

## (12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
23 janvier 2014 (23.01.2014)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale

WO 2014/013145 A1

(51) Classification internationale des brevets :  
F25B 17/08 (2006.01) F25B 27/02 (2006.01)  
F25B 40/02 (2006.01)

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2013/000188

(22) Date de dépôt international :  
16 juillet 2013 (16.07.2013)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
1202025 17 juillet 2012 (17.07.2012) FR

(71) Déposant : COLDWAY [FR/FR]; Lieu-dit "Patau", Route de Rivesaltes, F-66380 Pia (FR).

(72) Inventeurs : RIGAUD, Laurent; Route de Rivesaltes, F-66380 Pia (FR). KINDBEITER, Francis; Route de Rivesaltes, F-66380 Pia (FR).

(74) Mandataire : IN-CONCRETO; 9, rue de l'Isly, F-75008 Paris (FR).

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : SUB-COOLING SYSTEM OF A COMPRESSION-REFRIGERATION SYSTEM

(54) Titre : SYSTEME DE SOUS-REFROIDISSEMENT D'UN SYSTEME DE REFRIGERATION A COMPRESSION

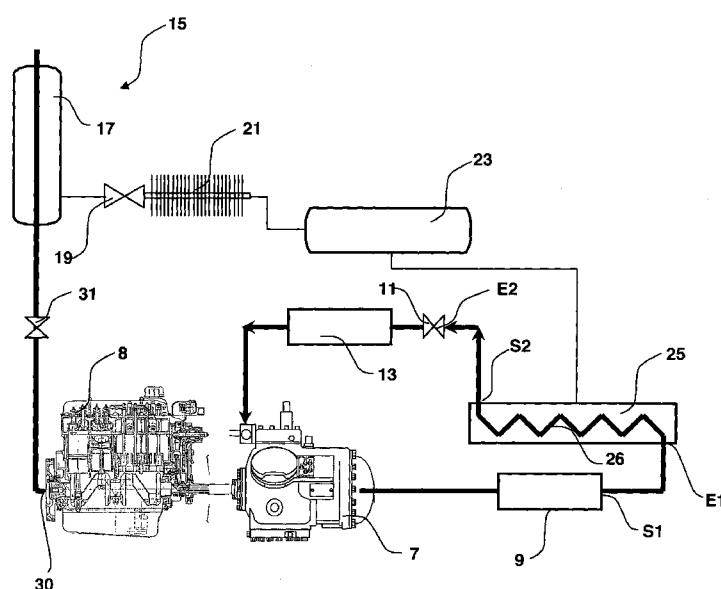


FIG 2

tive product is of 50 % to 75 %.

(57) Abrégé :

(57) Abstract : The present invention relates to a refrigeration facility and a method for maintaining the temperature of an isothermal enclosure (3) including: a refrigerating unit (5) comprising a compressor (7) driven by a heat engine (8) and an evaporator (13); and a thermochemical cooling system (15) including a vessel (23) containing a liquefied gas capable, after evaporation, of combining with a reactive product, consisting of a mixture of a reactive salt and natural expanded graphite, contained in a reactor (17), the reaction product obtained being capable of being regenerated by a heating means, said cooling system including an evaporator (25) and a condenser (21). The facility is characterised in that: the evaporator (25) of said cooling system is in thermal contact with the refrigerant circuit of the refrigerating unit (5) upstream from the evaporator (13) thereof; the reactor of the cooling system is in thermal contact with a heating means using the heat energy dissipated by the heat engine during the operation thereof; the natural expanded graphite used has an apparent density of 100 to 120 kg/m³; and the weight percentage of the salt in the reactive product is of 50 % to 75 %.

[Suite sur la page suivante]



---

La présente invention concerne une installation de réfrigération et un procédé de maintien en température d'une enceinte isotherme (3) comprenant : - un groupe frigorifique (5) comportant un compresseur (7) entraîné par un moteur thermique (8) et un évaporateur (13), - un système de refroidissement de type thermochimique (15) comprenant un réservoir (23) contenant un gaz liquéfié apte, après évaporation, à se combiner avec un produit réactif, constitué d'un mélange d'un sel réactif et de graphite naturel expansé, contenu dans un réacteur (17), le produit de réaction obtenu étant apte à être régénéré par des moyens de chauffage, ce système de refroidissement comprenant un évaporateur (25) et un condenseur (21). L'installation est caractérisée en ce que : - 1' évaporateur (25) dudit système de refroidissement est en contact thermique avec le circuit frigorigène du groupe frigorifique (5) en amont de 1' évaporateur (13) de celui-ci, - le réacteur du système de refroidissement est en contact thermique avec des moyens de chauffage utilisant l'énergie calorifique dissipée par le moteur thermique lors de son fonctionnement, - la masse volumique apparente du graphite naturel expansé utilisé est comprise entre 100 et 120 kg/m<sup>3</sup>, - la proportion en masse du sel dans le produit réactif est comprise entre 50% et 75%.

SYSTEME DE SOUS-REFROIDISSEMENT D'UN SYSTEME DE  
REFRIGERATION A COMPRESSION

La présente invention concerne une installation de  
réfrigération et de maintien à basse température d'une  
enceinte, notamment constituée d'un conteneur isotherme, du  
type notamment disposé sur un véhicule destiné au transport  
de marchandises nécessitant tout au long de celui-ci un  
maintien au froid.

On sait que les véhicules, tels que les camions et les  
semi-remorques, qui assurent le transport de telles  
marchandises sont équipés d'un dispositif de réfrigération,  
dit groupe frigorifique, mettant en œuvre un compresseur  
qui est entraîné par un moteur, notamment un moteur  
thermique de type diesel, la plupart du temps différent de  
celui du véhicule. De façon connue, dans ce groupe  
frigorifique le froid est produit par évaporation d'un  
liquide frigorigène dans un évaporateur disposé dans  
l'enceinte à refroidir, le gaz étant ensuite comprimé dans  
le compresseur pour se condenser dans un condenseur disposé  
à l'extérieur de ladite enceinte.

On sait que la charge de travail qui est imposée au  
groupe frigorifique consiste dans une première étape, dite  
étape de mise en température, à refroidir le conteneur  
isotherme de façon à descendre sa température de la  
température ambiante à la température de consigne et, de  
seconde part, dans une seconde étape, dite étape de  
maintien, à maintenir constante cette dernière tout au long  
du transport.

Or, on constate à l'expérience, que l'énergie qui est  
demandée au compresseur lors de l'étape de mise en  
température constitue une part importante de la puissance  
totale délivrée par le moteur qui l'entraîne puisqu'elle

est de l'ordre de 30% de celle-ci pour les camions et 15% pour les semi-remorques. Un groupe frigorifique est ainsi en mesure de consommer, en fonction bien entendu des conditions spécifiques de fonctionnement, entre trois à 5 cinq litres de carburant par heure, sachant que la phase de mise en température est habituellement très longue, c'est-à-dire de l'ordre de trois à cinq heures. Il en résulte ainsi divers inconvénients.

De première part, le temps important de mise en température de l'enceinte et la puissance demandée au moteur thermique engendrent une consommation importante de carburant ce qui se traduit par un coût de fonctionnement élevé ainsi que par une pollution tant sur le plan environnemental que sur le plan sonore. 10

De seconde part, la durée de mise en température constitue un élément de handicap pour l'utilisateur dans la mesure où il constraint ce dernier à une immobilisation prolongée et non rentable de son matériel. 15

De troisième part, en raison de la puissance frigorifique nécessaire lors de la phase de mise en température, on est constraint de surdimensionner à la fois le compresseur et le moteur d'entraînement de celui-ci, ce qui est pénalisant au niveau à la fois du poids, du coût du matériel, de la consommation et de la pollution. 20

On connaît par ailleurs, notamment par les brevets FR 10.04120 et FR 11.03209 au nom de la demanderesse, des systèmes thermochimiques de production de froid qui sont essentiellement composés de deux éléments, à savoir, un évaporateur/condenseur contenant un gaz sous phase liquide et un réacteur contenant un sel réactif. Un tel système thermochimique fonctionne en deux phases distinctes, à savoir une phase de production de froid et une phase de régénération. 25 30

Lors de la phase de production de froid, ou phase basse pression, le gaz emmagasiné dans l'évaporateur/condenseur s'évapore ce qui génère la production de froid souhaitée, et ce gaz sous phase gazeuse vient réagir, au cours d'une réaction exothermique, sur le sel réactif contenu dans le réacteur.

On comprend que dans un tel système, une fois la réserve de gaz liquide épuisée, la phase de production de froid est terminée et le système doit alors être régénéré au cours de la phase dite de régénération.

Au départ de cette dernière, ou phase haute pression, le réacteur contient un produit de réaction résultant de la combinaison du gaz avec le sel réactif. L'opération de régénération consiste donc à libérer ce gaz par chauffage du produit de réaction contenu dans le réacteur et, une fois libéré, celui-ci vient se condenser dans l'évaporateur/condenseur. Dès lors, le système thermochimique se trouve de nouveau disponible pour un nouveau cycle de production de froid.

On connaît également par le brevet EP 1 391 238 un système à adsorption eau-zéolithe dans lequel on refroidit le condenseur du circuit frigorifique d'un système de climatisation d'un véhicule, ce qui permet d'augmenter la puissance frigorifique de celui-ci. On sait qu'un tel système à adsorption ne permet pas d'assurer une évaporation au-dessous d'une température de 5°C, ce qui a pour effet de limiter de façon conséquente la puissance du système, et le rend impropre à l'application présente, dans laquelle on doit être en mesure de disposer d'une puissance de l'ordre de 4 kW.

La présente invention a pour but de proposer une installation de production et de maintien de froid qui permet d'éviter les divers inconvénients précités de la

technique antérieure et qui est en mesure de délivrer la puissance susmentionnée.

La présente invention a ainsi pour objet une installation de réfrigération et de maintien en température d'une enceinte isotherme comprenant :

- un groupe frigorifique comportant un compresseur entraîné par un moteur thermique, un circuit de circulation d'un fluide frigorigène, un détendeur, un condenseur et un évaporateur et,

- un système de refroidissement de type thermochimique comprenant un réservoir contenant un gaz liquéfié apte, après évaporation, à se combiner avec un produit réactif, constitué d'un mélange d'un sel réactif et de graphite naturel expansé, contenu dans un réacteur, cette combinaison se faisant suivant une réaction thermochimique exothermique, le produit de réaction obtenu étant apte à être régénéré par des moyens de chauffage en libérant ledit gaz suivant une réaction thermochimique inverse, ce système de refroidissement comprenant un évaporateur et un condenseur, caractérisé en ce que :

- l'évaporateur dudit système de refroidissement est en contact thermique avec le circuit frigorigène du groupe frigorifique en amont de l'évaporateur de celui-ci,

- le réacteur du système de refroidissement est en contact thermique avec des moyens de chauffage utilisant l'énergie calorifique dissipée par le moteur thermique lors de son fonctionnement,

- la masse volumique apparente du graphite utilisé est comprise entre 100 et 120 kg/m<sup>3</sup>,

- la proportion en masse du sel dans le produit réactif est comprise entre 50% et 75%

Ce contact thermique pourra avantageusement être obtenu au moyen d'un échangeur, notamment un échangeur de type

liquide/liquide et cet échangeur sera préférentiellement constitué par l'évaporateur du système thermochimique.

Le réacteur pourra être traversé par une conduite reliée à l'échappement du moteur thermique.

5 Les moyens de chauffage pourront être également constitués par le circuit de refroidissement d'eau ou d'huile du moteur thermique.

La présente invention a également pour objet un procédé de réfrigération et de maintien en température d'une 10 enceinte isotherme comprenant essentiellement deux étapes, à savoir une étape de refroidissement jusqu'à une température de consigne déterminée de cette enceinte, et une étape de maintien de cette dernière à ladite température de consigne, mettant en œuvre une installation, 15 comprenant :

- un groupe frigorifique comprenant un compresseur entraîné par un moteur thermique, un circuit de circulation d'un fluide frigorigène, un détendeur, un condenseur et un évaporateur et,

20 - un système de refroidissement de type thermochimique comprenant un réservoir contenant un gaz liquéfié apte, après évaporation, à se combiner avec un produit réactif contenu dans un réacteur, et qui est constitué d'un mélange d'un sel réactif et de graphite naturel expansé, la masse volumique apparente de ce dernier étant comprise entre 100 et 120 kg/m<sup>3</sup> et la proportion en masse du sel dans le produit réactif étant comprise entre 50 % et 75 %, cette combinaison se faisant suivant une réaction thermochimique exothermique, le produit de réaction obtenu étant apte à 25 être régénéré par chauffage en libérant ledit gaz suivant une réaction thermochimique inverse, dans lequel :

30 - lors de l'étape de refroidissement, on refroidit le fluide frigorigène du groupe frigorifique avant son entrée

dans son évaporateur au moyen du système de réfrigération thermochimique,

- on réalise le chauffage du produit de réaction à l'aide de la chaleur libérée par le moteur thermique

5 On décrira ci-après, à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution de la présente invention, en référence au dessin annexé sur lequel :

10 - la figure 1 est une vue schématique globale de la remorque d'un véhicule semi-remorque équipé d'une installation de refroidissement et de maintien en température suivant l'invention,

- la figure 2 est une vue schématique d'une installation suivant l'invention,

15 - la figure 3 est un schéma représentant le cycle frigorifique respectivement d'un groupe frigorifique suivant l'état antérieur de la technique et d'un groupe frigorifique suivant l'invention,

20 On a représenté sur la figure 1 une remorque 1 d'un semi-remorque dont le volume interne constitue un conteneur réfrigéré 3, notamment destiné au transport de denrées périssables. Cette remorque 1 est pourvue d'un groupe frigorifique 5 à compresseur de type classique, représenté schématiquement en détails sur la figure 2.

25 Ce groupe frigorifique comprend ainsi un compresseur 7 entraîné par un moteur diesel 8 et qui est relié à un circuit de fluide frigorigène traversant un condenseur 9, un détendeur 11 et un évaporateur 13 qui est disposé dans le conteneur réfrigéré 3.

30 L'installation de réfrigération suivant l'invention comporte également des moyens de refroidissement qui sont constitués d'un système thermochimique 15 qui, de façon connue, comprend un circuit formé successivement d'un réacteur 17, qui est disposé à l'extérieur du conteneur 3,

d'une électrovanne 19, d'un condenseur 21, d'un réservoir 23 contenant un gaz sous phase gazeuse, et d'un évaporateur 25 qui sont disposés dans le conteneur 3.

5 Suivant l'invention l'évaporateur 25 est réalisé sous la forme d'un échangeur qui est traversé par un serpentin 26 dont l'entrée E1 est réunie à la sortie S1 du condenseur 9 du groupe frigorifique 5 et la sortie S2 est réunie à l'entrée E2 du détendeur 11 de ce dernier disposé en amont de l'évaporateur 13.

10 De façon connue le réacteur 17 renferme un produit réactif qui est formé d'un mélange d'un sel constitué, dans le présent mode de mise en œuvre de l'invention, de chlorure de manganèse, avec un liant matriciel constitué en l'espèce de graphite naturel expansé. Suivant l'invention 15 on a constaté que pour libérer une énergie suffisante suffisamment rapidement pour la présente application, la masse volumique apparente du graphite naturel utilisé devait être comprise entre 100 kg/m<sup>3</sup> et 120 kg/m<sup>3</sup> et la proportion en masse du sel dans le produit réactif devait 20 être comprise entre 50 % et 75 %.

On optimise ainsi les transferts thermiques et la diffusion du gaz dans le produit réactif. Les présents paramètres permettent au réacteur d'une part d'extraire plus facilement la chaleur de réaction dégagée lors de la 25 réaction thermochimique et d'autre part d'absorber et désorber plus rapidement le gaz ce qui entraîne des débits de gaz évaporé plus élevés et donc une puissance plus grande du système thermochimique.

On entendra par masse volumique apparente la masse 30 volumique dans laquelle le volume du graphite naturel expansé est celui occupé par le graphite lui-même auquel il convient d'ajouter le volume des interstices compris entre les différents grains de graphite.

Ce produit réactif est en mesure, lors de la phase de production de froid, dite phase d'absorption, de réagir avec le gaz sous phase gazeuse provenant du réservoir 23, notamment de l'ammoniac, pour générer au cours d'une réaction thermochimique exothermique un produit de réaction, et en mesure lors d'une phase dite de régénération, de restituer par chauffage du produit de réaction, au cours d'une réaction thermochimique inverse, le gaz précédemment absorbé.

On pourrait également faire appel en tant que produit réactif à d'autres sels tels que notamment du chlorure de nickel ou du chlorure de fer.

On comprend que le gaz liquide en sortie du réservoir 23 génère du froid lors de sa détente dans l'évaporateur 25 et que le gaz absorbé par le produit réactif génère de la chaleur due à la réaction thermochimique exothermique dans le réacteur 17. C'est le froid produit dans l'évaporateur 25 qui, suivant l'invention, est utilisé pour refroidir rapidement le fluide frigorigène du groupe frigorifique en amont de son évaporateur 13.

La mise en oeuvre et la gestion du fonctionnement de l'installation suivant l'invention sont assurés par exemple au moyen d'un microcontrôleur non représenté sur les dessins.

Avant toute mise en service du conteneur isotherme 3 on amène la température de celui-ci à la valeur de consigne au moyen du système thermochimique 15.

A cet effet, pendant une période de temps déterminée, qui est de l'ordre de une heure, et qui dépend notamment du volume du conteneur 3, de la température de consigne et de la puissance de l'installation de refroidissement, les moyens de gestion de celle-ci activent le fonctionnement du système thermochimique et du groupe frigorifique 5. On

comprend que, dans ces conditions, le système thermochimique qui présente l'avantage de générer du froid de façon quasi instantanée dans l'échangeur 25 abaisse la température du fluide frigorigène du groupe frigorifique 5 qui traverse le serpentin 26 disposé dans celui-ci.

Ainsi, suivant l'invention, les conditions de fonctionnement du groupe frigorifique 5 se trouvent modifiées par rapport à son fonctionnement habituel puisque la température du fluide frigorigène qui entre dans l'évaporateur 13 et qui est habituellement de l'ordre de 40°C se trouve désormais abaissée à une valeur comprise entre -20°C et 20°C et est préférentiellement de l'ordre de 0°C.

On comprend que, dans ces conditions, le cycle de fonctionnement du groupe frigorifique se trouve profondément modifié. On a représenté sur la figure 3, à titre de comparaison, d'une part un cycle de fonctionnement d'un groupe frigorifique suivant l'état antérieur de la technique (en traits pointillés) dans lequel le liquide frigorigène entre dans l'évaporateur 13 à une température de 35°C, et d'autre part un même cycle de fonctionnement d'un groupe frigorifique modifié suivant l'invention (en traits pleins) dans lequel le liquide frigorigène entre dans l'évaporateur à une température de 0°C. On constate sur cette figure que l'abaissement de la température du liquide frigorigène en amont de l'évaporateur 13 a pour effet d'augmenter l'enthalpie d'évaporation  $\Delta H$  et, en conséquence, la puissance de production de froid de l'installation frigorifique.

Une fois l'étape de mise en température terminée, c'est-à-dire lorsque la température du conteneur réfrigéré 3 atteint la température de consigne déterminée, le système de gestion de l'installation frigorifique arrête le

fonctionnement du système thermochimique et met en œuvre l'étape de régénération de celui-ci.

On sait qu'une telle étape de régénération consiste à chauffer le produit de réaction formé dans le réacteur 17 lors de la phase d'absorption, de façon à activer la réaction thermochimique inverse au cours de laquelle le gaz est libéré.

Ce chauffage peut être assuré par différents moyens et notamment au moyen d'un manchon chauffant électrique entourant le réacteur.

Dans un mode de mise en œuvre particulièrement intéressant de l'invention et ainsi que représenté sur la figure 2, on utilise pour assurer un tel chauffage la chaleur générée par le moteur thermique 8 lorsqu'il entraîne le compresseur 7 du groupe frigorifique.

A cet effet et, ainsi que représenté sur la figure 2, l'échappement 30 du moteur thermique 8 est relié au réacteur 8 avec interposition d'une électrovanne 31 et traverse de part en part le réacteur 17. Ainsi, pendant la phase de production de froid du système thermochimique le microprocesseur maintient l'électrovanne 31 en position fermée et la bascule en position ouverte pendant la phase de régénération, ce qui permet alors aux gaz d'échappement en provenance du moteur 8 de réchauffer le produit de réaction contenu dans le réacteur 17 et de libérer le gaz piégé dans ledit produit.

Un tel mode de mise en œuvre est intéressant en ce qu'il est de structure particulièrement simple et permet par ailleurs de réaliser une économie d'énergie substantielle sur l'énergie dépensée pour la régénération du système thermochimique.

On pourrait également par exemple faire appel aux fluides du moteur qui sont portés à haute température lors

du fonctionnement de celui-ci pour assurer la régénération du produit réactif.

La présente invention est ainsi particulièrement intéressante à divers égards.

5 Elle permet de première part, pour une même puissance de froid requise déterminée, de nécessiter un groupe frigorifique d'une puissance très inférieure à celle utilisée suivant l'état antérieur de la technique, dans la mesure où la puissance nécessaire à l'étape de mise en 10 température, est assurée par le système thermochimique.

15 L'économie de puissance réalisée est d'autant plus importante que l'étape de régénération du système thermochimique est assurée de façon « gratuite » par la chaleur générée par le moteur thermique du groupe frigorifique au cours de son fonctionnement.

Il est donc ainsi possible, à puissance souhaitée égale de l'installation, de réduire la puissance du groupe frigorifique et donc le dimensionnement, le coût de celui-ci ainsi que le coût lié à sa consommation en carburant.

20 Elle permet de seconde part de diminuer la durée de l'étape de mise en température du conteneur réfrigéré puisque le froid fourni par le système thermochimique est immédiatement disponible et, ainsi, de faire gagner un temps précieux à l'utilisateur lors de l'étape de mise en 25 température.

Elle permet enfin, en diminuant la puissance du groupe frigorifique de réaliser un gain important au niveau du poids, et de l'encombrement de celui-ci.

30 Elle permet de troisième part de diminuer la pollution émise par le moteur thermique entraînant le compresseur d'une part en raison de la puissance plus faible de celui-ci et d'autre part en raison de son temps de fonctionnement réduit lors de la phase de mise en température.

## REVENDICATIONS

5

1.- Installation de réfrigération et de maintien en température d'une enceinte isotherme (3) comprenant :

10 - un groupe frigorifique (5) comportant un compresseur (7) entraîné par un moteur thermique (8), un circuit de circulation d'un fluide frigorigène, un détendeur (11), un condenseur (19) et un évaporateur (13) et,

15 - un système de refroidissement de type thermochimique (15) comprenant un réservoir (23) contenant un gaz liquéfié apte, après évaporation, à se combiner avec un produit réactif, constitué d'un mélange d'un sel réactif et de graphite naturel expansé, contenu dans un réacteur (17), cette combinaison se faisant suivant une réaction thermochimique exothermique, le produit de réaction obtenu étant apte à être régénéré par des moyens de chauffage en libérant ledit gaz suivant une réaction thermochimique inverse, ce système de refroidissement comprenant un évaporateur (25) et un condenseur (21), caractérisé en ce que :

20 - l'évaporateur (25) dudit système de refroidissement est en contact thermique avec le circuit frigorigène du groupe frigorifique (5) en amont de l'évaporateur (13) de celui-ci,

25 - le réacteur du système de refroidissement est en contact thermique avec des moyens de chauffage utilisant l'énergie calorifique dissipée par le moteur thermique lors de son fonctionnement,

30 - la masse volumique apparente du graphite naturel expansé utilisé est comprise entre 100 et 120 kg/m<sup>3</sup>,

- la proportion en masse du sel dans le produit réactif est comprise entre 50% et 75%.

5 2.- Installation de réfrigération et de maintien en température d'une enceinte isotherme (3) suivant la revendication 1 caractérisée en ce que le contact thermique est obtenu au moyen d'un échangeur.

10 3.- Installation de réfrigération et de maintien en température d'une enceinte isotherme (3) suivant la revendication 2 caractérisé en ce que l'échangeur est du type liquide/liquide.

15 4.- Installation de réfrigération et de maintien en température d'une enceinte isotherme (3) suivant l'une des revendications 2 ou 3 caractérisée en ce que l'échangeur est constitué par l'évaporateur (25) du système thermochimique.

20 5.- Installation de réfrigération et de maintien en température d'une enceinte isotherme (3) suivant l'une des revendications précédentes caractérisée en ce que les moyens de chauffage sont constitués par les gaz d'échappement du moteur thermique (8).

25 6.- Installation de réfrigération et de maintien en température d'une enceinte isotherme (3) suivant la revendication 5 caractérisé en ce que le réacteur (17) est traversé par une conduite reliée à l'échappement (30) du moteur thermique (8).

30 7.- Installation de réfrigération et de maintien en température d'une enceinte isotherme (3) suivant l'une des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que les moyens de chauffage sont constitués par le circuit d'eau ou d'huile du moteur thermique.

8.- Procédé de réfrigération et de maintien en température d'une enceinte isotherme (3) comprenant essentiellement deux étapes, à savoir une étape de

refroidissement jusqu'à une température de consigne déterminée de cette enceinte (3), et une étape de maintien de cette dernière à ladite température de consigne, mettant en œuvre une installation, comprenant :

5 - un groupe frigorifique (5) comprenant un compresseur (7) entraîné par un moteur thermique (8), un circuit de circulation d'un fluide frigorigène, un détendeur (11), un condenseur (9) et un évaporateur (13) et,

10 - un système de refroidissement (15) de type thermochimique comprenant un réservoir (23) contenant un gaz liquéfié apte, après évaporation, à se combiner avec un produit réactif contenu dans un réacteur (17) et qui est constitué d'un mélange d'un sel réactif et de graphite naturel expansé, la masse volumique apparente de ce dernier étant comprise entre 100 et 120 kg/m<sup>3</sup> et la proportion en masse du sel dans le produit réactif étant comprise entre 50 % et 75 %, cette combinaison se faisant suivant une réaction thermochimique exothermique, le produit de réaction obtenu étant apte à être régénéré par chauffage en libérant ledit gaz suivant une réaction thermochimique inverse, dans lequel :

15 - lors de l'étape de refroidissement, on refroidit le fluide frigorigène du groupe frigorifique (5) avant son entrée dans son évaporateur (13) au moyen du système de réfrigération thermochimique,

20 - on réalise le chauffage du produit de réaction à l'aide de la chaleur libérée par le moteur thermique.

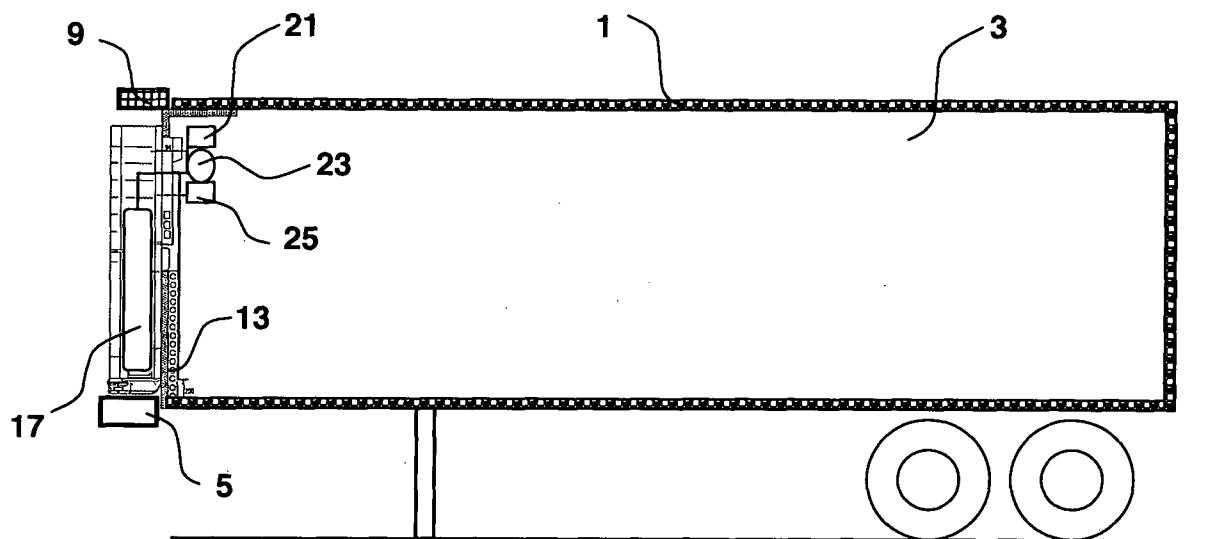


FIG 1

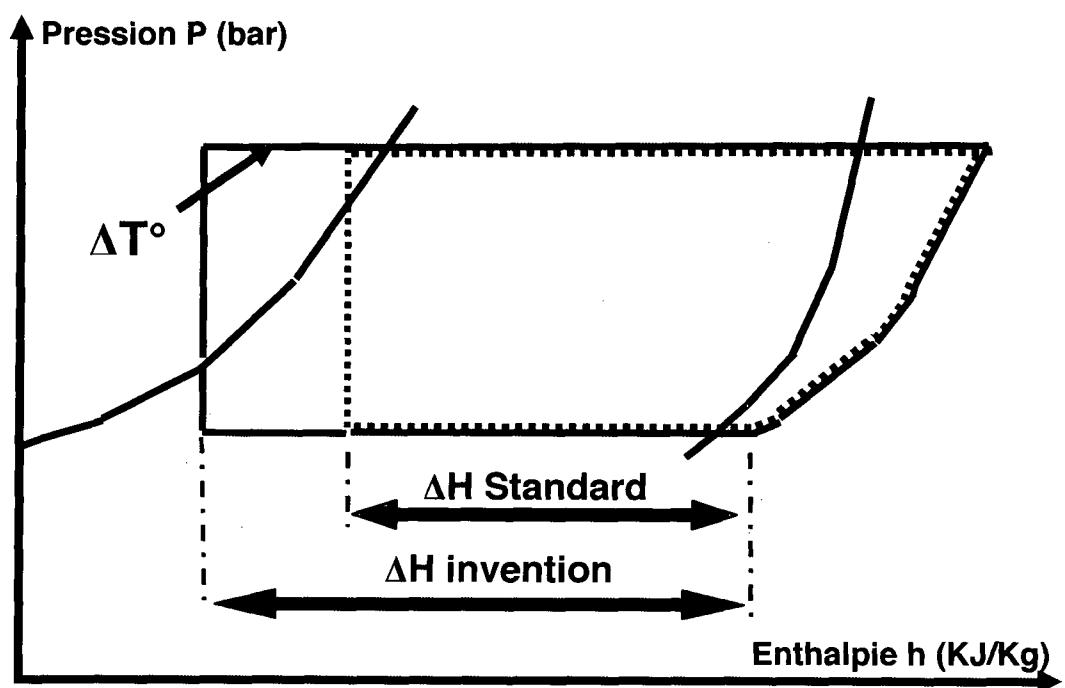


FIG 3

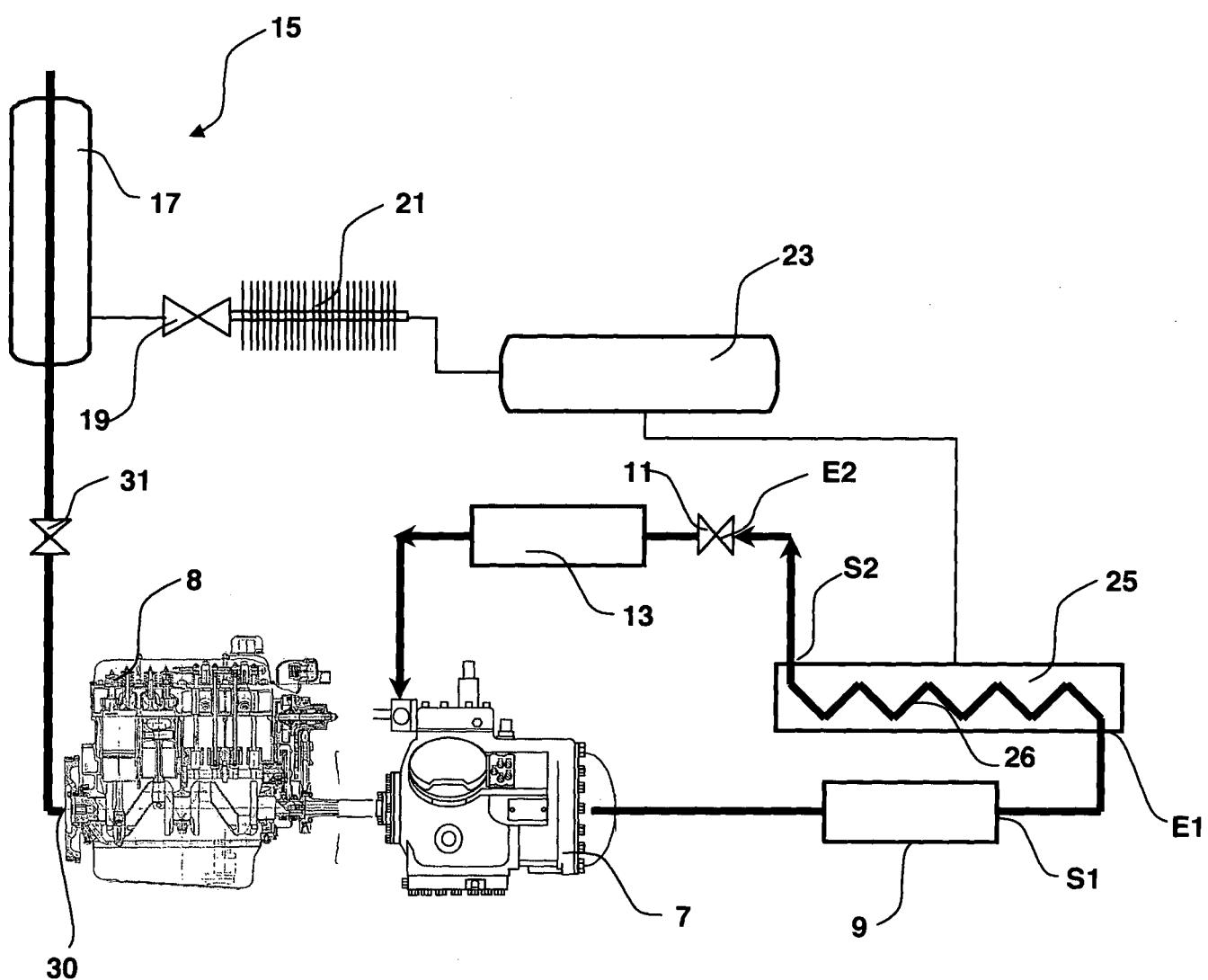


FIG 2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2013/000188

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. F25B17/08 F25B40/02 F25B27/02  
ADD.

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)  
F25B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

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.
Y	EP 1 391 238 A2 (MITSUBISHI CHEM CORP [JP]; DENSO CORP [JP] MITSUBISHI PLASTICS INC [JP] 25 February 2004 (2004-02-25) paragraph [0038] - paragraph [0045]; figures 3,4 ----- EP 0 307 296 A1 (ELF AQUITAINE [FR]) 15 March 1989 (1989-03-15) pages 2,3,12; table 2 -----	1-8
Y		1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) 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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
23 September 2013	30/09/2013
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Amous, Moez

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2013/000188

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 1391238	A2	25-02-2004	CN 1495398 A	12-05-2004
			EP 1391238 A2	25-02-2004
			US 2004093876 A1	20-05-2004
<hr/>				
EP 0307296	A1	15-03-1989	EP 0307296 A1	15-03-1989
			FR 2620046 A1	10-03-1989
			JP H0275319 A	15-03-1990
			US 4906258 A	06-03-1990
<hr/>				

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2013/000188

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
 INV. F25B17/08 F25B40/02 F25B27/02  
 ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
 F25B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	EP 1 391 238 A2 (MITSUBISHI CHEM CORP [JP]; DENSO CORP [JP] MITSUBISHI PLASTICS INC [JP] 25 février 2004 (2004-02-25) alinéa [0038] - alinéa [0045]; figures 3,4 ----- EP 0 307 296 A1 (ELF AQUITAINE [FR]) 15 mars 1989 (1989-03-15) pages 2,3,12; tableau 2 -----	1-8
Y		1-8



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

23 septembre 2013

30/09/2013

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
 Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Amous, Moez

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2013/000188

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
EP 1391238	A2	25-02-2004	CN EP US	1495398 A 1391238 A2 2004093876 A1 12-05-2004 25-02-2004 20-05-2004
EP 0307296	A1	15-03-1989	EP FR JP US	0307296 A1 2620046 A1 H0275319 A 4906258 A 15-03-1989 10-03-1989 15-03-1990 06-03-1990