



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ การผลิตและทดสอบวัสดุผสมพีวีซีกับขี้เลื่อยไม้ใน
กระบวนการอัดรีด

โดย

รองศาสตราจารย์ ดร. ณรงค์ฤทธิ์ สมบัติสมภาพและคณะ

14 เมษายน 2546

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ การผลิตและทดสอบวัสดุผสมพียูกับซีเมนต์ใน กระบวนการอัดรีด

คณะผู้วิจัย	สังกัด
1. รศ.ดร. ณรงค์ฤทธิ์ สมบัติสมภพ	ม. พระจอมเกล้าธนบุรี
2. อ. ศิรินทร ทองแสง	ม. พระจอมเกล้าธนบุรี
3. นาย จักริน พรหมจรัส	ม. พระจอมเกล้าธนบุรี

ชุดโครงการสนับสนุนปฏิบัติการวิจัยในภาคอุตสาหกรรม

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

สารบัญ

	หน้า
Executive summary and Abstract	1
บทสรุปผู้บริหารและบทคัดย่อ	2
แบบสรุปโครงการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม(ฝ่าย5)	3
วัตถุประสงค์โครงการ	5
ผลประโยชน์ที่ได้รับ	5
เนื้อหางานวิจัย	6
กิจกรรมเสริม	8

ภาคผนวก

เอกสารแนบกลุ่มที่ 1

เอกสารแนบ1/1	1-21
- ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของการวิจัยในโครงการ การผลิตและทดสอบวัสดุผสมพีวีซีกับซีล้อยไม้ในกระบวนการอัดรีด	
เอกสารแนบ1/2	
- รายงานการประชุมโครงการ การผลิตและทดสอบวัสดุผสมพีวีซี กับซีล้อยไม้ในกระบวนการอัดรีดในรอบ 6 เดือน(15 ตค.44-14 เม.ย.45)	22-32
เอกสารแนบ1/3	
- รายงานความก้าวหน้าโครงการ การผลิตและทดสอบวัสดุผสมพีวีซี กับซีล้อยไม้ในกระบวนการอัดรีดในรอบ 6 เดือน(15 ตค.44-14 เม.ย.45)	33-80
เอกสารแนบ1/4	
- ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการดำเนินงานวิจัยโครงการการผลิตและ ทดสอบวัสดุผสมพีวีซีกับซีล้อยไม้ในกระบวนการอัดรีด(15 ตค.44-14 เม.ย.45)	81-83

เอกสารแนบกลุ่มที่ 2

เอกสารแนบ2/1	
- ผลการทดสอบสมบัติทางกลของวัสดุผสมพีวีซีกับซีล้อยไม้จากวัตถุดิบ ที่เตรียมจากเครื่องอัดรีดแบบเกลียวหนอนคู่ที่อัตราส่วน 10:4 – 10:7	1-9
เอกสารแนบ2/2	
- การศึกษาการหลอมตัวของพีวีซีกับซีล้อยไม้ในกระบวนการอัดรีด และการปรับปรุงสูตรการผลิต	10-17

เอกสารแนบ2/3

- รายงานความก้าวหน้าโครงการ การผลิตและทดสอบวัสดุผสมพีวีซีกับซีลี้อยู่ไม้ในกระบวนการอัดรีดในรอบ 12 เดือน(15 เม.ย.-14 ต.ค.45) 18-71

เอกสารแนบ2/4

- รายงานการประชุมโครงการ การผลิตและทดสอบวัสดุผสมพีวีซีกับซีลี้อยู่ไม้ในกระบวนการอัดรีดในรอบ 12 เดือน(15 เม.ย.-14 ต.ค.45) 72-89

เอกสารแนบกลุ่มที่3

เอกสารแนบ3/1

- การผลิตผลิตภัณฑ์จากวัสดุผสมพีวีซีกับซีลี้อยู่ไม้โดยอัดรีดผ่านProfile die ในโรงงานอุตสาหกรรม 1-5

เอกสารแนบ3/2

- การทดสอบสมบัติทางกลเชิงผลิตภัณฑ์ไม้ของวัสดุผสมพีวีซีกับซีลี้อยู่ไม้ตามมาตรฐานASTM 6-11

เอกสารแนบ3/3

- การวิเคราะห์และสรุปผลในโครงการ การผลิตและทดสอบวัสดุผสมพีวีซีกับซีลี้อยู่ไม้ในกระบวนการอัดรีด 12-15

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง เปรียบเทียบวัสดุประสงค์และกิจกรรมที่วางแผนไว้	9-10
ตาราง แสดงผลค่าTorqueที่เครื่องอัดรีดแบบเกลียวหนอนคู่	30 (เอกสารแนบ 1/2)
ตาราง แสดงค่าTorqueและPressureของพีวีซีกับซีล้อยไม้ ที่เครื่องอัดรีดแบบเกลียวหนอนคู่ที่อัตราส่วนผสมต่างๆ	34 (เอกสารแนบ 1/3)
ตาราง แสดงสูตรการผลิตเดิมของพีวีซีคอมปานี	11(เอกสารแนบ 2/2)
ตาราง แสดงสูตรการผลิตที่ผ่านการปรับปรุง	11(เอกสารแนบ 2/2)
ตาราง แสดงผลของการทำการผสมพีวีซีกับซีล้อยไม้ได้ ทำการปรับปรุงสูตรการผลิต	13-15 (เอกสารแนบ 2/2)
ตาราง แสดงผลการทดสอบสมบัติทางกลของพีวีซีกับ ซีล้อยไม้ที่ผ่านการปรับปรุง	19 (เอกสารแนบ 2/3)
ตาราง แสดงผลการทดสอบสมบัติทางกลของพีวีซีกับ ซีล้อยไม้ก่อนทำการปรับปรุงที่อัตราส่วน(10:4 – 10:7)	54 (เอกสารแนบ 2/3)
ตาราง แสดงผลการทดสอบสมบัติทางกลเชิงผลิตภัณฑ์ไม้ ของชิ้นงานที่ผ่านการอัดรีดแบบProfileที่เครื่องอัดรีด แบบเกลียวหนอนคู่	6 (เอกสารแนบ 3/2)

สารบัญรูป

หน้า

รูป โครงสร้างทางเคมีของพีวีซี	3 (เอกสารแนบ 1/1)
รูป กราฟการไหลของการไหลแบบซูโดพลาสมิก	3 (เอกสารแนบ 1/1)
รูป กราฟแสดงผลของน้ำหนักโมเลกุลต่อสมบัติทางกลของพีวีซี	4 (เอกสารแนบ 1/1)
รูป แผนผังขั้นตอนการทำสารประกอบพีวีซีคอมเปาน์	5 (เอกสารแนบ 1/1)
รูป โครงสร้างของเซลลูโลส	6 (เอกสารแนบ 1/1)
รูป โครงสร้างของเฮมิเซลลูโลส	7 (เอกสารแนบ 1/1)
รูป โครงสร้างของลิกนิน	8 (เอกสารแนบ 1/1)
รูป การจัดเรียงตัวของเซลลูโลส,เฮมิเซลลูโลส,ลิกนินในไม้	9 (เอกสารแนบ 1/1)
รูป แผนผังสายการผลิตในกระบวนการอัดรีด	10 (เอกสารแนบ 1/1)
รูป กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาผสมกับTorqueและความดันของ พีวีซีกับซีเลื่อยไม้อัตราส่วน10:1 ความเร็วรอบสกรู40rpm	35 (เอกสารแนบ 1/3)
รูป กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาผสมกับTorqueและความดันของ พีวีซีกับซีเลื่อยไม้อัตราส่วน10:2 ความเร็วรอบสกรู40rpm	36 (เอกสารแนบ 1/3)
รูป กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาผสมกับTorqueและความดันของ พีวีซีกับซีเลื่อยไม้อัตราส่วน10:2 ความเร็วรอบสกรู60rpm	37 (เอกสารแนบ 1/3)
รูป กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาผสมกับTorqueและความดันของ พีวีซีกับซีเลื่อยไม้อัตราส่วน10:3 ความเร็วรอบสกรู40rpm	38 (เอกสารแนบ 1/3)
รูป กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาผสมกับTorqueและความดันของ พีวีซีกับซีเลื่อยไม้อัตราส่วน10:3 ความเร็วรอบสกรู60rpm	39 (เอกสารแนบ 1/3)
รูป กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาผสมกับTorqueและความดันของ พีวีซีกับซีเลื่อยไม้อัตราส่วน10:4 ความเร็วรอบสกรู40rpm	40 (เอกสารแนบ 1/3)
รูป กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาผสมกับTorqueและความดันของ พีวีซีกับซีเลื่อยไม้อัตราส่วน10:5 ความเร็วรอบสกรู40,60 rpm	41 (เอกสารแนบ 1/3)
รูป กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาผสมกับTorqueและความดันของ พีวีซีกับซีเลื่อยไม้อัตราส่วน10:6 ความเร็วรอบสกรู40,60rpm	42 (เอกสารแนบ 1/3)
รูป กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาผสมกับTorqueและความดันของ พีวีซีกับซีเลื่อยไม้อัตราส่วน10:8 ความเร็วรอบสกรู60,80rpm	43 (เอกสารแนบ 1/3)

รูป กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาผสมกับTorqueและความดันของ พีวีซีกับซีลียไม้ อัตราส่วน10:8เพิ่มExt. lubricant0.3phr ความเร็วรอบสกรู40,60rpm	44 (เอกสารแนบ 1/3)
รูป กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาผสมกับTorqueและความดันของ พีวีซีกับซีลียไม้ อัตราส่วน10:9 ความเร็วรอบสกรู40,50rpm	45 (เอกสารแนบ 1/3)
รูป กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาผสมกับTorqueและความดันของ พีวีซีกับซีลียไม้ อัตราส่วน10:9เพิ่มExt. lubricant0.3phr ความเร็วรอบสกรู40rpm	46 (เอกสารแนบ 1/3)
รูป กราฟแสดงค่าTensile strength ของวัสดุผสมพีวีซีกับซีลียไม้ ที่เตรียมจากผงอัดรีดเป็นเม็ด	2 (เอกสารแนบ 2/1)
รูป กราฟแสดงค่า%Elongation ของวัสดุผสมพีวีซีกับซีลียไม้ ที่เตรียมจากผงอัดรีดเป็นเม็ด	3 (เอกสารแนบ 2/1)
รูป กราฟแสดงค่าImpact strength ของวัสดุผสมพีวีซีกับซีลียไม้ ที่เตรียมจากผงอัดรีดเป็นเม็ด	4 (เอกสารแนบ 2/1)
รูป กราฟแสดงค่าTensile strength ของวัสดุผสมพีวีซีกับซีลียไม้ ที่เตรียมจากผงอัดรีดเป็นแผ่น	5 (เอกสารแนบ 2/1)
รูป กราฟแสดงค่า%Elongation ของวัสดุผสมพีวีซีกับซีลียไม้ ที่เตรียมจากผงอัดรีดเป็นแผ่น	6 (เอกสารแนบ 2/1)
รูป กราฟแสดงค่าFlexural strength ของวัสดุผสมพีวีซีกับซีลียไม้ ที่เตรียมจากผงอัดรีดเป็นแผ่น	7 (เอกสารแนบ 2/1)
รูป กราฟแสดงค่าImpact strength ของวัสดุผสมพีวีซีกับซีลียไม้ ที่เตรียมจากผงอัดรีดเป็นแผ่น	8 (เอกสารแนบ 2/1)
รูป กราฟแสดงค่าHardnessของวัสดุผสมพีวีซีกับซีลียไม้ที่เตรียม จากผงอัดรีดเป็นแผ่น	9 (เอกสารแนบ 2/1)
รูป แสดงกลไกการหลอมตัวของพีวีซี	17 (เอกสารแนบ 2/2)
รูป กราฟแสดงค่าTensile strength ของวัสดุผสมพีวีซีกับซีลีย อัตราส่วน(10:5) ที่ผ่านการปรับสูตร	20 (เอกสารแนบ 2/3)
รูป กราฟแสดงค่า%Elongation ของวัสดุผสมพีวีซีกับซีลีย อัตราส่วน(10:5) ที่ผ่านการปรับสูตร	21(เอกสารแนบ 2/3)

รูป กราฟแสดงค่าFlexural strength ของวัสดุผสมพีวีซีกับขี้เลื่อย อัตราส่วน(10:5) ที่ผ่านการปรับสูตร	22(เอกสารแนบ 2/3)
รูป กราฟแสดงค่าImpact strength ของวัสดุผสมพีวีซีกับขี้เลื่อย อัตราส่วน(10:5) ที่ผ่านการปรับสูตร	23 (เอกสารแนบ 2/3)
รูป กราฟแสดงค่าHardnessของวัสดุผสมพีวีซีกับขี้เลื่อย อัตราส่วน(10:5) ที่ผ่านการปรับสูตร	24 (เอกสารแนบ 2/3)
รูป แสดงตัวอย่างชิ้นงานที่ผ่านการปรับสูตรและอัดรีดผ่านSlit die	25 (เอกสารแนบ 2/3)
รูป กราฟTorqueและความดันของพีวีซีกับขี้เลื่อยในอัตรา ส่วนต่างๆที่ผ่านการปรับสูตร	55-68 (เอกสารแนบ 2/3)
รูป แสดงเครื่องอัดรีดแบบเกลียวหนอนคู่ที่ทำการผลิต ที่บริษัทVP.Plastics product จำกัด	74 (เอกสารแนบ 2/4)
รูป แสดงชุดควบคุมการทำงานของเครื่องอัดรีดแบบเกลียวหนอนคู่	75 (เอกสารแนบ 2/4)
รูป แสดงชิ้นงานพีวีซีกับขี้เลื่อยไม้ที่ผ่านการอัดรีดที่ เครื่องอัดรีดที่บริษัทVP.Plastics product จำกัด	76 (เอกสารแนบ 2/4)
รูป แสดงชุดตั้งชิ้นงาน	77(เอกสารแนบ 2/4)
รูป แสดงชุดตัดชิ้นงาน	78 (เอกสารแนบ 2/4)
รูปแสดงชิ้นงานที่ทำการผลิตที่เครื่องอัดรีดแบบเกลียวหนอนคู่	79 (เอกสารแนบ 3/1)
รูปแสดงแบบของDieที่ใช้ในการผลิต	2 (เอกสารแนบ 3/1)
รูปแสดงเครื่องจักรและการดำเนินการผลิตจริง	3 (เอกสารแนบ 3/1)
รูปแสดงชิ้นงานพีวีซีกับขี้เลื่อยขณะทำการผลิตจริง	4 (เอกสารแนบ 3/1)
รูป แสดงชิ้นงานในการทดสอบการทนต่อแรงดึงเอาวัสดุออก	7 (เอกสารแนบ 3/2)
รูป แสดงชิ้นงานในการทดสอบการทนต่อแรงกด	8 (เอกสารแนบ 3/2)
รูป แสดงชิ้นงานในการทดสอบการโค้งงอ	9 (เอกสารแนบ 3/2)
รูป แสดงชิ้นงานในการทดสอบBulk densityและSpecific gravity และชิ้นงานที่ทำการอัดรีดอย่างต่อเนื่องผ่านเครื่องอัดรีด	10 (เอกสารแนบ 3/2)
รูป แสดงเครื่องทดสอบการทนต่อแรงกดและแรงดึง	11 (เอกสารแนบ 3/2)

Executive summary and Abstract

The V.P. Plastics Products (1993) Co., Ltd. had a concept to reduce the quantity of wood sawdust, which is regarded as waste in wood industry, together with the reduction of usage of synthetic materials like PVC. An attempt to manufacture a composite product from blends of sawdust and poly(vinyl chloride) plastic was then initiated, focussing on the use of sawdust as a matrix component, with assistance of King Mongkut's University of Technology Thonburi (KMUTT). The study was aimed to seek possibilities of producing such PVC/sawdust composite products, including material formulation, processing conditions and product properties. The results of the work not only reduced the use of synthetic material like PVC, but also urged to make use of sawdust wastes. The total budget required for this project was 958,720 baht, which has been supported by the Thailand Research Fund (TRF), V.P. Plastics Products (1993) Co., Ltd, and the King Mongkut's University of Technology Thonburi (KMUTT).

The recent results showed that the optimum content of sawdust to be incorporated into 100 parts PVC was 50 phr, this composition giving products with good appearances and acceptable mechanical properties as compared with available wood products. During processing, lubricant and processing aids contents were added to adjust the processability and mechanical properties of the composites. All the results were already patented by TRF, VP Plastics and KMUTT. The findings in this project also result in a launch of a new company, which is V.P. Wood Co., Ltd. This new company is initially manufacturing two profiled products (solid and hollow). Finally, two continued research projects are further carried out, financially supported by TRF, VP Plastics and KMUTT for development of other types and applications of natural fibers/plastic composite products.

บทสรุปผู้บริหาร และ บทคัดย่อ

บริษัท VP.plastic Products จำกัด มีแนวคิดที่จะลดปริมาณเศษชี้เลื่อยไม้ ประกอบกับความคิดที่จะลดปริมาณการใช้วัสดุสังเคราะห์ จึงได้เสนอแนวทางในการนำวัสดุชี้เลื่อยไม้มาผสมกับวัสดุพีวีซี โดยมีเป้าหมายและความพยายามที่จะใช้ชี้เลื่อยไม้ที่เป็นวัสดุเหลือใช้มาเป็นวัสดุหลัก (matrix componenet) ทางบริษัท จึงขอความร่วมมือมายังมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในการร่วมดำเนินงานวิจัยถึงความเป็นไปได้ที่จะผลิตผลิตภัณฑ์จากของผสมพีวีซีกับชี้เลื่อยไม้ และยังเป็น การส่งเสริมนโยบายการนำวัสดุที่ใช้แล้วมาหมุนเวียนใช้ใหม่ด้วย โดยมีเป้าหมายถึงการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์จากของผสมพีวีซีกับชี้เลื่อยไม้ และอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างพีวีซีและชี้เลื่อย รวมไปถึงกลไกการยึดเกาะของคู่วัสดุและวิธีการทดสอบสมบัติต่างๆของผลิตภัณฑ์ภายหลังการผลิตด้วย ผลที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการวิจัยนี้ คือ การพัฒนาวัสดุผสมพีวีซีกับชี้เลื่อยไม้ให้มีสมบัติเหมาะสมกับการนำไปใช้งาน การนำชี้เลื่อยไม้มาผสมกับพีวีซีนั้นเป็นการลดปริมาณวัสดุสังเคราะห์ การเพิ่มปริมาณวัสดุธรรมชาติให้กระบวนการผลิตและยังสามารถเพิ่มกำไรให้กับบริษัทอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตผลิตภัณฑ์ไม้เทียมพีวีซี เพราะสามารถใช้ชี้เลื่อยไม้ที่เป็นวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม่ให้เกิดประโยชน์สำหรับโครงการวิจัยนี้ งบประมาณในการศึกษารวมทั้งสิ้น 958,720 บาทโดยทางคณะวิจัย ได้รับงบประมาณสนับสนุนจาก สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย(สกว.) เป็นเงิน 660,000 บาท จากทางบริษัท VP.plastic Products จำกัด เป็นจำนวนเงินสด 170,000 บาท และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีสมทบอีก 250,000 บาท ภายในระยะเวลาดำเนินโครงการทั้งสิ้น 18 เดือน

ผลการดำเนินงานของคณะวิจัยในรอบ18เดือนที่ผ่านมาสามารถทำการผลิตวัสดุผสมพีวีซีกับชี้เลื่อยไม้ได้ถึงอัตราส่วนที่ใช้ชี้เลื่อยไม้50ส่วนในพีวีซี100ส่วน ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่ให้สมบัติและรูปร่างของชิ้นงานดีที่สุด โดยได้มีการปรับสัดส่วนของสารเคมีที่ใช้ผลิตเพื่อให้ได้ชิ้นงานที่ดีที่สุด และผลการวิจัยนี้ได้มีการจดสิทธิบัตรเพื่อคุ้มครองเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ในส่วนของการดำเนินการทางธุรกิจทางบริษัท VP.plastic Products จำกัดได้จัดตั้งบริษัท VP. Wood จำกัดขึ้นอีกหนึ่งบริษัทเพื่อสำหรับดำเนินการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการวิจัยในโครงการนี้

แบบสรุปโครงการวิจัยฝ้ายอุตสาหกรรม (ฝ่าย 5)

สัญญาเลขที่ RDG 4550024 ชื่อโครงการ “การผลิตและทดสอบวัสดุผสมพีวีซีกับซีลียอย
ไม้ในกระบวนการอัดรีด”

หัวหน้าโครงการ รองศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ฤทธิ์ สมบัติสมภพ

สาขาวิชาเทคโนโลยีวัสดุ คณะพลังงานและวัสดุ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

91 ถ.ประชาธิปไตย แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กทม.10140

โทรศัพท์ 02-4708645 โทรสาร 02-4279062

E-mail address : narongrit.som@kmutt.ac.th

ความสำคัญ / ความเป็นมา

ปัจจุบันนี้ วงการอุตสาหกรรมการผลิตทางด้านกระบวนการอัดรีดพีวีซี(PVC extrusion) ได้มีความก้าวหน้าและเจริญเติบโตทางการค้าเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ภายในอาคารบ้านเรือน เช่น กรอบประตู หน้าต่าง คิว บัว วงกบ เป็นต้น ซึ่งการใช้พีวีซีในงานอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์มีผล คือ ผลิตภัณฑ์มีน้ำหนักเบาด้วยการทำให้เป็นรูพรุนเล็กๆ (microcellular) อยู่ภายในเนื้อพลาสติกพีวีซีซึ่งทำให้มีสมบัติเป็นโฟมแข็ง(Rigid PVC foam) ซึ่งการทำให้ผลิตภัณฑ์มีน้ำหนักเบาขึ้นทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง และราคาของผลิตภัณฑ์ก็จะลดลง นอกจากนี้ การใช้พีวีซียังสามารถเลียนแบบลายไม้จริงได้อีกด้วย จึงมักเรียนกันว่าไม้เทียมพีวีซี อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบัน อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ยังคงนิยมใช้วัสดุไม้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอยู่มาก ซึ่งไม้ที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบนั้นส่วนใหญ่เป็นไม้ยางพารา รองลงมาเป็นชานอ้อย ไม้ยูคาลิปตัส ตามลำดับ โดยมีการนำไปผลิตเป็นไม้แผ่นชนิดต่างๆ อาทิเช่น ไม้อัด(plywood) ซึ่งมีการผลิต 231,000 ตันต่อปี แผ่นใยไม้อัดแข็ง (Hardboard) มีการผลิต 210,000 ตันต่อปี แผ่นไม้ปาร์ติเคิล(Particleboard) มีการผลิต 950,000 ตันต่อปี และแผ่นเอ็มดีเอฟ (Medium Density Fiberboard) มีการผลิต 563,000 ตันต่อปี ดังนั้นการผลิตไม้แผ่นที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ภายในระยะเวลาหนึ่งปีรวมทั้งสิ้น 1,954,000 ตันต่อปี เนื่องจากวัตถุดิบไม้มีความแข็งแรงสูงและขึ้นรูปง่าย ถึงแม้จะมีข้อกำหนดต่างๆ ที่พยายามจะลดปริมาณการตัดไม้

หรือการนำไม้มาเป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตในระหว่างกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ด้วยไม้จะมีเศษไม้ที่เหลือไม้ในปริมาณมาก และไม่ได้ใช้ประโยชน์เท่าที่ควร

ในการนี้ทางบริษัท VP.plastic Products จำกัด โดยคุณวิชัย โรชาวิพัทธ์ (กรรมการผู้จัดการบริษัทฯ) และคุณพิษณุ มุณีกันนที(รองกรรมการผู้จัดการบริษัทฯ) ผู้บริหารของบริษัท ซึ่งมีแนวความคิดที่จะลดปริมาณของเหลือใช้ในธรรมชาตินี้ ประกอบกับความคิดที่จะลดปริมาณการใช้วัสดุสังเคราะห์ ดังนั้นจึงมีแนวคิดที่จะนำวัสดุที่เหลือไม้มาผสมกับวัสดุพีวีซี โดยมีความพยายามที่จะใช้ไม้ที่เหลือไม้เป็นวัสดุหลักและนำของผสมดังกล่าวมาทำการผลิตผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ จากกระบวนการอัดรีด ซึ่งจากการศึกษาเบื้องต้น (จากการอัดรีดของผสมจริง) พบว่ามีความเป็นไปได้สูง ทางบริษัทฯจึงขอความร่วมมือมายังมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในการร่วมดำเนินงานวิจัยถึงความเป็นไปได้ที่จะศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์จากของผสมพีวีซีกับไม้ที่เหลือไม้ โดยในรายละเอียดมีเป้าหมายของโครงการวิจัยที่ต้องการจะทราบถึง อัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างพีวีซีกับไม้ที่เหลือ รวมไปถึงกลไกการยึดเกาะของคู่วัสดุและวิธีการทดสอบสมบัติต่างๆของผลิตภัณฑ์ภายหลังการผลิต สำหรับกระบวนการผลิตจะเน้นเฉพาะที่ กระบวนการผลิตแบบอัดรีด(Extrusion process) เท่านั้น ซึ่งกระบวนการนี้เป็นกระบวนการขึ้นรูปแบบต่อเนื่อง ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเป็นผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูป ซึ่งกระบวนการขึ้นรูปนี้สามารถขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ได้ทั้งพลาสติกชนิดอ่อนและแข็ง บางครั้งใช้ขึ้นรูปชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นโพรง (cellular) โดยกระบวนการอัดรีดนี้เป็นการให้ความร้อนกับเม็ดพลาสติกภายในห้องหลอมเปลง (Barrel) ให้พอลิเมอร์หลอมเหลวถูกอัดผ่านดายที่มีรูปร่างตามหน้าตัดของชิ้นงานนั้นอย่างต่อเนื่อง จากนั้นถูกลำเลียงเข้าสู่ระบบหล่อเย็นเพื่อทำให้พลาสติกมีความคงรูป แล้วตัดให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์พีวีซีที่ขึ้นรูปโดยวิธีนี้ เช่น สายน้ำเกลือ ท่อน้ำดื่ม กรอบประตู หน้าต่าง สายยาง เป็นต้น รายละเอียดของกระบวนการขึ้นรูปแบบอัดรีดนี้สามารถศึกษาได้ตามหนังสือและเอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้องทั่วไป

วัตถุประสงค์โครงการ

1. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการนำขี้เลื่อยไม้มาหมุนเวียนใช้ใหม่ในกระบวนการอัดรีดขึ้นรูปโดยเป็นวัสดุหลักผสมกับพลาสติกพีวีซี
2. เพื่อศึกษาหลักการยึดเกาะและสมบัติของของผสมขี้เลื่อยไม้กับพีวีซี
3. เพื่อส่งเสริมนโยบายการนำวัสดุที่ใช้แล้วมาหมุนเวียนใช้ใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลดปริมาณการใช้วัสดุสังเคราะห์และเพิ่มปริมาณการใช้วัสดุธรรมชาติ

ผลที่ได้รับ	บรรลุมติวัตถุประสงค์
ได้วัสดุผสมระหว่างพีวีซีกับขี้เลื่อยไม้ในกระบวนการอัดรีดที่สามารถนำไปผลิตได้จริงในโรงงานอุตสาหกรรม	เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการนำขี้เลื่อยไม้มาหมุนเวียนใช้ใหม่ในกระบวนการอัดรีดขึ้นรูปโดยเป็นวัสดุหลักผสมกับพลาสติกพีวีซี
ได้เข้าใจถึงกลไกที่สามารถจะทำให้ผสมพีวีซีกับขี้เลื่อยได้ในอัตราส่วนต่างๆ	เพื่อศึกษาหลักการยึดเกาะและสมบัติของของผสมขี้เลื่อยไม้กับพีวีซี
สามารถลดปริมาณการใช้วัสดุสังเคราะห์และเพิ่มปริมาณการใช้วัสดุธรรมชาติ	เพื่อส่งเสริมนโยบายการนำวัสดุที่ใช้แล้วมาหมุนเวียนใช้ใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลดปริมาณการใช้วัสดุสังเคราะห์และเพิ่มปริมาณการใช้วัสดุธรรมชาติ

ผลประโยชน์ที่ได้รับ

1. ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี : สามารถพัฒนาวัสดุผสมพีวีซีกับขี้เลื่อยไม้ให้มีสมบัติเหมาะสมกับการนำไปใช้งาน ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพและทำการผลิตได้ในเชิงอุตสาหกรรม
2. ด้านอุตสาหกรรมและพาณิชย์ : สามารถจัดตั้งบริษัท V.P.Wood จำกัด เพื่อดำเนินการทางธุรกิจสามารถสร้างงานให้กับประชาชน และเพิ่มกำไรให้กับบริษัทอุตสาหกรรมเพราะสามารถใช้ขี้เลื่อยที่เป็นวัสดุเหลือใช้มาทำให้เกิดประโยชน์
3. ด้านวิชาการทั่วไป : สามารถเผยแพร่ผลงานเป็นบทความวิจัยในวารสารวิชาการนานาชาติในชื่อเรื่อง " Rheological Behavior,Structural Changes,and Thermal and Mechanical Properties of PVC/Sawdust Composites:Effect of Sawdust Content
4. ด้านอื่นๆ : สามารถเผยแพร่ผลงานในรูปสิทธิบัตรในชื่อเรื่อง "สูตรส่วนผสมสำหรับผลิตภัณฑ์จากวัสดุผสมพีวีซีกับขี้เลื่อยไม้" ตามหมายเลขคำขอยื่นจดสิทธิบัตร เลขที่ 079072 เมื่อวันที่ 24 ธันวาคม 2545

เนื้อหางานวิจัย

ในโครงการการผลิตและทดสอบวัสดุผสมพีวีซีกับซีลียอไม์ในกระบวนการอัดรีด ในขั้นแรกจะเป็นการศึกษาข้อมูลก่อนที่จะดำเนินการวิจัยเพื่อที่จะศึกษาถึงสมบัติของPVCและซีลียอไม์กระบวนการผลิต วิธีทดสอบ และผลงานวิจัยในอดีตที่ผ่านมาเพื่อดูถึงความเป็นไปได้ในการที่จะนำPVCมาผสมกับซีลียอไม์ ต่อมาเป็นการเตรียมวัสดุผสมพีวีซีกับซีลียอไม์ในอัตราส่วนต่างๆ โดยมีการเติมซีลียอไม์ลงในพีวีซีในปริมาณ10-90%โดยส่วน จากนั้นนำไปผสมในเครื่องอัดรีดแบบเกลียวหนอนคู่ในสภาวะผสมเดียวกัน แล้วนำไปเตรียมชิ้นงานเพื่อทดสอบสมบัติต่างๆดังนี้

- ทดสอบการทนต่อแรงดึง(Tensile test) ASTM D638
- ทดสอบการทนต่อแรงดัด (Flexural test) ASTM D790
- ทดสอบการทนต่อแรงกระแทก(Impact test) ASTM D256
- ทดสอบวัดค่าความแข็ง(Hardness test) ASTM D2240

จากนั้นเป็นการเตรียมผลิตภัณฑ์วัสดุผสมพีวีซีกับซีลียอไม์โดยเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสม สมไปผ่านกระบวนการอัดรีดแบบ Profileพร้อมกับหาสภาวะที่เหมาะสมของการผลิต เมื่อนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์แล้วก็นำไปทำการทดสอบสมบัติต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้งานของผลิตภัณฑ์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ ซึ่งมีการทดสอบสมบัติของผลิตภัณฑ์ดังนี้

- ทดสอบการทนต่อแรงดึงเอว้สดู เช่น ตะปู ตามมาตรฐาน ASTM D6117-97
- ทดสอบการทนต่อแรงกดตามมาตรฐาน ASTM D 6108-97
- ทดสอบการทนต่อการโค้งงอของพลาสติกที่เสริมแรงและไม่ได้เสริมแรงตามมาตรฐาน ASTM D6109-97
- ทดสอบBulk densityและ Specific Gravity ตามมาตรฐาน ASTM D6111-97

ขั้นตอนสุดท้ายคือการทำการวิเคราะห์ผลการทดสอบและสรุปผลงานวิจัย

ผลงานวิจัยและกิจกรรมได้ถูกรวบรวมไว้ในเอกสารแนบดังต่อไปนี้

1. เอกสารแนบกลุ่มที่1 : รายงานผลการดำเนินงานและการวิจัยระหว่างวันที่ 15 ตุลาคม 2544-14 เมษายน 2545

- เอกสารแนบ1/1 : การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของการวิจัยในโครงการ การผลิตและทดสอบวัสดุผสมพีวีซีกับซีลียอไม์ในกระบวนการอัดรีด และการศึกษาถึงสมบัติ

ของพีวีซีและซีลียอย ศึกษาถึงกระบวนการอัดรีดโดยทั่วไป และทฤษฎีของวัสดุผสมและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- เอกสารแนบ1/2 : รายงานการประชุมในโครงการ การผลิตและทดสอบวัสดุผสมพีวีซีกับซีลียอยไม่ในกระบวนการอัดรีด
- เอกสารแนบ1/3 : รายงานความก้าวหน้าในโครงการ การผลิตและทดสอบวัสดุผสมพีวีซีกับซีลียอยไม่ในกระบวนการอัดรีด และการดำเนินงานเพื่อให้ได้ของผสมที่ผ่านการผสมจากเครื่องอัดรีดแบบเกลียวหนอนคู่
- เอกสารแนบ1/4 : กล่าวถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำนงานวิจัยในระยะแรกของโครงการ การผลิตและทดสอบวัสดุผสมพีวีซีกับซีลียอยไม่ในกระบวนการอัดรีด

2. เอกสารแนบกลุ่มที่ 2 : รายงานผลการดำเนินงานและการวิจัยระหว่างวันที่ 15 เมษายน – 14 ตุลาคม 2545

- เอกสารแนบ2/1 : กล่าวถึงการทดสอบสมบัติทางกลของวัสดุผสมพีวีซีกับซีลียอยไม่ในอัตราส่วน10:4-10:7 โดยใช้วัตถุดิบที่เตรียมจากการอัดรีดผ่านเครื่องอัดรีดแบบเกลียวหนอนคู่ ทั้งวัตถุดิบที่เตรียมจากผงแล้วไปอัดรีดตัดเป็นเม็ดแล้วจึงนำมาขึ้นรูปเป็นชิ้นงานทดสอบ และจากวัตถุดิบที่เตรียมจากผงและนำมาอัดรีดเป็นชิ้นงานทดสอบได้เลย
- เอกสารแนบ2/2 : กล่าวถึงการผลิตวัสดุผสมระหว่างพีวีซีกับซีลียอยไม่พบว่าของผสมจะเกิดการไหม้เมื่อปริมาณซีลียอยเพิ่มมากขึ้น จึงต้องมีการศึกษาการหลอมตัวของพีวีซีกับซีลียอย และกล่าวถึงการปรับปรุงสูตรการผลิตเพื่อให้ของผสมมีการหลอมตัวดีขึ้น ไหลได้ดีขึ้นไม่เกิดการไหม้
- เอกสารแนบ2/3 : กล่าวถึงรายงานความก้าวหน้าและผลการทดสอบสมบัติเชิงกลของของผสมพีวีซีกับซีลียอยไม่ที่ผ่านการปรับสูตร เพื่อเป็นข้อมูลในการเลือกสูตรการผลิตที่ให้สมบัติเชิงกลที่ดีรวมถึงรูปตัวอย่างชิ้นงานที่อัดรีดสำหรับใช้ทำการทดสอบ
- เอกสารแนบ2/4 : กล่าวถึงรายงานการประชุมและผลการดำเนินการปรับสูตรการผลิตและสูตรการผลิตที่เหมาะสมที่ทำการเลือกมาทำการผลิต

3. เอกสารแนบกลุ่มที่3 : รายงานผลการดำเนินงานและการวิจัยระหว่างวันที่ 15 ตุลาคม 2545-14 เมษายน 2546

- เอกสารแนบ3/1 : กล่าวถึงการผลิตผลิตภัณฑ์จากวัสดุผสมพีวีซีกับซีลี้อยู่ในกระบวนการอัดรีดผ่าน Profile dies โดยทำการอัดรีดที่เครื่องอัดรีดแบบเกลียวหมุนคู่ภายในโรงงานอุตสาหกรรมและการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทำการทดสอบสมบัติทางกล รวมถึงรายงานความก้าวหน้าภายในโครงการ
- เอกสารแนบ 3/2 : กล่าวถึงการทดสอบสมบัติทางกลเชิงผลิตภัณฑ์ไม้ของวัสดุผสมพีวีซีกับซีลี้อยู่ที่ผ่านกระบวนการอัดรีดโดยทำการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM และรายงานการประชุม
- เอกสารแนบ 3/3 : กล่าวถึงการวิเคราะห์และสรุปผลในโครงการ การผลิตและทดสอบวัสดุผสมพีวีซีกับซีลี้อยู่ในกระบวนการอัดรีด

กิจกรรมเสริม

เนื่องด้วยในงานวิจัยในโครงการการผลิตและทดสอบวัสดุผสมพีวีซีกับซีลี้อยู่ในกระบวนการอัดรีดนี้ ทางผู้ปฏิบัติการวิจัยต้องนำไปเสนอเป็นวิทยานิพนธ์ในระดับปริญญาโทด้วย ดังนั้นทางผู้ปฏิบัติการวิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษาจึงได้พยายามขยายขอบเขตการวิจัยออกไปในภาคทฤษฎีมากขึ้น โดยขณะนี้ได้ทำการศึกษาวิจัยถึงอิทธิพลของ Processing aids ที่มีต่อกระบวนการผลิต และสมบัติของวัสดุผสมโดยทำการปรับเปลี่ยนความเข้มข้นและชนิดของ Processing aids ในการผลิต และคาดว่าจะนำผลงานวิจัยนี้ไปลงพิมพ์ในวารสารวิชาการนานาชาติได้อีก1เรื่อง

ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์และกิจกรรมที่วางแผนไว้

กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินงาน	หมายเหตุ
1. ค้นคว้า/ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น	ได้ข้อมูลเบื้องต้น ก่อนเริ่มลงมือปฏิบัติ	ได้ข้อมูลเบื้องต้นของ คุณสมบัติของPVCและซีลี้อย กระบวนการอัดรีดทั่วไป ทฤษฎีของวัสดุผสม และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	เอกสารแนบกลุ่มที่1
2. เตรียมของผสมระหว่างระหว่างPVCกับซีลี้อย ไม้ ในอัตราส่วนต่าง ๆ	ได้ของผสมของPVCกับซีลี้อย ไม้ อัตราส่วนต่าง ๆ	ได้ของผสมของPVCกับซีลี้อย ไม้ ที่ผ่านการผสมจากเครื่องHigh speed mixer ในทุกอัตราส่วน	เอกสารแนบกลุ่มที่1
3. ผสมของผสมPVC กับซีลี้อย ในเครื่องอัดรีดแบบเกลียว หนอนคู่	ได้เม็ดพลาสติกผสมระหว่าง PVCกับซีลี้อย ไม้ ในอัตราส่วนต่าง ๆ	ของผสมที่ผ่านการผสมจากเครื่องอัดรีดแบบเกลียวหนอนคู่ ในทุกอัตราส่วน	เอกสารแนบกลุ่มที่1
4. เตรียมชิ้นงานและทดสอบสมบัติต่างๆ	ผลทดสอบสมบัติทางกลต่างๆ คือ การทนต่อแรงดึง การทนต่อแรงกระแทก การทนต่อแรงดัด และวัดค่าความแข็ง	ได้ผลการทดสอบสมบัติเชิงกล การทนต่อแรงดึง การทนต่อแรงกระแทก การทนต่อแรงดัด ค่าความแข็ง	เอกสารแนบกลุ่มที่2
5. การศึกษากลไกการหลอมตัวรวม	ได้ผลงานวิจัยและเข้าใจกลไกการหลอมตัวรวมของพีวีซีมากขึ้น	เข้าใจถึงการหลอมตัวของผสมและได้สูตรการผลิตใหม่ที่เหมาะสม	เอกสารแนบกลุ่มที่2
6. เลือกวัสดุผสมในสัดส่วนที่ให้สมบัติเหมาะสมไปผ่านกระบวนการอัดรีดแบบProfile	วัสดุผสมในสัดส่วนที่ให้สมบัติเหมาะสมกับการผ่านกระบวนการอัดรีดแบบ Profile	ได้ชิ้นงานที่ผลิตผ่านกระบวนการอัดรีดแบบProfile	เอกสารแนบกลุ่มที่2
7. หาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์จากของผสมที่ศึกษา	ได้สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์จากวัสดุผสมพีวีซีกับซีลี้อย ไม้	ได้สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตที่เครื่องTwin screw extruder	เอกสารแนบกลุ่มที่2

กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินงาน	หมายเหตุ
8.ผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวัสดุผสมระหว่างพีวีซีกับซีลียไม้	ผลิตภัณฑ์จากการอัดรีดPVCกับซีลียไม้	ได้ผลิตภัณฑ์จากPVCกับซีลียไม้ที่อัดรีดแบบProfile	เอกสารแนบกลุ่มที่3
9.ทดสอบสมบัติทางกลเชิงผลิตภัณฑ์ไม้	ผลทดสอบสมบัติทางกลทางผลิตภัณฑ์ไม้ คือ การทนต่อแรงกดดัน การต้านทานต่อการโค้งงอ การดึงเอาวัสดุออกจากผลิตภัณฑ์ ความหนาแน่น	ได้ผลการทดสอบสมบัติทางกลเชิงผลิตภัณฑ์ไม้	เอกสารแนบกลุ่มที่3
10. วิเคราะห์และสรุปผล	ผลการวิเคราะห์และสรุปผล	ได้ผลการวิเคราะห์และสรุปผล	เอกสารแนบกลุ่มที่3