

รหัสโครงการ: MRG4708119

ชื่อโครงการ: การสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์และศึกษาวัสดุสำหรับเป็นคู่มือการทำงานในระบบ
เครื่องทำความเย็นด้วยเมทัลไฮดรอลิค

นักวิจัย: ปรีชา เต็มสุขสวัสดิ์
สายวิชาเทคโนโลยีวัสดุ คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

อีเมล: preecha.ter@kmutt.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของสมบัติการดูดกลืนไฮโดรเจนของโลหะผสมต่อค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของระบบการทำความเย็นแบบดูดกลืนที่ใช้เมทัลไฮดรอลิค-ไฮโดรเจนเป็นสารทำงานรวมถึงไปถึงผลของ Hysteresis ต่อค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของระบบ และศึกษาอิทธิพลของแมงกานีสในโลหะผสมต่อสมบัติการดูดกลืนไฮโดรเจนของโลหะผสมชนิด AB_2 ในการศึกษาส่วนแรกได้เลือกดูโลหะผสม $LaNi_5-Ti_{1.2}CrMn$ เป็นสารทำงานในระบบ การศึกษาการดูดกลืนก๊าซไฮโดรเจนกระทำโดยใช้ระบบที่สร้างขึ้นตามหลักการของ Sievert จากการศึกษาพบว่าค่าเอนทัลปีและเอนโทรปีของการคายก๊าซไฮโดรเจนของ $LaNi_5$ มีค่าเท่ากับ $29.6579 \text{ kJ/mol}_{H_2}$ และ $0.1017 \text{ kJ/mol}_{H_2-K}$ ตามลำดับ ส่วนค่าเอนทัลปีและเอนโทรปีของการคายก๊าซไฮโดรเจนของ $Ti_{1.2}CrMn$ มีค่าเท่ากับ $21.12 \text{ kJ/mol}_{H_2}$ และ $0.0970 \text{ kJ/mol}_{H_2-K}$ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าสมบัติ Hysteresis ของการดูดและการคายก๊าซไฮโดรเจนของโลหะผสมทั้งสองแปรผันตามอุณหภูมิทำงาน จากการคำนวณด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นพบว่า Hysteresis ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะเพียง 1 เปอร์เซ็นต์ แต่ส่งผลให้อุณหภูมิในการทำงานของระบบเพิ่มถึงประมาณ 20 องศาเซลเซียส

สำหรับการศึกษาผลของแมงกานีสต่อสมบัติการดูดกลืนไฮโดรเจนของโลหะผสม $Ti_{1.2}Cr_xMn_{2-x}$ นั้นได้เตรียมโลหะผสม $Ti_{1.2}Cr_xMn_{2-x}$ จากโลหะผงด้วยวิธีหลอมด้วยไฟฟ้า โลหะผสมที่สังเคราะห์จะถูกวัดค่าสัมประสิทธิ์ซีเบค วิเคราะห์โครงสร้างผลึกด้วยเทคนิค X-ray diffraction และทดสอบสมบัติการดูดกลืนไฮโดรเจน จากการศึกษาพบว่าปริมาณแมงกานีสส่งผลให้ปริมาตรของโครงสร้างผลึกของโลหะผสมลดลง แต่ส่งผลให้ค่าเอนทัลปีของการคายก๊าซไฮโดรเจนสูงขึ้น ผลการวัดค่าสัมประสิทธิ์ซีเบคและปริมาตรโครงสร้างผลึกพบว่าเป็นไปในทิศทางตรงข้ามคือค่าสัมประสิทธิ์ซีเบคลดลงเมื่อปริมาตรโครงสร้างผลึกสูงขึ้น นอกจากนี้ค่าเอนทัลปีของโลหะผสมมีความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกับค่าสัมประสิทธิ์ซีเบคซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณแมงกานีสที่เพิ่มขึ้น

This research studied the effect of hydrogen absorption on coefficient of performance, COP, of metal hydride-hydrogen absorption refrigerator. The effect of manganese on hydrogen absorption of AB₂ type alloys was also studied. To study the first part, LaNi₅-Ti_{1.2}CrMn was selected. Hydrogen absorption study was conducted by built Sievert-based system. The results showed that enthalpy and entropy of hydrogen during desorption of LaNi₅ are 29.6579 kJ/mol_{H2} and 0.1017 kJ/mol_{H2}-K, respectively. For Ti_{1.2}CrMn, its enthalpy and entropy of hydrogen during desorption are 21.12 kJ/mol_{H2} and 0.0970 kJ/mol_{H2}-K, respectively. Hysteresis of hydrogen absorption and desorption of both alloys was found to be increased with temperature. From mathematical simulation, hysteresis affects the COP of the system only 1 percent. However, it increases operating temperature up to 20 °C.

The alloys for a study of the effect of manganese on hydrogen absorption of Ti_{1.2}Cr_xMn_{2-x}, are synthesized by arc melting from metal powder. The synthetic alloys were tested for their Seebeck coefficients. The crystal structures of the alloys were analyzed by x-ray diffraction technique. Their hydrogen absorption properties were also studied. The results indicated that cell volume of the alloy decreases with manganese content. Manganese content, nevertheless, increases enthalpy of hydrogen desorption of the alloys. Additionally, trend of enthalpy of hydrogen desorption of the alloys is in the same direction with their Seebeck coefficients.