2ด5505

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
245505

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทุนวิจัย

กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช

รายงานวิจัย

การผลิตไฮโดรเจนที่มีความบริสุทธิ์สูงเพื่อเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเซลล์เชื้อเพลิงประเภทพอลิเมอร์อีเล็คโตรไลท์เมมแบรน

โดย

อาภาณี เหลืองนฤมิตรชัย

กุมภาพันธ์ 2555

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
245505

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทุนวิจัย

กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช

รายงานวิจัย

การผลิตไฮโดรเจนที่มีความบริสุทธิ์สูงเพื่อเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเซลล์เชื้อเพลิงประเภทพอลิเมอร์อีเล็คโตรไลท์เมมแบรน

โดย

อาภาณี เหลืองนฤมิตรชัย

กุมภาพันธ์ 2555

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัย เรื่อง การผลิตไฮโดรเจนที่มีความบริสุทธิ์สูงเพื่อเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเซลล์เชื้อเพลิงประเภทพอลิเมอร์อีเล็คโตรไลท์เมมเบรนสำเร็จได้ เนื่องจากได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากกองทุนรัชดาภิเษกสมโภช ปีงบประมาณ 2552 และได้รับการสนับสนุนบางส่วนในการทำวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว) และสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา (สกอ) ประจำปี 2550 ผู้วิจัยขอขอบคุณ รศ.ดร.สุจิตรา วงศ์เกษมจิตต์ นักวิจัยที่ปรึกษา ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ยิ่งต่อการวิจัย รวมทั้งสนับสนุนการทำวิจัย นางสาวภัทรสุดา นาคน้ำ นิสิตปริญญาเอก

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ วิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้ความให้ความสะดวกในการใช้เครื่องมือวิจัย และเจ้าหน้าที่ทุกท่านซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้รายงานการวิจัยของผู้วิจัยสำเร็จลุล่วง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ

Project Title ..... Fuel cell processor for the production of hydrogen for the proton exchange membrane fuel cell

Name of the Investigators...Asst.Prof.Apanee Luengnaruemitchai

Year...2010.....

Abstracts

245505

In this research work, a fuel processor, consisting of a methanol steam reforming (MSR) reactor over ShiftMax 240 (a commercial catalyst) and a preferential CO oxidation (PROX) reactor over the Au/ZnO-Fe_2O_3 catalyst, was investigated. The MSR and PROX reactors were tested individually with the objective of optimizing operating conditions for minimum CO content. The results revealed that MSR gave a 100 % CH_3OH conversion at 250 °C. Moreover, the Au/ZnO-Fe_2O_3 catalyst prepared by photodeposition in the PROX reactor could remove the CO content in a H_2-rich stream to 0 ppm level, which is suitable for feeding to PEM fuel cells.

บทคัดย่อภาษาไทย

ชื่อโครงการวิจัย...การผลิตไฮโดรเจนที่มีความบริสุทธิ์สูงเพื่อเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเซลล์เชื้อเพลิงประเภทพอลิเมอร์อีเล็คโตรไลท์เมมเบรน
ชื่อผู้วิจัย.....ผศ.ดร.อาภาณี เหลืองนฤมิตชัย
เดือน และ ปี ที่ทำวิจัยเสร็จ.....พฤศจิกายน 2553

บทคัดย่อ

245505

ในงานวิจัยนี้หน่วยผลิตเชื้อเพลิงซึ่งประกอบไปด้วยหน่วยเปลี่ยนรูปเมทานอลด้วยไอน้ำ โดยในหน่วยนี้ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา ShiftMax 240 ซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทางการค้า และหน่วยกำจัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ โดยในหน่วยนี้ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เตรียมขึ้นในห้องปฏิบัติการ $Au/ZnO-Fe_2O_3$ ในการทดลองมีการทดสอบหน่วยเปลี่ยนรูปเมทานอลด้วยไอน้ำ และหน่วยกำจัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อลดปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ให้น้อยที่สุด จากผลทดลองพบว่าหน่วยเปลี่ยนรูปเมทานอลด้วยไอน้ำสามารถเปลี่ยนรูปเมทานอลได้ร้อยละ 100 ที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ตัวเร่งปฏิกิริยา $Au/ZnO-Fe_2O_3$ ที่เตรียมโดยวิธี เตรียมใช้เทคนิคการตกตะกอนภายใต้แสงอัลตร้าไวโอเลต (photodeposition) ในหน่วยกำจัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์สามารถลดปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในบรรยากาศของไฮโดรเจนได้ทั้งหมด ซึ่งมีความเหมาะสมในการใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเซลล์เชื้อเพลิงต่อไป

สารบัญ

บทที่		หน้า
	กิตติกรรมประกาศ	i
	บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	Ii
	บทคัดย่อภาษาไทย	iii
1	**บทนำ**	1
2	**แนวความคิดและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	4
3	**วิธีการวิจัย**	7
	3.1 ตัวเร่งปฏิกิริยา	7
	3.2 กระบวนการผลิตเชื้อเพลิงไฮโดรเจนที่มีความบริสุทธิ์สูง	7
	3.2.1 หน่วยผลิตเชื้อเพลิงไฮโดรเจน	8
	3.2.2 หน่วยกำจัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	8
	3.3 เครื่องวิเคราะห์ผล	9
4	**ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง**	11
	4.1 ตัวเร่งปฏิกิริยา Au/ZnO-Fe_2O_3	11
	4.2 ประสิทธิภาพของปฏิกิริยาเมทานอลสตีมรีฟอร์มมิง	13
	4.2.1 อิทธิพลของอุณหภูมิที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา	13
	4.2.2 อิทธิพลของ Contact Time	15
	4.3 ประสิทธิภาพของปฏิกิริยาเลือกเกิดออกซิเดชันกับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในสภาวะจริงที่ผลิตจากกระบวนการเมทานอลสตีมรีฟอร์มมิ่ง	17
	4.3.1 เตาปฏิกรณ์แบบเดี่ยว	18
	4.3.2 เตาปฏิกรณ์แบบควบคู่	19
5	**สรุปผลการวิจัย**	24
	เอกสารอ้างอิง	25

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	แสดงกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงไฮโดรเจนจากสารประกอบไฮโดรคาร์บอนเหลว (Chen และคณะ, 2549)	2
2	กระบวนการการผลิตเชื้อเพลิงไฮโดรเจนจากเชื้อเพลิงเหลว	3
3	กระบวนการการผลิตเชื้อเพลิงไฮโดรเจนที่มีความบริสุทธิ์สูง	7
4	ภาพ TEM ของตัวเร่งปฏิกิริยา Au/ZnO-Fe_2O_3(a) ใช้เทคนิคการตกตะกอนโดยปกติ (b) ใช้เทคนิคการตกตะกอนภายใต้แสงอัลตร้าไวโอเลต (UV)	11
5	XRD patterns ของตัวเร่งปฏิกิริยาที่เตรียมใช้เทคนิคการตกตะกอนภายใต้แสงอัลตร้าไวโอเลต (UV) (a) ZnO, (b) Au/ZnO-11 W-1 h, (c) Au/ZnO-11 W-3 h, (d) Au/ZnO-11 W-5 h, (e) Au/ZnO-176 W, (f) Au/ZnO-11 W-3 h_spent, (g) Au/ZnO–Fe_2O_3-11 W-3 h, and (h) Au/ZnO–Fe_2O_3-11 W-3 h_spent	12
6	ประสิทธิภาพของกระบวนการเมทานอลสตีมรีฟอร์มมิ่งบนตัวเร่งปฏิกิริยา ShiftMax 240 ที่ contact time เท่ากับ 2.93 × 10^{-3} gcat*min/mL	14
7	การทดสอบความคงทนของปฏิกิริยาเมทานอลสตีมรีฟอร์มมิ่งบนตัวเร่งปฏิกิริยา ShiftMax 240 ที่ค่า contact time เท่ากับ 2.93 × 10^{-3} gcat*min/mLที่ 250 องศาเซลเซียส	15
8	อิทธิพลของ contact time ต่อประสิทธิภาพปฏิกิริยาเมทานอลสตีมรีฟอร์มมิ่งบนตัวเร่งปฏิกิริยา ShiftMax 240 ที่ 250 องศาเซลเซียส: (a) CH_3OH conversion (●), H_2 selectivity (○), and H_2 yield (▼); (b) H_2 production rate (●) and CO content (●)	16
9	การกระจายตัวของผลิตภัณฑ์ (product distribution) ในส่วนของก๊าซ ที่ได้จากกระบวนการเมทานอลสตีมรีฟอร์มมิ่ง ที่ contact time เท่ากับ 2.9 × 10^{-2} gcat*min/mL ที่ 250 องศาเซลเซียส	17
10	ผลของอุณหภูมิในการเกิดปฏิกิริยาต่อความว่องไวของตัวเร่งปฏิกิริยา ทองบนตัวรองรับสังกะสีออกไซด์และเหล็กออกไซด์ในเตาปฏิกรณ์แบบเดี่ยวของปฏิกิริยาการเลือกเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันกับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ภายใต้สภาวะที่ได้จากกระบวนการเมทานอลสตีมรีฟอร์มมิ่ง: CO conversion (●), selectivity (○), and O_2 conversion (▼)	18
11	อิทธิพลของอุณหภูมิในการเกิดปฏิกิริยาต่อความว่องไวของตัวเร่งปฏิกิริยา Au/ZnO-Fe_2O_3 ในเตาปฏิกรณ์แบบคู่ควบของกระบวนการเลือกเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันกับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	21

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
12	การทดสอบความคงทนของตัวเร่งปฏิกิริยา $Au/ZnO-Fe_2O_3$ ในเตาปฏิกรณ์แบบคู่ควบของกระบวนการเลือกเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันกับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ 30 องศาเซลเซียสค่าการเปลี่ยนแปลงของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (●), ค่าการเลือกเกิดจำเพาะ (○) และ ค่าการเปลี่ยนแปลงของก๊าซออกซิเจน (▼)	23