RMUTP รายงานบทความวิจัย
(Conference Proceedings)

การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 17
The 17th Electrical Engineering Network 2025

จัดโดย : สมาคมไฟฟ้าและพลังงานไอทริปเปิลอี (ประเทศไทย) (IEEE PES-THAILAND)
สมาคมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า (ประเทศไทย) (EEAAT)
เครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า (EENET)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (RMUTP)

EENET 2025

การสร้างนวัตกรรมเทคโนโลยีเพื่อการวิจัย มาพัฒนาท้องถิ่นส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชน

Creating innovation technology for research and local development promoting the economy to the community

Conference Topics

- ไฟฟ้ากำลัง Electrical Power (PW)
- อิเล็กทรอนิกส์, วงจร และสื่อสาร Electronics, Circuit and Communicatiion (EC)
- อิเล็กทรอนิกส์กำลัง Power Electronics (PE)
- คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ Computer and Information Technology (CP)
- ระบบควบคุมและการวัด Control Systems and Instrumentation (CT)
- ระบบประมวลผลสัญญาณดิจิทัล Digital Signal Processing (DS)
- พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน Energy and Conservation of Energy (ES)
- นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ Innovation and Invention (IN)
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมไฟฟ้า General Electrical Engineering (GN)
- หัวข้อพิเศษทางวิศวกรรมไฟฟ้า Special Session on Electrical Engineering (SS1)
- งานวิจัยด้านการบริหาร การจัดการด้วยขบวนการร่วมกับเทคโนโลยีเพื่อเกิดการพัฒนา (SS2)
- หัวข้อวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรม สำหรับนักวิจัยรุ่นเยาว์ ระดับมัธยม ปวช. และ ปวส. (SS3)

https://ee.eng.rmutp.ac.th/

https://eenet2025.rmutp.ac.th/

28 - 30 พฤษภาคม 2568 ณ เฮอริเทจ แกรนด์ คอนเวนชั่น จังหวัดระนอง

บทความวิจัยสาขา ES พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน

รหัส	ชื่อบทความ	หน้า
ES-739	การจำลองการใช้พลังงานสำหรับลดความชื้นในข้าวเปลือกหอมมะลิด้วยเครื่องลดความชื้นแบบผสมผสาน พีรภัทร โอวาทชัยพงศ์[1] สมพจน์ คำแก้ว[2] ประชา บุญยวานิชกุล[3] และ เสฏฐา ตาสนันทน์[4*] [1]สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร [2]ห้องปฏิบัติการนวัตกรรมวิศวกรรมอบแห้งทางการเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน [3]ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ [4]ภาควิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	485
ES-741	ผลการศึกษาการทำไพโรไลซิสโดยการใช้ยางธรรมชาติเพื่อผลิตเชื้อเพลิงทดแทน มักตาร์ แวหะยี[1] จารุวัฒน์ เจริญจิต[2] สิทธิพร บุญญานุวัตร์[2] สุเทพ ชูกลิ่น[2] และ วสุ สุขสุวรรณ[2*] [1]สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลและเมคาทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ [2*]สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย	489
ES-742	มาตรการอนุรักษ์พลังงานของโรงพยาบาลในช่วง 1 ทศวรรษ: แนวทางการจัดการพลังงานที่มีประสิทธิภาพเพื่อมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอน จารุวรรณ พันลำภักดิ์[1] วรรัตน์ ปัตรประกร[1] และ พรระพีพัฒน์ ภาสบุตร[2] [1]สาขาวิชาสาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ [2]สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	493
ES-743	การตรวจจับการบุกรุกในอุปกรณ์ IoT โดยอาศัยความผิดปกติของการใช้พลังงาน กิติธัช คงงาม[1] และ พฤศยน นินทนาวงศา[1] [1]สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า แขนงวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	497
ES-744	การศึกษาความเข้มข้นของอิเล็กโทรไลต์ในการประจุไฟฟ้าของวาเนเดียมรีดอกซ์โฟล์วแบตเตอรี่ บรรชา กวีวงษ์พิพัฒน์[1] บุญยัง ปลั่งกลาง[1] [1]ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	501
ES-745	การเก็บเกี่ยวพลังงานสำหรับอุปกรณ์ต้นทาง จีรยุ คณธิตามี[1] และ พฤศยน นินทนาวงศา[1] [1]สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	505

การจำลองการใช้พลังงานสำหรับลดความชื้นในข้าวเปลือกหอมมะลิด้วยเครื่องลดความชื้นแบบผสมผสาน

Simulation of Energy Consumption for an Integrated Jasmine Paddy Dehumidifier Machine

ทีรภัทร ไอวาทชัยพงศ์[1] สมพจน์ คำแก้ว[2] ประชา บุญยวานิชลุล[3] และ เสฏฐา ดาสนันทน์[4*]
[1]สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
[2]ห้องปฏิบัติการนวัตกรรมวิศวกรรมอบแห้งทางการเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
[3]ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
[4]ภาควิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
E-mail: setta@swu.ac.th*

บทคัดย่อ

ข้าวหอมมะลิเป็นพืชเศรษฐกิจหลักของประเทศไทย เนื่องจากคุณสมบัติเฉพาะในด้านของความหอม แต่กระบวนการลดความชื้นที่เกษตรกรใช้ในปัจจุบันทำให้สารหอม 2AP สูญเสียไป งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาเครื่องลดความชื้นในข้าวเปลือกแบบผสมผสานเพื่อลดการสูญเสียสารหอม 2AP ในกระบวนการลดความชื้น โดยทำการจำลองการใช้พลังงานเพื่อลดความชื้นของข้าวเปลือก 1.5 ตัน ที่มีความชื้นตั้งต้น 28% (w.b.) ลดให้เหลือ 14% (w.b.) ที่มีอุณหภูมิทำงานในไซโลเท่ากับ 60 และ 43 °C (อุณหภูมิอ้างอิง และอุณหภูมิที่ทำให้สูญเสียสารหอม 2AP น้อยที่สุดจากการทดลอง) ผลการจำลองพบว่าที่ 60 และ 43 °C จะมีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ 41.56 และ 20.27 MJ/hr. และใช้เวลาในการลดความชื้น 17.5 และ 16.4 ชม. ตามลำดับ

คำสำคัญ: ข้าวเปลือกหอมมะลิ, การลดความชื้น, พลังงาน, สารหอม 2AP

Abstract

Jasmine rice is a major economic crop of Thailand due to its unique aromatic properties. However, the dehumidification process currently used by farmers causes the loss of the aromatic compound 2AP. This research is part of the development of an Integrated Jasmine Paddy Dehumidifier Machine to reduce the loss of 2AP compounds. Simulating the energy consumption to reduce the moisture content of 1.5 tons of paddy with an initial moisture content of 28% (w.b.) to 14% (w.b.). Working temperature of purposed machine are 60 and 43 °C (an experiment temperature reference and the best dehumidify temperature for 2AP compound conserving, respectively). The simulation results showed that the power consumption rate was 41.56 and 20.27 MJ/hr. and the operating time was 17.5 and 16.4 hrs., respectively.

Keywords: jasmine paddy, dehumidification process, energy, 2AP

1. บทนำ

ข้าวหอมมะลินับเป็นพืชเศรษฐกิจหลักชนิดหนึ่งของประเทศไทย ด้วยคุณสมบัติเฉพาะของข้าวหอมมะลิที่มีความนุ่มและกลิ่นหอมที่เป็นเอกลักษณ์ ทำให้ข้าวหอมมะลิเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในและภายนอกประเทศ สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้กำหนดค่ามาตรฐานที่เป็นลักษณะบ่งชี้สำคัญสำหรับข้าวเปลือกหอมมะลิ คือต้องมีค่าความชื้นไม่เกิน 15% (w.b.) และมีกลิ่นหอม [1] จากงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกลิ่นหอมของข้าวเปลือกหอมมะลิ พบว่าความหอมของข้าวเปลือกหอมมะลิถูกวัดด้วยปริมาณสาร 2-Acetyl-1-Pyrroline (2AP) ในข้าวเปลือก 1 กรัม อย่างไรก็ตามสารหอม 2AP นี้มักจะสูญเสียในกระบวนการลดความชื้น ซึ่งเกษตรกรโดยทั่วไปนิยมใช้วิธีตากแดด (การใช้ธรรมชาติ) และกระบวนการการเก็บรักษา (ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิ)

รูปที่ 1 แบบเครื่องลดความชื้นแบบผสมผสาน

ดังนั้น โครงการวิจัยนี้จึงมุ่งที่จะพัฒนาเครื่องลดความชื้นข้าวเปลือก (การใช้เครื่องจักร) เพื่อลดการสูญเสียสารหอม 2AP โดย

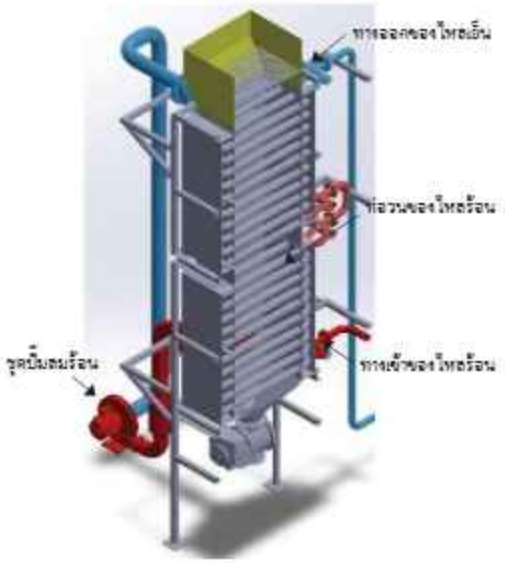
การศึกษาเครื่องลดความชื้นแบบต่าง ๆ ในภาคอุตสาหกรรม [2-3] และนำหลักการทำงาน ข้อดี ข้อเสียมาใช้ในการออกแบบเครื่องลดความชื้นแบบผสมผสาน ที่มุ่งเน้นการควบคุมอุณหภูมิการทำงานให้เหมาะสมเพื่อลดการสูญเสียสารหอม 2AP ลดระยะเวลาและพลังงานที่ใช้ลดความชื้นของข้าวเปลือก โดยงานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยการจำลองการใช้พลังงานของเครื่องลดความชื้นแบบผสมผสานที่ได้ออกแบบ ดังแสดงในรูปที่ 1 ก่อนทำการพัฒนาสร้างเครื่องลดความชื้นแบบผสมผสาน

2. ส่วนประกอบและหลักการทำงานของเครื่องลดความชื้น

การจำลองการใช้พลังงานจำเป็นต้องเข้าใจหลักการทำงานของเครื่องลดความชื้นแบบผสามผสาน โดยในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงส่วนประกอบที่สำคัญ และหลักการทำงานของเครื่องลดความชื้นที่แบ่งเป็น ขั้นตอนการเตรียมอุณหภูมิของเครื่องลดความชื้นก่อนการทำงาน และขั้นตอนการลดความชื้นของข้าวเปลือก

2.1 ส่วนประกอบหลักของเครื่องลดความชื้นแบบผสมผสาน

ส่วนประกอบหลักของเครื่องลดความชื้นแบบผสมผสาน คือ 1) ไซโลบรรจุข้าวเปลือกที่มีขนาดประมาณ 230 ซม. x 85 ซม. x 40 ซม. สามารถบรรจุข้าวเปลือกได้ประมาณ 420 กก. (ความหนาแน่นเฉลี่ยของข้าวเปลือกประมาณ 540 กก./ลบ.ม.) [4] 2) ชุดแลกเปลี่ยนความร้อนแบบระบบปิด แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ หม้อต้มไฟฟ้าขนาด 18 kW ควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ พร้อมปั๊มของเหลวอัตราการไหลสูงสุด 12 ลบ.ม./ชม. และชุดท่อวนของไหล สำหรับแลกเปลี่ยนความร้อนภายในไซโลบรรจุข้าวเปลือก ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ชุดท่อวนของไหลภายในไซโลบรรจุข้าวเปลือก และปั๊มลม

3) ชุดปั๊มลมร้อนขนาด 3.7 kW ทำอุณหภูมิได้ 0-150 °C ทำหน้าที่สร้างอากาศแห้งที่มีอุณหภูมิตามที่กำหนดก่อนปล่อยเข้าสู่ไซโลผ่านวาล์วควบคุมอัตราการไหล เพื่อดูดซับความชื้นออกจากข้าวเปลือก

2.2 หลักการทำงานของเครื่องลดความชื้นแบบผสมผสาน

หลักการทำงานของเครื่องลดความชื้นแบบผสมผสาน เป็นการแบ่งส่วนการลดความชื้นของข้าวเปลือกออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนพลังงานความร้อนที่ใส่เข้าไปในไซโลโดยการพาความร้อนผ่านของไหลในท่อวนของไหล สร้างจากชุดแลกเปลี่ยนความร้อนแบบระบบปิด ทำหน้าที่ถ่ายทอดพลังงานความร้อนให้กับข้าวเปลือกเพื่อระเหยความชื้นที่อยู่ในเมล็ดข้าว และอากาศแห้งที่มีอุณหภูมิตามที่กำหนดสำหรับดูดซับความชื้น ที่สร้างจากปั๊มลมและปล่อยผ่านวาล์วควบคุมอัตราการไหลเข้ามาสัมผัสข้าวเปลือกโดยตรง เพื่อดูดซับน้ำที่ระเหยออกจากข้าวเปลือก

ขั้นตอนการทำงานของเครื่องลดความชื้นแบบผสมผสาน แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนหลัก ดังแสดงในรูปที่ 3

รูปที่ 3 หลักการทำงานของเครื่องลดความชื้นแบบผสมผสาน

3. การจำลองการใช้พลังงานของเครื่องลดความชื้นต้นแบบ

เป้าหมายของโครงการวิจัยคือ การสร้างเครื่องลดความชื้นในข้าวเปลือกหอมมะลิ จากค่าความชื้นเริ่มต้นที่ 28% (w.b.) (หลังเก็บเกี่ยว)

ให้เหลือไม่เกิน 14% (w.b.) ตามมาตรฐานข้าวเปลือกหอมมะลิของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และลดการสูญเสียสารหอม 2AP เนื่องจากกระบวนการลดความชื้นไม่เหมาะสม จากหลักการทำงานของเครื่องลดความชื้นที่กล่าวไปข้างต้น แบ่งเป็น 2 ช่วง คือ

1) ช่วงเตรียมเครื่องลดความชื้น เป็นการเตรียมอุณหภูมิทำงานในไซโล ชุดแลกเปลี่ยนความร้อนแบบระบบปิด (สารนำความร้อน: น้ำ) ให้พลังงานความร้อนกับน้ำ แล้วปล่อยผ่านวาล์วควบคุมอัตราการไหลเข้าสู่ท่อวน เพื่อเพิ่มอุณหภูมิอากาศในไซโลให้มีค่าเท่ากับอุณหภูมิทำงานในไซโลที่กำหนด ส่วนปั๊มอากาศร้อนจะให้พลังงานกับอากาศที่จะใช้ดูดซับความชื้นที่ระเหยออกมาจากข้าวเปลือก ดังนั้นอากาศที่ออกจากปั๊มลมร้อนจะมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิทำงานในไซโล

2) ช่วงเครื่องลดความชื้นทำงาน ข้าวเปลือกที่เข้ามาในเครื่องลดความชื้นรับพลังงานมาเพื่อระเหยน้ำในข้าวเปลือก การถ่ายเทพลังงานจะทำให้ข้าวเปลือกมีอุณหภูมิสูงขึ้นจนเท่ากับอุณหภูมิทำงานในไซโล และความชื้นในข้าวเปลือกลดลงจนมีค่าความชื้นตามที่กำหนด โดยอากาศแห้งร้อนทำหน้าที่ดูดซับความชื้นที่ระเหยออกมาจากข้าวเปลือก และนำอากาศชื้นวนกลับไปบำบัดที่ปั๊มลมร้อน ก่อนปล่อยกลับเข้าสู่ไซโล ในส่วนของการคำนวณการใช้พลังงานเบื้องต้น จะแบ่งสัดส่วนให้ใช้พลังงานจากเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนคิดเป็น 100% สำหรับพลังงานที่ใช้ระเหยน้ำออกจากข้าวเปลือก

การคำนวณการใช้พลังงานของเครื่องลดความชื้นแบบผสมผสานนี้เป็นการคำนวณการใช้พลังงานเบื้องต้นโดยอาศัยหลักของกฎสมดุลมวล และพลังงาน เพื่อคำนวณพลังงานที่ใช้ในการลดความชื้นเบื้องต้น [5-7] การลดความชื้นของข้าวเปลือก เมื่อมวลน้ำที่ต้องการระเหย (m_w) และ พลังงานที่ใช้ กระบวนการลดความชื้นข้าวเปลือก (Q_{eva}) สามารถคำนวณดังแสดงในสมการที่ 1-4 ตามลำดับ

$$m_w = \frac{m_i(M_i - M_f)}{100 - M_f} \quad (1)$$

$$Q_w = m_w\left(C_w \Delta T + h_{fg}\right) \quad (2)$$

$$Q_d = (m_i - m_w) C_d \Delta T \quad (3)$$

$$Q_{eva} = Q_w + Q_d \quad (4)$$

เมื่อ m_i คือ มวลข้าวเปลือกตั้งต้น (kg)

M_i และ M_f คือ ความชื้นของข้าวเปลือกก่อนเข้าเครื่อง และหลังออกจากเครื่อง (% w.b.)

Q_w และ Q_d คือ พลังงานที่ใช้ระเหยน้ำออกจากข้าวเปลือก และ พลังงานที่ใช้เพิ่มอุณหภูมิข้าวเปลือกแห้ง ตามลำดับ (kJ)

C_w และ C_d คือ ค่าความร้อนจำเพาะของน้ำและข้าวเปลือกแห้ง (kJ/kg·°C)

ΔT คือ ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิข้าวเปลือกก่อนเข้าและหลังออกจากเครื่องลดความชื้น (°C)

h_{fg} คือ ความร้อนแฝงที่ใช้ระเหยน้ำ (kJ/kg)

พลังงานจากเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน และปั๊มลมร้อนในช่วงเตรียมเครื่องลดความชื้น และช่วงเครื่องลดความชื้นทำงาน สามารถคำนวณได้ดังแสดงในสมการที่ 5 - 10

$$_{HE}^{P}Q_W = \rho_W V_W C_W \left(T_s - T_{w,i}\right) \quad (5)$$

$$_{HE}^{P}Q_a = \rho_a V_s C_a \left(T_s - T_{a,i}\right) \quad (6)$$

$$_{HE}^{P}Q = {}_{HE}^{P}Q_W + {}_{HE}^{P}Q_a \quad (7)$$

$$_{HE}^{O}Q = \eta_{HE} Q_{eva} \quad (8)$$

$$_{HP}^{P}Q = \rho_a V_s C_a \left(T_s - T_{a,i}\right) \quad (9)$$

$$_{Total}Q = {}_{HE}^{P}Q + {}_{HE}^{O}Q + {}_{HP}^{P}Q + {}_{HP}^{O}Q \quad (10)$$

เมื่อ $_{HE}^{P}Q_W$, $_{HE}^{P}Q_a$ และ $_{HE}^{P}Q$ คือ พลังงานที่เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนใช้เพิ่มอุณหภูมิน้ำในเครื่อง เพิ่มอุณหภูมิอากาศในไซโล และพลังงานรวมที่เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนใช้ช่วงเตรียมเครื่องลดความชื้น ตามลำดับ (kJ)

$_{HE}^{O}Q$ คือ พลังงานที่เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนใช้ช่วงทำงาน

η_{HE} คือ ประสิทธิภาพของระบบเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน

$_{HP}^{P}Q$ คือ พลังงานที่ปั๊มลมใช้ช่วงเตรียมเครื่องลดความชื้น

$_{HP}^{O}Q$ คือ พลังงานที่ปั๊มลมร้อนใช้ช่วงทำงาน (มีค่าเท่ากับ 0 เนื่องจากการกำหนดสัดส่วนการถ่ายเทความร้อนเป็น 0%)

ρ_W และ ρ_a คือ ค่าความหนาแน่นของน้ำและอากาศ (kg/m³)

V_W และ V_a คือ ปริมาตรของน้ำในเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน และปริมาตรของอากาศในไซโล (m³)

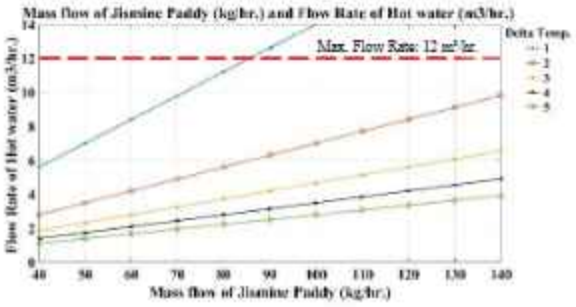
C_a คือ ค่าความร้อนจำเพาะของอากาศ (kJ/kg·°C)

T_s , $T_{w,i}$ และ $T_{a,i}$ คือ อุณหภูมิทำงานในไซโล อุณหภูมิน้ำเริ่มต้น และ อุณหภูมิอากาศเริ่มต้น ตามลำดับ (°C)

4. ผลการทดลอง

การจำลองการใช้พลังงานของเครื่องลดความชื้นแบบผสมผสาน ถูกจำลองผ่านโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรม MATLAB โดยกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับการลดความชื้น และการลดการสูญเสียสาร 2AP ของข้าวเปลือกหอมมะลิ ให้มีค่าที่สอดคล้องกับผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง [6-7] โดยกำหนดให้ข้าวเปลือก 1.5 ตัน มีอุณหภูมิ 30 °C และค่าความชื้น 28% (w.b.) ก่อนเข้าเครื่องลดความชื้น อุณหภูมิทำงานในไซโลมีค่าเท่ากับ 60 °C (อุณหภูมิทำงานของเครื่องอบแห้งแบบ

หมุนเวียนสำหรับการเปรียบเทียบการใช้พลังงาน) และอุณหภูมิทำงานในไซโลมีค่าเท่ากับ 43 °C (อุณหภูมิทำงานของเครื่องอบแห้งแบบหมุนเวียนที่สามารถรักษาปริมาณสารหอม 2AP ได้มากที่สุด จากช่วงอุณหภูมิทำงาน 35-66 °C) กำหนดให้ประสิทธิภาพของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนระบบปิดเท่ากับ 80% เมื่อจำลองการใช้พลังงานจะสามารถคำนวณอัตราการไหลของน้ำร้อนในท่อวน ที่สัมพันธ์กับปริมาณข้าวเปลือก (กก.) ที่ต้องการลดความชื้นในระยะเวลา 1 ชั่วโมง ได้ ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณข้าวเปลือกที่ลดความชื้น (kg/hr.) และอัตราการไหลน้ำร้อนในท่อน้ำวน (m^3/hr.) เมื่อมีการควบคุมอุณหภูมิของน้ำร้อนให้เปลี่ยนแปลงตั้งแต่ 1-5 °C

จากผลการจำลองภายใต้ข้อกำหนดที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น พบว่าเมื่อควบคุมอุณหภูมิของน้ำร้อนให้เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 1 °C ระยะเวลาและพลังงานที่ใช้สำหรับการลดความชื้นข้าวเปลือก 1.5 ตัน ด้วยเครื่องลดความชื้นแบบหมุนเวียน และเครื่องลดความชื้นแบบผสมผสาน ถูกแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการจำลองการลดความชื้นข้าวเปลือก 1.5 ตัน ด้วยเครื่องลดความชื้นแบบหมุนเวียน และเครื่องลดความชื้นผสมผสาน

อุณหภูมิทำงาน (°C)	เครื่องลดความชื้นแบบหมุนเวียน*		เครื่องลดความชื้นแบบผสมผสาน	
	อัตราการไหลของข้าวเปลือก (kg/hr.)	ระยะเวลาลดความชื้น (hr.) / อัตราการใช้พลังงาน (MJ/hr.)	อัตราการไหลของข้าวเปลือก (kg/hr.)	ระยะเวลาลดความชื้น (hr.) / อัตราการใช้พลังงาน (MJ/hr.)
43	-	-	91.46	16.4/20.27
60	71.43	21/71.5	85.6	17.5/41.56

*ผลการทดลองจากเครื่องลดความชื้นแบบหมุนเวียนเป็นผลการทดลองจริง

5. สรุป

จากผลการจำลองการใช้พลังงานลดความชื้นข้าวเปลือกหอมมะลิของเครื่องลดความชื้นแบบผสมผสาน พบว่าที่อุณหภูมิทำงานในไซโลเท่ากับ 43 °C และ 60 °C ใช้เวลาในการลดความชื้นใกล้เคียงกันคือ 16.4 และ 17.5 ชม. แต่มีอัตราการใช้พลังงานประมาณ 20.27 และ 41.56 MJ/hr. ตามลำดับ ซึ่งเป็นผลมาจากผลต่างของอุณหภูมิข้าวเปลือกก่อนและหลังลดความชื้นที่แตกต่างกัน โดยจะเห็นได้ว่าเครื่องลดความชื้นแบบผสมผสานใช้เวลาและพลังงานในการลดความชื้นข้าวเปลือกน้อยกว่าเครื่องลดความชื้นแบบหมุนเวียน

ในขั้นตอนต่อไปจะเป็นการพัฒนาสร้างเครื่องลดความชื้นแบบผสมผสานและทดสอบใช้งานจริง โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการจำลองการใช้พลังงานนี้ในการวางแผนการทดสอบต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] "การกำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร: ข้าวหอมมะลิไทย มาตรฐานเลขที่ มกษ. 4000-2560" ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ฉบับที่ 11 กรกฎาคม พ.ศ.2560

[2] พิรสิทธิ์ ทวยนาค, มณฑล ฐโยนาค, มุสดาฟา ยะสา, และ ประชา บุณยวานิชกุล, "การทบทวนพัฒนาการของการลดความชื้นข้าวเปลือกในทางอุตสาหกรรม," วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปีที่ 9 ฉบับที่ 1, 2557, หน้า 68-74

[3] สุรชัย เหมหิรัญ และ ประชา บุณยวานิชกุล, "การทบทวนวิธีการควบคุมการลดความชื้นข้าวเปลือกในเครื่องอบแห้งแบบต่างๆ" วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีที่ 24 ฉบับที่ 1, 2560 หน้า 60-68

[4] B.S. Reddy and A. Chakraverty, "Physical Properties of Raw and Parboiled Paddy," Biosystems Engineering Volume 88, Issue 4, 2004, pp. 461-466

[5] D. Kumar, P. Mahanta, and P. Kalita, "Performance analysis of a novel biomass-fired grain dryer integrated with thermal storage medium," Biosystems Engineering Volume 216, 2004, pp. 65-78

[6] สมพจน์ คำแก้ว, "อุณหภูมิการอบแห้งแบบหมุนเวียนของข้าวเปลือกมีผลต่อสารหอม (2AP)" วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปีที่ 16 ฉบับที่ 3, 2564, หน้า 1-9

[7] สมพจน์ คำแก้ว, "อิทธิพลของความแตกต่างของอุณหภูมิในการอบแห้งที่มีต่อสารหอม (2AP) ข้าวหอมปทุม" วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปีที่ 16 ฉบับที่ 2, 2564, หน้า 49-55