บทคัดย่อภาษาไทย

งานวิจัยนี้นำเสนอการปรับปรุงคุณสมบัติของวัสดุคอมโพสิท $2LiBH_4$-MgH_2 ที่ถูกอัดเม็ดด้วยการเติม multiwall carbon nanotube (MWCNT) ที่ติด TiO_2 บนผิว (TiO_2-impregnated CNT) ด้วยประสิทธิภาพในการเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาของ TiO_2 และความสามารถในการนำความร้อนของ MWCNT สามารถช่วยให้คุณสมบัติทางจลนพลศาสตร์ของวัสดุไฮไดร์และการถ่ายเทความร้อนในระหว่างการเกิดปฏิกิริยาปลดปล่อย/กักเก็บไฮโดรเจนของตัวอย่างดีขึ้น โดยในการสังเคราะห์ TiO_2-impregnated CNT ใช้วิธี Solution impregnation และไฮโดรเทอร์มอล (Hydrothermal) เพื่อให้ Ti-isoproproxide เปลี่ยนเป็น TiO_2 และกระจายตัวได้ดีบนพื้นที่ผิวของ MWCNT จากนั้นผสม TiO_2-impregnated CNT กับวัสดุคอมโพสิทของ $2LiBH_4$-MgH_2 ในปริมาณ 5-15 wt. % และนำไปอัดให้อยู่ในรูปเม็ดทรงกระบอกขนาดเล็ก (เส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร และความหนา 1.00 -1.22 มิลลิเมตร) ผลการศึกษาพบว่า ตัวอย่างที่เติม TiO_2-impregnated CNT ในปริมาณ 15 wt. % มีประสิทธิภาพดีที่สุด ไม่เพียงแต่มีอัตราการปลดปล่อยไฮโดรเจนที่ดี ยังลดอุณหภูมิเริ่มต้นของการปลดปล่อยไฮโดรเจน (ΔT = 25 °C) อีกด้วย และในด้านความจุไฮโดรเจนทั้งโดยน้ำหนักและโดยปริมาตรของตัวอย่างวัสดุคอมโพสิท $2LiBH_4$-MgH_2 แบบอัดเม็ดที่เติม TiO_2-impregnated CNT ปริมาณ 15 wt. % ยังเพิ่มขึ้นเป็น 6.8 wt. % และ 68 gH_2/L ตามลำดับ (มากกว่าตัวอย่างที่ไม่เติมประมาณสองเท่า) นอกจากนี้การเพิ่มปริมาณของ TiO_2-impregnated CNT ยังเป็นการเพิ่มความหนาแน่นปรากฏให้แก่ตัวอย่าง (เพิ่มถึง ~1.0 g/cm^3 เมื่อเติม TiO_2-impregnated CNT ปริมาณ 15 wt. %) โดยความหนาแน่นที่มากขึ้นหมายถึงประสิทธิภาพการบรรจุด้วยวิธีอัดเม็ดที่ดีขึ้น ซึ่งส่งผลให้ความจุไฮโดรเจนโดยปริมาตรของตัวอย่างเพิ่มมากขึ้นด้วย ในกรณีของสมบัติด้านความเสถียรเชิงกลในระหว่างการเกิดกิริยาแลกเปลี่ยนไฮโดรเจนของตัวอย่าง พบว่าวัสดุคอมโพสิทของ $2LiBH_4$-MgH_2 ที่เติม TiO_2-impregnated CNT ปริมาณ 10 wt. % ขึ้นไป สามารถคงรูปร่างเป็นเม็ดได้หลังจากผ่านการปลดปล่อยและกักเก็บไฮโดรเจน และแม้ว่าภายหลังปฏิกิริยากักเก็บไฮโดรเจน ความพรุนของตัวอย่างเพิ่มขึ้น (เพิ่มมากถึง 30%) และอาจส่งผลให้คุณสมบัติในการนำความร้อนของตัวอย่างลดลง แต่ตัวอย่าง $2LiBH_4$-MgH_2 ที่เติม TiO_2-impregnated CNT ปริมาณ 15 wt. % ก็ยังคงให้ประสิทธิภาพในการปลดปล่อยไฮโดรเจนที่ค่อนข้างคงที่ ซึ่งอาจเนื่องมาจากคุณสมบัติการนำความร้อนของ MWCNTs ที่เติมลงไป

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ

According to catalytic effects of TiO_2 on kinetic properties of hydrides and thermal conductivity of multiwall carbon nanotubes (MWCNTs) favoring heat transfer during de/ rehydrogenation, improvement of dehydrogenation kinetics of compacted $2LiBH_4$-MgH_2 by doping with MWCNTs decorated with TiO_2 (TiO_2-impregnated CNT) is proposed. Via solution impregnation of Ti-isopropoxide on MWCNTs and hydrothermal reaction to produce TiO_2, high surface area and good dispersion of TiO_2 on MWCNTs surface are obtained. Composite of $2LiBH_4$-MgH_2 is doped with 5-15 wt. % TiO_2-impregnated CNT and compacted into the pellet shape (diameter and thickness of 8 and 1.00-1.22 mm, respectively). By doping with 15 wt. % TiO_2-impregnated CNT, not only fast dehydrogenation kinetics is obtained, but also reduction of onset dehydrogenation temperature (ΔT = 25 °C). Besides, gravimetric and volumetric hydrogen storage capacities of compacted $2LiBH_4$-MgH_2 increase to 6.8 wt. % and 68 gH_2/L, respectively, by doping with 15 wt. % TiO_2-impregnated CNT (~twice as high as undoped sample). The more the TiO_2-impregnated CNT contents, the higher the apparent density (up to ~1.0 g/cm^3 by doping with 15 wt. % TiO_2-impregnated CNT). The latter implies good compaction, resulting in the development of volumetric hydrogen capacity. In the case of mechanical stability during cycling, compacted $2LiBH_4$-MgH_2 doped with at least 10 wt. % TiO_2-impregnated CNT maintains the pellet shape after rehydrogenation. Although increase of porosity (up to 30%), leading to the reduction of thermal conductivity, is detected after rehydrogenation of compacted $2LiBH_4$-MgH_2 doped with 15 wt. % TiO_2-impregnated CNT, comparable kinetics during cycling is obtained. This benefit can be achieved from thermal conductivity of MWCNTs.