248402
ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
248402

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ปีที่ ๑
ทุนอุดหนุนการวิจัย งบประมาณแผ่นดิน ประจำปี ๒๕๕๔

แผนงานวิจัย การกำจัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในรีฟอร์มก๊าซเป็นเชื้อเพลิงทางเลือกเพื่อใช้กับเซลเชื้อเพลิงแบบเมมเบรน

CO removal from reformed gas as an alternative fuel for PEM Fuel cells

โครงการวิจัย การใช้ก๊าซออกซิเจนในการทำรีฟอร์มก๊าซให้บริสุทธิ์เพื่อใช้กับเซลเชื้อเพลิงแบบเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน

Preferential oxidation of reformed gas using with PEM Fuel cells

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร. เอกรัตน์ วงษ์แก้ว
ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
248402

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ปีที่ ๑
ทุนอุดหนุนการวิจัย งบประมาณแผ่นดิน ประจำปี ๒๕๕๔

แผนงานวิจัย การกำจัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในรีฟอร์มก๊าซเป็นเชื้อเพลิงทางเลือกเพื่อใช้กับเซลเชื้อเพลิงแบบเมมเบรน

CO removal from reformed gas as an alternative fuel for PEM Fuel cells

โครงการวิจัย การใช้ก๊าซออกซิเจนในการทำรีฟอร์มก๊าซให้บริสุทธิ์เพื่อใช้กับเซลเชื้อเพลิงแบบเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน

Preferential oxidation of reformed gas using with PEM Fuel cells

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร. เอกรัตน์ วงษ์แก้ว
ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา

248402

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะออกไซด์ผสมคอปเปอร์และซีเรียม ที่มีการเติมโคบอลต์ออกไซด์เป็นสารโปรโมทร่วมที่อัตราส่วนร้อยละโดยน้ำหนักต่างกัน เพื่อใช้ในการกำจัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในรีฟอร์มก๊าซสำหรับการใช้งานในเซลเชื้อเพลิงแบบเยื่อแลกเปลี่ยนโปรตอน โดยทำการวิเคราะห์พื้นที่ผิวจำเพาะ ขนาดผลึกของตัวเร่งปฏิกิริยา ความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาทั้งปฏิกิริยาคาร์บอนมอนอกไซด์ออกซิเดชันและการเลือกเกิดปฏิกิริยาคาร์บอนมอนอกไซด์ออกซิเดชัน โดยตัวเร่งปฏิกิริยาถูกเตรียมด้วยวิธีการตกตะกอนร่วม จากการทดลอง พบว่า ตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะออกไซด์ผสม ที่มีการเติมโคบอลต์ออกไซด์ร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก ให้พื้นที่ผิวจำเพาะสูงถึง 132.9 ตารางเมตรต่อกรัม แสดงความสามารถในเร่งปฏิกิริยาคาร์บอนมอนอกไซด์ออกซิเดชันได้ดีกว่าตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะออกไซด์ผสมอื่น และเมื่อปริมาณโคบอลต์ออกไซด์ในตัวเร่งปฏิกิริยาเพิ่มมากขึ้น ทำให้พื้นที่ผิวจำเพาะและความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาคาร์บอนมอนอกไซด์ออกซิเดชันลดลง

คำสำคัญ : ปฏิกิริยาคาร์บอนมอนอกไซด์ออกซิเดชัน, โคบอลต์ออกไซด์, ซีเรียมออกไซด์, คอปเปอร์ออกไซด์, สัดส่วนซีเรียมออกไซด์ต่อโคบอลต์ออกไซด์, การกำจัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

Abstract

248102

The objective of this work is to study the activities of mixed oxides containing cobalt oxide as a catalyst for CO removal in reformed gas. The mixed oxides with varying amount of cobalt oxide were characterized for their specific surface areas, average pore diameters, chemical structure and average crystallite sizes. All samples were prepared by coprecipitation method. The BET results showed that the samples containing 8%cobalt oxide gave the highest specific surface area of 132.9 m^2/g. Moreover, this catalyst showed the best performance to CO oxidation. CO completely converted to CO_2 at 170 degree Celsius. However, an increase in amount of cobalt oxide in the catalysts led to decreasing of specific surface area and decreasing in the activity of the catalyst to the reaction.

Key words: CO oxidation reaction, Cobalt oxide, Cerium oxide, Copper oxide, Ratio of Cerium oxide to cobalt oxide, CO removal

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนเงินทุนวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยบูรพา ประเภททุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ ๒๕๕๔ ภายใต้แผนงานวิจัยเรื่องการกำจัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในรีฟอร์มก๊าซเป็นเชื้อเพลิงทางเลือกเพื่อใช้กับเซลเชื้อเพลิงแบบเมมเบรน ชุดโครงงานวิจัย เรื่อง “การใช้ก๊าซออกซิเจนในการทำรีฟอร์มก๊าซให้บริสุทธิ์เพื่อใช้กับเซลเชื้อเพลิงแบบเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน” เป็นโครงการวิจัยที่มีระยะเวลาดำเนินงาน 2 ปี โดยรายงานนี้เป็นผลงานวิจัยในปีที่ 1 ผู้วิจัยขอแสดงความขอบคุณมา ณ.ที่นี้ นอกจากนี้อุปกรณ์และครุภัณฑ์บางชิ้นที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย จึงขอขอบคุณมา ณ.ที่นี้ด้วย

นอกจากนี้คณะผู้วิจัยขอขอบคุณนิสิตระดับปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลในงานวิจัย ดังนี้ นางสาวภรณ์ทิพย์ อุ่นบำรุง และ นางสาววารุณี จันทร์เกิด

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูปภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์	5
1.2 ขอบเขตของการทำโครงงาน	6
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 การเร่งปฏิกิริยา	7
2.2 องค์ประกอบของตัวเร่งปฏิกิริยาวิวิธพันธุ์	8
2.3 ขั้นตอนการเกิดปฏิกิริยาในปฏิกิริยาวิวิธพันธุ์	10
2.4 กลไกการเกิดปฏิกิริยาที่พื้นผิว	11
2.5 การดูดซับและการคาย	12
2.6 การเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา	12
2.7 การวิเคราะห์คุณสมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยา	14
2.7.1 การวัดพื้นที่ผิวและขนาดของรูพรุนด้วยวิธี BET	14
2.7.2 การวิเคราะห์ขนาดผลึกของวัสดุด้วยเครื่องเอ็กซเรย์ดิฟแฟรคชัน	17
2.7.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบของก๊าซผสมโดยเครื่องก๊าซโครมาโทกราฟ	18
2.8 การทดสอบความสามารถในการเร่งปฏิกิริยา	20
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	20

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 สารเคมี 23

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ 23

3.3 วิธีการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา 24

3.4 การวิเคราะห์คุณสมบัติเฉพาะของตัวเร่งปฏิกิริยา 24

3.5 การทดสอบความสามารถในการเร่งปฏิกิริยา 25

3.6 แผนการทดลอง 25

บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง

4.1 คุณสมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยา 26

4.1.1 ผลการวิเคราะห์พื้นที่ผิวจำเพาะของตัวเร่งปฏิกิริยา 26

4.1.2 ผลการวิเคราะห์ขนาดผลึกและโครงสร้างทางเคมีของตัวเร่งปฏิกิริยา 29

4.2 การทดสอบความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาคาร์บอนมอนอกไซด์ออกซิเดชัน 34

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 39

5.1.1 ผลกระทบของตัวแปรที่ศึกษาต่อพื้นที่ผิวจำเพาะของตัวเร่งปฏิกิริยา 39

5.1.2 ผลกระทบของตัวแปรที่ศึกษาต่อขนาดผลึกของตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะออกไซด์ 39

5.1.3 ผลกระทบของตัวแปรที่ศึกษาต่อความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาคาร์บอนมอนอกไซด์ออกซิเดชัน 40

5.2 แนวทางการดำเนินงานวิจัยในปีที่ 2 40

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

3.1 แผนการทดลองในปีที่ 1 25

4.1 พื้นที่ผิวจำเพาะและขนาดรูพรุนเฉลี่ยของตัวเร่งปฏิกิริยา ที่อัตราส่วนร้อยละโดยน้ำหนักของคอปเปอร์ออกไซด์ ซีเรียมออกไซด์ และโคบอลต์ออกไซด์ต่างกัน 27

4.2 ขนาดผลึกของตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีปริมาณคอปเปอร์ออกไซด์ต่อปริมาณซีเรียมออกไซด์ ที่มีโคบอลต์ออกไซด์เป็นสารโปรโมทร่วมที่อัตราส่วนร้อยละโดยน้ำหนักต่างกัน 33

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

1.1 หลักการทำงานของเซลเชื้อเพลิงแบบเยื่อแผ่นแลกเปลี่ยนโปรตอน 2

1.2 แนวทางการผลิตไฮโดรเจนจากแหล่งของไฮโดรเจนชนิดต่างๆ 3

2.1 การดูดซับทางเคมีของสารตั้งต้นบนผิวหน้าของตัวเร่งปฏิกิริยา 11

2.2 การเคลื่อนที่มาพบกันและทำปฏิกิริยาเกิดเป็นโมเลกุลใหม่ 11

2.3 แผนภาพวิธีตกตะกอนร่วม 13

2.4 ไอโซเทิร์มการดูดซับ และคายซับของวัสดุที่มีรูพรุนขนาดมีโซพอร์ 15

2.5 การพล็อตกราฟของสมการ BET 15

2.6 ส่วนประกอบพื้นฐานของ GC 19

4.1 รูปแบบ XRD ของตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีปริมาณคอปเปอร์ออกไซด์ ซีเรียมออกไซด์ และโคบอลต์ออกไซด์ อัตราส่วนทั้ง 5 สัดส่วนเทียบกับตำแหน่งพีคมาตราฐานคอปเปอร์ออกไซด์ 29

4.2 รูปแบบ XRD ของตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีปริมาณคอปเปอร์ออกไซด์ ซีเรียมออกไซด์ และโคบอลต์ออกไซด์ อัตราส่วนทั้ง 5 สัดส่วนเทียบกับตำแหน่งพีคมาตราฐานซีเรียมออกไซด์ 30

4.3 รูปแบบ XRD ของตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีปริมาณคอปเปอร์ออกไซด์ ซีเรียมออกไซด์ และโคบอลต์ออกไซด์ อัตราส่วนทั้ง 5 สัดส่วนเทียบกับตำแหน่งพีคมาตรฐานโคบอลต์ออกไซด์ 31

4.4 ความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาคาร์บอนมอนอกไซด์ออกซิเดชันของโลหะออกไซด์ต่างๆ 35

4.5 ความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาคาร์บอนมอนอกไซด์ออกซิเดชันของโลหะออกไซด์ผสมที่มีโคบอลต์เป็นองค์ประกอบ 36

4.6 ความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาคาร์บอนมอนอกไซด์ออกซิเดชันของตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีอัตราส่วนร้อยละของคอปเปอร์ออกไซด์ ซีเรียมออกไซด์และโคบอลต์ออกไซด์ที่อัตราส่วนร้อยละต่างๆ 37