

OFFRE DE THESE - 2024

Sujet de thèse: Transition Energétique et Industrielle : développement de nouveaux matériaux à haute efficacité destinés aux applications solaires thermiques.

L'énergie solaire thermique est considérée comme une source d'énergie renouvelable, propre et durable pour la production de chaleur et d'électricité. Elle joue un rôle crucial dans la transition vers une économie plus verte et moins dépendante des combustibles fossiles.

Chaque jour, en moyenne, 3 kilowattheures par mètre carré atteignent la Terre depuis le soleil. Cette énergie semble inépuisable. Aujourd'hui, l'énergie solaire ne représente que 1% de l'énergie produite dans le monde. L'énergie solaire thermique peut être utilisée dans de nombreuses applications pour exploiter la chaleur du soleil (concentration du rayonnement solaire pour atteindre des températures élevées) à des fins pratiques, telles que le chauffage de parois de réacteurs pour différentes réactions, le traitement de matériaux à haute température, la production d'électricité (vapeur/turbine), le chauffage domestique, le chauffage de piscines, le séchage, la climatisation et le dessalement solaire.

Le développement des propriétés des matériaux, en particulier l'amélioration de l'absorption de l'énergie solaire et de la conductivité thermique, est un élément clé de cette technologie. Dans le cadre de cette étude, une nouvelle méthodologie est proposée pour la préparation de nouveaux matériaux composites de récepteur solaire appliqués dans les systèmes solaires thermiques. Ces matériaux sont constitués d'une couche d'absorption solaire et d'un substrat conducteur thermique. Conformément aux avancées en matière d'énergie propre, des procédés innovants, sans solvants ni traitement thermique, seront introduits pour le mélange et le revêtement des poudres.

L'optimisation de notre nouveau simulateur solaire expérimental, conçu et construit pour cette étude, est équipé d'une lampe de 1000 W simulant le spectre solaire, et de deux réflecteurs de rayonnement (ellipsoïdal et pyramide hexagonale tronquée). La température du matériau testé peut atteindre 700 °C, l'objectif étant de travailler à des températures élevées (1500 °C). De plus, la méthode des éléments finis sera utilisée pour simuler le processus de transfert de chaleur radiatif et conducteur dans les matériaux poreux.

Le travail de thèse reste dans la continuité de nos recherches et surtout remédier aux différentes lacunes concernant le développement de nouveaux matériaux à haute efficacité destinés aux applications solaires thermiques, et surtout sur l'optimisation des procédés innovants tels que le réflecteur et le concentrateur solaire. Cette nouvelle voie envisagée sera sans solvants et s'inscrit dans une transition vers une économie plus verte et moins dépendante des combustibles fossiles. Les matériaux à forte absorption solaire, y compris les matériaux métalliques, semi-conducteurs et à base de carbone, améliorent le processus de conversion thermique. La haute efficacité des matériaux à large bande est due à l'effet de résonance et à l'amélioration de la capture de chaleur à la surface de certains matériaux. Les matériaux d'échange d'énergie, comprenant Al_2O_3 , SiO_2 , TiO_2 , Cu_2O , graphène, carbone, SiC , etc., améliorent le transfert de chaleur. L'élaboration des matériaux composites sera effectuée à l'aide de la technologie 3D afin de pouvoir moduler les dimensions et les géométries des substrats pour répondre plus efficacement aux attentes des industriels en termes de qualité du substrat pour des applications solaires thermiques. Ces matériaux composites sont constitués d'une couche d'absorption solaire et d'un substrat conducteur

thermique, pour lesquels une forte absorption de l'énergie solaire et une conductivité thermique élevée du substrat sont recherchées.

Ce travail constitue un développement industriel, tout en introduisant de la compréhension, et en considérant des aspects matériaux et procédés, ce qui en fait donc un travail de thèse. L'objectif est de développer des matériaux écoénergétiques avec une absorption solaire élevée (> 95%) et des pertes de chaleur réduites. Le plan de travail est décrit par la suite :

- Optimisation de l'installation solaire : conception de concentrateur/ réflecteur performant et durable (absence d'oxydation)
- Multiplication des sources solaires (lampe Tungstène—quartz) pour atteindre des températures plus élevées (1500 °C).
- Développement/mélange et élaboration de matériaux par mécano-synthèse (procédé vert) et mise en forme des substrats en 3D.
- Impact des nanoparticules/additifs sur les performances des nouveaux matériaux.
- Étude et contrôle de la conductivité des matériaux et compréhension des mécanismes d'absorption et d'émission en corrélation avec les différents types de composites.
- Consolidation des données des études en laboratoire pour une mise à l'échelle du processus pour la conversion industrielle de l'énergie solaire.

Compétences recherchées :

Solides connaissances en matériaux et procédés.

Forte motivation et esprit créatif.

Capacité à travailler efficacement de manière indépendante et en équipe.

Excellentes aptitudes à la communication orale et écrite en français et en anglais.

Bon niveau d'anglais scientifique (lecture, expression orale et écrite).

Grande rigueur scientifique.

Grande capacité d'expérimentation et de montage.

Les candidat·e·s sont invité·e·s à soumettre un CV et une lettre de motivation

Directeur de Thèse : Pr. N. Fatah

nouria.fatah@centralelille.fr

N° de tél : 0320335436

Centrale Lille Institut-Unité de Catalyse et Chimie du Solide

Cité universitaire, 59650 Villeneuve d'Ascq

Thèse : 36 mois (2024-2027)

Financement : Centrale Lille et Région Hauts-de-France

.