

## บทที่ 4

### ผลการทดสอบระบบควบคุมเตาอบไม้ยางพาราอัตโนมัติ

จากจุดเริ่มต้นของปัญหาในกระบวนการอบไม้ยางพารานำไปสู่แนวทางในการออกแบบและพัฒนาในบทที่ 3 เนื้อหาของบทนี้ได้กล่าวถึงผลการทดสอบการควบคุมเตาอบโดยทดสอบกับโรงอบไม้จริงเป็นเวลาประมาณ 3 เดือน โดยได้อธิบายถึงค่าเริ่มต้นในการอบไม้ยางพาราซึ่งก็คือ ตารางการอบไม้ขนาดต่าง ๆ ซึ่งเป็นตารางการอบไม้ที่ใช้กันเป็นประจำของโรงอบเมื่อมีการอบไม้ขนาดนั้น ๆ สำหรับข้อมูลเพิ่มเติมของตารางการอบไม้ของหน้าไม้ขนาดต่าง ๆ คูได้จาก ภาคผนวกท้ายบท

#### 4.1 ค่าเริ่มต้นก่อนทำการอบไม้

การทดสอบระบบควบคุมเตาอบไม้อัตโนมัติได้ทำการทดสอบการควบคุมเตาอบจริงโดยใช้เตาอบไม้ของบริษัทเช่าเทอร์นพาราอุตสาหกรรม ในการทดสอบการควบคุมเตาอบไม้ได้ทำการทดสอบการอบไม้ที่ขนาดของหน้าไม้ขนาดต่าง ๆ ดังนี้คือ ขนาด 1 นิ้ว, 1 ½ นิ้ว และ ¾ นิ้ว ซึ่งมีตารางการอบไม้ที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับขนาดหน้าไม้ที่ทำการอบ ดังตัวอย่างตารางการอบไม้ซึ่งแสดงในตาราง 4-1 ในขั้นตอนการอบไม้ได้ทำการอบโดยการยี่วิธีการอบที่มีการอบอยู่เป็นประจำ โดยไม่ได้ทำการดัดแปลงหรือปรับปรุงตารางการอบไม้ ดังนั้นขั้นตอนต่าง ๆ ในการอบไม้แต่ละขนาดยังคงเหมือนเดิม สิ่งที่ต่างออกไปคือการควบคุมค่าต่าง ๆ ที่แม่นยำและเป็นไปตามขั้นตอนที่ต้องการอย่างถูกต้องโดยคอมพิวเตอร์ ซึ่งถูกสังเกตการทำงานโดยผู้ดูแลระบบอย่างใกล้ชิด และระบบสามารถบันทึกสถานะต่าง ๆ ตลอดกระบวนการอบไม้ เพื่อนำมาวิเคราะห์และปรับปรุงตารางการอบไม้ให้เหมาะสมที่สุดได้

ตาราง 4-1 ตัวอย่างตารางการอบไม้ขนาดหน้าไม้ 1 นิ้ว  
(ที่มา : บริษัทเซ้าท์เทินพาราเวค จำกัด)

วันที่	ชั่วโมงที่	อุณหภูมิ (°C)	Spraying	Venting
1	0:00	55	เปิด	ปิด
1	0:30	55	ปิด	ปิด
1	6:00	55	ปิด	เปิด
2	0:00	60	ปิด	เปิด
3	0:00	65	ปิด	เปิด
4	0:00	70	ปิด	เปิด
5	0:00	70	เปิด	ปิด
5	1:00	70	ปิด	ปิด
5	8:00	70	ปิด	เปิด
5	12:00	70	ปิด	ปิด
5	16:00	70	ปิด	เปิด
5	20:00	70	ปิด	ปิด
6	0:00	75	ปิด	เปิด
6	4:00	75	ปิด	ปิด
6	8:00	75	ปิด	เปิด
6	12:00	75	ปิด	ปิด
6	16:00	75	ปิด	เปิด
6	20:00	75	ปิด	ปิด
7	0:00	75	ปิด	ปิด

#### 4.2 ผลการทดสอบการควบคุมเตาอบไม้

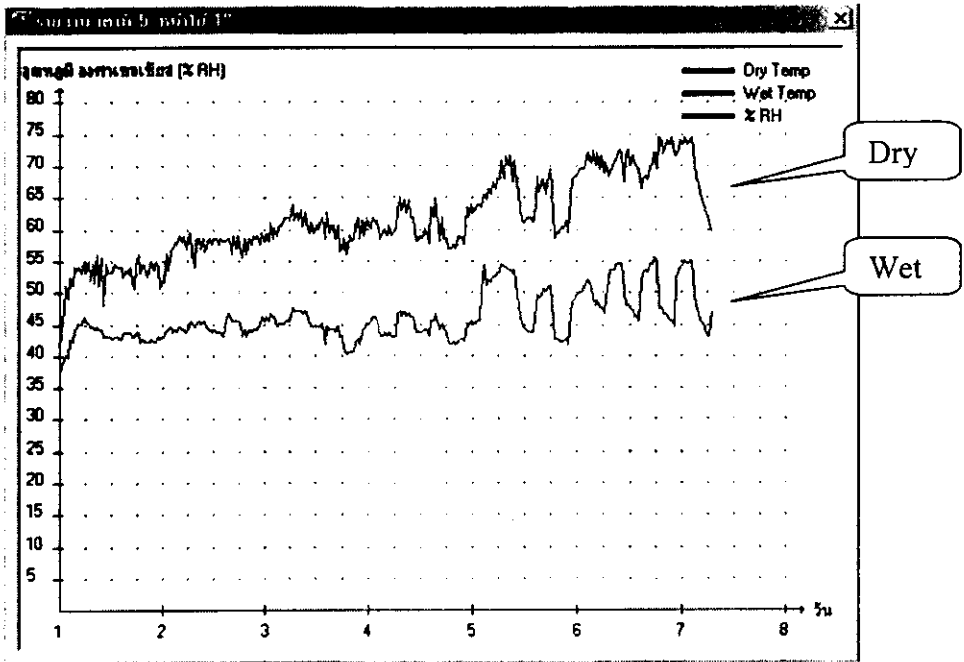
ผลการควบคุมเตาอบสามารถดูได้จากโปรแกรม Report KD ซึ่งจะแสดงรายงานผลการควบคุมเตาอบได้ 2 รูปแบบคือ รูปแบบตารางซึ่งจะแสดงสถานะการควบคุมทุก ๆ 30 นาทีตามที่ระบบควบคุมเตาอบได้ทำการบันทึกไว้ส่วนการแสดงผลอีกรูปแบบหนึ่งคือการแสดงผลในรูปแบบกราฟโปรแกรมจะทำการวาดกราฟให้โดยอัตโนมัติ การแสดงผลในรูปแบบนี้จะมีข้อดีคือช่วยให้สามารถมองเห็นภาพรวมของผลการควบคุมได้โดยรวดเร็ว หลังจากทำการทดสอบการอบไม้จริงในโรงงานทำให้โปรแกรมสามารถบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ระหว่างทำการอบไม้ ซึ่งข้อมูลที่ได้นี้สามารถนำมาวิเคราะห์นำมาอธิบายกระบวนการต่างๆของการอบไม้ย่างพาราและสามารถทวนสอบไปยังต้นเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างทำการอบไม้ได้

#### 4.2.1 ผลการทดสอบการอบไม้ ขนาดหน้าไม้ 1 นิ้ว

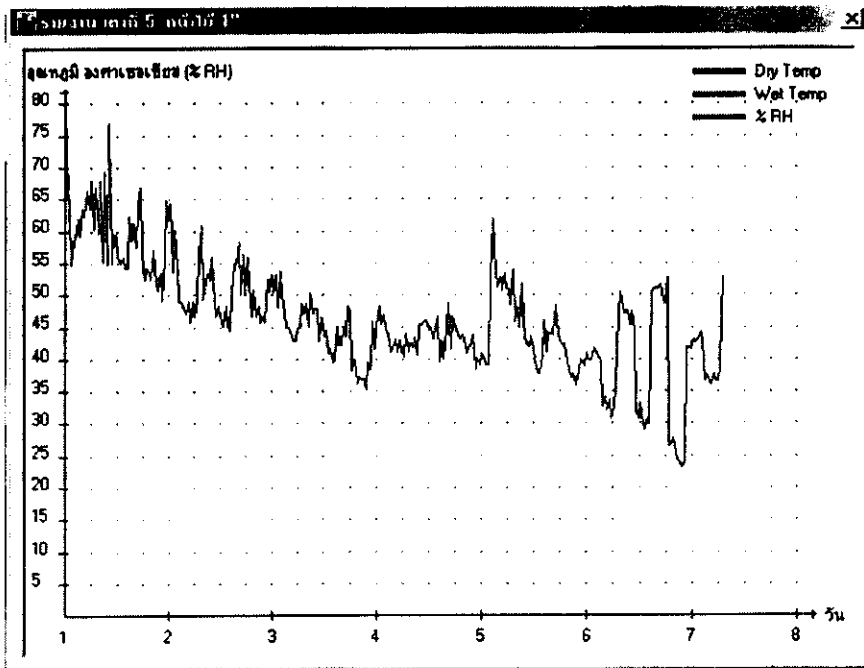
ภาพประกอบ 4-1 แสดงรายงานผลการควบคุมเตาอบในรูปแบบของตารางของการอบไม้ขนาด 1 นิ้ว การรายงานผลในรูปแบบนี้จะแสดงรายละเอียดขั้นตอนการควบคุมกระบวนการอบไม้โดยละเอียดทำให้สามารถวิเคราะห์ผลการควบคุมกระบวนการอบไม้ในแต่ละทุกๆครึ่งชั่วโมงได้ โดยจะรายงานถึงวัน/เวลาที่ทำการบันทึกข้อมูล วัน/เวลาของขั้นตอนการอบและสถานะต่างๆของ Solenoid valve ว่าอยู่ในสถานะเปิดหรือปิดซึ่งสามารถนำไปเทียบกับตารางการอบไม้ในภายหลังได้ว่าระบบควบคุมเตาอบไม้สามารถควบคุมกระบวนการอบไม้ให้เป็นไปตามตารางการอบไม้ได้อย่างถูกต้องแม่นยำตรงตามตารางการอบไม้หรือไม่ การรายงานผลในรูปแบบตารางจะมีข้อมูลค่อนข้างมากจึงทำให้ไม่สะดวกในการแปลผลการอบไม้ดังจึงมีการแสดงผลของรายงานผลการควบคุมเตาอบไม้ในรูปแบบกราฟความสัมพันธ์ของเวลาในการอบกับอุณหภูมิและความชื้น ดังภาพประกอบ 4-2 และ 4-3 ซึ่งถ้าสงสัยผลการควบคุมในช่วงใดของการอบไม้จึงกลับมาดูรายงานผลการควบคุมเตาอบไม้ในรูปแบบตารางซึ่งจะแสดงรายละเอียดที่ชัดเจนกว่าอีกครั้ง

รายงาน เตาอบ 5 หน้าไม้ 1"									
เคาท์	วัน/เวลา ที่เริ่มอบ		Graph		<input type="checkbox"/> DryTemp	<input checked="" type="checkbox"/> WetTemp	<input type="checkbox"/> ZRH		
5	23/07/2544 09:52:02								
วัน	ชั่วโมง	นาที	อุณหภูมิห้องอบ	กระเปาะเปียก	ความชื้น	เปิดปลั๊ก	Spraying	Heating	
1	0.0	23/07/44 09:53	40.5	37	82 %	ปิด	เปิด	เปิด	
1	0.5	23/07/44 10:25	45	39	72 %	ปิด	ปิด	เปิด	
1	1.0	23/07/44 10:55	47.5	39.5	63 %	ปิด	ปิด	เปิด	
1	1.5	23/07/44 11:25	51.5	40.5	55 %	ปิด	ปิด	เปิด	
1	2.0	23/07/44 11:57	49.5	40	59 %	ปิด	ปิด	เปิด	
1	2.5	23/07/44 12:27	53	43	59 %	ปิด	ปิด	เปิด	
1	3.0	23/07/44 12:58	51.5	42.5	62 %	ปิด	ปิด	เปิด	
1	3.5	23/07/44 13:28	54.5	44.5	60 %	ปิด	ปิด	เปิด	
1	4.0	23/07/44 13:59	54	45	64 %	ปิด	ปิด	เปิด	
1	4.5	23/07/44 14:30	54.5	45.5	63 %	ปิด	ปิด	เปิด	
1	5.0	23/07/44 15:01	53.5	45.5	67 %	ปิด	ปิด	เปิด	
1	5.5	23/07/44 15:31	55.5	46.5	64 %	ปิด	ปิด	เปิด	
1	6.0	23/07/44 16:02	53.5	46	69 %	เปิด	ปิด	เปิด	
1	6.5	23/07/44 16:32	55.5	45.5	61 %	เปิด	ปิด	เปิด	
1	7.0	23/07/44 17:03	52.5	45	67 %	เปิด	ปิด	เปิด	
1	7.5	23/07/44 17:33	55	45	60 %	เปิด	ปิด	เปิด	
1	8.0	23/07/44 18:04	52	44.5	69 %	เปิด	ปิด	เปิด	
1	8.5	23/07/44 18:34	56.5	45	56 %	เปิด	ปิด	เปิด	
1	9.0	23/07/44 19:05	51.5	44.5	70 %	เปิด	ปิด	เปิด	
1	9.5	23/07/44 19:35	56	44.5	55 %	เปิด	ปิด	เปิด	
1	10.0	23/07/44 20:13	48.5	43.5	78 %	เปิด	ปิด	เปิด	
1	10.5	23/07/44 20:44	55	43.5	55 %	เปิด	ปิด	เปิด	

ภาพประกอบ 4-1 รายงานผลการควบคุมเตาอบในรูปแบบของตารางของการอบไม้ขนาด 1 นิ้ว



ภาพประกอบ 4-2 แสดงรายงานผลการควบคุมความชื้นในรูปแบบของกราฟ ระหว่างอุณหภูมิ-  
 กระเปาะเปียกและกระเปาะแห้งของการอบไม้ขนาด 1 นิ้ว

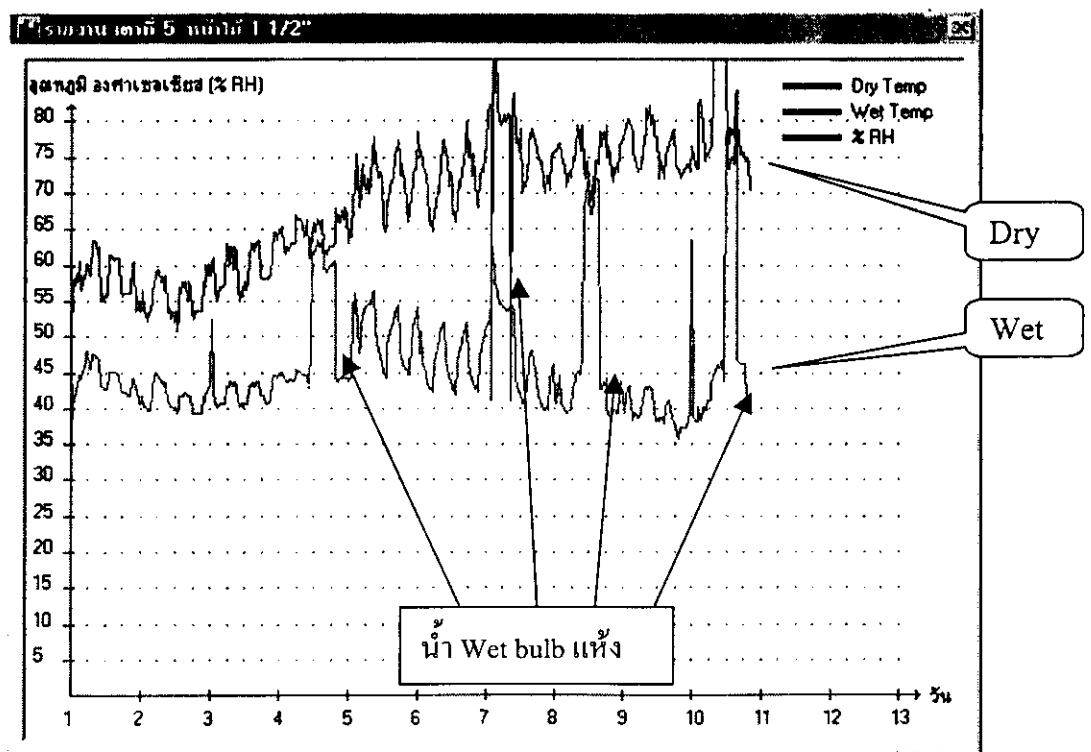


ภาพประกอบ 4-3 แสดงรายงานผลการควบคุมความชื้นในรูปแบบของกราฟเปอร์เซ็นต์  
 ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ของการอบไม้ขนาด 1 นิ้ว

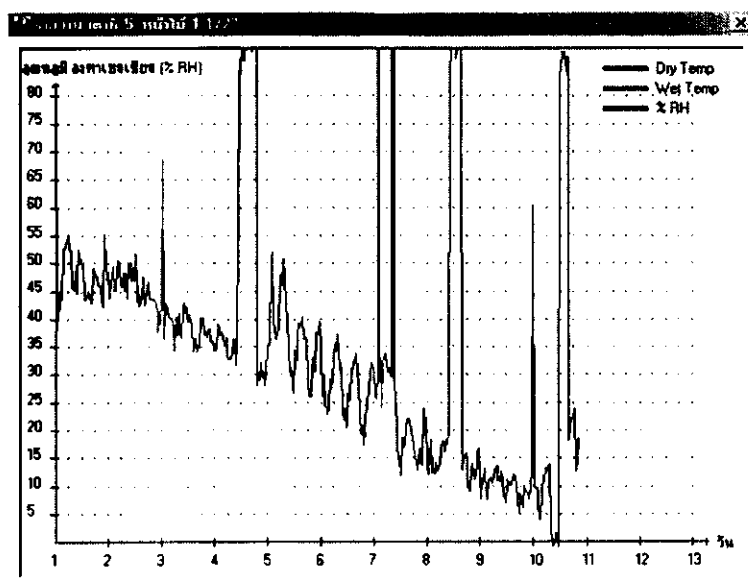
เมื่อพิจารณารายงานผลการควบคุมเตอบไม้ในรูปแบบกราฟเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์กับช่วงเวลาของการอบจะเห็นได้ว่าความชื้นสัมพัทธ์ของเตอบไม้จะค่อย ๆ ลดลงเป็นช่วง ๆ ซึ่งเกิดจากขั้นตอนการสลับการเปิดและปิดปล่องดังแสดงในภาพประกอบ 4-3

#### 4.2.2 ผลการทดสอบการอบไม้ ขนาดหน้าไม้ 1 1/2 นิ้ว

เมื่อเปลี่ยนขนาดของไม้ที่ทำการอบ ตารางการอบไม้ก็จะมีการเปลี่ยนเพื่อให้เหมาะสมกับขนาดของไม้ที่นำมาอบ ซึ่งเมื่อขนาดไม้ใหญ่ขึ้นเวลาที่ใช้ในการอบไม้ให้แห้งก็นานขึ้นตามขนาดของหน้าไม้ ภาพประกอบ 4-4 แสดงรายงานผลการควบคุมเตอบในรูปแบบของกราฟระหว่างอุณหภูมิกระเปาะเปียกและกระเปาะแห้ง สังเกตพบว่าในบางช่วงของการอบไม้ อุณหภูมิของกระเปาะเปียกจะสูงขึ้นอย่างผิดปกติซึ่งจะทำให้อ่านค่าความชื้นสัมพัทธ์ในขณะนั้นของเตอบไม้ได้สูงขึ้น (ภาพประกอบ 4-5) ทั้ง ๆ ที่ไม่มีการสเปรย์ไอน้ำเปียก สาเหตุเนื่องจากน้ำในกระเปาะเปียกแห้งจนกระเปาะเปียกไม่สามารถอ่านค่าได้อย่างถูกต้อง แต่แม้กระเปาะเปียกจะอ่านค่าได้ไม่ถูกต้องก็จะมีผลกระทบต่อกระบวนการอบไม้เนื่องจากไม่มีการนำค่าอุณหภูมิของกระเปาะเปียกมาใช้ในการควบคุมเตอบไม้

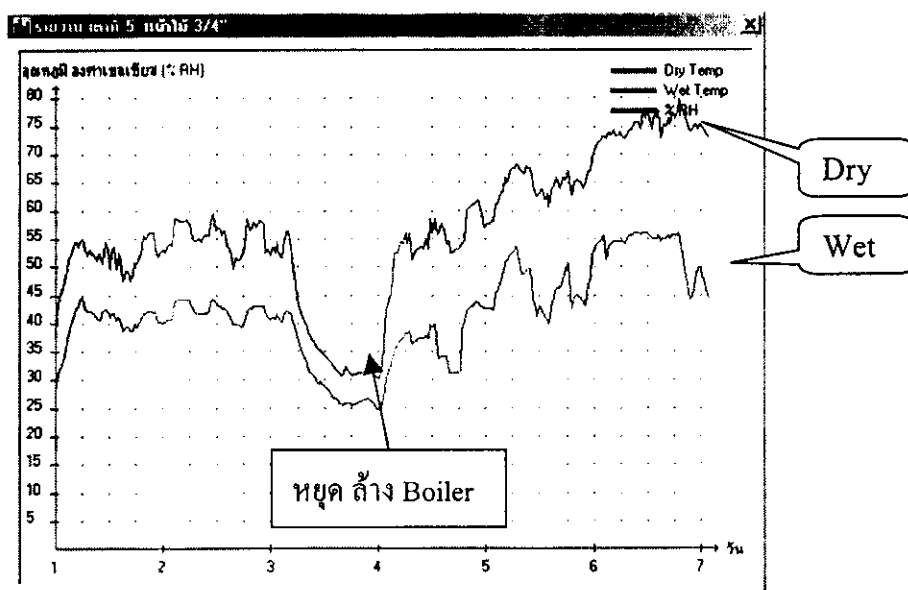


ภาพประกอบ 4-4 แสดงรายงานผลการควบคุมเตอบไม้ในรูปแบบของกราฟ ระหว่างอุณหภูมิกระเปาะเปียกและกระเปาะแห้งของการอบไม้ขนาด 1 ½ นิ้ว

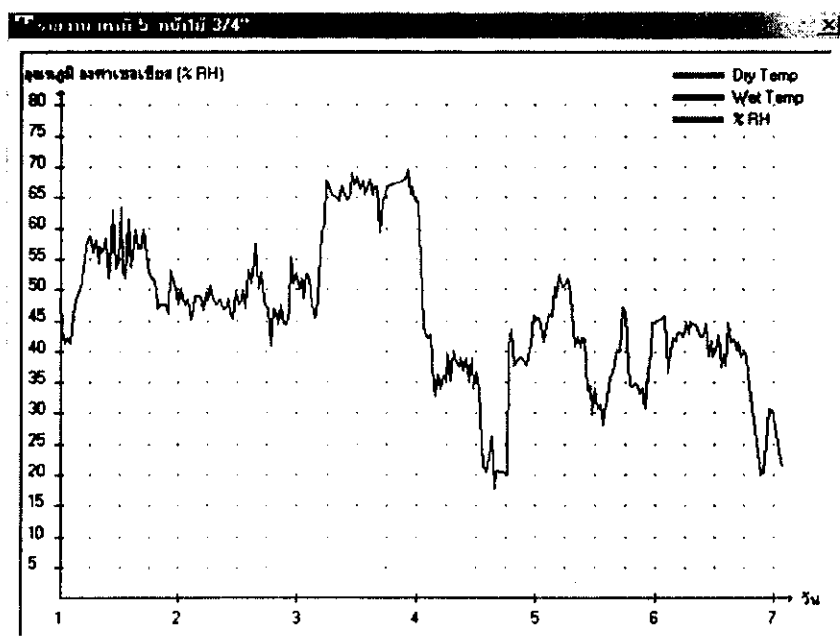


ภาพประกอบ 4-5 แสดงรายงานผลการควบคุมเตาอบในรูปแบบของกราฟเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ของการอบไม้ขนาด 1 ½ นิ้ว

#### 4.2.3 ผลการทดสอบการอบไม้ ขนาดหน้าไม้ 3/4 นิ้ว



ภาพประกอบ 4-6 แสดงรายงานผลการควบคุมเตาอบในรูปแบบของกราฟ ระหว่างอุณหภูมิ กระเปาะเปียกและกระเปาะแห้งของการอบไม้ขนาด ¾ นิ้ว



ภาพประกอบ 4-7 รายงานผลการควบคุมเตาอบในรูปแบบของกราฟเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) ของการอบไม้ขนาด 3/4 นิ้ว

#### 4.3 วิเคราะห์ผลการทดสอบการควบคุมเตาอบไม้

จากผลการควบคุมเตาอบสรุปได้ว่าระบบควบคุมที่ได้ทำการออกแบบ และ โปรแกรมระบบควบคุมเตาอบไม้ สามารถควบคุมการอบไม้ให้เป็นไปตามตารางการอบไม้ได้ตามที่ต้องการ และสามารถบันทึกผลการควบคุมและสถานะของเตาอบแล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลการควบคุมการอบไม้ได้ ตัวอย่างเช่น ภาพประกอบ 4-6 กราฟแสดงผลการควบคุมเตาอบที่ขนาดหน้าไม้เท่ากับ 3/4 นิ้ว ในช่วงวันที่ 3 ของการอบอุณหภูมิของห้องอบลดลงทั้งกระเปาะเปียกและกระเปาะแห้งเนื่องจากการหยุด boiler เพื่อทำความสะอาดทุกๆเดือนในช่วงนี้อุณหภูมิของห้องอบจะค่อย ๆ ลดลงเรื่อยๆ และจะเริ่มเพิ่มขึ้นอีกครั้งเมื่อมีการเดินเครื่อง Boiler หรือพิจารณาภาพประกอบ 4-5 ความชื้นสัมพัทธ์ที่วัดได้มีการเพิ่มขึ้นอย่างผิดสังเกต เมื่อพิจารณาภาพประกอบ 4-4 จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิของกระเปาะแห้งปกติแต่อุณหภูมิของกระเปาะเปียกสูงขึ้นและเข้าใกล้กระเปาะแห้งซึ่งสาเหตุมาจากน้ำที่ใช้สำหรับหล่อเลี้ยงกระเปาะเปียกไม่ไหลทำให้กระเปาะเปียกมีสภาพเหมือนกระเปาะแห้ง ความชื้นสัมพัทธ์จึงสูงขึ้นเมื่อทำการเปิดน้ำก็จะปกติ

สำหรับค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ทำการวัดได้จะมีความสัมพันธ์กับค่าความชื้นในเนื้อไม้ กล่าวคือ ความชื้นในเนื้อไม้จะมีค่าใกล้เคียงกับความชื้นสัมพัทธ์ที่วัดได้โดยความชื้นในเนื้อไม้จะมีค่าต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์อยู่เล็กน้อย ซึ่งเป็นตัวช่วยชี้วัดอีกตัวหนึ่งที่คอยบอกผู้ดูแลเตาอบไม้

ขางพาราว่าขณะนั้นสถานะของไม้ที่ทำการอบอยู่มีความชื้นในเนื้อไม้ระดับใด ต้องใช้เวลาในการอบอีกกี่วัน สำหรับสรุปผลที่ได้จากระบบควบคุมเตาอบไม้ขางพาราอัตโนมัติได้อธิบายสรุปไว้ในบทที่ 5 ซึ่งได้สรุปถึงปัญหา ข้อเสนอแนะรวมถึงแนวทางในการพัฒนาต่อไปในอนาคต