



Nouvelles technologies des chauffe-eau solaires

MAHFOUD Omar

Attaché de Recherche

Équipe Systèmes Solaires à Basses Températures

Division Solaire Thermique et Géothermie

E-mail : omar.Mahfoud@cder.dz

Un défi majeur pour l'industrie solaire consiste à savoir comment améliorer l'intégration des chauffe-eau solaires dans les bâtiments pour que le solaire devienne la clé de futur génération des systèmes énergétiques. Des améliorations de l'efficacité du chauffe-eau solaire ont eu lieu au cours des deux dernières décennies en grande partie en raison des normes d'efficacité minimales qui ont été mises en place en 1990 et améliorées en 2004. Une autre amélioration dans les normes minimales est prévue pour l'année 2015. Elle proposera encore une amélioration modérée de l'efficacité de base du chauffe-eau solaire résidentiel et commercial. Cependant, les chauffe-eau solaires ont subis plusieurs modifications et changements de forme.

Les prochains développements dans ce secteur se concentrent sur l'amélioration du rapport (qualité / prix) tout en maintenant le niveau de base de la qualité, fiabilité et durabilité. L'utilisation de nouveaux matériaux pour réduire les coûts est particulièrement important.

Cadres et réservoirs de stockage anticorrosion

Aujourd'hui, le réservoir et le cadre du chauffe-eau solaire peuvent être fabriqués en acier inoxydable ferritique. Pour des raisons esthétiques, la vaste gamme de teintes ferritiques disponibles aide toujours à un environnement atmosphérique idéal. Grâce à leurs propriétés mécaniques élevées, les cadres ferritiques peuvent être beaucoup plus minces en utilisant d'autres matériaux. Cela signifie qu'ils peuvent avoir un poids semblable à un cadre fait de «métal léger» (qui n'aura pas de résistance à la corrosion).



Figure 1 . Installation d'un chauffe eau solaire collectif en matière anticorrosion [1]

Chauffe-eau solaire à vitrage thermoformé

Ce type de chauffe eau solaire est caractérisé par un réservoir intégré de forme Roto-moulé en polyéthylène avec un échangeur de chaleur en cuivre sous forme de (ship-in-bottle), en option [2]:

- Vitrage acrylique thermoformé
- Aucune isolation sur l'arrière ou sur les côtés
- Montage simple en forme de chevrons
- Facilité d'installation (une seule personne est nécessaire à l'installation typique)
- Avec de faible coût pour les maisons à zéro énergie dans les climats froids.



Figure 2 . Chauffe eau solaire avec vitrage thermoformé [2]

Chauffe-eau solaire en forme sphérique et semi- sphérique

L'avantage principal de ce type de systèmes est qu'il n'a pas besoin d'une orientation particulière et aucun mécanisme de suivi pour le capteur qui reçoit un maximum d'énergie solaire. En raison de sa forme sphérique, toutes les orientations ont le même effet. Par ailleurs, sa forme sphérique lui offre une faible résistance au vent [3].

Un chauffe-eau solaire avec un absorbeur en forme d'une demi-sphère a prouvé des avantages en comparaison avec le modèle traditionnel: avec une base de 1 m², il reçoit 1,3 fois plus d'énergie qu'un capteur plan positionné à l'inclinaison optimale et 1,6 fois plus qu'un capteur plan horizontal. Il reçoit effectivement le rayonnement solaire direct et diffus tous



les jours. En outre, il est durable contre les effets destructeurs du vent [4].

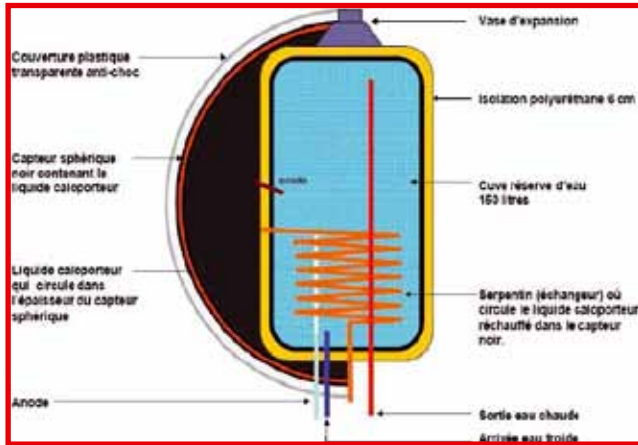


Figure 3 . Chauffe eau solaire sphérique [3]



Figure 4 . Chauffe eau solaire en forme semi sphérique [4]

Chauffe-eau solaire en forme cylindrique

Le chauffe-eau solaire cylindrique a été conçu et fabriqué au Bahreïn. Il se compose d'un tube cylindrique de longueur 0,8 m, diamètre extérieur 0,14 m et une épaisseur de 6 mm, fabriqués à partir de verre de haute qualité. Un tube de cuivre

en forme d'anneaux en spirale a été peint en noir pour lui permettre d'absorber l'énergie solaire incidente. Grâce à sa forme cylindrique, il n'est pas nécessaire d'orienter ce système vers le soleil [5].



Figure 5 . Chauffe eau solaire en forme cylindrique [5]

Chauffe-eau solaire avec absorbeur à tube modifié

Des contributions ont été rapportées à la performance thermique des chauffe-eau solaires où des conduits d'écoulement modifié ont été intégrés dans le but d'améliorer l'efficacité thermique. Plusieurs configurations ont été testées telle que la forme rectangulaire des tubes de l'absorbeur ainsi que l'ajout d'une grille en aluminium ou des ailettes à l'intérieur des tubes.

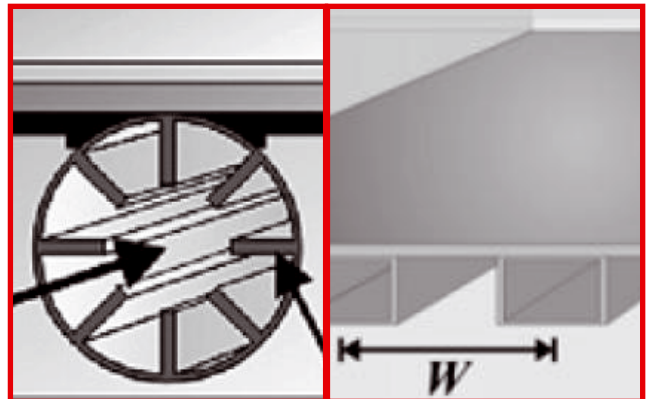


Figure 6 . Chauffe eau solaire avec absorbeur à tube modifié [6] [7] [8]

Ces techniques ont fourni une augmentation du transfert de chaleur entre l'absorbeur et le fluide donc une augmentation de la température à la sortie du capteur solaire d'en-



viron 9,2%, ce qui mène à une augmentation du rendement du capteur.

Chauffe-eau solaire avec absorbeur à double face

Un nouveau design d'un chauffe eau solaire domestique qui est basé sur l'utilisation d'un absorbeur à double face avec une surface à faible émissivité montée sur des concentrateurs. Des feuilles réfléchissantes en aluminium pour les deux réflecteurs sont utilisées pour réduire les pertes par rayonnement et par conduction à travers l'arrière du capteur [9].

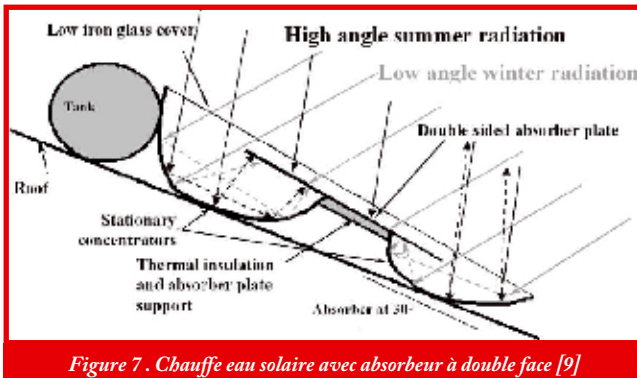


Figure 7. Chauffe eau solaire avec absorbeur à double face [9]

Chauffe-eau solaire avec un absorbeur en forme d'une cuvette en V

Un nouveau chauffe-eau solaire avec un absorbeur sous forme de cuvette en V a pu avoir un rapport de concentration solaire maximale de 1,8. Les avantages de la nouvelle proposition sont la facilité de fabrication de l'absorbeur, la rentabilité et sa haute efficacité thermique. Les données captées ont montré que le prototype a atteint le rendement optique de 70,54% et une température de 85,9 °C. Les prototypes peuvent être facilement construits grâce à des matériaux à un coût total minimal [10].

Conclusion

A travers cet article, il ressort que les chauffe-eau solaires continuent de susciter un intérêt tout aussi important au plan

fondamental qu'appliqué. Un des résultats essentiels tirés est que le chauffe-eau solaire semble sensible aux modifications géométriques. La performance de l'ensemble du système dépend de plusieurs facteurs importants; le choix des matériaux, la conductivité thermique des tubes de l'absorbeur et des ailettes, l'efficacité de la liaison entre les tubes et les ailettes, de la qualité de l'isolation et la résistance à la corrosion du système, etc...

Références

1. J. Fechter. (2012) Solar water heaters - The Ferritic solution.
2. R. Hassett, «Solar Water Heating Developments at DOE,» U.S. Department of Energy 2010.
3. Ö. Bakir, «Experimental investigation of a spherical solar collector,» Master, Middle east technical university, 2006.
4. I. Pelèce, «Theoretical calculation of energy received by semi-spherical solar collector,» Agronomy Research, 2008.
5. H. Al-Madani, «The performance of a cylindrical solar water heater,» Renewable energy, 2006.
6. C. D. Ho, «Collector efficiency improvement of recyclic double-pass sheet-and-tube solar water heaters with internal fins attached,» Renewable energy, 2008.
7. G. Iordanou, «Flat-Plate Solar Collectors for Water Heating with Improved Heat Transfer,» PhD, Durham University, 2009.
8. C.-D. Ho, «Experimental and theoretical studies of recyclic flat-plate solar water heaters equipped with rectangle conduits,» Renewable energy, 2010.
9. N. K. Groenhout, «Experimental measurement of heat loss in an advanced solar collector,» Experimental thermal and fluid, 2002.
10. K. K. Chong, «Study of a solar water heater using stationary V-trough collector,» Renewable energy, 2012.



Figure 8. Chauffe eau solaire avec absorbeur en forme d'une cuvette en V [10]