جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة الميكانيك العام

تأثير زمن شحن وتفريغ المواد المتغيرة الطور على تأرجح درجة حرارة حجرة مبردة

The Effect of Phase Change Materials Charge/Discharge time on The Oscillation of Refrigerated Space Temperature

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في هندسة التبريد

إعداد المهندس: حمد عبد الحميد المسالمة

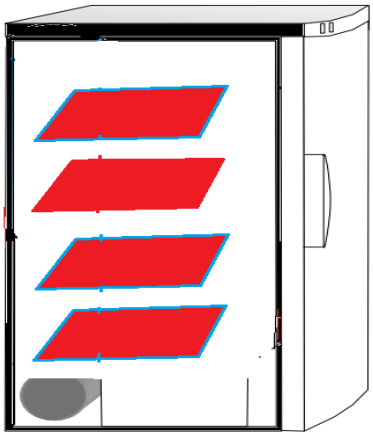
الدكتور المشرف: أ.د.م. وجيه محمد خير ناعمة

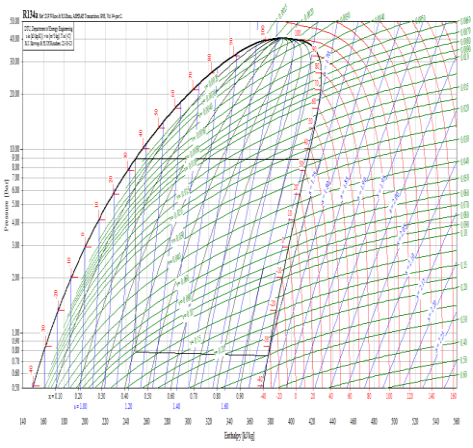
الملخص

إنَّ تخزين الحرارة الكامنة باستخدام مواد تغيير الطور (PCMs) واحدة من أكثر الطرق فعالية لتخزين الطاقة الحرارية. ومن ثم طُبِّق PCM لزيادة سعة تخزين الطاقة الحرارية للأنظمة المختلفة. يوفر استخدام PCM تخزيناً أعلى للسعة الحرارية والمزيد من السلوك المتساوي أثناء الشحن و التفريغ مقارنة بتخزين الحرارة العادي. علاوة على ذلك، فإنَّ أنظمة تخزين الطاقة الحرارية (TES) لكلٍّ من الحرارة والبرودة ضرورية لأداء جيد للعمليات الصناعية الكثيرة.
أُجريت في هذا البحث دراسة على مُجمدة منزلية وفق المراحل التالية.

الدراسة التحليلية

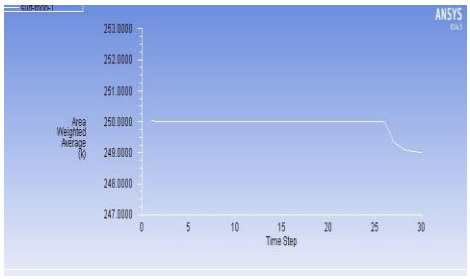
أجريت دراسة تصميمية للمجمدة المنزلية وذلك لحساب معامل الأداء للدارة التبريدية المستخدمة في البحث حيث تمت الدارسةبوضع أربعة طبقات من المادة متغيرة الطور والتي هي الغليكول.

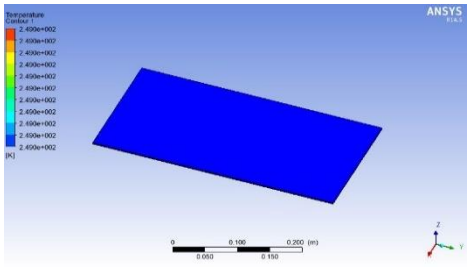




الدراسة العددية

أجريت في هذه المرحلة عدة اختبارات على برنامج ANSYS لمعرفة السماكة المثلى للمواد المتغيرة الطور التي يتوجب وضعها في كل رف من رفوف المجمدة. وكانت التجربة على عدة سماكات مختلفة حتى وصلنا الى السماكة النهائية وهي 3 مم بأبعاد 20*40 سم، علاوة على أنه اعتمد 3 درجات لتجمد هذه المواد حسب تموضعها في رفوف المجمدة.
الرفُّ الأول : درجة حرارة التحول الطوري للمادة المتغيرة الطور هي : 21 °C-
الرفُّ الثاني : درجة حرارة التحول الطوري للمادة المتغيرة الطور هي : 22 °C-
الرفُّ الثالث : درجة حرارة التحول الطوري للمادة المتغيرة الطور هي : 23 °C-
الرفُّ الرابع : درجة حرارة التحول الطوري للمادة المتغيرة الطور هي : 23 °C-





الدراسة التجريبية

أُجريت في هذه المرحلة عدة تجارب على المجمدة، ففي البداية أُختبرت المجمدة من دون وجود المواد المتغيرة الطور بعد وضع الحساسات اللازمة لقياس درجات الحرارة والمقاييس الكهربائية اللازمة، وذلك ضمن درجة حرارة غرفة 27°C درجة مئوية والتوصل إلى القراءات بعد استقرار عمل المجمدة.بعد ذلك ، تَّم التأكد من السماكة التي حُدِّدت بواسطة الحل العددي، حيث اختبرت كافة النتائج التي تَّم التوصل إليها بواسطة الحل العددي والتأكد من اختيار التصميم الأمثل.أخيراً، اختبرت المجمدة بعد وضع صفائح المواد المتغيرة الطور في رفوفها و وضع حساسات الحرارة والمقاييس الكهربائية بالمواقع نفسها التي وُضعت فيها قبل استخدام المواد المتغيرة الطو، وبالنهاية أُخذت القراءات بعد استقرار عمل المجمدة.رُسمت المخططات اللازمة في كلِّ دورة عمل للضاغط (تشغيل + ايقاف) لمقارنة نتائج التجربة العملية.

النتائج والمناقشة

1. زيادة زمن تشغيل الضاغط من 15 إلى 17 دقيقة في كل دورة تشغيل في حالة وجود المواد متغيرة الطور مقارنة مع عدم وجود هذه المواد ضمن رفوف المجمّدة.
2. زيادة الزمن الذي يتوقف فيه الضاغط عن العمل من 7 إلى 12 دقيقة في حالة وجود المواد متغيرة الطور مقارنة مع عدم وجود هذه المواد ضمن رفوف المجمّدة في كل دورة توقف للضاغط
3. تأخير عمل الضاغط 3 دقيقة كل دورة تشغيل وايقاف وبالتالي تم توفير 3 ساعات عمل للضاغط خلال 24 ساعة في حالة وجود المواد متغيرة الطور مقارنة مع عدم وجود هذه المواد ضمن رفوف المجمّدة.
4. تحديد السماكة المناسبة وإجراء التصميم الأمثل لصفائح المواد المتغيرة الطور في كل رف من رفوف المجمّدة حيث كانت السماكة 3 مم.
5. انخفاض تأرجح درجات الحرارة ضمن المجمّدة حوالي 3 درجات في حالة وجود المواد المتغيرة الطور مقارنة مع عدم وجودها ضمن رفوف المجمّدة.