บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปี ค.ศ. 2005 ไพจิตร กลับศรี และคณะ [2] ศึกษาการดูดซับเมทิลีนบลูจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ได้แก่ แกลบ กะลามะพร้าว กากกาแฟ และเปลือกลูกยางพาราด้วยกระบวนการกระตุ้นทางเคมี โดยใช้ซิงค์คลอไรด์ ($ZnCl_2$) ผลการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบค่าการดูดซับเมทิลลินบลูของวัสดุทั้ง 4 ชนิด พบว่า แกลบมีประสิทธิภาพในการดูดซับเมทิลลีนบลูได้มากที่สุด

ปี ค.ศ. 2002 Lozano-Castelló, et al. [3] ได้ทำการศึกษาการใช้ถ่านกัมมันต์ของคาร์บอนมาใช้ในการกักเก็บมีเทน โดยนำถ่านกัมมันต์เชื่อมด้วยตัวประสานที่แตกต่างกัน 6 ชนิด หลังจากนั้นนำถ่านกัมมันต์ที่เตรียมได้ไปทำการทดสอบเพื่อหา คุณสมบัติการดูดซับทางกายภาพ และความหนาแน่นของก๊าซฮีเลียม จากผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพของถ่านกัมมันต์ที่ไม่ได้เชื่อมด้วยตัวประสานชนิดใดๆ มีการกักเก็บก๊าซฮีเลียมได้ดีกว่า เนื่องจากความหนาแน่นของชิ้นงานเพิ่มมากขึ้นทำให้มีพื้นที่ผิวที่มีการสัมผัสกับก๊าซฮีเลียมลดน้อยลง

ปี ค.ศ. 2002 I. Hayao, et al. [4] ได้ศึกษาวัสดุผสมเพื่อนำมาเป็นตัวกลางในการกักเก็บไฮโดรเจนโดยใช้แกรไฟต์คาร์บอนผสมกับโลหะแมกนีเซียมโดยใช้วิธี mechanical grinding ด้วย planetary-type ball mill โดยใช้เวลาในการบดผสม 4-40 ชั่วโมง ภายใต้บรรยากาศไนโตรเจน และได้มีการเติมตัวทำละลาย (benzene, cyclohexane หรือ tetrahydrofuran) ลงไปด้วย หลังจากนั้นนำคอมโพสิทระหว่างแกรไฟต์คาร์บอนและโลหะแมกนีเซียมมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านต่างๆ ด้วยเครื่องมือดังต่อไปนี้ X-ray diffraction (XRD), X-ray photoelectron spectroscopy (XPS), differential scanning calorimetry (DSC) และเทคนิค temperature programmed desorption (TPD) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของนาโนคอมโพสิทที่นำไปประยุกต์ใช้ในการกักเก็บไฮโดรเจน จากผลการศึกษาพบว่า โลหะผสมที่ไม่มีการเติมตัวทำละลายมีประสิทธิภาพในการกักเก็บและปลดปล่อยไฮโดรเจนได้น้อยกว่าการเติมตัวทำสารละลายลงไป ส่วนแมกนีเซียมที่เติมในคอมโพสิทช่วยลดอุณหภูมิที่ใช้ในการกักเก็บและปลดปล่อยไฮโดรเจน

ปี ค.ศ. 2004 D. Chen, et al. [5] ทำการศึกษาถึงประสิทธิภาพของโลหะแมกนีเซียมที่เติมลงไปบนท่อนาโนคาร์บอนเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการกักเก็บไฮโดรเจน โดยทำการศึกษาอัตราส่วนของโลหะที่เติมลงไปในสารผสม อุณหภูมิ และระยะเวลาที่เหมาะสมในการกักเก็บและปลดปล่อยไฮโดรเจน พบว่าเมื่อทำการผสมโลหะแมกนีเซียมในอัตราส่วนเล็กน้อย (ร้อยละ 5

โดยน้ำหนักของท่อนาโนคาร์บอน) ที่อุณหภูมิ 553 องศาเคลวิล และความดัน 2 เมกกะปาสคาล จะสามารถกักเก็บและปลดปล่อยก๊าซไฮโดรเจนได้มีประสิทธิภาพที่สุดโดยสามารถกักเก็บไฮโดรเจนได้ร้อยละ 6.08 โดยน้ำหนักของตัวกลางที่ใช้ในการกักเก็บ และปลดปล่อยออกมาได้ถึงร้อยละ 5.8 โดยน้ำหนักของตัวกลาง โดยใช้เวลาในการกักเก็บและปลดปล่อยไฮโดรเจนเพียง 60 นาที

ปี ค.ศ. 2004 Z.-M. Wang, et al. [6] ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนคุณสมบัติความพรุนตัวของเส้นใยถ่านกัมมันต์โดยทำการสะสมโลหะแมกนีเซียมเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการดูดซับมีเทน พบว่า โลหะแมกนีเซียมที่สะสมบนเส้นใยถ่านกัมมันต์ที่ทำการเตรียมโดยการเผาไหม้ในสภาวะอากาศที่อุณหภูมิต่างๆ มีผลให้คุณสมบัติความพรุนตัวของเส้นใยถ่านกัมมันต์เปลี่ยนแปลงไป เป็นผลมาจากหมู่ฟังก์ชั่นคาร์บอกซิล (–COOH) ที่อยู่บนเส้นใยคาร์บอนซึ่งเป็นตัวช่วยให้โลหะแมกนีเซียมสามารถตกตะกอนสะสมบนเส้นใยถ่านกัมมันต์และยังเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการเผาไหม้ของถ่านกัมมันต์ ซึ่งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ใช้ในการเผาไหม้

ปี ค.ศ. 2004 K. Shindo, et al. [7] ศึกษาวัสดุคาร์บอนชนิดต่างๆ (แกรไฟต์ธรรมชาติ, เส้นใยถ่านกัมมันต์ และถ่านกัมมันต์) สำหรับกักเก็บไฮโดรเจนที่เตรียมโดยวิธีการบดในสภาวะที่มีก๊าซไฮโดรเจน โดยศึกษาผลของชนิดของคาร์บอน ระยะเวลาที่ใช้ในการบดเตรียมสารตัวอย่างที่มีผลต่อขนาดของอนุภาค พื้นที่ผิวสัมผัสและประสิทธิภาพในการกักเก็บไฮโดรเจน จากผลการศึกษาพบว่า แกรไฟต์ธรรมชาติ (NG) ที่ทำการเตรียมโดยการบดเป็นเวลา 100 ชั่วโมงมีพื้นที่ผิวสัมผัสเพิ่มขึ้นส่งผลให้มีประสิทธิภาพในการกักเก็บไฮโดรเจนดีขึ้น โดยสามารถกักเก็บไฮโดรเจนได้ในปริมาณประมาณร้อยละ3 โดยน้ำหนักของวัสดุตัวกลาง (NG) ที่อุณหภูมิ 500 °C

ปี ค.ศ. 2005 D. Pukazhselvan, et al. [8] ได้สนใจผลของการเติม $NaAlH_4$ ลงไปในท่อนาโนคาร์บอนเพื่อเป็นการเพิ่มอัตราการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน และได้ศึกษาปริมาณการเติม $NaAlH_4$ ในอัตราส่วนต่างๆ ได้แก่ ร้อยละ $NaAlH_4$-x ของท่อนาโนคาร์บอน (x = 2, 4, 6, 8 และ 10) โดยพบว่าที่อัตราส่วน x = 8 เป็นปริมาณที่ทำให้ผลอัตราการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนได้สูงกว่าอัตราอื่นๆ โดยสามารถปล่อยก๊าซไฮโดรเจนได้สูงถึงร้อยละ 3.3 ที่อุณหภูมิ 160 °C ภายในเวลา 2 ชั่วโมง งานวิจัยนี้ยังพบว่าการเติมโลหะ $NaAlH_4$ เป็นการเพิ่มคุณสมบัติของท่อนาโนคาร์บอนในการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนซึ่งจะทำให้สามารถนำกลับมาใช้ในการกักเก็บก๊าซไฮโดรเจนได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ในปี ค.ศ. 2006 Q. Qian, et al. [9] เตรียมถ่านกัมมันต์จากปุยคอกโดยใช้โลหะซิงค์คลอ-ไรด์เป็นตัวกระตุ้นโดยกระบวนการไพโลไรซิสในขั้นตอนเดียว และทำการศึกษาผลของตัวแปร

ต่างๆ เช่น ผลของอุณหภูมิ อัตราส่วนของโลหะซิงค์คลอไรด์กับปุ๋ยคอก และระยะเวลาในการเผากระตุ้น จากนั้นทำการวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆ รวมทั้งคุณสมบัติของรูพรุนเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการในการดูดซับฟีนอล ผลการศึกษาพบว่าอัตราส่วนระหว่างปุ๋ยคอกกับโลหะซิงค์คลอไรด์ที่ 2.5 โดยน้ำหนักของซิงค์คลอไรด์ต่อน้ำหนักของปุ๋ยคอก และทำการไพโรไลซิสที่อุณหภูมิ 400 °C ทำให้ได้ขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของรูพรุนขนาดใหญ่กว่าการไพโรไลซิสที่อุณหภูมิอื่น และยังมีประสิทธิภาพในการกักเก็บและปลดปล่อยไฮโดรเจนได้ดีกว่าสารผสมในอัตราส่วนอื่นๆ โดยปริมาตรของไฮโดรเจนที่สามารถกักเก็บ และปลดปล่อยมีปริมาตร ประมาณ 1150 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อน้ำหนักสารผสมในหน่วยกรัม

ปีค.ศ. 2008 P.-J. Wang, et al. [10] ศึกษาผลของ Single-walled carbon nanotubes (SWNTs) ที่เติมลงไปในสารผสมของโลหะระหว่าง Lithium borohydride และ Magnesium hydride ($LiBH_4$–MgH_2) ด้วยวิธีการบดเพื่อนำไปใช้ในการกักเก็บไฮโดรเจน จากผลการศึกษาพบว่าเมื่อเติม SWNTs ลงไปในสารผสมของโลหะช่วยเพิ่มอัตราการนำกลับมาใช้ของโลหะผสมในการกักเก็บและปลดปล่อยไฮโดรเจนมากขึ้น โดยในการทดลองยังมีการเปรียบเทียบผลของคาร์บอนชนิดอื่นๆ อีกเช่น Multi-walled carbon nanotubes (MWNTs) และแกรไฟต์ รวมทั้งศึกษาผลของสภาวะต่างๆ เช่น ความบริสุทธิ์ของคาร์บอนชนิดต่างๆ ผลของอุณหภูมิ และระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการกักเก็บและปลดปล่อยไฮโดรเจน จากผลการศึกษาดังกล่าวพบว่าการกักเก็บและปลดปล่อยไฮโดรเจนมีประสิทธิภาพมากที่สุดในตัวอย่างที่เติม SWNTs ที่บริสุทธิ์ในปริมาณร้อยละ 10 ของน้ำหนักของสารผสมโลหะ $LiBH_4$–MgH_2 โดยใช้อุณหภูมิ 450 °C เป็นระยะเวลา 20 นาที โดยสามารถกักเก็บไฮโดรเจนได้ในปริมาณมากถึงร้อยละ10 ของสารประกอบที่ใช้เป็นตัวกลางในการกักเก็บไฮโดรเจน

นอกจากนี้ยังมีทีมวิจัยที่ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับวัสดุกักเก็บก๊าซไฮโดรเจนทั้งที่เป็นวัสดุสังเคราะห์ วัสดุจากธรรมชาติ รวมทั้งวัสดุเหลือใช้ของเสียต่างๆ นำมาประยุกต์ใช้ได้เช่นงานวิจัยของ E. Senozc, et al. [11] ทำการศึกษาวัสดุดูดซับจากขนไก่ที่เป็นของเสียจากโรงฆ่าสัตว์ที่เตรียมได้จากกระบวนการไพโรไลซิสสองขั้นตอน ผลปรากฏว่าได้วัสดุที่มีประสิทธิภาพในการกักเก็บและปลดปล่อยก๊าซไฮโดรเจนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากจะลดปริมาณของเสียแล้วยังทำให้เกิดประโยชน์ได้อย่างดีอีกด้วย