ملخص:

إن أهم انشغالٍ تكنولوجيٍ للمبادِلات الحرارية –التي تمثل عنصرًا أساسيًا لأي تركيبة في عدة قطاعات صناعية– هو تحسين التبادل الحراري بين المائعين (الحار و البارد) مع توليد أقل نسبة ممكنة من فقد القدرة أو تخفيضها إلى أقل مستوياتها. إحدى الإمكانيات المتاحة لرفع معامل التبادل الحراري بإثارة الاضطراب في الطبقات الحدية للسريان هي إعطاء شكل متموج للجدار. هذه الإمكانية تدخل في إطار الطرق غير المفتعلة.

العمل الحالي يمثل محاكاةً رقميةً لتبادلٍ حراريٍ داخل طبقةٍ حديةٍ مضطربةٍ فوق جدار متموج. من بين نماذج الاضطراب المدمجة في برنامج المعالجة الرقمية لحركة الموائع (ANSYS FLUENT) الذي يستخدم طريقة الحجوم التامة، اخترنا $k-\varepsilon \,\mathrm{Re}\,alizable$. الهدف النهائي من هذه الدراسة هو التمكّن من استنتاج مدى تأثير الجدران المتموجة على زيادة التبادل الحراري.

النتائج المنتظرة (الجانب الحركي) كانت على العموم متطابقة مع معطيات المحاكاة الرقمية المباشرة (DNS).

المفاتيح: التبادل الحراري، طبقة حدية مضطربة، جدار متموج، نماذج الاضطراب، طريقة الحجوم التامة.

Résumé :

Le souci technologique majeur des échangeurs de chaleur, qui constitue un élément essentiel d'une installation dans de nombreux secteurs industriels, est l'amélioration de l'échange thermique entre les deux fluides (chaud et froid) tout en générant le moins de pertes de charges possibles ou de les réduire à leur plus bas niveau possible. L'une des possibilités envisageables pour augmenter le coefficient de transfert thermique en intensifiant la turbulence dans les couches limites de l'écoulement ; est de donner une forme ondulée à la paroi. Cette possibilité entre dans le cadre des méthodes dites "passives".

Le présent travail consiste à la simulation numérique du transfert convectif au sein d'une couche limite turbulente sur une paroi ondulée. Parmi les modèles de turbulence implantés dans le code commercial ANSYS FLUENT qui est basé sur la méthode des volumes finis, on a opté pour : $k-\varepsilon \,\mathrm{Re}\,alizable$. L'objectif final de ce mémoire est de pouvoir conclure quant à l'utilisation des parois ondulées en terme d'alternative fiable pour l'amélioration du transfert convectif.

Les résultats obtenus (côté dynamique) sont globalement en bon accord avec les données de la DNS.

Mots clés : transfert convectif, couche limite turbulente, paroi ondulée, modèles de turbulence, méthode des volumes finis.

Abstract:

The major technological concern of the exchangers of heat, which constitutes an essential element of an installation in many industrial sectors, is the improvement of heat exchange between the two fluids (heat and cold) while generating less possible pressure losses or to reduce them to their low possible level. One of the possible possibilities to increase the thermal coefficient of transfer by intensifying turbulence in the boundary layers flow; is to give a wavy form to the wall. This possibility enters within the framework of the methods known as "passive".

This work consists to the numerical simulation of the convective transfer within a turbulent boundary layer over a wavy wall. Among the models of turbulence established in the ANSYS FLUENT's commercial code which is based on the finite volumes method, we have chose: $k-\varepsilon \,\mathrm{Re}\,alizable$. The final objective of this memory is to be able to conclude as for the use of wavy wall in reliable term of alternative for the improvement of the convective transfer.

The results obtained (dynamic side) are overall in concord with DNS data.

Keywords: convective heat transfer, turbulent boundary layer, wavy wall, turbulence models, finite volume method.