วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.12.009

บทความวิจัย

กระแสลมภายในเตาอบไม้ยางพาราและรูปแบบการจัดวางกองไม้ กรณีศึกษา ไม้ยางพาราแปรรูปสำหรับงานเฟอร์นิเจอร์

จิรเชษฐ์ ไชยเจริญ* กมลชนก กองร้อยอยู่ และ วงศธร ศรีสัมฤทธิ์

ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหการ, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม,
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

* ผู้ประสานงานเผยแพร่ (Corresponding Author), E-mail: girachat.c@cit.kmutnb.ac.th

วันที่รับบทความ: 30 พฤษภาคม 2567; วันที่ทบทวนบทความ: 6 สิงหาคม 2567; วันที่ตอบรับบทความ: 4 พฤศจิกายน 2567
วันที่เผยแพร่ออนไลน์: 20 ธันวาคม 2567

บทคัดย่อ: การควบคุมความเร็วลมเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการอบไม้ยางพารา หากความเร็วลมเร็วเกินไปจะทำให้เสียความชื้นในเนื้อไม้เร็วส่งผลให้หน้าไม้แตก การจัดเรียงกองไม้ก็มีผลต่อการกระจายลมในเตาอบไม้เช่นกัน หากมีการจัดเรียงกองไม้ที่มีระห่างที่เหมาะสมย่อมทำให้การหมุนเวียนของลมที่ผ่านกองไม้ในเตาอบมีการกระจายทั่วถึงอย่างสม่ำเสมอ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและจำลองการไหลของกระแสอากาศภายในเตาอบไม้ยางพาราและศึกษาความสัมพันธ์ของกระแสลมกับรูปแบบรวมถึงตำแหน่งการวางไม้ยางพาราภายในเตาอบไม้ โดยจำลองการไหลของกระแสอากาศในเตาอบไม้ขนาด 6 x 7 x 6 ลูกบาศก์เมตร กำหนดตำแหน่งพัดลมด้านบนของเตาซึ่งเป็นเตาอบที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอบไม้ยางพารา ลักษณะการเรียงกองไม้ โดยขนาดกองละ 1.3 x 1.3 x 1.2 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 36 กอง แบบจำลองนี้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ จำลองการไหลในโปรแกรม Autodesk Simulation CFD ความเร็วลมที่ 2 เมตรต่อวินาที ผลการทดลองการจำลองการไหลของการจัดเรียงกองไม้รูปแบบเดิม ผลของค่าสีที่ใช้แสดงความเร็วลมจัดอยู่ในช่วงความเร็วลมในกองไม้ต่ำมีลมหมุนอยู่กับที่อยู่มาก เมื่อทำการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดเรียงกองไม้ใหม่ 2 รูปแบบ ผลการจำลองการไหลพบว่าการเพิ่มขนาดช่องว่างของระยะห่างระหว่างไม้กับผนังด้านที่ลมเข้าและการเพิ่มระยะห่างระหว่างกองไม้ ค่าของสีที่ใช้แสดงความเร็วลมกระจายตัวเข้าไปในกองไม้ได้อย่างทั่วถึง เกิดลมหมุนอยู่กับที่น้อยลง ซึ่งผลการศึกษานี้เป็นแนวทางการจำลองเบื้องต้นในการจัดเรียงกองไม้ในเตาอบไม้ยางพารา และจำเป็นต้องนำผลที่ได้จากการทดลองในครั้งนี้ไปทำการทดสอบกับเตาอบไม้ยางพาราที่ใช้จริงในอุตสาหกรรมไม้ต่อไป

คำสำคัญ: การไหลของกระแสลม; เตาอบไม้; รูปแบบการวางไม้ภายในเตาอบ

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.12.009

บทความวิจัย

Airflow and Wood stack Configuration in Rubber Wood Kiln Drying A Case Study of Processed Rubber Wood for Furniture

Girachat Chaijareon*, Kamonchanok Kongroiyu and Wongsatorn Srisamrit

Department of Industrial Engineering Technology, College of Industrial Technology,
King Mongkut's University of Technology North Bangkok

* Corresponding author, E-mail: girachat.c@cit.kmutnb.ac.th

Received: 30 May 2024; Revised: 6 August 2024; Accepted: 4 November 2024
Online Published: 20 December 2024

Abstract: Controlling wind speed is crucial in the process of kiln-drying rubberwood, as excessive wind speed can lead to rapid moisture loss in the wood, resulting in surface cracks. Additionally, the arrangement of wood stacks also affects air distribution within the kiln. Proper stacking can ensure uniform airflow throughout the kiln, facilitating consistent drying. This research aims to study and simulate airflow patterns within rubberwood kilns and investigate the relationship between wind flow and stacking patterns. A simulation was conducted using Autodesk Simulation CFD software in a kiln measuring 6 x 7 x 6 cubic meters, a commonly used size in the rubberwood industry. The wood stacks, each measuring 1.3 x 1.3 x 1.2 cubic meters, were arranged in a configuration of 36 stacks. The simulation revealed that in the original stacking configuration, wind speeds were low within the wood stacks and higher near the walls where the air entered. When altering the stacking pattern to two new configurations, increasing the spacing between stacks and between the stacks and the walls resulted in more uniform airflow within the wood stacks and reduced rotational air movement. This study provides initial simulation-based insights into optimizing wood stacking within rubberwood kilns and underscores the necessity of validating these findings in real-world kiln operations.

Keywords: Airflow; Wood kiln drying; Wood stack Configuration

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.12.009

1. บทนำ

ปัจจุบันไม้ยางพารานิยมใช้ในการผลิตเฟอร์นิเจอร์ ดังนั้นอุตสาหกรรมแปรรูปไม้ยางพารานับเป็นอุตสาหกรรมที่มีการขยายตัวอย่างรวดเร็วมีผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นที่นิยมทั้งในและต่างประเทศ [1] เนื่องจากลักษณะของไม้ยางพาราเป็นไม้เนื้ออ่อน มีความทนทานต่อธรรมชาติค่อนข้างต่ำ ไม่สามารถเก็บไว้ได้ในที่นี้ หมายถึง เมื่อทำการตัดไม้ ยางแล้วต้องนำไปแปรรูปทันทีเนื่องจากไม้ยางพาราที่ เพิ่งตัดใหม่ๆ จะมีความชื้นและน้ำหนักค่อนข้างมาก ส่วนใหญ่จะมีความชื้นตั้งแต่ร้อยละ 80 – 100 ก่อนที่ จะนำไม้ไปใช้ประโยชน์จึงต้องผ่านการอบไม้เพื่อให้ไม้มีความชื้นที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้งาน

ปัจจุบันมีการพัฒนากระบวนการอบไม้ด้วยการผสมผสานระหว่างการผึ่งแห้งด้วยกระแสอากาศและอบแห้งด้วยเตาอบ เตาอบส่วนใหญ่มักใช้ความร้อนจากไอน้ำ และพัดลมช่วยกระจายความร้อนแก่เตาอบภายใน เตาอบจะต้องมีการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม การอบไม่ใช้อุณหภูมิของการอบที่ไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับเทคนิคการอบไม้และคุณภาพของเตาอบไม้ ส่วนความเร็วลมต้องควบคุมให้เหมาะสม เพราะการไหลของกระแสอากาศ จะช่วยให้น้ำในเนื้อไม้มีการระเหยออกเร็วขึ้น นอกจากการควบคุมความเร็วลมแล้ว การจัดเรียงกองไม้ก็มีผลต่อการแห้งของไม้เช่นกัน ขนาดและลักษณะของการจัดเรียงกองไม้ขึ้นอยู่กับขนาดของเตาอบที่ใช้เป็นสำคัญ การจัดเรียงไม้ที่ดีย่อมทำให้การหมุนเวียนของกระแสอากาศที่ผ่านกองไม้ในเตาอบมีการกระจายที่ดีและทั่วถึงอย่างสม่ำเสมอ [2] จากการเก็บรวบรวมข้อมูลสามารถ จำแนกประเภทของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตไม้ยางพาราแปรรูป กรณีศึกษาบริษัท AAA ในเดือน มิถุนายน – ธันวาคม 2559 ได้ข้อมูลว่า ไม้คดตัว 2.99% ไม้ตกขนาด 4.55% ไม้ขึ้นรา 27.25% ไม้หัวแตก 3.27% และอื่น ๆ 0.23% ซึ่งเกิดมาจากกระบวนการอบไม้ [3] การลดของเสียที่เกิดจากกระบวนการอบไม้จึงเป็นขั้นตอนหนึ่งของกระบวนการลดของเสียในอุตสาหกรรมไม้ยางพาราตั้งแต่ต้นกระบวนการผลิต จึงเป็นที่มาของงานวิจัยเรื่องการศึกษาและควบคุมความเร็วลมภายในเตาอบไม้ยางพารา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา และจำลองการไหลของกระแสลมภายในเตาอบไม้ ในการหาความสัมพันธ์ของกระแสลมกับรูปแบบ และตำแหน่งการวางไม้ยางพาราภายในเตาอบ

2. ทบทวนวรรณกรรม

2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการอบไม้

2.1.1 ระบบความร้อน

ความสำคัญของระบบความร้อนในการออกแบบเตาอบนั้นมีหลายแบบ แต่ยังอาศัยหลักที่จำเป็นอย่างเดียวกัน[4] คือ ต้องการให้มีความร้อนสูง เพื่อทำให้ไม้แห้งเร็วขึ้น แต่อย่างไรก็ดี ความร้อนก็อาจทำให้เกิดความเสียหายแก่ไม้ได้ เป็นต้นว่าความร้อนอาจจะทำให้คุณสมบัติของไม้เปลี่ยนไป เช่น เมื่ออบไม้ในอุณหภูมิสูงๆ จะทำให้สีของไม้เข้มขึ้น ความแข็งของไม้ที่ลดลง ซึ่งจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ และระยะเวลาที่ใช้ทั้งนี้อุณหภูมิยังเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้การระเหยของน้ำออกจากไม้ อัตราการซึมผ่านของความชื้นของไม้จะสูงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นโดยความชื้นจะค่อย ๆ ซึม ออกจากผิวชั้นในสู่ผิวชั้นนอกนอกจากนี้ความร้อนยังช่วยทำลายเชื้อรา หรือแมลงบางชนิดได้ และทำให้ไม้เกิดการอ่อนตัวระหว่างการอบ ในการอบไม้ชนิดต่างๆโดยเฉพาะไม้

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.12.009

ที่มีความหนาแน่นปานกลางและไม้เนื้อแข็ง การหดตัวและการผิดรูปร่างของไม้จะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นดังนั้นไม้ที่บิดตัวได้ง่ายจะใช้อุณหภูมิในการอบที่อุณหภูมิต่ำๆไม้บางชนิดจะแตกหักหรือเป็นรูพรุนเมื่ออบที่อุณหภูมิสูงๆ ไม้หลายชนิดจะมีสีเข้มขึ้นเนื่องจากเรซินในเนื้อไม้ไหลออกมาเคลือบผิวไว้ เนื่องจากการอบไม้ที่อุณหภูมิสูงจะทำให้ความแข็งแรงของไม้ลดลงเล็กน้อย ดังนั้นควรจะอบไม้ไม่เกิน 60°C ทั้งนี้ภายในเตายังต้องควบคุมระบบความชื้น

2.1.2 ระบบความชื้น

ความสำคัญของความชื้นภายในเตา เพื่อป้องกันหรือลดตำหนิต่างๆในไม้ ป้องกันไม่ให้ไม้ที่อบเกิดการแข็งนอกในการแก้ตำหนิต่างๆที่เกิดขึ้น เช่น ความเค้น การแข็งนอก และการยุบตัวฯ ทำให้อัตราการซึมของความชื้นในไม้ เป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ไม่ทำให้ผิวของไม้แห้งเร็วจนเกินไป เป็นการควบคุมให้การแห้งของไม้เป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ตลอดระยะเวลาการอบ และเมื่ออากาศอุ้มปริมาณไอน้ำสูงสุด ไอน้ำจะออกแรงที่เราเรียกว่า แรงดันไอน้ำอิ่มตัว ถ้าปรากฏว่ามีไอน้ำปริมาณน้อยกว่าระดับไอน้ำสูงสุดนี้อากาศสามารถดูดความชื้นได้มากกว่า อัตราส่วนของแรงดันไอน้ำและแรงดันไอน้ำอิ่มตัวที่อุณหภูมิพอเหมาะสามารถแสดงออกในรูปเปอร์เซ็นต์ เรียกว่า ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity: RH) เมื่อเรานำไม้เปียกไปวางไว้ในสภาพอากาศที่ไม่อิ่มตัว คือ มีความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่า100 เปอร์เซ็นต์ การระเหยของน้ำในไม้จะเกิดขึ้นที่ผิวไม้ ณ อุณหภูมิที่กำหนด อัตราการระเหยของน้ำจะขึ้นอยู่กับความแตกต่างของแรงดันไอน้ำระหว่างอากาศที่ผิวไม้กับอากาศที่หมุนเวียน

ทั้งนี้การเคลื่อนที่ของความชื้นในไม้ เมื่อน้ำระเหยจากผิวหน้าของไม้เปียก ความชื้นสัมพัทธ์บริเวณด้านนอกจะต่ำกว่า และความชื้นจะย้ายออกไปอยู่ด้านนอก ซึ่งวิธีทำให้ไม้แห้งในอากาศกับการอบ ต้องอาศัยความชื้นในอากาศเป็นตัวระบายความชื้น สำหรับไม้ที่อยู่ในอุณหภูมิที่กำหนดนี้อัตราการเคลื่อนตัวของความชื้นจากเนื้อไม้ออกมายังผิวไม้จะเป็นการผกผันระหว่างความชื้นของอากาศกับความชื้นของไม้ ซึ่งความชำนาญในการทำให้ไม้แห้งผู้นั้นต้องมีความรู้ในความสัมพันธ์ระหว่างอัตราของความชื้นที่ต้องสัมพันธ์กันโดยปราศจากการทำลายไม้

2.1.3 ระบบการหมุนเวียนของอากาศ

ความสำคัญของระบบหมุนเวียนของอากาศเพื่อนำความร้อนจากท่อให้ความร้อนผ่านไปยังกองไม้ ทำให้ความชื้นระเหยออกมาจากไม้ ทำให้ความร้อนและความชื้นแผ่กระจายไปทั่วกองไม้ และเตานำเอาความชื้นที่ระเหยออกมาจากไม้ ออกมาภายนอกกองไม้ ทำให้การระเหยของน้ำจากไม้ดำเนินไปได้เรื่อยๆถ้าหากระบบการหมุนเวียนของอากาศภายในเตาไม่ดีจะทำให้ไม้แห้งไม่สม่ำเสมอกัน นอกจากนี้การระบายอากาศชื้นออกจากไม้นั้นไม่มีทางระบายออกมาจากเตาจะทำให้สภาพในเตามีความชื้นสูง และจะไม่มีการระเหยของความชื้นจากไม้ และ ในทำนองเดียวกันควรจะมีท่อให้อากาศที่เย็นและแห้งเข้าไปในเตาด้วย ประสิทธิภาพของท่อให้ความร้อน จะขึ้นอยู่กับระบบการหมุนเวียนของอากาศ ถ้าการหมุนเวียนของอากาศไม่ดี ประสิทธิภาพการให้ความร้อนของท่อก็จะลดลงทันที

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.12.009

ทั้งนี้การทำให้เกิดระบบการหมุนเวียนของอากาศ มี 2 วิธี คือ 1) Thermal Circulation หรือ Natural Circulation ทำได้โดยอาศัยการติดตั้งท่อให้ความร้อนไว้ที่ฐานใต้กองไม้ อากาศที่อยู่ใกล้กับท่อจะร้อนมีน้ำหนักเบาและจะลอยตัวสูงขึ้นผ่านกองไม้แล้วอากาศเย็นที่มีน้ำหนักก็จะเข้ามาแทนที่ ทำให้เกิดระบบการหมุนเวียนของอากาศขึ้น อัตราความเร็วประมาณ 1/2 ฟุตต่อวินาที และ 2) Forced Circulation เป็นระบบที่นิยมใช้กันมาก การติดตั้งพัดลมอาจติดตั้งด้าน บน ล่าง ข้าง หรือด้านนอกของเตาอบก็ได้ โดยอัตราความเร็วของพัดลมที่จะใช้ขึ้นอยู่กับความกว้าง ความหนาของไม้คั่น และความหนาของไม้ที่จะอบ แต่ปัจจัยที่สำคัญที่สุดคือ ต้องมีระบบการหมุนเวียนของอากาศสม่ำเสมอตลอดทั่วทั้งเตา ดังนั้นจากข้อมูลหัวข้อปัจจัยหลักพื้นฐานที่มีผลต่อการอบไม้ในเตาอบมี 3 ปัจจัยหลัก ๆ คือ ระบบความร้อน ระบบความชื้น และระบบหมุนเวียนของกระแสอากาศ ความสำคัญของแต่ระบบคือ ระบบความร้อนเป็นการให้อุณหภูมิภายในเตาอบสูงเป็นตัวการสำคัญในการทำให้เกิดการระเหยของน้ำออกจากไม้ การให้ความร้อนเป็นการพา (Convention) เป็นวิธีที่เตาอบนิยมใช้ ระบบความชื้นเป็นการควบคุมให้การแห้งของไม้สม่ำเสมอ ไม้ไม่แห้งเร็วเกินไป ความชื้นในไม้จะเคลื่อนที่จากด้านในออกมาด้านนอกและจะอาศัยความชื้นในอากาศเป็นตัวระบายความชื้น ระบบหมุนเวียนกระแสอากาศเป็นการนำความร้อนจากท่อให้ความร้อนผ่านไปยังกองไม้ จะทำให้ไม้ได้รับความร้อนน้ำในไม้ก็จะระเหยออกมา และทำให้ความร้อนและความชื้นแผ่กระจายไปทั่วกองไม้และเตานำความชื้นที่ระเหยออกมาจากไม้ออกมาภายนอกกองไม้ ทำให้การระเหยของไม้สามารถดำเนินไปได้เรื่อย ๆ ถ้าหากไม่มีการหมุนเวียนของอากาศจะทำให้ความชื้นบริเวณกองไม้ไม่เปลี่ยนแปลงความชื้นในไม้ก็จะไม่สามารถระเหยออกมาได้ซึ่งนำไปสู่กระบวนการอบไม้ที่มีคุณภาพ

2.1.4 กระบวนและการควบคุมการอบไม้ยางพารา

กระบวนการอบไม้ยางพารา เป็นกระบวนการที่ดึงน้ำออกจากไม้ซึ่งประกอบอยู่ในรูปของน้ำอิสระ (free water) ในช่องว่างของเซลล์และน้ำที่อยู่ในผนังเซลล์เนื้อไม้(bound water)ในระหว่างการอบแห้งน้ำอิสระจะออกไปได้ก่อน ส่วนน้ำที่อยู่ในผนังเซลล์เนื้อไม้จะออกไปยากกว่าเนื่องจากจะติดอยู่ในผนังเซลล์ซึ่งเป็นโครงสร้างของเนื้อไม้ที่อยู่ในผนังเซลล์เนื้อไม้ออกไปไม้ก็จะเกิดการหดตัวโดยที่จะมีการหดตัวตามแนวเกรนน้อยกว่าแนวสัมผัสกับวงปีมากกว่าแนวรัศมีถึงสองเท่า ดังนั้นการอบแห้งจึงควรทำด้วยความระวังเอาใจใส่เพื่อไม่ให้ความเค้นที่เกิดขึ้นระหว่างการอบส่งผลต่อการเสียหายของไม้ได้เพราะส่วนมากการอบแห้งจะต้องอบไม้เพื่อใช้งานให้มีความชื้น (MC) ต่ำกว่าจุดหมาด (Fiber Saturation Point) เมื่อไม้มีความชื้นต่ำกว่าจุดหมาด ความชื้นจะเคลื่อนที่ในรูปของการแพร่กระจาย (Diffusion) อันเกิดขึ้นเนื่องจากความแตกต่างของความดันไอซึ่งการเปลี่ยนแปลงของความดันไอจะมีค่าน้อย เมื่อไม้มีความชื้นสูงกว่าจุดหมาดโดยการเคลื่อนที่ของความชื้นจะเป็นไปในรูปของ Capillary Action แต่การเปลี่ยนแปลงของความดันไอจะมีมากเมื่อไม้มีความชื้นต่ำกว่าจุดหมาด การอบไม้ หมายถึงขบวนการหรือกรรมวิธีในการ ทำให้ความชื้นหรือน้ำระเหยออกจากเนื้อไม้ที่สุดหรือมีความชื้นมากเกินพอ โดยเหลือปริมาณความชื้นอยู่ในเนื้อไม้ได้ส่วนสมดุลกับบรรยากาศที่อยู่โดยรอบไม้ที่จะนำไปใช้ประโยชน์นั้น คือ ให้เหลือความชื้นอยู่ในไม้ประมาณ 1 ใน 10 ของ

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.12.009

ความชื้นสด หรือประมาณ 8 - 16 % (12% โดยเฉลี่ย) สำหรับสภาวะอากาศของประเทศไทย ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการอบไม้ เพื่อให้เสียเวลาน้อยที่สุด และต้องไม่ทำให้ไม้เมื่อผึ่งและอบแล้วให้มีตำหนิน้อยที่สุด [5] ทั้งนี้เตาอบแบบ Conventional Kiln สามารถแบ่งเป็นใหญ่ ๆได้ 2 ประเภทคือ Progressive หรือ Semi Continuous และ Compartment หรือ Batch เมื่อเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียทั้ง 2 ประเภทแล้ว เตาอบแบบ Compartment มีลักษณะที่เหมาะสมกับในกรณีการศึกษาการควบคุมความเร็วลมภายในเตาอบมากกว่า และเป็นเตาที่ใช้ในประเทศไทย และเป็นเตาอบที่เหมาะสมสำหรับการจำลองการไหลของลมได้ ดังนั้นงานวิจัยการศึกษาและควบคุมความเร็วลมภายในเตาอบไม้ยางพารา จึงเลือกใช้เตาอบแห้งแบบห้อง (Compartment Kiln) และเป็นเตาอบที่มีการติดตั้งพัดลมเพื่อหมุนเวียนอากาศ ตำแหน่งการติดตั้งจะอยู่ด้านบนของเตาอบแกนพัดลมจะอยู่ตามยาวของเตาซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของกระแสลมภายในเตาและเป็นกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของกระแสลมในการทดลอง [6]

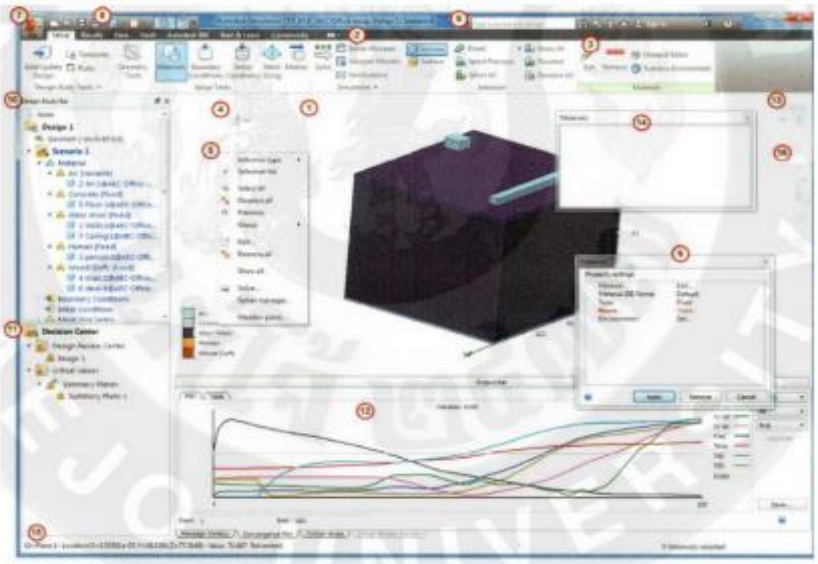
2.1.5 การเคลื่อนไหวของกระแสลมและของไหล

ลมสามารถพัดได้ด้วยแรงขับเคลื่อน 2 ประเภท ได้แก่ความแตกต่างของอากาศ (Pressure Differential) และความแตกต่างของอุณหภูมิ (Temperature Differential) [7] โดยลักษณะการไหลของลม เมื่อยังเคลื่อนตัวไม่ถึงวัตถุจะเป็นลักษณะการเคลื่อนแบบราบเรียบ มีความเร็วลมสม่ำเสมอ เมื่อเคลื่อนตัวถึงวัตถุมีความเร็วไม่สม่ำเสมอ เมื่อปะทะวัตถุหรือมีช่องว่างระหว่างชั้นที่ให้อากาศไหลผ่าน อากาศจะเบียดตัวผ่านพื้นที่ที่เล็กกว่า จนเกิดการไหลของลมลักษณะปั่นป่วน (เทอร์บิวเล็นท์) และมีบางส่วนเป็นกระแสลมวน และความเร็วลมเพิ่มขึ้น[8] เมื่อลมปะทะกับวัตถุ จะมีโซนแรงดันสูงของความเร็วลมที่ เพิ่มขึ้นทางด้านเหนือลมของวัตถุ และโซนแรงดันต่ำของความเร็วลม ที่ต่ำกว่าด้านใต้ลมของวัตถุ ความเร็วจะเพิ่มขึ้นตามลมที่เคลื่อนผ่านรอบด้านข้างและด้านบนของวัตถุ ลมที่ปะทะลักษณะผืนผิว ลมจะถูกเบี่ยงเบน แต่ไม่หยุด และความเร็วลมจะเพิ่มขึ้น เมื่อผ่านทางคอด [9] รวมทั้งการไหลของของไหลภายในเตาอบไม้ ยางพาราของไหลภายในเตาอบไม้คืออากาศ การไหล ของอากาศ เวลาที่อากาศยังไม่ถึงกองไม้จะมีลักษณะ การไหลแบบสม่ำเสมอราบเรียบ และเส้นการไหลเป็นทิศทางเดียว เมื่ออากาศเคลื่อนที่มาถึงกองไม้จะเกิด การไหลที่ไม่สม่ำเสมอขึ้น เปลี่ยนการไหลแบบ ราบเรียบไปเป็นแบบการไหลแบบปั่นป่วน ทิศทางการไหลก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลง เพื่อเข้าไปใน ช่องว่างระหว่างชั้นกองไม้ ซึ่งในงานวิจัยชิ้นนี้จะแสดงให้เห็นการไหลของกระแสลมผ่านตำแหน่งต่างๆของกองไม้ภายในเตาอบ

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การศึกษาและการควบคุมความเร็วลมภายในเตาอบไม้ยางพาราได้ทำการเลือกใช้โปรแกรม Autodesk CFD เป็นโปรแกรมที่จำลองการไหล กระแสลม แสดงดังรูปที่ 1 เนื่องจากโปรแกรมสามารถที่จำลองการไหลกระแสลมได้หลายรูปแบบโดยมีการทำงานได้หลายฟังก์ชันทดสอบ และสามารถใช้ได้หลากหลายประเภทของงาน มีความแม่นยำสูง ซึ่งสามารถแสดงการไหลของกระแสลมในเตาอบไม้ยางพาราได้เริ่มจากทำการศึกษารายละเอียดเตาอบไม้ ยางพาราโดยเก็บข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้ เตาอบแห้งแบบห้อง

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.12.009



รูปที่ 1 หน้าต่างของโปรแกรม Autodesk® Simulation CFD [10]

(Compartment Klin) ที่มี ขนาด 6x7x6 เมตร โดยมีตำแหน่งการวางพัดลม วางไว้ด้านบนของเตา ที่ใช้ความเร็วลมที่ 2 เมตรต่อวินาที สลับทิศทางทุกๆ 6ชั่วโมง และมีกองไม้ที่ใช้มีขนาด 1.3x1.3x1.2 เมตร (กว้างxยาวxสูง)" ทำการนำข้อมูลของเตาอบไม้ยางพาราที่ได้มาทำการสร้างแบบจำลองของเตาอบไม้ยางพาราด้วยใช้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ AutoCAD ในการสร้างแบบจำลองเตาอบไม้ยางพาราโดยจะสร้างตามขนาดที่ทำการศึกษา มีพัดลมเป็นตัวกระจายลมโดยมี ตำแหน่งการวางพัดลม จะอยู่ตรงกลางระหว่างเตา ด้านบน และมีแผนกั้นลม และสร้างรูปแบบการจัดเรียงกองไม้จะมีการเรียงกองไม้รูปแบบ เดิมตำแหน่งการวางพัดลม ความเร็วลม และรูปแบบการจัดเรียงกองไม้ เพื่อนำมาสร้างแบบจำลองของเตาอบไม้ยางพาราด้วยคอมพิวเตอร์ และเริ่มทำการจำลองการไหล โดยใช้โปรแกรม Autodesk Simulation CFDโดยทำการศึกษาลักษณะการไหลของลมในการจัดเรียงกองไม้รูปแบบเดิม และทำการปรับรูปแบบใหม่โดยให้มีรายละเอียด (ตารางที่ 1) และทำการวิเคราะห์ลักษณะการไหลของรูปแบบต่างๆ เพื่อหารูปแบบที่เหมาะสมที่สุด

ตารางที่ 1 รายละเอียดขนาดการปรับเปลี่ยนรูปแบบ

หัวข้อ	ระยะเดิม	ระยะปรับปรุงรูปแบบที่1	ระยะปรับปรุงรูปแบบที่2
ระยะห่างระหว่างกองไม้	10 ซม. เท่ากันทั้ง 2 ด้าน	50 ซม. เท่ากันทั้ง 2 ด้าน	ด้านความยาว 25 ซม. และด้านหัวไม้ 50ซม.
ระยะห่างระหว่างกองไม้กับผนังด้านที่ลมเข้า	25 ซม. เท่ากันทั้งซ้ายและขวา	ซ้าย 20ซม ขวา 80 ซม.	80 ซม. เท่ากันทั้งซ้ายและขวา
ระยะห่างระหว่างกองไม้กับผนังด้านหัวไม้	140 ซม. ทั้ง 2 ด้าน	20 ซม. ทั้ง 2 ด้าน	20 ซม. ทั้ง 2 ด้าน

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.12.009

4. ผลการวิจัย

จากการศึกษารายละเอียดเตาอบไม้ยางพาราการไหลของกระแสอากาศภายในเตาอบไม้ และการจัดเรียงกองไม้ เพื่อนำมาศึกษาการไหลของกระแสอากาศภายในเตาอบไม้ยางพารา และแสดงผลการจำลองการไหลของกระแสอากาศภายในเตาอบไม้ยางพาราที่มีการจัดวางกองไม้รูปแบบเดิม และปรับเปลี่ยนรูปแบบการวางใหม่ เพื่อให้ได้รูปแบบการจัดวางกองไม้ใหม่ที่การไหลของสามารถกระจายตัวได้อย่างทั่วและเหมาะสม โดยการใส่ค่าตัวแปรที่ได้ลงในพารามิเตอร์ของโปรแกรม (ตารางที่ 2)

4.1 จำลองการไหลของกระแสอากาศภายในเตาอบไม้ยางพาราในการเรียงกองไม้รูปแบบเดิม

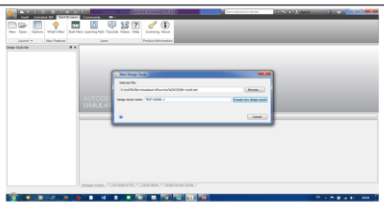
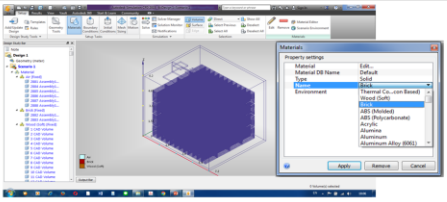
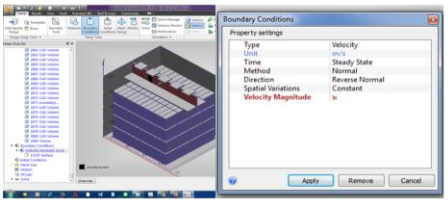
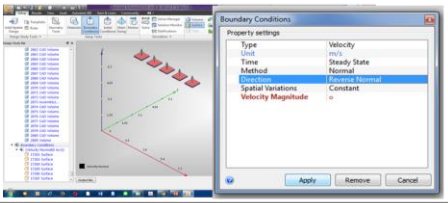
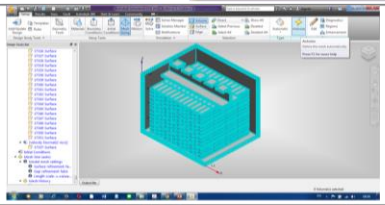
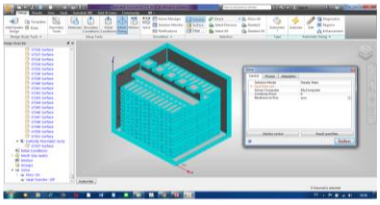
จากการใช้โปรแกรมสรุปได้ว่า ผลการจำลองการไหลของกระแสอากาศในรูปแบบเดิมนี้ เนื่องจากมีการเปิดพัดลม 2 ด้านขนาดกองและระยะห่างระหว่างกองอยู่ที่ 10 ซม.เท่ากันทุกตำแหน่ง ผลการรันโปรแกรมจึงมีลักษณะเหมือนกันโดยมีค่าเฉลี่ยความเร็วลมที่หน้ากองไม้ใน Section 4เท่ากับ 0.54 เมตรต่อนาที และค่าเฉลี่ยความเร็วลมที่หลังกองใน Section 4 เท่ากับ 0.14 เมตรต่อวินาที ในSection 5 มีความเร็วลมเฉลี่ยที่หน้ากอง 0.33 เมตรต่อวินาทีหลังกองเฉลี่ยเท่ากับ 0.09 เมตรต่อวินาทีใน Section 6 มีค่าความเร็วเฉลี่ย 0.26 เมตรต่อวินาทีและหลังกองเฉลี่ย 0.07 เมตรต่อวินาที สังเกตได้ว่าใน Section 6 มีค่าความเร็วลมที่ต่ำที่สุด เนื่องจากเป็นแพลนที่ต่ำที่สุดอยู่ในตำแหน่งกองไม้ชั้นแรก ลมลงไปถึงในปริมาณน้อยทำให้เกิดลมหมุนอยู่กับที่มาก ใน 3 Section นี้จะเห็นได้ชัดว่าภายในกองไม้มีค่าความเร็วลมที่ต่างกันมาก จากผลการจำลองการไหลที่มีการจัดเรียงกองไม้ รูปแบบเดิมพบว่าการจัดเรียงกองไม้และความกว้าง ของช่องว่างระหว่างกองไม้กับผนังด้านที่ลมเข้า ความกว้างระหว่างกองไม้มีผลต่อการกระจายตัวของลม จะสังเกตได้ว่าบริเวณกองไม้ชั้นล่างมีค่าความเร็วต่ำทำให้เกิดลมหมุนอยู่กับที่ในปริมาณมาก เนื่องจากระห่างระหว่างกองไม้กับผนังของเตาอบมีระห่างไม่มาก กองไม้ในแต่ละ Section ที่มีความสูงลดลงส่งผลให้เกิดระห่างจากพัดลมซึ่งเป็นจุดกำเนิดของกระแสลมภายในเตาอบ ลักษณะของลมที่โปรแกรมแสดงให้เห็นจึงกระจุกตัวอยู่ในบริเวณที่ต่ำลงมาในลักษณะที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 3)

4.2 จำลองการไหลของกระแสอากาศภายในเตาอบไม้ยางพาราในการเรียงกองไม้รูปแบบที่ 1

จากการจัดเรียงกองไม้รูปแบบเดิมเห็นได้ชัดว่าเกิดจากระยะห่างระหว่างกองไม้ และระยะห่างระหว่างกองไม้กับผนังด้านลมเข้า ผู้จัดทำจึงทำการเพิ่มขนาดช่องว่างระหว่างกองไม้เป็น 50 เซนติเมตร ช่องว่างระหว่างกองไม้กับผนัง 80 เซนติเมตร ช่องว่างระหว่างกองไม้กับผนังด้านข้าง 20 เซนติเมตร ตามทฤษฎี โดยทำการจัดเรียงตามระยะนี้ แต่ด้านที่ลมเข้าอีกด้านหนึ่งจะมีระยะไม่ถึง 80 เซนติเมตรเพื่อศึกษาการไหลของกระแสอากาศภายในเตาอบไม้ยางพาราในการจัดเรียงกองไม้รูปแบบเดิม ในการศึกษานี้จึงเลือกศึกษาในระนาบ ดังนี้

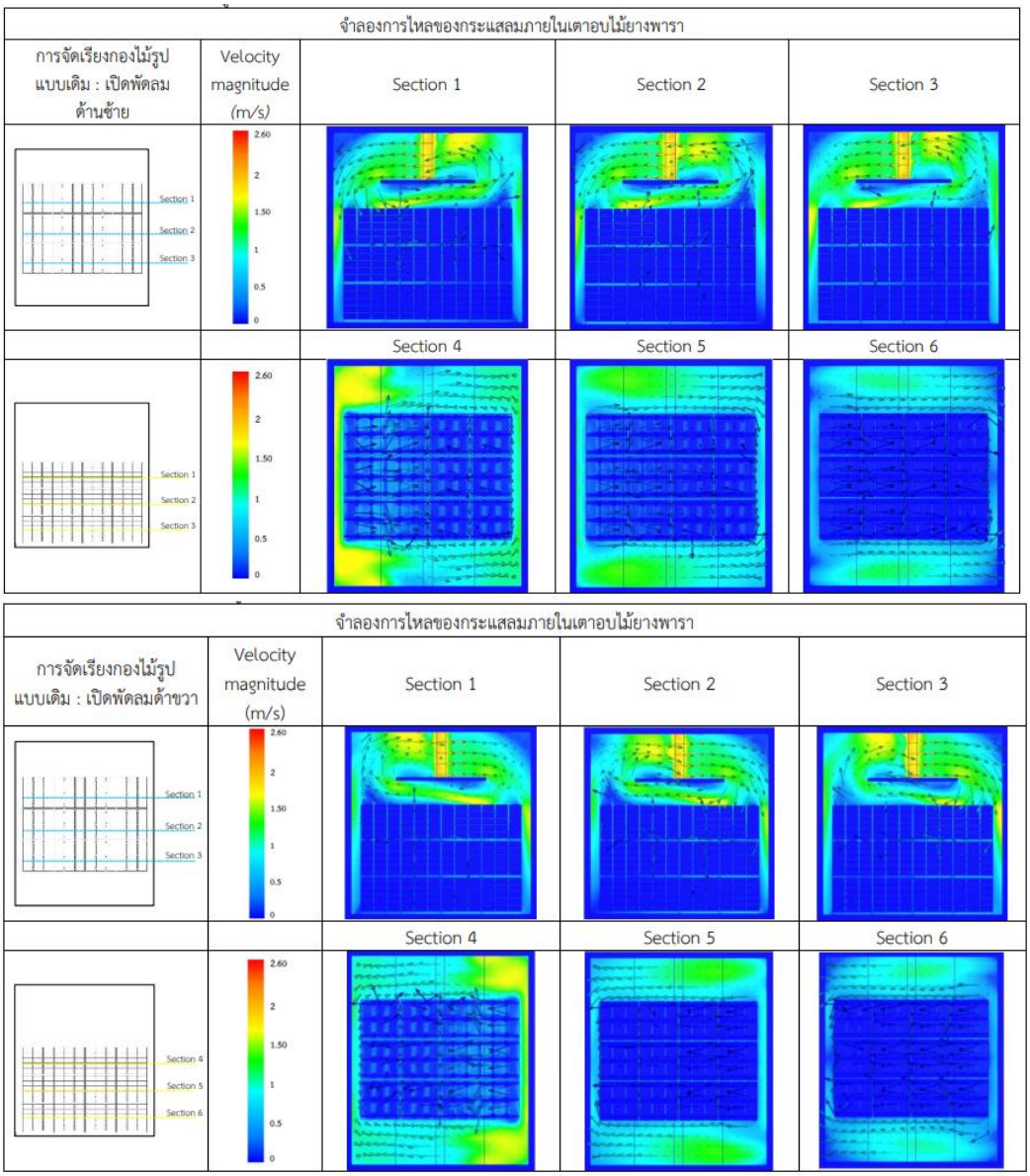
วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.12.009

ตารางที่ 2 การใส่ค่าตัวแปรในโปรแกรมที่ใช้สำหรับแสดงผล

ตารางการใส่ค่าตัวแปรในโปรแกรมที่ใช้สำหรับแสดงผล		
ลำดับที่	ขั้นตอนการใส่ค่าตามพารามิเตอร์	คำอธิบาย
1		1.คลิกที่ไอคอน New มุมซ้ายบน 2.กดคำสั่ง Browse เพื่อนำเข้าไฟล์งานที่สร้างไว้ สกุลไฟล์ .sat
2		3.เมื่อไฟล์เข้าสู่โปรแกรมให้แล้วตั้งค่าวัสดุตามตัวแปรที่ใช้ทดลองโดย กดที่โมเดลจำลองแล้วตั้งค่าวัสดุตามตัวแปรที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม
3		4.ไปที่ไอคอนBuonary Conditions - เลือกโมเดลที่ถูกกำหนดให้เป็นจุดเริ่มต้นของลม - โดยกำหนดหน่วยความเร็วลมเป็นเมตรต่อวินาที - การเคลื่อนที่แบบคงที่ ค่าความเร็วลมตามตัวแปร
4		5.ไอคอนBuonary Conditions - เลือกโมเดลที่ถูกกำหนดให้เป็นจุดทางออกของลมเพื่อกำหนดหัวลูกศร - ไปที่คำสั่ง Direction แล้วกดเพื่อกำหนดหัวลูกศรเพื่อแสดงทิศทางของลมที่เคลื่อนที่ออก
5		6.ไปที่ไอคอน Mesh sizing - กดไอคอน Autosize เพื่อให้โปรแกรมรวมผลของค่าตัวแปรต่างๆที่ใส่ลงในโมเดลจำลอง
6		7.ไปไอคอน Mesh sizing - เมื่อโปรแกรมรวมผลค่าตัวแปรที่ใส่ในโมเดลต่างๆเสร็จ ก็จะขึ้นพารามิเตอร์ Solveเพื่อประมวลผลการทดลอง ขั้นตอนนี้จะใช้ค่ามาตรฐานของโปรแกรม และทำการรันโปรแกรมเพื่อดูผลการทดลอง

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.12.009

ตารางที่ 3 ผลการจำลองการไหลรูปแบบเดิม – เปิดพัดลมด้านซ้ายและเปิดพัดลมด้านขวา



วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.12.009

จากการใช้โปรแกรม สรุปได้ว่าผลการทดลองการจำลองการไหลของเตาอบไม้ยางพาราที่มีรูปแบบการจัดเรียงกองไม้รูปแบบที่ 1 การเปิดพัดลมด้านซ้ายมีค่าความเร็วลมที่ต่ำและเกิดลมหมุนมากในกองไม้และระหว่างกองไม้เยอะ เมื่อเปิดพัดลมฝั่งขวาลักษณะการไหลของลมมีตำแหน่งที่เกิดลมหมุนอยู่ โดยค่าความเร็วลมของการเปิดพัดลมสองฝั่งมีค่าไม่เท่ากันและไหลไม่สม่ำเสมอ จากผลการจำลองการไหลของลมภายในเตาอบไม้ ยางพารา ของการจัดเรียงรูปแบบใหม่รูปแบบตาม ทฤษฎี เมื่อทำการเว้นระยะห่างระหว่างกองไม้กับผนัง ด้านที่ลมเข้าและระยะห่างระหว่างกองไม้แล้วจะมีอีกด้านหนึ่งที่ระยะของกองไม้กับผนังไม่ถึงที่กำหนดไว้ ทำให้การเปิดพัดลมทั้งสองด้านแตกต่างกันเมื่อ เปิดทางด้านซ้ายซึ่งเป็นระยะที่ไม่ถึงที่กำหนดไว้ลมที่เข้ากองไม้จะน้อยกว่าการเปิดพัดลมอีกด้านอาจจะทำให้ไม้แห้งได้ไม่สม่ำเสมอกัน การเว้นระยะระหว่าง กองไม้ช่วยทำให้ไม้สามารถแห้งได้ดีขึ้นสังเกตในระนาบ Section 1-4 จะมีลักลักษณะไหลขึ้นแล้วออก จากกองไป ซึ่งเป็นการนำความชื้นออกไปจากกองไม้ นั่นเอง แต่เนื่องจากระยะห่างระหว่างกองไม้กับผนังที่ ไม่เท่ากันทำให้ลมเข้าไปในกองไม้ได้ไม่เท่ากัน อาจจะทำให้ไม้แห้งได้ไม่สม่ำเสมอจึงต้องทำการปรับเปลี่ยนรูปแบบต่อไปเพื่อหารูปแบบที่เหมาะสม (ตารางที่ 4)

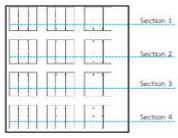
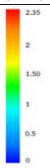
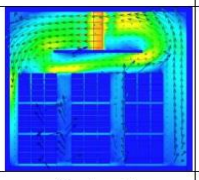
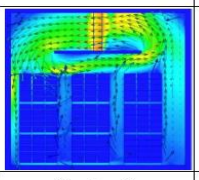
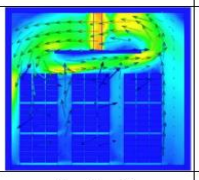
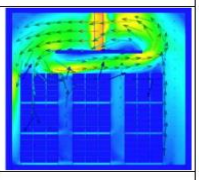
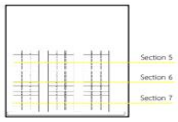
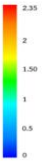
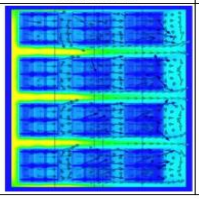
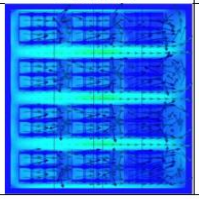
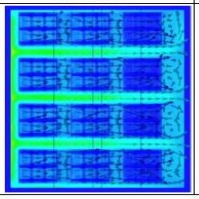
4.3 จำลองการไหลของกระแสอากาศภายในเตาอบไม้ยางพาราในการเรียงกองไม้รูปแบบที่ 2

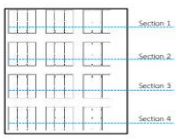
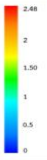
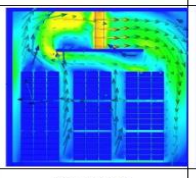
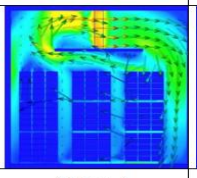
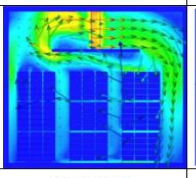
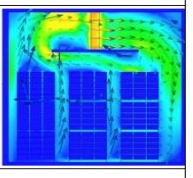
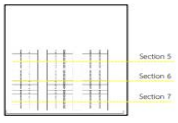
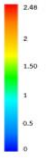
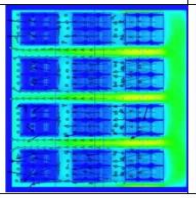
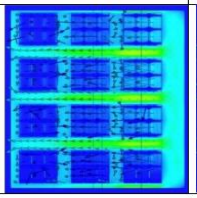
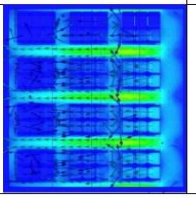
จากการจัดเรียงกองไม้รูปแบบใหม่ รูปแบบที่ 1 มีระยะห่างระหว่างกองไม้กับผนังด้านที่ลมเข้าไม่เท่ากันเพราะมีการเว้นระยะระหว่าง 50 เซนติเมตรทำให้ระยะห่างของกองไม้กับผนังอีกด้านมีค่าน้อย ผู้จัดทำจึงการขยับกองไม้โดยให้ด้านข้างระหว่างกองไม้กับผนังด้านที่ลมเข้า มีระยะ 80 เซนติเมตรเท่ากัน ระยะห่างระหว่างกองจะเหลือห่างกัน 25 เซนติเมตร เพื่อศึกษาการไหลของกระแสอากาศภายในเตาอบไม้ยางพาราในการจัดเรียงกองไม้รูปแบบเดิมในการศึกษานี้จึงเลือกศึกษาในระนาบดังนี้

จากการใช้โปรแกรม สรุปได้ว่า ผลการจำลองการไหลของการจัดเรียงกองไม้รูปแบบใหม่รูปแบบที่ 2 เนื่องจากระยะห่างระหว่างกองไม้และระยะห่างระหว่างกองไม้กับผนังมีค่าเท่ากัน ผลการจำลองการไหลจึงมีลักษณะเหมือนกัน ค่าความเร็วลมต่ำบางจุดจะสังเกตเห็นบางจุดเป็นลมหมุนอยู่กับที่เพียงเล็กน้อย มีค่าความเร็วลมหน้ากองและหลังค่าต่างกันน้อยกว่าการจัดรูปแบบก่อนหน้านี้แสดงว่าลมสามารถไหลเวียนได้ดีกว่าการจัดเรียงรูปแบบอื่นๆ จากผลการจำลองการไหลการจัดเรียงรูปแบบ กรณีศึกษา ได้ทำการปรับขนาดระยะห่างระหว่างกองไม้กับผนังให้มีขนาดเท่ากัน เพิ่มระยะห่างเป็น 80 เซนติเมตรทั้งคู่ พบว่า ค่าความเร็วลมที่ต่ำนั้นมีปริมาณน้อยลงจากการจัดเรียงรูปแบบเดิมจะพบได้ในบริเวณกองแถวสุดท้ายที่เกิดลมหมุนได้แต่มีการกลับทิศทางพัดลมเพื่อให้ไม้แห้งเท่ากันทั้งกองเองสังเกตเห็นได้ว่าการที่ลดระยะห่างระหว่างกองไม้ลมสามารถไหลออกมาได้แสดงว่าการจัดเรียงรูปแบบกรณีศึกษานี้มีการกระจายของลมได้อย่างทั่วกองและสม่ำเสมอ (ตารางที่ 5)

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.12.009

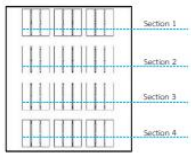
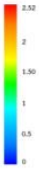
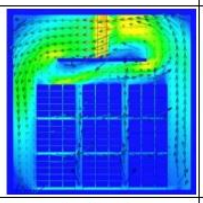
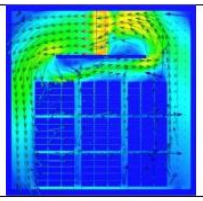
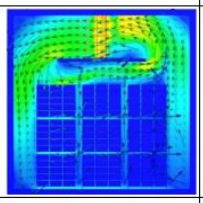
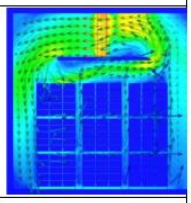
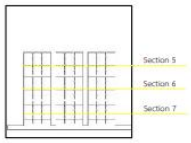
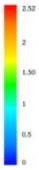
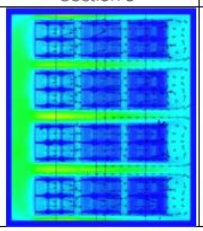
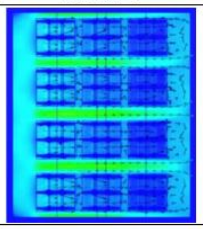
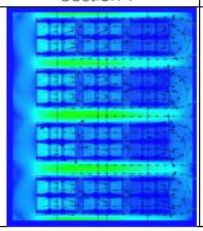
ตารางที่ 4 ผลการจำลองการไหลรูปแบบที่ 1 – เปิดพัดลมด้านซ้ายและเปิดพัดลมด้านขวา

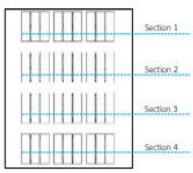
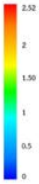
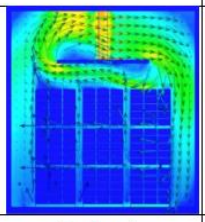
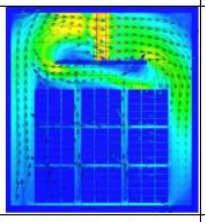
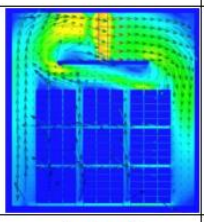
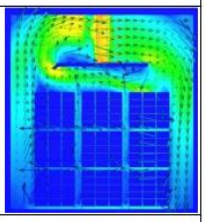
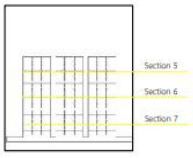
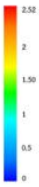
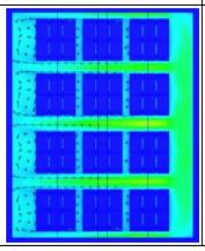
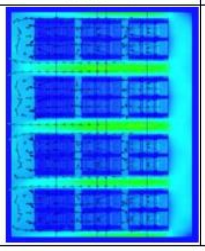
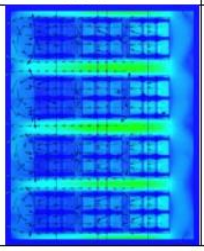
จำลองการไหลของกระแสลมภายในเตาอบไม้ยางพารา					
การจัดเรียงกองไม้รูปแบบที่ 1 : เปิดพัดลมด้านซ้าย	Velocity magnitude (m/s)	Section 1	Section 2	Section 3	Section 4
					
		Section 5	Section 6	Section 7	
					

จำลองการไหลของกระแสลมภายในเตาอบไม้ยางพารา					
การจัดเรียงกองไม้รูปแบบที่ 1 : เปิดพัดลมด้านขวา	Velocity magnitude (m/s)	Section 1	Section 2	Section 3	Section 4
					
		Section 5	Section 6	Section 7	
					

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.12.009

ตารางที่ 5 ผลการจำลองการไหลรูปแบบที่ 2 – เปิดพัดลมด้านซ้ายและเปิดพัดลมด้านขวา

จำลองการไหลของกระแสลมภายในเตาอบไม้ยางพารา					
การจัดเรียงกองไม้รูปแบบที่ 2 : เปิดพัดลมด้านซ้าย	Velocity magnitude (m/s)	Section 1	Section 2	Section 3	Section 4
					
		Section 5	Section 6	Section 7	
					

จำลองการไหลของกระแสลมภายในเตาอบไม้ยางพารา					
การจัดเรียงกองไม้รูปแบบที่ 2 : เปิดพัดลมด้านขวา	Velocity magnitude (m/s)	Section 1	Section 2	Section 3	Section 4
					
		Section 5	Section 6	Section 7	
					

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.12.009

5. สรุปผลการวิจัย

การศึกษาและควบคุมความเร็วลมภายในเตาอบไม้ยางพารา วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและจำลองการไหลของกระแสลมภายในเตาอบไม้และศึกษาความสัมพันธ์ของกระแสลมกับรูปแบบและตำแหน่งการวางไม้ยางพาราภายในเตาอบ เพื่อจัดวางตำแหน่งของกองไม้ภายในเตาอบไม้ยางพาราให้มีการกระจายตัวของความเร็วอากาศได้อย่างทั่วถึง โดยนำเทคนิคการคำนวณพลศาสตร์ของไหลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยแก้ไขปัญหา จากการวิเคราะห์ผลการจำลองรูปแบบดั้งเดิมโดยที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน ได้ทำการจัดเรียงกองไม้ก่อนปรับเปลี่ยนนั้น ผลการทดลองทำให้เห็นถึงลักษณะของการกระจายตัวของกระแสลมที่เกิดขึ้นจากการจัดเรียงกองไม้รูปแบบเดิมที่มีด้านกระแสลมเข้าและออกเท่ากันที่ 25 เซนติเมตร ช่องว่าระหว่างกองอยู่ที่ 10 เซนติเมตร พบว่า ภายในกองไม้มีลักษณะของสีที่ได้จากโปรแกรมที่เป็นสีน้ำเงินเข้ม ซึ่งหมายถึงค่าความเร็วลมต่ำเป็นส่วนมากและจากลักษณะของลูกศรมีลักษณะหมุนอยู่กับที่ในปริมาณมาก ลักษณะนี้เกิดจากระยะห่างระหว่างกองและระยะห่างระหว่างกองไม้กับผนังด้านที่ลมเข้ามีระยะที่น้อยเกินไป จึงนำปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจำลองการไหลในรูปแบบเดิมมาปรับเปลี่ยนการจัดวางกองไม้ใหม่ 2 รูปแบบ ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้ รูปแบบที่ 1 เมื่อทำการเพิ่มขนาดช่องว่างระหว่างกองไม้เป็น 50 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างกองไม้กับผนัง 80 เซนติเมตร ในทิศทางที่กระแสลมเคลื่อนที่เข้าปะทะกองไม้ ระยะห่างระหว่างกองไม้กับผนังทางด้านลมออกเป็น 20 เซนติเมตร ผลของการรันโปรแกรมโดยกำหนดกระแสลมเข้าทางด้านขวาลักษณะของสีที่ได้จากโปรแกรมแสดงถึงการกระจายตัวของกระแสลมได้ดีกว่ารูปแบบเดิม ทำให้เกิดลมหมุนอยู่กับที่น้อยลง แต่เมื่อสลับด้านของกระแสลมเข้าเป็นทางด้าน 20 เซนติเมตร ด้านกระแสลมออกเป็นทางด้าน 80 เซนติเมตร ลักษณะของสีที่ได้จากโปรแกรมแสดงให้เห็นถึงความเร็วของกระแสลมที่ลดลงจากด้านแรกเล็กน้อย ในช่วงท้ายลักษณะของสีที่ได้จากโปรแกรมแสดงให้เห็นถึงลักษณะของความเร็วลมต่ำอาจจะเกิดลมหมุนอยู่กับที่ตำแหน่งนี้ได้ แต่เมื่อมีการกลับด้านของกระแสลมลม เป็นการให้กระแสลมเข้าทางด้านซ้าย ตำแหน่งนี้ก็จะมีกระแสลมไหลผ่านปกติ เนื่องจากมีช่องว่างระหว่างกองไม้กับผนังไม่เท่ากัน ทำให้กระแสลมเข้าไปได้ไม่เท่ากัน กระแสลมที่กองไม้ด้านนี้ก็จะน้อยกว่าอีกด้านส่งผลต่อการกระจายความชื้น อุณหภูมิ และความร้อนซึ่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการแห้งของไม้ในเตาอบ รูปแบบที่ 2 มีระยะด้านกระแสลมเข้าและด้านกระแสลมออกอยู่ที่ 80 เซนติเมตรเท่ากันทั้งสองด้าน ระยะห่างระหว่างกองจะเหลือห่างกัน 25 เซนติเมตรช่องว่างระหว่างกองไม้กับผนังด้านข้าง 20 เซนติเมตรผลการทดลองของการจัดเรียงรูปแบบที่ 2 เมื่อเว้นระยะห่างระหว่างกองไม้กับผนังด้านที่กระแสลมเข้าให้เท่ากัน สังเกตเห็นอย่างได้ลักษณะของสีที่แสดงความเร็วของกระแสลมที่ได้จากโปรแกรมที่เคลื่อนผ่านกองไม้ แสดงให้เห็นลักษณะของความเร็วเพิ่มขึ้นและมีการกระจายได้เยอะกว่ารูปแบบเดิมและรูปแบบที่ 1 เห็นได้ว่ามีการเกิดลมหมุนอยู่กับที่น้อยลง ในช่วงท้ายกองด้านล่างมีสีน้ำเงินเข้มอยู่บ้างเล็กน้อยแสดงว่ามีความเร็วลมต่ำอาจจะเกิดลมหมุนอยู่กับที่ตำแหน่งนี้ได้ แต่เมื่อเปลี่ยนด้านกระแสลมเข้าเป็นด้านซ้าย ตำแหน่งนี้กระแสลมไหลผ่านปกติ

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.12.009

แสดงให้เห็นถึงการกระจายตัวของความชื้น อุณหภูมิ และความร้อนที่เป็นปัจจัยต่อการแห่งของไม้ภายในเตาอบได้ดีกว่ารูปแบบเดิมและรูปแบบที่ 1 ถึงแม้ว่าการจัดรูปแบบนี้ระยะห่างระหว่างกองไม้จะน้อยลงก็ตาม แสดงว่าการจัดวางรูปแบบกรณีศึกษานี้มีการกระจายตัวของกระแสลมได้อย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอ จากปัญหาที่เกิดจากการจัดเรียงกองไม้รูป แบบเดิมได้ทำการปรับเปลี่ยนรูปแบบใหม่ 2 รูปแบบ คือ รูปแบบตามทฤษฎี และรูปแบบกรณีศึกษาซึ่งสามารถสรุปผลการทดลองเป็นองค์ความรู้ได้ ดังต่อไปนี้ 1. การเพิ่มช่องว่างระหว่างกองไม้กับผนังด้านที่ ลมเข้าให้มีขนาด 80 เซนติเมตรช่วยทำให้กระแสลมสามารถไหลเข้าไปในกองไม้ได้ในปริมาณมากขึ้นกว่าเดิมและช่วยลดลมหมุนอยู่กับที่ลงได้ 2. การเพิ่มช่องว่างระหว่างกองไม้ช่วยให้กระแสลมกระจายตัวออกมาจากกองไม้ได้ดีกว่าเดิม ดั้งนั้น ช่องว่างระหว่างกองไม้ไม่ควรแคบเกินไป และการเพิ่มช่องว่างระหว่างกองไม้ช่วยให้เกิดลมหมุนอยู่กับที่น้อยลง จากผลการจำลองการไหลของกระแสลมภายในเตาอบไม้ยางพาราของรูปแบบการจัดเรียงกองไม้ทั้ง รูปแบบที่ 1 และรูปแบบที่ 2 พบว่ารูปแบบที่ 2 มีการกระจายตัวของกระแสลมได้อย่างทั่วถึง เมื่อสังเกตจากความเร็วลมทางด้านกระแสลมเข้ากับทางด้านกระแสลมออกและมีลมที่หมุนอยู่กับที่น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบที่ 1 และรูปแบบเดิมดังนั้นระยะห่างของรูปแบบที่ 2 จึงเป็นรูปแบบที่สัมพันธ์กับกระแสลมภายในเตาอบมากที่สุด

ซึ่งผลการศึกษานี้เป็นแนวทางที่ได้จากการจำลองการไหลผ่านกองไม้ของกระแสลม เป็นเพียงปัจจัยนึ่งที่ส่งผลต่อการแห้งของไม้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องนำผลที่ได้จากการจำลองด้วยโปรแกรมในครั้งนี้ไปทำการทดสอบร่วมกับปัจจัยอื่น เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และความร้อนที่ส่งผลต่อการแห้งของไม้ในเตาอบไม้ยางพาราที่ใช้จริงในอุตสาหกรรม เพื่อพิสูจน์ว่าความสัมพันธ์ของระยะห่างกองไม้ที่เหมาะสมกระกระแสลมภายในเตาอบสามารถช่วยลดของเสียอันได้แก่ ไม้คดตัว ไม้ตกขนาด ไม้ขึ้นรา ไม้หัวแตกที่เกิดจากกระบวนการอบไม้ลงได้

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ตามสัญญาเลขที่ Res-CIT0620/2022

7. เอกสารอ้างอิง

[1] A. Nupra-in, Applying lean manufacturing mettod to reduce wastes in rubber woods processing: Case study rubber wood company, Thesis, Sripatum University, Thailand, 2018, (in Thai)

[2] http://www.fio.co.th/p/km/document/57/menu3-57-7.pdf (Accessed on 29 March 2024)

[3] S. Rukdach, Manufacturing process improvement using lean concept to reduce waste in rubber industry, Thesis, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thailand, 2017, (in Thai)

[4] K. Boonseng, A Study on the influence of rubberwood drying parameters, Thesis, Prince of Songkla University, Thailand, 2006, (in Thai)

[5] https://issuu.com/ipc1/docs/1, (Accessed on 29 March 2024)

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2024.12.009

[6] T. Theppaya. Identification of good practice in sawn rubber wood-drying process, Research Report, Prince of Songkla University, Thailand, 1998, 15-17. (in Thai)

[7] N. Parsearsakda, Design for wind speed improvement in open space underneath tall building, Thesis, Chulalongkorn University, Thailand, 2007, (in Thai)

[8] T. Okwala, Fluid Mechanics, Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, Thailand, 2010.

[9] C. Wanichpong, A study of lot patterns and building layouts of housing project in Chiang Mai to enhance natural ventilation, Thesis, Silpakorn University, Thailand, 2013, (in Thai)

[10] P. Kamsaeng, Airflow simulation in cold storage room using computational fluid dynamics, Thesis, Maejo University, Thailand, 2015, (in Thai)