

Etude d'une optimisation à court terme et à long terme du récepteur solaire CMI

Auteur : Guillick, Antoine

Promoteur(s) : Dewallef, Pierre

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

Diplôme : Master en ingénieur civil électromécanicien, à finalité spécialisée en énergétique

Année académique : 2017-2018

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/4628>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

Etude de l'optimisation à court terme et à long terme du récepteur solaire CMI

Par Antoine GUILLICK

Sous la direction de M. Pierre DEWALLEF et M. Ildo Agnetti

L'objectif de ce travail de fin d'étude est d'étudier deux solutions possibles afin de diminuer le coût de l'énergie électrique produite par les centrales CSP (Concentrated Solar Power) de type tour solaire. Ces deux optimisations potentielles sont liées au récepteur solaire de la tour. Une d'entre elles est envisagée à court terme : il s'agit de substituer le matériau actuel constituant les tubes du récepteur par un matériau pouvant supporter des flux solaires absorbés plus importants, ce qui permettrait, pour une même puissance absorbée, de réduire la surface du récepteur et donc, potentiellement, son coût. L'optimisation à long terme consiste, quant à elle, à accroître la température du fluide caloporteur en sortie du récepteur solaire à 730 °C, permettant, via un cycle CO₂ supercritique sous-jacent, d'augmenter le rendement du cycle producteur d'électricité. Cependant, le fluide actuel se dégrade à 600 °C et le matériau actuellement utilisé pour constituer les tubes du récepteur ne possède pas les propriétés mécaniques nécessaires pour supporter cet accroissement de température. Une nouvelle combinaison fluide-matériau doit donc être considérée.

Diverses études ont été menées dans le cadre de l'optimisation à court terme, avec, entre autres, une analyse de durée de vie en fluage de deux alliages de nickel prometteurs pour cette application. En réalisant cette analyse pour différents flux absorbés, cette analyse a montré que l'alliage de nickel renforcé par précipitation (H282) générerait davantage de dommages en fluage que l'alliage renforcé par solution solide (H230), malgré qu'il possède une résistance au fluage accrue. Cela vient du fait de son manque de ductilité dû à la présence de précipités, générant d'importantes concentrations de contraintes, ayant pour origine la dilatation des tubes du récepteur.

Sur base de critères bien définis, quatre fluides et quatre matériaux ont été retenus comme prometteurs dans le cadre de l'optimisation à long terme du récepteur. Pour les fluides, il s'agit de trois sels fondus : le NaCl-MgCl₂, le NaCl-KCl-ZnCl₂ et le Li₂CO₃-Na₂CO₃-K₂CO₃ ainsi que du zinc fondu. Pour les matériaux, deux sont des alliages de nickel : le 740H et le H282, un est un carbure de silicium de la famille des céramiques : l'Hexoloy SiC et le quatrième est un alliage réfractaire : le Mo-30W. Sur base d'un modèle simplifié, il a été calculé qu'un rendement global théorique fluctuant entre 43,05 % et 45,85 % pourrait être atteint en combinant deux de ces différents fluides et matériaux.