

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โครงการวิจัย การใช้กากมะพร้าว ต้นข้าวโพดและเปลือกทุเรียนเป็นวัสดุประกอบชีวภาพทดแทนไม้ในแผ่นใยอัดความหนาแน่นปานกลางสามารถใช้งานจริงในการผลิตแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลาง ได้อย่างปลอดภัยและเหมาะสม โดยมีรายละเอียดทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดในด้านการอนุรักษ์พลังงาน คุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกล ความแข็งแรง มาตรฐานของวัสดุและผลิตภัณฑ์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 การใช้วัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

เนื่องจากเมืองไทยเป็นประเทศที่อยู่ในภูมิอากาศแบบร้อนชื้น แนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดค่าพลังงานไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศก็คือ การป้องกันความร้อนเข้าสู่ตัวอาคาร สำหรับบ้านพักอาศัยนั้น ก็มีหลายแนวทาง อาทิ การสร้างความเย็นให้กับสภาพแวดล้อม การป้องกันความร้อนให้กับเปลือกอาคาร การเลือกใช้การระบายอากาศภายในอาคารอย่างเหมาะสม [38]



รูปที่ 2.1 การป้องกันและลดความร้อนเข้าสู่อาคาร

สาเหตุของความร้อนที่เกิดขึ้นภายในอาคารมาจากภายนอกมากกว่าที่เกิดขึ้นภายในอาคาร การที่จะลดความร้อนรวมลงได้ก็จะต้องมาจากการมีการป้องกันความร้อนที่ดีจากกรอบอาคาร ซึ่งส่วนหนึ่งสามารถทำได้โดยการใช้วัสดุที่มีความเหมาะสมกับการใช้งานของแต่ละพื้นที่ ก็จะสามารถช่วยลดความร้อนได้ ดังนั้นระบบของวัสดุกรอบอาคารมีส่วนสำคัญในการป้องกันความร้อน ระบบของวัสดุ

กรอบอาคารที่ใช้กันอยู่ทั่วไป แบ่งตามวัสดุผนังและหลังคา ในที่ได้ศึกษาในด้านวัสดุผนังประเภทแผ่นใยไม้อัดซีเมนต์

2.2 ไม้อัดและกรรมวิธีการผลิต

ไม้อัดมี 3 ชนิด ด้วยกัน ได้แก่ ไม้อัดสลับชั้น (Plywood), ไม้อัดแผ่นเรียบ (Hard Board or Fiber Board), และแผ่นชิ้นไม้อัด (Particle Board) แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงการผลิตไม้อัดสลับชั้นและไม้อัดแผ่นเรียบ [39] โดยแบ่งเป็นหัวข้อได้ ดังนี้

1) วัตถุดิบ ที่สำคัญที่ใช้ในการผลิตไม้อัดสลับชั้น ได้แก่ ไม้ซุง, กาวเทพ, และแป้งมัน ส่วนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตไม้อัดแผ่นเรียบ ได้แก่ เศษไม้, กาว, และจีฟี่ง โดยมีแหล่งที่มา คือ

- ไม้ซุง จากองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้หรือส่งไม้จากต่างประเทศ เช่น ประเทศอินโดนีเซีย, และมาเลเซีย เป็นต้น

- กาว จากโรงงานผลิตภายในประเทศ และสั่งซื้อจากต่างประเทศ เช่น ประเทศอังกฤษ, สาธารณรัฐเยอรมันตะวันตก, อิตาลี, สวีเดน, และญี่ปุ่น เป็นต้น

- เทป สั่งซื้อจากต่างประเทศ เช่น ประเทศญี่ปุ่น, ออสเตรเลีย, และเนเธอร์แลนด์ เป็นต้น

- จีฟี่ง จากโรงงานในประเทศและสั่งซื้อจากต่างประเทศ

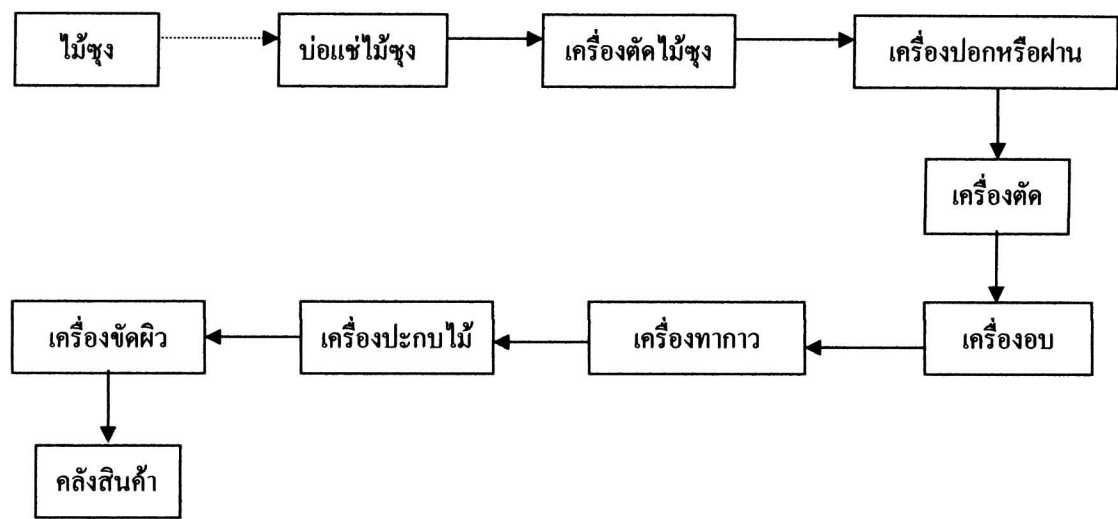
- แป้งมัน จากโรงงานในประเทศ

- เศษไม้ จากโรงงานไม้แปรรูปภายในประเทศ

2) กรรมวิธีการผลิตไม้อัดสลับชั้น จะต้องเริ่มตั้งแต่การผลิตไม้วีเนียร์ก่อน โดยการนำไม้ซุงทั้งท่อนแช่ในบ่อสำหรับต้มด้วยไอน้ำประมาณ 12-24 ชั่วโมง (แล้วแต่ความอ่อนแข็งของเนื้อไม้) เพื่อให้เนื้อไม้อ่อนตัวปอกง่าย และมีผิวเรียบ ไม้ที่ใช้ผลิตส่วนใหญ่ เช่น ไม้สัก, ไม้ยาง, ไม้สมพง, ไม้สยา, และไม้มะปิ่น เป็นต้น เมื่อต้มท่อนซุงได้ที่แล้ว จึงนำมาตัดเป็นท่อนสั้นๆ ให้ได้ขนาดที่จะนำเข้าเครื่องปอกหรือเครื่องผ่าน เพื่อปอกไม้ท่อนให้เป็นแผ่นไม้วีเนียร์ เครื่องจักรจะปอกเนื้อไม้ออกเป็นแผ่นยาวๆ ต่อจากนั้นจะเคลื่อนเข้าไปม้วนในลูกกลิ้ง แล้วนำไปเข้าเครื่องตัด เพื่อตัดออกเป็นแผ่นวีเนียร์ ต่อจากนั้นนำเข้าเครื่องอบประมาณ 1-2 นาที โดยใช้ความร้อนประมาณ 170 องศาเซลเซียส เพื่อไล่ความชื้นในเนื้อไม้ออกให้แห้งเท่ากับความชื้นในอากาศ ทั้งนี้ป้องกันไม้ยัดและหดตัว และเพื่อให้แห้งพอดีที่จะติดกาวได้ ไม้วีเนียร์เมื่ออบแห้งแล้วนำมาต่อเป็นแผ่นโดยใช้เทปให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ แล้วนำเข้าเครื่องทาการให้เสมอกันตลอดแผ่น ปะกบไม้วีเนียร์เข้าด้วยกัน กาวเป็นส่วนประกอบที่สำคัญยิ่ง ไม้อัดจะมีคุณภาพและความแข็งแรงคงทนมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับคุณภาพของกาวเป็นสำคัญ การปะกบแผ่นไม้วีเนียร์จะต้องให้เส้นเนื้อไม้แผ่นบางแต่ละข้างสลับกันเป็นมุมฉากกันทุกแผ่น แล้วจึงนำไปเข้าเครื่องขัด โดยใช้ความร้อน 120 องศาเซลเซียส (อยู่ในเครื่องประมาณ 2 นาที) และ

แรงอัดนี้ช่วยให้แผ่นวีเนียร์ที่ทาขาวไว้แห้งสนิทติดเป็นแผ่นเดียวกัน กลายเป็นไม้อัดสลับชั้นและส่งเข้าเครื่องขัดผิวให้เรียบ เพื่อตกแต่งให้สวยงาม

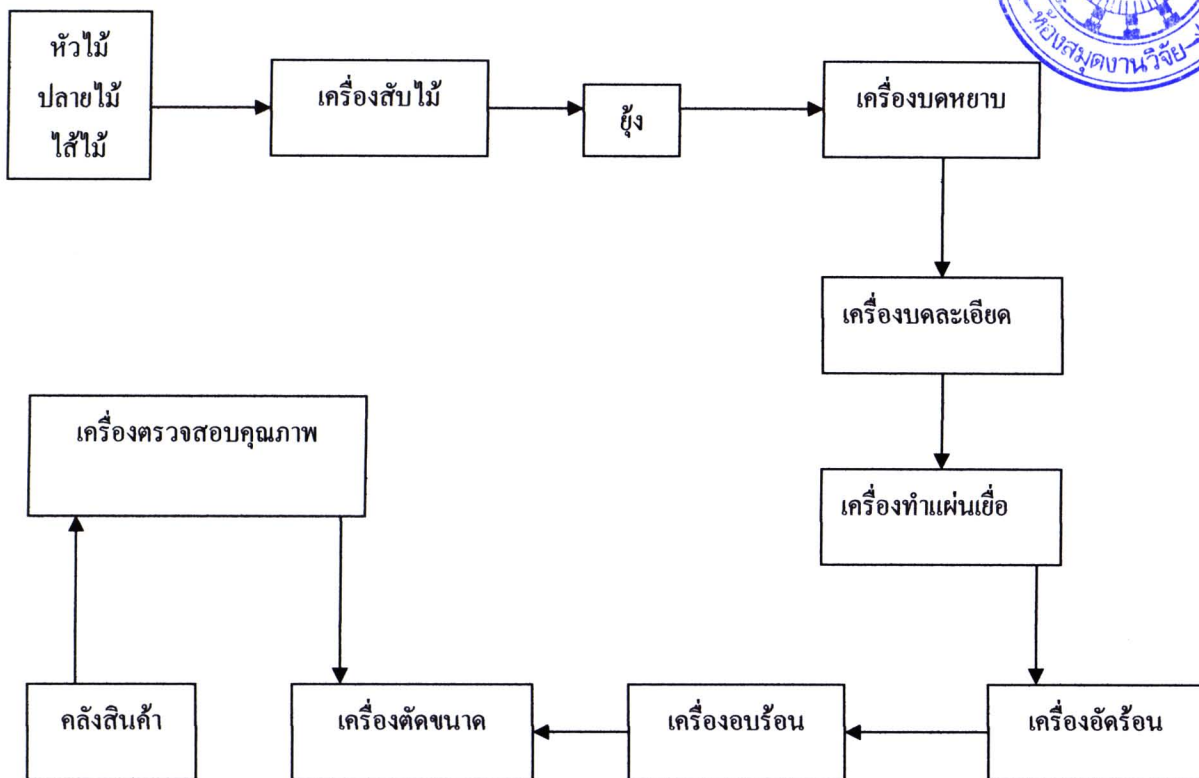
3) แผนผังกรรมวิธีการผลิตไม้อัดสลับชั้น (PLYWOOD)



รูปที่ 2.2 แผนผังกรรมวิธีการผลิตไม้อัดสลับชั้น (PLYWOOD)

4) กรรมวิธีการผลิตไม้อัดแผ่นเรียบ การผลิตไม้อัดแผ่นเรียบมีอยู่ 2 วิธี คือ

4.1) การผลิตไม้อัดแผ่นเรียบวิธีที่ 1 คือ แผ่นไม้ที่ผลิตขึ้นจากการนำเอาสารประกอบ ลิกโนเซลลูโลส (Ligno-Cellulose) หรือเยื่อซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมากในไม้มาทำเป็นแผ่นโดยนำมาอัดให้เป็นแผ่นตามที่ต้องการ เป็นการผลิตตามกรรมวิธีเปียก (Wet-Process) สำหรับลิกโนเซลลูโลสหรือที่รู้จักกันทั่วไปว่า ไฟเบอร์ (Fiber) คือใยหรือเยื่อ ทำได้โดยนำเอาเศษไม้ชนิดและลักษณะต่างๆ กัน สับให้ได้ขนาดพอเหมาะแล้วนำเข้านึ่งให้ร้อนจัดด้วยไอน้ำเพื่อให้อ่อนตัวในการนำไปบด เอาสารลิกโนเซลลูโลส เพื่อนำไปใช้ทำไม้อัดแผ่นเรียบต่อไป จากนั้นจะนำแผ่นเยื่อไปเข้าเครื่องอัดร้อน ด้วยแรงอัดสูงถึง 3,400 ดัน (50 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ที่อุณหภูมิ 210 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 6 นาที เพื่ออัดเป็นแผ่นเรียบที่มีความแข็ง ก็จะส่งเข้าเตาอบความร้อนอีกประมาณ 4 ชั่วโมง ต่อจากนั้นก็นำเข้าปรับความชื้นอีก 8 ชั่วโมง เพื่อเพิ่มความแข็งแรงทนทานและให้คงรูปดีขึ้น เมื่อกรรมวิธีตามขั้นตอนต่างๆ ดังกล่าวแล้ว จำนำไม้อัดแผ่นเรียบไปตัดตามขนาดที่ต้องการและแยกชั้นคุณภาพตามผลการวิเคราะห์จากห้องวิจัยเพื่อนำออกจำหน่ายต่อไป



รูปที่ 2.3 กรรมวิธีการผลิตไม้อัดแผ่นเรียบวิธีที่ 1

4.2) กรรมวิธีการผลิตไม้อัดแผ่นเรียบวิธีที่ 2 เป็นการผลิตตามวิธีแห้ง โดยนำไม้ต่างๆ เช่น เศษฟืนจากโรงเลื่อย ไม้ตะแบก ไม้เบญจพรรณ ที่เตรียมไว้ส่งไปตามรางป้อนไม้ ใช้น้ำฉีดเพื่อล้าง ดินทรายที่สกปรกซึ่งติดมากับเศษไม้ แล้วป้อนเข้าเครื่องหั่นไม้ เพื่อหั่นให้เป็นชิ้นเล็กตามขนาดที่ ต้องการ คือ ขนาดประมาณ ตั้งแต่ 1.5 เซนติเมตร, 1.0 เซนติเมตร, และ 0.35 เซนติเมตร โดยผ่าน ตะแกรงร่อนขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว ส่วนที่โคเกินขนาดจะส่งกลับเข้าหั่นซึ่งอีก ส่วนที่เล็กเกินไปจะส่งไป เป็นเชื้อเพลิงผลิตไอน้ำสะเด็ดไม้ที่ได้ขนาดจะส่งเข้าไปเก็บไว้ในถังเก็บ แล้วจะส่งสะเด็ดไม้ที่ได้ขนาด จากถังเก็บเข้าหม้อต้มซึ่งใช้ไอน้ำประมาณ 10-20 นาที่ พร้อมกับฉีดน้ำที่ละลายเข้าผสมกับสะเด็ดไม้ ในเครื่องบด เพื่อบดสะเด็ดไม้จากหม้อต้มให้เป็นเส้นใยหรือเรียกว่าไฟเบอร์ พร้อมทั้งฉีดกา วสังเคราะห์ซึ่งละลายน้ำแล้วเข้าผสมกับไฟเบอร์ในเครื่องบด ไฟเบอร์ในเครื่องบดจะมีความชื้นสูงจึง ต้องผ่านเข้าเครื่องอบซึ่งเป็นท่อลมร้อน เพื่ออบให้เหลือความชื้นพอเหมาะ แล้วส่งเข้าเครื่องโรงแผ่น ไฟเบอร์ จะโรยลงบนตะแกรงลวดทองแดงผสมกรรมวิธีการผลิตนี้ เรียกว่า “Mat Forming Air Felter” แล้วส่งเข้าเครื่องอัดเย็นเพื่ออัดให้เป็นแผ่น และให้แต่ละแผ่นยาวประมาณ 16 ฟุต จึงส่งแผ่นที่ อัดแล้วลงบนแผ่นรองรับ เพื่อส่งเข้าแท่นอัดร้อน อัดครั้งละ 12 แผ่น 4x16 ฟุต ใช้แรงอัดสูง ความ ร้อน 200-220 องศาเซลเซียส เวลาอัดประมาณ 4 นาที ส่งแผ่นฮาร์ดบอร์ด ซึ่งออกจากแท่นอัดร้อน

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ของสภามหาวิทยาลัย
วันที่..... 2 ก.ค. 2555
เลขทะเบียน..... 245883
เลขเรียกหนังสือ.....

เข้าห้องป้อนความชื้นเพื่อให้แผ่นฮาร์บอร์มีความชื้นอยู่ในเกณฑ์ 8-10% เมื่อแผ่นฮาร์บอร์ได้รับความชื้นแล้วก็จะส่งเข้าเครื่องตัดริมตามขนาดกว้าง 4 ฟุต ยาว 8 ฟุต ความหนามีหลายขนาด แล้วจะส่งเข้าเก็บในโกดังสินค้า เพื่อรอจำหน่ายต่อไป

กรรมวิธีการผลิตทั้ง 2 ชนิด มีลักษณะแตกต่างกันคือ กรรมวิธีการผลิตวิธีที่ 2 เป็นวิธีการผลิตแบบแห้ง คือ เมื่อเส้นไฟเบอร์ผ่านเครื่องแยกไฟเบอร์ แล้วจะผ่านท่อลมร้อน โดยไฟเบอร์จะไม่มีน้ำผสมอยู่เลยเป็นการอัดแห้งและไม่ต้องมีตะแกรงรองรับภายใต้แผ่น ส่วนกรรมวิธีการผลิตวิธีที่ 1 เป็นวิธีการผลิตแบบเปียก คือ เมื่อขึ้นไม้ผ่านหม้อต้มและเครื่องแยกไฟเบอร์ แล้วเส้นไฟเบอร์ยังคงปนอยู่กับน้ำโดยยังไม่มีโรยแผ่นซึ่งไฟเบอร์กับน้ำจะรวมตัวกันเข้าเครื่องทำแผ่น แล้วเข้าเครื่องอัดร้อนและท่อนอัด ซึ่งจะทำหน้าที่กดไฟเบอร์ เพื่อแยกน้ำออกภายใต้แผ่นจะต้องมีตะแกรงเพื่อให้ น้ำออกได้

2.3 ไม้อัดจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและกรรมวิธีการผลิต

ไม้อัดจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เป็นไม้ที่ผลิตจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น เปลือกทุเรียนและใยมะพร้าว เป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่ทดแทนการใช้ไม้จากธรรมชาติและยังช่วยลดปริมาณขยะในสิ่งแวดล้อม โดยไม้อัดที่ทำได้จากเปลือกทุเรียนและใยมะพร้าวนี้นี้มีคุณสมบัติเทียบเท่ากับไม้อัดที่ทำจากไม้ยางพาราหรือไม้ยูคาลิปตัสที่นับวันจะมีจำนวนลดน้อยลงและมีราคาสูงขึ้น ตลาดของไม้อัดจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเป็นตลาดเดียวกับตลาดไม้อัดทั่วไป เนื่องจากไม้อัดชนิดนี้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันมาก ดังนั้นจึงสามารถทดแทนไม้อัดทั่วไปได้ค่อนข้างสมบูรณ์ แม้ว่าปัจจุบันการใช้ไม้อัดในภาคธุรกิจอสังหาริมทรัพย์มีแนวโน้มลดลง แต่การใช้ไม้อัดในภาคอุตสาหกรรมอื่น เช่น การผลิตเฟอร์นิเจอร์ ยังคงเติบโตอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะเพื่อการส่งออก จึงทำให้ไม้อัดมีแนวโน้มการใช้งานสูงขึ้น อีกทั้งตัวไม้อัดเองก็มีแนวโน้มการส่งออกสูงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเช่นกัน ปัจจุบันมีผู้ผลิตไม้อัดจากไม้ต่างๆประมาณ 48 ราย ทั่วประเทศ แต่ยังไม่มียุติผลิตรายใดผลิตไม้อัดจากเปลือกทุเรียนและใยมะพร้าวในเชิงพาณิชย์ มีเพียงการวิจัยเพื่อสนับสนุนและเผยแพร่ให้มีการผลิตโดยคณะพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยการผลิตนั้นมีลักษณะเช่นเดียวกับการผลิตไม้อัดทั่วไป ดังนั้นโรงงานที่ผลิตไม้อัดอยู่แล้วจึงสามารถผลิตได้ทันทีโดยวัตถุดิบได้จากเปลือกทุเรียนซึ่งมีมากมายในฤดูกาล กากใยมะพร้าวซึ่งสามารถหาได้ตลอดทั้งปี ส่วนเครื่องจักรก็สามารถใช้ร่วมกันกับเครื่องจักรเดิมที่ใช้ในการผลิตไม้อัดทั่วไป ได้แก่ เครื่องสับ เครื่องร่อน เครื่องผสม แม่พิมพ์ และเครื่องอัดร้อนซึ่งสามารถหาซื้อได้ในประเทศทั้งสิ้น ด้านการลงทุนสำหรับผู้ประกอบการที่ผลิตไม้อัดอยู่แล้วสามารถดำเนินการได้ทันที เพียงแต่เปลี่ยนวัสดุจากเดิมที่ใช้ไม้ยางพารา ไม้ยูคาลิปตัสมาเป็นเปลือกทุเรียนและใยมะพร้าวซึ่งมีราคาถูกมากเพียงกิโลกรัมละ 1-2 บาท ส่วนผู้ประกอบการรายใหม่หากต้องลงทุนใหม่ควรมีทุนเริ่มต้นประมาณ 6 ล้านบาทขึ้นไป โดยเงินทุนหลัก 90 % เป็นการลงทุนในสินทรัพย์ถาวร ได้แก่ สิ่งปลูกสร้าง เครื่องจักรยานพาหนะและ

อุปกรณ์ ส่วนเงินทุนหมุนเวียนในกิจการประมาณ 10 % ซึ่งประมาณ 63% เป็นค่าต้นทุนในการผลิต และค่าการตลาดและการขายประมาณ 37% ของเงินทุนหมุนเวียน

ในการผลิตไม้อัดปกติแล้วจะเป็นการนำเนื้อไม้ที่ได้จากการปอกหรือผ่านบางๆ หลายแผ่นมาประกอบอัดยึดให้ติดกันด้วยกาว ซึ่งลักษณะสำคัญคือ ประกอบด้วย ไม้บางตั้งแต่ 3 ชั้นขึ้นไป โดยชั้นที่ติดกันมีแนวเส้นขวางตั้งฉากกันเพื่อเพิ่มสมบัติทางความแข็งแรง และลดการขยายตัวหรือหดตัวในแนวระนาบของแผ่นให้น้อยที่สุด ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของไม้อัดตามกาวที่ใช้ได้เป็น 3 ประเภท คือ

1) ประเภทภายนอก ใช้กาวที่ทนทานต่อลมฟ้าอากาศ น้ำเย็น น้ำเดือด ไขมันและความร้อนแห้งได้ดี เหมาะสำหรับใช้ภายนอกอาคารหรือในที่ซึ่งถูกน้ำหรือละอองน้ำ

2) ประเภทภายใน ใช้กาวที่ทนน้ำเย็นได้ดีพอสมควร ทนทานในน้ำร้อนได้ในเวลาจำกัด ไม่ทนทานในน้ำเดือด เหมาะสำหรับใช้ภายในอาคารหรือในที่ซึ่งไม่ถูกน้ำหรือละอองน้ำ

3) ประเภทชั่วคราว ใช้กาวที่ทนน้ำเย็นได้ในเวลาจำกัดเหมาะสำหรับใช้งานชั่วคราวในแต่ละประเภทของแผ่นไม้อัดจะมีการแบ่งชั้นคุณภาพตามลักษณะของ ไม้บางที่ทำเป็น ไม้หน้าและ ไม้หลังที่นำมาประกบ โดยจะแบ่งออกเป็น 4 ชั้นคุณภาพ (เกรด) ซึ่งเลือกใช้จากประเภทของงานที่ต้องการความประณีตของหน้าไม้

นอกจากนี้ในการผลิตไม้อัดนั้นยังจำเป็นต้องมีการเลือกกรรมวิธีในการผลิตให้มีความเหมาะสมกับเนื้อไม้และหน้าที่ในการใช้งานด้วย ในการผลิตไม้อัดจะสามารถจำแนกวิธีในการอัด ดังนี้

1) แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ เป็นการผลิตไม้อัดโดยใช้วัสดุที่เป็นแผ่นไม้ที่ทำมาจากไม้หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลส (Ligno-cellulosic material) มาประกอบและอัดให้ติดกันด้วยกาว โดยใช้ความร้อน

2) แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดทะลัก ผลิตภัณฑ์ที่เป็นแผ่นทำจากชิ้นส่วนของเนื้อไม้หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลส (Ligno-cellulosic material) ที่ถูกย่อยด้วยเครื่องจักร กับกาวโดยใช้วิธีอัดให้ทะลักผ่านแบบออกมา ทำให้ยึดติดกันด้วยความร้อน ชิ้นไม้ส่วนใหญ่จะถูกอัดให้ร้อนตัวไปตามแนวตั้งฉากกับทิศทางของการอัดทะลัก แผ่นขึ้นไม้ อาจเป็นแบบดัน หรือแบบกลวงก็ได้มีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 400 ถึง 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

3) แผ่นใยไม้อัด ผลิตภัณฑ์ไม้อัดที่ทำจากเส้นใยของไม้หรือเส้นใยของวัสดุลิกโนเซลลูโลส (Ligno-cellulosic material) อื่นๆ เป็นองค์ประกอบ โดยการอัดร้อนหรือให้ความร้อน เพื่อให้เกิดความยึดเหนี่ยวระหว่างเส้นใยด้วยกัน มีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 800 ถึง 1,200 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

4) แผ่นขึ้นไม้อัดซีเมนต์ ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นแผ่น ทำจากชิ้นไม้และปูนซีเมนต์-ปอร์ตแลนด์ มีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 1,100 ถึง 1,300 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรในการผลิตไม้อัดจากเปลือกทุเรียนและเส้นใยมะพร้าว จะใช้กรรมวิธีตามการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดทะลัก และแผ่นใยไม้อัดแข็ง โดยถ้าเป็นเปลือกทุเรียนที่ตัดเป็นชิ้นแล้วจะทำการผลิตแบบแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดทะลัก ส่วนการผลิตไม้อัดจากใยมะพร้าวจะผลิตแบบแผ่นใยไม้อัดแข็ง



ทั้งนี้เมื่อพิจารณาถึงวัตถุดิบในการผลิตไม้อัดจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร สามารถสรุปเป็นชนิดและต้นทุนวัตถุดิบโดยประมาณได้ ดังนี้

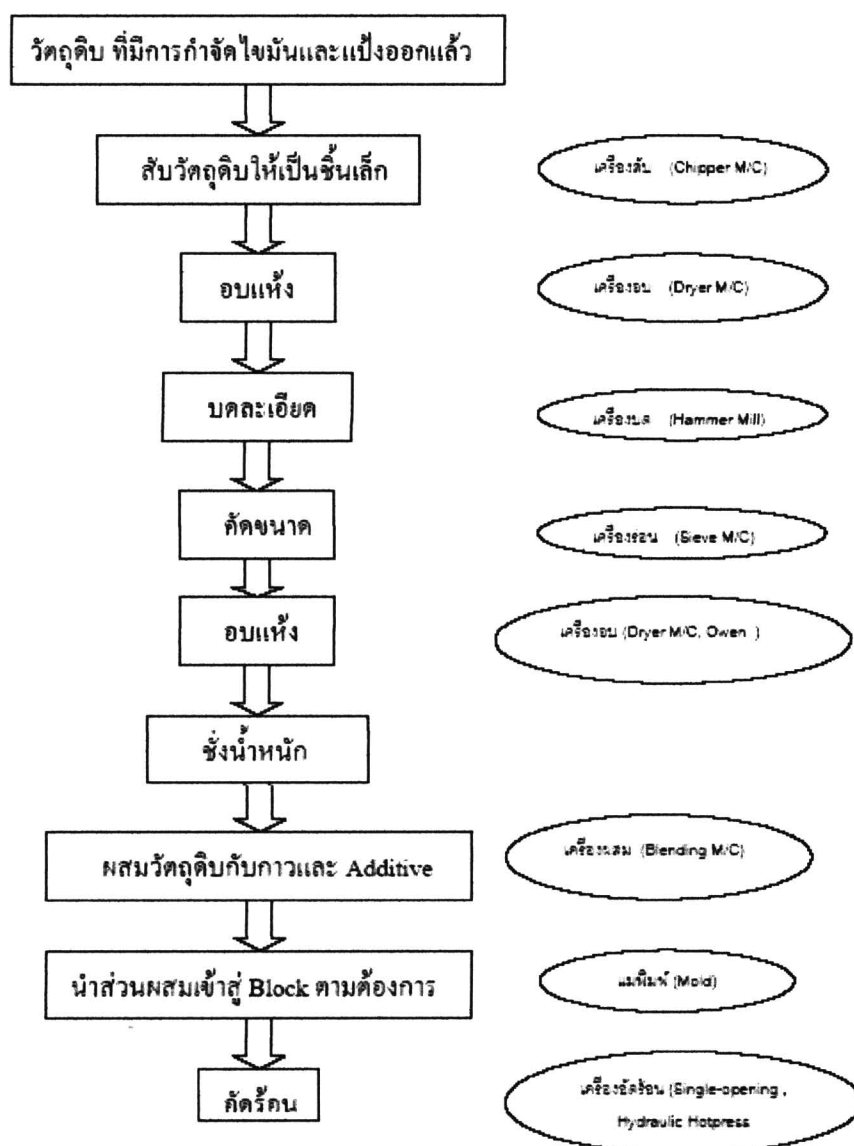
- 1) เปลือกทุเรียน (ซื้อได้บริเวณ ตลาดผลไม้ โดยระดับราคาประมาณ 1-2 บาท/กิโลกรัม)
- 2) กากไหมะพร้าว (ราคาประมาณ 4 บาท/กิโลกรัม)
- 3) กาว ได้แก่ ไอโซไซยานาต, ฟีนอล ฟอर्मัลดีไฮด์, ยูเรีย, ฟอर्मัลดีไฮด์
- 4) Additive ได้แก่ Wax เป็นต้น

สำหรับเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตไม้อัดจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ประกอบด้วย

- 1) เครื่องสับ (Chipper Machine)
- 2) เครื่องอบ (Dryer Machine)
- 3) เครื่องร่อน (Sieve Machine)
- 4) เครื่องผสม (Blending Machine)
- 5) แม่พิมพ์ (Mold)
- 6) เครื่องผสม (Single-opening)
- 7) เครื่องอัดร้อน (Hydraulic Hotpress)

โดยเครื่องจักรเหล่านี้สามารถหาซื้อได้ภายในประเทศ ซึ่งราคาของเครื่องจักรจะขึ้นกับความ ต้องการ ปริมาณ หรือกำลังการผลิต

สำหรับขั้นตอนและกระบวนการผลิตไม้อัดจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจะมีการใช้เครื่องจักรย่อยไม้ออกเป็นชิ้นไม้ตามลักษณะที่ต้องการ แล้วอบจนได้ความชื้นที่พอเหมาะด้วยเครื่องอบ แยกชิ้นไม้ออกเป็นขนาดต่างๆ ตามที่ต้องการ แล้วนำไปคลุกเคล้ากับกาวตามอัตราส่วนที่เหมาะสมด้วยเครื่องจักร ในระยะนี้อาจผสมสารเติมแต่งลงไปด้วยก็ได้และต้องควบคุมให้ปริมาณความชื้นของชิ้นไม้ หลังจากผสมกาวและสารเติมแต่งแล้วอยู่ในระดับที่เหมาะสม นำชิ้นไม้ไปอัดร้อน โดยวิธีอัดทะลัก ทั้งนี้ ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิ แรงอัด และระยะเวลาอัดร้อน แล้วต้องนำไปปิดทับหน้าด้วยไม้บางหรือวัสดุอื่นๆ ดังนี้



รูปที่ 2.4 กรรมวิธีการผลิตไม้อัดจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

ในการอัดแบบแผ่นใยไม้อัดจะทำการควบคุมปริมาณความชื้นโดยดู ตามความเหมาะสมกับงานที่ต้องการ ได้แก่

- 1) กรรมวิธีเปียก (Wet process) เป็นกรรมวิธีการทำแผ่นไม้อัดโดยทำให้แผ่นเยื่อเปียก (wet sheet or wet lap) ก่อนเข้าอัดรีดจะมีความชื้นเกินร้อยละ 50
- 2) กรรมวิธีชื้น (Semi-dry or damp process) เป็นกรรมวิธีการทำแผ่นใยไม้อัด โดยทำให้แผ่นใยไม้ (Fiber mat) ก่อนอัดรีดมีความชื้นระหว่างร้อยละ 15 ถึง ร้อยละ 50

3) กรรมวิธีแห้ง (Dry process) เป็นกรรมวิธีการทำแผ่นใยไม้อัด โดยทำให้แผ่นใยไม้ก่อนเข้าอัดร้อน มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 15

4) กรรมวิธีเปียก-แห้ง (Wet-dry process) เป็นกรรมวิธีการทำแผ่นใยไม้อัด โดยการนำแผ่นเยื่อเปียกไปเข้าเครื่องอบให้เหลือความชื้นร้อยละ 2 ถึง 6

โดยการผลิตแบบเปียก (Wet process) เป็นกรรมวิธีที่มีต้นทุนต่ำที่สุด โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1) การเตรียมชิ้นไม้สับ (Chip) โดยสับให้มีขนาดเท่าๆกัน ควบคุมความชื้นในชิ้นไม้สับประมาณร้อยละ 50

2) ล้างชิ้นไม้สับ (Chip washer) ล้างชิ้นไม้สับให้สะอาดก่อนนำเข้ากระบวนการผลิตขั้นต่อไป และเป็นการเพิ่มปริมาณความชื้นให้กับชิ้นไม้สับ

3) การนึ่งชิ้นไม้สับ (Preheat) ชิ้นไม้สับที่จะนำไปบดให้เป็นเยื่อนั้นจะต้องผ่านการนึ่งด้วยไอน้ำ ให้มีความอ่อนนุ่มเพื่อให้่ายต่อการบด และได้เยื่อที่มีขนาดความละเอียดสวยงาม

4) การบดเยื่อ (Defibration) ชิ้นไม้สับที่นึ่งด้วยไอน้ำจนอ่อนนุ่มแล้ว จะส่งเข้าบดหยาบและบดละเอียด (Refinator) เพื่อควบคุมให้ได้เยื่อที่มีความละเอียด (Freeness) พอเหมาะกับขนาดไม้แผ่นเรียบที่ต้องการอัด ส่วนมากจะควบคุมความละเอียดระหว่าง 16-25 D.S. เพื่อใช้อัดแผ่นใยไม้อัดแข็ง ความหนา 2.5-6.0 มม. (โดยไม้ที่มีความหนามากจะต้องใช้เยื่อที่มีความละเอียดน้อย)

5) ถังพักเยื่อ (Pulp Chest) เยื่อที่บดละเอียดตามที่ต้องการแล้วจะเก็บไว้ในถังพักเยื่อ เพื่อปรับและควบคุมความเข้มข้นของน้ำเยื่อให้เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นตามกำหนด เพื่อให้ความเข้มข้นพอเหมาะที่จะใช้ทำแผ่น

6) การทำแผ่นเยื่อเปียก (Wet Lap Forming) นำเยื่อที่ควบคุมความเข้มข้นพอเหมาะแล้วจะถูกสูบเข้าเครื่องทำแผ่นเปียก (Wet Lap Forming M/C) อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง เพื่อปรับความหนาของแผ่นเปียกให้สอดคล้องกับความหนาของแผ่นใยไม้อัดแข็งที่ต้องการผลิต แผ่นเปียกที่ได้จะเคลื่อนผ่านเครื่องดูดน้ำสุญญากาศ (Vacuum Pump) และถูกกลิ้งสำหรับรีดน้ำออกจากแผ่นเปียก เพื่อควบคุมให้แผ่นเปียกมีปริมาณเยื่อแห้งประมาณร้อยละ 30-35 (Dry Content) โดยแผ่นเปียกจะถูกตัดเป็นขนาด 4 x 16 โดยประมาณ ด้วยน้ำจากปั๊มแรงดันสูง

7) การอัดร้อน (Hot Pressing) : แผ่นเยื่อเปียกที่ตัดแผ่นได้ขนาดแล้ว จะเคลื่อนไปลงบนตะแกรงลวดขนาด 16-18 Mesh ที่วางบนแผ่นเหล็กรองรับอีกชั้นหนึ่งเพื่อเคลื่อนสู่เครื่องอัดร้อน โดยการอัดร้อนมี 3 ขั้นตอน คือ 1) ปั๊มน้ำออก 2) คลายไอน้ำ 3) อัดร้อน ที่อุณหภูมิ 185-200 องศาเซลเซียส ระยะเวลาที่ใช้ในการอัดขึ้นกับความหนาของแผ่นใยไม้อัดแข็งที่ต้องการ เช่น 2.5 , 3.0, 3.2, 4.0, 5.0, 6.0 มิลลิเมตร)

8) การอบร้อน (Heat Treatment) นำไม้อัดแข็งที่ได้เข้าห้องอบร้อนที่มีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 165 องศาเซลเซียส นานประมาณ 4 ชั่วโมง เพื่อบ่มให้แผ่นไม้อัดแข็งมีความแข็งแรงและคงสภาพมากยิ่งขึ้น

9) การอบชื้น (Humidification) แผ่นไม้อัดแข็งที่ผ่านการอบร้อนแล้ว ต้องนำเข้าอบความชื้นในห้องอบชื้น ซึ่งมีความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 เพื่อปรับสภาพให้แผ่นไม้อัดแข็งมีความชื้นในเนื้อไม้ใกล้เคียงกับปริมาณความชื้นสมดุลของไม้มากที่สุด คือ ให้มีความชื้นระหว่าง 5-13% จะต้องใช้เวลาอบประมาณ 8 ชั่วโมง

10) การตัดขนาด (Sizing) ตามที่ต้องการโดยขนาดมาตรฐานคือ 122 x 224 เซนติเมตร

11) การตรวจสอบคุณภาพ (Quality Testing) ให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด ทั้งในด้านความหนาความถ่วงจำเพาะ ปริมาณความชื้น การต้านแรงหัก การดูดซึมน้ำ การพองตัว

12) การบรรจุหีบห่อ (Packaging)

2.4 กาวสำหรับทำไม้อัด

ไม้อัด หรือไม้ประสาน หมายถึง ผลิตภัณฑ์ไม้ที่ผลิตจากการนำแผ่นไม้บางมาต่อกันด้วยกาว โดยให้เส้นไม้ของแผ่นไม้ที่ประชิดติดกันอยู่ในทิศทางที่ขนานกัน [40] นอกจากนี้ยังเป็นปัจจัยหลักในการทำไม้ประสานแล้ว ปัจจัยอีกประการหนึ่งที่เราจะลืมเสียมิได้ คือ กาว กาวเป็นวัสดุเพื่อใช้เป็นตัวเชื่อมประสานไม้ให้ติดกันกาวที่ใช้ในการทำไม้ประสานมีหลายประเภทด้วยกัน แต่ละชนิดต่างก็มีความแตกต่างกันทั้งในด้านคุณภาพและราคา ตลอดจนกรรมวิธีในการใช้ก็ไม่เหมือนกัน ส่วนกาวที่เราใช้กันในท้องตลาดเมืองไทย ได้แก่

- 1) กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์
- 2) กาวเมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์
- 3) กาวฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์
- 4) กาวรีซอลซินอลฟอร์มาลดีไฮด์
- 5) กาวอีพอกซีเรซิน
- 6) กาว PVAC

โดยสมบัติของกาวแต่ละตัวมีดังนี้

1) กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ เป็นกาวที่สามารถต้านทานความชื้นได้ดี โดยสามารถอยู่ในสภาพที่ตากแดดตากฝนได้เป็นเวลา 2-3 ปี มีความต้านทานต่อการนำไปแช่น้ำเย็นเป็นระยะเวลานาน ทนต่อการนำไปต้มในน้ำอุ่นในระยะเวลาจำกัด และมีความต้านทานต่อการทำลายโดยแมลงและเห็ดรา เก็บได้นานประมาณ 8-12 เดือน ที่ 20 องศาเซลเซียส ในสภาพที่เป็นผงกาวชนิดนี้จัดอยู่ใน MR TYPE (MPISTURE RESISTANCE)

2) กาวเมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์ เป็นกาวที่มีความต้านทานต่อการดัมในสภาพน้ำเดือด ทนต่อการแช่ในสภาพน้ำเย็นได้เป็นเวลานาน และมีสมบัติต้านทานต่อการทำลายโดยพวกจุลินทรีย์ ชนิดต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดีกาวชนิดนี้จัดอยู่ใน TYPE BR (BOIL RESISTANCE)

3) กาวฟินอลและกาวรีซอลซินอลฟอร์มาลดีไฮด์ เป็นกาวที่มีความทนทานตามธรรมชาติอย่างดีเลิศ สามารถต่อการแช่ในน้ำเย็น และดัมในสภาพน้ำเดือดได้ระยะเวลานาน ทนต่อการทิ้งไว้ในสภาพธรรมชาติได้เป็นระยะเวลาอันยาวนาน มีความต้านทานต่อความร้อน และการทำลายโดยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ได้เป็นอย่างดี กาวชนิดนี้เป็นกาวที่มีคุณภาพดีมาก แต่ไม่มีใครมีใครนิยมใช้กัน เนื่องจากราคาที่แพงมากประกอบกับอายุของกาวมีระยะเวลาที่สั้นจัดอยู่ใน WBP TYPE (WEATHER AND BOIL PROOF)

4) กาวอีพอกซีเรซิน เป็นกาวที่มีราคาแพงมาก ประกอบกับยากลำบากในการดำเนินงาน จึงไม่ค่อยนิยมใช้กัน คุณสมบัติเด่นของกาวชนิดนี้ คือ สามารถนำไปใช้ติดคอนกรีตและพวกโลหะกับไม้

5) กาว PVAC หรือกาวโพลีไวนิลเอซิเตท หรือที่รู้จักกันชื่อกาวลาเท็กซ์ เป็นกาวชนิดที่ละลายในน้ำ มีอายุของการที่ผสมแล้วนานมาก สะดวกในการดำเนินงานและสามารถแข็งตัวในระยะเวลาอันสั้น กาวชนิดนี้มีคุณภาพด้านความแข็งแรงและความทนทานที่ต่ำ ความแข็งแรงของกาวจะลดลงเมื่อรอยต่อด้วยกาวได้รับน้ำหนักอยู่ตลอดเวลา กาวจะอ่อนตัวลงเมื่อนำไปใช้ในที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 57.5 องศาเซลเซียส และอาจมีผลเสียบางประการกับแล็กเกอร์ที่ใช้ จึงเหมาะกับชิ้นงานที่ใช้ประโยชน์ภายใน และไม้ต้องรับน้ำหนักมาก

การใช้กาวแต่ละตัวอยู่ที่จุดประสงค์ของผู้ใช้ว่าจะเอาชิ้นไม้ที่อัดกาวแล้วไปใช้ทำอะไร เช่น ถ้าต้องการชิ้นงานภายในที่สามารถต้านทานน้ำเย็นหรือน้ำร้อนได้เป็นครั้งคราว อาจใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ หรือต้องการเอาชิ้นงานใช้ประโยชน์ภายนอก ก็อาจจำเป็นต้องใช้กาวที่มีคุณภาพสูงขึ้นอีกคือ กาวฟินอลหรือกาวรีซอลซินอลฟอร์มาลดีไฮด์ แต่ถ้าเป็นชิ้นงานที่ไม่ต้องการความแข็งแรงมากและไม่พิถีพิถันในการทำไม้ประสาน เช่น ไม้ต้องการแรงอัดมาก ก็อาจใช้กาว PVAC ได้เพราะกาว PVAC มีคุณภาพในการอุดช่องว่างได้ดี

ตัวอย่างการนำกาวชนิดต่างๆ ไปใช้ ซึ่ง บริษัท วัสดุเคมีคัล จำกัด จำหน่ายให้กับโรงงานเฟอร์นิเจอร์ ไม่ว่าจะต้องการที่เป็นกาวชนิด MR TYPE, BR TYPE และ WBP TYPE ดังนี้

- 1) กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ ชื่อทางการค้า คือ CASCAMITE ONE SHOT หรือกาวผงเบอร์ 100
- 2) กาวเมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์ ชื่อทางการค้า คือ CASCAMITE MU-5
- 3) กาวฟินอลฟอร์มาลดีไฮด์ ชื่อทางการค้า คือ CASCOPHEN

เพื่อความเหมาะสมและความสะดวกในการนำไปใช้งานของโรงงานเฟอร์นิเจอร์ ทาง บริษัท วัสดุเคมีคัล จำกัด จึงขอเสนอการอัดไม้เพียง 2 ชนิด คือ กาวผงเบอร์ 100 และ CASCAMITE MU-5



1) CASCAMITE ONE SHOT หรือกาวผงเบอร์ 100

เป็นกาวผงยูเรียฟอर्मัลดีไฮด์ ที่มีตัวเร่งความแข็งผสมเสร็จ เวลาใช้ก็เพียงแค่เติมน้ำตามอัตราส่วน คนให้เข้ากันแล้วนำไปใช้งานได้ทันที เวลากาวแข็งตัวแล้ว จะไม่คืนรูป มีความทนทานสูง สามารถต้านทานความชื้น และต้านทานต่อการนำไปแช่ในน้ำเย็นเป็นเวลานานจัดอยู่ในประเภท MR TYPE MOISTURE RESISTANCE) หรือเข้ามาตรฐานอเมริกา UNITED STATES FEDERAL SPECIFICATION MMM-A-ISB FOR TYPE 2 RESIN IN BLOCK SHEAR TEST ซึ่งมี ขอบข่ายการใช้งานของ CASCAMITE ONE SHOT หรือกาวผงเบอร์ 100 เหมาะกับงานประสานไม้ เข้าลิ้มเข้าเดือยทำ FINGERJOINT หรืองานไม้อื่นๆ ที่มีลักษณะคล้ายกัน ทั้งนี้เวลาที่ใช้กาวอัดกาว ดังนี้

- การอัดเย็น สามารถแข็งตัวที่อุณหภูมิห้อง โดยใช้เวลาประมาณ 2-3 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 30 -35 องศาเซลเซียส

- การอัดร้อน สามารถแข็งตัวโดยใช้เวลา 5 นาที ที่อุณหภูมิ 100-110 องศาเซลเซียส

- อัดด้วยเครื่อง HIGHT FREQUENCY ใช้เวลาประมาณ 1-2 นาที

สำหรับสีของกาวที่ใช้กับไม้ต่างๆ กัน จะมีความแตกต่างกันตามชนิดของกาวที่ใช้ในไม้พันธุ์ต่างๆ คือ

- สีขาว สำหรับไม้ยางพารา, ไม้สน, หรือไม้อื่นที่ออกสีขาว

- สีน้ำตาล สำหรับไม้สัก, ไม้ประดู่

ทั้งนี้อัตราส่วนผสมของกาว CASCAMITE ONE SHOT หรือกาวผงเบอร์ 100 นี้ ต้องทำการผสมกับส่วนผสมอื่นๆ ดังนี้

- CASCAMITE ONE SHOT (หรือเบอร์ 100) 100 ส่วนโดยน้ำหนัก

- น้ำ 50 ส่วนโดยน้ำหนัก

โดยทำการเติมน้ำ 2 ใน 3 ส่วน ลงในถังตามด้วยกาวที่ชั่งเตรียมไว้ลงไปในถัง กวนกาวกับน้ำให้เข้ากัน แล้วจึงเทน้ำส่วนที่เหลือคนให้เข้ากัน แล้วนำไปใช้งานได้ ทั้งนี้กาวที่ผสมเสร็จมีอายุการใช้งานประมาณ 45 นาที จึงควรผสมกาวในปริมาณที่พอเหมาะกับเวลาและงานที่จะใช้

การนำกาวเบอร์ 100 หรือ CASCAMITE ONE SHOT ไปใช้ จะต้องทำการเตรียมไม้ ดังนี้

- ไม้ที่เตรียมสำหรับอัดกาวจะต้องใส่ให้เรียบได้ฉาก ถ้าเป็นพื้นก็ต้องเป็นพื้นที่เรียบ และเข้ากันพอดี ไม่มีช่องว่าง

- ความชื้นไม้อยู่ระหว่าง 8-10 % สูงสุดไม่เกิน 14 %

- ควรเป็นไม้ชนิดเดียวกัน และมีความหนาแน่นใกล้เคียงกันไม่เช่นนั้น จะเกิดการบิด

- จะต้องมีความทำให้เกิดแรงอัด เช่น ตัวหนีบไม้ด้วยมือ หรือเป็นเครื่องหนีบ แรงอัดที่ใช้ประมาณ 100-150 ปอนด์/ตารางนิ้ว (7-10 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร)

การเก็บรักษาภาวเบอร์ 100 หรือ CASCAMITE ONE SHOT บรรจุในถุงพลาสติกกันน้ำ ขนาดบรรจุถุงละ 25 กิโลกรัม ภายหลังจากการใช้งานจะต้องปิดถุงทุกครั้งหลังการใช้ และควรเก็บไว้ในที่เย็น

2) CASCOMEL MU-5 หรือเมลามีนยูเรียฟอรั่มัลติไฮด์

เป็นกาวผงเมลามีนยูเรียฟอรั่มัลติไฮด์ที่มีตัวเร่งแข็งผสมเสร็จ เวลาใช้ก็เพียงแค่ผสมน้ำตามอัตราส่วน คนให้เข้ากันแล้วนำไปใช้งานได้ทันทีเหมาะทั้งอัดร้อนโดยเฉพาะอัดด้วยเครื่อง HIGM FREQUENCY หลังจากการแข็งตัวจะไม่คืนรูป มีความต้านทานต่อการนำไปแช่น้ำเย็นและน้ำร้อนเป็นเวลานาน จัดอยู่ในประเภท BR TYPE (BOILING RESISTANCE) ขอบข่ายการใช้งานของ CASCOMEL MU-5 เหมาะกับงานประสานไม้ เข้าลิ้ม เข้าเคียว ทำ FINGER JOINT หรืองานอื่นๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ทั้งนี้เวลาที่ใช้กาวอัดกาว ดังนี้

- การอัดเย็น แข็งตัวที่อุณหภูมิห้อง 30-35 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาประมาณ 2-3

ชั่วโมง

- การอัดร้อน แข็งตัวที่อุณหภูมิ 100-110 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาประมาณ 5 นาที
- อัดด้วย HIGHT FREQUENCY ใช้เวลาประมาณ 1-2 นาที

สีของกาว เป็นสีขาว เหมาะกับไม้ยางพารา, ไม้สน, ไม้สัก, ไม้ประดู่, และอื่นๆ ทั้งนี้อัตราส่วนผสมของกาว CASCOMEL MU-5 หรือเมลามีนยูเรียฟอรั่มัลติไฮด์นี้ต้องทำการผสมกับส่วนผสมอื่นๆ ดังนี้

- | | | |
|-----------------|-----|----------------|
| - CASCOMEL MU-5 | 100 | ส่วนโดยน้ำหนัก |
| - น้ำ | 45 | ส่วนโดยน้ำหนัก |

โดยทำการเติมน้ำ 2 ใน 3 ส่วน ลงในถังตามด้วยกาวที่ชั่งเตรียมไว้ลงไปในถัง กวนกาวกับน้ำให้เข้ากัน แล้วจึงเทน้ำส่วนที่เหลือคนให้เข้ากัน แล้วนำไปใช้งานได้ ทั้งนี้กาวที่ผสมเสร็จจะมีอายุการใช้งานประมาณ 30-45 นาที ที่อุณหภูมิห้องจึงควรผสมกาวในปริมาณที่พอเหมาะกับเวลาและงานที่ใช้ เงื่อนไขการใช้กาว CASCOMEL MU-5 ไปใช้ จะต้องทำการเตรียมไม้ ดังนี้

- ไม้ที่เตรียมสำหรับอัดกาว จะต้องใส่ให้เรียบได้ฉาก ถ้าเป็นพืนก็ต้องเป็นพืนที่เรียบ และเข้ากันห้ามมีช่องว่าง
- ความชื้นไม้อยู่ระหว่าง 8-10 % สูงสุดไม่เกิน 14%
- ควรเป็นไม้ชนิดเดียวกัน และมีความหนาแน่นใกล้เคียงกัน ไม่เช่นนั้น จะเกิดการบิด
- จะต้องมัดตัวทำให้เกิดแรงอัด เช่น ตัวหนีบไม้ด้วยมือ หรือเป็นเครื่องหนีบ แรงอัดที่ใช้ประมาณ 100 – 150 ปอนด์/ตารางนิ้ว (7-10 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร)

การเก็บรักษาภาว CASCOMEL MU-5 บรรจุในถุงพลาสติกกันน้ำ ขนาดบรรจุถุงละ 25 กิโลกรัม ภายหลังจากการใช้งานจะต้องปิดถุงทุกครั้งหลังการใช้ และควรเก็บไว้ในที่เย็น

2.5 แผ่นใยไม้อัดแข็งและกรรมวิธีการผลิต

แผ่นใยไม้อัดแข็งที่กล่าวถึงนี้ มีวัตถุดิบหลักที่ผลิตจากใยไม้ของต้นกระถินเทพา (*Acacia Mangium* Wild.) เป็นพันธุ์ไม้ในวงศ์ Leguminosae วงศ์ย่อย Mimosoideae โดยทั่วไปพบว่ามักจะขึ้นในที่สูงไม่เกิน 100 เมตร จากระดับน้ำทะเล เป็นไม้ขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สามารถผลิตปมที่รากจากเชื้อแบคทีเรียในดินค้ำพวกไรโซเบียม (*Rhizobium*) เช่นเดียวกับพืชตระกูลถั่วอื่น ๆ โตเร็วในทุกพื้นที่และสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินที่เป็นกรด ซึ่ง pH ที่เหมาะสมประมาณ 4-6 [41]

ไม้กระถินเทพา มีส่วนกระพี้ที่มีสีเหลืองอ่อน แก่นสีน้ำตาล เนื้อไม้มีคุณภาพดีสามารถเลื่อยและไสกบตกแต่งได้ง่ายผิวเรียบเป็นมัน เหมาะสำหรับใช้ประโยชน์หลายอย่าง รวมทั้งงานก่อสร้างที่ไม่ต้องรับน้ำหนักมาก ๆ ได้ ไม้กระถินเทพาสามารถปอกผ่านได้ไม่ว่าที่เนื้อเรียบ สามารถผลิตไม้อัดโดยใช้กาวฟีนอลได้คุณภาพดีพอควร แต่ถ้าใช้กาวยูเรีย พบว่า คุณภาพไม้อัดไม่ดีนัก เส้นใยของไม้กระถินเทพามีความยาว 1.1-1.4 มม. นอกจากนี้จะสามารถใช้เนื้อไม้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็งความหนาแน่นปานกลาง (MDF) แล้ว ยังสามารถผลิตเป็นแผ่นเยื่อกระดาษได้อีกด้วย

กระบวนการผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็ง สามารถสรุปได้ ดังนี้

1) การเตรียมเยื่อ

เยื่อไม้กระถินเทพา เริ่มจากการนำไม้กระถินเทพาซึ่งเป็นไม้ที่ตัดจากสวนป่ามีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5 - 20 ซม. คัดแยกเป็น 2 กลุ่ม คือ ปอกเปลือกและไม่ปอกเปลือก ทดสอบหาค่าปริมาณความชื้นและปริมาณเปลือกแล้วจึงนำเข้าเครื่องสับให้เป็นชิ้นไม้สับและนำชิ้นไม้สับไปแยกให้เป็นเยื่อที่เครื่องบดหยาบ Asplund Difibrator โดยใช้ความดันของไอน้ำ 9-10 กก/ซม² อุณหภูมิในการนึ่งไม้ 180 องศาเซลเซียส เวลาในการนึ่งไม้ 4 นาที และใช้เวลาในการบดแยกเยื่อ 1 นาที หลังจากนั้นจึงนำเยื่อมาบดด้วยเครื่องบดเยื่อ Singlerotating Disc Refiner โดยตั้งเกณฑ์ให้ได้ความละเอียดสำหรับไม้ 3.0 มม. ได้เยื่อไม้กระถินเทพา มีความละเอียด 28-30 DS และนำไม้กระถินเทพาส่วนหนึ่งไปทดลองแยกเยื่อเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ผลผลิตเยื่อไม้กระถินเทพา ส่วนเยื่อไม้เบญจพรรณ ใช้เยื่อไม้เบญจพรรณจากโรงงานของบริษัทฯ มีค่าความละเอียดของเยื่อเท่ากับ 24 DS

2) การผสมเยื่อและทำแผ่นเยื่อเปียก

หลังจากวัดความละเอียดของเยื่อแล้วจึงทำแผ่นเปียกจากกระถินเทพาล้วน ๆ และแผ่นเปียกจากเยื่อผสมไม้กระถินเทพากับไม้เบญจพรรณในอัตราส่วน 50: 50, และ 30: 70 ตามลำดับ ทั้งปอกเปลือกและมีเปลือกและแผ่นเปียกจากเยื่อไม้เบญจพรรณล้วน ๆ การทำแผ่นจะคำนวณปริมาณเยื่อที่ใช้ผสมกันในอัตราส่วนที่ต้องการ ให้มีน้ำหนักอบแห้งรวม 367.5 กรัม/แผ่น สำหรับแผ่นขนาดหนา 3.0 มม. กว้างและยาว 35 x 35 ซม. จากค่าความเข้มข้นในถังเยื่อกระถินเทพา และถังเยื่อเบญจพรรณ แล้วจึงนำมาตีกวนให้เข้ากันก่อนทำแผ่นเปียกโดยควบคุมความเข้มข้นของเยื่อขณะทำแผ่นให้เท่ากับ 1.25%

3) การอัดเย็นและการอัดร้อน

นำแผ่นเยื่อเปียกที่ได้ไปอัดเย็นที่ Hydraulic Prepress โดยใช้แรงอัดที่หน้าปัด 100 กก/ซม.² เพื่อควบคุมความชื้นในแผ่นเยื่อให้เหลือประมาณ 60-65% จากนั้นนำแผ่นเยื่อที่ผ่านการอัดเย็นแล้วมาอัดร้อนที่เครื่องอัดร้อน โดยใช้สภาวะในการอัดร้อน คือ อุณหภูมิของแท่นอัด 185 องศาเซลเซียส แรงอัดจำเพาะ 50-20-40 กก/ซม.² และใช้เวลาในการอัด 2/3-3-1 นาที

4) การอบร้อน-ชื้น

นำแผ่นใยไม้อัดสำเร็จไปอบร้อนชื้นที่เตาอบร้อน-ชื้น ของบริษัทฯ โดยอบร้อน 4 ชั่วโมง ที่ 160 องศาเซลเซียส และอบชื้น 7 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำไปตัดเป็นชิ้นทดสอบและตรวจคุณภาพ

ตารางที่ 2.1 ผลผลิตของเยื่อที่ได้จากไม้กระถินเทพาติดเปลือกและปอกเปลือก

รายการ	กระถินเทพา มีเปลือก (กรัม)				กระถินเทพา ปอกเปลือก (กรัม)			
	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย
น้ำหนัก Chipแห้ง	140.9	133.9	148.9		147.9	133.9	145.9	
น้ำหนักเยื่อแห้ง	116.0	105.0	135.6		128.4	120.5	134.5	
Reject	17.0	24.0	9.0		10.0	18.0	12.0	
Pulp Yield (%)	82.33	78.42	91.07	83.94	86.82	86.13	92.19	88.38

จากกระบวนการผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็งความหนาแน่นปานกลาง (MDF) และทำการทดสอบสมบัติต่างๆ พบว่า ผลผลิตของแผ่นใยไม้อัดมีสมบัติ ดังนี้

1) การตรวจสอบปริมาณความชื้นและปริมาณเปลือกได้ผลดังนี้

- กระถินเทพापอกเปลือก 73.5%
- กระถินเทพามีเปลือก 90.0 %

ส่วนเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เปลือก (โดยน้ำหนักไม้แห้ง) เมื่อแบ่งตามขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางได้ ดังนี้

- เส้นผ่านศูนย์กลาง 5 - 10 ซม. เท่ากับ 12.5 %
- เส้นผ่านศูนย์กลาง 11 - 15 ซม. เท่ากับ 9.7 %
- เส้นผ่านศูนย์กลาง 16 - 20 ซม. เท่ากับ 13.0 %

2) ผลการหาเปอร์เซ็นต์ผลผลิตเยื่อได้ผลดังนี้

- กระถินเทพापอกเปลือก 83.94 %
- กระถินเทพามีเปลือก 88.38 %

3) ผลการตรวจคุณภาพแผ่นใยไม้อัดแข็งสามารถสรุปได้ ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 คุณภาพแผ่นใยไม้อัดแข็งจากเชื้อไม้กระถินเทพาผสมเชื้อไม้เบญจพรรณในอัตราส่วนต่าง ๆ

อัตราส่วนผสมเชื้อ	ความหนา	ความหนาแน่น	ความชื้น	MOR	การดูดซึมน้ำ	การบวม	คุณภาพ	
กระถิน:เบญจพรรณ	มม.	ก./ซม. ²	%	kg/cm ²	%	%	ผ่าน	ไม่ผ่าน
เชื้อเบญจพรรณ 100 % (ความละเอียดเชื้อ 24 DS)								
0:100	3.31	0.95	6.50	409	(64)	22	/	
กระถินเทพามีเปลือก (ความละเอียดเชื้อกระถินเทพา 30 DS เชื้อเบญจพรรณ 24 DS)								
100:0	3.09	1.01	5.67	474	23	14	/	
50:50	3.16	0.97	7.23	423	36	20	/	
30:70	3.30	0.94	7.87	381	(49)	24	/	
กระถินเทพาปอกเปลือก (ความละเอียดเชื้อกระถินเทพา 28 DS เชื้อเบญจพรรณ 24 DS)								
100:0	3.01	1.02	5.37	498	22	10	/	
50:50	3.42	1.00	7.87	382	35	27	/	
30:70	3.40	0.98	5.43	406	40	27	/	

4) การตรวจผลกระทบในด้านน้ำเสีย

ผลกระทบจากเนื้อไม้ประเมินจากสมบัติทางเคมีของเนื้อไม้ โดยนำเปลือกไม้กระถินเทพามาบดให้ละเอียดและสกัดด้วยวิธี Soxhlet แล้วปรับให้ความเข้มข้นของเปลือกให้เท่ากับ 10% และนำน้ำที่สกัด และนำน้ำที่สกัดจากเปลือกให้เท่ากับ 10% และนำน้ำที่สกัดจากเปลือกมาทดสอบความเสียของน้ำในค่าต่างๆ ดังนี้ pH, DS: Dissolved Solid, BOD: Biochemical Oxygen Demand และ COD: Chemical Oxygen Demand

ตารางที่ 2.3 ผลการวิเคราะห์การเสียของน้ำสกัดจากเปลือกกระถินเทพา

ผลการวิเคราะห์	ต่ำสุด	สูงสุด
pH	5.64	5.03
DS (mg/l)	5.414	15.310
BOD (mg/l)	3.500	4.720
COD (mg/l)	9.700	11.600
ปริมาณเปลือก (%)	13.00	17.20



จากกระบวนการผลิตแผ่นใยอัดแข็งจากเชื้อไม้กระถินเทพาผสมเชื้อไม้เบญจพรรณ สามารถสรุปและวิจารณ์ได้ ดังนี้

1) เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มไม้กระถินเทพามีเปลือกและปอกเปลือกพบว่ามีความแตกต่างกัน ดังนี้

- ผลผลิต (Pulp Yield) ของไม้มีเปลือกจะต่ำกว่าไม้ปอกเปลือกเป็นผลจากเปลือกไม้กระถินเทพา มีลักษณะเป็นส่วนหนึ่งของเซลล์ที่ตายแล้ว (Cork) เป็นสะเก็ดค่อนข้างหนา จึงมีส่วนของเส้นใยน้อย (แต่การใช้ไม้ทั้งเปลือกจะได้เชื้อส่วยหนึ่งมาจากเปลือกไม้เป็นการใช้วัตถุดิบได้คุ้มค่า)

- ค่าการดูดน้ำของแผ่นใยไม้อัดแข็งไม้มีเปลือกจะสูงกว่าไม้ปอกเปลือกเล็กน้อยแต่ลักษณะผิวของแผ่นไม้แตกต่างกันเพราะเปลือกมีเปอร์เซ็นต์ต่ำ (เพียง 13 % ของน้ำหนักแห้ง)

2) เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของแผ่นใยไม้อัดแข็ง ที่ผลิตจากไม้กระถินเทพามีเปลือก, ปอกเปลือก 100% และผสมกับเชื้อไม้เบญจพรรณ 50%, 70% และเชื้อไม้เบญจพรรณ 100 % สรุปได้ ดังนี้

- แผ่นใยไม้อัดแข็งที่ผลิตจากเชื้อจากไม้เบญจพรรณล้วนๆ มีค่าการดูดน้ำไม่ผ่านมาตรฐาน มอก.180-2532 เรื่องแผ่นใยไม้อัดแข็ง (ต้องไม่เกิน 40% สำหรับไม้ 2, และ 3 มม.)

- แผ่นใยไม้อัดแข็งจากเชื้อไม้กระถินเทพาทั้งปอกเปลือกและมีเปลือกให้ค่าคุณสมบัติแผ่นผ่านมาตรฐานและแผ่นใยไม้อัดแข็งผสมในอัตราส่วน 50: 50 มีคุณภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

- แผ่นใยไม้อัดแข็งผสมในอัตราส่วนเชื้อไม้กระถินเทพา: เชื้อไม้เบญจพรรณ 30: 70 พบว่า ถ้าเป็นไม้กระถินเทพापอกเปลือกค่าการดูดน้ำจะผ่านมาตรฐานและถ้าใช้ทั้งเปลือกจะไม่ผ่านมาตรฐาน

กล่าวโดยสรุปแผ่นใยไม้อัดแข็งที่ผสมเชื้อไม้กระถินเทพามีแนวโน้มที่จะลดค่าการดูดน้ำของแผ่นลง โดยเฉพาะที่มีอัตราส่วนผสมสูง เนื่องจากในเนื้อไม้กระถินเทพามีสารที่ช่วยกันน้ำอยู่ด้วย ดังจะเห็นได้จากค่าการดูดน้ำของแผ่นที่ใช้เชื้อไม้กระถินเทพาล้วนๆ มีค่าการดูดน้ำต่ำสุด

3) ลักษณะผิวของแผ่นไม้กระถินเทพามีลักษณะเส้นใยที่หยาบ และมีสีของเส้นใยต่างกันอันเป็นธรรมชาติของลวดลายไม้เฉพาะตัว (ส่วนของแก่นและกระพี้จะมีสีต่างกัน) จึงทำให้แผ่นใยไม้อัดแข็งที่ทำจากไม้กระถินเทพาล้วนๆ มีสีกระดะก้นคล้ายมีเชื้อหยาบลอยปนกับผิวหน้า แต่เมื่อผสมกับเชื้อไม้เบญจพรรณ พบว่า มีความกลมกลืนกันมากขึ้น

4) จากผลการทดลองสรุปได้ว่าสามารถใช้ไม้กระถินเทพา ผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็งในกระบวนการผลิตในสังกัดส่วน ไม้กระถินเทพาต่อเชื้อไม้เบญจพรรณเท่ากับ 30: 70 ได้แต่ไม่ควรผสมให้มากกว่า 50 % เพราะจะมีผลทำให้เกิดตำหนิผิวกระชั้นที่หน้าของแผ่นคล้ายมีเชื้อหยาบลอยปน และควรบดเชื้อไม้กระถินเทพาให้มีค่าความละเอียดให้สูงกว่าปกติเล็กน้อย เพราะไม้กระถินมีเส้นใยที่ค่อนข้างหยาบ

5) คุณสมบัติทางน้ำเสียของเปลือกไม้จากการนำเปลือกไม้กระถินเทพาและยูคาลิปตัส มาทดลองความเสียของน้ำ พบว่า ค่า pH ของเปลือกไม้กระถินเทพาและยูคาลิปตัส มีค่าใกล้เคียงกัน แต่ค่า

ของแข็งที่ละลายน้ำ (Dissolved Solid) BOD และ COD ของเปลือกไม้ยูคาลิปตัสล้วนมีค่ามากกว่าไม้กระถินเทพา จึงอนุมานได้ว่าในการผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็งจากไม้กระถินเทพาทิ้งเปลือก จะไม่ทำให้เกิดน้ำเสียมากกว่า ปัจจุบันที่ใช้ไม้ยูคาลิปตัสเป็นวัตถุดิบหลัก

6) ความเสียหายจากเนื้อไม้ จากการตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมีของเนื้อไม้ พบว่า เนื้อไม้กระถินเทพาจะมีปริมาณ Hemi cellulose สูงกว่าไม้ยูคาลิปตัสเล็กน้อย แต่น้อยกว่าไม้สนนทรีมากเนื่องจาก Hemi cellulose เป็นสามที่สามารถถูก hydrolyze ได้ง่าย ในขั้นตอนการบดและนึ่งไม้ จึงละลายไปกับน้ำเป็นน้ำเสีย ซึ่งคาดคะเนตามเหตุผลได้ว่า เนื้อไม้กระถินเทพาจะมีความเสียหายของน้ำสูงกว่าไม้ยูคาลิปตัส แต่จะต่ำกว่าไม้สนนทรีมาก

2.6 เส้นใยธรรมชาติ

เส้นใยธรรมชาติแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ เส้นใยจากพืชหรือเส้นใยเซลลูโลส เส้นใยจากสัตว์หรือเส้นใยโปรตีน เส้นใยแร่ โลหะ เส้นใยเซลลูโลส เป็นคาร์โบไฮเดรตชนิดหนึ่งเกิดจากเซลลูโลสยึดเกาะกันด้วยพันธะเคมีเป็นโมเลกุลใหญ่มีสูตรเป็น $(C_6H_{10}O_5)_x$ โครงสร้างและการยึดเกาะของโมเลกุลแสดงในภาพประกอบ โครงสร้างเคมีของเซลลูโลสมีความสำคัญต่อคุณสมบัติของเส้นใย กล่าวคือในโมเลกุลเซลลูโลสจะเกิดจากหน่วยโมเลกุลซ้ำ (Repeat units) ยึดจับกันเป็นสายยาว หน่วยโมเลกุลซ้ำคือ เซลโลไบโอส (Cellobiose) เกิดจากบีต้า กลูโคส 2 โมเลกุลยึดเกาะกันด้วยพันธะ C-O-C ในโมเลกุลเซลลูโลสจะมีหมู่ไฮดรอกซิล (-OH) อยู่มาหลายตำแหน่งที่ดึงดูดน้ำ หรือเกิดปฏิกิริยาจับกับหมู่ธาตุอื่นๆ การจัดเรียงตัวของโมเลกุลเซลลูโลสมีความเป็นระเบียบ (Crystalline) ก่อนข้างมากคือ 85 – 95 % และระหว่างสายโมเลกุลจะมีการยึดจับกันด้วยพันธะไฮโดรเจน (Hydrogen bond) เป็นระยะๆ ซึ่งมีผลทำให้เส้นใยเซลลูโลสมีความเหนียวแข็งแรงค่อนข้างสูง จากข้อมูลคุณสมบัติทางโครงสร้างโมเลกุลของเส้นใยธรรมชาติ จะเห็นว่าสามารถนำมาเป็นส่วนประกอบของคอนกรีตได้ ดังนั้นแนวความคิดในการนำเส้นใยธรรมชาติมาผสมคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักจึงมีความเป็นไปได้อย่างยิ่ง และสมควรนำมาทำการศึกษาวิจัยอย่างเป็นจริงจัง เพื่อที่จะได้มีวัสดุก่อสร้างชนิดใหม่ที่มีคุณสมบัติในการเป็นฉนวนกันความร้อนที่ดีและมีราคาถูกกว่าวัสดุฉนวนชนิดอื่น ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดต่อไป

2.7 ปัญหาวัตถุดิบในอุตสาหกรรมไม้อัดไม้ประกอบ

จากสถานการณ์ป่าไม้ในประเทศซึ่งเข้าขั้นวิกฤต และสูญเสียระบบนิเวศน์ที่ดี จนกระทั่งรัฐบาลดำเนินการปิดป่าสัมปทานในที่สุด เหตุการณ์ดังกล่าวมีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมไม้อัดไม้ประกอบ (Wood-based Panel Industry) ในด้านวัตถุดิบไม้ การใช้ไม้ที่มีลำต้นใหญ่ ๆ คงมีน้อยลงหรืออาจจะหมดไปในอนาคต

ในปัจจุบันเราอาจแก้ไขปัญหานี้โดยการสั่งซื้อไม้ซุงจากต่างประเทศเริ่มจากประเทศใกล้เคียง คือ พม่า มาเลเซีย ลาว เวียดนาม อินโดนีเซีย จนไกลออกไปถึงประเทศในแถบแอฟริกา และอเมริกา ซึ่งการพึ่งพาวัตถุดิบไม้จากต่างประเทศนั้นจะหาความมั่นคงและแน่นอนในอนาคตได้ยาก ดังนั้นจึงควรหันมาพิจารณาวัตถุดิบไม้ในประเทศของเราดีกว่าที่จะหวังพึ่งพาวัตถุดิบไม้จากต่างประเทศ

การแก้ไขวัตถุดิบไม้ในอุตสาหกรรมไม้อัดไม้ประกอบจะต้องคิดหาวิธีการนำไม้ท่อนเล็ก ๆ เศษไม้ปลายไม้ปรีไม้โตเร็วอื่น ๆ ตลอดจนไม้ยางพาราและพืชที่ไม่ใช่ต้นไม้หรือพืชเส้นใยทางเกษตร (Fiber Crops) มาวิเคราะห์วิจัยและพัฒนาประยุกต์ใช้ซึ่งในที่นี้จะพิจารณาในประเด็นของวัตถุดิบในปัจจุบันและวัตถุดิบในอนาคต ดังนี้

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแผ่นไม้อัดไม้ประกอบในปัจจุบัน จำแนกได้ 2 กลุ่มดังนี้

1) ไม้ (Wood) ไม้เกือบทุกชนิดสามารถนำมาผลิตเป็นไม้อัดไม้ประกอบได้ ซึ่งนิยมใช้ในปัจจุบันตามลักษณะแผ่นไม้อัดไม้ประกอบ ดังนี้

- ไม้อัด ไม้บาง (Plywood , Veneer) วัตถุดิบไม้ที่ใช้ เช่น ไม้สัก ไม้ยาง ไม้ชิงชัน ไม้ประดู่ ไม้ทองจิง ไม้จำปา ไม้สยา และไม้กะบาก เป็นต้น

- แผ่นไม้ประกอบ (Composite Board) วัตถุดิบไม้ที่ใช้ เช่น ไม้สัก ไม้ยางพารา ไม้มะค่า ไม้แดง ไม้เต็ง และไม้รัง เป็นต้น

- แผ่นจีนไม้อัด (Particleboard) วัตถุดิบไม้ที่ใช้ เช่น ไม้ยางพารา และไม้ยูคาลิปตัส เป็นต้น

- แผ่นใยไม้อัด (Fiberboard) วัตถุดิบไม้ที่ใช้ เช่น ไม้ยูคาลิปตัส และเศษไม้ปลายไม้ชนิดต่างๆ เป็นต้น

- แผ่นไม้อัดสารแร่ (Wood Mineral-bonded Panel) วัตถุดิบไม้ที่ใช้ เช่น ไม้สมพง และไม้ยูคาลิปตัส เป็นต้น

2) พืชที่ไม่ใช่ไม้ (Non-wood) พืชที่ไม่มีลักษณะต้นไม้ (Tree) เช่น ไม้ไผ่ มะพร้าว และตาล เป็นต้น พืชเส้นใยทางเกษตร เช่น อ้อย ปาล์มน้ำมัน ข้าว ฝ้าย และปอแก้ว เป็นต้น ที่ใช้ปัจจุบันตามลักษณะแผ่นไม้อัดไม้ประกอบ ดังนี้

- แผ่นใยไม้อัด วัตถุดิบที่ใช้ เช่น ชานอ้อย เป็นต้น

- แผ่นฟางอัด วัตถุดิบที่ใช้ เช่น ฟางข้าว เป็นต้น

ส่วนวัตถุดิบที่มีแนวโน้มจะนำมาใช้ในการผลิตแผ่นไม้อัดไม้ประกอบในอนาคต สามารถจำแนกได้ 2 กลุ่ม ดังนี้

1) วัตถุดิบไม้ (Wood Material) เป็นวัตถุดิบที่มีแนวโน้มจะใช้ได้ในอนาคต คือ ไม้ยูคาลิปตัส ไม้ยางพารา และไม้โตเร็วอื่นๆ

2) วัสดุคิปที่ไม่ใช่ไม้ (Non-wood Material) ส่วนใหญ่จะเป็นพืชเส้นใยทางเกษตรอื่นๆ ที่มีแนวโน้มในการนำมาเป็นวัสดุคิปในอุตสาหกรรมไม้อัดไม้ประกอบได้แก่ ไม้ไผ่ ปาล์มน้ำมัน ชานอ้อย ฟางข้าว ปอแก้ว และมันสำปะหลัง เป็นต้น ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

- ไม้ไผ่ เป็นแหล่งวัสดุคิปชนิดหนึ่งที่จะนำมาผลิตได้ในลักษณะรูปแผ่นไม้ไผ่อัดประกอบ แผ่นจีนไม้อัด แผ่นใยไม้อัด และแผ่นไม้อัดสารแร่ ไม้ไผ่มีเส้นใยยาวกว่าไม้เนื้อแข็ง (Hard Wood) คือ ความยาวประมาณ 1 - 3 มม. และปริมาณลิกนิน (Lignin) สูงกว่าไม้เนื้อแข็ง

ตารางที่ 2.4 พื้นที่ปลูกพืชเส้นใยทางเกษตร ปี 2530/31 (ไร่) สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

ชนิดไม้	ภาคตะวันออก เฉียงเหนือ	ภาคเหนือ	ภาคกลาง	ภาคใต้	รวม
ข้าวนาปี	25,950,364	12,590,919	11,752,901	3,615,859	53,910,043
ข้าวนาปี้ง	361,559	854,327	3,136,422	211,682	4,583,990
ข้าวฟ้าง	39,438	533,752	532,114	-	1,105,304
มันสำปะหลัง	5,926,308	720,463	3,232,588	-	9,879,69
อ้อย	532,091	613,231	2,518,327	-	3,663,649
ปอแก้ว	960,787	-	44,668	-	1,005,455
ฝ้าย	41,164	227,689	143,414	-	412,26
ถั่วลิสง	201,877	425,186	102,063	33,493	762,619
ถั่วเหลือง	323,840	1,693,467	243,084	-	2,260,391
ถั่วเขียว	223,317	2,318,959	325,667	31,980	2,899,923
ปาล์มน้ำมัน	*	*	*	*	615,000
มะพร้าว	*	*	*	*	2,545,000
ละหู่	*	*	*	*	263,400
สับปะรด	*	*	*	*	395,000

หมายเหตุ * = ไม่มีข้อมูล ** = พื้นที่เก็บเกี่ยว

จากข้อมูลปี 2525 มีพื้นที่ป่าไผ่อยู่ประมาณ 8,100 ตร.กม. ในป่าไผ่รวก (Thyrsostactiys Siamensis Gamble) พื้นที่ 1 ไร่ จะมีปริมาณไผ่รวกประมาณ 1 ตัน หากปลูกเป็นอุตสาหกรรมและได้มีการบำรุงรักษาที่ดีแล้วจะให้ผลผลิตของไม้เพิ่มขึ้นถึงประมาณ 3 ตันต่อไร่ ปัจจุบันกรมป่าไม้ได้ส่งเสริมสนับสนุนการปลูกไผ่ คือภาคเอกชนมีการปลูกไผ่ตง (Dendrocalamusasper Back) ในเขตท้องที่จังหวัดปราจีนบุรี และจังหวัดใกล้เคียงประมาณ 40,000ไร่ และปลูกไผ่รวก ในเขตท้องที่จังหวัดกำแพงเพชร

เนื้อที่ประมาณ 2,000 ไร่ ส่วนกรมป่าไม้ได้ดำเนินการปลูกที่จังหวัด กาญจนบุรี ขอนแก่น พิชญโลก เพชรบูรณ์ (เขาค้อ) พะเยา สงขลา เชียงใหม่ และสกลนคร รวมพื้นที่ 790 ไร่ และมีโครงการส่งเสริมในพื้นที่อื่น ๆ อีกด้วย

- ปาล์มน้ำมัน (Oil Palm) นับเป็นพืชเศรษฐกิจหลักชนิดหนึ่งของประเทศ มีพื้นที่ปลูกในปี 2530 จำนวน 615,000 ไร่ ดันปาล์มน้ำมันจะมีการตัดทิ้งทางใบ (Oil Palm Frond) อยู่เสมอ ดังนั้นเส้นใยจากทางใบปาล์มน้ำมันจึงมีมากพอที่จะนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นไม้อัดไม้ประกอบ เส้นใยของทางใบปาล์มน้ำมันนั้นเป็นเส้นใยที่ขาว และได้มีการผลิตเป็นแผ่นไม้อัดซีเมนต์แล้วในประเทศ มาเลเซียจึงเป็นที่ยืนยันได้ในคุณสมบัติที่นำมาใช้ ปาล์มน้ำมันนี้ควรจะมีการศึกษาถึงปริมาณการตัดทิ้งทางใบ การกระจายแหล่งพื้นที่เพาะปลูก การเก็บรวบรวม และปัญหาน้ำเสียเนื่องจากทางใบปาล์มน้ำมันถ้าหากมีการผลิตขึ้น อย่างไรก็ตามเส้นใยทางใบปาล์มน้ำมันเป็นวัตถุดิบที่น่าสนใจเพราะเป็นการใช้เศษเหลือทางเกษตร ซึ่งนับวันจะมีมากขึ้นตามแนวโน้มพื้นที่การเพาะปลูกที่เพิ่มขึ้น ทำให้มีศักยภาพที่จะนำมาผลิตเป็นแผ่นไม้อัดไม้ประกอบได้ในประเทศไทย

- อ้อย (Sugar Cane) วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแผ่นไม้อัดไม้ประกอบจากอ้อย คือ ขานอ้อย (Bagasse) ซึ่งเป็นกากดินอ้อยที่เหลือจากการหีบน้ำตาลในอุตสาหกรรมน้ำตาล เป็นการใช้ประโยชน์เศษที่เหลือใช้แล้ว ขานอ้อยมีลักษณะเป็นเส้นใยที่นำมาผลิตได้ในรูปของแผ่นใยไม้อัดและแผ่นไม้อัดสารแร่ และได้มีการผลิตขึ้นแล้วในลักษณะแผ่นใยไม้อัดแข็ง (Hardboard) และแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (Medium Density Fiberboard: MDF) ขานอ้อยที่ความชื้น 50% จะมีปริมาณ 25% โดยน้ำหนักของอ้อยที่ป้อนเข้าโรงงาน จากสถิติปี 2530/31 มีผลผลิตอ้อย 27,191,000 ตัน ดังนั้นจึงมีขานอ้อยประมาณ 6,797,750 ตัน ขานอ้อย ประกอบด้วย เส้นใย 43.52% ของแข็งละลายน้ำ (Soluble Solid) 2-6% (ส่วนใหญ่ได้แก่ น้ำตาล) และความชื้น 46-52% ส่วนที่ต้องการคือ เส้นใย ซึ่งประกอบด้วยเส้นใยแท้ (True Fiber) เป็นส่วนที่มีความเหนียวผนังเซลล์แข็งมีรูปร่างเป็นเส้นกลมและขุยอ้อย (Pith) เป็นส่วนที่ไม่มีความเหนียว ผนังเซลล์บาง รูปร่างไม่แน่นอน ซึ่งต้องแยกออก อัตราส่วนเส้นใยแท้และขุยอ้อยประมาณ 2.5 : 1 หรือมีขุยอ้อยประมาณ 25% ในการผลิตแผ่นขึ้นไม้หรือแผ่นใยไม้อัด จำเป็นต้องเติมสารพาราฟินเหลว (Paraffin Emulsion) ประมาณ 1% ของน้ำหนักขานอ้อย นอกจากนี้ขานอ้อยจะถูกราสีน้ำเงินและสีดำ (Blue and Black Stain Fungi) เข้าทำลายได้ง่ายทำให้แผ่นผลิตภัณฑ์ที่ผิวหน้าเสียความสวยงาม แต่สามารถป้องกันได้โดยการฉีดยา Borax (Sodium Tetraborate) 5-10% หรือน้ำยารักษาเนื้อไม้อื่น ๆ ที่ขานอ้อยบนลานกองเก็บ (Stock)

- ฟางข้าว (Rice Straw) ได้มีการนำฟางข้าวมาผลิตเป็นแผ่นฟางอัด โดยใช้ฟางข้าวผสมกาวอัดเป็นแผ่นแล้วปิดหุ้มด้วยกระดาษรอบด้าน จากสถิติปี 2530/31 มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวทั้งนาปีและนาปรัง รวม 58,474,033 ไร่ ฟางข้าวจะให้เส้นใยเพียง 50-70% โดยน้ำหนักของฟางข้าวซึ่งต่ำมาก สารอื่น ๆ นั้นเป็นพวก Non-fiber และ Inorganic Material เส้นใยฟางข้าวจะมีขนาดยาวเท่าๆ กับไม้เนื้อแข็งแต่

มีความเร็วมากกว่า ฟางข้าวเหมาะสำหรับทำแผ่นใยไม้อัดฉนวนหรือแผ่นใยไม้อัดอ่อน (Insulation Board or Softboard) ชนิดต่างๆ

- ปอแก้ว (Kenaf) ปอแก้วเป็นพืชที่ให้เส้นใย ได้มีการทดลองผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็งจากปอแก้วแล้วปรากฏว่าปอแก้วให้แผ่นใยไม้อัดแข็งที่มีคุณสมบัติดีกว่าแผ่นใยไม้อัดแข็งจากชานอ้อย และจากไม้ยูคาลิปตัส จากสถิติปี 2530/31 มีพื้นที่ปลูกปอแก้ว 1,005,455 ไร่ ดังนั้นปอแก้วน่าจะมีปริมาณเพียงพอที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นไม้อัดไม้ประกอบได้ในอนาคตอีกชนิดหนึ่ง

- มันสำปะหลัง (Cassava) มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่น่าเงินตราเข้าสู่ประเทศเป็นจำนวนมาก ในปี 2531 มีพื้นที่ปลูก 9,879,359 ไร่ ใน 1 ไร่ จะมีเศษเหลือจากคันมันสำปะหลัง ประมาณ 3 ตัน ดังนั้นจึงมีคันมันสำปะหลังทั้งหมดประมาณ 29,638,077 ตัน และเศษเหลือคันมันสำปะหลังใน 1 ไร่ นั้น สามารถผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็งขนาด 4 x 8 ฟุตหนา 32 มม. ได้ประมาณ 100 แผ่น ซึ่งมีคุณสมบัติต่างๆ ดีกว่าแผ่นขึ้นไม้อัดมาตรฐานทั่วไปด้วย คันมันสำปะหลังในบริเวณที่มีฝนตกชุกซึ่งมีความชื้นในอากาศสูง พวกเห็ดราเข้าทำลายในระยะเวลานานรวดเร็ว จึงต้องมีวิธีการเก็บรักษาโดยผึ่งหรืออบแห้งให้มีความชื้นประมาณ 15% เพื่อลดการทำลายของพวกเห็ดรา และต้องระวังพวกมอดโดยรีบนำไปสับเป็นชิ้นเล็ก ๆ ด้วยเครื่องทำชิ้นไม้สับ (Chipper) ทันทีแล้วแช่ด้วยน้ำยา Borax หลังจากนั้นนำไปอบแห้งอีกครั้งหนึ่ง คันมันสำปะหลังจะให้เปลือกบางสีน้ำตาลเข้ม ในการผลิตแผ่นไม้อัดไม้ประกอบจึงไม่ต้องลอกเปลือกออก และผลิตภัณฑ์แผ่นจะมีสีน้ำตาลเข้มสวยงามอีกด้วย

2.8 การจัดการวัตถุดิบพืชเส้นใยทางเกษตร

การได้มาของวัตถุดิบพืชเส้นใยทางเกษตรเหล่านี้ วัตถุดิบชานอ้อยค่อนข้างจะเป็นกลุ่มก่อนมากกว่าพืชเส้นใยทางเกษตรอื่น ๆ กล่าวคือชานอ้อยนั้นจะได้มาจากโรงงานน้ำตาลเมื่อทำการหีบอ้อยเอาน้ำตาลแล้วเหลือชานอ้อยไว้ จึงสามารถรวบรวมชานอ้อยมาผลิตเป็นแผ่นใยไม้อัดได้ ส่วนพืชเส้นใยอื่น ๆ นั้น จำเป็นจะต้องพิจารณาถึงการได้มาของเศษเหลือเหล่านั้นเพื่อรวบรวมเป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมไม้อัดไม้ประกอบต่อไป ซึ่งมีแนวโน้มความเป็นไปได้ในการรวบรวมได้เช่นเดียวกับชานอ้อยนอกจากพืชเส้นใยทางเกษตรที่กล่าวมาแล้วยังมีพืชเส้นใยทางเกษตรอื่นๆ ที่มีปริมาณมากและน่าสนใจ ได้แก่ ฝ้าย ละหุ่ง สับปะรด ถั่วชนิดต่าง ๆ เช่น ถั่วลิสง ถั่วเหลือง ถั่วเขียว เป็นต้น

สิ่งหนึ่งที่น่าสนใจของการใช้วัตถุดิบพืชเส้นใยทางเกษตร (หรือแม้แต่ไม้) ในอนาคตก็คือ การนำวัตถุดิบหลาย ๆ ชนิดมาใช้รวมกันในอัตราส่วนที่ประกอบได้ ทั้งนี้เพื่อขจัดปัญหาในการขาดแคลนวัตถุดิบในแต่และชนิดซึ่งอาจไม่เพียงพอในบางฤดูกาล การนำพืชเส้นใยทางเกษตรมาใช้จะต้องมีการวางแผนการจัดการอย่างรอบคอบ โดยพิจารณาถึงปริมาณวัตถุดิบที่ต้องจัดให้เพียงพอตลอดปีการกระจายของแหล่งวัตถุดิบ ซึ่งจะต้องเก็บรวบรวมตลอดจนการเก็บรักษา และอาจส่งผลไปถึงสถานที่ตั้งโรงงานในอนาคตที่จะต้องกระจายไปตามแหล่งวัตถุดิบดังกล่าวด้วย จากสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง



ไปทำให้ลักษณะของวัตถุดิบในอุตสาหกรรมไม้อัดไม้ประกอบแต่เดิมซึ่งได้แก่ไม้ขนาดใหญ่จากป่าธรรมชาติเปลี่ยนไปเป็นไม้ขนาดเล็กลงจากสวนป่าไม้โตเร็วหรือจากสวนยางพาราตลอดจนเศษเหลือจากพืชเส้นใยเกษตร วัตถุดิบในอนาคตเหล่านี้จะเป็นตัวชี้้นำให้เทคโนโลยีของอุตสาหกรรมไม้อัดไม้ประกอบพัฒนาปรับตัวให้มาใช้วัตถุดิบเหล่านี้ให้ได้กล่าวคืออุตสาหกรรมไม้อัด ไม้ประกอบจะต้องพัฒนาเทคโนโลยีให้สามารถปอก (Peeling) หรือผ่าน (Slicing) ท่อนไม้ขนาดเล็กๆ ได้ สวนอุตสาหกรรมไม้อัดไม้ประกอบอื่น ๆ ก็คงต้องพัฒนาปรับปรุงเทคโนโลยีที่จะนำชิ้นส่วนเล็กๆ หรือเส้นใยของวัตถุดิบในอนาคตเหล่านี้มาใช้ต่อไป ซึ่งก็มีการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอยู่แล้วหลายชนิด และจะมีการนำชนิดอื่น ๆ มาใช้ต่อไป

โดยสรุปแล้วแนวโน้มของอุตสาหกรรมไม้อัดไม้ประกอบในอนาคตทุกชนิดจะต้องปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีให้สามารถนำวัตถุดิบในอนาคตเหล่านี้มาใช้ให้ได้นั่นเอง ซึ่งการปรับเปลี่ยนก็จะต้องพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในเชิง อุตสาหกรรมที่จะต้องมีวัตถุดิบที่รวบรวมได้ในปริมาณที่เพียงพอและคุ้มทุน ตลอดจนแนวความคิดการนำวัตถุดิบที่รวบรวมได้ในปริมาณที่เพียงพอและคุ้มทุน ตลอดจนแนวความคิดในการนำวัตถุดิบมาผสมรวมกันทั้งไม้และพืชเส้นใยทางเกษตรต่าง ๆ เพื่อให้การผลิตแผ่นไม้อัดไม้ประกอบตอบสนองความต้องการใช้แผ่นไม้อัดไม้ประกอบในอนาคตนั่นเอง

2.9 วัสดุเหลือทิ้งกลางร่างเป็น (เสมือน) ไม้

วัสดุเหลือทิ้งนี้มีชื่อเรียกทางวิชาการว่าลิกโนเซลลูโลส ได้แก่ กากวัสดุเหลือทิ้งจากพืชเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรแทบทุกชนิด รวมทั้งกากวัสดุซึ่งเหลือทิ้งจากการนำไปสกัดสารทางเภสัชและน้ำมันแล้ว ล่าสุดจากการวิจัยยังพบว่ากากพืชผลทางเกษตรแทบทุกชนิด โดยเฉพาะสมุนไพรที่นิยมนำมาทำเป็นเครื่องดื่ม เช่น กากจิง ตะไคร้ เห็ดหลินจือ ดอกกระเจี๊ยบ ดอกเก็กฮวย รกมะขาม เปลือกส้ม เปลือกมะนาวและจิง เป็นต้น ตลอดจนวัชพืชที่ไม่มีประโยชน์ เช่น ผักตบชวา หญ้าคา หญ้าขจรจบ และหญ้าสลาบลหวง เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีเศษวัสดุพืชเกษตรอื่น ได้แก่ เศษวัสดุพืชเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว เช่น ต้นมันสำปะหลัง ต้นและก้านในของปาล์มน้ำมัน ต้นข้างฟาง ต้นปอกระสาปออื่นๆ ฝ้ายขุย ฟางข้าว หญ้าแฝก และหญ้าชนิดต่างๆ รวมทั้งเศษวัสดุจากอุตสาหกรรมพืชเกษตร เช่น ชานอ้อย กากมันสำปะหลัง แกลบ ทะลายเปล้าของผลปาล์ม น้ำมันขุยและใยกาบมะพร้าว และซังข้าวโพด เป็นต้น ล้วนแล้วแต่นำมาทำเป็นไม้เทียมได้ เศษวัสดุเหล่านี้มีปริมาณมหาศาล แม้จะมีการนำมาประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มในลักษณะต่างๆ รวมทั้งนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงแล้ว แต่ก็ยังเป็นเพียงปริมาณน้อยละยังเหลือทิ้งอยู่อีกมาก กรมป่าไม้จึงได้ดำเนินการพัฒนานำวัสดุธรรมชาติข้างต้นทั้งหมดผลิตเป็นวัสดุทดแทนไม้ในรูปของแผ่นอัดเรียบต่างๆ เช่น แผ่นจีนอัด แผ่นใยอัด แผ่นฉนวนชนิดแข็งและพับได้ แผ่นวัสดุผสมพลาสติกกรีซไคเคิล เป็นต้น แผ่นวัสดุข้างต้นสามารถใช้ทดแทนไม้ธรรมชาติได้เป็นอย่างดี มีคุณภาพผ่านเกณฑ์กำหนดของมาตรฐานแผ่นอัดที่เกี่ยวข้อง สามารถนำมาใช้งานเป็น



ผลิตภัณฑ์คล้ายคลึงไม้จริงได้จนเป็นที่ยอมรับทั่วไป ทีมนักวิจัยยังมุ่งพัฒนาด้านเทคโนโลยีการผลิต สำหรับชุมชนและอุตสาหกรรมขนาดเล็กเพื่อให้แผ่นวัสดุทดแทนไม้ที่ได้มีคุณภาพตรงตามมาตรฐาน อุตสาหกรรม กระบวนการผลิตไม่ยุ่งยาก ขั้นตอนแบบเดียวกันหมดแม้จะใช้วัตถุดิบต่างกัน เริ่มต้นจากการนำวัสดุเหลือทิ้งข้างต้นมาคัดคุณภาพและแปรรูปตามความเหมาะสม ให้สอดคล้องกับ ลักษณะวัตถุดิบและความต้องการของชนิดแผ่นอัดที่ผลิต แล้วนำมาผสมกับสารเชื่อมยึดในปริมาณ เล็กน้อย จากนั้นนำมาขึ้นรูปเตรียมอัดก่อนเข้าเครื่องอัดร้อนที่อุณหภูมิสูงและเวลาสั้น ๆ เพียงเท่านี้ก็จะ ได้แผ่นวัสดุทดแทนไม้ที่สามารถนำมาตัด เสาะ เพลาะ เข้าเคียว และประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เหมาะสำหรับผลิตเป็นของใช้ของประดับตกแต่งบ้าน รวมทั้งเฟอร์นิเจอร์ใช้ในครัวเรือนและเครื่อง เขียน หรือจะประยุกต์ตกแต่งผสมผสานกับวัสดุอื่นๆ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมกับการใช้เป็นหลัก ซึ่งสามารถใช้ได้เช่นเดียวกับไม้จริงธรรมชาตินอกจากจะมีความแข็งแรงแล้ว ยังมีสีต้นสวยงามแปลกตา เป็นลวดลายตามธรรมชาติ และมีความหอมของสมุนไพรของวัสดุธรรมชาติเดิมที่นำมาผลิต เหมาะที่จะนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับสุขภาพและความงาม ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมของชาวต่างชาติ [42]

2.10 มาตรฐานแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ

มาตรฐานแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ หรือ มาตรฐาน มอก.876-2547 เป็นมาตรฐานที่กำหนด สมบัติและคุณลักษณะของแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบที่มีความหนาแน่น ตั้งแต่ 400 ถึง 900 กิโลกรัมต่อ ลูกบาศก์เมตร สำหรับใช้งานทั่วไปในสถานะแห้ง (Dry Condition) โดยไม่ครอบคลุมถึงแผ่นไม้อัดชนิด อัดราบที่มีไม้บางหรือวัสดุอื่นปิดทับหน้า [43]

แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (Flat Pressed (FP) Particleboards) หมายถึง วัสดุที่เป็นแผ่นทำจากชิ้น ไม้หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลส (Lignocellulosic Material) อัดในเครื่องอัดร้อนให้ยึดติดกันด้วยกาว ให้ ทิศทางของแรงอัดตั้งฉากกับระนาบของแผ่น การทำอาจทำเป็นแผ่นๆ หรือทำต่อเนื่อง ขึ้นไม้ส่วนใหญ่ นอนตัวขนานกับระนาบของแผ่น แผ่นขึ้นไม้อัดอาจทำให้มีโครงสร้างเป็นชั้นเดียว สามชั้น หลายชั้น หรือโครงสร้างที่มีขึ้นไม้ขนาดลดหลั่นกันก็ได้ มีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 400 ถึง 900 กิโลกรัมต่อ ลูกบาศก์เมตร

แผ่นขึ้นไม้อัด สามารถแบ่งตามลักษณะโครงสร้างออกเป็น 4 แบบ คือ

- 1) แผ่นขึ้นไม้อัดชั้นเดียว
- 2) แผ่นขึ้นไม้อัดสามชั้น
- 3) แผ่นขึ้นไม้อัดหลายชั้น
- 4) แผ่นขึ้นไม้อัดขนาดลดหลั่น

ซึ่งแผ่นขึ้นไม้อัด แต่ละแบบ แบ่งตามปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ ออกเป็น 2 ชั้นคุณภาพ คือ

- 1) ชั้นคุณภาพ 1 ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ ไม่มากกว่า 8 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม
- 2) ชั้นคุณภาพ 2 ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ มากกว่า 8 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ถึง 30 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม

ทั้งนี้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.876-2547 เรื่องแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ มีตัวอย่างการกำหนดคุณลักษณะที่ต้องการ ดังนี้

1) ลักษณะทั่วไป ต้องมีความเรียบสม่ำเสมอทั้งตลอดแผ่น ขอบต้องตั้งฉากกับระนาบผิว โดยการตรวจพินิจ

2) ความหนาแน่นเฉลี่ย ต้องอยู่ในช่วง 400 ถึง 900 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และความหนาแน่นแต่ละแผ่นจะคลาดเคลื่อนจากค่าความหนาแน่นเฉลี่ยได้ไม่เกิน ร้อยละ 10

3) ปริมาณความชื้น (Moisture Content) เฉลี่ย ต้องอยู่ในช่วง ร้อยละ 4 ถึง 13

4) ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์

- ชั้นคุณภาพ 1 ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ ไม่มากกว่า 8 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม

- ชั้นคุณภาพ 2 ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ มากกว่า 8 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ถึง 30

มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม

5) การพองตัวของแผ่นขึ้นไม้อัด หนา 3 - 6 มิลลิเมตร ไม่เกินร้อยละ 12

6) ความต้านทานแรงดัด ของแผ่นขึ้นไม้อัด หนา 3 - 6 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 15 MPa

7) โมดูลัสยืดหยุ่น ของแผ่นขึ้นไม้อัด หนา 3 - 6 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 1,950 MPa

8) ความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ของแผ่นขึ้นไม้อัด หนา 3 - 6 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 0.45 MPa

9) ความยึดแน่นของผิวหน้า ของแผ่นขึ้นไม้อัด หนา 3 - 6 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 0.8 MPa

10) ความยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียว N ของแผ่นขึ้นไม้อัด หนา 3 - 6 มิลลิเมตร

- ด้านผิว ไม่มีการกำหนด

- ด้านขอบ ไม่มีการกำหนด

2.11 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (Information) ที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้เส้นใยธรรมชาติในผลิตภัณฑ์ก่อสร้างที่รวบรวมมาพอสังเขปได้ ดังนี้

1) ประชุม คำพูน (2550) [44] ศึกษาสมบัติของมอร์ตาร์นำหนักเบา โดยการใช้เส้นใยจากขยะเปลือกทุเรียนเป็นวัสดุผสมเพิ่ม ออกแบบส่วนผสมของมอร์ตาร์ให้มีอัตราส่วนระหว่างปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1: ทรายละเอียดร่อนค้างตะแกรงเบอร์ 200 เท่ากับ 1: 2.75 โดยน้ำหนัก และกำหนด

อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ในสัดส่วนประมาณ 0.83 ซึ่งจะใช้เส้นใยเปลือกทุเรียนแทนที่ปูนซีเมนต์เท่ากับ ร้อยละ 0, 0.04, 0.06, 0.08, 0.10 และ 0.12 โดยน้ำหนัก นำไปหล่อก้อนตัวอย่างมอร์ตาร์ทดสอบ โดยขนาด $5 \times 5 \times 5$ ลบ.ซม. สำหรับทดสอบกำลังอัด ขนาด $4 \times 4 \times 16$ ลบ.ซม. สำหรับทดสอบกำลังคด นำตัวอย่างทั้ง 2 ขนาด มาหาค่าการดูดซึมน้ำและหน่วยน้ำหนักของมอร์ตาร์ ที่อายุมอร์ตาร์ 7, 14 และ 28 วัน ผลการทดสอบพบว่า เมื่อผสมเส้นใยเปลือกทุเรียนแทนที่ปูนซีเมนต์ในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้มอร์ตาร์มีกำลังคดและการดูดซึมน้ำสูงขึ้น ส่วนกำลังอัดและหน่วยน้ำหนักจะต่ำลง ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วสามารถนำเส้นใยจากขยะเปลือกทุเรียนไปพัฒนาใช้ในงานคอนกรีตน้ำหนักเบา

2) วรธรรม อุณจิตติชัย (2547) [45] การวิจัยนี้เป็นการศึกษาคุณสมบัติต่าง ๆ ของแผ่นใยไม้อัดจากไม้ยูคาลิปตัสที่มีอายุ 5 ปี, 7 ปี และ 10 ปี โดยใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์เป็นตัวประสาน เท่ากับ 13% ในปริมาณเนื้อกาวแห้ง เทียบกับน้ำหนักอบแห้งของเส้นใยไม้อัดและเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908 - 1994 จากผลการทดสอบ พบว่า ชื่นทดสอบแผ่นใยไม้อัดจากไม้ยูคาลิปตัสอายุ 7 ปี มีค่าผลการทดสอบการพองตัวหลังแช่น้ำและการดูดซึมน้ำมากที่สุด แต่มีค่าความต้านทานแรงคดและความต้านทานแรงดึงคดจากผิวหน้าน้อยที่สุด ชื่นทดสอบแผ่นใยไม้อัดจากไม้ยูคาลิปตัสอายุ 5 ปี มีค่าความต้านทานแรงดึงคดจากผิวหน้าและความชื้นมากที่สุด ส่วนชื่นทดสอบไม้ยูคาลิปตัสอายุ 10 ปี มีค่าความต้านทานแรงคด, โมดูลัสยืดหยุ่นและความหนาแน่นสูงที่สุด เมื่อทำการทดสอบและเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908 - 1994 ผลปรากฏว่า การพองตัวหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมงและค่าความต้านทานแรงคดของแผ่นใยไม้อัดทั้ง 3 ชื่นอายุ มีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐาน ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานทั้ง 3 ชื่นอายุ ค่าแรงดึงคดจากผิวหน้ามีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานเฉพาะไม้อัดจากไม้ยูคาลิปตัสอายุ 5 ปี และ 10 ปี ส่วนค่าความหนาแน่นและค่าความชื้นของชื่นไม้ไม่มีค่าในเกณฑ์มาตรฐานกำหนดทั้ง 3 ชื่นอายุ

3) มณิรัตน์ ปัญญพงษ์ (2548) [46] ได้ศึกษาการนำหญ้าคาเป็นวัตถุดิบในการทำแผ่นไม้อัดนี้ ก็เพราะเห็นว่าหญ้าคาเป็นวัชพืชที่ก่อความเดือดร้อนให้กับเกษตรกรอยู่พอสมควร และสามารถหาได้ง่าย ซึ่งถ้าหากสามารถนำเอาหญ้าคาเหล่านั้นมาทำประโยชน์ได้ก็จะเป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าวัชพืชที่เกษตรกรไม่ต้องการได้อีกทางหนึ่ง ตนจึงคิดทำแผ่นไม้อัดจากหญ้าคาขึ้น ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ และความแข็งแรงเกือบเท่าๆ กับไม้อัดเลยทีเดียว แต่การนำแผ่นไม้อัดจากหญ้าคาที่ได้จะเหมาะกับการนำไปทำของตกแต่ง ส่วนประกอบของตกแต่งบ้านที่ไม่จำเป็นต้องรับน้ำหนักมาากๆ อย่างเช่น กรอบรูป ส่วนประกอบพวกชิ้นงานของที่ระลึก ประดับตกแต่ง อย่างที่ตนได้นำเอาแผ่นไม้อัดจากหญ้ามามาทำตู้ไทยโบราณจำลองจากแผ่นหญ้าม้ออัด สำหรับเก็บพวกหนังสือ คัมภีร์ โดยได้ตกแต่งด้วยศิลปวัฒนธรรมของช่างไทยในการเขียน แกะสลัก ประดับตกแต่งลวดลายดูอย่างวิจิตรงดงาม ซึ่งเหมาะที่จะเป็นของที่ระลึกและของขวัญได้เป็นอย่างดี และน่าจะเป็นอีกหนึ่งผลิตภัณฑ์ที่น่าจะมีการส่งเสริมให้เกิดเป็นรายได้เพิ่มอีกทาง ราคาที่ได้คำนวณต้นทุนออกมาแล้วน่าจะตกอันละ 360-500 บาท แล้วแต่ว่าจะลงลายมากหรือน้อยต่างกันไป

4) ในฝัน แว่วสอน (2547) [46] ได้ศึกษาการผลิตวัสดุติดผนังภายในด้วยวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรที่หาได้ง่ายในประเทศไทย อันได้แก่ กาบมะพร้าวและฟางข้าว มาใช้เพื่อผลิตวัสดุติดผนังภายใน โดยทำการอัดแบบเปียกร่วมกับเยื่อกระดาษ 2 ชนิด คือ เยื่อกระดาษขานอ้อยสำเร็จรูปชนิดฟอกเยื่อ และ เยื่อกระดาษเตรียมขึ้นเองเพื่อเป็นตัวแทน หลักเกี่ยวกับการใช้สารเคมีในกระบวนการผลิต และนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ก่อนนำมาผึ่งให้แห้งและทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพต่างๆของชิ้นงาน จากการทดลองพบว่า ความแข็งแรงของชิ้นงานที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวจะมีความแข็งแรงกว่าชิ้นงานที่มีส่วนผสมของฟางข้าว ความสามารถในการดูดซับเสียงของชิ้นงานที่มีส่วนผสมของฟางขนาดเล็กกว่าจะสามารถดูดซับเสียงได้ดีกว่าที่อัตราส่วนผสมเดียวกัน ความหนาของชิ้นงานที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวจะมีความคงตัวดีกว่าเนื่องจากสมบัติของเส้นใย เนื่องจากชิ้นงานสามารถดูดความชื้นในอากาศจึงมีน้ำหนักไม่คงที่ คุณสมบัติต่างๆ ของชิ้นงานที่ทำการทดสอบได้ผลเป็นที่น่าพอใจระดับหนึ่ง แต่จำเป็นต้องมีการพัฒนาต่อไปเพื่อนำไปสู่การผลิตเป็นผลิตภัณฑ์

5) พงศวิทย์ ลิ้มปิติสุทท์ (2547) [47] ได้ทำการศึกษาการทดลองผลิตแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางจากต้นไมยราบยักษ์ ที่ระดับความหนาแน่นประมาณ 600 และ 800 กก./ม.3 โดยใช้กาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ ที่ระดับปริมาณกาวต่อน้ำหนักของเส้นใยที่แตกต่างกัน คือ 10% 13% และ 16% เป็นตัวประสาน แล้วศึกษาเปรียบเทียบค่าคุณสมบัติทางด้านกายภาพ และทางกลของแผ่นตามวิธีการทดสอบของมาตรฐาน JIS A 5905 -1994 : Fiberboards. ได้ผลสรุปดังนี้ แผ่นใยไม้อัดที่ระดับความหนาแน่น 800 กก./ม.3 ได้ผลการทดลองที่ค่าคุณสมบัติทางกายภาพ และทางกล ที่ดีกว่าแผ่นใยไม้อัดที่มีระดับความหนาแน่น 600 กก./ม.3 ผลการทดลองเปรียบเทียบปริมาณกาว ต่อน้ำหนักแห้งของเส้นใยที่ระดับ 16% ให้ผลการทดลองที่ทำให้ค่าคุณสมบัติทางกายภาพและทางกลที่ดีที่สุด และในการทดสอบคุณสมบัติของแผ่นใยไม้อัดที่ระดับความหนาแน่น 800 กก./ม.3 ปริมาณกาว 13% แบบผสมพาราฟินอิมัลชันได้คุณสมบัติที่ดีกว่าทั้งคุณสมบัติทางกายภาพและทางกล เมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นที่ไม่ผสมพาราฟินอิมัลชัน สรุปได้ว่าแผ่นใยไม้อัดที่มีระดับความหนาแน่นสูง มีค่าคุณสมบัติต่าง ๆ ของแผ่นที่ดีกว่า แผ่นที่มีความหนาแน่นต่ำ การผสมกาวในปริมาณที่เพิ่มขึ้น และการใช้พาราฟินอิมัลชันกับเส้นใยสามารถช่วยลดการขยายตัวตามความหนา การดูดซึมน้ำได้ และเพิ่มคุณสมบัติทางกลของแผ่นได้เป็นอย่างดี

6) วรธรรม อุ๋นจิตติชัย (2546) [48] ได้ทำการศึกษานาของจีลีโอและขนาดของเศษไม้สักควบคู่กับการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิต ได้แก่ ปัจจัยการใช้ชนิดของกาวที่แตกต่างกัน 3 ชนิด คือ กาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ กาวฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ และกาวไอโซไซยานาต ชนิด Polymeric Diphenylmethane Diisocyanate (pMDI) ผลการศึกษาพบว่า จากการทดสอบสมบัติด้านความแข็งแรงทั้ง 3 สมบัติ ได้แก่ ความต้านแรงดัด โมดูลัสยืดหยุ่น และความต้านแรงดึงตั้งฉากผิวหน้าของแผ่นขึ้นไม้อัด พบว่า แผ่นขึ้นไม้อัดจากจีลีโอจะมีค่าที่สูงกว่าแผ่นขึ้นไม้อัดจากเศษไม้สักเกือบทุกชนิดกาว ยกเว้น

กาว PF 7 % จะให้ค่าความต้านแรงคัด มอดุลัสยืดหยุ่นต่ำกว่า ส่วนสมบัติด้านความคงขนาดเมื่อแช่น้ำ ปรากฏว่า แผ่นขึ้นไม้อัดจากจีเลื่อยจะให้ค่าที่ต่ำกว่าแผ่นขึ้นไม้อัดจากเศษไม้สักทุกชนิดกาวที่ใช้ กล่าวคือ แผ่นขึ้นไม้อัดจากจีเลื่อยจะคงความคงขนาดเมื่อแช่น้ำได้ดีกว่าแผ่นขึ้นไม้อัดจากเศษไม้สัก นั่นเอง ไม่ว่า จะผลิตด้วยกาวชนิดใดก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดกับเกณฑ์กำหนดมาตรฐาน JIS A 5908(1994) พบว่า แผ่นขึ้นไม้อัดจากจีเลื่อยจะมีคุณสมบัติดีกว่าแผ่นขึ้นไม้อัดจากเศษไม้สัก

7) ภาวดี เมธะกานนท์ (2548) [49] ได้ศึกษาสมบัติของแผ่นขึ้นไม้อัดที่ได้ จากการใช้กาวโพลี ไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA, ตัวควบคุม), กาว PVA + ไคโตซาน (กาวสูตร 1), กาว PVA + ลิกนิน + แป้ง (กาวสูตร 2) และ กาว PVA + ลิกนิน + ไคโตซาน (กาวสูตร 3) เป็นตัวประสานเท่ากับ 3.62% ใน ปริมาณเนื้อกาวแห้งเทียบกับน้ำหนักอบแห้งของขึ้นไม้ยูคาลิปตัส จากการทดสอบพบว่า แผ่นขึ้นไม้อัด ที่ใช้กาวสูตร 1, กาวสูตร 2 และ กาวสูตร 3 เป็นตัวประสาน จะมีค่าการพองตัวหลังการแช่น้ำ และการ ดูดซึมน้ำที่ต่ำกว่าแผ่นขึ้นไม้อัดที่ใช้กาวตัวควบคุมเป็นตัวประสาน และยังให้ค่าความต้านทานแรงคัด (MOR), ค่ามอดุลัสยืดหยุ่น (MOE) และค่าแรงคิงดิงจากกับผิวหน้า (IB) ของแผ่นขึ้นไม้อัดมากกว่าแผ่น ขึ้นไม้อัดที่ใช้กาวตัวควบคุมเป็นตัวประสาน และเมื่อพิจารณาสมบัติของแผ่นขึ้นไม้อัดด้านต่างๆ โดยรวมแล้วพบว่า แผ่นขึ้นไม้อัดที่ใช้กาวสูตร 2 เป็นตัวประสานมีสมบัติด้านต่างๆ โดยรวมดีที่สุด เมื่อ ทำการทดสอบและเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908-1994 : Particleboards ผลปรากฏว่า ค่าความ หนาแน่นและค่าความชื้นของแผ่นขึ้นไม้อัดเป็น 813 – 847 kg/m³ และ 7.04 – 7.26 % ตามลำดับ ซึ่งอยู่ ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ส่วนค่าความต้านทานแรงคัด (22.90 – 26.65 MPa) และค่าความต้านทาน แรงคิงดิงจากกับผิวหน้า (1.02 – 1.51 MPa) มีค่าที่สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานกำหนด อย่างไรก็ตาม ผลที่ได้ จากการทดสอบพบว่า ค่ามอดุลัสยืดหยุ่น (1890.1 - 2110.0 MPa) และการพองตัวหลังการแช่น้ำ (20.02 – 31.01 %) ยังคงมีค่าที่ต่ำกว่ามาตรฐานและควรปรับปรุงค่าทั้งสองต่อไป

8) ธวัช รอบรู้ (2547) [50] ได้ทดลองผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดซึ่งผลิตจากต้นยาสูบแบบมีไส้ และไม่มีไส้ โดยใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ ที่ระดับกาวต่อน้ำหนักแห้งของต้นยาสูบที่แตกต่างกัน คือ 7% 10% และ 13% เป็นตัวเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกล และทางกายภาพของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดซึ่งผลิต จากต้นยาสูบแบบมีไส้และไม่มีไส้ จากนั้นนำผลทั้งหมดที่ได้มา เปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908-1994: Particleboards. ได้ผลสรุปดังนี้ แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดซึ่งผลิตจากต้นยาสูบแบบมีไส้ มีผลทางด้าน คุณสมบัติทางกลและทางกายภาพที่สูงกว่า แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดซึ่งผลิตจากต้นยาสูบแบบไม่มีไส้ การใช้ ปริมาณกาวเพิ่มขึ้นในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดซึ่งผลิตจากต้นยาสูบ ทำให้คุณสมบัติทางกลและ ทาง กายภาพของแผ่นปาร์ติเกิลดีขึ้น เมื่อนำผลทดสอบมาเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908-1994 ปรากฏ ว่าแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดซึ่งผลิตจากต้นยาสูบ แบบมีไส้ และไม่มีไส้ มีคุณสมบัติทางกายภาพอยู่ในเกณฑ์ มาตรฐาน แต่คุณสมบัติทางกลของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ซึ่งผลิตจากต้นยาสูบแบบมีไส้และไม่มีไส้

สามารถอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเพียงคุณสมบัติความต้านทานแรงดึงตั้งฉากผิวหน้า ส่วนค่าอื่นๆ ยังคงต่ำกว่ามาตรฐาน JIS A 5908-1994

9) อาคม ปาสีโล (2550) [51] ได้ศึกษาสมบัติปาร์ติเกิลบอร์ดที่ทำจากเกลบและฟางข้าว โดยใช้กาวสังเคราะห์ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ เรซินเป็นสารยึดติด พารามิเตอร์ที่ศึกษา คือ เปอร์เซ็นต์สารยึดติด เกลบและฟางข้าว โดยมีสมบัติที่ศึกษา คือ ความหนาแน่น การนำความร้อน มอดูลัสแตกร้าว มอดูลัสยืดหยุ่น ความต้านทานแรงกระแทกและการขยายตัว ผลจากการทดลองพบว่า ค่าความหนาแน่น ค่าการนำความร้อน ค่ามอดูลัสแตกร้าว ค่ามอดูลัสยืดหยุ่น และค่าความต้านทานแรงกระแทกของปาร์ติเกิลบอร์ดจะเพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มเปอร์เซ็นต์สารยึดติดเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นยังพบว่าปาร์ติเกิลบอร์ดที่ทำจากฟางข้าวมีค่าการนำความร้อนที่ต่ำ และยังมีค่าความแข็งแรงสูง

10) กิตติเดช แก้วฉา (2547) [52] ได้นำใบยางพาราที่เหลือทิ้งจากการเกษตรมาใช้เป็นวัสดุทดลองในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดโดยใช้ชนิดและปริมาณกาวที่แตกต่างกัน เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากใบยางพารา โดยการอัดในแนวราบด้วยเครื่องอัดร้อน แรงดันในการอัด 150 กก./ ซม. 2 อุณหภูมิในการอัด 150 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอัด 5 นาที ขึ้นใบยางพารามีความชื้นที่ 4.8 % โดยใช้กาว pMDI ที่ระดับปริมาณกาว 4% , 7% , 10% กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ (UF) 13% และกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ (UF) 13% ผสมกับกาว pMDI 1% และ 2% ของปริมาณเนื้อกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ (UF) ทั้งหมด ผลจากการทดสอบค่าตามมาตรฐาน JIS A 5908 - 1994 พบว่าแผ่นขึ้นทดสอบที่ใช้กาว pMDI ที่ระดับปริมาณกาว 4% , 7% , 10% จะมีคุณสมบัติสูงกว่าแผ่นขึ้นทดสอบที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ 13% และกาวผสมของทั้งสองสัดส่วนแผ่นขึ้นใบยางพาราอัดที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ 13% ผสมกาว pMDI 1% และ 2% ของปริมาณเนื้อกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ทั้งหมด จะมีคุณสมบัติสูงกว่าแผ่นขึ้นทดสอบที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ 13% อย่างเดียว นอกจากนี้ จากการทดสอบยังพบว่าแผ่นขึ้นทดสอบที่มีความหนาแน่นสูงจะมีค่าการพองตัว การดูดซึมน้ำและความชื้นต่ำแต่มีคุณสมบัติทางกลสูง โดยกาว pMDI ที่ระดับปริมาณกาว 10% มีความหนาแน่นสูงสุด สรุปได้ว่าคุณสมบัติของแผ่นขึ้นอัดจากใบยางพาราขึ้นอยู่กับชนิดและระดับปริมาณกาวที่ใช้ ซึ่งระดับปริมาณกาวที่สูงขึ้นจะมีอิทธิพลต่อคุณสมบัติต่าง ๆ ของแผ่นขึ้นใบยางพาราอัด

11) ชีวรัตน์ ม่วงพัฒน์ [53] ศึกษาโครงสร้างภายในของวัสดุเส้นใยจากธรรมชาติที่มีลักษณะเป็นโพรงอากาศทำให้วัสดุเส้นใยจากธรรมชาติมีศักยภาพที่จะมีค่าการนำความร้อนต่ำและมีสมบัติในการเป็นฉนวนกันความร้อน การศึกษาวิจัยนี้นำวัสดุผสมที่มีเส้นใยจากธรรมชาติมาเป็นวัตถุดิบในการทำวัสดุผนัง โดยคัดเลือกเส้นใยในท้องถิ่นภายในประเทศมาศึกษาสมบัติขั้นต้นในการเตรียมเส้นใยเพื่อเป็นวัตถุดิบ ได้แก่ ชานอ้อย หนุ่ยขุ่น ฟางข้าว กก หนุ่ยคา ใบสับปะรด ใบไม้ ขุยมะพร้าว ใบยางพารา ใบตาล ทลายและเปลือกผลปาล์ม โดยศึกษาลักษณะทางกายภาพความยาก/ง่ายในการตัด และลักษณะโครงสร้างภายในที่เหมาะสมในการทำเป็นวัสดุผนังที่มีค่าการนำความร้อนต่ำ

2.12 กรอบแนวความคิด

จากงานวิจัยที่ผ่านมาจะเห็นว่า การใช้เส้นใยธรรมชาติจากวัสดุการเกษตรเหลือใช้จากอุตสาหกรรมและ เส้นใยธรรมชาติผสมในแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางแทนที่ ไม้จะได้ผลิตภัณฑ์วัสดุก่อสร้างที่ได้มีราคาต้นทุนที่ลดลง มีสมบัติป้องกันความร้อน น้ำหนักเบา ซึ่งได้แสดงคุณสมบัติของเส้นใยธรรมชาติและผลิตภัณฑ์แผ่นใยชีวภาพอัด แนวทางการศึกษาวิจัย และระเบียบวิธีเพียงพอที่จะนำมาประยุกต์ใช้วัสดุผสม สำหรับทำแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางโดยใช้เส้นใยจากกากมะพร้าว ต้นข้าวโพด และเปลือกทุเรียน โดยมีกรรมวิธีที่อนุรักษ์พลังงานและลดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม และเหมาะสมที่ส่งเสริมชุมชนขนาดเล็กสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จริงในการผลิตและก่อสร้างบ้านพักอาศัย ได้อย่างมีประสิทธิภาพและราคาถูก

จากข้อมูลการใช้วัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ลักษณะของแผ่นใยอัดความหนาแน่นปานกลาง แผ่นใยไม้อัดแข็ง กาว สำหรับทำไม้ประสาน ไม้อัดจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร การผลิตไม้อัด คุณสมบัติทางเคมีของโครงสร้างโมเลกุลของเส้นใยธรรมชาติ ปัญหาวัตถุดิบในอุตสาหกรรมไม้อัดไม้ประกอบ การประยุกต์ใช้วัสดุเหลือทิ้งกลางร่างเป็น (เสมือน) ไม้ และ การศึกษามอเตอร์ดรัมเบลผสมเส้นใยจากเปลือกทุเรียน จะเป็นแนวทางการคิดในการนำเส้นใยจากกากมะพร้าว ต้นข้าวโพด และเปลือกทุเรียน ทดแทนไม้ในแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลาง จึงมีความเป็นไปได้อย่างยิ่ง และสมควรนำมาทำการศึกษาวิจัยอย่างเป็นจริงจัง เพื่อที่จะได้มีวัสดุก่อสร้างชนิดใหม่ที่มีคุณสมบัติในการเป็นฉนวนกันความร้อนที่ดี มีความแข็งแรง ลดการแตกร้าวและมีราคาถูกกว่าวัสดุฉนวนชนิดอื่น ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดต่อไป