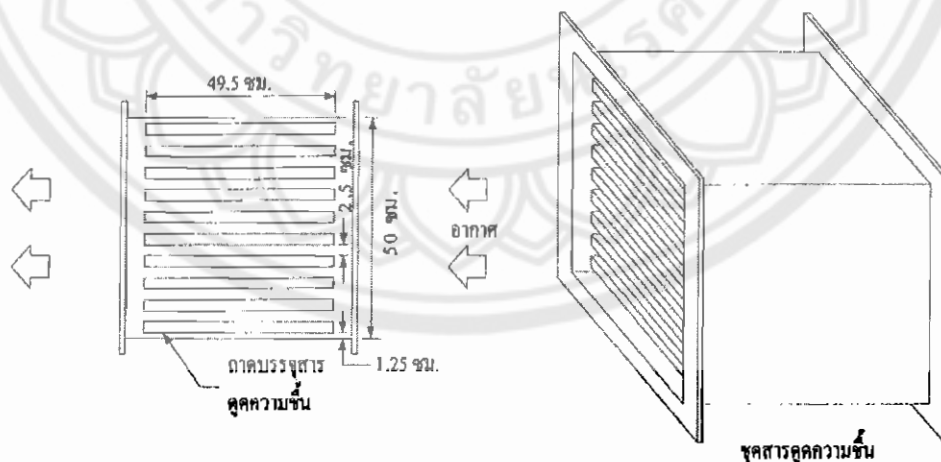


บทที่ 3

หลักการและวิธีการทดสอบ

3.1 หลักการของเครื่องทดสอบสมรรถนะชุดสารดูดความชื้นแบบถาด

ในการทดสอบสมรรถนะของชุดสารดูดความชื้นจะทำการทดลองแบบของชุดสารดูดความชื้นแบบถาด (tray-type desiccant unit) ซึ่งมีลักษณะเป็นภาชนะบรรจุสารดูดความชื้นวางซ้อนกันในแนวดิ่ง ในถาดชุดสารดูดความชื้นจะบรรจุสารดูดความชื้นซิลิกาเจลและผสมเม็ดทองแดงเข้าไปแบ่งเป็นสัดส่วน 1:5 โดยน้ำหนักของซิลิกาเจล โดยระหว่างชั้นถาดสารดูดความชื้นจะเป็นช่องว่างให้อากาศไหลผ่าน พื้นที่ผิวในการถ่ายเทมวลสูง ตลอดจนความดันอากาศตกคร่อมต่ำ ซึ่งคาดว่าจะมีสมรรถนะการดูดความชื้นสูงกว่าชุดสารดูดความชื้นที่ไม่ผสมเม็ดทองแดง ทั้งนี้เนื่องจากเม็ดทองแดงสามารถดูดซับความร้อนได้ดีซึ่งจะช่วยทำให้ดูดซับความร้อนของมวลอากาศไว้ และช่วยให้สารดูดความชื้นดูดซับความชื้นได้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถจัดสร้างได้ง่าย ราคาประหยัด เหมาะสำหรับการที่เกษตรกรสามารถนำไปใช้กับเครื่องอบความร้อนผลิตผลทางการเกษตรเพื่อประหยัดพลังงานเชื้อเพลิงที่ป้อนเข้าไปในการผลิตพลังงานความร้อน ดังแสดงรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ลักษณะชุดสารดูดความชื้นแบบถาดวางซ้อนกันในแนวดิ่ง

3.2 ข้อมูลเบื้องต้นของอุปกรณ์

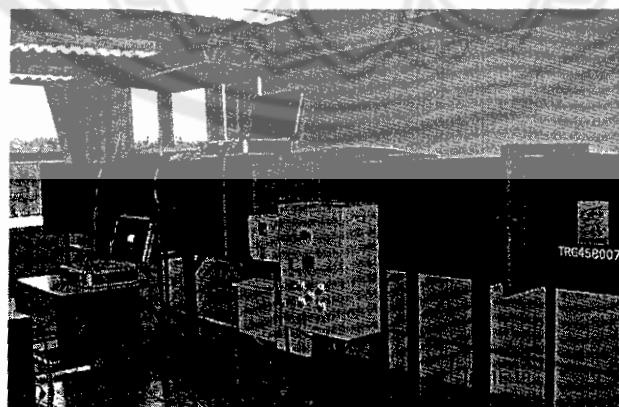
ลักษณะของอุปกรณ์ในการทำการทดสอบ จะต้องออกแบบให้มีพื้นที่ผิวในการถ่ายเทมวลสูงและความดันตกคร่อมต่ำ รวมทั้งสามารถนำไปใช้กับเตาอบได้เป็นอย่างดี โดยจะประกอบด้วย ถาดบรรจุสารดูดความชื้นจำนวน 10 ชุดวางซ้อนกันในแนวดิ่ง โดยมีระยะห่างชั้นเท่ากับ 2.5 เซนติเมตร เหตุที่ทำระยะห่างเช่นนี้เนื่องจากอากาศจะไหลผ่านชั้นของชุดดูดความชื้นได้ดี และความดันที่ตกคร่อมจะไม่มากเกินไปตามทฤษฎีที่ได้ออกแบบไว้ ในกระบวนการอบได้ ความชื้นออกจากสารดูดความชื้น อากาศจะไหลผ่านช่องว่างระหว่างชั้น ส่งผลให้ความชื้นที่ถูกดูดซับจากสารดูดความชื้นถูกขับออกมา ลักษณะของถาดบรรจุสารดูดความชื้นที่ได้ออกแบบสำหรับงานวิจัยนี้ซึ่งมีลักษณะเป็นกรอบโลหะ ทำด้วยเหล็กกล้าขนาด 2.5 x 2.5 เซนติเมตร โดยมีขนาดความยาวด้านละ 49 เซนติเมตร และติดมุ้งลวด โลหะทั้ง 2 ด้าน และในงานวิจัยนี้ใช้สารซิลิกาเจลเป็นสารดูดความชื้น โดยบรรจุซิลิกาเจลถาดละ 3 กิโลกรัม

3.3 ส่วนประกอบของเครื่องทดสอบชุดสารดูดความชื้นแบบถาด

เครื่องทดสอบชุดสารดูดความชื้นแบบถาดซ้อน จะมีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่หลายส่วนด้วยกัน คือ

3.3.1 อุโมงค์ลมมาตรฐาน

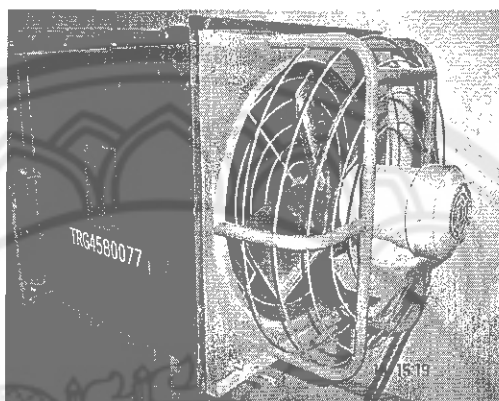
ซึ่งเป็นอุโมงค์ลมที่มีหน้าตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 50 เซนติเมตร ยาวประมาณ 6 เมตร ดังแสดงรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 อุโมงค์ลมมาตรฐาน

3.3.2 พัดลม

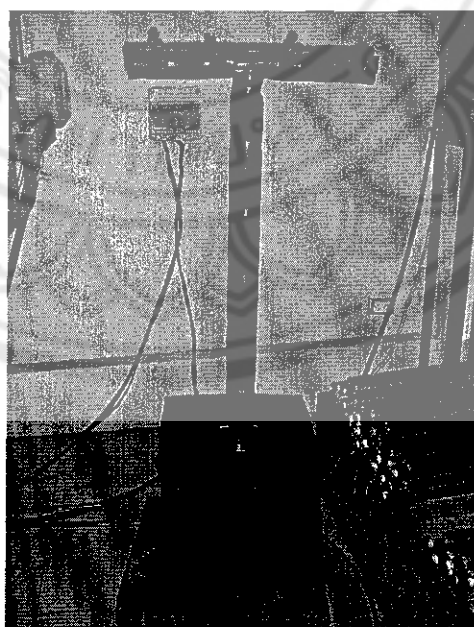
ซึ่งในการทดลองจะใช้พัดลมขนาด 1/2 แรงม้า ซึ่งสามารถปรับความเร็วรอบได้โดยใช้เครื่องปรับความถี่ (frequency inverter) จะส่งอากาศเข้าสู่อุโมงค์ลม ดังแสดงรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 พัดลม

3.3.3 ชุดเพิ่มความชื้นให้กับอากาศ

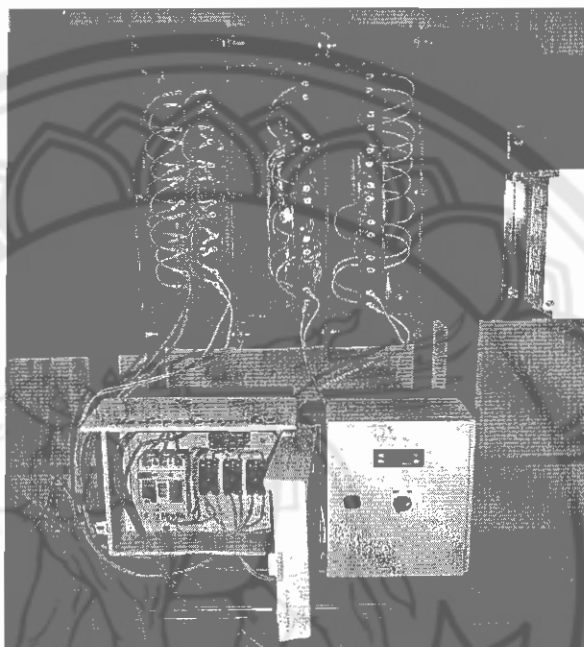
ซึ่งมีลักษณะคล้ายหม้อต้มน้ำขนาดเล็ก และในการทำงานจะส่งไอน้ำเข้าสู่ท่อส่งอากาศเพื่อเพิ่มความชื้นให้กับอากาศที่ใช้ทดสอบ ดังแสดงรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 ชุดเพิ่มความชื้นให้กับอากาศ

3.3.4 ชุดควบคุมความร้อน

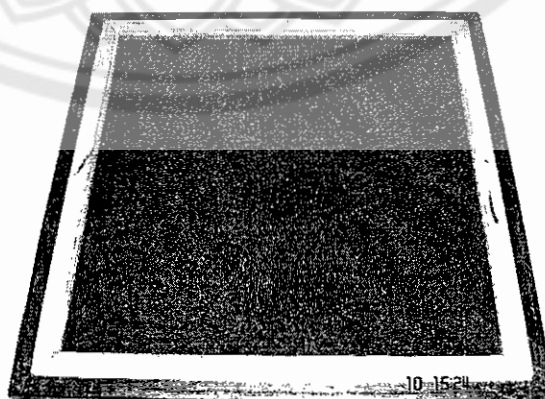
ขนาด 1,000 วัตต์ จำนวน 20 ชุด พร้อมชุดควบคุมอุณหภูมิทางอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อใช้ในการปรับอุณหภูมิ ของอากาศด้านเข้าชุดสารดูดความชื้นให้ได้ตามต้องการ ดังแสดงรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ชุดควบคุมความร้อนพร้อมชุดควบคุมอุณหภูมิ

3.3.5 ชุดสารดูดความชื้น

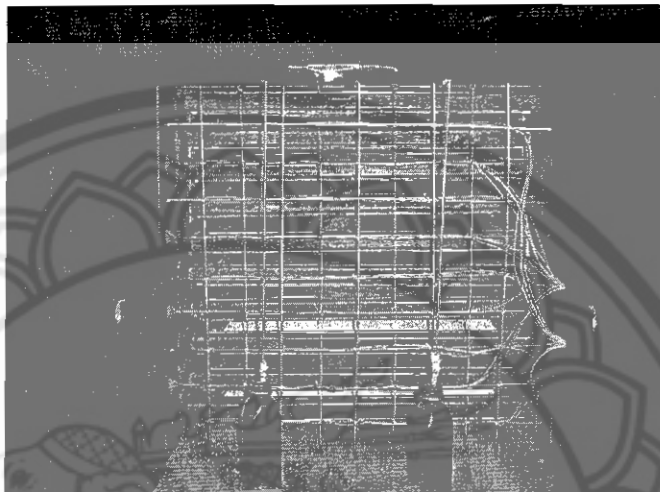
ซึ่งประกอบด้วยสารดูดความชื้น (ซิลิกาเจล) ภาชนะ 3 กิโลกรัม และผสมทองแดง 600 กรัมจำนวน 10 ชั้น ดังแสดงรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 ชุดสารดูดความชื้น

3.3.6 เทอร์โมคัปเปิ้ล (Thermocouple)

เพื่อวัดอุณหภูมิกระเปาะเปียกและกระเปาะแห้งของอากาศด้านเข้าและด้านออกจากชุดสารดูดความชื้น ดังแสดงรูปที่ 3.7



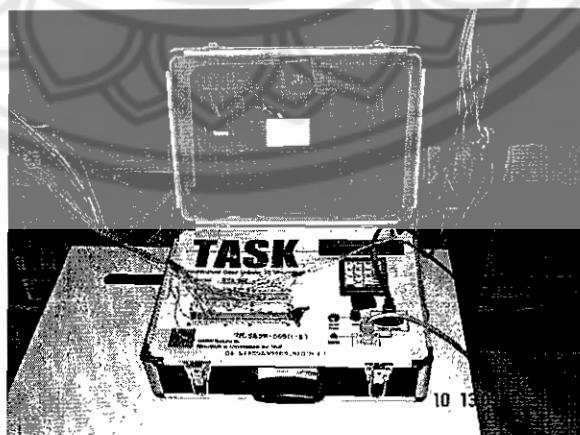
รูปที่ 3.7 เทอร์โมคัปเปิ้ล

3.3.7 เครื่องวัดความเร็วแบบขดลวดความร้อน (Hot wire anemometer)

เพื่อวัดความเร็วของอากาศในอุโมงค์ลม

3.3.8 เครื่องบันทึกอุณหภูมิ (Temperature data logger)

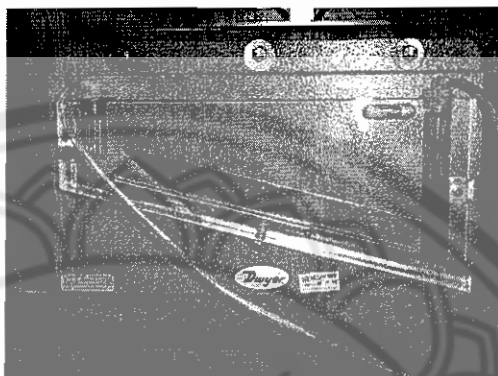
ซึ่งมีหน้าที่บันทึกอุณหภูมิของอากาศที่ไหลผ่านด้านเข้าและออกของชุดสารดูดความชื้นในอุโมงค์ลม ดังแสดงรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 เครื่องบันทึกอุณหภูมิ

3.3.9 มาโนมิเตอร์แบบเอียง (Incline manometer)

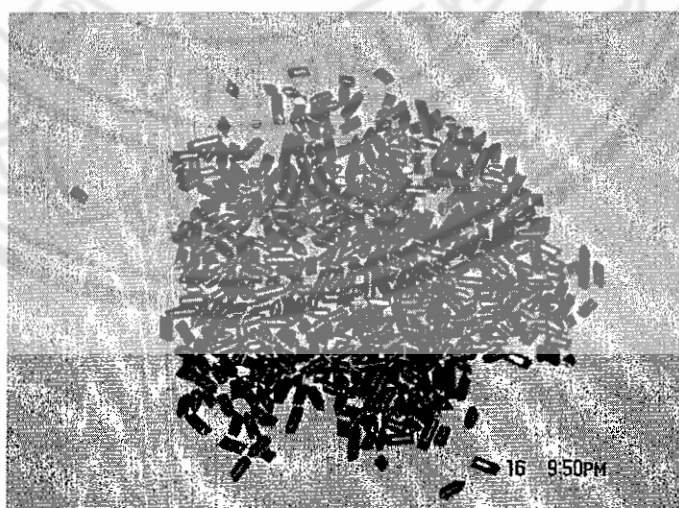
เพื่อวัดความดันอากาศตกคร่อมชุดสารดูดความชื้น ดังแสดงรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 มาโนมิเตอร์แบบเอียง

3.3.10 เม็ดทองแดง (copper)

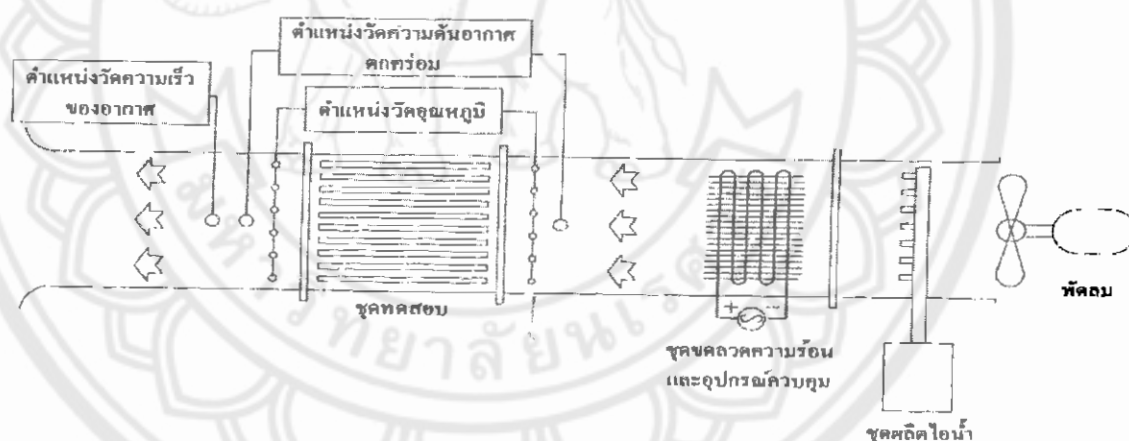
ใช้ผสมกับสารดูดความชื้นซิลิกาเจลในถาดชุดสารดูดความชื้นเพื่อทดสอบสมรรถนะสารดูดความชื้นแบบผสมเม็ดทองแดง ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 เม็ดทองแดงที่ใช้ผสมกับสารดูดความชื้นซิลิกาเจล

3.4 วิธีการทดสอบสมรรถนะชุดสารดูดความชื้นแบบภาค

การทดสอบสมรรถนะของชุดสารดูดความชื้นจะทดสอบในอุโมงค์ลมมาตรฐาน ซึ่งเป็นอุโมงค์ลมที่มีหน้าตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 50 เซนติเมตร ยาวประมาณ 6 เมตร โดยในการทดสอบนั้น จะใช้พัดลมขนาด 1/2 แรงม้า ซึ่งสามารถปรับความเร็วรอบได้โดยใช้เครื่องปรับความถี่ (frequency inverter) จะส่งอากาศเข้าสู่อุโมงค์ลม ผ่านชุดเพิ่มความชื้นให้กับอากาศ ซึ่งมีลักษณะคล้ายหม้อต้มน้ำขนาดเล็ก และในการทำงานจะส่งไอน้ำเข้าสู่ท่อส่งอากาศเพื่อเพิ่มความชื้นให้กับอากาศที่ใช้ทดสอบ หลังจากนั้นอากาศจะไหลผ่านชุดลดอุณหภูมิ ความร้อน ขนาด 1,000 วัตต์ จำนวน 20 ชุด พร้อมชุดควบคุมอุณหภูมิทางอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อใช้ในการปรับอุณหภูมิ ของอากาศให้ได้ตามต้องการ อากาศที่ถูกควบคุมความเร็ว อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ จะไหลผ่านชุดสารดูดความชื้น ซึ่งประกอบด้วยสารดูดความชื้น (ซิลิกาเจล) ภาชนะ 3 กิโลกรัมและผสมเม็ดทองแดงแต่ละ 600 กรัม จำนวน 10 ชั้น และไหลออกจากอุโมงค์ลม ดังแสดงรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 ลักษณะของอุปกรณ์ทดสอบการดูดความชื้นและการอบไล่ความชื้น

ทำการติดตั้งเทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) เพื่อวัดอุณหภูมิกระเปาะเปียกและกระเปาะแห้งของอากาศด้านเข้าและด้านออกจากชุดสารดูดความชื้น โดยอุณหภูมิของอากาศจะถูกบันทึกโดยเครื่องบันทึกอุณหภูมิ (temperature data logger) และวัดความเร็วของอากาศโดยเครื่องวัดความเร็วแบบขดลวดความร้อน (hot wire anemometer) และความดันอากาศตกคร่อมชุดสารดูดความชื้นถูกวัดโดยมาโนมิเตอร์แบบเอียง (incline manometer)

การทดสอบสมรรถนะของชุดสารดูดความชื้นที่ออกแบบ จะแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ การทดสอบสมรรถนะการดูดความชื้น การทดสอบสมรรถนะการอบไล่ความชื้นออกจากชุดสารดูดความชื้น การทดสอบสมรรถนะการดูดความชื้นที่ผสมเม็ดทองแดง และการทดสอบสมรรถนะการอบไล่ความชื้นออกจากชุดสารดูดความชื้นที่ผสมเม็ดทองแดง ซึ่งการทดสอบในแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

3.4.1 วิธีการทดสอบสมรรถนะการดูดความชื้นของชุดสารดูดความชื้น

การทดสอบสมรรถนะการดูดความชื้นของชุดสารดูดความชื้นเริ่มต้นจากการนำเอาบรรจุสารดูดความชื้นไปอบไล่ความชื้นที่อาจมีอยู่ออก โดยนำเอาไปติดตั้งในอุโมงค์ลม และเดินพัดลมให้มีความเร็วประมาณ 1 เมตรต่อวินาที และตั้งอุณหภูมิอากาศไว้ที่ 65 องศา เป็นเวลา 6 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำเอาบรรจุสารดูดความชื้นที่อบแล้วมาชั่งน้ำหนักและบันทึกค่า

บรรจุเอาบรรจุสารดูดความชื้นในอุโมงค์ลมเพื่อทดสอบการดูดความชื้น โดยในการทดสอบจะทดสอบในสภาวะต่างๆ ดังนี้ อัตราการไหลเชิงมวลของอากาศอยู่ระหว่าง 0.1- 1.0 กิโลกรัมต่อวินาที อุณหภูมิของอากาศอยู่ระหว่าง 25 - 70 องศาเซลเซียส ความชื้นของอากาศอยู่ระหว่าง 50 – 95 % ในขณะทดสอบ จะนำเอาบรรจุสารดูดความชื้นออกมาชั่งน้ำหนักทุก 2 ชั่วโมง จนกระทั่งครบ 6 ชั่วโมง จึงหยุดการทดสอบทำการบันทึกค่าอุณหภูมิ มวลไอน้ำของอากาศด้านเข้าและออกจากชุดสารดูดความชื้น ตลอดจนค่าความดันตกคร่อมชุดสารดูดความชื้น โดยเก็บข้อมูลทุก 1 นาที จนกระทั่งเสร็จการทดลอง

3.4.2 วิธีการทดสอบสมรรถนะการอบไล่ความชื้นออกจากชุดสารดูดความชื้น

การทดสอบสมรรถนะการอบไล่ความชื้นของชุดสารดูดความชื้นเริ่มต้นจากการนำเอาบรรจุสารดูดความชื้นไปติดตั้งในอุโมงค์ และเดินพัดลมให้มีความเร็วประมาณ 3 เมตรต่อวินาที เป็นเวลา 6 ชั่วโมง เพื่อให้สารดูดความชื้นดูดความชื้นเต็มที่จนกระทั่งอิ่มตัว หลังจากนั้นนำเอาบรรจุสารดูดความชื้นมาชั่งน้ำหนัก และบันทึกค่า

บรรจุเอาบรรจุสารดูดความชื้นในอุโมงค์ลมเพื่อทดสอบการอบไล่ความชื้น โดยในการทดสอบจะทดสอบในสภาวะต่างๆ ดังนี้ อัตราการไหลเชิงมวลของอากาศอยู่ระหว่าง 0.1- 1.0 กิโลกรัมต่อวินาที อุณหภูมิของอากาศอยู่ระหว่าง 50 – 70 องศาเซลเซียส ความชื้นของอากาศอยู่ระหว่าง 50 – 95 % ในขณะทดสอบ จะนำเอาบรรจุสารดูดความชื้นออกมาชั่งน้ำหนักทุก 2 ชั่วโมง จนกระทั่งครบ 6 ชั่วโมง จึงหยุดการทดสอบทำการบันทึกค่าอุณหภูมิ มวลไอน้ำของอากาศด้านเข้าและออกจากชุดสารดูดความชื้น ตลอดจนค่าความดันตกคร่อมชุดสารดูดความชื้น โดยเก็บข้อมูลทุก 1 นาที จนกระทั่งเสร็จการทดลอง

3.4.3 วิธีการทดสอบสมรรถนะการดูดความชื้นและการอบไล่ความชื้นออกจากของสารดูดความชื้นที่ผสมเม็ดทองแดง

การทดสอบสมรรถนะการดูดความชื้นและการอบไล่ความชื้นออกจากสารดูดความชื้นที่ผสมเม็ดทองแดงจะมีวิธีการคล้ายกับวิธีการที่กล่าวไว้ในข้อ 2.6.1 และ 2.6.2 จะแตกต่างกันเพียงชุดสารดูดความชื้นจะมีการผสมเม็ดทองแดงเข้ากับสารดูดความชื้นซิลิกาเจล ซึ่งการนำเม็ดทองแดงมาผสมนั้นต้องมีปริมาณน้ำหนักเม็ดทองแดง 600 กรัม เป็นอัตราส่วน 1:5 เพื่อใช้ในการทดสอบ โดยการทดสอบจะทดสอบในสภาวะต่างๆเช่นเดียวกับวิธีการทดสอบสมรรถนะการดูดความชื้นและการทดสอบสมรรถนะการอบไล่ความชื้นออกจากชุดสารดูดความชื้นแบบที่ไม่ได้ผสมเม็ดทองแดง ในขณะที่ทดสอบ จะนำเอาถาดบรรจุสารดูดความชื้นออกมาชั่งน้ำหนักทุก 2 ชั่วโมง จนกระทั่งครบ 6 ชั่วโมง จึงหยุดการทดสอบทำการบันทึกค่าอุณหภูมิ มวลไอน้ำของอากาศด้านเข้าและออกจากชุดสารดูดความชื้น ตลอดจนค่าความดันตกคร่อมชุดสารดูดความชื้น โดยเก็บข้อมูลทุก 1 นาที จนกระทั่งเสร็จการทดลอง

3.5 การเก็บข้อมูลจากงานวิจัย

โดยจะนำค่าต่างๆที่ได้จากการทดสอบในแต่ละครั้งมาเก็บไว้ในโปรแกรม Excel แล้วทำการคำนวณและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้เพื่อใช้ในการพัฒนาการทดสอบให้มีประสิทธิภาพสูงสุด