

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญภาพประกอบ	(7)
 บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	2
1.4 ระเบียบวิธีวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2. ผลงานวิจัยและงานเขียนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง	4
3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	7
3.1 ทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับกระบวนการถ่ายเทความร้อน และมวลสารในวัสดุพูน	7
3.1.1 กระบวนการถ่ายเทความร้อนและมวลสารในวัสดุพูน	7
3.1.2 รูปแบบโครงสร้าง กลไกการถ่ายเทความร้อนและมวลสาร สำหรับกระบวนการอบแห้งในวัสดุพูน	8

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.2 ทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับกระบวนการทำความร้อนโดยใช้พลังงานไมโครเวฟ	13
3.2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไมโครเวฟ.....	13
3.2.2 ข้อดีของไมโครเวฟ (Advantages of Microwave Heating)	14
3.2.3 การแบ่งการแผ่รังสีของคลื่นตามความถี่.....	15
3.2.4 คุณลักษณะของคลื่นไมโครเวฟ	15
3.2.5 ระบบการทำความร้อนด้วยไมโครเวฟ.....	16
3.2.6 ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นระหว่างสนามไฟฟ้ากับวัสดุไดอิเล็กตริก	17
3.2.7 อุปกรณ์สำหรับกระบวนการทำความร้อนด้วยคลื่นไมโครเวฟ.....	18
3.2.8 ระบบควบคุมการรั่วไหลและความปลอดภัย	20
3.2.9 สมบัติไดอิเล็กตริก (Dielectric Properties)	21
3.2.10 ความยาวคลื่นและความลึกในการทะลุทะลวง	23
3.2.11 การสะท้อน การส่งผ่าน และการดูดซับ.....	24
3.2.12 การกระจายตัวของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและความร้อน.....	26
3.3 กระบวนการไมโครเวฟภายใต้สภาวะสุญญากาศ (Microwave Vacuum Processing)	27
3.3.1 ข้อดีของการอบแห้งโดยใช้ไมโครเวฟสุญญากาศ.....	30
4. การออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งโดยใช้ไมโครเวฟร่วมกับระบบสุญญากาศ.....	32
4.1 การวิเคราะห์การกระจายตัวของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและอุณหภูมิภายใน ควาิตี้แบบ 3 มิติ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วย.....	33
4.1.1 แบบจำลองทางกายภาพ	33
4.1.2 การวิเคราะห์สนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดขึ้นภายในควาิตี้.....	35
4.1.3 การวิเคราะห์ความร้อนภายในหลอด.....	36
4.1.4 วิธีการหาผลเฉลย	37
4.1.5 ผลลัพธ์และการวิเคราะห์	37
4.2 การออกแบบ.....	43
4.3 อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นเพื่อประกอบเป็นเครื่องต้นแบบ	45

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4.3.1 คาวิตี้ (Cavity)	45
4.3.2 เจเนอเรเตอร์ (Generator)	46
4.3.3 ถังหมุน (Rotary Drum)	47
4.3.4 ถังควบแน่น (Condensing Unit)	47
4.3.5 ถังแยกก๊าซและไอร้อน (Gas Classification Unit)	48
4.3.6 ชุดมอเตอร์ขับเคลื่อนถังหมุน (Motor)	48
4.3.7 ปั๊มสุญญากาศ (Vacuum Pump).....	49
4.3.8 วงจรควบคุม (Magnetic Control)	49
4.4 สรุปผลการศึกษา.....	50
5. การทดลอง	51
5.1 หลักการพื้นฐาน	53
5.2 ระเบียบวิธีวิจัย	53
5.2.1 วัสดุที่ใช้ในการทดสอบ	53
5.2.2 อุปกรณ์การทดลอง	54
5.2.3 วิธีการทดลอง	55
5.3 ผลการทดลองและการวิจารณ์ผล	57
5.3.1 ความชื้น	57
5.3.2 อุณหภูมิ	57
5.3.3 ลักษณะทางกายภาพ	59
5.4 สรุปผลการศึกษา.....	71
6. บทสรุป	72
6.1 การออกแบบ	72
6.2 การทดลอง	72
6.3 สรุปรวม	73
บรรณานุกรม	90

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก.....	75
ก แบบวาด (Drawing) ของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการสร้างเครื่องอบแห้ง ด้วยไมโครเวฟร่วมกับระบบสุญญากาศ	76
ข รายละเอียดเครื่องอบแห้งด้วยไมโครเวฟร่วมกับระบบสุญญากาศ	87
ประวัติการศึกษา.....	97