تحليل حراري-أنتروبي لتدفق قسري نانوني للطبقة الحدية في وجود الاشعاع الحراري

الملخص

الهدف: في نقل الحرارة، يمكن للسوائل والجسيمات النانونية توفير تقنيات مبتكرة جديدة مع إمكانية تكييف الخصائص الحرارية لسائل نقل الحرارة من خلال التحكم في نوع الجسيمات النانونية، حجمها، شكلها وغير ذلك. يهدف هذا البحث إلى فحص آثار الأنابيب النانونية الكربونية أحادية/متعددة الجدران على تعزيز نقل الحرارة وعدم الانعكاس المتأصل (توليد الأنتروبي) في تدفق الطبقة الحدية للسائل النانوني ذو القاعدة المائية فوق ثنائي سطح متحرك، مسخن بالحمل الحراري في وجود الاشعاع الحراري.

التصميم/ المنهجية/ التقريبات :يوفر التلاعب بزاوية الوتد " β " فرصة لمقارنة الجانب المادي في حالات التدفق، حيث تم اعتبار ثلاث أشكال هندسية رئيسية لمشكلة فالكنر-سكان (Falkner-Skan) المعروفة بما في ذلك: 1) الصفيحة المسطحة (المسماة تدفق بلازيوس-Blasius)، و2) ثنائي السطح، و3) اللوحة العمودية (المسماة تدفق الركود هايمنز-Hiemenz) لتقديم تطور شامل لهذه المشكلة. بتطبيق متغيرات التشابه المناسبة، يتم تحويل المعادلات التفاضلية الجزئية النموذجية إلى مجموعة من المعادلات التفاضلية العادية غير الخطية. يتم الحصول على الحلول بشكل تحليلي من خلال الطريقة المقاربة المثلى (OHAM) وعدديًا عبر تقنية التصوير المقترنة بطريقة رانج-كوتا-فيلهبرغ للأس الرابع والخامس (RKF-45).

النتائج: يتم فحص تأثير نسبة الجسيمات النانونية الكربونية إلى جانب عوامل أخرى، مثل زاوية الوتد، معلمة السرعة، عدد بيوت، معامل الاشعاع...الخ، على السرعة والملامح الحرارية، ورقم نيسالت، ومعامل احتكاك الجدار، وتعزيز نقل الحرارة، ومعدل توليد الأنتروبيا ونسبة اللارجعة، من خلال المحاكاة الرسومية ومناقشتها. تم العثور على أن تحسين مثل هذه التطورات في الأنتروبي في النظام يعتمد على المعلمات الهندسية (β) والديناميكية (λ) والفيزيائية الحرارية (Ec, N_R, Bi, φ). تم الحصول على الهدف النهائي لتقليل فقد الطاقة ونقل الحرارة المعزز من خلال المعالجة الهندسية لحالة الصفيحة المسطحة (β=0)، ديناميكيًا (λ = 1) أي تحرك العائق في جهة وسرعة التدفق بأفضل سيولة بغض النظر عن نوع العائق (صفيحة او ثنائي السطح). فيما يخص الجوانب الفيزيائية الحرارية، يؤدي تقليل التسخين بالحمل الحراري (عدد بيوت-Bi صغير) إلى تطوير الوضع المناسب لتحقيق التوازن الأمثل بين فقدان الطاقة ونقل الحرارة. يمكن أن يكون «SWCNT / الماء» هو الخيار الأفضل مع قدرة نقل حراري محسّنة ويمارس الحد الأدنى من اللارجعة (توليد الأنتروبي). يمكن أن يوفر المائع النانوني المعلق «SWCNT / الماء» تحسين لنقل الحرارة عبر رقم نيسالت بنسبة تتراوح بين 12 % إلى 64 % عند مقارنته مع «MWCNT/ الماء» الذي يتراوح بين 11 % إلى 58 % من معدل نقل الحرارة. تم رصد فقدان الطاقة الذي لا رجعة فيه من النظام مع العوامل المساهمة ووجد أيضًا أن الخيار الأمثل للسوائل لممارسة عوامل مثل احتكاك السوائل والتسخين الحراري والحرارة الإشعاعية تميل إلى رفع تكوينات الأنتروبيا.

الأصالة/ القيمة: الهدف الرئيسي من هذا العمل هو فحص التأثيرات المختلفة لمختلف المعاملات الفيزيائية على تعزيز نقل الحرارة واللارجعة المتأصلة بسبب تدفق السائل النانوني المائي عبر ثنائي السطح، ومحاولة الوصول لأفضل حالة للتدفق والتي لم يتم دراستها بعد. نأمل أن تسد هذه الدراسة الفجوة في الأدبيات الحالية وتكون بمثابة قوة دافعة للعلماء والمهندسين والصناعات لمزيد من الاستكشاف في هذا الاتجاه.

الكلمات المفتاحية: الأنابيب النانوية الكربونية؛ تدفق الطبقة الحدية؛ لا رجعة؛ توليد الأنتروبيا؛ طريقة التقارب الهوموتوبي المثلى؛ طريقة رانج كوتا فيلهبرغ.