

บทคัดย่อ

ในกระบวนการผลิตยางแท่ง การอบแห้งยางเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลาและสิ้นเปลืองพลังงานมากที่สุด โครงการวิจัยนี้ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบอบแห้งแบบใหม่โดยใช้คลื่นไมโครเวฟร่วมกับลมร้อน เพื่อลดระยะเวลาในการอบแห้งและประหยัดพลังงาน ในงานวิจัยได้ออกแบบและสร้างตู้อบระบบผสมผสานขนาดความจุของห้องอบ 48 ลิตร โดยสามารถเลือกใช้ทดลองอบยางด้วยระบบลมร้อน ระบบคลื่นไมโครเวฟ และระบบผสมผสานได้ ในงานวิจัยได้ทดลองอบยางน้ำหนัก 500 กรัม เพื่อศึกษาอิทธิพลของความเร็วลมร้อน ($V = 2, 5 \text{ m/s}$) อุณหภูมิลมร้อน ($T = 100, 120^\circ\text{C}$) และกำลังวัตต์ของคลื่นไมโครเวฟ ($P_{mw} = 100, 200, 300, 400 \text{ วัตต์}$ หรือ $0.2, 0.5, 0.6, 0.8 \text{ วัตต์/กรัมของยาง}$) รวมถึงศึกษาผลของความหนาของชั้นยางที่อบ ($t = 3, 5, 7 \text{ cm}$) ที่มีต่ออัตราการแห้งตัวของยางแผ่น โดยทำการวัดการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักยางที่เวลาต่างๆ และศึกษาการกระจายอุณหภูมิภายในชั้นยาง นอกจากนี้ได้ศึกษาคุณสมบัติของยางหลังอบ รวมถึงการใช้พลังงานในการอบของแต่ละระบบ

ผลการศึกษาพบว่า ในกรณีของระบบลมร้อนระบบเดียว อัตราการลดความชื้นจะสูงเฉพาะในช่วงลดความชื้นเริ่มต้นจนยางมีความชื้นประมาณ 20% แต่หลังจากนั้นอัตราการลดความชื้นจะลดลงอย่างรวดเร็ว ในขณะที่การอบด้วยระบบไมโครเวฟเพียงอย่างเดียวให้อัตราการลดความชื้นที่สูงกว่าระบบลมร้อนในช่วงลดความชื้นเริ่มต้นจนยางมีความชื้นประมาณ 10% แต่การใช้ระบบผสมผสานสามารถเพิ่มอัตราการลดความชื้นของยางได้สูงขึ้น เมื่อเทียบกับกรณีอบยางด้วยระบบลมร้อนหรือระบบไมโครเวฟเพียงอย่างเดียว ดังนั้นมีความเป็นไปได้ที่จะใช้ระบบผสมผสานลดเวลาในการอบยาง และในแง่ของการใช้พลังงานพบว่าการใช้ระบบผสมผสานสามารถลดค่าการใช้พลังงานจำเพาะได้เมื่อเทียบกับการใช้ระบบลมร้อนในการอบยางเพียงอย่างเดียว อีกทั้งการใช้ระบบผสมผสานสามารถลดผลต่างอุณหภูมิที่เกิดขึ้นในชั้นยางระหว่างการอบได้ ทำให้ง่ายแห้งและสุกสม่ำเสมอกว่าระบบลมร้อนหรือระบบไมโครเวฟ โดยเฉพาะในกรณีที่ยางมีชั้นความหนาสูง สำหรับคุณสมบัติของยางหลังการอบด้วยระบบผสมผสานไม่แตกต่างจากกรณีอบยางด้วยระบบลมร้อนหรือระบบคลื่นไมโครเวฟ

ABSTRACT

In the process for producing rubber block, the rubber drying is the most time and energy consumption process. This research study the possibility in develop new drying system using microwave combined with hot air in order to reduce time for drying rubber in process. In this research, the combined dryer with sizing of 48 liters was designed and constructed. The 500 g of natural rubber was used for drying test for hot air system, microwave heating system and combined system. The effects of hot air velocity ($V = 2, 5$ m/s), hot air temperature ($T = 100, 120^\circ\text{C}$) and power of microwave ($P_{\text{mw}} = 100, 200, 300$ and 400 W or $0.2, 0.4, 0.6$ and 0.8 W/g of rubber) including the effect of thickness of rubber layer ($t = 3, 5$ and 7 cm) on drying rate were investigated by measuring weight of rubber change with time. The temperature distribution in rubber block was also studied. The property of rubber after drying process was investigated and the energy consumption for each drying system was evaluated.

The results showed that, in the case of hot air system, drying rate is high in range of initial moisture content to moisture content about 20%, then the drying rate was rapidly decrease. However, in case of microwave system, the drying rate is higher than case of hot air system in range of initial moisture content to moisture content about 10%. The combined system can increase the drying rate when compare with hot air system or microwave system. So, it is possible to use combined system to reduce the drying time and energy consumption compare to hot air system or microwave system. In considering energy consumption, using combined system can reduce the specific energy consumption when compare with using hot air system. Using combined system can reduce difference of temperature distribution in rubber layer and can dry the rubber uniformly than case of hot air system and microwave system particularly for case of large rubber layer. The property of dried rubber with combined system was not significantly different with case of hot air system and microwave system.