الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة تيسمسيلت

نيابة العمادة المكلفة بما بعد التدرج و
البحث العلمي والعلاقات الخارجية
كلية العلوم والتكنولوجيا

الملخص :

تعالج الدراسة العددية الحالية تأثير تصميم شكل الزعانف على الكفاءة الحرارية لوحدة تخزين الطاقة الحرارية (TES) المعتمدة على مادة تغيير الطور، مع التركيز على نفس المساحة السطحية التي تشغلها الزعانف. أظهرت مقارنة وحدتين مختلفتين من TES ذات الزعانف المجهزتين بأشكال زعانف مستطيلة ومثلثة، على التوالي، تحسينات كبيرة في نشاط ذوبان PCM. أظهر التحليل المقارن أن شكل الزعنفة المثلثة يقلل من وقت ذوبان PCM بنسبة 12.64% لأعداد الزعانف المكافئة، وبنسبة 15.38% لأطوال الزعانف المتساوية بسبب توسيع منطقة نقل الحرارة التي يوفرها الشكل المثلث. كشف الفحص الإضافي للزعانف ذات الشكل المثلثي من حيث التباعد والطول، في ظل معلمات سمك وحجم ثابتة، عن انخفاض كبير في وقت الذوبان مع زيادة طول الزعانف. ومن الجدير بالذكر أنه تم تحقيق انخفاض بنسبة 50.75% في زمن الذوبان من خلال تقليل عدد الزعانف إلى 20 مع زيادة طول الزعنفة إلى 10 ملم. علاوة على ذلك، فإن الحفاظ على درجة حرارة سائل نقل الحرارة (HTF) أعلى بمقدار 20 كلفن من درجة حرارة ذوبان PCM يزيد من الكفاءة الحرارية لـ TES. تؤكد هذه النتائج على أهمية تحسين تصميم شكل الزعانف لتعزيز نقل الحرارة دون التأثير على سعة تخزين الطاقة لأنظمةTES ، مع التطبيقات المحتملة في بناء الإدارة الحرارية.

RESUME:

La présente étude numérique traite de l'impact de la conception de la forme des ailettes sur l'efficacité thermique d'une unité de stockage d'énergie thermique (TES) basée sur des matériaux à changement de phase (PCM), en se concentrant sur la même surface occupée par les ailettes. La comparaison de deux unités TES à ailettes différentes, équipées respectivement de formes d'ailettes rectangulaires et triangulaires, a montré des améliorations significatives de l'activité de fusion des PCM. L'analyse comparative a démontré que la forme triangulaire des ailettes réduit le temps de fusion du PCM de 12,64% pour un nombre équivalent d'ailettes, et de 15,38% pour des longueurs d'ailettes égales, grâce à l'agrandissement de la surface de transfert de chaleur offerte par la forme triangulaire. Un examen plus approfondi des ailettes triangulaires en termes d'espacement et de longueur, sous des paramètres fixes d'épaisseur et de taille, a révélé une réduction significative du temps de fusion avec l'augmentation de la longueur des ailettes. Notamment, une diminution de 50,75% du temps de fusion a été obtenue en réduisant le nombre d'ailettes à 20 tout en augmentant la longueur des ailettes à 10 mm. De plus, maintenir une température du fluide caloporteur (HTF) de 20 K supérieure à la température de fusion du PCM maximise l'efficacité thermique du TES. Ces résultats soulignent l'importance d'optimiser la conception de la forme des ailettes pour améliorer le transfert de chaleur sans affecter la capacité de stockage d'énergie des systèmes TES, avec des applications potentielles dans la gestion thermique des bâtiments.

ABSTRACT:

The present numerical study treats the impact of fin shape design on the thermal efficiency of phase change material (PCM)-based thermal energy storage (TES) unit, focusing on the same surface area occupied by fins. Comparing two different finned TES units equipped with rectangular and triangular fin shapes, respectively, showed significant enhancements in PCM melting activity. Comparative analysis demonstrated that triangular fin shape lowers PCM melting time by 12.64% for equivalent fin numbers, and by 15.38% for equal fin lengths due to the enlargement of the heat transfer area provided by the triangular shape. Further examination of fins with triangular shape in terms of spacing and length, under fixed thickness and size parameters, revealed significant reduction in melting time with increasing fins length. Notably, 50.75% decrease in melting time was achieved by decreasing the number of fins to 20 while increasing fin length to 10 mm. Moreover, maintaining a heat transfer fluid (HTF) temperature 20 K higher than the melting PCM temperature maximizes TES thermal efficiency. These outcomes emphasize the importance of optimizing fin shape design for enhancing heat transfer without affecting the energy storage capacity of TES systems, with potential applications in building thermal management.

العميد | **نائب العميد بما بعد التدرج والبحث العلمي والعلاقات الخارجية** | **المشرف**

عميد كلية العلوم والتكنولوجيا
د. محمد بغداد

نيابة العمادة المكلفة بما بعد التدرج والبحث العلمي والعلاقات الخارجية
كلية العلوم والتكنولوجيا
جامعة تيسمسيلت

نائب العميد المكلف بما بعد التدرج والبحث العلمي والعلاقات الخارجية
أ. د. صلاح الدين بن عالية

Benlekkam Mohammed Lamine