

## บทที่ 5

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 บทสรุป

ฝู่นไม้เป็นเศษวัสดุที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต ในขั้นตอนการขัดผิวผลิตภัณฑ์ให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทรายของอุตสาหกรรมไม้ยางพารา การนำฝู่นไม้มาใช้ประโยชน์สามารถกระทำได้ในสองลักษณะคือ นำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ฐูป หรือนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อให้พลังงานความร้อน โดยในการเผาฝู่นไม้นั้นทำได้สองแบบคือ เผาในสภาพที่เป็นฝู่นด้วยเตาเผาชนิดพิเศษ หรือเผาเป็นแท่งเชื้อเพลิงแข็งที่ผ่านการอัดแน่นมาก่อน เนื่องจากปัจจุบันภายในโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่มีเตาเผาแบบใช้เชื้อเพลิงแข็ง สำหรับให้ความร้อนในกระบวนการผลิตอยู่แล้ว ดังนั้นการเตรียมแท่งเชื้อเพลิงแข็งจากฝู่นไม้จึงไม่ต้องลงทุนในส่วนของเตาเผาซึ่งปรกติจะมีราคาสูง อีกทั้งยังเป็นการลดต้นทุนการผลิตด้านพลังงานและแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการเผาหรือเทฝู่นไม้ทิ้งได้ ในงานวิจัยนี้ได้ทำการหาปริมาณของเศษวัสดุที่เกิดขึ้นทั้งหมดจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมไม้ยางพาราเพื่อประเมินศักยภาพด้านพลังงาน และได้พัฒนาต้นแบบเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงแข็งจากฝู่นไม้ให้มีกำลังการผลิตเพิ่มขึ้น โดยได้ทำการสร้างเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงแข็งจากฝู่นไม้ขนาดย่อ ของเครื่องจักรซึ่งมีกำลังการผลิตที่เหมาะสมกับการใช้งานในระดับอุตสาหกรรม

การเพิ่มกำลังการผลิตของเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงแข็งจากฝู่นไม้ มีข้อจำกัดของการนำแท่งเชื้อเพลิงไปใช้ในเตาเผาของโรงงานอุตสาหกรรมที่ร่วมโครงการวิจัย ทำให้ไม่สามารถเพิ่มขนาดของแท่งเชื้อเพลิงแข็งให้ใหญ่มากขึ้นได้ ดังนั้นจึงต้องปรับปรุงในส่วนของขั้นตอนการอัดแท่งฝู่นไม้ โดยการออกแบบให้แบบอัดสามารถอัดแท่งฝู่นไม้ได้พร้อมกันครั้งละสี่แท่ง สำหรับเครื่องอัดแท่งฝู่นไม้ที่ได้สร้างขึ้นจะทำงานด้วยระบบไฮดรอลิก และมี PLC เป็นตัวควบคุมทำให้สามารถทำงานได้แบบอัตโนมัติ โดยมีกำลังการผลิต 60.62 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ลักษณะการทำงานจะใช้กระบอกไฮดรอลิกตัวเล็กในการป้อนฝู่นพร้อมทั้งอัดฝู่นไม้เริ่มแรกเข้าสู่แบบอัด ต่อจากนั้นกระบอกไฮดรอลิกตัวใหญ่จะทำการอัดฝู่นไม้ภายในแบบอัดให้แน่น ในแนวตั้งซึ่งเป็นแนวตามความยาวของแท่งฝู่นไม้ แท่งฝู่นไม้ที่ได้จากการอัดมีรูปร่างเป็นทรงกระบอกเรียวตัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 33-37 มิลลิเมตร ความยาวประมาณ 80-100 มิลลิเมตร และมีความหนาแน่นตั้งแต่ 620-970 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ทั้งนี้ขึ้นกับความดันของน้ำมันไฮดรอลิกที่ใช้ในการอัดแท่งฝู่นไม้

ในการออกแบบได้แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น กับต้นแบบเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงแข็ง จากฝุ่นไม้คือ การฟุ้งกระจายของฝุ่นไม้ออกมาทางช่องว่างระหว่างผิวสัมผัส ของชิ้นส่วนเครื่องจักร คู่บริเวณรอบๆที่ทำการอัด สาเหตุเกิดจากอากาศภายในช่องอัดพยายามหนีออกมาและได้พาฝุ่นไม้ออกมาด้วยในระหว่างการบีบอัด จึงแก้ไขโดยการเว้นช่องว่างเหนือแบบอัดเอาไว้เพื่อให้อากาศและฝุ่นไม้ส่วนเกินไหลออกจากแบบอัด กลับเข้าสู่ถังเก็บฝุ่นไม้ในขณะที่ทำการป้อนและอัดฝุ่นไม้ล่วงหน้า นอกจากนี้ยังมีการใช้จาระบีเป็นสารหล่อลื่นและป้องกันการรั่วของฝุ่นไม้ย้อนกลับ ทางช่องว่างระหว่างแท่งป้อนฝุ่นไม้กับกล่องป้อนฝุ่นไม้

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

1). การเพิ่มกำลังการผลิตของเครื่องอัดแท่งฝุ่นไม้ให้เหมาะสมกับการใช้งาน ในระดับอุตสาหกรรมสามารถทำได้สองแนวทางคือ การเพิ่มจำนวนแบบอัดให้มากขึ้นทำให้สามารถอัดแท่งฝุ่นไม้ได้พร้อมกันครั้งละหลายๆแท่ง และการเพิ่มขนาดของแท่งฝุ่นไม้ให้ใหญ่ขึ้น วิธีการนี้สามารถเพิ่มกำลังการผลิตของเครื่องอัดแท่งฝุ่นไม้ได้มาก โดยไม่ต้องเพิ่มขนาดของกระบอกไฮดรอลิกที่ใช้เป็นตัวอัดหลักหากเป็นการเพิ่มเพียงความยาวของแท่งฝุ่นไม้ เนื่องจากแรงที่ใช้ในการอัดจะแปรผันตรงกับพื้นที่หน้าตัดที่ทำการอัดเท่านั้นไม่ขึ้นกับระยะทาง การเพิ่มกำลังการผลิตของเครื่องอัดแท่งฝุ่นไม้สามารถทำทั้งสองแนวทางพร้อมกันได้ โดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงขั้นตอนในการอัดแท่งฝุ่นไม้ เวลาที่ใช้ในการอัดจะเพิ่มขึ้นตามขนาดของกระบอกไฮดรอลิกที่ใหญ่ขึ้น

2). ในส่วนของวัสดุที่ใช้ในการทำแบบอัด เทฟลอนมีความแข็งแรงพอที่จะรับแรงอัดแต่ในการนำมาใช้งานจะต้องออกแบบให้ส่วนที่รับแรงมีลักษณะไม่เล็กหรือบางจนเกินไป เพราะจะทำให้อายุการใช้งานสั้นลง ส่วนแบบอัดที่ทำมาจากเหล็กควรจะนำไปชุบแข็งผิวหน้า (surface hardening) ให้แข็งและเรียบเป็นมันวาว เพื่อลดแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างฝุ่นไม้กับผนังของแบบอัดให้น้อยลง อีกทั้งยังเป็นการลดการสึกหรอของแบบอัดและทำให้แท่งฝุ่นไม้ที่ได้จากการอัดมีผิวเรียบสวยงาม

3). ในส่วนของถังเก็บฝุ่นไม้ ควรจะมีการออกแบบถังเก็บฝุ่นไม้ขนาดเล็กๆเพิ่มขึ้น มาอีกหนึ่งถัง เพื่อทำหน้าที่ในการควบคุมปริมาณของฝุ่นไม้ก่อนที่จะเข้าสู่แบบอัดให้เท่ากันทุกครั้ง โดยจะทำการรับฝุ่นไม้จากถังเก็บหลักมาเก็บเอาไว้ ในปริมาณที่พอดีกับความต้องการของช่องป้อนฝุ่นไม้ จากนั้นจึงค่อยส่งต่อไปยังรางรับฝุ่นไม้เพื่อป้อนเข้าสู่แบบอัดในทุกรอบของการอัด