ศึกษาการควบคุมความชื้นด้วยแก๊สไนโตรเจนในตู้เก็บชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์
Study of Moisture Control in Electronic Workpiece Storage Cabinets Using Nitrogen Gas

รัตนะ รัตนพรหม[1] วทัญญู ห้าวหาญ[2] พงษ์ประพันธ์ ตันพงษ์[3]
Rattana Rattanaprom[1] Vatanyoo Howhan[2] Pongpapan Tanpong[3]

[1,3] สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1 จังหวัดลำพูน 51000
Electrical Technology, Lamphun Technical college, Institute of Vocational Education: Northern Region1, Lamphun 51000

[2] สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ1 จังหวัดเชียงใหม่ 50200
Electrical Technology, Chiangmai Technical College, Institute of Vocational Education: Northern Region1, Chiangmai 50200

[1] Corresponding Author : E-mail : rattana.r@ovec.moe.go.th
Received: 17 March. 2023; Revised: 19 May. 2023; Accepted: 1 June. 2023;

บทคัดย่อ

นิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือ สถานที่ตั้ง ณ จังหวัดลำพูน นั้น เป็นโรงงานผู้ผลิตและส่งออกอุปกรณ์และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งในระหว่างขั้นตอนการจัดทำหรือรอประกอบชิ้นส่วนในงานอิเล็กทรอนิกส์นั้นจะมีองค์ประกอบหนึ่งที่ต้องควบคุมในงานสร้างและประกอบชิ้นส่วน คือ “ความชื้น” เพราะความชื้นทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันเป็นผลทำให้คุณภาพของชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์ไม่ได้มาตรฐานและอาจส่งผลต่อการส่งออกสินค้าเพราะผู้บริโภคไม่รับหรือเคลมชิ้นงาน การใช้แก๊สไนโตรเจนบรรจุภายในตู้เก็บชิ้นเพื่อรักษาคุณภาพชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่ไล่ความชื้นให้กับตู้เก็บชิ้นงานเป็นวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหานี้ทั้งยังทำให้ชิ้นงานที่สะอาดรักษาคุณภาพของอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนในงานอิเล็กทรอนิกส์ก่อนส่งมอบให้กับผู้บริโภค แต่การจ่ายแก๊สไนโตรเจนเข้าภายในตู้เก็บชิ้นงานตลอดเวลา ทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณ ดังนั้น การควบคุมปริมาณแก๊สไนโตรเจนให้เหมาะสมกับความชื้นที่ต้องการจึงเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าว

การวิจัยครั้งนี้ ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวหลักในการควบคุมผ่านเซนเซอร์ความชื้นตรวจสอบอัตราการใช้ปริมาณแก๊สและบันทึกระยะเวลาการจ่ายแก๊สโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการควบคุมความชื้นด้วยแก๊สไนโตรเจนในตู้สุญญากาศเก็บชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์ขนาด 1,200 x 500 x 1,930 มิลลิเมตร พบว่า การควบคุมความชื้นที่ 22% RH ใช้เวลาเฉลี่ย 4.61 ใช้แก๊สไนโตรเจน 5.34 ลูกบาศก์เมตร การควบคุมชื้นที่ 23% RH ใช้เวลาเฉลี่ย 4.37 ใช้แก๊สไนโตรเจน 5.00 ลูกบาศก์เมตร การควบคุมชื้นที่ 24% RH ใช้เวลาเฉลี่ย 4.17 ใช้แก๊สไนโตรเจน 4.84 ลูกบาศก์เมตร การควบคุมชื้นที่ 25% RH ใช้เวลาเฉลี่ย 3.99 ใช้แก๊สไนโตรเจน 4.61 ลูกบาศก์เมตร การควบคุมชื้นที่ 26% RH ใช้เวลาเฉลี่ย 3.67 ใช้แก๊สไนโตรเจน 4.27 ลูกบาศก์เมตร การควบคุมชื้นที่ 27% RH ใช้เวลาเฉลี่ย 3.09 ใช้แก๊สไนโตรเจน 3.65 ลูกบาศก์เมตร จากการศึกษาพบว่า หากต้องการค่า% RH จึงสรุปได้ว่าปริมาณการใช้แก๊สไนโตรเจนและเวลาแปรผกผันกับค่าความชื้นที่กำหนด

คำสำคัญ : ความชื้น การควบคุมความความชื้นด้วยแก๊สไนโตรเจน ตู้เก็บชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์

Abstract

Northern Industrial Estate located in Lamphun Province is mainly a manufacturer and exporter of electronic equipment and components. During the process of preparing or waiting for the assembly of electronic components, one element that must be controlled in the construction and assembly work is moisture because moisture causes oxidation resulting in the non-standard quality of electronic workpieces. This may affect the export of goods because consumers do not accept or claim the workpieces. The use of nitrogen gas contained inside the cabinet to maintain the quality of electronic components and repel the moisture from the workpieces is one way to solve the problem. Other processes include keeping the work piece clean and maintaining the quality of the equipment or parts in the electronic work before delivering it to the consumer. Therefore, controlling the amount of nitrogen gas to suit the required humidity is such a solution.

This research used microcontrollers as the main control via moisture sensor to monitor gas consumption rates, and to record gas supply periods with the aim of studying nitrogen gas moisture control in 1,200 x 500 x 1,930 mm^3 electronic vacuum cabinets. It was found that the RH averaged of 22% with the average consumption time of 4.61 consumed 5.34 cubic meters of nitrogen gas; the RH averaged of 23% with the average consumption time of 4.37 consumed 5.00 cubic meters of nitrogen gas; the RH averaged of 24% with the average consumption time of 4.17 consumed 4.84 cubic meters of nitrogen gas; the RH averaged of 25% with the average consumption time of 3.99 consumed 4.61 cubic meters of nitrogen gas; the RH averaged of 26% with the average consumption time of 3.67 consumed 4.27 cubic meters of nitrogen gas; the RH averaged of 27% with the average consumption time of 3.09 consumed 3.05 cubic meters of nitrogen gas. Based on the findings, it can be concluded that the nitrogen and the average time consumption were inverse variation with the RH values.

Keywords : moisture, humidity control with nitrogen gas, electronic workpiece storage cabinet

1. บทนำ

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มักพบปัญหาว่า ชิ้นงานทางด้านอิเล็กทรอนิกส์มีอายุการใช้งานที่เสื่อมเร็วกว่าปกติ ซึ่งส่วนมากมักจะมีสาเหตุที่มาจากที่ชิ้นงานทางด้านอิเล็กทรอนิกส์มีคราบออกไซด์ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า สนิม การที่จะป้องกันคราบสนิมที่ติดกับชิ้นงานทางด้านอิเล็กทรอนิกส์จะต้องเริ่มตั้งแต่การจัดเก็บชิ้นงานทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ก่อนนำมาประกอบเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่จะนำมาใช้งาน ปัจจุบันตู้เก็บชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์มีการใช้แก๊สไนโตรเจนในการทำหน้าที่ไล่ความชื้นสัมพันธ์ให้กับตู้เก็บชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งการจ่ายแก๊สไนโตรเจนเข้าไปใช้ให้กับตู้เก็บชิ้นงานตลอดทำให้จะมีการจ่ายที่มีปริมาณที่มากเกินความจำเป็น เมื่อทำการควบคุมความชื้นด้วยแก๊สไนโตรเจนให้กับตู้เก็บชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์ จะสามารถลดการจ่ายแก๊สไนโตรเจนที่ใช้ให้

กับตู้เก็บชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์ และสามารถปรับและควบคุมค่าความชื้นสัมพันธ์ที่เหมาะสมกับชิ้นงานทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายและเพิ่มคุณภาพของชิ้นงาน

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะสร้างเครื่องควบคุมความชื้นด้วยแก๊สไนโตรเจนในตู้เก็บชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อศึกษาการควบคุมความชื้นด้วยแก๊สไนโตรเจนในตู้เก็บชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์ ที่สามารถควบคุมปริมาณการใช้แก๊สไนโตรเจนและค่าความชื้นสัมพันธ์ โดยมีเซนเซอร์วัดความชื้นเป็นการควบคุม ซึ่งจะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายและยังรักษาคุณภาพอุปกรณ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อสร้างเครื่องควบคุมความชื้นด้วยแก๊สไนโตรเจนในตู้เก็บชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์

2.2 เพื่อศึกษาการควบคุมความชื้นด้วยแก๊สไนโตรเจนในตู้เก็บชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์

3. วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการสร้างและวิธีดำเนินการทดลองเครื่องควบคุมความชื้นด้วยแก๊สไนโตรเจนในตู้เก็บชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์ มีขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ ความชื้น วิธีกำจัดหรือไล่หรือควบคุมแก๊สไนโตรเจน วิธีการนำแก๊สไนโตรเจนมาใช้งาน อุปกรณ์เซนเซอร์ ระบบป้องกันและควบคุมการทำงานและงานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.2 ออกแบบวงจรการควบคุมการทำงานที่ใช้เซนเซอร์ความชื้นและออกแบบเครื่องควบคุมความชื้นด้วยแก๊สไนโตรเจนให้กับตู้เก็บชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์

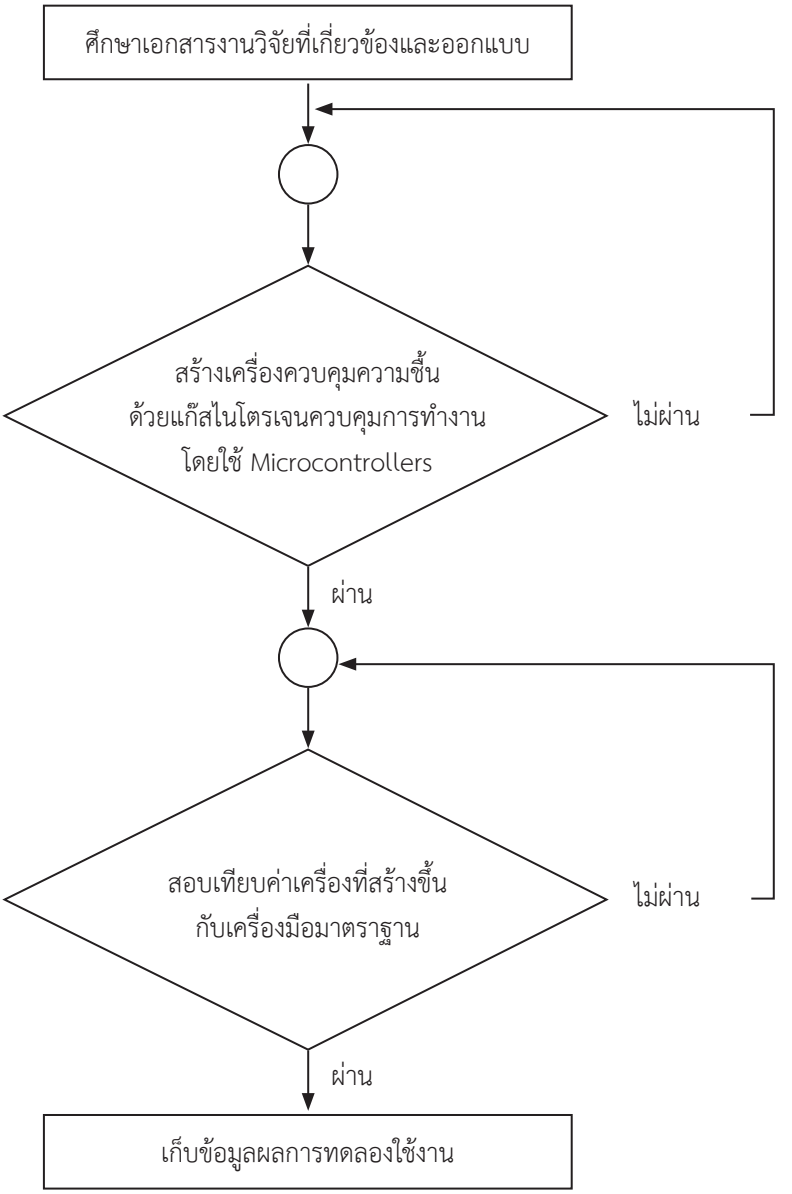
3.3 สร้างวงจรการควบคุมการทำงานที่ใช้ Microcontrollers AVR Atmega168A เป็นตัวควบคุมและสั่งรับและส่งสัญญาณผ่านเซนเซอร์ที่ออกแบบไว้

3.4 ดำเนินการทดสอบการทำงานของเครื่องควบคุมความชื้นด้วยแก๊สไนโตรเจนให้กับตู้เก็บชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์ โดยสอบเทียบหาค่าความเที่ยงตรงกับอุปกรณ์ พร้อมปรับปรุงแก้ไข

3.5 ทำการสอบเทียบค่าความชื้นของเครื่องควบคุมความชื้นด้วยแก๊สไนโตรเจนให้กับตู้เก็บชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นกับเครื่องมือวัดมาตราฐานยี่ห้อ Extech รุ่น RH520A ดำเนินการปรับค่าความชื้นให้มีความใกล้เคียงกับอุปกรณ์

3.6 ดำเนินการทดสอบการทำงานของเครื่องควบคุมความชื้นด้วยแก๊สไนโตรเจนให้กับตู้สุญญากาศสำหรับเก็บชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์ขนาด 1,200 x 500 x 1,930 มิลลิเมตร เปรียบเทียบกับการจ่ายเข้าไปภายในตู้เก็บชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์โดยตรง โดยทำการวัดการใช้แก๊สไนโตรเจนทางด้านขาออกบันทึกค่าก่อนใช้งานและหลังใช้งานเพื่อวัดปริมาณการใช้แก๊ส บันทึกค่าความชื้นภายในตู้เก็บชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์ บันทึกระยะเวลาในจ่ายการแก๊สไนโตรเจนเข้าไปภายในตู้เก็บชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์

3.7 นำผลการบันทึกค่ามาประมวลผลการทดสอบการทำงานของเครื่องควบคุมความชื้นด้วยแก๊สไนโตรเจน



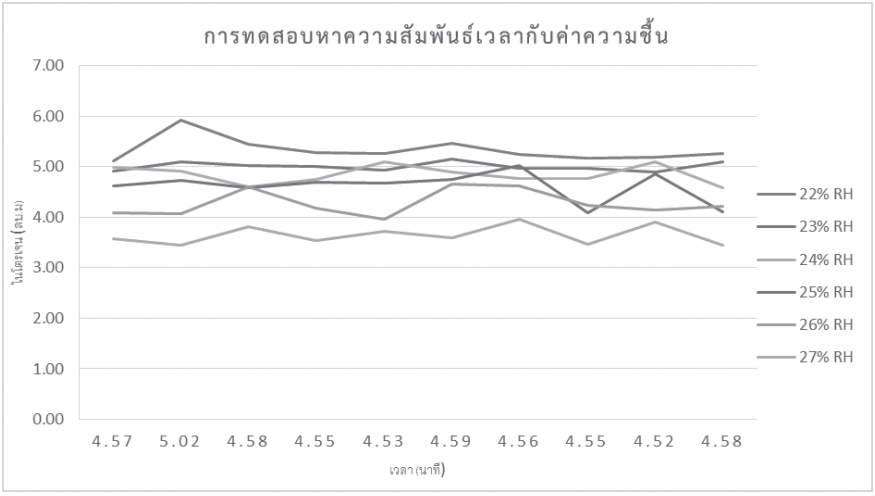
ภาพที่ 1 โฟลวชาร์ตแสดงวิธีดำเนินการวิจัย

4. ผลการวิจัย

เครื่องควบคุมความชื้นด้วยแก๊สไนโตรเจนให้กับตู้เก็บชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์สามารถใช้งานได้โดยทำการนำเซนเซอร์ความชื้นสอบเทียบค่ากับเครื่องวัดมาตรฐานผลค่าผิดผลาดมีค่าไม่เกิน .05 แล้วจึงนำมาทดสอบกับตู้สุญญากาศสำหรับเก็บชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์ขนาด 1,200 x 500 x 1,930 มิลลิเมตร เพื่อใช้ในการศึกษาการควบคุมความชื้นด้วยแก๊สไนโตรเจนในตู้เก็บชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์

ภาพที่ 2 เครื่องควบคุมความชื้นด้วยแก๊สไนโตรเจนในตู้เก็บชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้น

การทดสอบเพื่อศึกษาที่ค่าความชื้นต่างกันตั้งแต่ เพื่อหาเวลาเฉลี่ยและปริมาณการใช้แก๊สไนโตรเจน เรียงลำดับค่า %RH ดังนี้ 22, 23, 24, 25, 26, และ 27 โดยการทดสอบซ้ำ มีผลแสดง ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ผลการทดสอบการทดสอบหาปริมาณการใช้ไนโตรเจนและเวลาในการควบคุมความชื้น

จากรูปที่ 3 ผลการทดสอบหาปริมาณการใช้ไนโตรเจนและเวลาในการควบคุมความชื้นที่ 22% RH ใช้เวลาเฉลี่ย 4.61 ใช้แก๊สไนโตรเจน 5.34 ลูกบาศก์เมตร การควบคุมชื้นที่ 23% RH ใช้เวลาเฉลี่ย 4.37 ใช้แก๊สไนโตรเจน 5.00 ลูกบาศก์เมตร การควบคุมชื้นที่ 24% RH ใช้เวลาเฉลี่ย 4.17 ใช้แก๊สไนโตรเจน 4.84 ลูกบาศก์เมตร การควบคุมชื้นที่ 25% RH ใช้เวลาเฉลี่ย 3.99 ใช้แก๊สไนโตรเจน 4.61 ลูกบาศก์เมตร การควบคุมชื้นที่ 26% RH ใช้เวลาเฉลี่ย 3.67 ใช้แก๊สไนโตรเจน 4.27 ลูกบาศก์เมตร การควบคุมชื้นที่ 27% RH ใช้เวลาเฉลี่ย 3.09 ใช้แก๊สไนโตรเจน 3.65 ลูกบาศก์เมตร

5. อภิปรายผล

จากการศึกษาเครื่องควบคุมความชื้นด้วยแก๊สไนโตรเจนให้กับตู้เก็บชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์พบว่าปริมาณของแก๊สไนโตรเจนจะแปรผกผันต่อค่าความชื้น ซึ่งเมื่อต้องการให้ค่าความชื้น% RH น้อยจะต้องใช้แก๊สไนโตรเจนในปริมาณที่มาก หากต้องการค่าความชื้น% RH มากขึ้นจะต้องใช้แก๊สไนโตรเจนในปริมาณน้อย เพราะแก๊สไนโตรเจนมีคุณสมบัติควบคุมปริมาณออกซิเจนที่เป็นองค์ประกอบทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน

6. สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการศึกษาเครื่องควบคุมความชื้นด้วยแก๊สไนโตรเจนให้กับตู้สุญญากาศสำหรับเก็บชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์ขนาดขนาด 1,200 x 500 x 1,930 มิลลิเมตร การควบคุมความชื้นที่ 22% RH ใช้เวลาเฉลี่ย 4.61 ใช้แก๊สไนโตรเจน 5.34 ลูกบาศก์เมตร การควบคุมชื้นที่ 23% RH ใช้เวลาเฉลี่ย 4.37 ใช้แก๊สไนโตรเจน 5.00 ลูกบาศก์เมตร การควบคุมชื้นที่ 24% RH ใช้เวลาเฉลี่ย 4.17 ใช้แก๊สไนโตรเจน 4.84 ลูกบาศก์เมตร การควบคุมชื้นที่ 25% RH ใช้เวลาเฉลี่ย 3.99 ใช้แก๊สไนโตรเจน 4.61 ลูกบาศก์เมตร การควบคุมชื้นที่ 26% RH ใช้เวลาเฉลี่ย 3.67 ใช้แก๊สไนโตรเจน 4.27 ลูกบาศก์เมตร การควบคุมชื้นที่ 27% RH ใช้เวลาเฉลี่ย 3.09 ใช้แก๊สไนโตรเจน 3.65 ลูกบาศก์เมตร

ข้อเสนอแนะ

ควรเพิ่มเติมการควบคุมผ่านโทรศัพท์และมีระบบแจ้งเตือนเมื่อปริมาณแก๊สไนโตรเจนไม่เพียงพอ

7. บรรณานุกรม

[1] ชาตรี เกียรติจรูญศิริ, สุดาภรณ์ ฉุ้งลู้, พรรณจิรา ทิศาวิภาต, บัณฑิต ลิ้มมีโชคชัย. (2561). *การลดภาระการทำความเย็นของระบบปรับอากาศโดยใช้สารดูดความชื้นเพื่อการประหยัดพลังงาน.* จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. วารสารวิจัยพลังงาน ปีที่ 7, 25-43.

[2] ธนากรณ์ อุ่นพินิจ, วรินรำไพ เศรษฐ์ธณบุตร, ทินกร คำแสน, พนมกร ขวาของ, อภิชาติ อาจนาเสียว. (2560). *การลดความชื้นข้าวเปลือกด้วยคลื่นไมโครเวฟแบบอัตโนมัติ.* มหาวิทยาลัยขอนแก่น. จังหวัดขอนแก่น. วารสารวิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต ปีที่ 7, 124-135.

[3] นินนาท ราชประดิษฐ์. (2554). *การวิจัยเรื่องการควบคุมความชื้นโดยการปรับอัตราการไหลของอากาศผ่านเครื่องระเหยสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบอินเวอร์เตอร์.* มหาวิทยาลัยนเรศวร. จังหวัดพิษณุโลก. วารสารการประชุมวิชาการนเรศวรวิจัย ครั้งที่ 7, 1-7.

[4] มานพ พิพัฒหัตถกุล. (2557). *การประยุกต์ใช้ก๊าซร้อนจากคอนเดนเซอร์เพื่อควบคุมความชื้นในการปรับอากาศ.* สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน, กรุงเทพฯ. วารสารเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 28. 1540-1550.

[5] ระวิน สืบค้า. (2557). *เทคโนโลยีการลดความชื้น.* มหาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพฯ. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือปีที่ 23 ฉบับที่ 2, 500-512.

[6] วิเชียร ดวงสีเสน, เทวรัตน์ ตรีอำนรรค, นัยวัฒน์ สุขทั่ง, วีรชัย อาจหาญ. (2556). *การศึกษาการอบแห้งกากมันสำปะหลังโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบตะแกรงหมุน.* มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. จังหวัดนครราชสีมา. วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ปีที่ 19, 7-19.