغوط المذكور بالتمدد بشكل أديوباتيكي أثناء عملية تفريغ المركب المذكور.

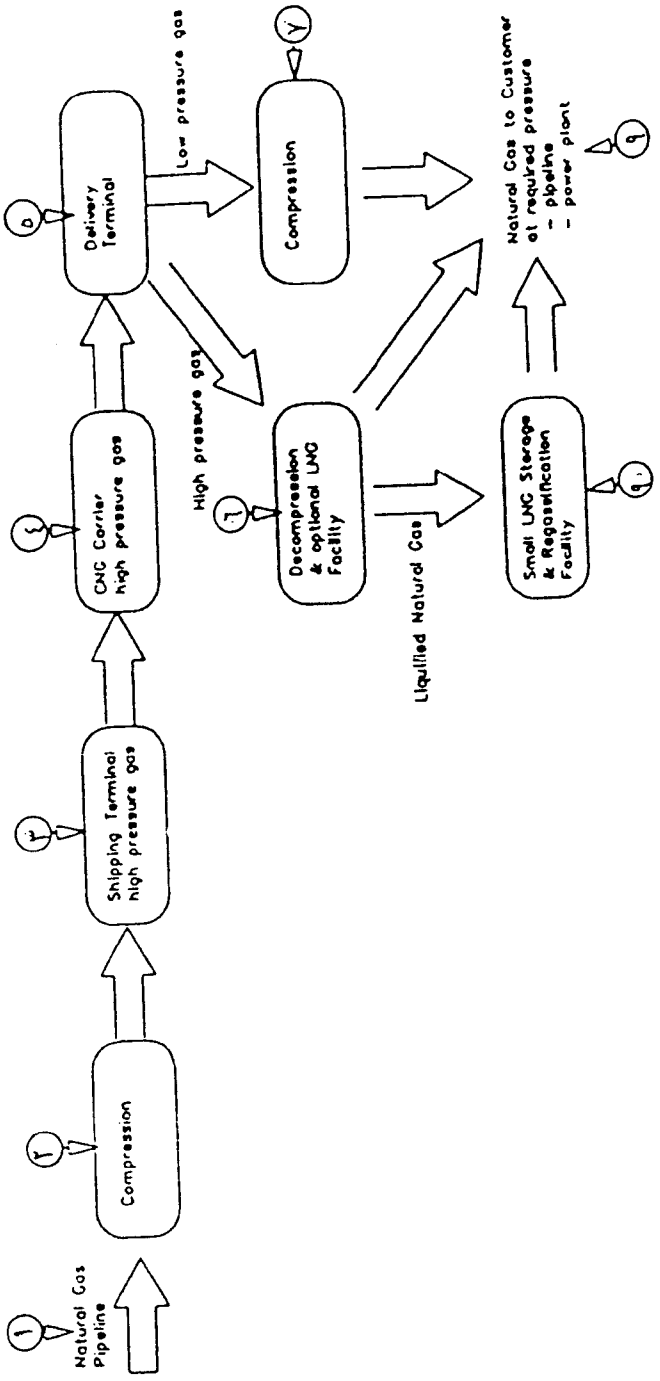
٢٢- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية ٢١ حيث التمدد الأديوباتيكي المذكور للغاز المضغوط يتم إستخدامه في تبريد إسطوانات الغاز المتعددة المذكور، وعلاوة على ذلك، فهي تتضمن خطوة الحفاظ على درجة برودة إسطوانات الغاز المذكورة حتى يتم إعادة تعبئة إسطوانات الغاز المبردة المذكورة بالغاز المضغوط.

٢٣- طريقة وفقاً لعنصر الحماية ٢٠ حيث تشتمل قاعدة الشاطئ المجهزة المذكورة على ضاغط إضافي لتحويل جزء من الغاز المذكور إلى غاز مسيل وكذا وسائل تخزين لحفظ الغاز المسيل المذكور وتتضمن أيضاً خطوة توجيه جزء من الغاز المضغوط المذكور الذي تم تفريغه من ضغط المشعب المرتفع لتشغيل الضاغط الإضافي المذكور.

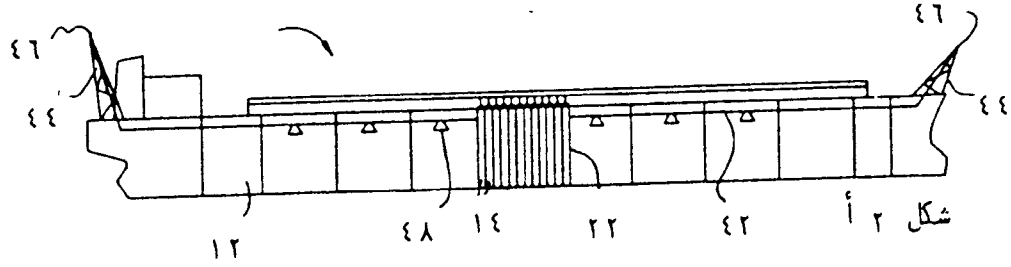
٢٤- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية ٢٣ حيث يكون الغاز المضغوط غاز طبيعي ويكون الغاز المسيل المذكور LNG.

١ ٢٥- النظام وفقاً لأي من العناصر ١، ٢، ٣، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨، ١٩ أو ٢٠ حيث يتم
٢ بناء إسطوانات الغاز المذكورة من أنابيب لحام صلبة باغطية مقببة لحامية على كل
٣ طرف.

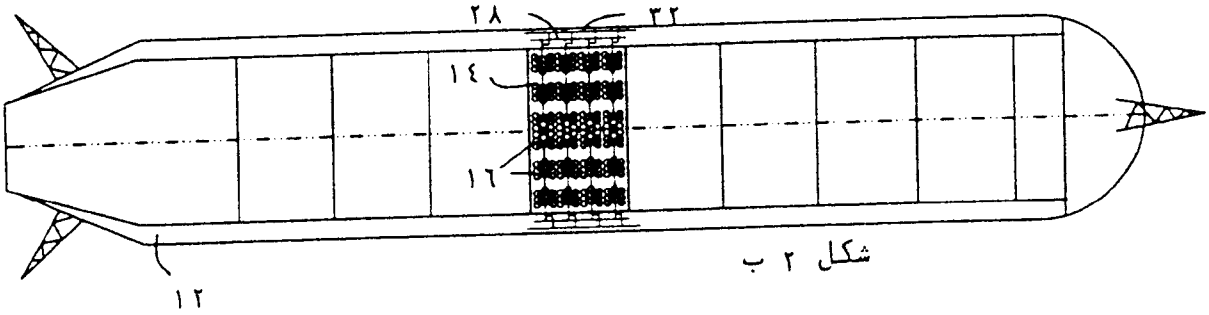
١ ٢٦- النظام وفقاً لأي من العناصر ٢، ٣، ١٦، ١٨، ١٩ أو ٢٠ حيث يكون الغاز غاز
٢ طبيعي.


Natural Gas Pipeline
Compression
Shipping Terminal high pressure gas
CNG Carrier high pressure gas
Delivery Terminal
Low pressure gas
Compression
High pressure gas
Decompression & optional LNG Facility
Liquified Natural Gas
Small LNG Storage & Regasification Facility
Natural Gas to Customer at required pressure
- pipeline
- power plant

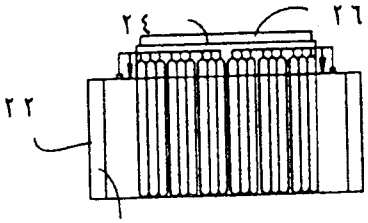
شكل ١



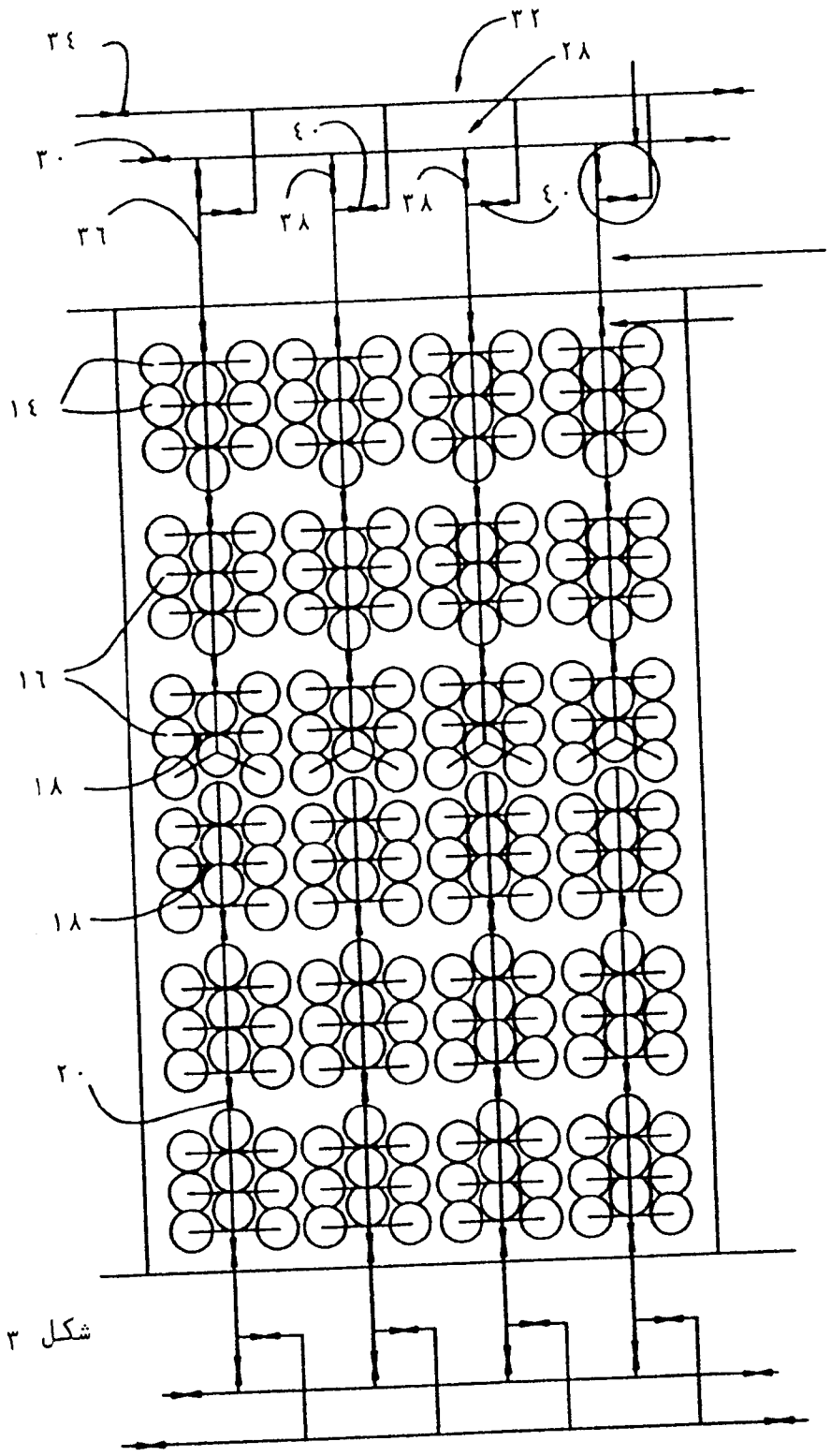
شكل ٢ أ



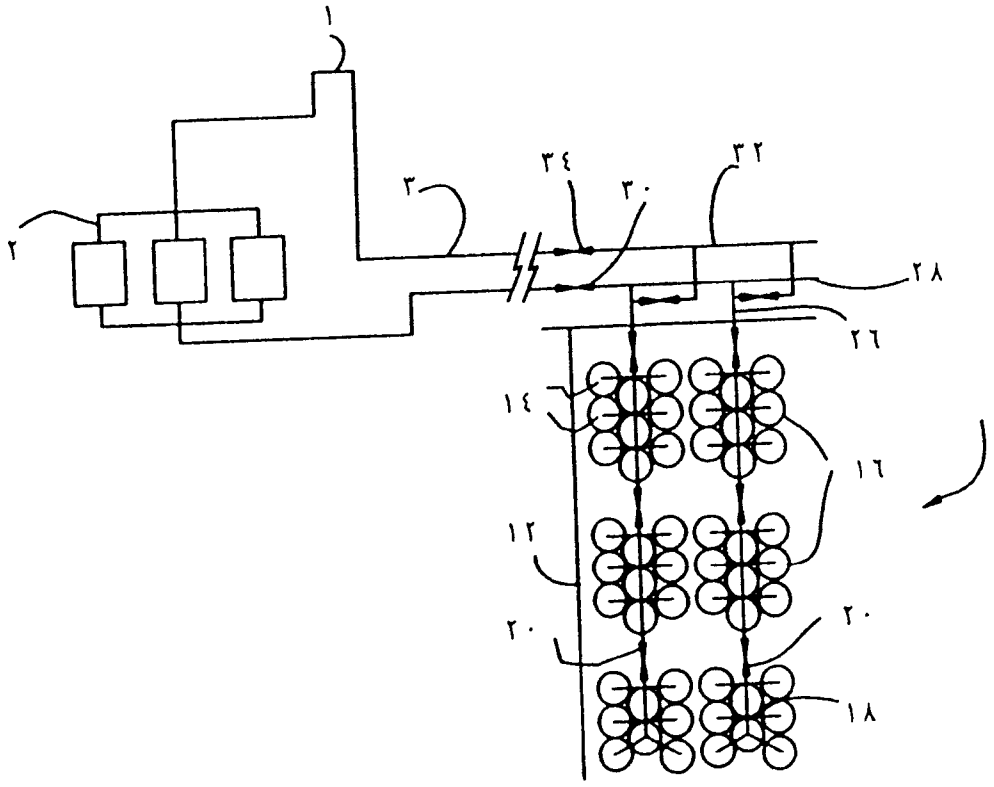
شكل ٢ ب



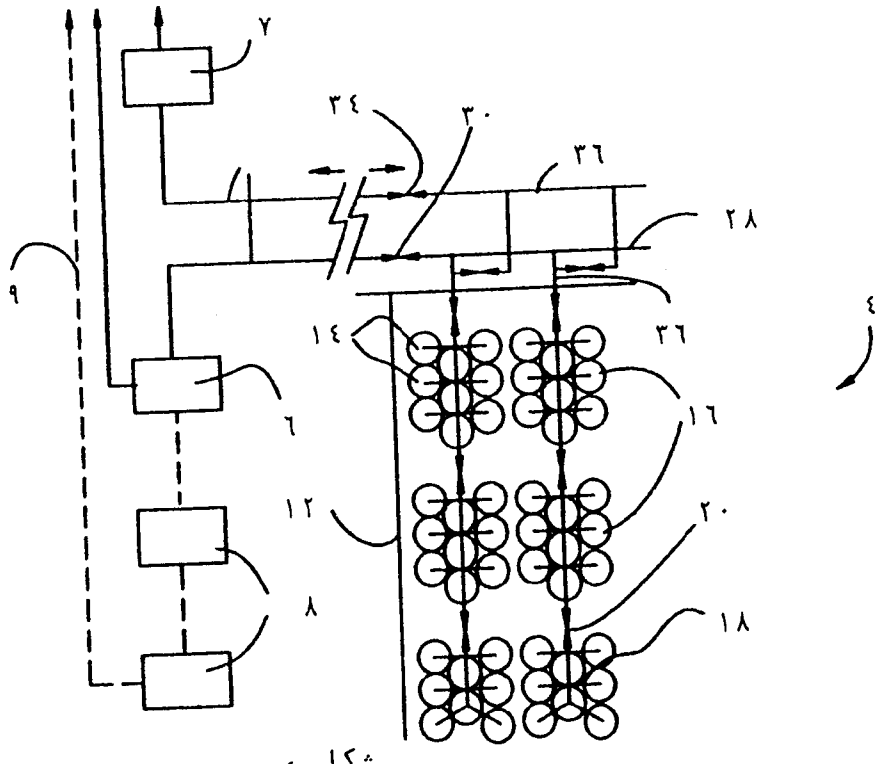
شكل ٢ جـ



شكل ٣


١
٢
٣
٣٤
٣٠
٣٢
٢٨
٢٦
١٤
١٦
١٢
٢٠
٢٠
١٨

شكل ٤ أ


٧
٣٤
٣٠
٣٦
٢٨
٩
٣٦
٤
١٤
٦
١٦
١٢
٢٠
٨
١٨

شكل ٤ ب