



(12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 34859 B1** (51) Cl. internationale : **F28D 15/02; F24D 17/00; F24H 7/02**
- (43) Date de publication : **01.02.2014**

-
- (21) N° Dépôt : **35058**
- (22) Date de Dépôt : **12.07.2012**
- (71) Demandeur(s) : **UNIVERSITE MOULAY ISMAIL, MARJANE 2, BP 298 MEKNES (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **ASBIK MOHAMED**
- (74) Mandataire : **Rafik ERRAKHI**

-
- (54) Titre : **Utilisation simultanée d'un matériau avancé pour le stockage de l'énergie thermique solaire et l'isolation thermique**
- (57) Abrégé : VU SON CARACTÈRE INTERMITTENT, LA MISE EN OEUVRE ET L'EXPLOITATION RATIONNELLE DE L'ÉNERGIE THERMIQUE SOLAIRE RESTE EXTRÊMEMENT LIÉES AU STOCKAGE DE CETTE ÉNERGIE, QUI NE PEUT ENCORE ÊTRE AUTONOME SANS L'UTILISATION ÉVENTUELLE DES ÉNERGIES CONVENTIONNELLES. AU MOYEN D'UN MATÉRIAU AVANCÉ LE STOCKAGE DE L'ÉNERGIE THERMIQUE D'UNE PART ET L'ISOLATION THERMIQUE D'UN SYSTÈME, D'AUTRE PART, POURRAIT DEVENIR UNE RÉALITÉ CAR CE MATÉRIAU S'AVÈRE ÊTRE UNE SOLUTION INNOVATRICE ET TRÈS PROMETTEUSE. LA REVENDICATION PRINCIPALE DE CETTE INVENTION EST UN MATÉRIAU AVANCÉ PERMETTANT À LA FOIS LE STOCKAGE DE L'ÉNERGIE THERMIQUE SOLAIRE À HAUTE ET/OU À BASSE TEMPÉRATURE ET L'ISOLATION THERMIQUE DU SYSTÈME CONSIDÉRÉ. CE MATÉRIAU PEUT ÊTRE UTILISÉ DANS TOUS TYPES DE SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE AYANT RECOURS AU STOCKAGE DE L'ÉNERGIE THERMIQUE PRODUITE AU COURS DES PÉRIODES ENSOLEILLÉES, PARTICULIÈREMENT DANS LE BÂTIMENT, RÉSERVOIRS DE STOCKAGE THERMIQUE INDUSTRIEL, LES SYSTÈMES SOLAIRES À CONCENTRATION, LES SYSTÈMES SOLAIRES À USAGE DOMESTIQUE (CHAUFFE-EAU SOLAIRE PAR EXEMPLE), LES DISTILLATEURS DU DESSALEMENT THERMIQUES,... EN GÉNÉRAL, TOUT SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE AYANT UN BESOIN D'ÉNERGIE THERMIQUE. DANS LE CAS D'UN CHAUFFE-EAU SOLAIRE, UNE REVENDICATION SUPPLÉMENTAIRE CONSISTE EN L'UTILISATION D'UN NANOFLUIDE EN TANT QUE FLUIDE CALOPORTEUR, CE QUI PROVOQUERAIT

UNE AMÉLIORATION DES ÉCHANGES THERMIQUES AU SEIN D'UN ÉCHANGEUR
THERMIQUE INTÉGRÉ AU RÉSERVOIR DE L'EAU CHAUDE.

11 2017

31 2017

Abrégé

Vu son caractère intermittent, la mise en œuvre et l'exploitation rationnelle de l'énergie thermique solaire reste extrêmement liées au stockage de cette énergie, qui ne peut encore être autonome sans l'utilisation éventuelle des énergies conventionnelles.

Au moyen d'un matériau avancé le stockage de l'énergie thermique d'une part et l'isolation thermique d'un système, d'autre part, pourrait devenir une réalité car ce matériau s'avère être une solution innovatrice et très prometteuse.

La revendication principale de cette invention est un matériau avancé permettant à la fois le stockage de l'énergie thermique solaire à haute et/ou à basse température et l'isolation thermique du système considéré. Ce matériau peut être utilisé dans tous types de système énergétique ayant recours au stockage de l'énergie thermique produite au cours des périodes ensoleillées, particulièrement dans le bâtiment, réservoirs de stockage thermique industriel, les systèmes solaires à concentration, les systèmes solaires à usage domestique (chauffe-eau solaire par exemple), les distillateurs du dessalement thermiques,... en général, tout système énergétique ayant un besoin d'énergie thermique.

Dans le cas d'un chauffe-eau solaire, une revendication supplémentaire consiste en l'utilisation d'un nanofluide en tant que fluide caloporteur, ce qui provoquerait une amélioration des échanges thermiques au sein d'un échangeur thermique intégré au réservoir de l'eau chaude.

Titre : Utilisation simultanée d'un matériau avancé pour le stockage de l'énergie thermique solaire et l'isolation thermique

Au Maroc, les décideurs ont finalement pris conscience de l'importance des énergies renouvelables notamment l'énergie solaire, en initiant le plan solaire marocain pour répondre aux besoins nationaux, qui ne cessent d'augmenter en matière de l'énergie. L'énergie solaire pourrait apporter des solutions optimales aux problèmes quotidiens de l'énergie, que vivent le citoyen marocain, et une valeur ajoutée dans des divers domaines : Bâtiment, Industrie, Tourisme, Agroalimentaire, Artisanat, Environnement, Dessalement des eaux,...

En effet, à titre d'exemple, aujourd'hui les marocains se sont aperçu des enjeux économiques de l'utilisation des chauffe-eaux solaires qu'ils soient individuels ou collectifs (Figure 1). A moins de dépenser des coûts d'isolation excessifs, le principal inconvénient des chauffe-eaux solaires reste le stockage de l'énergie thermique produite par le capteur solaire pendant la journée. Par conséquent, une telle installation ne peut pas encore être autonome sans appoint.

Pour que ce système solaire puisse devenir réellement rentable et compétitif, le stockage de l'énergie est un facteur déterminant qui permettrait de répondre à la demande nocturne et aux demandes de pointe (un chauffe-eau solaire collectif dans un hôtel par exemple). D'où l'intérêt de cette invention.

L'utilisation d'un matériau avancé pour stocker l'énergie thermique solaire, s'avère être une solution innovatrice et très prometteuse. Cette énergie est alors emmagasinée dans ce matériau pendant la période d'ensoleillement (la journée), puis restituée au milieu considéré (l'eau chaude contenue dans le réservoir du chauffe-eau solaire) au cours de la nuit. Aussi, un choix judicieux de ce matériau permet à la fois de réduire considérablement l'encombrement de l'appareil (accumulateur ou réservoir de stockage) et les pertes thermiques pendant la période de stockage.

La figure 1 montre un exemple simple de l'utilisation du matériau spécifique dans un système à basse température, pour le stockage de l'énergie thermique solaire. Il s'agit d'un chauffe-eau solaire constitué principalement d'un capteur solaire, un réservoir de stockage, une tuyauterie calorifugée, une pompe de circulation, un clapet anti-retour et un échangeur intégré au réservoir de l'eau chaude.

Ainsi, le capteur solaire plan et vitré (1) intercepte un flux de rayonnements solaires qui est transmis sous forme de chaleur à un nanofluide, circulant dans un circuit fermé, étanche et calorifugé (2). L'amélioration des échanges thermiques au niveau de l'échangeur thermiques intégré (7) est certainement assurée par le nanofluide caloporteur. En amont du réservoir de stockage (5), un clapet anti-retour (3) est implanté dans le but d'empêcher le retour du fluide caloporteur vers le capteur solaire. Grâce à une pompe de circulation (4), le nanofluide considéré repart vers le capteur solaire où il sera réchauffé tant que le rayonnement solaire le permettrait. Le circuit sus mentionné est connecté à

un serpentin (échangeur thermique 7) qui est à la fois chargé de chauffer graduellement l'eau contenue dans le réservoir ainsi que le matériau avancé enfermé dans une enveloppe cylindrique (6). Dans les périodes où l'ensoleillement est abondant, le matériau avancé se charge de stocker l'énergie thermique solaire afin de la restituer à l'eau chaude au cas d'une insuffisance de l'énergie solaire. Quant à l'isolation thermique des parois du ballon de stockage, elle sera doublement assurée par la laine de verre soutenue par un matériau à changement de phase (8). En outre, sur la figure 1, (9) et (10) désignent respectivement l'entrée et la sortie de l'eau.

Revendications

- 1) Un chauffe-eau solaire comprenant :
 - a) Un matériau avancé qui aurait une température de fusion appropriée (entre 54°C et 65°C) et une gamme relativement élevée de chaleur latente (environ 200 kJ/kg).
 - b) Ces grandeurs caractéristiques seront vérifiées à l'aide de la technique DSC (Differential Scanning Calorimetry) avant toute utilisation.
- 2) Le réservoir [voir (5) de la figure 1] du chauffe-eau solaire selon la revendication (1), caractérisé par la fait que le matériau à changement de phase est dopé par un nanomatériau.
- 3) L'enveloppe cylindrique du chauffe-eau solaire [voir (6) de la figure 1] selon la revendication (1) est caractérisée par son utilisation en tant qu'élément du stockage de l'énergie thermique produite pendant la période ensoleillée.
- 4) Les parois du réservoir du chauffe-eau solaire [voir (8) de la figure 1] selon les revendications (1) et (2), sont caractérisées par un revêtement constitué de la laine de verre soutenue par le matériau avancé.
- 5) La disposition du matériau du stockage dans le réservoir selon la revendication (2) se situe à l'axe central. Ceci permet un stockage optimal de l'énergie thermique.
- 6) Le circuit caloporteur [voir (7) de la figure 1] est caractérisé par la circulation d'un nanofluide.
- 7) Le nanofluide du circuit caloporteur selon la revendication (6) engendre des meilleurs échanges thermiques entre les constituants du réservoir du chauffe-eau solaire.
- 8) Le matériau avancé selon la revendication (1), caractérisé par son utilisation du stockage est exploitable pour tout système énergétique ayant recours au stockage de l'énergie thermique solaire à basse et/ou à haute température.

Figure 1 : Schéma illustratif d'un chauffe-eau solaire utilisant de nouveaux matériaux.

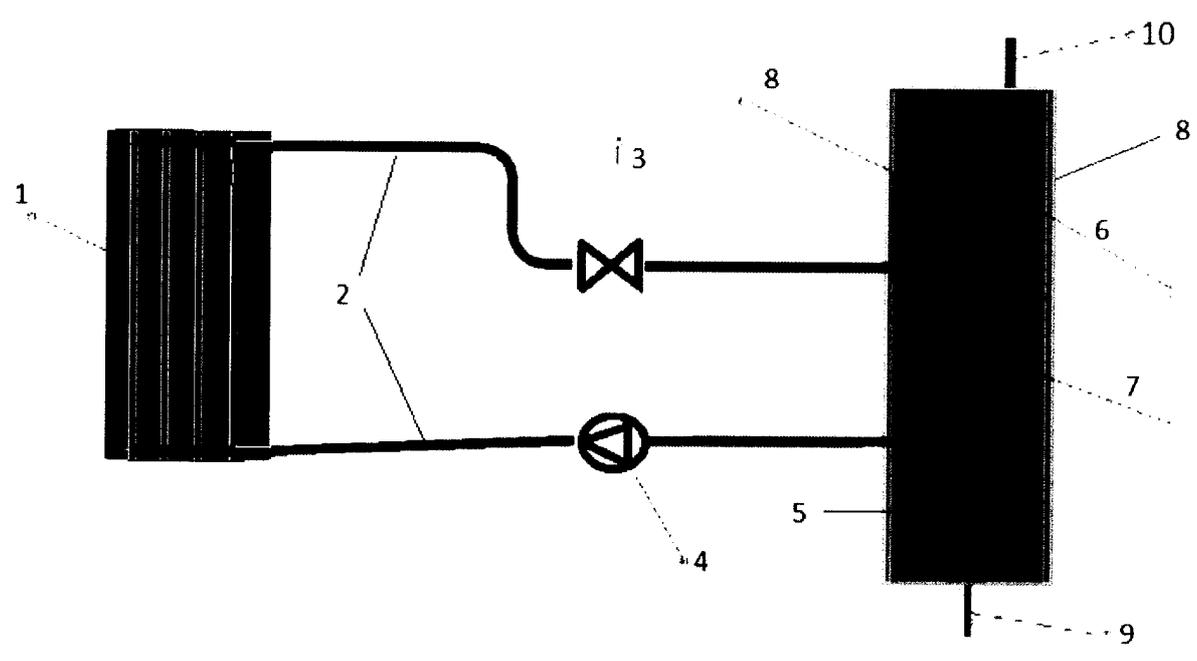


Figure 1.