

การพัฒนาเครื่องพ่นีกลว้ระบายความร้อน สำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่ว

The development of pressure relief valves for sealing/packaging freshly roasted coffee beans

วิเชษฐ ยัมละมัย^{1*}

^{1*} คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
เลขที่ 119 ถนนลำปาง – แม่ทะ ตำบลชมพู อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง 52100
โทร. 054-237399 โทรสาร 054-241079 E-mail : wichet @lpru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องพ่นีกลว้ระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่ว และเพื่อการสนับสนุนการเผยแพร่และถ่ายทอดเทคโนโลยี เครื่องพ่นีกลว้ระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่ว แก่สถานประกอบการธุรกิจร้านค้ากาแฟสด

การพัฒนาเครื่องพ่นีกลว้ระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่ว มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้ คือ การออกแบบที่คำนึงประโยชน์การใช้งาน วัสดุที่ทนต่อสภาพแวดล้อม วงจรควบคุมอุณหภูมิ ระบบป้องกันความปลอดภัยต่อการใช้งานการประหยัดพลังงาน และการลดต้นทุนการผลิต ทั้งนี้เพื่อที่จะได้นำไปถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่สถานประกอบการธุรกิจร้านค้ากาแฟสดได้

ผลการพัฒนาเครื่องพ่นีกลว้ดูอากาศทิศทางเดียว ข้อมูลจากการทดลอง คือสามารถพ่นีกลว้ระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่วได้ โดยการใช้อุณหภูมิความร้อนของ Aluminum Heater ขนาดขนาด 150 W ใช้ Digicon Temperature Controller รุ่น MD-400N ในการควบคุมอุณหภูมิ ที่ 230 องศาเซลเซียส และใช้เวลาในการพ่นีกลว้ดูอากาศทิศทางเดียวประมาณ 10 - 15 วินาที/ตัว โดยไม่มีบรรจุภัณฑ์ขึ้นใดเสียหาย

ดังนั้นเครื่องพ่นีกลว้ระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่ว ที่ผู้ประดิษฐ์ได้สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้กับสนับสนุนการเผยแพร่และถ่ายทอดเทคโนโลยีเครื่องพ่นีกลว้ระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่วแก่สถานประกอบการธุรกิจร้านค้ากาแฟสดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : วาล์วระบายความร้อน, เครื่องพ่นีกลว้, อุณหภูมิ, การควบคุม, เครื่องควบคุมอุณหภูมิ

ABSTRACT

The project aims to develop a pressure relief valve for a sealing machine used to package freshly roasted coffee beans and to promote the transfer of this technology to local coffee entrepreneurs.

The process of developing the pressure relief valve included design of the product, the temperature control and the safety system, selection of materials, and improvements in energy efficiency and operating costs.

The project resulted in the making of a pressure relief valve for a sealing machine. The machine used a 150-Watt aluminum heater to seal a relief valve attached to the package. The temperature of the heater is set at 230°C by a Digicon Temperature Controller model MD-400N. The results showed that the pressure relief valve was able to seal the relief valve to the package within 10 to 15 seconds without damaging the package.

The knowledge gained can be transferred to local entrepreneurs in order to improve the quality of the packaging of fresh roasted coffee beans.

Keywords: a pressure relief valve, sealing machine, temperature, controller, Temperature Control

1. บทนำ

เนื่องจากอุตสาหกรรมการผลิตเมล็ดกาแฟอบแห้งในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กและขนาดกลางมีปัญหาเรื่องของการบรรจุ ผลิตภัณฑ์เข้ากับซอง คือ เมื่อบรรจุผลิตภัณฑ์เข้าไปแล้วความร้อนของเมล็ดกาแฟทำให้เกิดการขยายตัวของถุงกาแฟ เนื่องจากต้องบรรจุในช่วงที่เมล็ดกาแฟคั่ว ยังมีอุณหภูมิสูง เพื่อรักษากลิ่นของกาแฟ จึงทำให้ของผลิตภัณฑ์โป่งพองและแตกไม่สวยงาม ผู้ประกอบการส่วนใหญ่จึงมีการติดตั้งวาล์วดูดอากาศทิศทางเดียวเข้าภายในซองของผลิตภัณฑ์ ซึ่งวาล์วดูดอากาศทิศทางเดียวจะทำหน้าที่ช่วยดูดอากาศออกเมื่อภายในซองผลิตภัณฑ์มีการพองตัว

และในปัจจุบันกาแฟเป็นเครื่องดื่มที่มีผู้นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย ขั้นตอนการบรรจุสำหรับเก็บรักษากาแฟให้คงคุณภาพทั้งในด้านกลิ่น รสและความสด มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากภายหลังการคั่วกาแฟจะเกิดปฏิกิริยาเคมีผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ออกมาอย่างต่อเนื่อง แนวคิดการใช้เทคโนโลยีของบรรจุภัณฑ์เพื่อช่วยลดเวลาในการเก็บรักษากาแฟ ก่อนการบรรจุและป้องกันการเสื่อมสภาพของกาแฟมีอยู่หลายวิธี

การใช้วาล์วระบายความดัน (Pressure Relief Valve) เป็นวิธีที่ปัจจุบันนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากวาล์วระบายความดันนี้สามารถติดตั้งได้ง่ายกับถุง และการระบายก๊าซจะอาศัยความแตกต่างของความดันภายในและภายนอกบรรจุภัณฑ์ โดยก๊าซจะถูกระบายจากภายในสู่ภายนอกเท่านั้น (One Way Valve)



ภาพที่ 1 สภาพบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสด

ปัจจุบันนั้นการติดตั้งวาล์วระบายความดันร่วมกับบรรจุภัณฑ์ จะดำเนินการได้เฉพาะในกลุ่มธุรกิจขนาดใหญ่ที่สามารถ สร้างหรือสั่งซื้อเครื่องจักรสำหรับติดตั้งวาล์วระบายความร้อนในระดับอุตสาหกรรมได้ สำหรับผู้ประกอบการธุรกิจร้านค้ากาแฟสดในพื้นที่ จังหวัดลำปางสถานประกอบการส่วนใหญ่เป็นไปในลักษณะธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม มีขีดความสามารถคั่วเมล็ดกาแฟสดได้ แต่ยังคงมีความจำเป็นที่จะต้องสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ และวาล์วระบายความดันมาดำเนินการเอง หากมีทุนพอสมควรจะทำการสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์แบบที่พร้อมติดตั้งวาล์วระบายความดัน ซึ่งในกรณีแรกสถานประกอบการ จะให้พนักงานเป็นผู้ดำเนินการโดยใช้หัวแรงสำหรับบักรีปั้มที่ช่องของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้วาล์วดูดอากาศทิศทางเดียวละลายติดกับช่อง แต่สิ่งที่เป็นผลกระทบกับสถานประกอบการโดยตรง คือทำให้กระบวนการผลิตเป็นไปได้ช้า และสิ้นเปลืองวาล์วระบายความดันและช่องผลิตภัณฑ์ เนื่องจากความไม่แม่นยำในการทำงานและการที่ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ได้ ส่วนในกรณีที่สองเป็นการเพิ่มต้นทุนให้กับสินค้า

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการใช้วาล์วระบายความดันร่วมกับบรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากวัสดุที่มีคุณสมบัติป้องกันการซึมผ่านของก๊าซ แสงและไอน้ำ ได้เป็นอย่างดีนั้น จะทำให้สามารถคงคุณภาพของกาแฟให้มีกลิ่น รสและความสดได้ยาวนานขึ้น การติดตั้งวาล์วระบายอากาศ ทำหน้าที่ระบายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา เนื่องจากโดยธรรมชาติของกาแฟที่คั่วบดใหม่ ๆ จะมีการคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อย่างต่อเนื่อง ขณะเดียวกันยังทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้ก๊าซออกซิเจนเข้ามาทำปฏิกิริยา ออกซิเดชั่น ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการเหม็นหืน ดังนั้นของบรรจุกาแฟจึงจำเป็นต้องมีการติดตั้งวาล์วระบายอากาศ เพื่อป้องกันไม่ให้ก๊าซอัดแน่นและดันของกาแฟให้แตกได้ อีกทั้งช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของกาแฟคั่วบดให้ยาวนานขึ้น

ด้วยปัญหาและความจำเป็นในการการใช้วาล์วระบายความดันร่วมกับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาเครื่องพ่นกาแฟวาล์วระบายความดันสำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่ว ขึ้นเพื่อช่วยลดปัญหาเรื่องระยะเวลาในการติดตั้งวาล์วระบายความดันกับช่องและลดทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต ตลอดจนมีความสามารถในการควบคุมอุณหภูมิการทำงาน ของเครื่องให้คงที่ โดยการพัฒนาเครื่องพ่นกาแฟวาล์วระบายความร้อน สำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่วจะสามารถพ่นกาแฟดูดอากาศทิศทางเดียว โดยจะขับเคลื่อนด้วยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงในการขึ้น - ลงของแขนกล แบบที่สามารถควบคุมการทำงานได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งทำให้ผู้ผลิตสามารถบรรจุกาแฟหลังการคั่วหรือบดได้ทันที ช่วยลดเวลาและค่าใช้จ่ายในกระบวนการเก็บรักษา ก่อนการบรรจุได้ และปรับปรุงลักษณะโครงสร้างการทำงานให้เหมาะสมกับการทำงานมากกว่าเครื่องที่มีขายอยู่ในปัจจุบัน และยังได้เครื่องมือที่มีราคาถูกกว่าที่มีอยู่ในท้องตลาด

ภาพที่ 2 เป็นเครื่องที่นำเข้ามาจากจีน อายุการใช้งานสั้น และความสะดวกในการใช้งาน ไม่เหมาะสมกับพื้นที่การใช้งาน



ภาพที่ 2 เครื่องพ่นิวาล์วที่นำเข้าจากจีน

2. วัตถุประสงค์

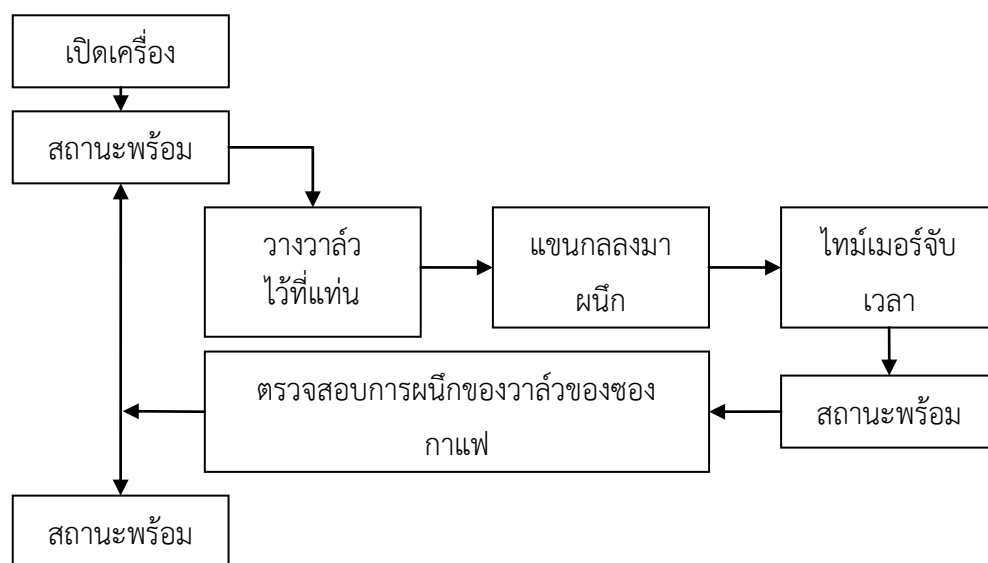
- 2.1 เพื่อพัฒนาเครื่องพ่นิวาล์วระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เม็ล็ดกาแฟสดคั่ว
- 2.2 เพื่อสนับสนุนการเผยแพร่และถ่ายทอดเทคโนโลยี เครื่องพ่นิวาล์วระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เม็ล็ดกาแฟสดคั่ว แก่สถานประกอบการธุรกิจร้านค้ากาแฟสด

3. วิธีการดำเนินการพัฒนา

การพัฒนาเครื่องพ่นิวาล์วระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เม็ล็ดกาแฟสดคั่ว อุปกรณ์และวิธีการทดลองมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการเข้าถึงวัตถุประสงค์ของงาน ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกอุปกรณ์และวิธีการทดลองที่ใช้กันมากในการศึกษาเรื่องอุณหภูมิ ซึ่งวิธีการทดลองที่ดำเนินการวิจัยในส่วนต่าง ๆ สามารถแบ่งตามหัวข้อต่อไปนี้

3.1 หลักการทำงานของเครื่องพ่นิวาล์วระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เม็ล็ดกาแฟสดคั่ว

แสดงสถานการณ์ทำงานของเครื่องพ่นิวาล์วระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เม็ล็ดกาแฟสดคั่ว



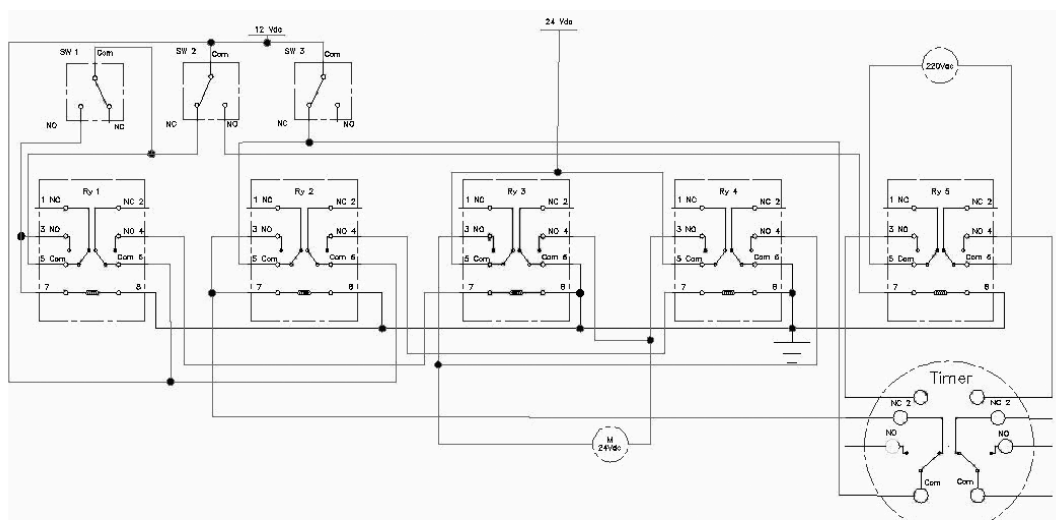
ภาพที่ 3 บล็อกไดอะแกรมแสดงสถานะทำงานของเครื่องพ่นิวาล์วดูดอากาศทิศทางเดียว

3.2 หลักการทำงาน

เมื่อทำการป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ 50 Hz แก่ เครื่องพ่นกาวลวดอากาศ โดยโยกเบรกเกอร์ ขนาด 15 แอมป์ ให้อยู่ในสถานะพร้อมทำงาน On อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ จะแสดงผลการวัด อุณหภูมิ ซึ่งอุณหภูมิในช่อง แสดงผล ค่า PV จะเพิ่มขึ้น จนระดับอุณหภูมิ จะสูงขึ้นจน มีค่าระดับอุณหภูมิ ตรงกับที่ได้ตั้งค่าไว้ซึ่งจะแสดงค่า อุณหภูมิในช่อง แสดงผล ค่า SV มีค่าเท่ากับ 230 องศาเซลเซียส เมื่อค่า PV และ SV มีค่าเท่ากันแสดงว่าเครื่องอยู่ในสภาวะพร้อมใช้งาน และทำการวาง วาล์วทางเดียวพร้อมของ ลงบนแท่นวางด้านหน้าของเครื่อง กดปุ่มเหยียบเท้าด้านล่างเป็นตำแหน่ง S1 แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 12 โวลต์ จะผ่านขาคอนเน็คเตอร์ NC ของ S2 เข้าขา com ของ S1 ออกที่ขา NO เข้าขา 7 ของ Ry1 มีผลให้ Ry1 เปลี่ยนสถานะเป็น NO แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 12 โวลต์ ไหลผ่านขา 7 ออกขา 3 และขา 4 ผ่านเข้าขา 7 ของ Ry3 ทำให้ Ry3 เปลี่ยนสถานะ NC เป็น NO ทำให้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 24 โวลต์ ออกขา 3 เข้าสู่มอเตอร์มอเตอร์จึงหมุนส่ง แขนกลลงมาระลายวาล์วอากาศ

ในขณะที่แขนกลละลายวาล์วอากาศตัวของแขนกลจะทำการทริก S2 ไปด้วยทำให้ S2 เปลี่ยนสถานะเป็น NO ทำให้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 12 โวลต์ จ่ายให้ขา 7 ของ Ry 5 แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 220 โวลต์ จึงไหลผ่าน Ry 5 เข้าสู่ timer จึงทำการนับเวลาตามที่เราได้ กำหนดไว้

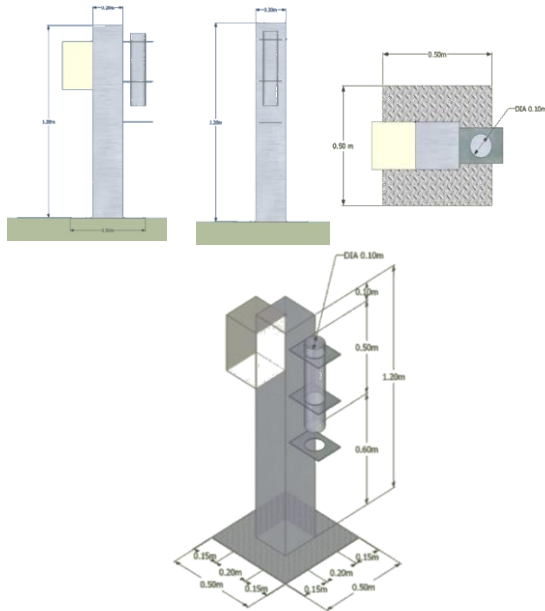
เมื่อ Timer ครบกำหนดการนับสถานะจะเปลี่ยนเป็น NC แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 12 โวลต์ จะไหลผ่านเข้าสู่ขา 7 ของ Ry2 ทำให้ Ry2 เปลี่ยนสถานะเป็น No แรงดันไฟจะส่งออก ทางขา 4 แล้วเข้าที่ขา 7 ของ Ry4 แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 24 โวลต์ จะไหลผ่าน Ry4 ไปยัง มอเตอร์ ทำให้แขนกลเคลื่อนขึ้นเมื่อแขนกลขึ้นมากกระทบ Sw3 มอเตอร์จะหยุดหมุนแล้ว เครื่องกลับเข้าสู่สถานะพร้อมทำงานอีกครั้ง



ภาพที่ 4 วงจรตั้งเวลาและวงจรขับมอเตอร์

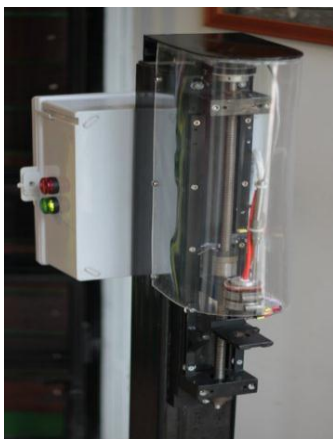
3.3 ขั้นตอนการออกแบบเครื่องพ่นกาวลว้ระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่ว

ในการจัดทำเครื่องพ่นกาวลว้ระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่ว นั้นได้มีการออกแบบให้โครงสร้างโดยรวมมีความแข็งแรงทนทาน ฐานที่ทำหน้าที่รับน้ำหนักเสาไม่ให้ล้มมีขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งาน แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 โครงสร้างเครื่องพ่นกาวลว้ระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่ว

โดยการออกแบบโครงสร้างตามแบบที่ได้ดำเนินการตามภาพที่ 5 จะทำให้การพัฒนาเครื่องพ่นกาวลว้ระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่ว โดยรวมที่ขนาดความสูงเท่ากับ 120 เซนติเมตร หน้า 20 เซนติเมตร ฐานรองรับขนาดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 50 X 50 เซนติเมตร



ภาพที่ 6 โครงสร้างเครื่องพ่นกาวลว้ระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่ว

3.4 ส่วนประกอบเครื่องพ่นสีวาล์วระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เม็ดพลาสติก

เมื่อได้นำอุปกรณ์ต่าง ๆ มาจัดเตรียมเพื่อจะทำการประกอบและต่อวงจรเข้าด้วยกันให้เสร็จสมบูรณ์ตามแบบที่ได้วางไว้ดังนั้นผู้จัดทำต้องเตรียมอุปกรณ์ที่สำคัญและสภาพการทำงาน ดังนี้

(1) แกนโครงสร้างหลักของเครื่อง

ออกแบบโดยใช้โลหะที่แข็งแรง คือ เหล็กมีความสูงจากฐานถึงส่วนบน มีขนาด 120 เซนติเมตร เหล็กกล่องมีความหนา 2 มิลลิเมตร



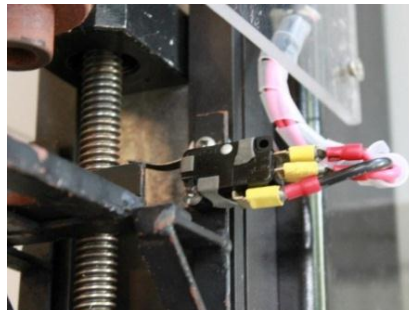
ภาพที่ 7 แกนโครงสร้างของเครื่อง

(2) รางขึ้น – ลง ของหัว Aluminum Heater

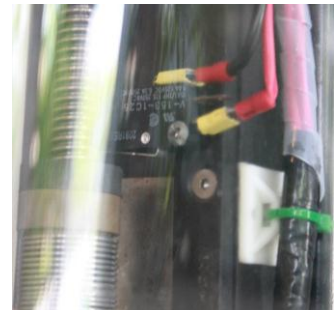
ออกแบบโดยดัดแปลงจากชิ้นงานโครงสร้างเดิมของเครื่องแขนกล นำมาประยุกต์ใช้ในส่วนของการขับเคลื่อนแนวแกนตั้ง (Y Axis) มีความยาวของแกน 60 เซนติเมตร เคลื่อนที่แบบการหมุนของเกลียวหลักที่ผ่านการขับเคลื่อนจากมอเตอร์ผ่านสายพานในส่วนบน ควบคุมตำแหน่งระยะบนสุดและต่ำสุดผ่านลิมิสวิตช์ ลักษณะแสดงตามภาพที่ 8



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพที่ 8 รางขึ้น – ลง ของหัว Aluminum Heater

(3) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง

ออกแบบโดยเลือกประยุกต์ใช้จากวงจรแหล่งจ่ายไฟแบบสวิตชิ่ง ขนาดแรงดันไฟฟ้าอินพุต 220 โวลต์ และให้ระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง เอาท์พุทคงที่ ขนาด 24 โวลต์ ลักษณะแสดงตามภาพที่ 9



ภาพที่ 9 แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ขนาด 24 โวลต์

(4) การควบคุมอุณหภูมิของเครื่อง

ออกแบบโดยเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ (Temp Controller) แบบ PID โดยได้ค่า อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการพ่นกาวที่ SV มีค่าเท่ากับ 230 องศาเซลเซียส เมื่อค่า PV และ SV มีค่าเท่ากันจะตัดหน้าสัมผัสปลดแรงดันไฟฟ้า ขนาด 220 โวลต์ ออกจากขดลวดความร้อน ลักษณะแสดงตามภาพที่ 10



ภาพที่ 10 Digicon Temperature Controller รุ่น MD-400N

(5) การควบคุมเวลาการทำงานของเครื่องพ่นกาว

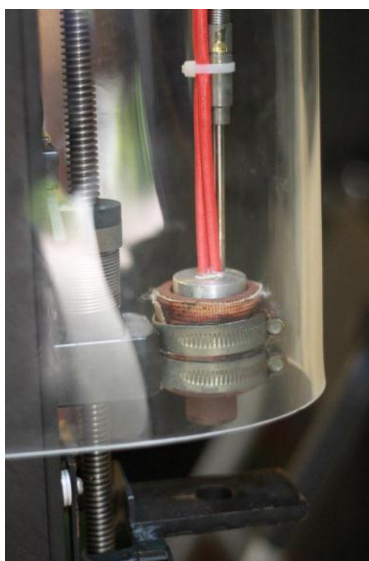
ออกแบบโดยเลือกใช้อุปกรณ์รีเลย์แบบ 2 หน้าสัมผัส ขนาดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ ทนกระแสได้สูงสุดได้ 15 แอมแปร์ และอุปกรณ์ควบคุมเวลา (Timer) ขนาดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาด 220 โวลต์ 5 แอมแปร์ และตั้งเวลาสูงสุดได้ 3 นาที เพื่อให้เครื่องสามารถพ่นกาวแล้วกับบรรจุภัณฑ์ได้เหมาะสมบรรจุภัณฑ์ไม่เสียหาย แสดงอุปกรณ์ที่เลือกใช้แสดงตามภาพที่ 11



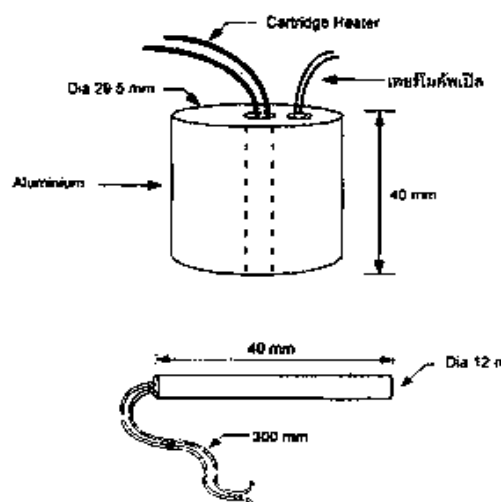
ภาพที่ 11 รีเลย์และไทม์เมอร์

(6) ขดลวดความร้อนแบบอลูมิเนียมและเทอร์โมคัปเปิล

ออกแบบโดยเลือกใช้ขดลวดความร้อนแบบอลูมิเนียมทรงกระบอก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 12 มิลลิเมตร สูง 40 มิลลิเมตร โดยทั้งนี้ขนาดที่ได้ออกแบบเป็นไปตามขนาดของวาล์วทางเดียวที่จะใช้ในการฝึกกับบรรจุภัณฑ์ หุ้มด้วยโครงสร้างอลูมิเนียมทรงกระบอกขนาด 29.5 มิลลิเมตร สูง 40 มิลลิเมตร และเทอร์โมคัปเปิล type K แบบ probe แสดงอุปกรณ์ที่เลือกใช้ แสดงตามรูปที่ 12



(ก)



(ข)

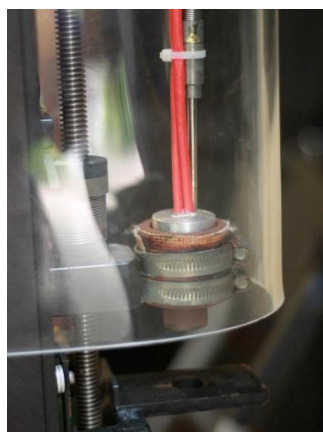
ภาพที่ 12 เทอร์โมคัปเปิล type K และ Aluminum Heater

4. วิธีการทดสอบ

ภายหลังได้ดำเนินการพัฒนาและออกแบบเครื่องพ่นกาวสำหรับบรรจุภัณฑ์เม็ล็ดกาแฟสดแล้ว ตามกระบวนการเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของงานวิจัย จึงได้นำชิ้นงานไปดำเนินการทดสอบการทำงานในกระบวนการต่าง ๆ ตามที่ได้พัฒนารูปแบบไว้กับสถานประกอบการที่เกี่ยวข้องกับการประกอบกิจการด้านการผลิตบรรจุภัณฑ์เม็ล็ดกาแฟสดแล้ว ที่อยู่ภายในท้องถิ่น จ.ลำปาง



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพที่ 13 การทดสอบการพ่นกาวลวดดูดอากาศทิศทางเดียวกับถุงพอยล์

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

- เครื่องพ่นกาวลวดระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่ว
- แบบประเมินประสิทธิภาพของเครื่องพ่นกาวลวดระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์

เมล็ดกาแฟสดคั่วที่สร้างขึ้น

5.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดสอบ โดยทดสอบการทำงานของเครื่องพ่นกาวลวดระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่ว ซึ่งได้ทดสอบกับบรรจุภัณฑ์จริงที่ใช้ในการจัดจำหน่าย เพื่อให้ได้ค่าอุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุด แล้วดำเนินการประเมินการทำงานของเครื่องอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ตามวิธีการทำงานของเครื่องกับสิ่งที่ได้ออกแบบ

6. ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาเครื่องพ่นกาวลวระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์ เมล็ดกาแฟสดคั่ว และเพื่อการสนับสนุนการเผยแพร่และถ่ายทอดเทคโนโลยี เครื่องพ่นกาวลวระบาย ความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่ว แก่สถานประกอบการธุรกิจร้านค้ากาแฟสด โดยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูล ในการดำเนินการเป็น 2 หัวข้อดังนี้

1. การทำงานของเครื่องพ่นกาวลวระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่ว

2. การถ่ายทอดเทคโนโลยีเครื่องพ่นกาวลวระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่ว แก่สถานประกอบการธุรกิจร้านค้ากาแฟสด

โดยนำเครื่องพ่นกาวลวระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่ว เมื่อทำการสร้างเสร็จแล้ว ได้ไปทดลองใช้และนำไปสู่การถ่ายทอดเทคโนโลยี การใช้เครื่องพ่นกาวลวระบายความร้อน สำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่ว แก่สถานประกอบการธุรกิจร้านค้ากาแฟสด

การทำงานของเครื่องพ่นกาวลวระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่ว

จากการที่ได้ประกอบและติดตั้ง เครื่องพ่นกาวลวระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่ว แล้วได้ทำการทดสอบและบันทึกผลได้ดังตารางที่ 1 และ 2 การทดสอบการพ่นกาวลวดูดอากาศทิศทางเดียวของเครื่องพ่นกาวลวดูดอากาศทิศทางเดียวโดยใช้หัวพ่น Aluminum Heater ขนาด 150 W ใช้ Digicon Temperature Controller รุ่น MD - 400N ในการควบคุมอุณหภูมิ ตั้งค่าความร้อนในการพ่นกาวลวทิศทางเดียวที่ 170 – 260 องศาเซลเซียส 2 ส่วนคือ การทดสอบการใช้งานในห้องปฏิบัติการและการทดสอบการใช้งานในสถานประกอบการธุรกิจร้านค้ากาแฟสด (ร้านโกโก้กาแฟ)

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการใช้เครื่องพ่นกาวลวดูดอากาศทิศทางเดียว

ลำดับที่	อุณหภูมิ (°C)	ครั้งที่/เวลาต่อครั้ง (วินาที)			ครั้งที่/ลักษณะบรรจุภัณฑ์		
		1	2	3	1	2	3
1	170	10	12	15	ไม่ติด	ไม่ติด	ไม่ติด
2	180	10	12	15	ไม่ติด	ไม่ติด	ไม่ติด
3	190	10	12	15	ไม่ติด	ไม่ติด	ไม่ติด
4	200	10	12	15	ไม่ติด	ไม่ติด	ไม่ติด
5	210	10	12	15	ไม่ติด	ติด	ติด
6	220	10	12	15	ติด	ติด	ติด
7	230	10	12	15	ติด	ติด	ติด
8	240	10	12	15	ติด	ติด	ติด

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการใช้เครื่องพ่นีกลว้วดูดอากาศพิษทางเดียว (ต่อ)

ลำดับที่	อุณหภูมิ (°C)	ครั้งที่/เวลาต่อครั้ง (วินาที)			ครั้งที่/ลักษณะบรรจุภัณฑ์		
		1	2	3	1	2	3
9	250	10	12	15	ติด	ติด	ติด
10	260	10	12	15	ติด	ติด	ติด

ตารางที่ 2 ทดสอบการใช้งานจริงเครื่องที่ร้านโกก้าแฟ

ลำดับที่	อุณหภูมิ (°C)	ครั้งที่/เวลาต่อครั้ง (วินาที)			ครั้งที่/ลักษณะบรรจุภัณฑ์		
		1	2	3	1	2	3
1	170	10	12	15	ไม่ติด	ไม่ติด	ไม่ติด
2	180	10	12	15	ไม่ติด	ไม่ติด	ไม่ติด
3	190	10	12	15	ไม่ติด	ไม่ติด	ไม่ติด
4	200	10	12	15	ไม่ติด	ไม่ติด	ไม่ติด
5	210	10	12	15	ไม่ติด	ไม่ติด	ติด
6	220	10	12	15	ติด	ติด	ติด
7	230	10	12	15	ติด	ติด	ติด
8	240	10	12	15	ติด	ติด	ติด
9	250	10	12	15	ติด	ติด	ติด
10	260	10	12	15	ติด	ติด	ติด

7. สรุปผลการพัฒนา

7.1 สรุปผลการพัฒนา

จากการดำเนินการพัฒนาตามขั้นตอนดังกล่าว สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

(1) ทำการพัฒนาเครื่องพ่นีกลว้วระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่วที่สามารถใช้งานได้จริง

(2) ทดสอบหาประสิทธิภาพของการพัฒนาเครื่องพ่นีกลว้วระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่ว ผลการวิจัยซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏว่าเครื่องพ่นีกลว้วระบายความร้อนฯ มีประสิทธิภาพ สามารถพ่นีกลว้วระบายความร้อนทิศทางเดียวกับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่ว ได้เป็นอย่างดีโดยมีอัตราความเสียหายไม่เกินร้อยละ 0.5

7.2 อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยการพัฒนาเครื่องพ่นีกลว้วระบายความร้อน สำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่วพบว่าเครื่องสามารถพ่นีกลว้วระบายความร้อนทิศทางเดียวกับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่วได้เป็นอย่างดี

การผืนีกลว้ระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่ว โดยใช้หัวผืน Aluminum Heater ขนาด 150 W ใช้ Digicon Temperature Controller รุ่น MD - 400N ในการควบคุมอุณหภูมิ ตั้งค่าความร้อนในการผืนีกลว้ดูอากาศทิศทางเดียวที่ 170 - 260 องศาเซลเซียส สามารถผืนีกลว้ดูอากาศทิศทางเดียวได้ตั้งแต่อุณหภูมิ 220 - 260 องศาเซลเซียส การการผืนีกลว้ระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์ สามารถตั้งค่าเวลาที่จะผืนีได้ คือ 10 วินาที 12 วินาที และ 15 วินาที

การทดสอบการผืนีกลว้ระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์ โดยใช้หัวผืน Aluminum Heater ขนาด 150 W ใช้ Digicon Temperature Controller รุ่น MD-400N ในการควบคุมอุณหภูมิ ตั้งค่าความร้อนในการผืนีกลว้ดูอากาศทิศทางเดียวที่ 170 - 260 องศาเซลเซียส ทดสอบการใช้งานจริง การผืนีกลว้ระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์ ที่ร้านโกก้าแฟ ผลการทดสอบ พบว่ามีอัตราความเสียหายไม่เกินร้อยละ 0.5 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานของการวิจัย โดยเครื่องผืนีกลว้ระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่ว สามารถผืนีกลว้ระบายความร้อนทิศทางเดียวกับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่ว ได้เป็นอย่างดี โดยมีอัตราความเสียหาย ไม่เกินร้อยละ 0.5 และยอมรับว่ามีประสิทธิภาพสามารถใช้งานได้จริง

จากการทดสอบเครื่องผืนีกลว้ดูอากาศทิศทางเดียวอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการผืนีกลว้ดูอากาศทิศทางเดียวกับบรรจุภัณฑ์ คือ 230 องศาเซลเซียส โดยการตั้งค่าอุณหภูมิของเครื่อง Digicon Temperature Controller ได้ทำการกำหนดค่าอุณหภูมิไว้ ± 5 องศาเซลเซียส ของอุณหภูมิที่กำหนดประสิทธิภาพของเครื่องผืนีกลว้ดูอากาศทิศทางเดียวที่ได้จากการทดสอบคือสามารถผืนีกลว้ระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่วได้ โดยการเริ่มเดินเครื่องใช้เวลาประมาณ 10 - 15 นาที หรือตามสภาพอากาศ เวลาในการผืนีกลว้ระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่ว 4 ตัว/ถัง ใช้เวลาประมาณ 1 - 2 นาที

โดยการใช้อุณหภูมิความร้อนของ Aluminum Heater ขนาดขนาด 150 W ใช้ Digicon Temperature Controller รุ่น MD - 400N ในการควบคุมอุณหภูมิ ที่ 220 - 260 องศาเซลเซียส และใช้เวลาในการผืนีกลว้ดูอากาศทิศทางเดียวประมาณ 10 -15 วินาที/ตัว

ดังนั้นเครื่องผืนีกลว้ระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่ว ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้กับสนับสนุนการเผยแพร่และถ่ายทอดเทคโนโลยี เครื่องผืนีกลว้ระบายความร้อนสำหรับบรรจุภัณฑ์เมล็ดกาแฟสดคั่ว แก่สถานประกอบการธุรกิจร้านค้ากาแฟสดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีเพราะได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ บุญชาติ เนติศักดิ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติศักดิ์ สมุทธารักษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พงษ์สวัสดิ์ อำนางกิตติกร และอาจารย์ ดร.นิธิพัฒน์ ชีรฉวนิช ซึ่งคอยแนะนำ แก้ไข และให้ข้อเสนอแนะในการจัดทำตั้งแต่เริ่มต้น จนถึงกระบวนการสุดท้ายขึ้นสรุปผลข้อมูล รวมถึงเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการไฟฟ้า คุณกิตติ ขุนเทา ที่ได้ช่วยเก็บรวบรวมข้อมูลที่สำคัญในการวิจัย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของสำนักงานคณะกรรมการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถานประกอบการธุรกิจ กาแฟสด ร้าน โกโก้แฟ ที่อำนวยความสะดวก ในการเก็บข้อมูลการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดีทุกท่าน ตลอดจนนักศึกษาของคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิจัยอย่างดียิ่ง

ประโยชน์แห่งการวิจัยฉบับนี้ หวังอย่างยิ่งที่จะเป็นประโยชน์ต่อพัฒนาเทคโนโลยี และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีให้มีความเหมาะสมใช้สำหรับการดำเนินการทางธุรกิจ ของสถานประกอบการรายย่อย ตลอดจนสามารถนำมาบูรณาการการเรียนการสอนรายวิชาที่เกี่ยวข้องได้

13. บรรณานุกรม

- กิตติศักดิ์ สมุทธารักษ์. (2544). **เทคนิคการควบคุมมอเตอร์**. ลำปาง: สาขาวิชาเทคโนโลยี อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง.
- กิตติศักดิ์ สมุทธารักษ์. (2546). **การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า**. ลำปาง: สาขาวิชาเทคโนโลยี อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง.
- ทวิช ชูเมือง. (2549). **การออกแบบระบบเครื่องมือวัดและควบคุมทางอุตสาหกรรม (เล่ม1: ระบบควบคุมและข้อมูลพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ: เอช.เอ็น กรุ๊ป.
- ทวิช ชูเมือง. (2549). **การออกแบบระบบเครื่องมือวัดและควบคุมทางอุตสาหกรรม (เล่ม: การเลือกใช้และออกแบบเครื่องมือวัด)**. กรุงเทพฯ: เอช.เอ็น กรุ๊ป.
- นภัทร วัจนเทพินทร์. (2533). **การสร้างและทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดประลองวงจรพัลส์ และสวิตชิง**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต: สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- นภัทร วัจนเทพินทร์. (2533). **การสร้างและทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดประลองวงจรพัลส์ และสวิตชิง**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต: สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- นิธิพัฒน์ ทิระวนิช. (2547). **เอกสารประกอบการสอนรายวิชาระบบควบคุมแบบป้อนกลับ**. ลำปาง: คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสถาบันราชภัฏลำปาง.
- พิสิฐ เมธามัทธ และธีรพล เมธิกุล. (2529). **ยุทธวิธีการสอนวิชาเทคนิค**. กรุงเทพฯ: สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ระพีพันธ์ โพธิ์ศรี. (2553). **สถิติเพื่อการวิจัย = Statistics for Research**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรพล ปันตันทอง. (2536). **การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองการปฏิบัติการเครื่องมือวัด ดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุเกียรติ์ เกียรติสุนทร. (2536). **พื้นฐานวิศวกรรมระบบควบคุมในกระบวนการอุตสาหกรรม 1** กรุงเทพฯ: บริษัท ประชาชน จำกัด .
- แหนม กาสี. (2536). **การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดประลองการไฟฟ้า**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต: สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.