

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 79 20330

⑤④ Procédé de stockage calorifugé de grandes quantités d'eau chaude, et moyens pour sa mise en œuvre.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.³). F 16 L 59/00; B 65 D 88/16.

②② Date de dépôt..... 8 août 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° 13 du 27-3-1981.

⑦① Déposant : COSTE Jean, résidant en France.

⑦② Invention de : Jean Coste.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Brot,
83, rue d'Amsterdam, 75008 Paris.

- 1 -

La présente invention se rapporte au stockage sur une période d'au moins plusieurs mois (stockage dit "saisonnier") d'eau chaude à, environ, 50°C, en vue par exemple, mais non exclusivement, du chauffage des habitations, cette eau
5 chaude étant, par exemple, produite par l'énergie solaire ou ayant une origine géo-thermique, ou autre.

Le problème que pose un tel stockage réside dans la nécessité de limiter les fuites thermiques à un niveau acceptable tout en ne mettant en oeuvre, dans ce but,
10 que des moyens d'isolation relativement peu onéreux.

De façon idéale, les fuites thermiques peuvent être limitées de façon satisfaisante au moyen d'un isolant à couches d'air emprisonnées, pour éviter la convection le long des parois où le gradient thermique est dirigé vers
15 le bas.

Toutefois, étant donné de l'eau à 50°C, les quantités d'isolant nécessaires pour bloquer les fuites thermiques dans le cas d'un stockage saisonnier sont excessives lorsque le volume est moyennement important. Il est facile de
20 voir que seul le stockage d'un volume important d'eau chaude permet de ne mettre en oeuvre que des épaisseurs d'isolant acceptables, à savoir des épaisseurs ne dépassant guère 50 cm.

On peut calculer que, pour une épaisseur d'isolant de
25 l'ordre de 40 cm et en acceptant une perte relative de 5% de l'énergie stockée sur 6 mois, le volume d'eau à stocker correspondrait à une cuve ou excavation de 2 hectares de superficie au sol et d'une profondeur de 25 mètres, cette profondeur étant nécessaire pour stocker l'énergie solaire
30 captée par m^2 , au cours de l'année, sous nos latitudes.

Or, étant donné un ouvrage de ces dimensions, la pression hydrostatique sur les parois de l'enceinte exigerait l'utilisation, sur les parois latérales et sur le fond, d'un matériau isolant ayant à la fois la conductivité thermique
35 requise et une tenue mécanique suffisante. Si de tels matériaux existent (notamment les bétons légers,

- 2 -

le polyuréthane, le "foamglass") leur prix est tel que le coût pour l'équipement d'un tel ouvrage serait prohibitif.

Il y a lieu de noter en outre que l'utilisation pour le stockage de l'eau chaude d'une excavation creusée dans le sol, ou d'une cuve, se heurte à d'autres difficultés : d'une part, les parois doivent présenter une parfaite étanchéité et, d'autre part, les interventions d'entretien ou de réparation des parois ou du revêtement isolant sont rendues difficiles du fait qu'elles doivent s'effectuer dans de l'eau chaude.

La présente invention a pour but de réaliser un stockage calorifugé d'importantes quantités d'eau, n'exigeant que la mise en oeuvre de moyens d'isolation relativement peu coûteux et dont les conditions d'entretien sont bonnes.

L'invention est essentiellement caractérisée en ce que le volume d'eau à isoler thermiquement est enfermé dans une enceinte souple ou semi-rigide, entièrement étanche et comportant des moyens d'isolation thermique, l'enceinte étant complètement ou partiellement immergée dans une eau, sensiblement à la température ambiante.

Cette immersion permet de n'utiliser, pour la réalisation des parois de l'enceinte, que des matériaux à tenue mécanique relativement faible et donc relativement peu coûteux. Par ailleurs, les opérations d'entretien ou de réparation de l'enceinte peuvent s'effectuer dans une eau sensiblement à la température ambiante.

Suivant une forme de réalisation préférée de l'invention, ladite enceinte, de forme sensiblement parallélépipédique, est constituée par une enveloppe à double paroi, souple ou semi-rigide, remplie d'air comprimé, à la pression hydrostatique locale régnant à la profondeur considérée et contenant, le long des parois où le gradient thermique est dirigé vers le bas, un matériau isolant tel que du polystyrène expansé, la face du parallélépipède formant la base ou plancher de l'enceinte étant lestée par une dalle de béton dont la masse assure l'indéformabilité de

- 3 -

l'ensemble.

Dans le cas du chauffage de l'eau stockée par l'énergie solaire, la face supérieure supporte une dalle de béton de faible épaisseur, destinée à recevoir les batteries de capteurs solaires.

L'enceinte selon l'invention est, dans ce cas, équipée d'échangeurs de grande surface connectés aux canalisations extérieures reliées elles-mêmes aux postes d'utilisation de l'eau chaude.

D'autres caractéristiques de l'invention ressortiront de la description qui va suivre, avec référence au dessin annexé qui représente une vue en coupe d'une enceinte selon l'invention, immergée dans une excavation remplie d'eau.

L'enceinte selon l'invention qui est schématiquement représentée, a la forme d'un parallélépipède, rectangle ou carré, d'environ 150 mètres de côté et 25 mètres de haut et est constituée par une enveloppe en matériau semi-rigide à double paroi, à savoir une paroi interne 1 et une paroi externe 2, espacées l'une de l'autre d'environ 50 cm. Cette enceinte contient l'eau chaude 3 et est elle-même presque complètement immergée sous une eau 4, à la température ambiante, qui est contenue dans une excavation naturelle ou artificielle 5.

L'air contenu dans l'espace compris entre les parois 1 et 2 est comprimé à la pression hydrostatique locale régnant à la profondeur considérée.

A cet effet, l'espace compris entre les parois 1 et 2 des faces latérales verticales est compartimenté par des cloisons horizontales 6 reliant lesdites parois 1 et 2. Ces cloisons 6 sont espacées de telle sorte qu'elles délimitent des compartiments d'environ 2 mètres de hauteur s'étendant, les uns au-dessus des autres, sur tout le périmètre de l'enceinte. Ainsi, l'air de chaque compartiment peut être comprimé sensiblement à la pression hydrostatique régnant à la profondeur du compartiment considéré, ce qui permet de limiter la déformation de la double paroi due

- 4 -

aux différences de pression régnant aux diverses profondeurs.

Afin d'assurer une isolation par air non convectif, l'espace compris entre les parois au niveau de la face supérieure de l'enceinte et au niveau des faces latérales, 5 est rempli, à environ 90% son volume, par un matériau 7 à bulles d'air emprisonnées, tel que le polystyrène expansé. Par contre, l'espace compris entre les parois de la face inférieure peut sans inconvénient ne recevoir que de l'air comprimé (région non convective).

10 La face inférieure, ou plancher, de l'enceinte est recouverte d'une dalle de lestage en béton 8, qui a pour effet de maintenir la forme parallélépipédique de l'enceinte. La dimension de cette dalle est telle que le poids de l'eau au m² équilibre la poussée d'Archimède par m² sur la double 15 paroi inférieure de l'enceinte.

La paroi externe 2 est revêtue d'une couche métallisée 9 formant écran infrarouge pour le rayonnement thermique de l'eau chaude.

Cette couche est, de préférence, appliquée sur la face 20 interne de la paroi 2, de sorte qu'elle est à l'abri de l'action corrosive de l'eau.

Dans les cas d'utilisation de l'enceinte dans lesquels l'eau contenue dans celle-ci subit une élévation de température, un volume 10, permettant la dilatation de l'eau 25 stockée, est réservé entre le niveau de l'eau stockée et la double paroi supérieure.

Dans le cas où l'enceinte est utilisée en liaison avec une batterie de capteurs solaires, ceux-ci (non représentés sur le dessin annexé) sont montés sur une dalle de béton 30 de faible épaisseur 11 coulée sur la face supérieure de l'enceinte.

Dans ce cas également, l'enceinte est équipée par un circuit de canalisations d'eau entre les capteurs et l'intérieur de l'enceinte, ainsi que par des échangeurs 35 de grande surface connectés aux canalisations aboutissant aux circuits d'utilisation.

- 5 -

L'enceinte terminée flotte dans l'eau de l'excavation de telle sorte que sa face inférieure, ou plancher, est à environ 2 mètres au-dessus du fond de l'excavation. Les parois de cette dernière peuvent ne pas présenter une étanchéité parfaite compte tenu que les pertes éventuelles en eau à la température sensiblement ambiante ne représentent pas une perte en calories inacceptable, comme ce serait le cas pour des pertes en eau chaude. En conséquence, le niveau de l'eau 2 peut sans inconvénient être complété par un apport d'eau.

Le matériau dont est constituée l'enceinte doit être à la fois souple, résistant, et parfaitement étanche ; il doit également être susceptible d'être soudé à lui-même de façon extrêmement solide et cette opération doit pouvoir être effectuée notamment sous l'eau. Le matériau connu sous la dénomination "hypalon" répond à ces conditions, mais cette indication n'a aucun caractère limitatif.

Le montage de l'enceinte, qui ne sera pas décrit ici en détail, s'effectue, de façon relativement aisée, à partir par exemple, de feuilles d'hypalon de 2 mètres de large fournies par le fabricant de ce matériau.

Le montage de l'enceinte peut s'effectuer avantageusement en commençant par le plancher et en élevant les parois latérales compartiment par compartiment. La mise en eau de la partie enclose de l'enceinte au fur et à mesure de l'achèvement des compartiments de pair avec la mise en eau de l'excavation à un niveau correspondant, permet de maintenir les double-parois latérales en position verticale au fur et à mesure de leur érection grâce à un gonflage convenable de celles-ci, sans qu'il soit nécessaire d'avoir recours à des structures provisoires de soutien.

- 6 -

REVENDECATIONS

1.- Procédé pour le stockage calorifugé de grandes quantités d'eau chaude, caractérisé en ce que l'eau chaude est enfermée dans une enceinte souple ou semi-rigide,
5 entièrement étanche, comportant des moyens d'isolation thermique, ladite enceinte étant complètement ou partiellement immergée dans une eau à la température ambiante.

2.- Enceinte pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, ayant sensiblement la forme d'un parallépipède rectangle ou carré et comportant des doubles parois
10 en un matériau souple ou semi-rigide, l'espace entre les parois étant rempli d'air comprimé.

3.- Enceinte selon la revendication 2 dans laquelle les parois des faces latérales à doubles parois sont réunies
15 entre elles par des cloisons horizontales espacées les unes des autres, de telle sorte qu'elles délimitent des compartiments étanches, disposés les uns au-dessus des autres, et s'étendant sur tout le périmètre de l'enceinte, ces compartiments étant remplis d'air comprimé à la pression
20 hydrostatique régnant à la profondeur considérée.

4.- Enceinte selon l'une des revendications 2 et 3 dans laquelle l'espace entre lesdites parois est au niveau de la face supérieure et des quatre faces latérales, garni, à concurrence d'environ 90% du volume, d'un matériau isolant
25 à bulles d'air emprisonnées, du type polystyrène expansé.

5.- Enceinte selon l'une des revendications 2 à 4 dans laquelle la paroi extérieure est revêtue d'une couche métallisée formant écran infrarouge.

6.- Enceinte selon l'une des revendications 2 à 5
30 dans laquelle la face supérieure de la double paroi inférieure formant le plancher de l'enceinte est recouverte d'une dalle de béton.

7.- Enceinte selon l'une des revendications 2 à 6 dans laquelle la face supérieure de la double paroi supérieure de l'enceinte est recouverte d'une dalle de béton
35 de faible épaisseur.

- 7 -

8.- Enceinte selon la revendication 7 dans laquelle la dalle de béton recouvrant la face supérieure de la double paroi supérieure est équipée de capteurs solaires et dans laquelle sont aménagés des échangeurs de chaleur connectés
5 à des canalisations reliées aux circuits d'utilisation de l'eau chaude issue desdits échangeurs.

9.- Enceinte selon l'une des revendications 2 à 8 pour le stockage pendant quelques mois d'une eau chaude à environ 50°C, ayant environ 150 mètres de côté et 25
10 mètres de hauteur, l'espacement entre les parois desdites doubles parois étant de quelques dizaines de centimètres et lesdits compartiments ayant environ 2 mètres de haut.

PL: 1/1

