

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
คำนำ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญรูป	ช
สารบัญตาราง	ญ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญของที่มาและปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ชนิดและสมบัติของวัสดุเก็บความร้อน	5
2.2 เทคนิคในการเตรียมพอลิเมอร์แคปซูล	6
2.3 สมบัติทางความร้อนของวัสดุเก็บความร้อนแฝงในพอลิเมอร์แคปซูล	11
2.4 การประยุกต์ใช้งานของวัสดุเก็บความร้อน	13
2.5 ยางธรรมชาติ	15
บทที่ 3 การดำเนินงานวิจัย	
3.1 สารเคมีและอุปกรณ์	19
3.2 การทดลอง	
3.2.1 การเตรียมมอนอเมอร์ให้บริสุทธิ์	20
3.2.2 การเตรียมสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 1%w/v	21
3.2.3 การลดน้ำหนักโมเลกุลยางธรรมชาติ	22
3.2.4 การสังเคราะห์อนุภาคพอลิไควนิลเบนซีน	22
3.2.5 การสังเคราะห์พอลิไควนิลเบนซีน/ยางธรรมชาติ แคปซูลที่หุ้ม ออกตะเดคเคนเป็นวัสดุเก็บความร้อน	23
3.2.6 การหาลักษณะเฉพาะและทดสอบสมบัติของอนุภาคพอลิเมอร์และ พอลิเมอร์แคปซูล	26
3.2.7 การเคลือบผ้าด้วยพอลิเมอร์แคปซูล	27

เรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย	
4.1 การเตรียมอนุภาคพอลิไดไวนิลเบนซีนด้วยกระบวนการสังเคราะห์ พอลิเมอร์แบบแขวนลอย	29
4.2 การเตรียมพอลิไดไวนิลเบนซีน/ยางธรรมชาติแคปซูลที่หุ้ม ออกตะเดคเคนเป็นวัสดุเก็บความร้อนด้วยกระบวนการสังเคราะห์ พอลิเมอร์แบบแขวนลอย	30
4.2.1 การศึกษาผลของน้ำหนักโมเลกุลของยางธรรมชาติ	32
4.2.2 การศึกษาผลของปริมาณของยางธรรมชาติ	35
4.3 การหาลักษณะเฉพาะและทดสอบสมบัติของอนุภาคพอลิเมอร์และ พอลิเมอร์แคปซูล	37
4.4 การเคลือบผ้าด้วยพอลิเมอร์แคปซูล	42
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย	44
เอกสารอ้างอิง	46
ภาคผนวก	

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 การเกิดการลดลงของประสิทธิภาพในการเก็บและถ่ายเทความร้อน และการเกิดการเย็นตัวยิ่งยวดของแคปซูลของพอลิไคไวนิลเบนซีนที่หุ้มเฮกซะเดคเคน	2
1.2 Scanning electron micrograph แสดงการแตกของพอลิไคไวนิลเบนซีนแคปซูลที่หุ้ม ออกตะเดคเคน	2
2.1 การเตรียมพอลิเมอร์แคปซูลของพอลิไคไวนิลเบนซีนที่หุ้มออกตะเดคเคน โดยการสังเคราะห์แบบแขวนลอย	6
2.2 Optical micrograph ของพอลิไคไวนิลเบนซีนแคปซูลที่หุ้มออกตะเดคเคน โดยการสังเคราะห์แบบแขวนลอย	7
2.3 Optical micrograph ของพอลิไคไวนิลเบนซีนแคปซูลที่หุ้มเฮกซะเดคเคน ที่เตรียมหยคมอนอเมอร์ด้วยชิระซู พอร์ส กลาส เมมเบรน แล้วสังเคราะห์แบบแขวนลอย	8
2.4 รูป TEM ของพอลิสไตรีนที่หุ้มออกตะเดคเคนซึ่งเตรียมโดยการสังเคราะห์ แบบมินิอิมัลชัน	8
2.5 รูป SEM ของพอลิเมทิลเมทาคริเลตที่หุ้มออกตะโคเซนซึ่งเตรียมโดย การสังเคราะห์แบบอิมัลชัน	9
2.6 กลไกการเตรียมอนุภาคพอลิเมอร์ด้วยเทคนิคอิมัลชัน	10
2.7 ค่าความร้อนแฝงในการเปลี่ยนสถานะของเฮกซะเดคเคนที่อยู่ใน โคพอลิเมอร์ แคปซูลของไคไวนิลเบนซีน-อะคริเลต ชนิดของอะคริเลตมอนอเมอร์: ○ เมทิลอะคริเลต □ เอทิลอะคริเลต และ △ บิวทิลอะคริเลต	11
2.8 ภาพตัดขวางของอนุภาคพอลิเมอร์แคปซูลของพอลิไคไวนิลเบนซีน (a) และ พอลิไคไวนิลเบนซีน-บิวทิลอะคริเลต (b) ที่หุ้มเฮกซะเดคเคน	12
2.9 การเกิดการเย็นตัวอย่างยิ่งยวดของเฮกซะเดคเคนที่อยู่ในพอลิไคไวนิลเบนซีนแคปซูล	13
2.10 ต้นยางพาราและน้ำยางพารา	15
2.11 โครงสร้างทางเคมีของ cis-1,4-polyisoprene	17
2.12 ลักษณะทางกายภาพของน้ำยางธรรมชาติ	17
3.1 การเตรียมไคไวนิลเบนซีนให้บริสุทธิ์	21
3.2 การสังเคราะห์พอลิไคไวนิลเบนซีน/ยางธรรมชาติแคปซูลที่หุ้ม ออกตะเดคเคนเป็นวัสดุเก็บความร้อน	25
3.3 แผนภาพการสังเคราะห์พอลิไคไวนิลเบนซีน/ยางธรรมชาติแคปซูลที่หุ้ม ออกตะเดคเคนเป็นวัสดุเก็บความร้อนโดยการสังเคราะห์พอลิเมอร์แบบแขวนลอย	25

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.1 Optical micrograph ของอนุภาคพอลิไคไวนิลเบนซีน	29
4.2 ลักษณะทางกายภาพของอนุภาคพอลิไคไวนิลเบนซีนที่เตรียมได้เมื่อตั้งทิ้งไว้: a) อนุภาคพอลิไคไวนิลเบนซีน และ b) พอลิไคไวนิลเบนซีนแคปซูล	30
4.3 Optical micrograph ของอนุภาคพอลิไคไวนิลเบนซีนแคปซูลที่สังเคราะห์ได้: a) อนุภาคพอลิไคไวนิลเบนซีน และ b) พอลิไคไวนิลเบนซีนแคปซูล	31
4.4 GPC chromatogram ของยางธรรมชาติ และ Optical micrograph ของ PDVB/OD/NR 2.5% wt NR (ยางธรรมชาติมีน้ำหนักโมเลกุล 308,130 g/mol)	33
4.5 GPC chromatogram ของยางธรรมชาติที่มี H ₂ O ₂ 20 ml เป็นตัวออกซิไดซ์ ในการลดน้ำหนักโมเลกุล และ Optical micrograph ของ PDVB/OD/NR 2.5% wt NR (ยางธรรมชาติมีน้ำหนักโมเลกุล 162,519 g/mol)	33
4.6 GPC chromatogram ของยางธรรมชาติที่มี H ₂ O ₂ 40 ml เป็นตัวออกซิไดซ์ ในการลดน้ำหนักโมเลกุล และ Optical micrograph ของ PDVB/OD/NR 2.5% wt NR (ยางธรรมชาติมีน้ำหนักโมเลกุล 146,001 g/mol)	34
4.7 GPC chromatogram ของยางธรรมชาติที่มี KPS 40 ml เป็นตัวออกซิไดซ์ ในการลดน้ำหนักโมเลกุล และ Optical micrograph ของ PDVB/OD/NR 2.5% wt NR (ยางธรรมชาติมีน้ำหนักโมเลกุล 119,876 g/mol)	34
4.8 GPC chromatogram ของยางธรรมชาติที่มี KPS 80 ml เป็นตัวออกซิไดซ์ ในการลดน้ำหนักโมเลกุล และ Optical micrograph ของ PDVB/OD/NR 2.5% wt NR (ยางธรรมชาติมีน้ำหนักโมเลกุล 89,923 g/mol)	35
4.9 Optical micrograph ของพอลิไคไวนิลเบนซีน/ยางธรรมชาติแคปซูลที่เตรียม โดยใช้ยางธรรมชาติมีน้ำหนักโมเลกุล 162,519 g/mol ปริมาณต่างๆ (%wt) : a) 0, b) 1, c) 2.5, และ d) 5	36
4.10 FTIR spectra ของ (a) ออกตะเดกเคน (b) พอลิไคไวนิลเบนซีน และ (c) พอลิไคไวนิลเบนซีนแคปซูล	37
4.11 TGA thermogram ของ (a) ออกตะเดกเคน (b) ยางธรรมชาติลาเท็กซ์ (c) อนุภาคพอลิไคไวนิลเบนซีน และ (d) พอลิไคไวนิลเบนซีน/ยางธรรมชาติแคปซูล ที่เตรียม โดยใช้ปริมาณยางธรรมชาติ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของมอนอเมอร์ อัตราเร็ว และเวลาในการป้อนเตรียมหดยมอนอเมอร์ที่ 5,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที	38

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.12 DSC Thermogram ของออกตะเดกเคน (เส้นสีดำ) และออกตะเดกเคน ที่ถูกหุ้มอยู่ในพอลิไควนิลเบนซีนแคปซูล (เส้นสีแดง) (อัตราการสแกน 5 องศาเซลเซียสต่อนาที จาก 0-40 องศาเซลเซียส)	39
4.13 DSC thermogram ของออกตะเดกเคนในพอลิไควนิลเบนซีน/ยางธรรมชาติ แคปซูลที่เตรียมได้โดยใช้ปริมาณยางธรรมชาติต่างๆ โดยใช้อัตราการสแกน 5 องศาเซลเซียสต่อนาที จาก 0-40 องศาเซลเซียส	40
4.14 SEM micrograph ของพอลิไควนิลเบนซีน/ยางธรรมชาติแคปซูล ที่เตรียม โดยใช้ยางธรรมชาติน้ำหนัก โมเลกุล 162,519 g/mol ปริมาณ 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก	41
4.15 Optical micrograph ของผ้าฝ้ายที่เคลือบด้วยพอลิไควนิลเบนซีน/ยางธรรมชาติ แคปซูลที่อัตราส่วนต่างๆ แคปซูล:สารตัวเชื่อม a) 1:5 b) 1:1 c) 2:1 d) 5:1 และ e) 10:1	43

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการเก็บความร้อนของวัสดุเก็บความร้อนกลุ่มต่างๆ	4
2.2 สมบัติทางความร้อนของสารกลุ่มพาราฟินที่นิยมนำมาใช้เป็นวัสดุเก็บความร้อน	5
3.1 ปริมาตรตัวออกซิไดซ์ที่ใช้ในการลดน้ำหนักโมเลกุลของยางธรรมชาติ	22
3.2 สภาวะที่ใช้ในการสังเคราะห์อนุภาคพอลิไดไวนิลเบนซีน	23
3.3 สภาวะที่ใช้ในการสังเคราะห์พอลิไดไวนิลเบนซีน/ยางธรรมชาติแคปซูล ที่หุ้มออกตะเดกเคนเป็นวัสดุเก็บความร้อน ที่เปอร์เซ็นต์ต่างๆของยางธรรมชาติ	24
3.4 สภาวะในการเคลือบผ้าด้วยพอลิเมอร์แคปซูล	28
4.1 ผลการศึกษาการลดน้ำหนักโมเลกุลของยางธรรมชาติโดยปฏิกิริยาออกซิเดชัน ด้วยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์โดย น้ำหนักต่อปริมาตร และสารละลายโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟต ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ที่ปริมาตรต่างๆ	32
4.2 ผลการทดสอบสมบัติทางความร้อนของออกตะเดกเคนที่อยู่ในพอลิไดไวนิลเบนซีน/ ยางธรรมชาติแคปซูลที่ใช้ยางธรรมชาติน้ำหนักโมเลกุล 162,519 g/mol ปริมาณต่างๆ	41
4.3 ผลการเคลือบพอลิไดไวนิลเบนซีน/ยางธรรมชาติแคปซูล (ยางธรรมชาติ 2.5% โดยน้ำหนัก) บนผ้าฝ้าย	42