ชื่อวิทยานิพนธ์ การอบไม้ยางแบบผสมผสานระหว่างไอน้ำร้อนยิ่งยวดกับอากาศร้อน

ผู้เขียน นายสุรพิชญ์ ทับเที่ยง

สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี

ปีการศึกษา 2549

บทคัดย่อ

กระบวนการอบแห้งไม้ยางเป็นกระบวนการที่ต้องใช้เวลาและพลังงานมากที่สุดในการผลิตไม้ยางแปรรูป ดังนั้นการปรับเปลี่ยนกระบวนการอบแห้งเพื่อลดเวลาการอบแห้งและพลังงานที่ใช้จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ จึงเป็นที่มาของการใช้วิธีการอบแห้งแบบผสมผสานระหว่างไอน้ำยิ่งยวดกับอากาศร้อนเพื่อช่วยลดเวลาในการอบแห้งไม้ยาง ในการศึกษาการอบแห้งครั้งนี้ใช้ห้องอบไม้ขนาด 2.4 เมตร (กว้าง) × 2.4 เมตร (ยาว) × 3.2 เมตร (สูง) ส่วนไม้ยางที่ใช้ทดลองมีขนาด 1 นิ้ว × 3 นิ้ว × 1 เมตร ในกระบวนการอบนั้นกองไม้จะอบด้วยไอน้ำยิ่งยวดสลับกับลมร้อนจนกระทั่งไม้ยางมีความชื้นน้อยกว่า 15% มาตรฐานแห้ง (Dry basis) โดยให้สภาวะในห้องอบมีอุณหภูมิ 100 และ 105 องศาเซลเซียส ที่ความดันบรรยากาศ

ไม้ยางอบแห้งที่จะเป็นที่ยอมรับได้จะต้องผ่านการทดสอบแบบซี่ส้อม (Prong test) และทดสอบด้วยสายตา ซึ่งสภาวะการอบแห้งที่เหมาะสมคือดังต่อไปนี้ (1) อบด้วยไอน้ำอิ่มตัวในชั่วโมงแรกๆ ของการอบแห้ง เพื่อไม่ให้เนื้อไม้เกิดความเค้นมากเกินไป, (2) อบด้วยไอน้ำยิ่งยวดที่ 105 องศาเซลเซียส สลับกับลมร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ในช่วงการอบแห้งหลักและ (3) อบด้วยลมร้อนอย่างต่อเนื่องในช่วงท้ายๆ ของการอบแห้ง เพื่อดึงน้ำส่วนที่เกิดพันธะกับเนื้อไม้ (Bound water) ออกจากไม้ จากนั้นอบด้วยไอน้ำอิ่มตัวก่อนนำไม้ยางออกจากห้องอบเพื่อลดความเค้นในเนื้อไม้ยาง ผลของกระบวนการอบแห้งวิธีนี้สามารถลดเวลาที่ใช้อบแห้งเหลือเพียง 64 ชั่วโมง จาก 168 ชั่วโมง (7 วัน) และมีไม้เสียหาย 3-4% ของไม้ทั้งหมดที่อบแห้ง จากการทดสอบแบบซี่ส้อม (Prong test) พบว่าไม้ยางที่อบแห้งแล้วปราศจากความเค้นในเนื้อไม้จึงเป็นที่ยอมรับ ส่วนคุณสมบัติเชิงกลของไม้ยางเมื่อเปรียบเทียบกับไม้ที่ผ่านการอบแบบทั่วไปของโรงงานอุตสาหกรรมก็อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ยกเว้นค่าความเค้นเฉือนขนานเสี้ยน ซึ่งมีค่าต่ำกว่าไม้ของการอบแห้งแบบทั่วไปอยู่ 47.1% และค่าพลังงานความร้อนที่ใช้ในการอบแห้งนั้นเป็น 10.55 เมกะ-จูลล์ (MJ) ต่อน้ำ 1 กิโลกรัม ส่วนการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์พบว่าการสร้างห้องอบแห้งไม้ยางด้วยไอน้ำยิ่งยวดสามารถคืนทุนได้ภายในเวลา 1 ปี และอัตราผลตอบแทนภายในมากกว่าการสร้างห้องอบแห้งไม้ยางแบบทั่วไปในโรงงาน ดังนั้นจึงมีความน่าสนใจในการลงทุนมากกว่า

Thesis Title	Hybrid Drying of Rubberwood using Superheated Steam and Hot Air
Author	Mr. Surapit Tubtieng
Major Program	Chemical Engineering
Academic Year	2006

ABSTRACT

The conventional drying of rubberwood requires substantial energy and long period of time; therefore, the superheated steam drying of rubberwood was studied an alternative process to reduce drying time and save energy. In this study, the dimensions of the drying room was 2.4 meters (wide) × 2.4 meters (long) × 3.2 meters (high) and the dimensions of the wood samples were 1 meter × 1 inch × 3 inches. For the drying process, the wood stack was injected with alternate cycles of superheated steam and hot air until the moisture content was below 15% (d.b.). The conditions inside the drying room were 105° c and ambient pressure.

Initial acceptability of the dried wood was conducted using the prong test and visual inspection. The optimum drying condition is: (1) using saturated steam during the initial hours to prevent stress build up, (2) using superheated steam at 105° c alternately with hot air at 80° c during the main stages of drying and (3) using hot air continuously during the final stage to remove residual bound water in the wood before using saturated steam to relief stress build up in the wood. The complete drying process can reduce the drying time to 64 hours from 168 hours with about 3-4% defect. After the prong test was conducted, the mechanical properties of the dried wood were compared with the conventionally wood. All properties were acceptable except shear strength parallel to grain which was 47.1% lower than the conventional drying. Finally, the energy consumption for optimum condition required 10.55 MJ/Kg of water. From the economic analysis, internal rate of return (IRR), which include the construction and set up costs. The return on investment would be helpful the hybrid system compared to the conventional system.