

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
1.1 ลักษณะของตัวเร่งปฏิกิริยาแบบมีตัวรองรับ	2
1.2 ขั้นตอนการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยวิธีการไมโครอิมัลชัน-อิมเพกเนชัน	5
1.3 ขั้นตอนการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยวิธีการไมโครอิมัลชัน-แอดซอร์ปชัน	6
1.4 ขั้นตอนการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา Rh/SiO ₂ ด้วยวิธีการไมโครอิมัลชัน-อัลคอกไซด์	7
2.1 ตัวอย่างภาพถ่าย TEM ของตัวเร่งปฏิกิริยา Ni/SiO ₂	15
2.2 ตัวอย่างภาพถ่าย TEM ของสารที่มีโครงสร้างเป็นแบบมีแกนและเปลือก.....	16
3.1 โครงสร้างของสารลดแรงตึงผิวและรีเอเจนต์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้.....	18
4.1 ภาพถ่าย TEM ของตัวเร่งปฏิกิริยา Ni/SiO ₂ ที่เตรียมด้วยวิธีไมโครอิมัลชันโดยใช้ Brij-35 เป็นสารลดแรงตึงผิว ใช้ไฮโดรราซีนเป็นสารเคมีในการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของโลหะนิกเกิล และใช้อัตราส่วนโดยโมลระหว่างน้ำกับสารลดแรงตึงผิว (w/s) เท่ากับ 6	23
4.2 ภาพถ่าย TEM ของตัวเร่งปฏิกิริยา Ni/SiO ₂ ที่เตรียมด้วยวิธีไมโครอิมัลชันโดยใช้ Brij-35 เป็นสารลดแรงตึงผิว ใช้ไฮโดรราซีนเป็นสารเคมีในการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของโลหะนิกเกิล และเติมน้ำ 6 ml และสารละลายแอมโมเนีย 3 ml	24
4.3 ภาพถ่าย TEM ของตัวเร่งปฏิกิริยา Ni/SiO ₂ ที่เตรียมด้วยวิธีไมโครอิมัลชันโดยใช้ Brij-35 เป็นสารลดแรงตึงผิว ใช้ไฮโดรราซีนเป็นสารเคมีในการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของโลหะนิกเกิล และเติมสารละลายแอมโมเนีย 8 ml	26
4.4 การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อใช้ความเป็นเบสของของผสมในขั้นตอนการทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของ TEOS สูงมากขึ้น	28
4.5 ภาพถ่าย TEM ของตัวเร่งปฏิกิริยา Ni/SiO ₂ ที่เตรียมขึ้นมาโดยใช้สารละลาย NiCl ₂ เป็น 2 เท่าเมื่อเทียบกับการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาที่แสดงในรูปที่ 4.1	29
4.6 ภาพถ่าย TEM ของตัวเร่งปฏิกิริยา Ni/SiO ₂ ที่เตรียมขึ้นมาโดยใช้สารละลาย NiCl ₂ เป็น 5 เท่าเมื่อเทียบกับการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาที่แสดงในรูปที่ 4.2	31
4.7 การเปลี่ยนแปลงในสภาพของของผสมเมื่อค่อย ๆ เติมสารละลาย NiCl ₂ ความเข้มข้น 0.4 M ลงไปในของผสมระหว่าง 1-เฮกซานอลและ Brij-35 ตามอัตราส่วนการผสมที่ใช้ในการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาที่แสดงในรูปที่ 4.1	32

4.8 ภาพถ่าย TEM ของตัวเร่งปฏิกิริยา Ni/SiO ₂ ที่เตรียมขึ้นมาโดยใช้ความเข้มข้นของสารละลาย NiCl ₂ เป็น 2.5 เท่าเมื่อเทียบกับการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาที่แสดงในรูปที่ 4.1	34
4.9 ผลกระทบของค่า w/s ที่มีต่อความสามารถในการกักอนุภาคของสารประกอบเชิงซ้อนของนิกเกิลไฮดรอกไซด์ในระบบไมโครอิมัลชัน	35
4.10 ผลกระทบต่ออนุภาคของสารประกอบเชิงซ้อนของนิกเกิลไฮดรอกไซด์เมื่อไม่เซลล์ของระบบไมโครอิมัลชันมีความสามารถในการปกป้องสารประกอบเชิงซ้อนของนิกเกิลไฮดรอกไซด์เปลี่ยนไป	37
4.11 แผนภาพอธิบายการเกิดตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีก่อนซิลิกาลักษณะเป็นแท่ง	39
4.12 ผลกระทบของค่า w/s ที่มีต่อความสามารถในการรวมตัวกันของสารภายในแต่ละไมเซลล์ของระบบไมโครอิมัลชัน	41
4.13 แผนภาพอธิบายการเกิดตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีก่อนซิลิกาลักษณะเป็นแพ	42
4.14 ก่อนซิลิกาทรงกลมและไม่เซลล์ทรงยาวภายในระบบไมโครอิมัลชัน	43
4.15 กลไกการเกิดก่อนซิลิกาทรงกลมที่มีเม็ดโลหะนิกเกิลอยู่ภายใน	44
4.16 ภาพถ่าย TEM ของตัวเร่งปฏิกิริยา Hydrazine-Ni/SiO ₂ , EDA-Ni/SiO ₂ และ DCPD-Ni/SiO ₂ ที่เตรียมขึ้นโดยใช้ปัจจัยในการเตรียมอื่น ๆ เหมือนกันแต่ใช้สารเคมีในการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของนิกเกิลต่างกัน	45
4.17 ภาพถ่าย TEM ของ (a) EDA-SiO ₂ และ (b) DCPD-SiO ₂ ที่เตรียมขึ้นโดยใช้ปัจจัยในการเตรียมอื่น ๆ เหมือนกันกับตอนที่เตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา EDA-Ni/SiO ₂ และ DCPD-Ni/SiO ₂ ตามลำดับเพียงแต่ในขั้นตอนการเตรียมระบบไมโครอิมัลชันนั้นได้นำปริมาณเท่ากันแทนที่จะใช้สารละลายนิกเกิล	47
4.18 การเปลี่ยนแปลงในความสามารถในการปกป้องอนุภาคของสารประกอบเชิงซ้อนของนิกเกิลภายในไมเซลล์ของระบบไมโครอิมัลชันเมื่อใช้สารเคมีในการทำให้เกิดสารประกอบเชิงซ้อนที่มีขนาดใหญ่ขึ้น	49
4.19 ภาพถ่าย TEM ของตัวเร่งปฏิกิริยา No-reagent-Ni/SiO ₂ ที่เตรียมขึ้นโดยใช้ปัจจัยในการเตรียมอื่น ๆ เหมือนกันกับตอนที่เตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาทั้งหลายที่แสดงในรูปที่ 4.13 เพียงแต่ไม่ได้ใช้สารเคมีใด ๆ ในการทำให้เกิดสารประกอบเชิงซ้อนของนิกเกิลไฮดรอกไซด์ขึ้นมา	51

4.20	หน้าที่อันสำคัญของไฮดราซีนในการกักอิออนของนิกเกิลเอาไว้ในไมเซลของระบบไมโครอิมัลชัน	52
4.21	ภาพถ่าย TEM ของตัวเร่งปฏิกิริยา NP-5-Ni/SiO ₂ และ CTAC-Ni/SiO ₂ ที่เตรียมขึ้นโดยใช้ปัจจัยในการเตรียมอื่น ๆ เหมือนกัน แต่ใช้สารลดแรงตึงผิวต่างกัน	54
4.22	ความเปลี่ยนแปลงในความสามารถในการปกป้องอนุภาคของสารประกอบเชิงซ้อนของนิกเกิลไฮดราซีนในระบบไมโครอิมัลชัน เมื่อใช้สารลดแรงตึงผิวแบบมีประจุบวกแทนที่จะใช้สารลดแรงตึงผิวแบบไม่มีประจุ	56
4.23	ภาพถ่าย TEM ของ (a) ตัวเร่งปฏิกิริยา No-NH ₃ -EDA-Ni/SiO ₂ และ (b) ตัวเร่งปฏิกิริยา No-NH ₃ -CTAC-Ni/SiO ₂ ที่เตรียมขึ้นโดยใช้ปัจจัยในการเตรียมอื่น ๆ เหมือนกันกับตอนที่เตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา EDA-Ni/SiO ₂ และตัวเร่งปฏิกิริยา CTAC-Ni/SiO ₂ ทุกประการเพียงแต่ในขั้นตอนของการทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของ TEOS นั้น แทนที่จะใส่สารละลายแอมโมเนียปริมาตรรวม 9 ml ลงไปพร้อม ๆ กับ TEOS ก็ใส่น้ำปริมาณ 8 ml ลงไปแทน	58
4.24	กลไกของการเกิดตัวเร่งปฏิกิริยา Ni/SiO ₂ ที่มีก้อนซิลิกาลักษณะต่าง ๆ ตามภาวะในการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาที่เปลี่ยนไปของการเตรียมด้วยวิธีไมโครอิมัลชัน	62