

ชื่อวิทยานิพนธ์	การอบไม้ยางด้วยไอน้ำยิ่งยวด
ผู้เขียน	นางสาว กนกวรรณ บัวผุด
สาขาวิชา	วิศวกรรมเคมี
ปีการศึกษา	2546

### บทคัดย่อ

การอบไม้เป็นขั้นตอนหนึ่งต้องใช้ระยะเวลาและพลังงานมากที่สุดในกระบวนการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ไม้ยางพารา การวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาการอบแห้งด้วยไอน้ำยิ่งยวดเพื่อช่วยลดเวลาในการอบ และศึกษาผลกระทบต่อคุณสมบัติเชิงกายภาพและเชิงกลของไม้ยางพารา ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ตู้อบรูปทรงกระบอกยาว 1.2 เมตร และเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เมตร ซึ่งสามารถพ่นไอน้ำเข้าไปในตู้อบ ไม้ที่ใช้ทดลองมีขนาด 1 เมตร  $\times$  1 นิ้ว  $\times$  3 นิ้ว ในการทดลองจะพ่นด้วยไอน้ำยิ่งยวดสลับกับอากาศร้อนด้วยสัดส่วน 6:1, 4:1 และ 1:6 ชั่วโมงจนกระทั่งมีความชื้นน้อยกว่า 15% มาตรฐานแห้ง โดยให้สภาวะในห้องอบมีอุณหภูมิ 110°C ความดันบรรยากาศ และศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการอบด้วยไอน้ำยิ่งยวดกับอากาศร้อน เพื่อหาอัตราการแห้งและรูปแบบของอุณหภูมิของการอบแต่ละแบบ

ไม้แห้งที่ยอมรับได้ขั้นตอนต้องผ่านการทดสอบแบบซี่ส้อม (Prong test) และการทดสอบด้วยสายตา ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าอัตราการแห้งเร็วเกินไป ไม้แห้งที่ได้จะไม่ผ่านการทดสอบแบบซี่ส้อม เนื่องจากความเค้นเกิดขึ้น ดังนั้นเงื่อนไขการอบแห้งที่เหมาะสมได้ถูกหาด้วยเทคนิคดังนี้ (1) ใช้ไอน้ำอิ่มตัวในชั่วโมงแรกๆของการอบ เพื่อลดความเค้นในไม้ (2) ใช้ไอน้ำยิ่งยวดที่อุณหภูมิ 105°C และ 110°C สลับกับอากาศร้อนที่อุณหภูมิ 80°C ในขั้นตอนระหว่างการอบหลัก (3) ใช้อากาศร้อนอย่างต่อเนื่องในช่วงท้ายของการอบเพื่อลดความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องอบ และดึงน้ำในผนังเซลล์ (bound water) ที่เหลือ ผลการอบด้วยกระบวนการนี้ สามารถลดเวลาในการอบที่เหลือ 41 ชั่วโมง โดยปราศจากไม้เสีย แม้ว่าคุณสมบัติทางกลของไม้ที่ได้จะลดลงเล็กน้อย (6-30%) เมื่อเปรียบเทียบกับไม้ที่อบปกติในโรงงานอุตสาหกรรม แต่ก็อยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ และเวลาที่ใช้ในการอบลดลงอย่างน้อยสำคัญ (จาก 7-8 วัน ลดเหลือ 2 วัน) ดังนั้นการอบด้วยไอน้ำยิ่งยวดได้แสดงให้เห็นศักยภาพลดค่าใช้จ่ายค่าพลังงานและค่าใช้จ่ายด้านดำเนินการเมื่อเทียบกับวิธีการอบแห้งปกติ

Thesis Title	Superheated Steam Drying of Rubberwood
Author	Miss Kanokwan Buaphud
Major Program	Chemical Engineering
Academic Year	2003

### **Abstract**

Rubberwood drying is the most time and energy consuming steps in the processing of wood product. This research studied the effect of superheated steam drying to see if it could be used to reduce the time required and also to study its effect on physical and mechanical properties of rubberwood. In this study, an cylindrical 1.2 m long and 0.5 m in diameter drying chamber was constructed and injected with superheated steam. The dimensions of the wood lumber were 1 m ×1 in. ×3 in. The wood samples were impinged with alternating cycles of superheated steam and hot air at ratios of 6:1, 4:1 and 1:6 hrs until the moisture content was less than 15% dry basis. The conditions inside the chamber were 110°C and ambient pressure. Continuous superheated steam and continuous hot air were also used for comparisons. The drying rate and the temperature profile for each of the processes were determined.

Initial acceptability of the dried wood was conducted using the prong test and visual inspection. Results showed that if the drying rate was too fast, the dried wood did not pass the prong test due to stress buildup. Therefore, an optimum drying condition was developed based on the following technique: (1) using saturated steam in the initial hours of drying to prevent stress buildup, (2) using superheated steam at 105°C and 110°C alternately with hot air (80°C) during the main stage of drying, and (3) using hot air continuously during the final stages to reduce the relative humidity inside the chamber and to remove the residual bound water during the final stages. This process successfully reduced the drying time to 41 hours without causing any defects. Even though the mechanical properties of the was slightly lower than those obtained from the industry, their physical appearance was quite acceptable and the reduction in drying time was very significant (from 7-8 days down to less than 2 days). Hence, the superheated steam process presents a substantial saving potential in energy cost and operating cost compare to the conventional method.