

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 470 938

A2

**DEMANDE
DE CERTIFICAT D'ADDITION**

(21)

N° 79 30400

Se référant : au brevet d'invention n° 79 11814 du 4 mai 1979.

(54)

Système de stockage saisonnier de chaleur dans le sol, appliqué au chauffage solaire.

(51)

Classification internationale (Int. Cl. 3). F 24 J 3/02; F 24 D 11/00.

(22)

Date de dépôt..... 30 novembre 1979.

(33)

(32)

(31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 24 du 12-6-1981.

(71)

Déposant : OLIVET Jean Emile, résidant en France.

(72)

Invention de : Jean Emile Olivet.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire :

Certificat(s) d'addition antérieur(s) : 1^{er}, n° 79 18761.

La présente seconde addition a pour objet la description d'un perfectionnement du dispositif de stockage de chaleur dans le sol décrit dans le brevet et dans la première addition.

5 Dans le brevet, le dispositif est constitué par des surfaces d'échange enterrées, et constituant un ensemble plus ou moins continu, dans lequel le stockage et la récupération de la chaleur s'opèrent, suivant les nécessités, par inversion du cycle.

Dans la première addition apparaît la notion d'un circuit placé dans la zone périphérique du stockage de chaleur, sans toutefois que ce
10 circuit cesse de faire partie intégrale de l'ensemble.

Dans le dispositif décrit ci-après, le stockage et la récupération de la chaleur sont obtenus par la mise en oeuvre de deux circuits distincts, qui sont utilisables ensemble, mais peuvent également être dissociés. En outre, en cas d'épuisement constaté ou probable de la chaleur
15 stockée, l'un des circuits peut être utilisé systématiquement afin de capter la chaleur des sols voisins du stockage, que cette chaleur provienne de l'inertie du sol ou des apports dus à l'ensoleillement.

La disposition des surfaces d'échange dans la présente addition est étudiée afin que les travaux de mise en place ou de réparation ultérieure de ces surfaces puissent s'effectuer facilement, et n'entraînent que des frais réduits. Il est, en effet, toujours onéreux de procéder à des fouilles à grande profondeur sous un bâtiment ou à l'entour immédiat de celui-ci; mais l'entretien normal, ou des réparations exceptionnelles sur des surfaces enterrées profondément peuvent entraîner de
25 très grosses dépenses, des inconvénients sérieux et même de graves désordres, lorsque le bâtiment est terminé, et que ses abords sont aménagés et décorés.

La substitution, aux surfaces d'échange horizontales, de surfaces d'échange verticales alimentées par des collecteurs horizontaux placés à
30 faible profondeur répond à cette objection.

Le dispositif décrit comprend deux groupes distincts de surfaces d'échange. Ces surfaces peuvent être de consistance et de formes très diverses, le système de tubes façonnés en épingle, décrit ci-après, constituant un exemple :

35 - Un ensemble d'épingles verticales, ou légèrement obliques, est rassemblé dans la ou les zones centrales du stockage, qui en constitueront la partie la plus chaude. Ces épingles sont collectées, en partie haute, par un réseau de canalisation facilement accessible. La surface réglée verticale constituée par ces épingles affectera, en coupe horizontale, la
40 forme d'une droite, d'un cercle, ou encore d'une ou plusieurs courbes

adaptées à la forme du ou des bâtiments desservis. Ces épingles seront, de préférence, groupées sous des locaux de service (caves, locaux techniques, garage etc...) dont la hauteur sous plafond permettra éventuellement de démonter et remettre en place des longueurs de tube de 3 à 6 mètres,

5 par exemple, sans occasionner de dégâts.

- Un second ensemble d'épingles verticales est implanté, à l'extérieur du ou des bâtiments, et proches de ceux-ci, en nombre convenable, et alimenté par un réseau de canalisations placées à proximité de la surface du sol, mais dans la zone où n'existe pas de risque de gel (entre 0,50 et 1 mètre de profondeur, généralement, en France).

10 Ces diverses épingles pourront être facilement mises en place par forage d'un trou cylindrique de faible diamètre qui, après introduction et raccordement des épingles, sera rebouché à l'aide d'un matériau adapté, c'est-à-dire conducteur de la chaleur, et s'écoulant facilement
15 et assurant un bon contact, tant avec les tubes-épingles qu'avec le sol environnant.

Dans le cas où il serait souhaitable que le sol ne soit réchauffé qu'en profondeur, il sera facile d'interrompre le remplissage à partir d'un certain niveau, et de laisser la partie haute vide, ou, de préférence,
20 de la remplir avec un produit mauvais conducteur ou isolant.

Le dispositif décrit permet de mettre le sol progressivement en température de diverses façons:

- soit en alimentant les deux réseaux en parallèle,
- soit en alimentant les deux réseaux en série, le réseau central
25 étant alors généralement alimenté le premier,
- soit en alimentant uniquement le réseau central, de façon à entretenir un gradient appréciable, et à maintenir la température du champ thermique ainsi créé au niveau désiré.

La récupération de la chaleur s'opère ensuite en fonction des besoins à satisfaire:

- soit, uniquement, sur le réseau périphérique, qui fournira la chaleur à température relativement basse,
- soit, uniquement sur le réseau central, qui fournira la chaleur à température plus élevée, mais en faible quantité,
35 - soit, solution la plus fréquente, sur les deux réseaux en série, le réseau périphérique étant parcouru d'abord,
- soit, enfin, sur les deux réseaux en parallèle, solution qui permet d'épuiser complètement le stockage, et même, ensuite, d'utiliser la chaleur naturelle du sol (de préférence à l'extérieur des bâtiments).

40 Le fluide caloporteur peut être choisi en fonction des besoins. Il

est naturellement possible d'utiliser l'eau, éventuellement additionnée d'un antigel, éventuellement, encore, refroidie dans l'évaporateur d'une pompe à chaleur. Il est également possible d'utiliser un fluide frigorigène, le sol étant alors utilisé comme évaporateur, en hiver, ou comme condenseur en été.

Le dispositif décrit conduit à un gaspillage apparent de chaleur. Mais il faut remarquer que, dans le cas de stockage d'énergie solaire, la quantité de chaleur recueillie l'été par les capteurs destinés au chauffage d'hiver est considérable, et, généralement, nettement supérieure à l'appoint nécessaire en hiver. Les pertes du stockage, inévitables dans le cas présent, ne compromettent donc pas l'efficacité du procédé. En outre, la possibilité de compléter le stock disponible, en cas de nécessité, en refroidissant le sol alentour vient compenser l'inconvénient. Enfin il faut remarquer que la chaleur perdue par le stockage, comme d'ailleurs la chaleur récupérée, est une chaleur gratuite, puisqu'elle est obtenue à l'aide de capteurs inutilisés l'été. Le fait qu'elle soit restituée, d'une façon quelconque, à proximité immédiate du point de captage montre que l'équilibre local est maintenu.

Si, comme la possibilité en a été montrée ci-dessus, le dispositif est conçu afin que la chaleur soit stockée en profondeur, les épingles étant isolées en partie haute dans le circuit central (ou éventuellement dans les deux circuits) le stockage peut devenir pluriannuel, compte tenu de la lenteur des migrations thermiques dans les sols, et aussi de l'augmentation de la température du sol en fonction du gradient thermique. Une simple augmentation de un degré de la température du sol sous un pavillon de 120 m² hors-oeuvre, sur une profondeur allant de 3 à 8 mètres correspond au stockage de 2 à 3 Gigacalories (car le volume intéressé constitue un tronc de pyramide) et représente un apport décisif pour le pavillon, dont les besoins annuels de chauffage sont de l'ordre de 8 à 12 Gcal.

Le dessin annexé schématise un exemple de réalisation, constitué par le stockage destiné à un pavillon individuel. En haut, une coupe-élévation. En bas un plan, superstructures enlevées.

Ce pavillon (1), clos de murs (4), comporte un vide sanitaire (2), et un local technique (3) en sous-sol.

Les surfaces d'échange centrales sont constituées par des tubes-épingles (5) situés dans un même plan, et aboutissant à deux collecteurs (6) et (7) dans le local technique.

Les surfaces d'échange périphériques sont également constituées par des tubes-épingles enterrés, verticalement, autour du pavillon, à

courte distance des murs de celui-ci. Ces épingles (8) sont raccordées à deux collecteurs (9) et (10), placés au fond d'une tranchée de faible profondeur, et généralement non calorifugés, bien que l'éventualité du calorifuge du retour puisse être envisagée, selon la température attendue

5 dans le retour.

Les tubes-épingles sont figurés dans le dessin de façon filiforme, et les collecteurs par un double trait. En outre, une seule épingle de la zone périphérique, parmi celles qui sont placées le long du grand côté, est représentée, afin de ne pas surcharger le dessin (coupe-élévation).

10 Dans les deux groupes de tubes-épingles, le raccordement aux collecteurs est figuré suivant la technique dite "boucle de Tichelman", qui assure un meilleur équilibre de circulation, mais ce détail n'est pas caractéristique du procédé.

Les détails des liaisons et des robinetteries à l'intérieur du local technique ressortissent des techniques traditionnelles et ne sont pas représentés. Ils sont conçus afin de permettre de réaliser toutes les combinaisons possibles, entre les deux circuits, tant pendant le stockage de la chaleur que pendant sa récupération. A titre d'exemple, les séquences suivantes pourront être réalisées:

20 - Stockage. Alimentation en parallèle de 6 et 9. Retour collectant les tuyauteries 7 et 10 (première mise en température).

- Stockage. Alimentation du collecteur 6, liaison entre 7 et 9 et retour par 10. (stockage proprement dit).

25 - Stockage. Alimentation du seul collecteur 6, et retour vers l'installation par 7 (entretien du stockage).

- Stockage. Alimentation du seul collecteur 9 et retour par 10 (dans le cas où le centre du stockage serait saturé, et où des quantités importantes de chaleur resteraient disponibles).

30 - Récupération. Alimentation du seul collecteur 6, et retour par 7 (en début d'hiver, en vue d'obtenir de la chaleur dont la température permet l'utilisation directe, mais en quantité réduite)

- Récupération. Alimentation du collecteur 9, liaison entre 10 et 6 et retour par 7 (récupération normale et durable)

35 - Récupération. Alimentation du seul collecteur 6, avec retour par 7 (conduisant à l'épuisement du stock de chaleur)

40 - Récupération. En cas de nécessité absolue, alimentation en parallèle des deux collecteurs avec abaissement de la température du fluide caloporteur à un niveau permettant d'abaisser la température du sol en dessous de sa valeur normale, solution applicable éventuellement avec le seul réseau 9/10.

L'inversion du sens de circulation entre les deux circuits reste, dans le cas principal d'utilisation, une règle, quand on passe du stockage à la récupération. En revanche, l'inversion du sens de circulation doit être liée au type de raccordement des épingles sur les collecteurs, et
5 n'est pas utile dans le cas du "Tichelmann", dans chacun des circuits.

L'un des tubes-épingles (8) est calorifugé sur une partie de sa longueur (11), afin de montrer les conséquences éventuelles d'un tel calorifuge (qui devrait normalement s'appliquer à tous les tubes-épingles d'un même réseau). Le cheminement de la chaleur, lors du stockage, est dif-
10 férent, et la ligne en traits mixtes (12) figure symboliquement ce que pourrait être, de façon naturellement très floue, la limite supérieure de la zone de stockage.

Le choix des tubes comme surface d'échange, leur dessin en épingles serrées, leur nombre, leurs positions verticales ou légèrement obliques,
15 leur longueur dans le sol sont des options correspondant à un exemple, et ne sont pas caractéristiques du procédé, dans sa généralité.

La description du dispositif de stockage, et l'exemple présenté grâce au dessin, montrent que l'application au chauffage solaire devrait se révéler fructueuse.

20 Contrairement aux procédés de stockage de la chaleur solaire actuellement connus, le dispositif décrit n'entraîne que des frais de mise en oeuvre modérés, et sa maintenance dans le temps ne soulève pas de problème majeur, l'existence de tubes noyés dans le sol (à d'autres fins) ayant déjà subi l'épreuve du temps.

25 L'application du dispositif décrit exige des précautions, notamment en vue d'éviter que le stockage de chaleur, qui normalement débutera au mois de Mai, n'occasionne une gêne dans le logement pendant les mois chauds. En outre le stock doit faire l'objet d'une gestion rationnelle, notamment dans l'objectif d'améliorer sa mise en place et de le rendre
30 pluriannuel, un certain niveau de température s'établissant progressivement dans les zones profondes et se maintenant d'une année sur l'autre.

Mais ces restrictions, faciles à éliminer par des procédés connus, sont minimales au regard de l'apport essentiel que constituera, pour le chauffage solaire, l'existence d'une réserve de chaleur économique, sus-
35 ceptible d'être utilisée au coeur de l'hiver.

REVENDEICATIONS

- 1 Dispositif conforme à la revendication 1 du brevet, caractérisé par l'existence de deux réseaux d'échange constituant des surfaces verticales plus ou moins discontinues, l'une située au centre du stockage de chaleur, l'autre proche de la périphérie, mais intérieure au stockage, surfaces à partir desquelles, suivant la saison ou les besoins, la chaleur est dispersée ou récupérée dans le sol.
- 2 Dispositif conforme aux revendications 1 et 12 du brevet et à la revendication 1 ci-dessus, caractérisé par l'implantation du stockage sous un bâtiment chauffé à desservir, les formes, en coupe horizontale, des surfaces d'échange étant adaptées à celles du bâtiment.
- 3 Dispositif conforme à la revendication 1 ci-dessus, caractérisé par la constitution des surfaces d'échange à l'aide de tubes façonnés en épingles, montés verticalement ou légèrement obliques, et raccordés à des collecteurs horizontaux en partie haute.
- 4 Dispositif conforme à la revendication 1 ci-dessus, caractérisé par la possibilité d'utiliser chaque réseau seul, ou les deux réseaux simultanément, soit en série, soit en dérivation, et cela avec possibilité d'inverser le sens de circulation entre stockage et récupération.
- 5 Dispositif conforme à la revendication 1 ci-dessus, caractérisé en ce que les surfaces d'échange sont calorifugées ou simplement protégées sur une partie de leur hauteur, afin de limiter la diffusion de la chaleur à proximité du sol, et de l'améliorer en profondeur.
- 6 Dispositif conforme à la revendication 1 ci-dessus, caractérisé par un mode de réalisation particulièrement adapté à la mise en place des épingles (revendication 3 ci-dessus): forage préalable d'un trou cylindrique, mise en place et raccordement des épingles, et remplissage du trou à l'aide d'un produit conducteur de la chaleur et suffisamment fluide ou plastique pour assurer un contact efficace entre épingle et sol.
- 7 Dispositif conforme aux revendications 1 2 5 et 6 ci-dessus, caractérisé par l'implantation, sous un ou plusieurs bâtiments chauffés, d'un ou de plusieurs ensembles de deux réseaux de tubes-épingles complètement rebouchés en produits conducteurs de la chaleur, la partie supérieure restant vide ou remplie de produits isolants, afin de créer un champ thermique permanent en profondeur et autour de la zone de stockage proprement dite, champ qui limitera les pertes de chaleur du stockage alimenté et épuisé annuellement.

