

การผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ด้วยกระบวนการระเบิดด้วยไอน้ำ

Hardboard Production from Agricultural Residues by Steam Explosion Process

อรรถพล สมุทคุปต์¹, ชีระวัฒน์ วิชัยทัศนะ^{2*}

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาคุณสมบัติ และผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของการผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็งที่ใช้กรรมวิธีระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในประเทศ การศึกษาแบ่งเป็นสองส่วน ส่วนแรกเป็นการคัดเลือกวัตถุดิบโดยวิเคราะห์ด้วยเทคนิคลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) พบว่า ข้าว เป็นทางเลือกที่เหมาะสม และมีศักยภาพมากที่สุด สำหรับการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็ง การศึกษาส่วนที่สอง เป็นการผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็งที่ใช้วัตถุดิบที่ได้รับคัดเลือกในขั้นตอนแรก ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้ คือ ฟางข้าว มาผลิตผ่านกรรมวิธีระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำ โดยใช้การระเบิดที่ระดับความดัน 2.0 MPa และ 2.4 MPa ขึ้นทดสอบที่ได้มีความหนาแน่นเฉลี่ย 1.19 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร การทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐานอุตสาหกรรม 180-2532 พบว่าแผ่นใยไม้อัดแข็งจากการระเบิดเยื่อระดับความดัน 2.4 MPa ให้คุณสมบัติดีที่สุด โดยมีค่าความแข็งแรงดัดเท่ากับ 32.733 MPa มอดูลัสยืดหยุ่นเท่ากับ 13,097.83 MPa การดูดซึมน้ำเท่ากับ 37.37% และการพองตัวเมื่อแช่น้ำเท่ากับ 26.02% ด้านผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการประเมินตลอดวัฏจักร (LCA) พบว่ามีค่าผลกระทบรวมเท่ากับ 2.5726E-03 Pt ซึ่งเปรียบเทียบกับฐานข้อมูล EDIP, LCA Food พบว่ามีค่าผลกระทบสูงกว่าผลิตภัณฑ์ประเภท Fiberboard เล็กน้อย การวิเคราะห์ตามกระบวนการผลิตพบว่า กระบวนการอัดร้อนเป็นกระบวนการที่เกิดผลกระทบมากที่สุด ซึ่งมีสัดส่วนที่ร้อยละ 54.02 ของผลกระทบทั้งหมดที่เกิดขึ้น การวิเคราะห์แยกผลกระทบตามประเภทมลพิษ พบว่ามลพิษที่เกิดขึ้นมากที่สุด คือ มลพิษในดินที่ส่งผลต่อมนุษย์ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 46.56 ของมลพิษทั้งหมดที่เกิดขึ้น

คำสำคัญ: แผ่นใยไม้อัดแข็ง, วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร, การระเบิดด้วยไอน้ำ

Abstract

The purpose of this study was to examine the properties and environmental impacts of hardboard made from agricultural residues and manufactured by a steam explosion process. This study was divided into two parts. The first part involved the selection of the most effective agricultural material to develop fiberboard using the AHP technique. It was found that rice straw was the most suitable agricultural residue to be used as a raw material for producing hardboard. The second part

¹ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

^{2*} นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ศึกษาได้สรุปถึงศักยภาพของวัสดุการเกษตรภายในประเทศ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 วัสดุเหลือใช้ภาคการเกษตรภายในประเทศ

ชนิด	ผลผลิตต่อปี (ล้านกิโลกรัม)	วัสดุเหลือใช้	วัสดุเหลือใช้ที่เกิดขึ้น (ล้านกิโลกรัม)
1. อ้อย	53494	ชานอ้อย ส่วนยอด และใบ	15,567 16,155
2. ข้าว	24172	แกลบ ฟางส่วนบน	5,560 10,805
3. ปาล์มน้ำมัน	3256	ทะลาย ปาล์มเปล่า เส้นใยปาล์ม กะลาปาล์ม ก้านทะลายตัวผู้	1,394 479 160 8,479 759
4. มะพร้าว	1400	เปลือก กะลามะพร้าว ทะลายมะพร้าว หางมะพร้าว	507 224 69 315
5. มันสำปะหลัง	19064	ลำต้น	1678
6. ข้าวโพด	4286	ซังข้าวโพด	1170
7. ถั่วลิสง	138	เปลือก	45
8. ฝ้าย	36	ลำต้น	116
9. ถั่วเหลือง	319	ลำต้น ใบ เปลือก	849
10. ข้าวฟ่าง	142	ใบ ต้น	178

(ที่มา : วรรณกรรม อุณจิตติชัย และคณะ 2550)

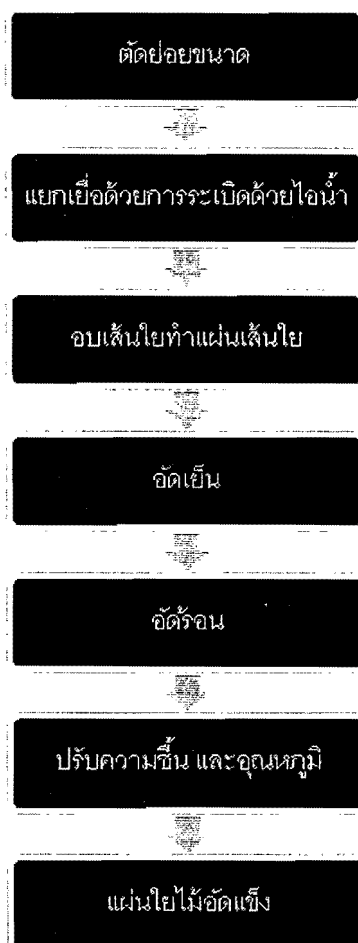
การศึกษาเบื้องต้นพบว่าประเทศไทยยังมีการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ภาคการเกษตรที่เกิดขึ้นในปริมาณน้อย โดยเฉพาะจากกลุ่มพืชต่างๆ ที่ถือเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศที่มีการเพาะปลูกอย่างสม่ำเสมอ การที่ทรัพยากรดังกล่าวถูกปล่อยให้สูญเปล่าโดยไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์ จึงถือเป็นความสูญเสียอย่างหนึ่ง และยังคงเป็นภาระในการจัดการทำลาย ซึ่งโดยปกติชาวไร่อ้อยส่วนมากจะใช้วิธีการเผาทำลายอันส่งผลให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมตามมาอีกด้วย

การผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็งด้วยกรรมวิธีระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำ

กรรมวิธีระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำเป็นกระบวนการที่ใช้แยกองค์ประกอบของวัสดุจำพวกไม้ และวัสดุเศษเหลือทิ้งทางการเกษตร เพื่อนำไปเป็นวัตถุดิบเริ่มต้นสำหรับการนำไปใช้งานต่อไป โดยสำหรับการผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็งนั้น จะอยู่ในขั้นตอนของการจัดเตรียมเส้นใยจากวัตถุดิบที่ทำให้มีการสูญเสียลักษณะในปริมาณน้อย ทำให้สามารถนำวัตถุดิบที่ได้มาใช้ผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็งได้โดยไม่ต้องใช้กากเป็นตัวประสาน โดยขั้นตอนในการผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็งด้วยกรรมวิธีระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำ มีรายละเอียดขั้นตอนดังรูปที่ 1

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำ

ศุภร เสรีรัตน์ และนิคม แหลมลัก (2544) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนการผลิต



รูปที่ 1 การผลิตแผ่นใยไม้อัดด้วยกรรมวิธีระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำ

ผลิตภัณฑ์แผ่นใยไม้อัดแข็งจากเศษเหลือมวลชีวป่าลุ่มน้ำมันในเชิงพาณิชย์ โดยนำวัสดุเหลือใช้ของป่าลุ่มน้ำมันที่เกิดขึ้นมาทดลองผลิตเป็นแผ่นใยไม้อัดแข็งด้วยกรรมวิธีระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำ ผลการศึกษาพบว่าป่าลุ่มน้ำมันมีศักยภาพเพียงพอสำหรับการผลิต ส่วนคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ได้ พบว่าแผ่นใยไม้อัดแข็งที่ได้จากการระเบิดด้วยไอน้ำในระดับความดัน 2 MPa จากส่วนลำต้นให้ค่าความแข็งแรงดัดมากที่สุด

ชัยพร พรหมชัยรัช และคณะ (2548) ได้ศึกษาอิทธิพลของสภาวะการระเบิดด้วยไอน้ำที่มีต่อการแยกองค์ประกอบทางเคมีจากฟางข้าว และการเตรียมผลิตภัณฑ์ที่ได้เพื่อทำวัสดุเชิงประกอบระดับนาโนเมตร ผลการศึกษาพบว่ากรรมวิธีการระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำเป็นวิธีการแยกองค์ประกอบที่ใช้การแยกแบบเชิงกล เชิงความร้อน และเชิงเคมีไว้ด้วยกัน ทำให้เลือกสัดส่วนการแยกองค์ประกอบต่างๆ ได้ดีขึ้น มีความสมบูรณ์ในการนำองค์ประกอบจากพืชกลับมาใช้ประโยชน์ และมีประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน

วิวัฒน์ หาญวงศ์จิรวุฒน์ และนิคม แหลมลัก (2549) ได้ศึกษาผลิตแผ่นใยไม้อัดโดยไม่ใช้กาวจากขานอ้อย เพื่อหาทางใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจากอ้อยที่มีการทิ้งในปริมาณมากต่อปี โดยทั้งคู่ได้ทดสอบผลิตแผ่นใยไม้อัดจากกระบวนการระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำ และจากกระบวนการเตรียมเยื่อด้วย

Defibrator ผลการศึกษาพบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำ และจากกระบวนการเตรียมเยื่อด้วย Defibrator มีค่ามอดูลัสยืดหยุ่นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

วิธีการวิจัย

1. ศึกษาศักยภาพของวัสดุเหลือใช้ภาคการเกษตรในประเทศ

ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงสถิติจากแหล่งข้อมูลแบบทุติยภูมิ และการสำรวจสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง จาก กระทรวงเกษตร กรมป่าไม้ สำนักงานสถิติแห่งชาติ เพื่อนำข้อมูลมาใช้เตรียมสำหรับการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค AHP

2. คัดเลือกวัตถุดิบ ด้วยเทคนิค AHP

วิเคราะห์ AHP โดยใช้เกณฑ์การตัดสินใจ 5 เกณฑ์ คือ ปริมาณผลผลิต พื้นที่เพาะปลูก ปริมาณวัสดุเหลือใช้ที่เกิดขึ้น ราคาวัตถุดิบ และอุปสรรค ความยุ่งยากในการจัดเตรียม ผ่านทางเลือก 10 ทางเลือก ประกอบด้วย อ้อย ข้าว ปาล์มน้ำมัน มันสำปะหลัง ข้าวโพด มะพร้าว ถั่วเหลือง ข้าวฟ่าง ฝ้าย และถั่วลิสง

3. การผลิต และทดสอบคุณสมบัติ

ดำเนินการผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็ง โดยใช้ฟางข้าวเป็นวัตถุดิบ จัดเตรียมด้วยกระบวนการระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำ ที่ระดับความดัน 2.0 MPa และ 2.4 MPa จากนั้นทำการทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐานอุตสาหกรรม 180-2532 โดยทดสอบด้านความแข็งแรงดัด มอดูลัสยืดหยุ่น การดูดซึมน้ำ และการพองตัว

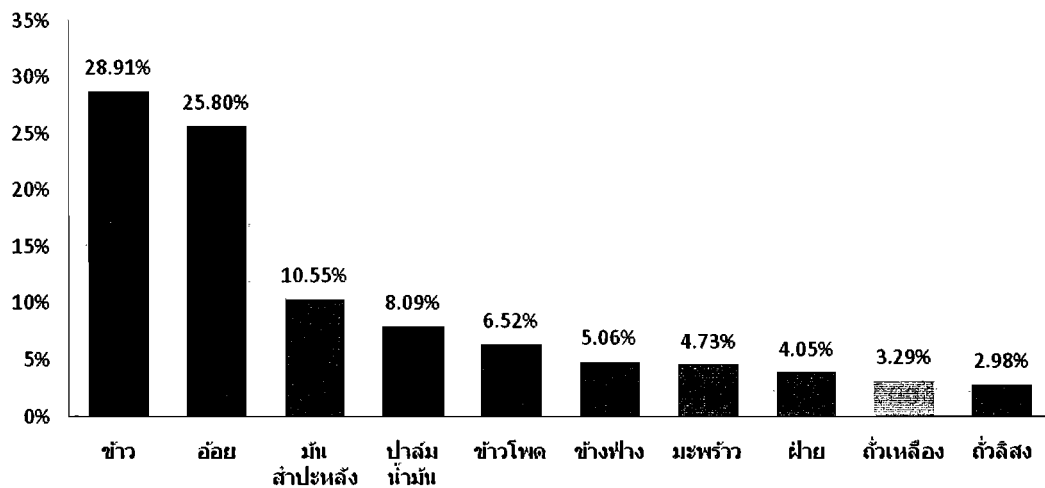
4. การวิเคราะห์ประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม

ดำเนินการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการผลิตแผ่นใยไม้อัดด้วยกรรมวิธีระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำ โดยใช้เทคนิควิเคราะห์แบบประเมินตลอดวงจรชีวิต

ผลและวิจารณ์

1. ผลการวิเคราะห์คัดเลือกวัตถุดิบ จากเทคนิค AHP

การเปรียบเทียบแต่ละทางเลือกด้วยเทคนิค AHP พบว่า ข้าวมีความเหมาะสมสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นวัสดุทดแทนไม้ประเภทแผ่นใยไม้อัดแข็งมากที่สุด โดยได้รับคะแนนในการประเมินสูงสุด มีสัดส่วนคะแนนร้อยละ 28.91 ของทั้งหมด รองลงมาคือ อ้อย มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน ข้าวโพด ข้าวฟ่าง มะพร้าว ฝ้าย ถั่วเหลือง และถั่วลิสง โดยมีสัดส่วนคะแนนร้อยละ 25.80, 10.55, 8.09, 6.52, 5.06, 4.73, 4.05, 3.29, 2.98 ของทั้งหมดตามลำดับ ดังรูปที่ 2 การเปรียบเทียบแต่ละทางเลือกด้วยเทคนิค AHP พบว่า ข้าวมีความเหมาะสมสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นวัสดุทดแทนไม้ประเภทแผ่นใยไม้อัดแข็งมากที่สุด โดยได้รับคะแนนในการประเมินสูงสุด มีสัดส่วนคะแนนร้อยละ 28.91 ของทั้งหมด รองลงมาคือ อ้อย มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน ข้าวโพด ข้าวฟ่าง มะพร้าว ฝ้าย ถั่วเหลือง และถั่วลิสง โดยมีสัดส่วนคะแนนร้อยละ 25.80, 10.55, 8.09, 6.52, 5.06, 4.73, 4.05, 3.29, 2.98 ของทั้งหมดตามลำดับ ดังรูปที่ 2

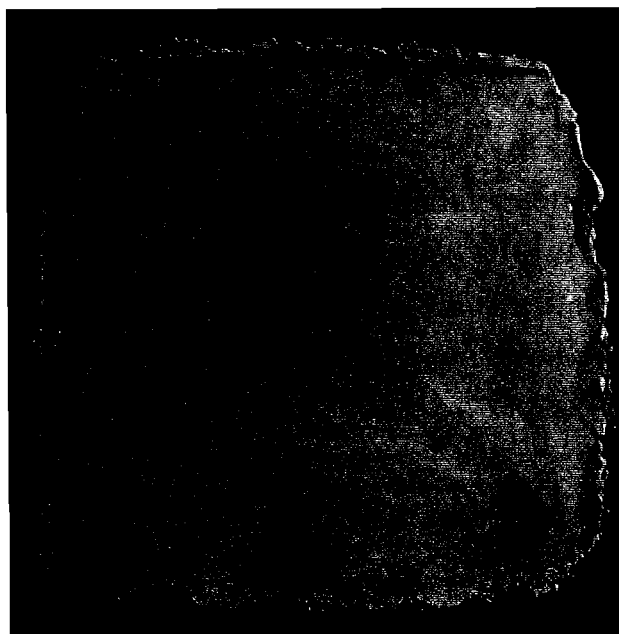


รูปที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาคัดเลือกวัสดุด้วยเทคนิค AHP เรียงตามสัดส่วนคะแนน

จากการศึกษาพบว่า พืชเกษตรประเภทข้าวมีความเหมาะสมมากที่สุด สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในการต่อยอดสำหรับการผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็ง โดยถึงแม้ว่าข้าวมีจุดเด่นด้านศักยภาพในการเพาะปลูกระดับสูง รวมถึงราคาวัตถุดิบเหลือใช้ที่อยู่ในระดับปานกลาง ทำให้มีความเหมาะสมในระยะยาวที่จะนำมาพัฒนาเพื่อใช้ให้ประโยชน์

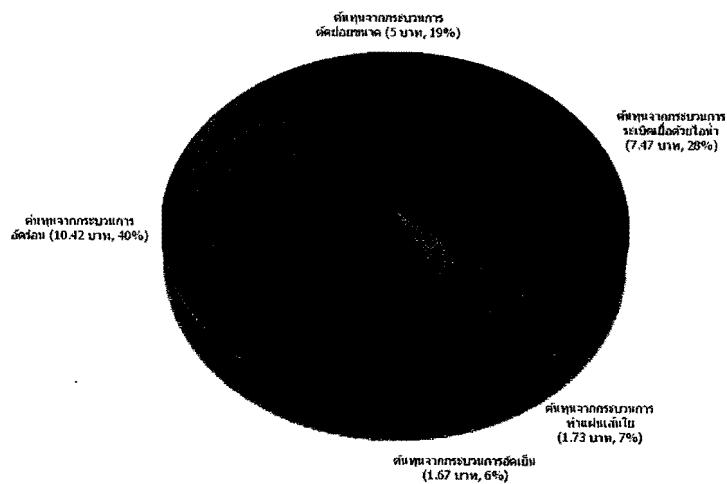
2. ผลการผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็ง และต้นทุนในการผลิต

ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการใช้ฟางข้าวเป็นวัตถุดิบผ่านกรรมวิธีระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำ พบว่ามีเนื้อละเอียดลักษณะพื้นผิวแข็งเรียบมีรอยไหม้เป็นตำหนิที่เกิดจากกระบวนการอัดร้อนเป็นบางบริเวณ ดังรูปที่ 3 อุปกรณ์ในการผลิตที่สำคัญที่พบ คือ ในการผลิตต้องใช้ประสพการณ์ และทักษะความชำนาญสูง โดยเฉพาะการควบคุมเครื่องระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำทำให้เป็นข้อจำกัดในการผลิตเป็นอย่างมาก



รูปที่ 3 แผ่นใยไม้อัดแข็งที่ได้จากการผลิตในงานวิจัยนี้

ต้นทุนในการผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็งในงานวิจัยนี้ คำนวณจากมูลค่าจากวัสดุที่นำมาเป็นวัตถุดิบ ค่าแรงในการดำเนินการ และทรัพยากรที่ถูกใช้ไป โดยไม่นำต้นทุนค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนคงที่ ได้แก่ ต้นทุนจากการลงทุนด้านที่ดิน/โรงงาน ต้นทุนจากการลงทุนสร้าง/ซื้อเครื่องจักรเพื่อใช้งานในกระบวนการต่างๆ มาคำนวณด้วย พบว่าในการผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็งขนาดกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตรหนา 3 มิลลิเมตร ความหนาแน่น 1.2 g/cm^3 ค่าแรงงานที่ใช้อ้างอิงจากอัตราค่าแรงขั้นต่ำที่ 160 บาทต่อวัน ค่าไฟฟ้าที่ หน่วยละ 3 บาท จะมีต้นทุนในการผลิตรวมเท่ากับ 26.28 บาท สามารถแยกเป็นสัดส่วนตามกระบวนการผลิตได้ดังรูปที่ 4 โดยกระบวนการอัดร้อนเป็นกระบวนการที่ใช้ต้นทุนในการผลิตสูงสุดโดยมีมูลค่ารวมเท่ากับ 10.42 บาทต่อการผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็ง 1 แผ่น คิดเป็นสัดส่วนเท่ากับร้อยละ 40 ของต้นทุนทั้งหมดที่เกิดขึ้น



รูปที่ 4 ต้นทุนในการผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็งในงานวิจัยนี้แยกตามกระบวนการในการผลิต

3. ผลการทดสอบคุณสมบัติของแผ่นใยไม้อัดแข็ง

จากการทดสอบคุณสมบัติของแผ่นใยไม้อัดแข็งที่ได้จากการระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำที่ระดับความดัน 2.0 MPa และ 2.4 MPa ดังตารางที่ 2 พบว่าแผ่นใยไม้อัดแข็งที่ได้จากการระเบิดเยื่อที่ในระดับความดันที่สูงกว่า จะให้คุณสมบัติที่ดีกว่า ซึ่งคาดว่าจะมีสาเหตุจากการแยกองค์ประกอบที่ระดับความดันสูงขึ้นมีผลให้สามารถแยกเซลลูโลสออกมาได้มากขึ้น จึงทำให้แผ่นใยไม้อัดแข็งที่มีเซลลูโลสน้อยกว่ามีความความแข็งแรงมากขึ้น และมีความต้านทานการดูดซึมน้ำ และการพองตัวเมื่อแช่น้ำของแผ่นใยไม้อัดแข็งมากขึ้น

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบคุณสมบัติของแผ่นใยไม้อัดแข็งที่ผลิตจากฟางข้าว

ประเภทการทดสอบ	ระดับความดันในการระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำ		มอก. 180-2532
	2.0 MPa	2.4 MPa	
ความหนาแน่น (g/cm^3)	1.19	1.19	0.8 ถึง 1.2
ความแข็งแรงดัด (MPa)	20.933	32.733	ไม่น้อยกว่า 38
มอดูลัสยืดหยุ่น (MPa)	7095.46	13097.83	
การดูดซึมน้ำ (%)	53.15	37.37	ไม่เกิน ร้อยละ 40
การพองตัวเมื่อแช่น้ำ (%)	37.96	26.02	ไม่เกิน ร้อยละ 30

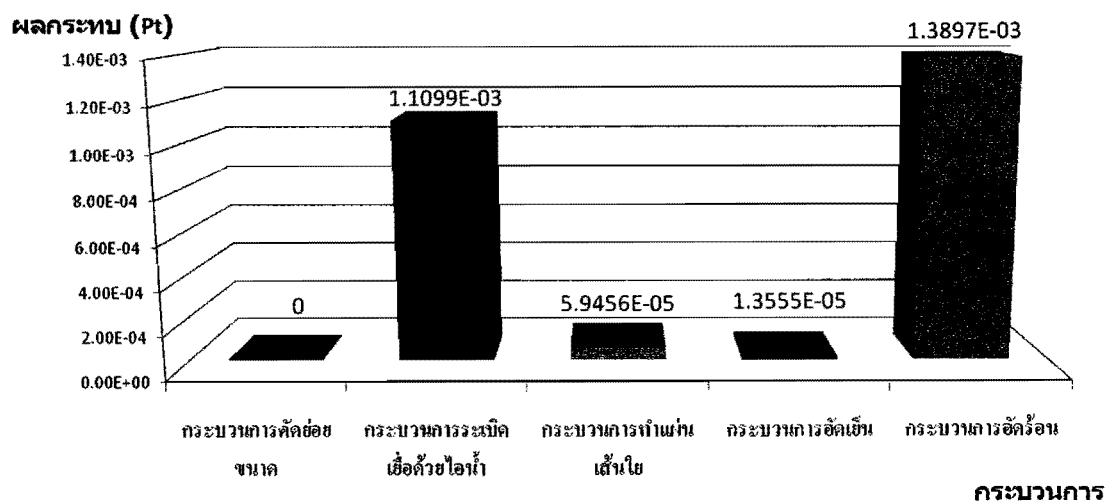
คุณสมบัติของแผ่นใยไม้อัดแข็งที่ได้จากการทดสอบ เมื่อนำค่ามาเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 180-2532 พบว่าแผ่นใยไม้อัดแข็งที่ผลิตจากการระเบิดเชื้อที่ทั้งสองระดับความดันนั้น มีคุณสมบัติด้านความแข็งแรงดัดต่ำกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้กำหนดไว้ ส่วนคุณสมบัติการดูดซึมน้ำ และการพองตัวเมื่อแช่น้ำ พบว่ามีเพียงแผ่นใยไม้อัดแข็งที่ผลิตจากการระเบิดเชื้อที่ระดับความดัน 2.4 MPa ที่มีค่าผ่านตามมาตรฐานที่กำหนด

4. ผลการวิเคราะห์ประเมินทางสิ่งแวดล้อม

ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการผลิตมีค่ารวมเท่ากับ $2.5726\text{E-}03$ Pt กระบวนการที่มีค่าผลกระทบสูงสุดคือกระบวนการอัดร้อน มีค่าเท่ากับ $1.3897\text{E-}03$ Pt คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 54.02 ของผลกระทบทั้งหมด รองลงมาคือกระบวนการระเบิดเชื้อด้วยไอน้ำ มีเท่ากับ $1.1099\text{E-}03$ Pt คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 43.14 ของค่าผลกระทบทั้งหมด แสดงดังตารางที่ 3 และรูปที่ 5

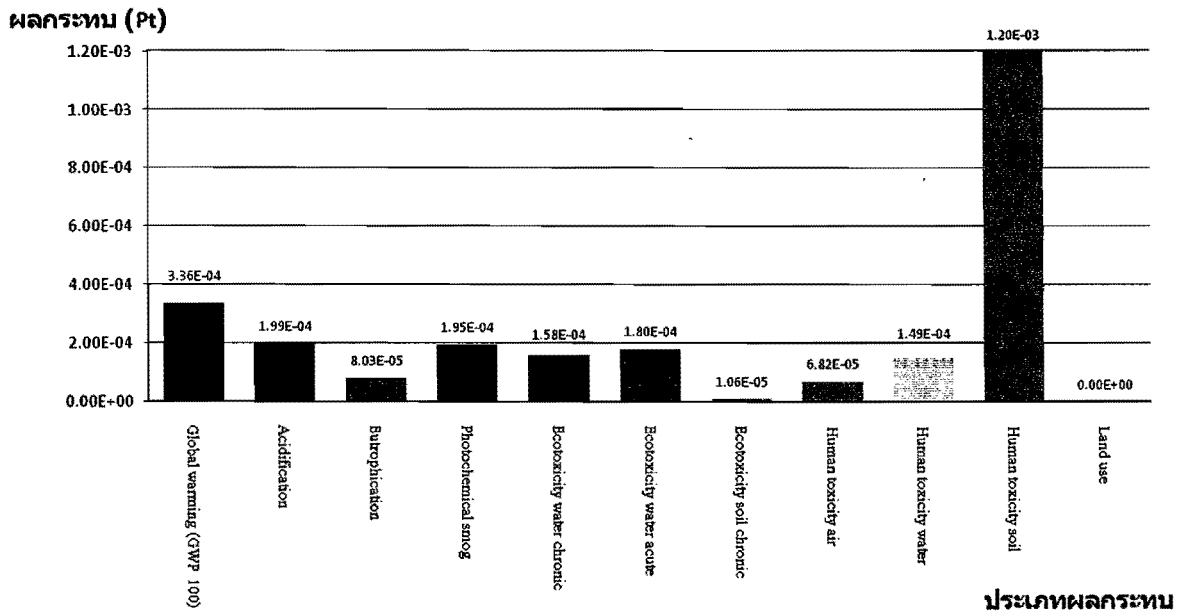
ตารางที่ 3 ค่าผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตในการผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็งด้วยกรรมวิธีระเบิดเชื้อด้วยไอน้ำ

กระบวนการ	หน่วย	ค่าผลกระทบ	สัดส่วนผลกระทบ
ตัดย่อยขนาด	Pt	0	0.00%
ระเบิดเชื้อด้วยไอน้ำ	Pt	$1.1099\text{E-}03$	43.14%
ทำแผ่นเส้นใย	Pt	$5.9456\text{E-}05$	2.31%
อัดเย็น	Pt	$1.3555\text{E-}05$	0.53%
อัดร้อน	Pt	$1.3897\text{E-}03$	54.02%
รวม	Pt	$2.5726\text{E-}03$	100.00%



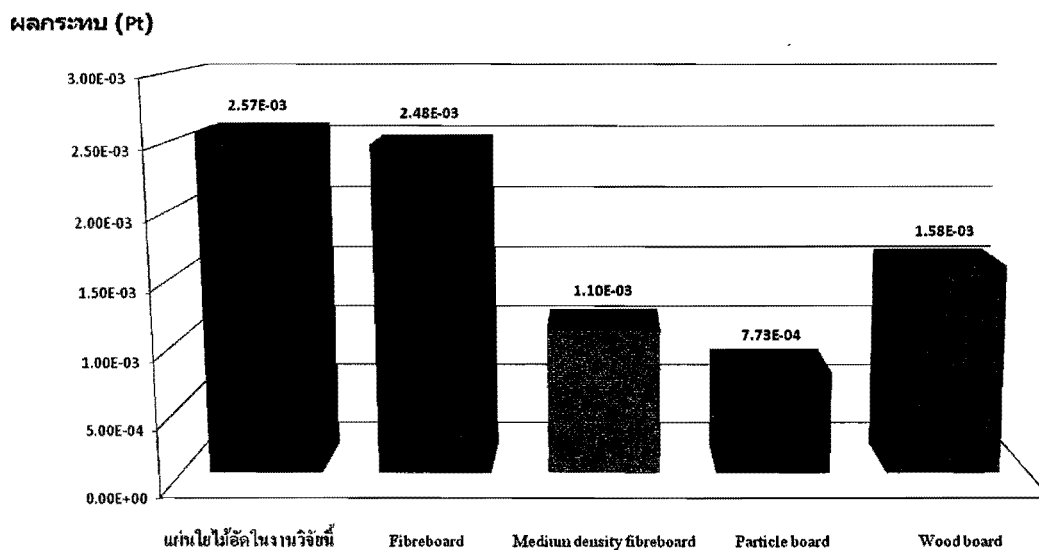
รูปที่ 5 ปริมาณผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นแยกตามกระบวนการ

จากการวิเคราะห์ พบว่าในการผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็งด้วยวิธีนี้ เกิดผลกระทบในด้านการเกิดพิษในดินที่ส่งผลต่อมนุษย์ (Human Toxicity to Soil) มากที่สุด มีค่าผลกระทบเท่ากับ $1.1979\text{E-}03$ Pt คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 46.56 ของผลกระทบทั้งหมด ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ปริมาณผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นแยกประเภทของผลกระทบ

การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์อื่นๆ พบว่าแผ่นใยไม้อัดแข็งที่ได้จากการระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำในงานวิจัยนี้ ให้ค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเท่ากับ $2.57\text{E-}03$ Pt ซึ่งมีค่าสูงสุด รองลงมาคือ Fibreboard มีค่าผลกระทบเท่ากับ $2.48\text{E-}03$ Pt Wood board มีค่าผลกระทบเท่ากับ $1.58\text{E-}03$ Pt Medium density fibreboard มีค่าผลกระทบเท่ากับ $1.10\text{E-}03$ Pt Particle board มีค่าผลกระทบเท่ากับ $7.73\text{E-}04$ Pt ดังแสดงในรูปที่ 7 การที่แผ่นใยไม้อัดแข็งที่ได้จากกระบวนการระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำให้ค่าผลกระทบที่สูงกว่า ผู้วิจัยคาดว่ามีความเสี่ยงเกิดจาก เพราะในกรรมวิธีการผลิตด้วยวิธีการนี้ใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นส่วนใหญ่ในปริมาณมากโดยในการผลิตพลังงาน



รูปที่ 7 ค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากผลิตภัณฑ์ประเภทวัสดุทดแทนไม้ต่างๆ

ไฟฟ้าของประเทศไทยที่ผู้วิจัยใช้เป็นฐานข้อมูลในการวิเคราะห์ประมวลผลโปรแกรม มีลักษณะการผลิตจากหลายแหล่งพลังงานหลายแบบทั้งจากแหล่งพลังงานสะอาด เช่น พลังงานน้ำ พลังงานความร้อนใต้พิภพ รวมถึงแหล่งพลังงานที่มีการก่อมลพิษสูง เช่น พลังงานถ่านหิน ซึ่งแหล่งพลังงานในส่วนนี้มีสัดส่วนในการผลิตในประเทศในปริมาณมาก จึงส่งผลให้ได้ค่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้ไฟฟ้าในปริมาณที่สูง

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาเพื่อคัดเลือกวัตถุดิบสำหรับผลิตเป็นแผ่นใยไม้อัด ด้วยเทคนิค AHP พบว่าพืชเกษตรประเภทข้าวเป็นทางเลือกที่ได้รับระดับคะแนนสูงสุด ด้านการทดลองการผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็งด้วยกรรมวิธีระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำ พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มีลักษณะเนื้อละเอียดพื้นผิวแข็งเรียบ มีตำหนิบางจุดจากรอยไหม้ที่เกิดจากกระบวนการอัดร้อน อุปสรรคในการผลิตที่สำคัญ คือ ต้องใช้ประสบการณ์ และทักษะความชำนาญสูงในการควบคุมการผลิต โดยเฉพาะในด้านการควบคุมเครื่องระเบิดเยื่อด้วยไอน้ำ ประเด็นด้านการทดสอบคุณสมบัติ พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากวัตถุดิบที่ผ่านการระเบิดเยื่อที่ระดับ 2.4 MPa ให้คุณสมบัติที่ดีที่สุด โดยมีค่าความแข็งแรงดัด 32.733 MPa มอดูลัสยืดหยุ่น 13,097.83 MPa การดูดซึมน้ำจากการทดสอบเท่ากับ 37.37 % และอัตราการพองตัว 26.02 % การทดสอบเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 180-2532 พบว่าผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม เฉพาะด้านคุณสมบัติการดูดซึมน้ำ และการพองตัวเมื่อแช่น้ำของแผ่นใยไม้อัดแข็งที่ผลิตจากการระเบิดเยื่อที่ระดับความดัน 2.4 MPa เท่านั้น ส่วนด้านความแข็งแรงยังมีคุณสมบัติด้านความแข็งแรงดัดต่ำกว่ามาตรฐานอุตสาหกรรมเล็กน้อย ซึ่งมีแนวทางที่สามารถพัฒนาปรับปรุงคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ให้สูงขึ้นได้ อาทิเช่น การใส่สารเพิ่มคุณภาพในขั้นตอนการผลิตขึ้นรูป หรือการเพิ่มกระบวนการปรับปรุงคุณสมบัติของเส้นใยที่ได้หลังจากการระเบิดเยื่อ เป็นต้น ประเด็นด้านผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม พบว่า ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในการผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็งมีค่าเท่ากับ $2.5726E-03$ Pt โดยกระบวนการอัดร้อนผลิตภัณฑ์เป็นกระบวนการที่ก่อให้เกิดผลกระทบสูงสุดจากทุกกระบวนการ มีค่าผลกระทบคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 54.02 ของผลกระทบทั้งหมด การเปรียบเทียบแผ่นใยไม้อัดแข็งที่ผลิตขึ้นกับผลิตภัณฑ์อื่น พบว่าแผ่นใยไม้อัดแข็งที่ผลิตขึ้นให้ค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมากที่สุด เมื่อเทียบกับ Fibreboard, Woodboard, Medium density fibreboard และ Particleboard

บรรณานุกรม

- [1] วรธรรม อุ่นจิตติชัย. 2550. ผลิตภัณฑ์วัสดุทดแทนไม้จากเศษไม้ และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร. สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้ และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้
- [2] วิวัฒน์ หาญวงศ์จิรวัดน์ และนิคม แหลมสัถ. 2549. แผ่นใยไม้อัดโดยไม่ใช้กาวจากขานอ้อย. สถาบันวิจัย และพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- [3] ศุภร เสรีรัตน์ และนิคม แหลมสัถ. 2544. การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์แผ่นใยไม้อัดแข็งจากเศษเหลือมวลชีวปาเล็มน้ำมันในเชิงพาณิชย์. สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.)
- [4] ชัยพร พรหมชัยรัช และภาวดี เมธะคานนท์ และสุรพิชญ์ ลอยกุลนันท์ และอรพินท์ ชัยกำพลเลิศและวิทยา ปันสุวรรณ. 2548. อิทธิพลของสภาวะการระเบิดด้วยไอน้ำที่มีต่อการแยกองค์ประกอบทางเคมีจากฟางข้าวและการเตรียมผลิตภัณฑ์วัสดุได้เพื่อทำวัสดุเชิงประกอบระดับนาโนเมตร. ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ