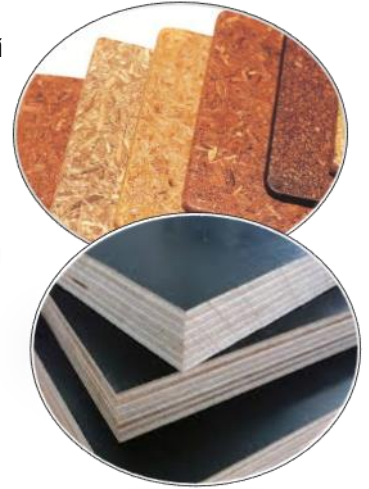


การนำวัสดุเหลือใช้มาผลิตไม้อัด

บทนำ

การผลิตไม้อัดหรือไม้บางนั้นจะมีการผลิตควบคู่กันเพื่อใช้งานทั้งในประเทศ และเพื่อการส่งออก โดยเฉพาะตลาดสาธารณรัฐประชาชนจีนและเวียดนามมีความต้องการในการใช้ไม้ในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์อย่างมาก การที่แผ่นไม้อัดเป็นที่นิยมเพราะมีแผ่นกว้าง น้ำหนักเบาเมื่อเทียบกับไม้จริง มีความแข็งแรง มีความคงตัวไม่ยืดหดและแตกง่าย สามารถตัด เลื่อย และฉลุได้ง่าย โค้งงอได้โดยไม่เกิดการฉีก สามารถเก็บความร้อน และเสียงได้ดีกว่าไม้ทั่วไป สามารถรับน้ำหนักได้ในอัตราที่สูงกว่าไม้ธรรมดา จึงมีความนิยมนำมาใช้ในการก่อสร้างและเฟอร์นิเจอร์



การแบ่งประเภทไม้อัด

1. การแบ่งตามเทคโนโลยีการผลิต สามารถแบ่งเป็น 6 ชนิดดังนี้

1. แผ่นไม้อัด (plywood) ผลิตจากการนำไม้บางหรือไม้วีเนียร์ หลายๆ แผ่นมาอัดเข้าด้วยกันให้เป็นแผ่นเดียวโดยใช้กาวเป็นตัวประสาน ไม้บางแต่ละแผ่นที่นำมาประกอบเป็นแผ่นไม้อัดจะวางในลักษณะให้เส้นไม้ตั้งฉากกันเพื่อเพิ่มสมบัติในด้านความแข็งแรง และทำให้แผ่นไม้อัดไม่ยืดหรือหดตัวเมื่อความชื้นเปลี่ยนแปลงไป (รายละเอียดกระบวนการผลิตแผ่นไม้อัด)
2. แผ่นขึ้นไม้อัด (particle board) ผลิตจากการนำกิ่งไม้ ปีกไม้ เศษไม้ มาสับให้เป็นชิ้นเล็กๆ อัดเข้าด้วยกันโดยใช้กาวเป็นตัวประสาน (รายละเอียดกระบวนการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัด)
3. แผ่นใยไม้อัด (fiber board) ผลิตจากการนำเศษไม้มาต้มบดแล้วแยกเส้นใยไม้ออกมา อัดเข้าด้วยกันโดยใช้กาวเป็นตัวประสาน (รายละเอียดกระบวนการผลิตแผ่นใยไม้อัด)
4. ไม้อัดประสาน (laminated wood panel) ผลิตจากการนำไม้แปรรูปมาผ่านการอบน้ำยาและอบแห้ง (รายละเอียดกระบวนการผลิตไม้อัดประสาน)
5. ไม้อัดเกล็ดเรียงขึ้น (the oriented strand board) ผลิตจากการนำชิ้นไม้ที่บางและยาวมาผสมกาวแล้วนำมาเรียงให้เส้นไม้อยู่ในทิศทางเดียวกันในแต่ละชั้น ไม้อัดเกล็ดเรียงขึ้นมีอย่างน้อย 3 ชั้น ซึ่งแต่ละชั้นจะวางสลับเส้นขวางตั้งฉากกันเพื่อให้แข็งแรง (รายละเอียดกระบวนการผลิตไม้อัดเกล็ดเรียงขึ้น)
6. ไม้อัดสารแร่ (wood mineral bonded panel) ผลิตจากการนำชิ้นไม้ ผอ่ยไม้มาอัดเกาะกับสารแร่ เช่น ยิปซัม ซีเมนต์ แล้วอัดขึ้นรูปเป็นแผ่นอัดไม้ประกอบ (รายละเอียดกระบวนการผลิตไม้อัดสารแร่)

2. การแบ่งตามการใช้งาน สามารถแบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ประเภทใช้งานภายนอก (exterior plywood)

ไม้อัดชนิดนี้เป็นการนำแผ่นไม้บางมาประสานติดกันด้วยกาวฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์ เป็นกาวเกรดพิเศษที่ทนต่อสภาพ ลม ฟ้า อากาศ เหมาะกับการใช้งานภายนอกอาคาร ที่อาจถูกละอองน้ำหรือเปียกชื้น เช่น ผนังภายนอก แบบหล่อคอนกรีต เป็นต้น

2. ประเภทใช้งานภายใน (interior plywood)

ไม้อัดชนิดนี้เป็นการนำแผ่นไม้บางมาประสานกันด้วย กาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ เหมาะกับงานภายในอาคารที่ไม่ถูกละอองน้ำหรือความชื้น นิยมใช้ทำฉากกั้นห้อง ฝ้าเพดาน เครื่องเรือนและเฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น

3. ประเภทใช้งานชั่วคราว (temporary plywood)

ไม้อัดชนิดนี้เป็นการนำแผ่นไม้บางมาประสานด้วยกาวชนิดทั่วไป เหมาะกับงานภายในอาคารที่ไม่ถูกละอองน้ำหรือความชื้น เช่น ใช้ทำป้ายโฆษณาชั่วคราว ลังไม้ หรืองานที่ใช้ครั้งเดียว

นอกจากกระบวนการผลิตไม้อัดทั่วไปดังกล่าวข้างต้น ได้มีการศึกษาการนำเศษเหลือใช้ เช่น พลาสติก เศษยาง นำมาอัดกับไม้เพื่อเพิ่มมูลค่าของเศษเหลือใช้และยังสามารถเพิ่มสมบัติที่ดีบางประการของผลิตภัณฑ์ไม้อัดได้

การประยุกต์ใช้งาน

- การผลิตไม้อัดผสมพลาสติก

ปี พ.ศ. 2554 อนุวัตร วอลีและคณะ [1] ได้ศึกษาการผลิตไม้อัดจากผงซีลี้อยู่อย่างพาราผสมพลาสติกกรีไซเคิลโดยใช้น้ำยางธรรมชาติคอมพาวด์เป็นตัวประสาน งานวิจัยนี้ทางผู้วิจัยได้นำขยะถุงพลาสติกมาอัดรีดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียสด้วยเครื่องอัด แล้วนำมาบดต่อด้วยเครื่องบดให้มีขนาด 2-3 มิลลิเมตร หลังจากนั้นนำมาผสมกับน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซด์ที่มีการเติมสารเคมีต่างๆ เช่น ซิงค์ไดเอทิลไดไทโอคาร์บาเมต กำมะถันซิงค์ออกไซด์ โรซินไม้ สารต้านออกซิเดชัน หลังจากนั้นนำส่วนผสมทั้งหมดมาขึ้นรูปกับแผ่นไม้ โดยการอัดด้วยเครื่องอัด ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส 15 นาที จากนั้นนำไม้อัดที่เตรียมได้ไปทดสอบสมบัติต่างๆ ตามมาตรฐาน มอก. 876 และ มอก. 180 ลักษณะของแผ่นไม้อัดที่สัดส่วนผสมระหว่างผงซีลี้อยู่อย่างพารา กับพลาสติกกรีไซเคิล แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะแผ่นไม้อัดที่ได้จากการผสมผงซีลี้อยู่อย่างพาราและพลาสติกที่อัตราส่วนต่างๆ

สัดส่วน ผงซีลี้อยู่อย่างพารา/พลาสติก	ลักษณะของแผ่นไม้อัด
70/30	อัดเป็นแผ่นไม้อัดได้สม่ำเสมอ แผ่นไม้อัดมีผิวเรียบเป็นเงา เล็กน้อย ความแข็งแรงน้อย การยึดเกาะกันไม่ค่อยดี สามารถโค้งงอได้เล็กน้อย
60/40	อัดเป็นแผ่นไม้อัดได้สม่ำเสมอ แผ่นไม้อัดมีผิวเรียบเป็นเงา ความแข็งแรงน้อย สามารถโค้งงอได้ค่อนข้างดี
50/50	อัดเป็นแผ่นไม้อัดได้ค่อนข้างสม่ำเสมอ แผ่นไม้อัดมีผิวเรียบเป็นเงา ความแข็งแรง สามารถโค้งงอได้เล็กน้อย การกระจายตัวของเม็ดพลาสติกกรีไซเคิลสม่ำเสมอและยึดเกาะกับส่วนผสมอื่นๆ ได้ดี
40/60	อัดเป็นแผ่นไม้อัดได้ แผ่นไม้อัดมีผิวเรียบเป็นเงา ผิวเป็นเงา เล็กน้อย มีความแข็งแรงน้อย แต่ผิวหน้าไม่ค่อยสม่ำเสมอ แผ่นไม้อัดมีความยืดหยุ่นและโค้งงอได้ดี
30/70	อัดเป็นแผ่นไม้อัดได้แต่ไม่สม่ำเสมอ แผ่นไม้อัดมีแข็งแรงน้อยแต่มีความยืดหยุ่นและโค้งงอได้ดี

สัดส่วน ผงซีลี้อยไม้ยางพารา/พลาสติก	ลักษณะของแผ่นไม้อัด
100/0	อัดเป็นแผ่นไม้อัดได้สม่ำเสมอ แผ่นไม้อัดมีผิวเรียบแต่ไม่เป็นเงา มีความแข็งแรงน้อย การยึดเกาะกันของผงซีลี้อยต่ำ โค้งงอได้เล็กน้อย

สมบัติของแผ่นไม้อัดชนิดที่ผสมพลาสติกกรีไซเคิล จะมีค่าการดูดซับน้ำ ความชื้น การบวมพองในน้ำ ต่ำกว่าแผ่นไม้อัดที่ไม่ได้ผสมพลาสติกกรีไซเคิล และสมบัติเหล่านี้มีแนวโน้มลดลงตามปริมาณพลาสติก (เนื่องจากพลาสติกจะมีความต้านทานต่อการดูดซับน้ำและความชื้นได้ดี) และเมื่อทดสอบสมบัติการต้านทานการตัดโค้งของแผ่นไม้อัด พบว่าแผ่นไม้อัดจากซีลี้อยไม้ยางพาราผสมพลาสติกกรีไซเคิลที่สัดส่วน 50/50 จะให้ค่าการต้านทานการตัดโค้งสูงที่สุด ทางผู้วิจัยได้เลือกศึกษาเปรียบเทียบแผ่นไม้อัดจากซีลี้อยไม้ยางพาราผสมพลาสติกกรีไซเคิลที่สัดส่วน 50/50 (Sample) เทียบกับแผ่นไม้อัดที่จำหน่ายเชิงพาณิชย์ 3 ชนิด (Type I, Type II, Type III) ซึ่งเมื่อนำมาทดสอบสมบัติความต้านทานการตัดโค้ง พบว่า ค่าความต้านทานการตัดโค้งของแผ่นไม้อัดชนิด Type III > Type II > Sample > Type I ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบร้อยละการดูดซับน้ำ ความชื้น และการบวมพองในน้ำระหว่างแผ่นไม้อัดที่เตรียมได้กับแผ่นไม้อัดที่จำหน่ายเชิงพาณิชย์ พบว่าสมบัติแผ่นไม้อัดที่เตรียมได้มีค่าการดูดซับน้ำ ความชื้น และการบวมพองในน้ำมีค่าต่ำกว่าแผ่นไม้อัดที่จำหน่ายทั่วไป และผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐานกำหนด ดังนั้นจากงานวิจัยนี้สามารถต่อยอดเพื่อนำมาผลิตในเชิงพาณิชย์ต่อไปได้

ปี พ.ศ. 2555 ทางบริษัท โออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) [5] ได้คิดค้นพัฒนาผลิตภัณฑ์ไม้อัดพลาสติก (wood plastic composite; WPC) โดยการนำเอาเศษไม้เหลือใช้มาบดผสมกับพลาสติกประเภทต่างๆ แล้วนำไปขึ้นรูปเป็นชิ้นงานตามความต้องการ สมบัติของไม้ WPC จะมีสมบัติใกล้เคียงกับไม้จริง และมีความโดดเด่นกว่าไม้จริงในด้านการขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความซับซ้อนได้ มีความอ่อนตัวสูงในการขึ้นรูป ทนต่อการเสื่อมสภาพจากความชื้น เชื้อรา ปลวก และทนต่อสภาวะแวดล้อมที่มีการกัดกร่อน นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ยังสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ (recycle) ได้ นอกจากนี้จะนำวัสดุดังกล่าวมาผลิตเฟอร์นิเจอร์แล้วทางบริษัทได้ร่วมมือกับ บริษัทวันเดอร์เวิร์ล โปรดักส์ จำกัด ที่เป็นผู้ผลิตและจำหน่ายของเล่นไม้พัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ของเล่นพลาสติกผสมไม้ที่มีการออกแบบให้เหมาะสมกับเด็กตามหลักความปลอดภัย นวัตกรรมดังกล่าวถือได้ว่าเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ลดการตัดต้นไม้และลดการใช้พลาสติก เป็นการนำทรัพยากรมาใช้อย่างคุ้มค่า

- การผลิตไม้อัดผสมเศษยาง

ปี พ.ศ. 2553 Zhao และคณะ [2] ได้ศึกษาการผลิตแผ่นกันเสียง (sound insulation) จากวัสดุคอมพอสิตของเศษยางล้อใช้แล้ว (waste tire rubber) กับไม้ ทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่าง 1) ไม้อัดคอมพอสิตจากเศษยางล้อใช้แล้ว (wood/used tire rubber composite panel; WRCP) 2) ไม้บอร์ดที่จำหน่ายเชิงพาณิชย์ (commercial compound wooden floorboard) 3) ไม้พาร์ทิเคิลบอร์ดที่จำหน่ายเชิงพาณิชย์ (commercial wood-based particleboard)

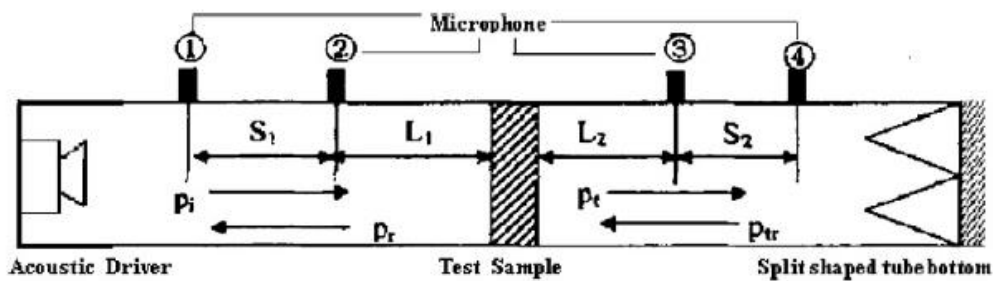
ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบความหนาแน่นและองค์ประกอบของไม้อัดที่ใช้ในการศึกษา

No.	ชนิดไม้อัด	ความหนาแน่น (kg/m ³)	องค์ประกอบหลักของไม้อัด
1	ไม้พาร์ทิเคิลบอร์ดที่จำหน่ายเชิงพาณิชย์	650	ไม้พาร์ทิเคิล กาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์
2	ไม้บอร์ดที่จำหน่ายเชิงพาณิชย์	820	เยื่อไม้ (wood fiber) กาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ Al ₂ O ₃
3	ไม้อัดคอมพอสิตไม้/ยางครัมป์ (60/40)	980	ไม้พาร์ทิเคิล ยางครัมป์ PMDI กาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์
4	ไม้อัดคอมพอสิตไม้/ยางครัมป์ (50/50)	985	ไม้พาร์ทิเคิล ยางครัมป์ PMDI กาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์

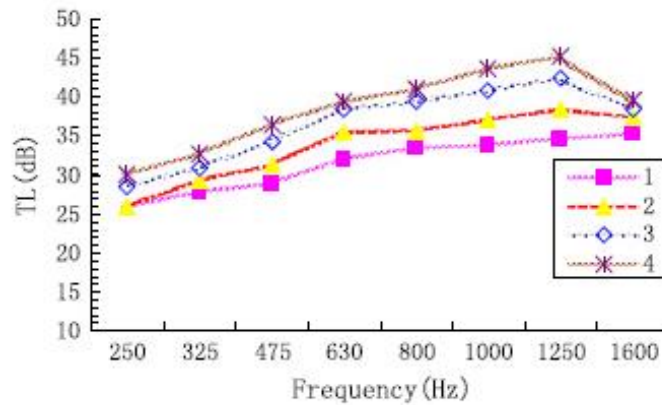
PMDI = polymeric methylene diphenyl diisocyanate

การเตรียมไม้อัดคอมพอสิตจากเศษยางล้อใช้แล้ว (WRCP) เริ่มจากนำ PMDI กาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ มาผสมกับยางครัมป์ (ขนาดยางครัมป์ที่ใช้ศึกษา 1-5 มิลลิเมตร) แล้วนำมาผสมกับไม้พาร์ทิเคิล (ตามสัดส่วนในตารางที่ 2) ในกล่องไม้ขนาด 300 x 300 มิลลิเมตร แล้วนำไปอัดที่ความดัน 1.5 MPa และอัดอีกครั้งที่ความดัน 4 MPa เพื่อให้ได้ความหนา 12 มิลลิเมตร

หลังจากนั้น นำไม้อัดมาทดสอบการกั้นเสียง (sound insulation) โดยการเตรียมตัวอย่างชิ้นงานทดสอบขนาด 300x200x12 มิลลิเมตร มาวางตรงตำแหน่งดังรูปที่ 1 แล้ววัดเสียงที่ความถี่ 250-1600 Hz อุณหภูมิห้อง (23±2 °C) ซึ่งการทดสอบความสามารถของวัสดุหรือระบบที่กั้นหรือลดการส่งผ่านของเสียงจากพื้นที่หนึ่งไปยังอีกพื้นที่หนึ่ง สามารถวัดด้วยค่า transmission loss (TL) ค่า TL ที่สูงแสดงว่าสามารถลดเสียงได้มากกว่า จากรูปที่ 2 พบว่าการทดสอบเสียงที่ความถี่ 250-1250 Hz ไม้อัดคอมพอสิตที่ผลิตจากเศษยางล้อใช้แล้ว สามารถกั้นเสียงได้ดีกว่าไม้พาร์ทิเคิลบอร์ด และไม้บอร์ดที่จำหน่ายเชิงพาณิชย์ (No.4>No.3>No.2 >No.1) เพราะลักษณะวัสดุที่ดูดซับเสียงได้ดีจะนุ่มและมีรูพรุน



รูปที่ 1 การทดสอบการกั้นเสียง

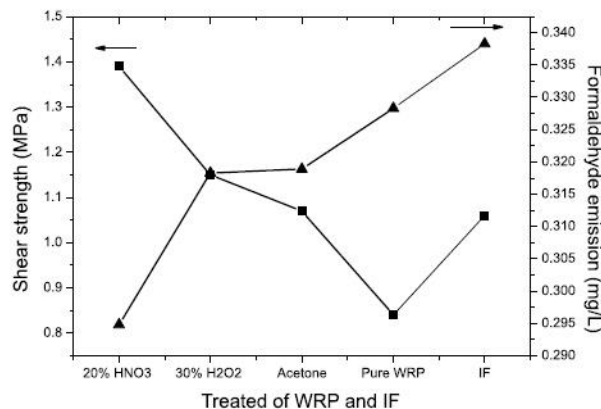


No.1 = ไม้พาร์ทิเคิลบอร์ดที่จำหน่ายเชิงพาณิชย์ No. 2= ไม้บอร์ดที่จำหน่ายเชิงพาณิชย์
 No.3 = ไม้อัดคอมพอสิตไม้/ยางครัมป์ (60/40) No.4 = ไม้อัดคอมพอสิตไม้/ยางครัมป์ (50/50)

รูปที่ 2 การทดสอบเสียง (sound transmission loss) ของชิ้นงานทดสอบที่ความถี่ต่างๆ

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่มีการศึกษาการนำเศษยางเหลือใช้มาผสมในสูตรกาวเพื่อใช้สำหรับการผลิตแผ่นไม้อัด เมื่อปี พ.ศ. 2558 Huei และ คณะ [4] ได้ศึกษาการนำยางผง (waste rubber powder) มาผสมกับกาวเมลามีน-ยูเรีย ฟอรัลดีไฮด์ เพื่อใช้เป็นวัสดุประสานในการผลิตไม้อัด ทางผู้วิจัยได้ทำการเตรียมยางผง (ขนาด 40-50 ไมโครเมตร) ที่ผ่านการปรับผิว 3 วิธี คือ 1) การปรับผิวยางผงด้วยกรดไนตริก (20% HNO₃) 2) การปรับผิวยางผงด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (30% H₂O₂) 3) การปรับผิวยางผงโดยการสกัดด้วยอะซิโตน นำยางผงที่ผ่านการปรับผิวมาผสมกับกาวเมลามีน-ยูเรีย ฟอรัลดีไฮด์ แล้วนำมาอัดกับไม้บางด้วยเครื่องอัดไม้ ทางผู้วิจัยได้ศึกษาไม้อัดที่ใช้กาวเมลามีน-ยูเรีย ฟอรัลดีไฮด์ผสมกับยางผงเทียบกับไม้อัดที่ใช้กาวเมลามีน-ยูเรีย ฟอรัลดีไฮด์

ขั้นตอนการอัดไม้จะทากาวบนไม้บาง (ขนาด 300x300x3.3 มิลลิเมตร) แผ่นกลาง (core veneer) ทั้งสองด้านแล้วนำไม้บางอีก 2 แผ่น มาประกบด้านที่ทากาวแล้วทำการอัดขึ้นรูปไม้ ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เวลา 250 วินาที แรงอัด 9 kg/cm²



รูปที่ 3 ผลของการปรับผิวยางผงต่อความทนต่อแรงเฉือนและการระเหยของฟอรัลดีไฮด์

จากรูปที่ 3 พบว่าไม้อัดที่ใช้กาวยาซึ่งผสมยางพาราที่ผ่านการปรับผิวด้วยกรดไนตริกจะมีค่าความทนต่อแรงเฉือนสูงกว่ายางพาราที่ผ่านการปรับผิวด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ อะซิโตน ตามลำดับ ทางผู้วิจัยรายงานว่า การปรับผิวยางพาราด้วยกรดไนตริกจะลดปริมาณของสารอนินทรีย์ เช่น ซิงก์ออกไซด์ (ZnO) แคลเซียมออกไซด์ (CaO) ในยางพารา ทำให้ยางพารามีองค์ประกอบหลักเป็น คาร์บอน (C) และ แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) จะส่งผลให้สมบัติการยึดติดระหว่างยางพารากับไม้ดีขึ้น นอกจากนี้การปรับผิวยางพาราด้วยกรดไนตริกยังสามารถช่วยลดการระเหยของสารฟอร์มัลดีไฮด์จากแผ่นไม้อัดได้ดีกว่าด้วย

ดังนั้นการผลิตไม้อัดจากเศษพลาสติกและเศษยาง สามารถนำมาผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีสมบัติที่ทนต่อการดูดซับน้ำ ทนต่อการแตกหัก เป็นฉนวนความร้อน และยังเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

1. อนุวัตร วอลี และคณะ, วารสารวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมไทย, ปีที่ 25(2), 117-125, 2554.
2. Zhao, J., et al, Composites Science and Technology, 70 (2010); 2033-2038.
3. Baysal, E., et al, Construction and Building Materials, 21 (2007); 1879-1885.
4. Huei, R.O., Maksudur, R.K., Yousuf, A., et al, Polish Journal of Chemical Technology, 17, 1, 41-47.
5. <https://marketeer.co.th/archives/56667>
6. <https://www.wazzadu.com/article/1163>
7. <https://www.plywoodthai.com/>
8. <https://www.suksawadplywood.co.th/>
9. <http://www.polymersplace.com>