

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทกัณฑ์	ง
Abstract	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
สัญลักษณ์และอักษรย่อ	น
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 อลูมินา	1
1.1.1 สมบัติของอลูมินา	2
1.1.2 แหล่งของอลูมินา	4
1.1.3 การผลิตอลูมินา	5
1.1.4 ปฏิกิริยาของออกไซด์ในตัวกลางที่เป็นน้ำ	8
1.2 เคลือบทางเซรามิก	10
1.2.1 วัตถุประสงค์ของการเคลือบ	10
1.2.2 การเตรียมน้ำเคลือบ	12
1.2.3 การไหลตัวของน้ำเคลือบ	13
1.3 สารลดแรงตึงผิว	14
1.3.1 การแบ่งชนิดของสารลดแรงตึงผิว	15
1.3.2 การเกิดไมเซลล์	21
1.4 ความเสถียรของสารแขวนลอย	24
1.4.1 กลไกการเกิดความเสถียร	24
1.4.2 การควบคุมความเสถียรของสารแขวนลอยเข้มข้นโดยสารลดแรงตึงผิว	26
1.4.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการจมตัวของสารแขวนลอย	26
1.4.4 สิ่งที่ใช้พิจารณาความเสถียรของสารแขวนลอย	29
1.5 วัตถุประสงค์	35

	หน้า
บทที่ 2 วิธีการทดลอง	
2.1 สารเคมี เครื่องมือ และอุปกรณ์	36
2.1.1 สารเคมี	36
2.1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์	36
2.2 การเตรียมวัตถุดิบและสารละลาย	37
2.2.1 การเตรียมวัตถุดิบ	37
2.2.2 การเตรียมสารละลาย	37
2.3 วิธีการทดลอง	39
2.3.1 การหาขนาดอนุภาคของอูมิโนและเคลือบ	40
2.3.2 การศึกษาสมบัติทางกายภาพของ สารละลายคอลลอยด์อูมิโนและเคลือบ	40
2.3.3 การศึกษาการกระจายตัวของอูมิโนในน้ำ	41
2.3.4 การศึกษาการกระจายตัวของอูมิโนในสารละลาย SDS	42
2.3.5 การศึกษาการกระจายตัวของเคลือบในสารละลาย SDS	43
บทที่ 3 ผลการทดลอง	45
3.1 การเตรียมผงอูมิโนและเคลือบ	45
3.2 การศึกษาสมบัติทางกายภาพของสารละลายคอลลอยด์อูมิโนและเคลือบ	46
3.2.1 การหาความยาวคลื่นที่เหมาะสมสำหรับวัดค่าความขุ่น	46
3.2.2 สมบัติทางกายภาพของอูมิโนและเคลือบ	56
3.3 การศึกษาการกระจายตัวของอูมิโนในน้ำ	57
3.3.1 การศึกษาอิทธิพลของความเข้มข้นของสารละลายคอลลอยด์อูมิโน ที่มีต่อค่าความขุ่นและค่าความหนืด	57
3.3.2 การศึกษาอิทธิพลของ pH ที่มีต่อค่าความขุ่น	57
3.3.3 การศึกษาอิทธิพลของอิเล็กโทรไลต์ที่มีต่อค่าความขุ่น	57
3.4 การศึกษาการกระจายตัวของอูมิโนในสารละลาย SDS	84
3.4.1 การศึกษาอิทธิพลของความเข้มข้นของสารละลาย SDS ที่มีต่อค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์อูมิโน	84
3.4.2 การศึกษาอิทธิพลของ pH ที่มีต่อค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์ อูมิโนในสารละลาย SDS	84

	หน้า
3.5 การศึกษาการกระจายตัวของเกลือในสารละลาย SDS	144
บทที่ 4 วิจัยและสรุปผลการทดลอง	164
4.1 การเตรียมผงอลูมินาและเกลือ	165
4.2 การศึกษาสมบัติทางกายภาพของอลูมินาและเกลือ	165
4.2.1 การหาความยาวคลื่นที่เหมาะสมในการวัดค่าความขุ่น ของสารละลายคอลลอยด์อลูมินา	166
4.2.2 การหาความยาวคลื่นที่เหมาะสมในการวัดค่าความขุ่น ของสารละลายคอลลอยด์อลูมินา	166
4.2.3 การหาความยาวคลื่นที่เกิดการดูดกลืนแสง ของสารละลาย SDS ที่น้อยที่สุด	166
4.2.4 การหาสมบัติทางกายภาพของสารละลายคอลลอยด์อลูมินาและเกลือ	167
4.3 การศึกษาการกระจายตัวของอลูมินาในน้ำ	167
4.3.1 การศึกษาอิทธิพลของความเข้มข้นของสารละลายคอลลอยด์อลูมินา ที่มีต่อค่าความขุ่นและค่าความหนืด	168
4.3.2 การศึกษาอิทธิพลของ pH ที่มีต่อค่าความขุ่น	169
4.3.3 การศึกษาอิทธิพลของอิเล็กโทรไลต์ที่มีต่อค่าความขุ่น	170
4.4 การศึกษาการกระจายตัวของอลูมินาในสารละลาย SDS	171
4.4.1 การศึกษาอิทธิพลของความเข้มข้นของสารละลาย SDS ที่มีต่อค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์อลูมินา	171
4.4.2 การศึกษาอิทธิพลของ pH ที่มีต่อค่าความขุ่น	173
4.5 การศึกษาการกระจายตัวของเกลือในสารละลาย SDS	175
เอกสารอ้างอิง	177
ภาคผนวก	179
ประวัติผู้เขียน	181

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 องค์ประกอบและประเภทของผลิตภัณฑ์ทางเซรามิก	6
1.2 ค่า IEP (Isoelectric point) ของวัสดุชนิดต่างๆ ทางเซรามิก	10
1.3 ค่า c.m.c. ของสารลดแรงตึงผิวชนิดต่างๆ	22
1.4 ความเข้มข้น(mM)ของอิเล็กโทรไลต์ชนิดต่างๆที่ทำให้เกิดการจับก้อนของสารแขวนลอย	29
3.1 ค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์อลูมินาความเข้มข้นต่างๆ และค่า R^2 ที่ความยาวคลื่นต่างๆ	48
3.2 ค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์เคลือบความเข้มข้นต่างๆ และค่า R^2 ที่ความยาวคลื่นต่างๆ	51
3.3 สมบัติทางกายภาพของอลูมินาและเคลือบที่ความเข้มข้นต่างๆ	56
3.4 ค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์อลูมินาความเข้มข้นต่างๆ หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	58
3.5 ค่าความหนืดของสารละลายคอลลอยด์อลูมินาความเข้มข้นต่างๆ ที่ความเร็ว 100 rpm อุณหภูมิ 30.0 ± 0.5 °C หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	60
3.6 ค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์อลูมินา 0.10%w/v ที่ pH ต่างๆ หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	62
3.7 ค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์อลูมินา 0.15%w/v ที่ pH ต่างๆ หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	64
3.8 ค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์อลูมินา 0.20%w/v ที่ pH ต่างๆ หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	66
3.9 ค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์อลูมินา 0.25%w/v ที่ pH ต่างๆ หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	68
3.10 ค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์อลูมินา 0.30%w/v ที่ pH ต่างๆ หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	70
3.11 อัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์อลูมินาความเข้มข้น 0.10%w/v ที่ pH ต่างๆ หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	72
3.12 อัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์อลูมินาความเข้มข้น 0.15%w/v ที่ pH ต่างๆ หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	73
3.13 อัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์อลูมินาความเข้มข้น 0.20%w/v ที่ pH ต่างๆ หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	75
3.14 อัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์อลูมินาความเข้มข้น 0.25%w/v ที่ pH ต่างๆ หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	76

ตาราง	หน้า
3.57 อัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์เคลือบ 0.050%w/v ในสารละลาย SDS ที่ความเข้มข้นต่างๆ หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	151
3.58 การเปลี่ยนแปลงค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์เคลือบ 0.050%w/v ในสารละลาย SDS ที่ความเข้มข้นต่างๆ หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	152
3.59 อัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์เคลือบ 0.10%w/v ในสารละลาย SDS ที่ความเข้มข้นต่างๆ หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	154
3.60 การเปลี่ยนแปลงค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์เคลือบ 0.10%w/v ในสารละลาย SDS ที่ความเข้มข้นต่างๆ หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	155
3.61 อัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์เคลือบ 0.15%w/v ในสารละลาย SDS ที่ความเข้มข้นต่างๆ หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	157
3.62 การเปลี่ยนแปลงค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์เคลือบ 0.15%w/v ในสารละลาย SDS ที่ความเข้มข้นต่างๆ หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	158
3.63 ค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์อลูมินาและเคลือบ 0.10%w/v ในสารละลาย SDS ที่ความเข้มข้นต่างๆ หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	160
3.64 อัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์อลูมินาและเคลือบ 0.10%w/v ในสารละลาย SDS ที่ความเข้มข้นต่างๆ หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	161

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
1.1 กระบวนการผลิตอลูมินาจากแร่บอกไซต์โดยกระบวนการเบเยอร์ (bayer process)	7
1.2 ปฏิกิริยาของผิวอลูมินาที่เป็นไฮดรอกไซด์กับ H_3O^+ และ OH^-	8
1.3 การไทเทรตสารแขวนลอยอลูมินา (▲) เกาติน (■) และบอลเคลย์ (●) ด้วยสารละลายกรด-เบส	9
1.4 โครงสร้างของสารลดแรงตึงผิวที่มีความแตกต่างกันของส่วนหาง	15
1.5 โมเลกุลของสารลดแรงตึงผิวในสารละลายที่มีความเข้มข้นต่ำ ซึ่งโมเลกุลของสารลดแรงตึงผิวจะมาอยู่ที่ผิว	15
1.6 ตัวอย่างของสารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบ	16
1.7 ตัวอย่างของสารลดแรงตึงผิวชนิดไม่แตกตัว	18
1.8 ตัวอย่างของสารลดแรงตึงผิวชนิดประจุบวก	19
1.9 ตัวอย่างของสารลดแรงตึงผิวชนิดที่มีประจุบวกและประจุลบใน โมเลกุลเดียวกัน	21
1.10 การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีและกายภาพของสารลดแรงตึงผิว ในช่วงความเข้มข้นวิกฤตไมเซลล์	23
1.11 การเกิดไมเซลล์ของ SDS	23
1.12 การเกิดเสถียรภาพสเตอริกของอนุภาคที่ถูกปกคลุมด้วยพอลิเมอร์	25
1.13 การเกิดการจับก้อนและการรวมกลุ่มลักษณะต่างๆ	28
1.14 ผลของ pH ที่มีต่อค่าศักย์ซีตาของสารแขวนลอยอลูมินา	30
1.15 ผลของ pH ที่มีต่อค่าความขุ่นของสารแขวนลอยอลูมินา	31
1.16 แสดงจุด IEP ของสารแขวนลอยอลูมินาและรูไทล์	32
1.17 ผลของการเติมพอลิอะครีลิกแอซิดลงในสารแขวนลอยเบเรียมไททานตที่มีต่อค่าศักย์ซีตา	33
1.18 ค่าความขุ่นของสารแขวนลอยอลูมินา เมื่อเติม SDS/PAA และ PAA/SDS	34
3.1 การแจกแจงขนาดอนุภาคของอลูมินา หลังการบดเป็นเวลา 8 hr	45
3.2 การแจกแจงขนาดอนุภาคของเคลือบ หลังการบดเป็นเวลา 36 hr	46
3.3 ค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์อลูมินา ในช่วงความเข้มข้น 0.025%w/v-0.50%w/v ที่ความยาวคลื่น 200-800 nm เรียงลำดับจากล่างขึ้นบนเมื่อความเข้มข้นของสารละลาย คอลลอยด์เพิ่มขึ้น	47

รูป	หน้า
3.4 ค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์เคลือบ ในช่วงความเข้มข้น 0.025%w/v-0.50%w/v ที่ความยาวคลื่น 200-800 nm เรียงลำดับจากล่างขึ้นบนเมื่อความเข้มข้นของสารละลายคอลลอยด์เพิ่มขึ้น	47
3.5 ค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์ลูมินาความเข้มข้นต่างๆ ที่ความยาวคลื่น 430 nm	49
3.6 ค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์ลูมินาความเข้มข้นต่างๆ ที่ความยาวคลื่น 440 nm	49
3.7 ค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์ลูมินาความเข้มข้นต่างๆ ที่ความยาวคลื่น 450 nm	50
3.8 ค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์ลูมินาความเข้มข้นต่างๆ ที่ความยาวคลื่น 460 nm	50
3.9 ค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์ลูมินาความเข้มข้นต่างๆ ที่ความยาวคลื่น 470 nm	51
3.10 ค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์เคลือบความเข้มข้นต่างๆ ที่ความยาวคลื่น 425 nm	52
3.11 ค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์เคลือบความเข้มข้นต่างๆ ที่ความยาวคลื่น 450 nm	52
3.12 ค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์เคลือบความเข้มข้นต่างๆ ที่ความยาวคลื่น 475 nm	53
3.13 ค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์เคลือบความเข้มข้นต่างๆ ที่ความยาวคลื่น 500 nm	53
3.14 การดูดกลืนแสงของสารละลายโรห์คามีนิบ ความเข้มข้น $2.0 \times 10^{-5} M$ ในช่วงความยาวคลื่น 200-800 nm	54
3.15 การดูดกลืนแสงของสารละลาย 5 mM SDS ในสารละลายโรห์คามีนิบ	54
3.16 การดูดกลืนแสงของสารละลาย SDS ความเข้มข้น 3 mM-13 mM ในสารละลายโรห์คามีนิบ	55
3.17 ค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์เคลือบความเข้มข้นต่างๆ และการดูดกลืนแสงของสารละลาย 5 mM SDS ในสารละลายโรห์คามีนิบ	55
3.18 ค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์ลูมินาความเข้มข้นต่างๆ หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	59
3.19 ค่าความขุ่นที่เวลาต่างๆ ของสารละลายคอลลอยด์ลูมินาความเข้มข้นต่างๆ หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	59
3.20 ค่าความหนืดของสารละลายคอลลอยด์ลูมินาความเข้มข้นต่างๆ หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	61
3.21 ค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์ลูมินาความเข้มข้น 0.10%w/v หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ ที่ pH ต่างๆ	63
3.22 ค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์ลูมินาความเข้มข้น 0.10%w/v ที่ pH ต่างๆ หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	63

รูป	หน้า
3.93 อัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์เคลือบความเข้มข้น 0.10%w/v ในสารละลาย SDS ความเข้มข้นต่างๆ หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	156
3.94 การเปลี่ยนแปลงค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์เคลือบความเข้มข้น 0.10%w/v ในสารละลาย SDS ความเข้มข้นต่างๆ หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	156
3.95 อัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์เคลือบความเข้มข้น 0.15%w/v ในสารละลาย SDS ความเข้มข้นต่างๆ หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	159
3.96 การเปลี่ยนแปลงค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์เคลือบความเข้มข้น 0.15%w/v ในสารละลาย SDS ความเข้มข้นต่างๆ หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	159
3.97 ค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์ลูมินาและเคลือบ 0.10%w/v ในสารละลาย SDS ความเข้มข้นต่างๆ หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	162
3.98 อัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์ลูมินาความเข้มข้น 0.10%w/v ในสารละลาย SDS ความเข้มข้นต่างๆ หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	162
3.99 อัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความขุ่นของสารละลายคอลลอยด์เคลือบความเข้มข้น 0.10%w/v ในสารละลาย SDS ความเข้มข้นต่างๆ หลังทิ้งไว้ที่เวลาต่างๆ	163
4.1 อิทธิพลของ pH ที่มีต่อสภาพของประจุที่ผิวของอนุภาคลูมินา	170
4.2 อิทธิพลของอิเล็กโทรไลต์ที่มีต่อการกระจายตัวของลูมินา	170
4.3 สมดุลระหว่างไมเซลล์กับโมเลกุลอิสระของสารลดแรงตึงผิว	172
4.4 การเกิดอันตรกิริยาของ SDS บนผิวของอนุภาคลูมินา	173
4.5 ลักษณะการดูดซับ SDS บนผิวของอนุภาคลูมินาในสภาวะที่เป็นกรด	174

อักษรย่อและสัญลักษณ์

°C	=	องศาเซลเซียส
ml	=	มิลลิลิตร
pH	=	พีเอช
nm	=	นาโนเมตร
µm	=	ไมโครเมตร
M	=	โมลาริตี
mM	=	มิลลิโมลาริตี
UV	=	อัลตราไวโอเลต
VIS	=	วิสิเบิล
c.m.c.	=	ความเข้มข้นวิกฤตไมเซลล์
c.c.c.	=	ความเข้มข้นวิกฤตของการจับก้อน
cp	=	เซนติพอยต์
SDS	=	โซเดียม โดเดซิลซัลเฟต