ملخص الرسالة

يعتبر انتقال الحرارة بالحمل الحراري في الأجزاء الدوارة من الموضوعات الهامة التي لاقت اهتمام كثيرمن الباحثين في الفترة الأخيرة نظراً لقدرة هذة الأجزاء على نقل الحرارة بمعدل أعلى من انتقال الحرارة بالحمل الطبيعي فقط. و هناك تطبيقات كثيرة تتعلق بهذا الموضوع مثل تبريد الأجهزة الإليكترونية, المبادلات الحرارية, الطاقة الشمسية, تبريد الريش الدوارة في التربينات الغازية والمحركات الكهربائية وكثير من التطبيقات الصناعية الأخري. ولإتاحة استخدام الحمل الطبيعي في الأجزاء الدوارة في التطبيقات الهندسية فقد أجريت كثير من الأبحاث النظرية والمعملية في هذا الموضوع ومازال المجال مفتوح لمزيد من الأبحاث نظراً لتعدد مثل هذه التطبيقات. يعتبر انتقال الحرارةِ من الأسطح الدوارة من الظواهر الهندسية المهمة نتيجة تأثير الدوران علي معدل انتقال الحرارة من هذه الأسطح إلي المائع الملامس سواء كان الانتقال جبري أو طبيعي. يعتبرالتبريد من المؤثرات التي تساعد علي ثبات واستقرار الجهاز أو الآلة وقد يكون له تأثير ايجابي علي معدل انتقال الحرارة في هذه الأجهزة مثل المضخات والضواغط الدوارة وأجهزة خلط السوائل وفي تطبيقات أخري عديدة. لهذا تركزت الأبحاث في السنوات القليلة الماضية علي دراسة هذه الظاهرة نظريا وعمليا علي أسطح اسطوانية دوارة أو في الفراغ الحلقي المحصور بين اسطوانتين وتأثيرها علي معدلات انتقال الحرارة. وقد استخدم معظم الباحثين قيما مختلفة لأقطار وأطوال الأسطوانات وكذلك قيم متباينة لسرعات الدوران ونسب أقطارمختلفة. وبالرغم من عمل هذه الأبحاث السابقة فانه مازالت توجد ثغرات في تكامل المعلوماتِ بعضها البعض. ولهذا تم إجراء هذا البحث لتغطية بعض القصور في هذه الدراسات وخاصة المؤثرات التي تتعلق بانتقال الحرارة في الفراغ الحلقي المحصور بين اسطوانتين والتي تستخدم الهواء كوسيط لانتقال الحرارة أثناء دوران الاسطوانة الداخلية.

تم عمل دراسة نظريه ومعملية في البحث الحالي تركزت حول معرفة تأثير ظروف التشغيل علي معدل انتقال الحرارة اثناء دوران احدي الاسطوانتين. فى الدراسة النظرية تم اشتقاق المعادلات التفاضلية التي تصف عملية السريان وانتقال الحرارة بالحمل الطبيعي داخل الفراغ الحلقى و بالشروط الحدية المطبقة في التجارب المعملية مع الأخذ في الاعتبار تأثير انتقال الحرارة بالحمل داخل الهواء وكذلك تغير سرعة دوران الاسطوانة الداخلية و اللامركزية للفراغ الحلقي. وباستخدام طريقة الحجوم المحددة تم تحويل هذة المعادلات التفاضلية إلى مجموعة من المعادلات الجبرية الخطية وتم حل هذه المعادلات الخطية للحصول علي توزيع لقيم السرعات ودرجات الحرارة ومن ثم إيجاد معامل انتقال الحرارة بالحمل بدلالة رقم نوسلت وذلك على سطح الماسورة الداخلية والخارجية. وقد تم حل هذة المعادلات بواسطة مجموعة برامج جاهزة (FLUENT6.3) مع الاستعانه بالحاسب الآلي.

اما الجزء الأخر فيتعلق بالتجارب المعملية التي اجريت علي تخته اختبار مصممه لهذا الغرض. وعليه تم تصميم وتنفيذ جهاز اختبار يتكون من ماسورتين. الماسورة الداخلية مصنوعة من النحاس الأصفر وتم تصنيع عينتين للتجارب قطرهما الخارجي 30مم و 19مم وطول كل منهما 1000مم مسخنه من الداخل بسخان كهربي. الماسورة محمولة أفقيا ومعزولة من النهايتين والتي تم تثبيتها علي كرسيين محور يسمح بدورانها حول محورها الأفقي. وتدار الأسطوانه الداخلية بواسطة موتور كهربي متصل ببكرات مختلفة الأقطار بواسطة سير. أما الأسطوانة الخارجية فهي مصنوعة من الحديد وتم استخدام اسطوانتين قطرهما الداخلي 58مم و 85 مم وطول كل منهما 1000مم. استخدم عدد 2 منضدة لتثبيت الموتور علي واحدة والمقطع المختبر علي منضدة أخرى لعزل مقطع الإختبار عن الاهتزازات الناتجة عن دوران الموتور. و تم قياس درجات الحرارة علي سطح الاسطوانتين عن طريق إزدواجات حرارية موزعة علي مقاطع مختلفة من الأسطوانتين. كما تم تغيير سرعة

الدوران عن طريق تغيير مجموعة البكرات المتصلة بالسير حسب السرعة المراد الحصول عليها.

تم أخذ القراءات عند نسب أقطار (قطر الماسورة الخارجية/ قطر الماسورة الداخلية) من 1.1 حتى 4.5 وكذلك نسب امتلاء (طول الماسورة /الفراغ بين الاسطوانتين) من29 إلى 71 ورقم رينولدز المحسوب عند سرعة الدوران من 0 إلى 850 ورقم رالـ ي من 3×10^{3} إلى 1.6×10^{5} ونسب اللامركزية (اللامركزية /قطر الماسورة الداخلية) من صفر إلي 01.2.

وقد أمكن التوصل بعد تحليل النتائج النظريه والمعملية ودراستها إلي الآتي:-

أولا: وجد توافق كبير بين النتائج النظريه والمعملية والتي تم الحصول عليها في الدراسة الحالية. كذلك وجد توافق بين هذه النتائج وبين نتائج الأبحاث المنشورة.

ثانيا: لوحظ زيادة في معدل انتقال الحرارة مع زيادة سرعة الدوران وكذلك مع زيادة اللامركزية.

ثالثا: يحدث اكبر زيادة في معدل انتقال الحرارة في حالة عدم الدوران وحاله وجود اللامركزية مع ميل اللامركزية عند زاوية60^{o} .

رابعا: اكبر زيادة في معدل انتقال الحرارة يحدث في حالة الدوران وحالة اللامركزية والميل عند زاوية 67^{o} .

خامسا : يزداد معدل انتقال الحرارة في حالة الفراغ الحلقي بين اسطوانتين في حالة دوران الاسطوانة الداخلية عنها في حالة عدم الدوران مع زيادة رقم رالي .

سادسا : يقل تأثير رقم رالي كلما زاد رقم رينولدز الناتج عن الدوران.

واشتملت الرسالة علي الأبواب الآتية:

الباب الأول: مقدمة (Introduction)

مقدمة عن أهمية دراسة انتقال الحرارة مع سرعة الدوران للاسطوانة الداخلية واللامركزية وتأثيرها في المعدات الهندسية المختلفة وكذلك الهدف من البحث الحالي.

الباب الثاني: عرض للأبحاث السابقة (Literature Review)

في هذا الباب تم عرض شامل للأبحاث السابقة في هذا المجال وأهمية وموضوع كل بحث مع اظهار أهمية الدراسة الحالية لتغطية الفجوة في هذا الصدد.

الباب الثالث: الجهاز المعملي المستخدم و خطوات التشغيل

(Experimental Test-rig and Procedures)

تم في هذا الباب وصف تفصيلي للجهاز المستخدم وكذلك أجهزة القياس للحصول علي النتائج المعملية و خطوات إجراء التجارب المعملية.

الباب الرابع: تحليل ومناقشة النتائج النظرية

(Numerical Results and Discussion)

استعرض هذا الباب المعادلات الرئيسية التي تحكم الظاهرة مع توضيح طريقة الحل ونبذة عن البرنامج المستخدم وهو (FLUENT 6.3) وتوضيح خطوات الحل. ثم عرض وتحليل النتائج التي تم الحصول عليها من البرنامج ومقارنتها بالأبحاث السابقة.

الباب الخامس: تحليل ومناقشة النتائج المعمليه

(Experimental Results and Discussion)

اشتمل هذا الباب علي تحليل ومناقشة للنتائج التي تم الحصول عليها ورسم المنحنيات الخاصة بها وكذلك المقارنة بالنتائج المعملية للأبحاث السابقة ومقارنه النتائج المعمليه بالنتائج النظريه التي تم الحصول عليها في هذا البحث.

الباب السادس: الاستنتاجات و التوصيات المستقبلية

(Conclusions and Future Recommendations)

تم تلخيص ما جاء بالرسالة مع ايضاح أهم الاستنتاجات التي تم الحصول عليها من هذا البحث مع عمل تصور لابحاث مستقبلية يمكن اجراؤها لتغطية جوانب أخري في هذا المجال.

كما اشتملت الرسالة علي الملاحق التالي:

ملحق (A) تحليل شامل لمعدلات الخطأ في القراءات المعملية

(Experimental Errors Analysis)

وفيه تم استعراض أنواع الخطأ وطريقة تحليلها ومعرفه الأخطاء النسبية في القياس ودقه الأجهزة المستخدمة في القياس. وقد تم تحديد الخطأ النسبي في قياس المساحة و درجة الحرارة بالإضافة إلي تحديد الخطأ النسبي في حساب رقم ناسلت ورقم رينولدز وكذلك سرعة الدوران.

ملحق (B) عينة من الحسابات (Sample of Calculation)

تـم عـرض عينـه مـن النتـائج التـي تـم تسـجيلها عـن طريـق أجهـزة القيـاس المسـتخدمة فـي التجـارب واسـتعراض المعـادلات التـي تسـتخدم فـي حسـاب الصـيغ اللابعديه.

ملحق (C) المعايرة (Calibration Measurement Devices)

احتوي هذا الملحق علي طريقة معايرة الأجهزة المستخدمة في عمليات القياس.