

วัสดุทดแทนไม้

Wood Substituted Biocomposites



กลุ่มงานพัฒนาอุตสาหกรรมไม้
สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

โทร. 0 2561 4292 – 3 ต่อ 5498 โทรสาร. 0 2579 5410

E-mail : woodindustry@forest.go.th



กรมป่าไม้

สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้

กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม



กรมป่าไม้

วัสดุทดแทนไม้

Wood Substituted Biocomposites

วรรณม อุ๋นจิตติชัย

กลุ่มงานพัฒนาอุตสาหกรรมไม้

สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

พ.ศ. 2555

ภายใต้กิจกรรมวิจัยและพัฒนาการใช้ประโยชน์ไม้
และผลิตผลป่าไม้



วัสดุทดแทนไม้

Wood Substituted Biocomposites

การอ้างอิง :

วรรณม อุ๋นจิตติชัย. 2555. วัสดุทดแทนไม้. กลุ่มงานพัฒนา
อุตสาหกรรมไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้
กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. 180 หน้า.

สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้

กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม



วัสดุทดแทนไม้

Wood Substituted Biocomposites

คำนำ

การผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้จากเศษไม้และวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เป็นการพัฒนานำวัสดุเหลือทิ้งต่างๆ มาใช้ประโยชน์ ได้แก่ เศษวัสดุจากการทำไม้ที่ไม่สามารถนำไปแปรรูปได้ เช่น ไม้ขนาดเล็กจากการตัดสางขยายระยะและกิ่งก้านที่หนาและใหญ่ เศษไม้ขนาดใหญ่ที่เหลือจากอุตสาหกรรม เช่น ปีกไม้ ปลายไม้ ไล่ไม้ปอก และเศษไม้บางตำหนิ เศษเหลือขนาดเล็กจากอุตสาหกรรม เช่น ขี้กบ ขี้เลื่อย เศษชิ้นไม้สับจากการตัดไม้ด้วยเครื่องตัดชิ้นไม้ และเศษเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ และอุตสาหกรรมอบไม้ เช่น ไม้ตำหนิ ขอบไม้ เศษไม้ระแนง นอกจากนี้ยังมีเศษพืชเกษตรเหลือทิ้งอื่นที่ไม่ใช่ไม้ แต่เป็นวัสดุกลไกในเซลล์ลูไลส ได้แก่ เศษวัสดุพืชเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว เช่น ต้นมันสำปะหลัง ต้นและก้านใบของปาล์มน้ำมัน ต้นข้าวฟ่าง ต้นปอกระสา และปออื่นๆ ฝัดตายขุย ฟางข้าวและหญ้าชนิดต่างๆ รวมทั้งเศษวัสดุจากอุตสาหกรรมพืชเกษตร เช่น ชานอ้อย กากมันสำปะหลัง แกลบ ทะลายเปล่าของผลปาล์มน้ำมัน ขุย และใยกาบมะพร้าว ซึ่งข้าวโพดเป็นต้น ตลอดจนวัสดุรีไซเคิลอื่นๆ เช่น กระดาษและพลาสติกใช้แล้ว ให้กลับมามีคุณค่าเป็นผลิตภัณฑ์ทดแทนไม้ธรรมชาติ ซึ่งได้แก่ แผ่นวัสดุอัดต่างๆ โดยพัฒนาเป็นรูปแบบเทคโนโลยีเพื่อชุมชน สำหรับสนับสนุนให้ราษฎรในภูมิภาคเกิดการรวมกลุ่มประกอบอาชีพการผลิตวัสดุทดแทนไม้ในเชิงอุตสาหกรรมชนบทอย่างเป็นระบบ

เพื่อการพึ่งพาตนเองจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรในท้องถิ่น ตามนโยบายหนึ่งผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลและอยู่ดีมีสุข อันจะเป็น การสร้างงานและเพิ่มรายได้ให้แก่ท้องถิ่น และเชื่อมโยงวิชาการ เทคโนโลยีทางไม้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์ เศษวัสดุเหลือทิ้ง ให้สอดคล้องประสานกัน เพื่อประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมการผลิต แผ่นวัสดุทดแทนไม้ เป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน และขยายบทบาทของผลิตภัณฑ์ เพื่อทดแทนไม้จากธรรมชาติ ให้สามารถเพิ่มรายได้ในการส่งออกมากขึ้น นอกจากนี้ ยังเป็น การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเศษไม้และวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร และยังเป็นผลดีต่อการอนุรักษ์ป่าไม้ รวมทั้งลดมูลค่าการนำเข้า ไม้จากต่างประเทศ ตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ทั้งนี้ในปัจจุบันมีเทคโนโลยีการผลิตวัสดุทดแทนไม้ขึ้น มากมาย ได้แก่ แผ่นขึ้นไม้อัด แผ่นใยไม้อัด แผ่นไม้อัดสารแร่ และ วัสดุคอมโพสิตอื่นๆ ซึ่งถูกเรียกรวมกันว่า แผ่นอัด ที่สามารถใช้วัสดุ เหลือทิ้งต่างๆ เช่น เศษวัสดุจากไม้ พืชเกษตร และวัชพืชต่างๆ ซึ่งในประเทศเรามีทั้งสิ้นไม่ต่ำกว่า 38 ล้านตันต่อปี โดยเป็นเศษวัสดุ เหลือทิ้งจากพืชเกษตรมากที่สุดถึง 30 ล้านตัน เช่น วัสดุเหลือทิ้ง จากผลผลิตของอ้อย ข้าว ปาล์มน้ำมัน มะพร้าว มันสำปะหลัง ข้าวโพด ฝ้าย ถั่วต่างๆ เป็นต้น รวมทั้งวัสดุเหลือทิ้งแล้วจาก การอุปโภคบริโภคในชีวิตประจำวัน เช่น เศษกระดาษ เศษพลาสติก หรือ โฟมต่างๆ มาเป็นวัตถุดิบในการผลิต เป็นผลิตภัณฑ์วัสดุทดแทนไม้

ได้เป็นอย่างดี โดยอาศัยเทคโนโลยีกระบวนการผลิตที่คล้ายคลึงกัน กรมป่าไม้ จึงได้กำหนดพันธกิจหนึ่งที่จะต้องปฏิบัติ คือ การฝึกอบรมและถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปวัสดุเหลือใช้ เป็นผลิตภัณฑ์ทดแทนไม้ โดยหวังเป็นอย่างยิ่ง ที่จะช่วยพัฒนา และส่งเสริมการใช้ประโยชน์เศษวัสดุเหลือทิ้งให้เกิดคุณค่าเพิ่มขึ้น ทั้งในระดับผลิตภัณฑ์เพื่อชุมชนจนถึงการผลิตเป็นอุตสาหกรรม เพื่อการส่งออก ด้วยเหตุนี้หนังสือวัสดุทดแทนไม้ ฉบับนี้ จึงถูกเรียบเรียงขึ้นเพื่อประสงค์ให้เป็นแนวทางแก่ผู้ที่สนใจ ได้ศึกษา และเรียนรู้เทคโนโลยีเบื้องต้น ในการผลิตวัสดุทดแทนไม้จาก เศษวัสดุเหลือทิ้งต่างๆ ได้



(นายบุญชอบ สุทธมนัสวงษ์)

อธิบดีกรมป่าไม้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำขอขอบคุณ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ ที่มอบหมายให้เป็นผู้รับผิดชอบ กิจการวิจัยและพัฒนาการใช้ประโยชน์ไม้สวนป่าเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรม และกิจกรรมวิจัยและพัฒนาการใช้ประโยชน์ไม้และผลผลิตป่าไม้ ซึ่งเป็นการต่อยอดงานวิจัยและพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ เพิ่มมูลค่าเศษวัสดุเหลือทิ้ง สามารถนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์วัสดุทดแทนไม้ ที่มีคุณภาพและได้มาตรฐานมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและเป็นการส่งเสริมการใช้เศษไม้ ปลายไม้ และเศษวัสดุเหลือทิ้งทั้งจากภาคเกษตรและอุตสาหกรรมให้เกิดประโยชน์เป็นข้อมูลในการจัดทำเอกสารเผยแพร่ เรื่องวัสดุทดแทนไม้

ผู้จัดทำขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ของกลุ่มงานพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ ทุกท่านในความร่วมมือ และช่วยเหลือต่างๆ อย่างดียิ่ง จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

(นายวรธรรม อุ๋นจิตติชัย)

ผู้อำนวยการกลุ่มงานพัฒนาอุตสาหกรรมไม้

สารบัญ

	หน้า
1. มูลเหตุแห่งการพัฒนา	1
2. ศักยภาพของเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตร	5
2.1 พรรณพืชที่มีศักยภาพในการนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้	7
2.2 การประเมินศักยภาพของวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร	8
2.3 การทดลองหาปริมาณวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร	9
2.4 ปริมาณการนำเข้าและส่งออกผลิตภัณฑ์ไม้	10
2.5 มูลค่าการนำเข้าและส่งออกผลิตภัณฑ์ไม้	11
2.6 พรรณพืชบางชนิดที่มีศักยภาพในการนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้	14
3. ประเภทของวัสดุทดแทนไม้	21
3.1 กลุ่มไม้แปรรูป	22
3.2 กลุ่มไม้บาง	23
3.3 กลุ่มไม้ชิ้น	23
3.4 กลุ่มเส้นใยไม้	24
3.5 กลุ่มไม้อัดสารเร่	25
3.6 กลุ่มไม้พลาสติก	26

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4. กระบวนการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้จากเศษไม้และวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร	27
4.1 การเตรียมชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตร	27
4.2 การอบชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตร	28
4.3 การคัดแยกขนาด	29
4.4 การผสม	31
4.5 การเตรียมแผ่นก่อนอัด	33
4.6 กรรมวิธีการอัด	35
5. ประเภทของกาบ	36
5.1 ประวัติ	36
5.2 ประเภทของกาบติดไม้	37
5.3 ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการติดกาบประสานไม้	54
6. การทำแผ่นวัสดุทดแทนไม้	62
6.1 ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตร	62
6.2 ขั้นตอนที่ 2 การผสมกาบ	66
6.3 ขั้นตอนที่ 3 การเตรียมชิ้นแผ่น	73
6.4 ขั้นตอนที่ 4 การอัดร้อน	76
6.5 ขั้นตอนที่ 5 การปรับสภาวะแผ่นบอร์ด	78

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
7. การออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนและเครื่องใช้ด้วย แผ่นอัดจากเศษไม้และเศษวัสดุการเกษตร	79
7.1 การออกแบบ	79
7.2 ผลิตภัณฑ์	79
7.3 ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบ	81
7.4 แนวความคิดในการออกแบบ	83
7.5 หลักการออกแบบโดยทั่วไป	85
7.6 ข้อความคำนึงถึงในการออกแบบ	88
7.7 การลงมือทำการออกแบบ	91
8. การทำผลิตภัณฑ์จากแผ่นวัสดุทดแทนไม้	102
8.1 เป้าหมายและจุดประสงค์ของเครื่องเรือน ที่นำมาเสนอ	103
8.2 ผลิตภัณฑ์ที่นำมาเสนอและมีคุณสมบัติดังนี้	103
8.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประกอบต่างๆ ไป	103
8.4 วิธีทำและการประกอบ	104
8.5 การตกแต่งผิว	105
8.6 ตัวอย่างแบบผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแผ่นวัสดุ ทดแทนไม้	106

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
9. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากวัสดุทดแทนไม้	167
10. รายชื่อผู้ผลิตเครื่องจักรสายการผลิตแผ่นวัสดุ ทดแทนไม้	177
11. รายชื่อผู้จัดจำหน่ายการติดไม้และวัสดุอื่น	178
12. บรรณานุกรม	179



วัสดุทดแทนไม้



1. มูลเหตุแห่งการพัฒนา

ความสำคัญและที่มาในการผลิตวัสดุทดแทนไม้จากเศษไม้และวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร สืบเนื่องจากมูลเหตุหลักดังนี้

1.1 สภาพปัญหาด้านทรัพยากรป่าไม้ จึงจำเป็นต้องลดการใช้ไม้จากธรรมชาติในประเทศ เพื่อรกรการฟื้นฟูพื้นที่ป่าให้เพียงพอจนเกิดความสมดุลต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ในขณะที่ความต้องการใช้มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามการเติบโตของปริมาณประชากรและเศรษฐกิจ การนำไม้จากพืชที่ปลูกทดแทนได้ เช่น ไม้ยางพารา และไม้ยูคาลิปตัส ตลอดจนวัสดุชีวภาพที่เป็นเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรอื่น ที่มีศักยภาพของการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนไม้จากธรรมชาติจึงมีบทบาทมากขึ้น

1.2 เป็นการนำเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรมาทำให้กลับมามีคุณค่าเป็นผลิตภัณฑ์ทดแทนไม้จากธรรมชาติ โดยพัฒนาในรูปแบบเทคโนโลยีเพื่อชุมชน สนับสนุนให้ราษฎรในภูมิภาคเกิดการรวมกลุ่มประกอบอาชีพการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้ในเชิงอุตสาหกรรมชนบท เป็นการสร้างงานและเพิ่มรายได้ให้กับท้องถิ่น และเชื่อมโยงวิชาการเทคโนโลยีทางไม้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์เศษวัสดุเหลือทิ้งให้สอดคล้องประสานกัน เพื่อประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้ เป็นการเพิ่มขีดความ

สามารถในการแข่งขันและขยายบทบาทของผลิตภัณฑ์ทดแทนไม้จากธรรมชาติ ให้สามารถเพิ่มรายได้ในการส่งออกมากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นผลดีต่อการอนุรักษ์ป่าไม้ รวมทั้งลดมูลค่าการนำเข้าไม้จากต่างประเทศ

กรมป่าไม้ในฐานะหน่วยงานที่ได้ทำการส่งเสริมและรณรงค์ให้มีการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมและป่าต้นน้ำตระหนักถึงปัญหาการตัดไม้ทำลายป่า ซึ่งส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมธรรมชาติ จึงได้ศึกษาวิจัยการใช้ประโยชน์จากเศษวัสดุเหลือทิ้งอื่นๆ เช่น ฟางข้าวที่เหลือทิ้งจากการเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้เกิดอัคคีภัยได้ มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แผ่นไม้อัดทดแทนการใช้ไม้จากธรรมชาติได้อีกทางหนึ่ง นอกจากการผลิตผลิตภัณฑ์วัสดุทดแทนไม้จะเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ในการลดการใช้ไม้จริงจากธรรมชาติแล้ว ยังช่วยลดปัญหาการเผาฟางข้าวที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อม ซึ่งเป็นการสนองตอบต่อโครงการรณรงค์การไม่เผาในที่โล่ง อีกทางหนึ่ง

กรมป่าไม้ โดยสำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ ซึ่งเป็นสถาบันวิจัยหลักของประเทศในปัจจุบันที่ศึกษา วิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้มานับเป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 100 ปี โดยมุ่งเน้นการพัฒนาวัตถุดิบไม้เพื่อให้สามารถใช้แหล่งวัตถุดิบที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุดและผลกระทบต่อสภาพพื้นที่ป่าธรรมชาติน้อยที่สุด ทั้งนี้ด้วยจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อเป็นการช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ และรักษาสภาพแวดล้อมของประเทศได้

ปัจจุบันทรัพยากรป่าไม้เหลือน้อยเต็มที จึงได้ทำการคิดค้นนำวัสดุอื่นๆ มาใช้ทดแทนไม้ธรรมชาติ ซึ่งรวมถึงวัสดุอื่นที่ไม่ใช่ไม้ประเภทวัสดุลิกโนเซลลูโลส ได้แก่กากวัสดุเหลือทิ้งจากพืชเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรแทบทุกชนิด รวมทั้งกากวัสดุซึ่งเหลือทิ้งจากการนำไปสกัดสารทางเภสัชและน้ำผลไม้ด้วย ล่าสุดจากการวิจัยยังพบว่า กากพืชผลทางการเกษตรแทบทุกชนิด โดยเฉพาะสมุนไพรที่นิยมนำมาทำเป็นเครื่องดื่ม เช่น กากชিং ตะไคร้ เห็ดหลินจือ ดอกกระเจี๊ยบ ดอกเก็กฮวย รกมะขาม เปลือกส้ม เปลือกมะนาว และขิง เป็นต้น ตลอดจนวัชพืชที่ไม่มีประโยชน์ เช่น ผักตบชวา หญ้าคา หญ้าขจรจบ หญ้าสลาบหลวง เป็นต้น ซึ่งนอกจากนำไปเป็นเชื้อเพลิงหรือเผาทิ้ง ยังก่อให้เกิดปัญหาให้กับสิ่งแวดล้อมในการกำจัดด้วย นอกจากนี้ยังมีเศษวัสดุจากพืชเกษตรอื่น ได้แก่ เศษวัสดุ พืชเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว เช่น ต้นมันสำปะหลัง ต้นและก้านใบของปาล์มน้ำมัน ต้นข้าวฟ่าง ต้นปอกระสา และปออื่นๆ ไม้ตายชุก ฟางข้าว หญ้าแฝก และหญ้าชนิดต่างๆ รวมทั้งเศษวัสดุจากอุตสาหกรรมพืชเกษตร เช่น ชานอ้อย กากมันสำปะหลัง แกลบ ทะลายปล้ำของผลปาล์มน้ำมัน ชุ่ย และใยกาบมะพร้าว ชังข้าวโพด เป็นต้น เศษวัสดุพืชเกษตรเหล่านี้จะเหลือใช้อยู่ในปริมาณที่มหาศาล แม้จะมีการนำมาประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มในลักษณะต่างๆ รวมทั้งนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงแล้ว แต่ก็ยังเป็นเพียงปริมาณน้อยและยังเหลือทิ้งอยู่อีกมาก

งานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวยัดไม้ จึงเป็นหน่วยงานหลักในการกำหนดการศึกษาการใช้ประโยชน์ เศษวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมไม้และการเกษตร รวมทั้งวัสดุรีไซเคิล ให้เพิ่มคุณค่าขึ้นเป็นวัสดุทดแทนไม้ต่างๆ ควบคู่กับการพัฒนาประสิทธิภาพการใช้กาวยัดไม้ พร้อมทั้งการจัดลำดับความสำคัญในการศึกษาก่อนและหลังให้เป็นหมวดหมู่ เพื่อการโยกประสานกันอย่างครบวงจรจนสามารถนำผลการศึกษาไป ใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพในระยะเวลาอันสั้นและรวดเร็ว



2. ศักยภาพของเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตร

จากข้อมูลสถิติกรมป่าไม้ (พ.ศ. 2554) รายงานว่ามีปริมาณผลิตภัณฑ์ไม้นำเข้า ปี พ.ศ. 2554 อยู่ในราว 1.98 หมื่นล้านบาท เป็นผลิตภัณฑ์แผ่นวัสดุทดแทนไม้จริง (แผ่นชั้นไม้อัด แผ่นใยไม้อัด) ปริมาณ 29,989.788 ลูกบาศก์เมตร ไม้ท่อน 845,133 ลูกบาศก์เมตร โดยเป็นเศษวัสดุไม้ที่ได้จากไม้ท่อนที่นำเข้าจากต่างประเทศ โดยเฉลี่ยราว 507,080 ลูกบาศก์เมตรต่อปี สำหรับเศษไม้จากไม้ยางพาราจะมีอุตสาหกรรมอื่นรองรับเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อเนืองได้ เช่น การผลิตแผ่นเอ็มดีเอฟ และแผ่นปาร์ติเกิล เนื่องจากมีปริมาณมากเพียงพอและเป็นไม้ชนิดเดียวกันทั้งหมด แต่ก็ยังมี ส่วนเหลืออีกในปริมาณไม่น้อยที่ได้เศษไม้จากไม้ชนิดอื่น เช่น ไม้สน ไม้สัก ประดู่ และไม้กระถินณรงค์ ปริมาณรวมกันราว 62,908 ลูกบาศก์เมตรต่อปี แต่ยังไม่มีผู้ประกอบการรายใดนำไปสร้างมูลค่าเพิ่มได้อย่างจริงจัง เนื่องจากเป็นไม้ที่คละชนิดกัน ในสัดส่วนที่น้อย ซึ่งมีขนาดและรูปร่างที่แตกต่างกันด้วย

แหล่งที่มาของวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ชนิดที่เป็นเศษไม้ มี 5 แหล่งใหญ่ๆ ได้แก่ ผลิตผลป่าไม้ที่ไม่สามารถนำไปแปรรูปได้ เช่น ไม้ขนาดเล็กจากการตัดสายขยายระยะ กิ่งก้านที่หนาและใหญ่ เศษไม้ขนาดใหญ่ที่เหลือจากอุตสาหกรรม เช่น ปีกไม้ ปลายไม้ ไล่ไม้ปอกและเศษไม้บางตำหนิ เศษเหลือขนาดเล็กจากอุตสาหกรรม เช่น ขี้กบ ขี้เลื่อย เศษชิ้นไม้สับจากการตัดไม้ด้วยเครื่องตัดชิ้นไม้

และเศษเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์และอุตสาหกรรม
อบไม้ เช่น ไม้ตำหนิ ขอบไม้ เศษไม้ระแนง เป็นต้น

นอกจากนี้ ยังมีเศษวัสดุจากพืชเกษตรอื่น ได้แก่ เศษวัสดุ
พืชเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว เช่น ต้นมันสำปะหลัง ต้นและก้านใบ
ของปาล์มน้ำมัน ต้นข้าวฟ่าง ต้นปอกระสาและปออื่นๆ ฝัสดายชุย
ฟางข้าว และหญ้าชนิดต่างๆ รวมทั้งเศษวัสดุจากอุตสาหกรรม
พืชเกษตร เช่น ชานอ้อย กากมันสำปะหลัง แกลบ ทะลายเปล้า
ของผลปาล์มน้ำมัน ชุย และใยกาบมะพร้าว ชังข้าวโพด เป็นต้น
ซึ่งเศษวัสดุพืชเกษตรเหล่านี้มีอยู่ในปริมาณที่มหาศาล แม้จะมี
การนำมาประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มในลักษณะต่างๆ รวมทั้ง
นำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงแล้ว แต่ก็ยังเป็นเพียงปริมาณน้อยและยัง
เหลือทิ้งอยู่อีกมาก

ในปัจจุบัน เทคโนโลยีทางการใช้ประโยชน์เศษไม้และ
เศษเหลือทางการเกษตรอื่นเพื่อผลิตเป็นอุตสาหกรรม มีความเจริญ
ก้าวหน้าอย่างสูง สามารถใช้เศษไม้ ปลายไม้ ไม้ขนาดเล็กหรือ
กิ่งใหญ่ และวัสดุเส้นใยจากพืชเกษตร มาย่อยละเอียดแล้วอัด
เป็นแผ่นวัสดุทดแทนไม้ธรรมชาติ (wood – based panels) โดยมี
คุณสมบัติใกล้เคียงกับไม้ธรรมชาติทุกประการ ซึ่งผู้บริโภคให้
การยอมรับมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุประเภทอื่น เช่น เหล็ก
หรือ พลาสติก เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามวัสดุทดแทนไม้ธรรมชาตินี้
ไม่ว่าจะเป็น อุตสาหกรรมการผลิตแผ่นปาร์ติเกิล (particleboard)
หรือแผ่นเอ็มดีเอฟ (MDF board) และแผ่นไม้อัดซีเมนต์ (wood-

cement board) จำเป็นต้องมีการศึกษาพิจารณาถึงศักยภาพของ เศษวัสดุ แต่ละชนิด เช่น ไม้แต่ละชนิด ป่าน ปอ ใผ่ หญ้า วัชพืช ชานอ้อย ฟางข้าว แกลบ ต้นมันสำปะหลัง ต้นข้าวฟ่าง เป็นต้น ซึ่งโดยธรรมชาติที่แตกต่างกันในแต่ละชนิด ทั้งคุณสมบัติของ วัตถุดิบเองและความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ว่าจะเหมาะสมที่จะนำ มาใช้ผลิตเป็นอุตสาหกรรมได้หรือไม่เพียงใด เพื่อที่จะปรับปรุง กระบวนการผลิตให้เหมาะสมกับวัตถุดิบที่ใช้เป็นปัจจัยสำคัญ ในการดำเนินงาน

2.1 พรรณพืชที่มีศักยภาพในการนำมาเป็นวัตถุดิบ ในการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้

พรรณพืชที่สามารถนำมาทำเป็นวัตถุดิบในการผลิต แผ่นวัสดุทดแทนไม้ได้นั้น มีอยู่หลายชนิดด้วยกัน สามารถแยก เป็นประเภทได้ดังนี้ ประเภทพืชไร่นา ได้แก่ (1) กลุ่มธัญพืช เช่น ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง (2) กลุ่มพืชหัวที่ใช้ประโยชน์จากรากและ ลำต้นเช่น มันสำปะหลัง มันฝรั่ง (3) กลุ่มพืชโปรตีนและพืชน้ำมัน เช่น ถั่วลิสง มะพร้าว ปาล์มน้ำมัน (4) กลุ่มพืชน้ำตาล เช่น อ้อย (5) กลุ่มพืชเส้นใย เช่น ฝ้าย ปอแก้ว (6) กลุ่มพืชอาหารสัตว์ เช่น หญ้าไคมูก หญ้าขน (7) กลุ่มพืชอื่นๆ เช่น สับปะรด ยางพารา ยาสูบ เช่น กัลย มะม่วง เป็นต้น ประเภทพืชอื่นๆ เช่น หญ้าแฝก ใผ่เพ็ก เป็นต้น และประเภทวัชพืช เช่น หญ้าสลาบลหวง ไมยราบยักษ์ ซึ่ง สามารถนำส่วนต่างๆ ที่เหลือทิ้งของพืชแต่ละชนิด เช่น ลำต้น ใบ

รากและเปลือกของผล มาใช้ในการผลิตเป็นวัสดุทดแทนไม้ได้ไม่ว่าจะเป็นแผ่นปาร์ติเกิล แผ่นเอ็มดีเอฟ หรือแผ่นไม้อัดซีเมนต์

2.2 การประเมินศักยภาพของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

พืชแต่ละชนิดจะมีส่วนที่เหลือเป็นวัสดุเหลือใช้แตกต่างกันไปบางชนิดอาจเป็นใบ บางชนิดอาจเป็นลำต้น บางชนิดอาจเป็นได้หลายส่วนไม่ว่าจะเป็นใบ ลำต้น ราก กิ่งก้าน ซึ่งปริมาณที่เกิดขึ้นในพืชแต่ละชนิดก็ไม่เท่ากันด้วย บางชนิดอาจจะมีส่วนเหลือใช้เป็นจำนวนมากเมื่อเทียบกับผลผลิตที่เกิดขึ้น เช่น อ้อย จะมีผลผลิตต่อปีที่ได้ทั้งหมดประมาณ 53 ล้านตัน และมีวัสดุเหลือทิ้งเกิดขึ้นประมาณ 15 ล้านตัน แต่สามารถนำไปใช้ให้เกิดเป็นพลังงานเพียง 12 ล้านตันเท่านั้น ดังนั้นปริมาณวัสดุเหลือทิ้งอีกประมาณ 3 ล้านตัน ยังไม่มีการนำไปใช้ให้เกิดเป็นพลังงาน จึงเหลือทิ้งโดยเปล่าประโยชน์ เราสามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตวัสดุทดแทนไม้ได้ นอกจากนี้ยังมีปริมาณวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่ยังไม่มีการนำไปใช้ให้เกิดเป็นพลังงานเลยแม้แต่หน่อย เช่น ก้าน และทะลายตัวผู้ของปาล์มน้ำมัน ลำต้นของมันสำปะหลัง เปลือกของถั่วลิสง ลำต้นของฝ้าย เป็นต้น ซึ่งถ้าหากนำปริมาณวัสดุเหลือทิ้งเหล่านี้ไปใช้ในการผลิตวัสดุทดแทนไม้ได้ทั้งหมด ก็จะสามารถช่วยลดการใช้ไม้ในประเทศ ลดการนำเข้าไม้จากต่างประเทศ และยังสามารถผลิตเพื่อการส่งออกได้อีกด้วย

2.3 การทดลองหาปริมาณวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

ได้ทำการทดลองหาปริมาณเศษไม้เหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปไม้ยางพารา ณ บริษัท ไพโอเนียร์ วู้ด อินดัสตรี จำกัด จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยทดสอบย่อยแปรรูปไม้ยางพารา จำนวน 5 ท่อน พบว่าไม้ยางพาราท่อนมีน้ำหนักเฉลี่ย 72 กก. (3.01 ลบ.ฟุต) หลังจากแปรรูปได้น้ำหนักไม้แปรรูปเฉลี่ย 37.48 กก. (1.32 ลบ.ฟุต) คิดเป็น 51.43% ของน้ำหนักไม้ท่อน ที่เหลือเป็นปึกไม้เฉลี่ย 18.00% เศษไม้ริมไม้เฉลี่ย 17.28% และขี้เลื่อยเฉลี่ย 13.23% ดังนั้นจึงมีเศษไม้เหลือทิ้งจากการแปรรูปไม้ยางพารา รวมทั้งสิ้น 48.57%

นอกจากนี้ ยังได้ทำการทดลองหาปริมาณเศษไม้เหลือทิ้งจากการกลึงไม้มะม่วง ณ โรงเลื่อยชูเกียรติ จังหวัดนครนายก โดยทดสอบกลึงไม้มะม่วงเป็นรูปทรงกระบอก จำนวน 5 ท่อน พบว่าไม้มะม่วงท่อนมีน้ำหนักเฉลี่ย 10.58 กก. (679.45 ลบ.นิ้ว) หลังจากการกลึง จะได้ชิ้นงานรูปทรงกระบอกที่มีปริมาตรเฉลี่ย 69.08 ลบ.นิ้ว คิดเป็น 10.16% ของไม้ท่อน ที่เหลือเป็นปึกไม้เฉลี่ย 46.46% ขี้เลื่อยเฉลี่ย 10.87% เศษไม้กลึงเฉลี่ย 32.5% และผงขัดไม้เกิน 1% ดังนั้นจึงมีเศษไม้เหลือทิ้งจากการกลึงไม้มะม่วง รวมทั้งสิ้นถึง 89.84% ซึ่งเป็นจำนวนที่สูงมาก เราสามารถนำเศษไม้เหล่านี้มาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้ได้

2.4 ปริมาณการนำเข้าและส่งออกผลิตภัณฑ์ไม้

การนำเข้าของผลิตภัณฑ์จากป่าไม้จะมีปริมาณที่สูง โดยเฉพาะแผ่นไม้บาง - ไม้อัด โดยมีปริมาณที่สูงกว่าการส่งออก ถึง 92,570,629 ลูกบาศก์เมตร เช่นเดียวกับไม้แปรรูปก็มีปริมาณการนำเข้าที่สูงกว่าการส่งออกถึง 1,988,571 ลูกบาศก์เมตร ไม้ท่อนมีปริมาณนำเข้า 845,133 ลูกบาศก์เมตร เมื่อนำไม้ท่อนมาทำการแปรรูปแล้วก็จะมีปริมาณเศษไม้ ปลายไม้ และขี้เลื่อย จากการแปรรูปประมาณ 60% ของปริมาณไม้ท่อนทั้งหมด ซึ่งเศษไม้ ปลายไม้ และขี้เลื่อยเหล่านี้มีศักยภาพเพียงพอในการนำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้ เช่น แผ่นปาร์ติเกิล แผ่นเอ็มดีเอฟ หรือแผ่นใยอัดซีเมนต์ เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับเศษไม้ ปลายไม้ และขี้เลื่อย และเมื่อพิจารณาปริมาณการนำเข้าของแผ่นวัสดุทดแทนไม้จะเห็นว่ามีปริมาณน้อยกว่าการส่งออกถึง 2,045,452.731 ตัน การนำเข้าชิ้นไม้สับ ซึ่งเป็นเศษวัสดุเหลือทิ้งมีจำนวนมากกว่าการส่งออก 378.98 ตัน แสดงให้เห็นว่าแผ่นวัสดุทดแทนไม้และชิ้นไม้สับสามารถที่จะเป็นสินค้าส่งออกที่ทำเงินให้กับประเทศได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังมีผลิตภัณฑ์จากป่าไม้อื่นๆ อีกที่สามารถเป็นสินค้าส่งออกได้ เช่น แผ่นไม้ปาร์เกต์ เครื่องเรือนไม้ เครื่องไม้ต่างๆ เป็นต้น

2.5 มูลค่าการนำเข้าและส่งออกผลิตภัณฑ์ไม้

จากปริมาณการนำเข้าของผลิตภัณฑ์ไม้ จะเห็นว่ามูลค่าการนำเข้าที่สูงกว่าการส่งออก คือการนำเข้าไม้ท่อนจะสูงกว่าการส่งออกถึง 1.65 พันล้านบาท ส่วนไม้แปรรูปมีมูลค่าการนำเข้าต่ำกว่าการส่งออก 1.14 หมื่นล้านบาท ถ้านำเข้าผลิตภัณฑ์ไม้ในปริมาณที่มาก มูลค่าของการนำเข้าสินค้าก็จะสูงมากขึ้นด้วย และจะเห็นได้ว่า รายได้จากการส่งออกส่วนใหญ่จะมาจากผลิตภัณฑ์ที่มีการแปรรูปหรือเป็นชิ้นงานแล้ว ไม่ว่าจะเป็นแผ่นขึ้นไม้อัด แผ่นใยไม้อัด เพอร์นิเจอร์ไม้ เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีชิ้นไม้สับซึ่งได้จากการตัดไม้ด้วยเครื่องตัดชิ้นไม้ ก็ถือว่าเป็นเศษวัสดุเหลือทิ้ง ซึ่งมีมูลค่าการนำเข้าเพียง 13,149,118 บาท และมีมูลค่าการส่งออกเพียง 3,215,421 บาท เท่านั้น หากเราสามารถที่จะนำเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่เหลืออยู่อย่างมหาศาลมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ไม่ว่าจะเป็นผลิตเป็นแผ่นวัสดุทดแทนไม้ หรือนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่สามารถจะนำไปใช้ได้ ก็จะเป็นการเพิ่มปริมาณแผ่นวัสดุทดแทนไม้ในประเทศให้มากขึ้น ทำให้ไม่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และยังสามารถเพิ่มมูลค่าการส่งออกให้มากขึ้น เป็นการช่วยลดการเสียดุลทางการค้าจากมูลค่าการนำเข้าไม้ท่อนแผ่นไม้บาง-ไม้อัด และชิ้นไม้สับ จากต่างประเทศ

ปริมาณผลิตภัณฑ์ไม้นำเข้าและส่งออก ปี พ.ศ. 2554

ชนิดของผลิตภัณฑ์	การส่งออก	การนำเข้า	ส่วนต่างปริมาณ การส่งออก - การนำเข้า
1. ไม้ท่อน	2,499,748	845,133	1,654,615
2. ไม้แปรรูป	3,706,183	5,694,754	-1,988,571
3. แผ่นไม้บาง - ไม้อัด* (ลบ.ม.)	17,236,237	109,806,866	-92,570,629
4. แผ่นวัสดุทดแทน ไม้จริง ** (กก.)	2,075,442,519	29,989,788	2,045,452,731
5. เพอร์นิเจอร์ไม้ (หน่วย)	24,261,875	1,491,453	22,770,422
6. ถ่านไม้และฟืน (กก.)	3,192,853,587	353,023,548	2,839,830,039
7. ชื้นไม้สับ (กก.)	316,309	695,306	-378,997
8. แผ่นไม้ปูพื้น (กก.)	11,824,718	26,287,011	-14,462,293
9. ผลิตภัณฑ์ไม้อื่นๆ (กก.)	39,535,797	42,661,969	-3,126,172

ที่มา ข้อมูลสถิติกรมป่าไม้ 2554, กรมป่าไม้

* แผ่นไม้บาง - ไม้อัด ได้แก่ ไม้บาง ไม้อัด และแผ่นไม้ปะหน้าด้วยไม้บาง

** แผ่นวัสดุทดแทนไม้จริง ได้แก่ แผ่นชิ้นไม้อัด และแผ่นใยไม้อัด

มูลค่าปริมาณผลิตภัณฑ์ไม้นำเข้าและส่งออก ปี พ.ศ. 2554

หน่วย : บาท

ชนิดของผลิตภัณฑ์	การส่งออก	การนำเข้า	ส่วนต่างมูลค่า การส่งออก - การนำเข้า
1. ไม้ท่อน	42,940,879	1,688,195,956	-1,645,255,077
2. ไม้แปรรูป	21,850,182,225	10,468,577,929	11,381,604,296
3. แผ่นไม้บาง – ไม้อัด*	632,239,591	4,642,745,144	-4,010,505,553
4. แผ่นวัสดุทดแทน ไม้จริง **	20,348,175,105	609,994,419	19,738,180,686
5. เพอร์นิเจอร์ไม้	3,631,904,247	176,945,336	3,454,958,911
6. ถ่านไม้และฟืน	9,412,530,830	669,794,868	8,742,735,962
7. ชันไม้สับ	3,215,421	13,149,118	-9,933,697
8. แผ่นไม้ปูพื้น	977,662,328	276,513,163	701,149,165
9. ผลิตภัณฑ์ไม้อื่น ๆ	3,128,420,811	1,298,212,091	1,830,208,720
รวม	60,027,271,437	19,844,128,024	40,183,143,413

ที่มา ข้อมูลสถิติกรมป่าไม้ 2554, กรมป่าไม้

* แผ่นไม้บาง-ไม้อัด ได้แก่ ไม้บาง ไม้อัด และแผ่นไม้ปะหน้าด้วยไม้บาง

** แผ่นวัสดุทดแทนไม้จริง ได้แก่ แผ่นชันไม้อัด และแผ่นใยไม้อัด

2.6 พรรณพืชบางชนิดที่มีศักยภาพในการนำมาเป็น วัตถุดิบในการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้

2.6.1. ประเภทพืชไร่

กลุ่ม	ชนิดพืช	ผลผลิตต่อปี (1,000 ตัน)	ส่วนที่จะนำมาใช้ผลิต แผ่นวัสดุฯ	วัสดุ เหลือทิ้ง (10 ⁶ กก.)
ธัญพืช	ข้าว	24,172	ลำต้นและใบ	16,365
	ข้าวโพด	4,286	ลำต้นและใบ	1,170
	ข้าวฟ่าง	142	ลำต้นและใบ	178
	ข้าวสาลี	–	ลำต้นและใบ	–
	ข้าวบาร์เลย์	–	ลำต้นและใบ	–
	ข้าวฟ่าง	–	ลำต้นและใบ	–
	หางกระรอก		ลำต้นที่ลอกเปลือกแล้ว	
พืชหัวที่ใช้ ประโยชน์ จากราก และลำต้น	มันสำปะหลัง	19,064	ลำต้น	1,678
	มันฝรั่ง	90,944	ลำต้นที่เป็นเถาเลื้อย	–
	ถั่วลิสง	138	เปลือกของเมล็ด	45
	ทานตะวัน	–	ลำต้น	–
	งา	37	ลำต้น	–
	ละหุ่ง	7	ลำต้น	–
	คำฝอย	–	ลำต้น	–
	มะพร้าว	1,400	ลำต้น	1,115

กลุ่ม	ชนิดพืช	ผลผลิตต่อปี (1,000 ตัน)	ส่วนที่จะนำมาใช้ผลิต แผ่นวัสดุฯ	วัสดุ เหลือทิ้ง (10 ⁶ กก.)
พืชโปรตีน และพืชน้ำมัน	ปาล์มน้ำมัน ลีนสีด	3,256 -	ทางมะพร้าว ชুমะพร้าว ลำต้น ทางใบ ทะลายผลเปล่า ลำต้น	11,271 -
พืชน้ำตาล	อ้อย	53,494	ลำต้นและใบ	31,722
พืชเส้นใย	ฝ้าย ปอติวบา ปอแก้ว ปอกระเจาฝักกลม ปอกระเจาฝักยาว ป่านศรนารายณ์ ปอสา	39 - 29 - - - -	ลำต้น ลำต้นที่ลอกเปลือกแล้ว ลำต้นที่ลอกเปลือกแล้ว ลำต้นที่ลอกเปลือกแล้ว ลำต้นที่ลอกเปลือกแล้ว ใบ ลำต้นที่ลอกเปลือกแล้ว	116 - - - - - -
พืชอาหาร สัตว์	หญ้าไ้มูก หญ้าขน	- -	ลำต้นและใบ ใบ	- -
พืชอื่นๆ	สับปะรด ยาสูบ ยางพารา	3,762 171 2,236	ลำต้นและใบ ลำต้น ลำต้นและกิ่ง	- - -

2.6.2. ประเภทพืชไม้ผล

กลุ่ม	ชนิดพืช	ผลผลิตต่อปี (1,000 ตัน)	ส่วนที่จะนำมาใช้ผลิต แผ่นวัสดุฯ	วัสดุ เหลือทิ้ง (10 ⁶ กก.)
-	กล้วย	1,804	ลำต้น (กาบกล้วย)	-
	มะม่วง	1,462	ลำต้นและกิ่ง	-
	ลำไย	212	ลำต้นและกิ่ง	-
	มะขาม	189	ลำต้นและกิ่ง	-
	มะม่วงหิมพานต์	48	ลำต้นและกิ่ง	-
	ทุเรียน	876	ลำต้นและเปลือก ของผลทุเรียน	-

2.6.3. ประเภทพืชอื่นๆ

กลุ่ม	ชนิดพืช	ผลผลิตต่อปี (1,000 ตัน)	ส่วนที่จะนำมาใช้ผลิต แผ่นวัสดุฯ	วัสดุ เหลือทิ้ง (10 ⁶ กก.)
-	หญ้าแฝก	-	ลำต้นและใบ	-
	ไผ่เท็ก	-	ลำต้นและใบ	-
	ไผ่เท็ก (ไผ่เท็ด, เท็ด)	-	ลำต้นและใบ	-

2.6.4. ประเภทวัสดุพืช

กลุ่ม	ชนิดพืช	ผลผลิตต่อปี (1,000 ตัน)	ส่วนที่จะนำมาใช้ผลิต แผ่นวัสดุฯ	วัสดุ เหลือทิ้ง (10 ⁶ กก.)
-	หญ้าสาบหลวง (กกช้าง ,ธูปฤๅษี) โมยราบยักษ์ ผักตบชวา บัวตอง (ทานตะวันหนู)	- - - - - -	ลำต้นและใบ ลำต้น ลำต้นและใบ ลำต้นและราก	- - - -

2.6.5 การประเมินศักยภาพของวัสดุเหลือทิ้งทาง
การเกษตร

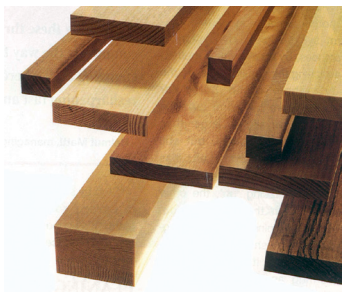
ชนิด	ผลผลิต ต่อปี (10 ⁶ กก.)	วัสดุเหลือทิ้ง	วัสดุเหลือทิ้ง ที่เกิดขึ้น (10 ⁶ กก.)	ปริมาณ วัสดุเหลือทิ้ง ที่ใช้เป็น พลังงาน (10 ⁶ กก.)	ปริมาณ วัสดุเหลือทิ้ง ที่ยังไม่มี การใช้ (10 ⁶ กก.)
1. อ้อย	53,494	ชานอ้อย ส่วนยอดและใบ	15,567 16,155	12,344 0	3,222 15,929
2. ข้าว	24,172	แกลบ ฟางส่วนบน	5,560 10,805	2,819 0	2,741 7,391

ชนิด	ผลผลิต ต่อปี (10 ⁶ กก.)	วัสดุเหลือทิ้ง	วัสดุเหลือทิ้ง ที่เกิดขึ้น (10 ⁶ กก.)	ปริมาณ วัสดุเหลือทิ้ง ที่ใช้เป็น พลังงาน (10 ⁶ กก.)	ปริมาณ วัสดุเหลือทิ้ง ที่ยังไม่มี การใช้ (10 ⁶ กก.)
3. ปาล์มน้ำมัน	3,256	ทะลาย ปาล์มเปล่า เส้นใยปาล์ม กะลาปาล์ม ก้านทะลายตัวผู้	1,394 479 160 8,479 759	42 411 94 0 0	814 64 6 8,479 759
4. มะพร้าว	1,400	เปลือก กะลามะพร้าว ทะลายมะพร้าว ทางมะพร้าว	507 224 69 315	146 93 10 50	302 85 58 255
5. มันสำปะหลัง	19,064	ลำต้น	1,678	0	683
6. ข้าวโพด	4,286	ซังข้าวโพด	1,170	226	784
7. ถั่วลิสง	138	เปลือก	45	0	45
8. ฝ้าย	36	ลำต้น	116	0	116
9. ถั่วเหลือง	319	ลำต้น ใบ เปลือก	849	6	646
10. ข้าวฟ่าง	142	ใบ ต้น	178	21	115

แหล่งข้อมูล :

1. “ผลผลิต” : ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2543/2544, กรุงเทพฯ, 2544.
2. “อัตราส่วนวัสดุเหลือใช้ต่อผลผลิต” สำหรับชานอ้อย ฟางข้าว ต้นมันสำปะหลัง เปลือกถั่วลิสง และต้นฝ้าย : Bhattacharya S.C., Shreetha R.M. and Suchitra NG., Potential of Biomass Residue Availability : The Case of Thailand, Energy Sources, Vol.11, 1989.
3. “อัตราส่วนวัสดุเหลือใช้ต่อผลผลิต” สำหรับใบและยอดอ้อย ชังข้าวโพด วัสดุเหลือใช้จากถั่วเหลืองและข้าวฟ่าง, “แฟคเตอร์ของการใช้ เป็นพลังงาน” และ “แฟคเตอร์วัสดุเหลือใช้ยังไม่มีการนำไปใช้” สำหรับใบและยอดอ้อย ฟางข้าว ต้นมันสำปะหลัง ชังข้าวโพด และ วัสดุเหลือใช้จากถั่วเหลือง และข้าวฟ่าง : กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, การศึกษากฎกติกรวมและรูปแบบการใช้พลังงานในการเพาะปลูก, 2535.
4. “อัตราส่วนวัสดุเหลือใช้ต่อผลผลิต” สำหรับเกลบ, “แฟคเตอร์ของการใช้เป็นพลังงาน” และ “แฟคเตอร์วัสดุเหลือใช้ที่ยังไม่มีการนำไปใช้” สำหรับชานอ้อย : Black & Veatch (Thailand), Thailand Biomass – Based Power Generation and Cogeneration within Small Rural Industries (Progress report), 1999.
5. “อัตราส่วนวัสดุเหลือใช้ต่อผลผลิต”, “แฟคเตอร์ของการใช้เป็น พลังงาน” และ “แฟคเตอร์วัสดุเหลือใช้ที่ยังไม่มีการนำไปใช้” สำหรับปาล์มน้ำมัน : กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, รายงาน ผลการสำรวจวัสดุเหลือใช้จากปาล์มน้ำมัน, 2538.

6. “อัตราส่วนวัสดุเหลือใช้ต่อผลผลิต”, “แปดเตอร์ของการใช้เป็นพลังงาน” และ “แปดเตอร์วัสดุเหลือใช้ที่ยังไม่มีการนำไปใช้” สำหรับมะพร้าว : กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, รายงานผลการสำรวจวัสดุเหลือใช้จากมะพร้าว, 2537.
7. “แปดเตอร์ของการใช้เป็นพลังงาน” สำหรับแกลบ : กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, รายงานพลังงานของประเทศไทย 2543, 2544.



3. ประเภทของวัสดุทดแทนไม้

วัสดุทดแทนไม้หรือไม้ประกอบ (wood – substitute composites)

เป็นวัสดุที่ประกอบจากส่วนประกอบ 2 ชนิดขึ้นไป โดยมีวัสดุไม้หรือลิกโนเซลลูโลสอื่น เป็นส่วนประกอบหนึ่งร่วมกับวัสดุอื่น เช่น โพลีเมอร์ หรือ สารอนินทรีย์ ทั้งนี้ส่วนประกอบ แต่ละชนิดจะต้องแสดงสมบัติของแต่ละส่วนแยกกันอย่างเด่นชัด แต่เมื่อนำมาผสมกันจะมีสมบัติที่ส่งเสริมกัน มีคุณสมบัติคล้ายคลึงและนำมาใช้ในงานทดแทนไม้จริงธรรมชาติ

คำที่มีการใช้ในความหมายเดียวกัน

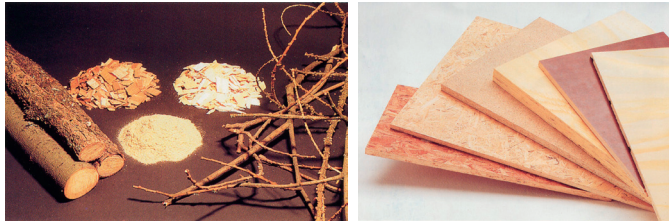
- Wood – Polymer Composites
- Wood – Plastics Composites
- Wood – Mineral Bonded Composites
- Bio – Composites
- Engineered Wood Composites etc.



วัสดุทดแทนไม้แบ่งตามลักษณะวัตถุดิบที่นำมาประกอบเป็นแผ่น

- กลุ่มไม้แปรรูป ได้แก่ ไม้ประกบกับโครงสร้าง แผ่นไม้ประสาน
- กลุ่มไม้บาง ได้แก่ แผ่นไม้อัด แผ่นไม้อัดใส่ไม้ระแนง LVLฯ
- กลุ่มชิ้นไม้ ได้แก่ แผ่นปาร์ติเกิล แผ่นเกล็ดไม้อัดเรียงเสี้ยนฯ
- กลุ่มเส้นใยไม้ ได้แก่ แผ่นใยไม้อัดแข็ง แผ่นเอ็มดีเอฟ
- แผ่นใยฉนวนฯ

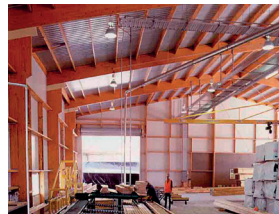
กลุ่มไม้อัดสารแร่ ได้แก่ แผ่นขึ้นไม้ และฝอยไม้อัดซีเมนต์
กลุ่มไม้พลาสติก ได้แก่ แผ่นพลาสติกเสริมวัสดุเซลลูโลส
ธรรมชาติ



3.1 กลุ่มไม้แปรรูป

3.1.1 ไม้ประกอบโครงสร้าง (glued laminated timber, glulam)

เป็นการนำแผ่นไม้แปรรูปมา
ประกอบติดกันทางความหนาด้วยกาวเรซิน
โดยมีแนวเส้นของไม้ทุกแผ่นยาวไปในทาง
เดียวกับความยาวของไม้ประกอบ มักใช้กับ
งานโครงสร้างในรูปคานและเสา



3.1.2 แผ่นไม้ประสาน (laminated board)

เป็นการนำไม้แปรรูปขนาดเล็กที่คัดเลือกดีแล้วมา
ติดกันด้วยกาวเรซิน เพื่อให้ได้
แผ่นไม้ประสานที่มีขนาดหน้ากว้าง
และยาวขึ้น มักนำไปใช้เป็นไม้
พื้นกระดานผนังในอาคารและ
ชิ้นส่วนเฟอร์นิเจอร์ เช่น ตู้ โต๊ะ



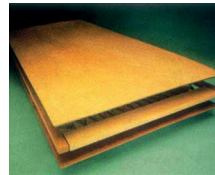
3.2 กลุ่มไม้บาง

3.2.1 แผ่นไม้อัด (plywood)

ผลิตจากการนำไม้บางมาตากแล้วเรียงประกบกันเป็นชั้นๆ โดยให้แนวเส้นของไม้บางแต่ละชั้นเรียงตั้งฉากกับไม้บางชั้นถัดไปนิยมประกบเป็นชั้นในจำนวนคี่ เช่น 3 ชั้น 5 ชั้น 7 ชั้น

3.2.2 แผ่นไม้อัดไส้ไม้ระแนง (blockboard)

เป็นแผ่นไม้อัดที่มีชั้นไส้เป็นไม้ระแนง ขนาดหน้ากว้าง 7 - 30 มม. เรียงอัดประสานต่อเนื่องกัน แล้วประกบหน้าหลังด้วยไม้บาง สลับเส้น



3.2.3 แผ่นไม้อัดไส้ไม้ประกบตั้ง (laminboard)

3.2.4 แผ่นไม้อัดไส้ไม้คร่าว (battenboard)

3.2.5 แผ่นไม้อัดสอดไส้ (sandwich board)

3.2.6 แผ่นไม้บางประกบ (laminated veneer lumber, LVL)

3.3 กลุ่มชิ้นไม้

3.3.1 แผ่นชิ้นไม้อัด (particleboard)

ผลิตจากการนำชิ้นไม้หรือชิ้นวัสดุ lignocellulosic อื่นๆ ที่ถูกย่อยให้มีขนาดต่างๆ มารวมกันเป็นแผ่นโดยมีกาวเป็นตัวประสานเชื่อมให้ติดกันภายใต้ความร้อนและแรงอัด



3.3.2 แผ่นเกล็ดไม้อัด (flakeboard)

คล้ายคลึงกับแผ่นชั้นไม้อัดแต่ใช้ชั้นไม้หรือชิ้นวัสดุกลึงในเซลลูโลสอื่นๆ ที่มีลักษณะยาวและบางกว่าเป็นวัตถุดิบ

3.3.3 แผ่นแถบไม้อัดเรียงชั้น (OSB)

ชั้นไม้หรือชิ้นวัสดุกลึงในเซลลูโลสอื่นๆ ที่ใช้เป็นแถบไม้ที่มีลักษณะบางและยาวมาก โดยมีการเรียงตัวของแถบไม้อย่างเป็นชั้นคล้ายแผ่นไม้อัด

3.3.4 แผ่นไม้อัดไส้ปาร์ติเกิล (composite plywood, COM-PLY)

เป็นแผ่นชั้นไม้อัดที่ถูกปิดผิวทั้งสองด้านด้วยไม้บางหรือไม้อัด



3.4 กลุ่มเส้นใยไม้

3.4.1 แผ่นใยไม้อัดแข็ง (hardboard)

ผลิตจากการนำเส้นใยจากไม้หรือวัสดุกลึงในเซลลูโลสอื่นๆ ที่ให้เส้นใยมารวมกันเป็นแผ่นด้วยกรรมวิธีเปียก แล้วทำการอัดร้อนเพื่อให้เกิดการยึดเหนี่ยวระหว่างเส้นใย แผ่นเรียบหน้าเดียว สีน้ำตาลดำ

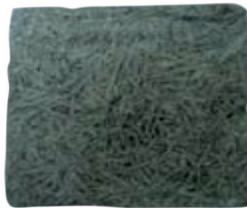
3.4.2 แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (medium density fiberboard, MDF)

ผลิตจากการนำเส้นใยจากไม้หรือวัสดุกลึงในเซลลูโลสอื่นๆ ที่ให้เส้นใยมารวมกันเป็นแผ่นด้วยกรรมวิธีแห้ง โดยมีกาวเป็นตัวประสาน แล้วทำการอัดร้อน สามารถผลิตให้มีความหนา 1.8-60 มม. มีแผ่นเรียบ 2 หน้า สีขาว-น้ำตาลอ่อน ตกแต่งผิวได้ดี

3.5 กลุ่มไม้อัดसारแร่

3.5.1 แผ่นฝอยไม้อัดซีเมนต์ (wood wool – cement board)

ผลิตจากการนำฝอยไม้หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลสอื่นๆ ซึ่งมีลักษณะแถบแต่มีความยาวกว่าและโค้งงอจากเครื่องขูดมาผสมกับซีเมนต์แล้วขึ้นรูปเป็นแผ่นด้วยการอัดค้ำไว้ในแบบจนซีเมนต์แข็งตัว



3.5.2 แผ่นขึ้นไม้อัดซีเมนต์และแผ่นใยไม้อัดซีเมนต์ (particle–cement board and fiber–cement board)

ผลิตจากการนำขึ้นไม้หรือเส้นใยไม้หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลสอื่นๆ ที่แห้งคลุกกับซีเมนต์เป็นตัวประสานร่วมกับน้ำและสารปรับปรุงคุณภาพตามอัตราส่วนที่กำหนด แล้วขึ้นรูปในแบบอัดจนซีเมนต์แข็งตัวเต็มที่ด้วยการบ่ม เพื่อให้เกิดการยึดเหนี่ยวระหว่างขึ้นไม้หรือเส้นใยหรือวัสดุลิกโนเซลลูโลสอื่นๆ คุณภาพจึงขึ้นอยู่กับความสามารถในการเข้ากันได้ระหว่างขึ้นไม้หรือเส้นใยหรือวัสดุลิกโนเซลลูโลสอื่นๆ และซีเมนต์ที่ใช้เป็นสำคัญ



3.6 กลุ่มไม้พลาสติก

3.6.1 แผ่นประกอบพลาสติกเสริมวัสดุเซลลูโลสธรรมชาติ (natural lignocellulose reinforced plastic composites)

เป็นแผ่นประกอบที่มีสารหลัก (matrixs) ส่วนใหญ่เป็นเทอร์โมพลาสติก โดยใช้วัสดุธรรมชาติ ที่เป็นลิกโนเซลลูโลส ทั้งในรูปของเส้นใยหรือผง เป็นสารตัวเติมเสริมแรง



4. กระบวนการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้จากเศษไม้ และวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

ในการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้นั้น นอกเหนือจากการคัดเลือกเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตรที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตและกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกัน โดยในแต่ละขั้นตอนการผลิต ก็ต้องใช้เครื่องมือต้นแบบในการผลิตที่แตกต่างกันไป ซึ่งการเลือกใช้เครื่องมือต้นแบบที่แตกต่างกัน ย่อมทำให้ประสิทธิภาพในการทำงาน ผลผลิตที่ได้ รวมถึงต้นทุนในการผลิตมีความแตกต่างกันไปด้วย สำหรับขั้นตอนการผลิตและเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการผลิตแต่ละขั้นตอนนั้น วรรณกรรม (2541) ได้จำแนกออกเป็น 6 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

4.1 การเตรียมชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตร (particle preparation)

เป็นการตัดทอนหรือลดขนาดของวัตถุดิบให้ได้รูปร่างและขนาดที่เหมาะสมสำหรับแผ่นวัสดุทดแทนไม้ที่ทำการผลิตว่าต้องการแผ่นประกอบชนิดใด สำหรับเครื่องมือที่นิยมใช้ในการตัดทอนหรือลดขนาดวัตถุดิบดังกล่าว ได้แก่ เครื่องย่อยอย่างหยาบแบบ HOGS, เครื่องทำชิป (chippers), เครื่องตัดไม้สั้น (cutter mills), เครื่องตอกทุบและเครื่องตีชิ้นไม้ (hammer mill & wing – beater

mills), เครื่องกระแทกชิ้นไม้ (impact mills), เครื่องบดเสียดสีชิ้นไม้ (attrition mills) เป็นต้น

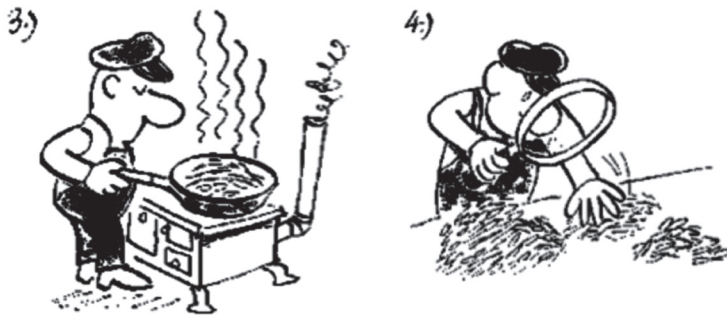


เครื่องสับชิ้นไม้และวัสดุทางการเกษตร

4.2 การอบชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตร (particle drying)

ชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตรที่ใช้ในการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้จะถูกอบให้แห้ง ให้ได้ความชื้นต่ำอย่างสม่ำเสมอ

ก่อนที่จะผสมกับกาวต่อไป เครื่องอบที่ใช้จะต้องมีคุณสมบัติในการป้อนชิ้นปาร์ติเกิลเข้าเครื่องได้อย่างรวดเร็วในกระแสอากาศร้อนมากๆ และมีการหมุนเวียนอากาศอย่างรวดเร็วเพื่อลดระยะเวลาการอบให้สั้นที่สุด ความชื้นออกไปจากชิ้นปาร์ติเกิลได้อย่างรวดเร็ว ทั้งยังป้องกันการลุกติดไฟของชิ้นปาร์ติเกิลที่อบเป็นเวลานาน สำหรับเครื่องอบที่นิยมใช้มีหลายแบบ เช่น เครื่องอบแบบหมุน (the horizontal rotating type), เครื่องอบแบบอยู่กับที่ (the horizontal fixed type) เป็นต้น



4.3 การคัดแยกขนาด (particle classification)

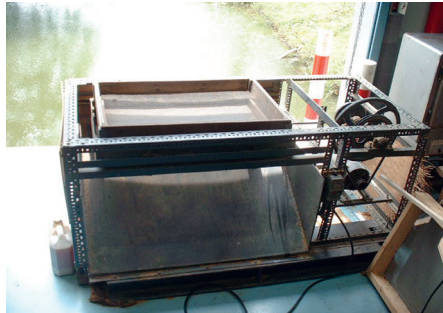
เป็นการคัดขนาดชิ้นปาร์ติเกิลที่ได้จากการทอนหรือลดขนาดในขั้นตอนแรก ออกมาให้แต่ละขนาดมีความสม่ำเสมอ เพื่อให้แผ่นวัสดุทดแทนไม้ที่ได้มีโครงสร้างทางวิศวกรรม (engineering structure) ที่ดี การคัดแยกขนาดชิ้นปาร์ติเกิลมี 3 วิธี คือ

4.3.1 การร่อน (screening) เป็นการคัดแยกชิ้นปาร์ติเกิลตามขนาด (size) โดยใช้เครื่องร่อนชนิดต่างๆ เช่น ชนิดลาดเอียงใช้ตะแกรงสีกึ่งลิ้นมและร่อนแบบหมุน (courtesy rotex Inc), ชนิดวงกลมใช้ร่อนแบบหมุนเพื่อแยกขนาดได้ 4 ขนาด (courtesy allgaier werke gmbh.)

4.3.2 การแยกโดยอากาศ (air classification) เป็นการแยกตามน้ำหนักพื้นผิว (surface – to – weight) ของวัตถุ โดยการผ่านชิ้นปาร์ติเกิลที่ตัดทอนแล้วไปยังกระแสอากาศที่หมุนพัดอยู่

4.3.3 การร่อนผสมกับการคัดแยกด้วยอากาศ

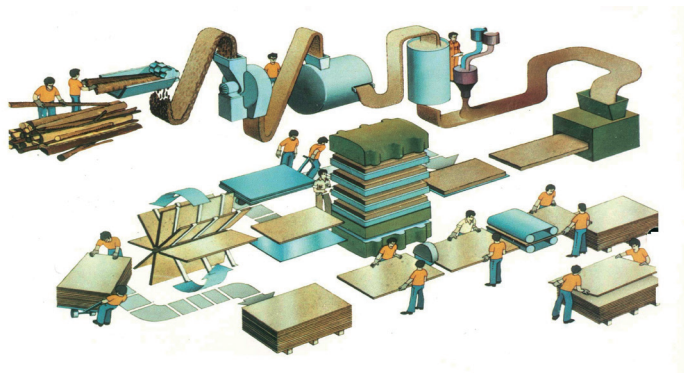




เครื่องตัดแยกขนาด

4.4 การผสม (blending)

เป็นการรวมกาบ ชี้ผึ้ง และสารผสมอื่นๆ กับชั้นปาร์ติเกิล เรียกว่า การผสมคลุกเคล้า โดยทั่วไปทำโดยการสเปรย์กาบน้ำ และ ชี้ผึ้งอิมัลชันไปบนชั้นปาร์ติเกิลขณะที่เคลื่อนผ่านอยู่ในเครื่องผสม ซึ่งขณะกำลังผสมระหว่างกาบและสารผสมอื่นๆ การกระจายของ ส่วนผสมที่สม่ำเสมอ จะทำให้ได้แผ่นวัสดุทดแทนไม้ที่มีคุณภาพดี สำหรับเครื่องผสมมี 2 แบบ คือ



4.4.1 เครื่องผสมแบบใช้เวลาดผสมนาน (long – retention time) ซึ่งแบ่งย่อยเป็นชนิดแบบกวนด้วยใบพาย (paddle – type blenders) แบบหมุนเครื่องผสม (rotary blenders) แบบคัดแยกชั้นปาร์ติเกิลด้วยลมก่อนผสม (wind – sifting or air classification blenders)

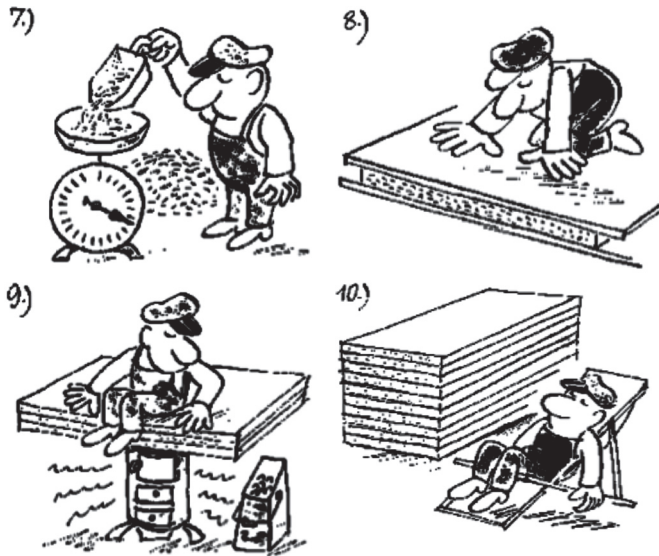
4.4.2 เครื่องผสมแบบใช้เวลาดผสมสั้น (short – retention time) โดยทั่วไปเครื่องผสมแบบนี้จะมีขนาดเล็กกว่าเครื่องผสมแบบแรก ซึ่งจะใช้ความเร็วสูงในการผสม การบำรุงรักษาก็น้อยกว่า ซึ่งมีอยู่หลายประเภท เช่น Blow – line blending, Attrition – mill blenders, Vertical blending เป็นต้น



เครื่องผสมกาว

4.5 การเตรียมแผ่นก่อนอัด (mat formation)

เป็นกรรมวิธีการโรยชั้นปาร์ติเกิลที่ผ่านการผสมกาวและสารผสมอื่นๆ แล้ว โดยใช้เครื่องโรยชั้นปาร์ติเกิล (forming machines) ซึ่งมีอยู่หลายชนิด ได้แก่ เครื่องโรยชั้นปาร์ติเกิลแบบคัดแยกชั้นปาร์ติเกิลด้วยกระแสลม (wind – sifting or air classification), เครื่องโรยชั้นปาร์ติเกิลแบบฟาร์นิ (fahrni spreaders), เครื่องโรยชั้นปาร์ติเกิลแบบเซ็งค์ (schenck formers), เครื่องโรยชั้นปาร์ติเกิลแบบ Durand microfelter, เครื่องโรยชั้นปาร์ติเกิลแบบ Wurtex, เครื่องโรยแผ่นแบบเรียงตัวตามเส้น (orienting formers) เป็นต้น การโรยชั้นปาร์ติเกิลให้มีความสม่ำเสมอ (uniformity) ตลอดทั่วแผ่น โดยใช้เครื่องโรยแต่ละแบบเหล่านี้ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่สุดของขบวนการผลิต เพราะถ้าชั้นปาร์ติเกิลมีการกระจายไม่สม่ำเสมอ จะมีผลต่อคุณสมบัติทางกายสมบัติให้เกิดความผันผวนขึ้นได้ ความหนาแน่นภายในแผ่นจะไม่เท่ากัน และจะเกิดการคืนตัวทางความหนา (thickness springback) ที่มากเกินไปในบริเวณที่มีความหนาแน่นสูงกว่า นอกจากนี้การโรยแผ่นที่ไม่สม่ำเสมอก่อให้เกิดการบิดตัวหรือการโค้งงอของแผ่นได้



การเตรียมแผ่น

4.6 กรรมวิธีการอัด (pressing operation)

เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ทำให้แผ่นเตรียมอัดแข็งตัวขึ้น และเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันของกาวเพื่อผลิตเป็นแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ซึ่งจะอยู่ในขั้นตอนของการอัดร้อนโดยใช้เครื่องอัดร้อน (hot presses) ซึ่งมีอยู่ 2 แบบใหญ่ๆ คือ แบบแท่น (platen presses) และแบบต่อเนื่อง (continuous presses) สำหรับเครื่องอัดร้อนแบบแท่นมีใช้อยู่ 2 แบบ คือ เครื่องอัดแบบช่อง อัดหลายชั้น (multiple – opening) และเครื่องอัดแบบช่องอัดเดี่ยว (single – opening)

หลังจากเสร็จสิ้นขั้นตอนกรรมวิธีการอัดแล้วจะได้แผ่นปาร์ติเกิล ซึ่งจะต้องนำไปทำการตกแต่ง (finishing) ได้แก่ การตกแต่งขอบ (edge finishing) การตกแต่งผิวหน้า (surface finishing) การเคลือบ (seal coat) สำหรับเครื่องมือที่มีความสำคัญในขั้นตอนการตกแต่ง ได้แก่ เครื่องขัดผิวซึ่งจำเป็นสำหรับการขัดผิวหน้าของแผ่นปาร์ติเกิลให้มีความเรียบ และความหนาสม่ำเสมอ

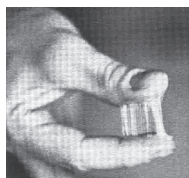


เครื่องอัดร้อน

5. ประเภทของกาวยึดติดไม้

5.1 ประวัติ

- ในอดีตใช้กาวยที่ทำจากโคลน มูลสัตว์ พัฒนาเป็นกาวจากเล็บเท้าสัตว์ เขา กระดุกสัตว์ กระดุกปลา และกาวยพืช พวกแป้ง และกาวยหนัง กาวเลือด กาวนม
- พวกยาง (เรซิน) จากธรรมชาติ เช่น ยางสน (resin) ยางไม้ (gum) และเซลแล็ก แล้วนำมาละลายในแอลกอฮอล์ ใช้แทนกาว และทำเป็นแล็คเกอร์ตกแต่งผิว ป้องกันผิว
- จนมาปัจจุบันมีการใช้น้อยลงจนเกือบไม่มีการใช้กาวยธรรมชาติแล้ว เพราะมีการผลิตกาวยสังเคราะห์ กาวสังเคราะห์ แรกๆ เกิดจากการพัฒนา กาวฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์ ที่เรียกว่า Bakelite
- กาวสังเคราะห์ต่างๆ มีการใช้จนถึงปี ค.ศ. 1930 เมื่อกาวยูเรีย ฟอร์มาลดีไฮด์ เริ่มถูกพัฒนามาทดแทน
- หลังจากมีการพัฒนา กาวยูเรีย และเมลามีนขึ้น ก็เกิดการพัฒนากาวเป็นอย่างมาก ที่ใช้สำหรับงานไม้ต่างๆ การใช้งาน



5.2 ประเภทของการติดไม้

การสังเคราะห์ที่ใช้ในงานไม้แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ

1) การเรซินชนิดแข็งตัวเมื่อร้อน (thermo-setting resins) เป็นกาที่ได้รับความร้อนจะแปรสภาพเป็นแผ่นแข็งที่ไม่สามารถหลอมละลายได้อีก

2) การเรซินชนิดอ่อนตัวเมื่อร้อน (thermo-plastic resins) หรือร้อนละลาย (hot-melts) ต้องให้ความร้อนและกลายเป็นสารยึดติดเมื่อเย็น

การอีกประเภทหนึ่ง ที่เรียกว่า Contact adhesives การติดสัมผัส เป็นการที่ประกอบด้วยสารละลายของยางธรรมชาติหรือยางสังเคราะห์ ซึ่งจะแปรสภาพเกิดการยึดติด เมื่อระเหยสารทำละลาย (solvent) เป็นการที่มีการใช้น้อยในงานไม้แต่ใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับงานตกแต่งหุ้มเบาะเครื่องเรือน

5.2.1 การเรซินชนิดแข็งตัวเมื่อร้อน (Thermo-Setting Resins)

การเรซินที่แข็งตัวโดยการทำปฏิกิริยาทางเคมีเกิดเป็นโมเลกุลที่มีโครงสร้างสามมิติ กลายสภาพเป็นของแข็งในเวลาเดียวกันกับเกิดการยึดติดกับไม้ การชนิดนี้แบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม

1) การเรซินชนิดที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างฟอร์มัลดีไฮด์กับยูเรีย เมลามีน ฟีนอลหรือสารอื่น

2) การเรซินชนิดที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาแทนนินกับฟีนอลหรือฟอร์มัลดีไฮด์

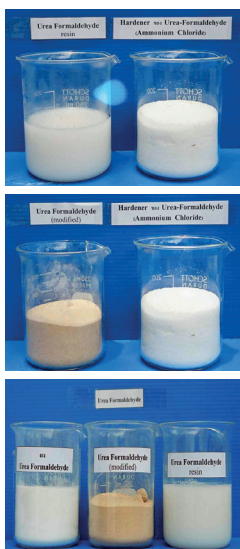
3) การเรซินชนิดไอโซไซยาเนต

4) การอีพ็อกซี

5.2.1.1 กาวยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์

(UF, urea formaldehyde)

- กาวชนิดแรกที่ได้รับการพัฒนาอย่างกว้างขวาง ซึ่งมีการใช้กันมารวม 60 กว่าปีแล้ว
- เป็นกาวที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย
- เริ่มจากใช้ฟอร์มัลดีไฮด์ผสมกับยูเรีย ให้ความร้อนในส่วนผสมที่เป็นด่างทำให้เกิดเมธิลอลยูเรีย แต่ยังไม่เป็นกาว แล้วต่อไปทำปฏิกิริยาในส่วนผสมที่เป็นกรด แล้วหยุดปฏิกิริยาโดยเติมด่างให้มีสภาพเป็นกลาง แล้วกำจัดน้ำออกจากส่วนผสมที่มากขึ้น จากการเกิดของการเกิดปฏิกิริยาควบแน่น ได้ส่วนผสมกาวที่เข้มข้นหรือระเหยน้ำต่อไปจนได้เป็นผงโดยนำกาวเข้มข้นไปพ่นผ่านรูเล็กๆ ในปล่อง ความร้อนที่ให้ความร้อนสูงถึง 200 องศาเซลเซียส
- กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ มีการจำหน่ายกันทั้งในสภาพของเหลว และเป็นผง เป็นผง ก็จะเป็นทั้งถุงเดี่ยวและชนิด 2 ถุง โดยถุงเดี่ยวก็จะมีสารผสมสารเร่งแข็งด้วย หากชนิด 2 ถุง ก็แยกเป็นถุงกาวผง



ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 1 ถัง อีกถังหนึ่งก็จะเป็นสารเร่งแข็งที่อาจจะผสมสารอื่นได้ด้วย เช่น แป้งสาลี แป้งอื่นๆ หรือ พงดินขาว (kaolin) หรือแคลเซียมซิลเฟต

- การเตรียมการโดยนำกาวยาผงหลักหรือกาวยา มาผสมกับน้ำ แล้วผสมกับสารช่วยให้กาวยา แข็งตัว (hardener) เมื่อเข้ากันได้ดีแล้ว จึงนำไปทาบนผิวไม้ที่จะทำการยึดติด
- สารช่วยให้กาวยาแข็งตัวจะมีสภาพเป็นกรด ซึ่งจะโปรกเริ่มให้ปฏิกิริยาทางเคมีเชื่อมตัว ทางขวาง ที่หยุดปฏิกิริยาไว้ขณะทำการ สักระยะให้กาวยาเกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์ขึ้น โดยมีการให้ความร้อนกับแนวกาวยาเป็น ตัวเร่งให้แข็งตัวยิ่งขึ้น
- สารช่วยให้กาวยาแข็งตัวที่ใช้กับกาวยา ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ควรเป็นชนิดกรดอ่อนมากๆ เนื่องจากหากใช้กรดแก่จะทำให้ผิวไม้เกิด ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสเป็นผลให้แนวกาวยาเสียหาย
- การลดการปลดปล่อยสารฟอร์มัลดีไฮด์ จากผลิตภัณฑ์ไม้ที่ใช้กาวยา ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ ควรลดสัดส่วนโมล F : U ในการสังเคราะห์ กาวยาเรซินจาก 1.8 : 1 หรือ 2.0 : 1 ให้ต่ำกว่า 1.6 : 1 หรือในบางกรณีต่ำถึง 1.2:1

- การใช้สัดส่วนโมล F : U ต่ำๆ นอกจากจะทำให้ต้องเพิ่มระยะเวลาในการสังเคราะห์เรซินแล้วการที่ได้จะต้องใช้ระยะเวลา ในการทำให้แข็งตัวนานขึ้นด้วย และยังทำให้ ความแข็งแรงของการยึดติดมีแนวโน้มต่ำลงความต้านทานความชื้นลดลง ระยะเวลา การเก็บรักษา (ความเสถียร) ลดลง
- การลดสารฟอร์มัลดีไฮด์ของการยูเรียเรซิน ฟอร์มัลดีไฮด์ในการปฏิบัติงานนั้น สามารถทำได้โดยเติมสารอื่น เช่น ยูเรีย เมลามีน เทนนิน โซเดียมไดซัลไฟด์และกรดอินทรีย์ อย่างอ่อนๆ แต่ก็จะทำให้การคงทนต่อน้ำ และอุณหภูมิที่สูงขึ้นต่ำลง ซึ่งก็จะไม่แนะนำให้ใช้ในการต่อไม้ที่ต้องใช้ในที่ๆ มีความชื้น และมีความร้อน
- การเรซินยูเรียเรซินฟอร์มัลดีไฮด์ โดยทั่วไปใช้ในการผลิตแผ่นไม้อัด แผ่นปาร์ติเกิล แผ่น MDF แผ่นไม้ไม้อัด และมีการนิยมใช้กันมากในการปิดผิวไม้บางบนงาน เครื่องเรือน แต่ก็ต้องระมัดระวังว่าเป็นการ ที่เหมาะต่อการใช้งานเพียงพอกทนทานต่อ ความชื้นแต่ไม่ต้านทานน้ำ



5.2.1.2 การเมลามีน – ฟอर्मัลดีไฮด์

(MF, melamine formaldehyde)

- เป็นกาวยที่คล้ายคลึงกับกาว UF มีการนำมาใช้หลังกาว UF ประมาณ 20 กว่าปี
- กาว UF และ MF จะเกิดจากการทำปฏิกิริยาของส่วนอะมิโน (amino) กับสารฟอर्मัลดีไฮด์ภายในสภาวะที่ให้ความร้อนกับสารละลายผสมที่เหมือนกัน แต่ฟอर्मัลดีไฮด์จะทำปฏิกิริยารวดเร็วและมากกว่า MF มากกว่า UF
- ด้วยเหตุนี้การทำกาว MF จึงมีการปลดปล่อยสารระเหยฟอर्मัลดีไฮด์ที่น้อยกว่ากาว UF
- กาว UF และ MF ใช้สารช่วยให้แข็งตัวที่เหมือนกัน แม้แต่สารเติมและสารเพิ่มก็จะใช้สารเหมือนกัน
- ลักษณะของกาว จะมีกาว – ใส เหมือนกัน ซึ่งก็จะทำให้ได้แนวกาวที่ใส
- กาว MF จำเป็นต้องใช้อุณหภูมิที่ทำให้แข็งตัวที่สูงกว่า UF แต่มีความต้านทานน้ำและอุณหภูมิที่สูงได้ดีกว่า
- ข้อเสียคือราคา MF สูง ซึ่งสูงกว่าราคา UF ถึง 4 – 5 เท่า

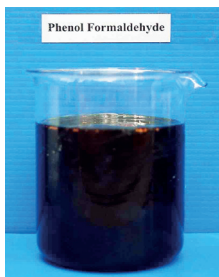
- จึงมีการนำมาผสมกับกาว UF เพื่อลดต้นทุนราคาลง เรียกว่า MUF glues ซึ่งคุณสมบัติของกาว MUF ขึ้นอยู่กับสัดส่วนของการผสมระหว่าง MF และ UF
- ยกตัวอย่าง เช่น สัดส่วนการผสมของกาว MF ต่อ UF = 40 : 60 ก็จะช่วยปรับปรุงความต้านทานต่อสภาวะแรงในการบ่มรุนแรงได้อย่างเห็นได้ชัด
- กาวเมลามีนมักนิยมใช้ในการผลิตแผ่น PB ที่มีคุณสมบัติพิเศษ โดยเฉพาะการต้านทานต่อความชื้นและสภาพฝนฟ้าอากาศร้อนของแผ่น MDF
- กาวเมลามีน ยังมีการใช้ในการต่อไม้ที่ต้องการใช้ชิ้นงานในสภาพที่เปียกชื้นด้วย

5.2.1.3 การฟีนอล - ฟอर्मัลดีไฮด์

(PF, phenol formaldehyde)

- กาวเรซิน PF มีการผลิตใช้ก่อน UF และ MF เรซิน แต่กลับนำเข้ามาใช้ในงานไม้ในราว ปี ค.ศ.1930
- มีการใช้กันมากในการผลิตแผ่นไม้อัดชนิดใช้งานในทะเล (marine plywood) และ FB และ OSB สำหรับใช้งานในการก่อสร้าง

- กาว PF มี 2 ชนิด คือ รีโซล (resoles) และ โนวอลแลค (novolacs)
- ชนิด Resoles เป็นชนิดที่ใช้ในการผลิตแผ่น บอร์ดเช่น ไม้อัด PB MDF
- Resoles เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่าง ฟอรัลดีไฮด์กับฟีนอลในสารละลายต่าง
- Resoles ต้องใช้อุณหภูมิในการแข็งตัวที่สูง และได้แนวการที่มีความต้านทานน้ำและความร้อนและเชื้อรา
- ชนิด Novolacs ผลิตสังเคราะห์ขึ้นในสภาวะที่เป็นกรดและมีสัดส่วนของ F ที่ต่ำ
- หากจะต้องทำให้เป็นกาวอัดร้อนจะใช้ Hexamethylene Tetramine ผสม
- ส่วนใหญ่ใช้ในงานประดิษฐ์กรรมไม้เพื่อผลิตชิ้นงานที่พิเศษ
- ใช้ผลิต Wafer board ชนิดพิเศษโดยใช้ Novolacs
- และใช้ในการผลิต Densified wood
- Densified wood ผลิตโดยการนำไม้บาง คล้ายกับการทำไม้อัด แต่แทนที่จะตากอบนไม้บางระหว่างชั้นไม้บางก็ใช้ไม้บางแช่ impregnate อัดกาวในสารละลายกาว แล้ว



ปล่อยให้ไหลกาออก แล้วนำมาเรียงประกบกันตามความหนาที่ต้องการ แล้วอัดด้วยแรงดันสูงมาก เพื่อลดความหนา และได้ไม้เพิ่มความแน่นที่มีสมบัติทนทานต่อการสึกหรอได้ ดีมาก

5.2.1.4 การฟีนอล - เรซอซินอล พอร์มัลดีไฮด์

(P-RF, phenol-resorcinol formaldehyde)

- P-RF resins ผลิตโดยการเติม resorcinol ผสมในกา resole ที่ระยะสุดท้ายของการสังเคราะห์
- เป็นกาสีน้ำตาลเข้มใช้ในการผลิตคานไม้ประสาน (laminated beams)
- โดยมีข้อดี 2 ลักษณะ คือ มีความต้านทานน้ำ และมีความไวในการทำปฏิกิริยาซึ่งหมายความว่าสามารถใช้เป็นการที่อุณหภูมิต่ำมากๆ ซึ่งบางครั้งต่ำถึง 5 องศาเซลเซียส
- ใช้ paraformaldehyde เป็นสารเร่งปฏิกิริยา (catalyst) และรอยต่อไม้จะแข็งตัวที่อุณหภูมิได้ถึง 70 องศาเซลเซียส
- พังไม้ถูกใช้บ่อยๆ ในการปรับปรุงคุณสมบัติการอุดช่องว่างไม้ในการติตไม้แปรรูป

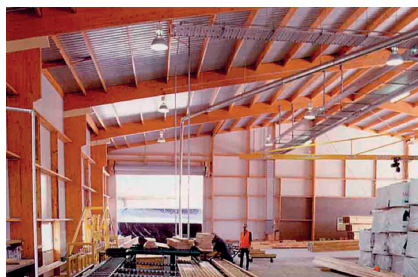
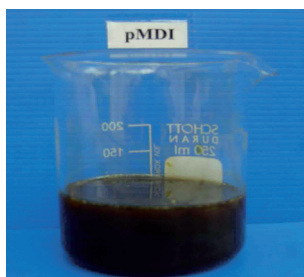
5.2.1.5 กาวแทนนิน (tannin resins)

- สารแทนนินเป็นสารฟีนอลประเภทหนึ่งตามธรรมชาติเกิดอยู่ในเนื้อไม้และเปลือกไม้ในปริมาณมาก โดยเฉพาะในเปลือกไม้โอ๊กและวอดเดิล
- แทนนินทำปฏิกิริยากับ PF resin หลังจากกำจัดสารอื่นแล้ว เช่น น้ำตาล และ gums จากการสกัด
- การใช้งานกาวแทนนินยังไม่แพร่หลายนัก แต่มีการนำไปใช้ในบางประเทศเพื่อผลิต PB และ MDF ซึ่งจะทำให้มีความต้านทานความชื้นได้ดี

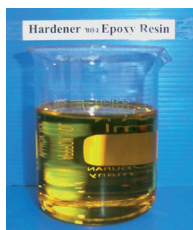
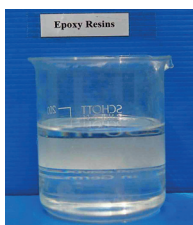
5.2.1.6 กาวไอโซไซยาเนต (isocyanate resins)

- แม้ว่าจะถูกใช้เป็น casting resins และตัวกลางของสี (paint media) ตั้งแต่ราวปี ค.ศ.1950 แต่ทางด้านงานไม้กลับมีการใช้กันน้อยมาก หรือไม่ถูกนำมาใช้งานจนถึงปี ค.ศ.1975
- ปัจจุบันถูกใช้ในการผลิต PB, MDF และ OSB เมื่อต้องการชิ้นงานที่มีความทนทานสูง ซึ่งจะเกิดการยึดเหนี่ยวทางเคมีกับลิกนินและเซลลูโลสในไม้

- มีราคาสูงแต่เมื่อเทียบปริมาณการใช้ในการผลิต PB แล้วใช้ในปริมาณที่ต่ำและถูกพิสูจน์ว่าคุ้มค่า เช่น เนื่องจากการยึดเหนี่ยวแบบธรรมชาตินี้จะช่วยลดการใช้ไม้วัตถุดิบได้ถึง 15% โดยจะให้ความแข็งแรงทางกลที่ระดับเดียวกัน



5.2.1.7 การเรซินอีพ็อกซี (epoxy resins)

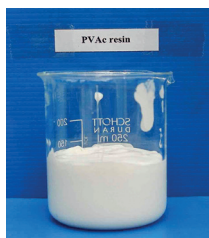


- อีพ็อกซี เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่าง bisphenol-A กับ epichlorhydrin ได้เป็น resin ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่างๆ กัน จึงมีคุณสมบัติต่างกันไป
- สารหลายชนิดสามารถนำมาใช้เป็นสารเร่งแข็ง (สารทำให้แข็งตัว) แต่ที่ใช้กันมากแพร่หลายในปัจจุบัน คือ polyamides
- อีพ็อกซีเรซิน จะแข็งตัวที่อุณหภูมิห้องโดยใช้แรงดันอัดข้อต่อไม้เล็กน้อย

- มันมีคุณสมบัติในการอุดช่องว่างได้ดี โดยหากใช้ในงานไม้จะใช้ Epoxy ที่เป็นของเหลว มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำและไม่ใส่ตัวทำละลายอื่นซึ่งจะแข็งตัวโดยปฏิกิริยาแบบบวมตัว (addition reaction) ซึ่งไม่มีการสูญเสียผลผลิตจากปฏิกิริยาหรือมีการสูญเสียปริมาณเพียงเล็กน้อยขณะที่มันแข็งตัว

5.2.2 การเรซินชนิดอ่อนตัวเมื่อร้อน (thermo-plastic resins)

5.2.2.1 การเรซินโพลีไวนิลอะซิเตต (PVAc resin)



- PVAc นี้โดยปกติใช้อยู่ในรูปอิมัลชัน
- แม้ว่าจะแข็งตัวโดยใช้ความร้อนบ้าง แต่ก็ยังคงอ่อนตัวที่อุณหภูมิสูงๆ
- มันสามารถถูกปรับปรุงให้มีความเหนียวหรือต่ำ แข็งหรืออ่อนหยุ่นได้ (rigidify or flexibility)
- และให้ย้อมสีหรือใส่รงควัตถุเพื่อให้เกิดสีอะไรก็ได้
- เป็นกาวที่มี 2 แบบ ที่ใช้ในงานไม้คือ
 1. แบบไฮโมโพลีเมอร์ ซึ่งจะอ่อนตัวทันทีเมื่อได้รับความร้อน
 2. แบบโค-โพลีเมอร์ ซึ่งจะมีการใช้สารเร่ง (catalyst) เพื่อการยึดเหนี่ยวทำให้มีความต้านทานน้ำและความร้อนดีขึ้น

- แป้งข้าวโพดหรือแป้งชนิดอื่น สามารถเติมลงไปผสมเพื่อเพิ่มความหนืดและป้องกันให้กาวยึดออกจากข้อต่อหรือผ่านทะเลาะ pores ของไม้บางออกมา
- สารเติมจำพวกแร่ธาตุ (mineral fillers) ก็อาจใช้กันแต่ต้องระมัดระวังอย่าให้โดนหรือใช้กับวัสดุที่มีฤทธิ์เป็นด่าง ซึ่งมันจะลดการแข็งตัวของกาวยไป
- การผสมเกลือโลหะ (metallic salts) เช่น โครเมียมหรืออลูมิเนียมไนเตรท จะปรับปรุงให้การต้านทานน้ำดีขึ้น แต่ก็จะทำให้อายุการใช้งานของกาวย (pot life) สั้นลง
- การเติม UF และ MF และไอโซไซยานาเตรซิน ก็จะช่วยปรับปรุงสมบัติของกาวยได้
- กาวย PVAc ใช้กันแพร่หลายสำหรับการติดไม้บาง การติดกระดาน และ PVC foils กับ แผ่น PB, hardboard และ MDF และสำหรับการประกอบ ตู้ โต๊ะ เป็นต้น

5.2.2.2 การระบบร้อนเหลว (hot – melt systems) แบ่งออกเป็น 4 ชนิด ดังนี้

1) การร้อนเหลวชนิด EVA (EVA hot-melts)

- กาว Ethylene vinyl acetate เป็นส่วนผสมของ EVA resin (ซึ่งเป็นตัวหลักในการเกิดการยึดติด, adhesion และการแตะติด, tack) และตัวอุดพวกแร่ธาตุ (mineral filler) เพื่อเป็นตัวเสริมการยึดจับ, cohesion และอุดรูของกาวและยังช่วยลดต้นทุนด้วย
- นอกจากนี้ยังมีส่วนผสมของซีฟิ่งเล็กน้อยเพื่อควบคุมระยะเวลาการเปิดและอัตราเร่งการแข็งตัว
- และยังมี anti – oxidant เพื่อใช้ลดแนวโน้มการเกิด ปฏิกิริยาออกซิไดซ์ในหม้อต้มการที่ร้อน
- การผลิตเริ่มโดยการใส่เรซิน, สารเติม (filter), สารแอนติออกซิเดนต์ ลงในเครื่องผสมแบบ Z – blade ที่ร้อน ซึ่งเป็นเครื่องที่ใช้บดและตัดเรซินร้อน และให้แน่ใจว่าผสมได้ทั่วถึงสมบูรณ์
- ทันทีที่ส่วนผสมเข้ากันได้ดี ส่วนผสมอื่นที่เหลือถูกเติมและผสมคลุกต่อไปอีก

30 นาที หลังจากนั้นส่วนผสมทั้งหมดจะถูกเทสู่โต๊ะเย็นที่จัดทำขึ้นให้กาวแข็งตัวก่อนจะทำการตัดเป็นเม็ดๆ หรืออัดรีด (extrude) ออกมาเป็นเม็ดหรือรูปร่างต่างๆ ตามขนาดต้องการ

- รูปร่างของกาวเป็นสิ่งสำคัญมากในการนำไปใช้เพื่อให้แน่ใจว่าได้รับความร้อนที่เร็วในการตากกาว สำหรับการติดขอบ (edge-bander) โดยปราศจากการเกิดการเสื่อมสภาพของกาวจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน
- เม็ดกาวมักจะถูกเคลือบด้วยแป้ง talc เพื่อป้องกันการจับเป็นก้อนในถุง
- เครื่องอัดรีด (extruders) มีการใช้สำหรับการผสมด้วยเหมือนกัน และสามารถผลิตกาวในลักษณะต่อเนื่อง ซึ่งช่วยให้สามารถทำเป็นเม็ดๆ ได้ง่ายขึ้น อย่างไรก็ตาม เครื่องอัดรีดก็ไม่ว่าจะประสบผลสำเร็จเสมอไป เนื่องจากการผสมไม่ละเอียดเหมือน Z-blade Mixer และเป็นการดีในการเริ่มต้น หรือ เปิดเครื่องสำหรับ Z-blade หรือ blender อื่น

- โครงสร้างพื้นฐานของ EVA polymer อาจจะมีปริมาณ Vinyl acetate สูง, ปานกลาง, ต่ำ หากมี acetate ในปริมาณสูงจะทำให้มีคุณสมบัติเกิดการยึดเหนี่ยวเข้ากันได้ดีกับสารเติมอื่น มี Longer open time (ระยะเวลาก่อนประกบได้นานขึ้น) มีความต้านทานความร้อนต่ำลง ละลายในตัวทำละลายได้มากขึ้น
- การร้อนเหลว EVA นี้ นิยมใช้กันมากถึง 80% ในการติดแถบขอบ และก็มีการใช้กันบ้างในการประกบติดไม้ โดยเฉพาะในการใช้ระบบกาวคู่ ร่วมกับกาว PVAc ในระบบนี้การร้อนเหลวจะใช้เพื่อยึดข้อต่อหรือส่วนที่ต้องการเชื่อมยึด ในขณะที่กาว PVAc แข็งตัวและเป็นแรงยึดเหนี่ยวหลัก



2) การโพลีเอไมด์ (polyamide resins)

- มีการใช้ในปริมาณน้อย ส่วนใหญ่สำหรับการติดขอบที่ต้องการความต้านทานสูงต่ออุณหภูมิที่สูงขึ้น
- คล้ายไนลอนและเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างกรดไขมันโพลีเมอร์ที่เป็นกรดไขมัน (fatty acid polymers) กับ ไดอะมีน (diamine)

- ลำบากต่อการนำมาใช้งาน เนื่องจากจุดหลอมเหลวของมันจะสูงมากและง่ายต่อการ oxidat ซึ่งสามารถทำให้สมบัติการยึดติดเสียไป ดังนั้น บางครั้งจึงมีการใช้เครื่องทาขาวที่ปิดอยู่ในก๊าซไนโตรเจน
- กาวโพลีเอไมด์ มีการใช้ใน USA สำหรับการติดขอบแต่จะไม่แพร่หลายในที่อื่นเนื่องจากมีราคาแพงกว่า EVA และ โพลียูรีเทน หลายเท่าตัว

3) กาวโพลีโอลีฟิน (polyolefines)

- ใช้กันไม่แพร่หลายนักในอุตสาหกรรมไม้ เนื่องจากสมบัติการยึดติดยังไม่เด่น แต่สำหรับการติดแถบขอบแล้ว กาวโพลีโอลีฟินเป็นตัวกลางของการต้านทานความร้อนระหว่างการใช้ EVA และ กาวโพลีเอไมด์ และยังมีราคาที่พอรับได้
- กาวนี้เป็นส่วนผสมของ Polypropylene, Polyethylene และเรซินอื่น คล้ายกับ Isobutyl-isoprene rubber เพื่อทำให้เกิดการแตะติด (tack)
- มีลักษณะการหลอมเหลวที่ดีกว่า โพลีเอไมด์มีความแข็งแรงการยึดเหนี่ยวที่ดี

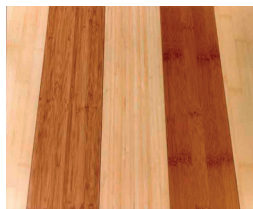
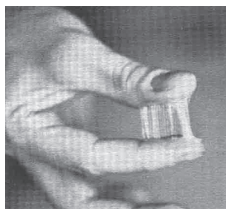
และมีฟิวกัดของการหลอมเหลวแคบกว่า
ซึ่งจะช่วยให้การแข็งตัวเร็วขึ้น

- แต่สมบัติการเป็นกาวด้อยกว่าเมื่อใช้กับ
พื้นผิวที่ราบเรียบอย่างเช่น PVC

4) การเรซินโพลียูรีเทน (polyurethane resins)

- การเรซินร้อนเหลวโพลียูรีเทน (polyurethane hot melt resins) ที่ใช้ในการติดแถบขอบจะมีลักษณะการใช้งานและผลิตภัณฑ์คล้ายกับการร่อนเหลวเดิม
- แต่จะทำปฏิกิริยากับความชื้นในอากาศและวัสดุที่ต้องการติดเกิดเป็นแนวกาวที่มีสมบัติคล้ายกับการเกิดจากกาวชนิดแข็งตัวเมื่อร้อน (thermo – setting resins)
- การเรซินโพลียูรีเทน ทำจากการทำปฏิกิริยาไดโอล (diol) กับไดไอโซไซยาเนต (diisocyanate) เกิดเป็นโครงสร้างร่างแหที่มีหมู่ว่องไวสูงที่จะทำปฏิกิริยากับหมู่ไฮดรอกซิลต่อไป
- การใช้งานจะใช้งานที่อุณหภูมิต่ำกว่า EVA เรซิน คือ ประมาณ 100–140 องศาเซลเซียส
- ต้องป้องกันความชื้นในการเก็บและระหว่างการ
การใช้ ซึ่งอาจจะต้องใช้อุปกรณ์ปิดที่มีก๊าซ
ไนโตรเจน

- การใช้กาบนี้จะใช้เฉพาะที่ต้องการใช้งานที่มีการยืดหยุ่นสูง เช่น เมื่อต้องการติดกาบตรงรอยแผลของประตูกันไฟ
- มีราคาสูงประมาณมากกว่า 6 เท่าของ EVA แต่ก็คุ้มค่าหากใช้งานที่มีประสิทธิภาพสูง
- มีอยู่กรณีหนึ่งที่ใช้ติดแถบขอบโดยไม่ใช้ nitrogen blanket ซึ่งเครื่องจ่ายกาบจะร้อน เหลวบนผิวที่จะติดกาบ ทันทีที่แผ่นถูกทากาบแล้ว ด้านหน้าของเครื่องจ่ายกาบจะปิดโดยมีแผ่นเลื่อนมาปิดเพื่อป้องกันกาบจากการสัมผัสกับอากาศหรือความชื้น



5.3 ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการติดกาบประสานไม้

คุณภาพของแผ่นไม้ประสานขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ซึ่งมีอิทธิพลจากผู้ผลิตแผ่นไม้ประสานและผู้จำหน่ายกาบ ที่จะต้องร่วมมือกันตลอดเวลาในระหว่างการผลิต เพื่อหาแนวทางหรือแก้ปัญหาที่จะทำให้ได้แผ่นไม้ประสานที่สวยงามและมีคุณภาพ โดยมีปัจจัยที่สำคัญ ดังนี้

5.3.1 ความชื้นของไม้ที่จะนำมาประสาน

ไม้ก่อนที่จะทำการทากาวต้องทำการอบก่อน เพื่อให้ได้ความชื้นของไม้ระหว่าง 6 ถึง 15% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความชื้นของบรรยากาศรอบๆ บริเวณการผลิต แต่ระดับความชื้นที่เหมาะสมที่สุดควรอยู่ระหว่าง 10-12%

ประเด็นสำคัญที่จะละเลยเสียมิได้คือ พยายามทำให้ไม้ก่อนที่จะอัดประสานมีความชื้นของไม้ทุกชิ้นเท่ากันให้ได้มากที่สุด ซึ่งโดยปกติจะต้องมีความชื้นของไม้ขึ้นที่จะอัดประสานติดกันไม่เกิน 2%



นอกจากนี้ปริมาณความชื้นของไม้ยังมีผลต่อคุณสมบัติการติดกาวด้วย เนื่องจากกาวที่ใช้ส่วนใหญ่ในการผลิตไม้ประสานเป็นกาวที่อาศัยการแพร่กระจายไปบนพื้นผิวของไม้ กลไกการติดกาวจะเกิดขึ้นจากการระเหยหรือสูญเสียดังกล่าว (โดยเฉพาะน้ำ) ออกจากแนวกาว ดังนั้นเมื่อไม้มีความชื้นสูง

จึงต้องใช้ระยะเวลาในการอัดที่นานขึ้น เนื่องจากน้ำในแนวกาวจะถูกดูดเข้าสู่ไม้ได้ช้าลง ในทางกลับกันเนื้อกาวในแนวกาวกลับแทรกซึมลงสู่เนื้อไม้มากขึ้นด้วย ทำให้มีเนื้อกาวในแนวกาวน้อยลงจนทำให้เกิดรอยต่อไม้แน่น (starved joint)

5.3.2 การเตรียมชิ้นไม้ประสาน

เป็นการเน้นที่คุณภาพของพื้นผิวไม้และขนาดที่มีความสม่ำเสมอและตัดฉากอย่างถูกต้อง เครื่องเลื่อยและเครื่องไสผิวหน้าต้องเที่ยงตรงและคม เพื่อให้ได้ผิวหน้าไม้ที่เรียบและขนาดที่ตรงสม่ำเสมอตลอดความยาวของไม้ จึงต้องทำการตรวจสอบชิ้นไม้ที่เลื่อยและไสก่อนทำการทากาวตลอดเวลา วิธีการง่าย ๆ ในการตรวจสอบนอกจากจะเทียบระนาบกับแท่งมาตรฐานแล้ว ยังอาจจะนำมากองเรียงขึ้นไม้ให้ชนกันแล้วยึดด้วยแท่นยึดเพื่อตรวจสอบรอยการประชิด ส่วนการวัดมุมฉากก็สามารถตรวจสอบจากการตั้งฉากอีกครั้งหนึ่ง



ใบมีดไสที่ทื่อจะทำให้เกิดรอยไหม้บนผิวไม้ เป็นผลเสียโดยจะไปปิดรอยเสี้ยนของไม้เป็นอุปสรรคขัดขวางการแทรกซึมของกาวบนพื้นผิวหน้าที่จะทำการติดกาว

5.3.3 ระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับทากาว

ระยะเวลาตั้งแต่เตรียมไม้ซึ่งปกติตั้งแต่ไสไม้แล้วจนถึงทากาว จะต้องใช้เวลาที่สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้เพื่อให้ได้ผลของการยึดติดกาวที่ดีโดยทั่วไปควรทากาวหลังจากไสแต่งหน้าไม้ ภายใน

ระยะเวลาไม่เกิน 24 ชั่วโมง และผิวหน้าไม้ต้องไม่กระทบกับแสงแดด เนื่องจากว่าสารประกอบเคมีบนผิวหน้าไม้จะเกิดการออกซิเดชัน ทำให้ลดความสามารถในการซึมซาบของกาวยสังผลกระทบต่อความแข็งแรงของแนวการ โดยความแข็งแรงจะลดลงเป็นปฏิกิริยาตรงเมื่อเพิ่มระยะเวลาระหว่างการใส่ไม้กับการทาการอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง



5.3.4 การเก็บและการผสมการกับตัวเร่งแข็ง

การและตัวเร่งแข็งต่างๆ ควรเก็บรักษาไว้ในที่เย็นเพื่อยืดอายุของการให้นานที่สุด โดยทั่วไปอายุของการที่เป็นของเหลวจะได้รับผลกระทบอย่างมากกับอุณหภูมิ โดยพบว่าหากอุณหภูมิ



เพิ่มขึ้น 7 องศาเซลเซียส จะมีผลคล้ายกับการบ่มการหรือตัวเร่งแข็งให้ปฏิกิริยาเคมีเร็วขึ้น 2 เท่า ซึ่งสิ่งสำคัญในการเก็บรักษาการเหลวควรระมัดระวังและหลีกเลี่ยงให้ภาชนะบรรจุถูกแสงแดด

5.3.5 การตากาว



กาวจะต้องทาไปบนผิวหน้า ไม้อย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณภาพของเครื่องทากาวในกรณีที่เป็นเครื่องทากาวแบบลูกกลิ้งจะต้องพิจารณาเลือกดูที่ร่องของลูกกลิ้งที่เหมาะสม

5.3.6 ช่วงเวลาประกบเพื่อรอการอัด

ช่วงเวลาประกบเพื่อรอการอัดเป็นระยะเวลาที่เริ่มจากการทากาวจนกระทั่งทำการอัด สำหรับไม้เนื้อแข็งนั้นจะต้องใช้ช่วงเวลาประกบเพื่อรออัดที่นานขึ้นเพื่อให้กาวซึมซาบบนผิวหน้าไม้ก่อนทำการอัด



5.3.7 การใช้กำลังอัด

กำลังอัดควรสูงให้เพียงพอที่จะอัดชิ้นไม้ที่ทากาวแล้วเข้าด้วยกันเพื่อรอให้เกิดการแข็งตัว หากทำการอัดประสานไม้หลายๆ ชิ้น ควรระมัดระวังคำนวณกำลังอัดให้เหมาะสมและ



เพียงพอสำหรับแนวทากวทุกๆ แนวสำหรับแต่ละแนวทากวที่ทากวควรใช้กำลังอัด 5–8 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (0.5–0.6 MPa) และใช้ระยะเวลาในการอัดที่เพียงพอเพื่อมั่นใจว่าทากวเกิดการแข็งตัวเต็มที่เพียงพอแล้วก่อนที่จะทำการคายแรงดันออก

5.3.8 อุณหภูมิในการอัด



การใช้อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้ระยะเวลาในการอัดสั้นลง สำหรับการใส่ทากวประเภท อิมัลชัน เวลาอัดจะใช้ต่างกันไประหว่างอุณหภูมิห้องถึง 70–90 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ในการอัดและชนิดของทากวเมื่ออัดไม้ด้วยทากวอิมัลชัน จำเป็นต้องปล่อยระยะเวลาให้ไม้เย็นตัวให้เพียงพอก่อนทำการคายแรงดัน โดยเฉพาะการใช้วิธีการอัดแบบคลื่นความถี่สูง (high frequency heating) เหตุที่ต้องปล่อยให้เกิดการเย็นตัวหลังอัดนั้นก็เพื่อหลีกเลี่ยงความเสี่ยงในการเกิดการหย่อน (creep) ในแนวทากว เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงและสมบัติของทากวประเภทเทอร์โมพลาสติกของตัวทากวเอง

5.3.9 ระยะเวลาในการอัด

ระยะเวลาในการอัดขึ้นอยู่กับปริมาณทากวที่ใช้ ชนิดของทากว อุณหภูมิในการอัด ชนิดของไม้ ฯลฯ การใช้อุณหภูมิในการอัด



ที่สูงจะส่งผลให้ระยะเวลาในการอัดสั้นลง โดยทั่วไประยะเวลาในการอัดมักจะมีการหนดไว้ให้ในเอกสารกำกับของผู้ขาย - ผู้ผลิตกาบ แต่แนะนำให้ทำการทดสอบดูก่อนการผลิตจริงเสมอ เนื่องจากสภาวะแวดล้อมในสถานที่ของผู้ใช้กาบจะแตกต่างกันและมีผลกระทบต่อระยะเวลาในการอัดด้วย

5.3.10 การทำความสะอาด

ในขณะที่กาวยังเปียกอยู่ สามารถเข็ดออกได้ทันทีจากผิวหนังและเสื้อผ้าโดยใช้สบู่และน้ำ สำหรับเครื่องมือเกี่ยวกับการสามารถทำความสะอาดได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับชนิดของกาบ

กาบชนิดน้ำอิมัลชัน เช่น กาบโพลีไวนิลอะซิเตต สามารถทำความสะอาดได้โดยใช้น้ำอุ่น

กาบยูเรีย - ฟอรั่มลดีไฮด์ ที่ติดอยู่กับลูกกลิ้งสามารถล้างออกได้โดยใส่น้ำผสมโซดาเจือจางราว 10% จะทำให้กาบเจือจางลงและหมดสภาพความเหนียว หลังจากนั้น 2 - 3 นาทีลูกกลิ้งจะสามารถล้างได้ด้วยน้ำอุ่น

กาบเรซอซินอล - ฟีนอล ฟอรั่มลดีไฮด์ สามารถล้างออกได้โดยใช้น้ำอุ่นผสมแอลกอฮอล์เล็กน้อย

การโพลียูเรเทน และการชนิดคล้ายคลึงกัน สามารถล้างออกได้โดยใช้ตัวทำละลาย เช่น อะซิโตน (acetone) หรือโทลูอิน (toluene) ขณะชำระล้างควรระวังอย่าสูดหรือให้ละอองของสารเหล่านี้กระทบโดยตรงต่อผิวหนังหรือร่างกาย

5.3.11 การตรวจสอบ

การตรวจสอบด้วยวิธีการง่ายๆ คือ การตรวจด้วยการแซะมีด (knife test) โดยการตอกลิ่วลงบนแนวรอยต่อแล้วตรวจดูพื้นผิวไม้ที่แตกหักตรงรอยต่อนั้น วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายสำหรับดูคุณภาพการใช้กาว แม้ว่ากาวจะยังไม่แข็งตัวเต็มที่ซึ่งต้องใช้เวลาหลายวันก็ตาม ซึ่งในบางกรณีสำหรับกาวประเภทอีพ็อกซี ที่ต้องการให้ด้านทานน้ำได้ดี อาจต้องรอให้เกิดการแข็งตัวที่จะใช้งานได้เต็มที่ถึง 14 วัน โดยเฉพาะชิ้นงานที่ผลิตนำมาใช้เป็นหน้าโต๊ะและกรอบหน้าต่าง



6. การทำแผ่นวัสดุทดแทนไม้

6.1 ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุ การเกษตร

วัตถุประสงค์

เพื่อสับเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตรให้เป็นชิ้นไม้ที่มี
ขนาดเหมาะสม (13 – 16 มม.)

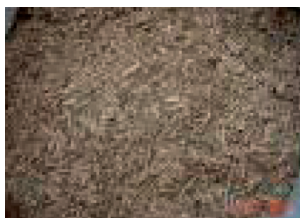
วัสดุและอุปกรณ์

1. เศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตรที่ผ่านการตากแดด
และมีความชื้นไม่เกิน 14%
2. เครื่องสับชิ้นไม้
3. เครื่องทุบชิ้นไม้
4. เครื่องร่อนคัดขนาด



วิธีดำเนินการ

1. นำเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตรมาเข้าเครื่องสับ



2. นำเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตรที่เข้าเครื่องสับมาแล้วอย่างน้อย 2 รอบ มาเข้าเครื่องทุบ

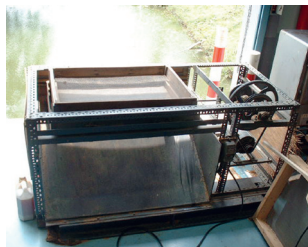
3. นำเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตรที่ผ่านเครื่องทุบแล้วมาเข้าเครื่องร่อนเพื่อคัดขนาดโดยขนาดที่ต้องการมีขนาดระหว่าง 13 – 16 มม.

4. เก็บชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตรที่ต้องการไว้ในที่ที่สามารถควบคุมความชื้นได้เพื่อป้องกันเชื้อราโดยการใส่ในถุงพลาสติกและรัดปากถุงให้แน่น

5. ทำความสะอาดอุปกรณ์และบริเวณที่ใช้เครื่องมือให้สะอาดเรียบร้อย

ข้อควรระวัง

1. เศษวัสดุไม้และเศษวัสดุ
การเกษตรที่จะนำมาเป็นวัตถุดิบ
จะต้องรืบนำมาตากแดดเพื่อป้องกัน
เชื้อรา โดยให้มีความชื้นไม่เกิน 14%
และมีวิธีการหาความชื้นดังนี้



ก. นำเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุ
การเกษตรที่ต้องการหาความชื้นมา
ทำการชั่งน้ำหนัก (ประมาณ 100 กรัม)

ข. นำเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ
 100 ± 3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชม.

ค. นำออกจากเตาอบแล้วใส่ใน
ภาชนะดูความชื้นจนเย็น

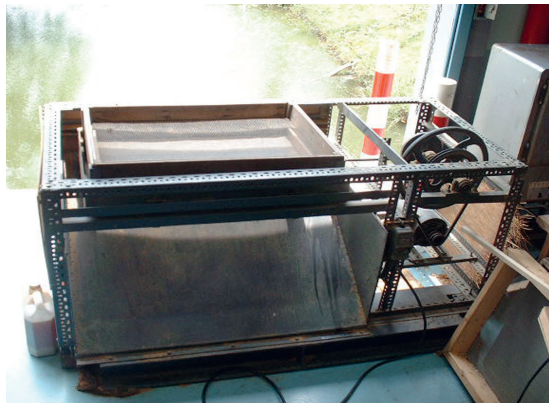
ง. ชั่งน้ำหนักและนำมาคำนวณ
จากสูตร

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนอบ} - \text{น้ำหนักหลังอบ}}{\text{น้ำหนักหลังอบ}} \times 100$$

2. การปฏิบัติงานจะต้องสวมชุดและอุปกรณ์เพื่อป้องกัน
ความปลอดภัยทุกครั้ง



สับย่อยวัตถุดิบให้มีขนาดเล็กลง



ร่อนคัดขนาดด้วยเครื่องร่อนคัดขนาด

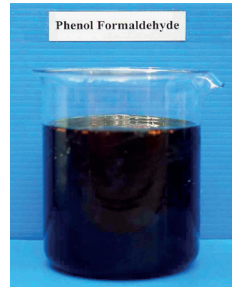
6.2 ขั้นตอนที่ 2 การผสมกาว

วัตถุประสงค์

เพื่อคลุกเคล้าให้กาวกับชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุ การเกษตรผสมกันก่อนการนำไปอัดรีดขึ้นรูป การผสมกาวสม่ำเสมอ จะทำให้การยึดติดกันดีขึ้น

วัสดุและอุปกรณ์

1. ชิ้นหญ้าแฝกจากขั้นตอนที่ 1
2. กาว PMDI (กาวไอโซไซยาเนต)
3. เครื่องชั่ง
4. ภาชนะบรรจุกาวเพื่อใช้ในการชั่ง
5. เครื่องผสมกาว
6. ปืนฉีดกาว
7. ถังลม
8. พัดลม
9. อุปกรณ์รักษาความปลอดภัย



ได้แก่ หน้ากากปิดจมูก แวนตา เลือกันเปื้อน และถุงมือยาง

วิธีดำเนินการ

1. คำนวณอัตราส่วนระหว่างชิ้น
เศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตรกับกาว
ในปริมาณที่พอเหมาะกับความหนาแน่น
ของบอร์ดที่จะผลิต



2. ชั่งชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุ
การเกษตรและกาวตามที่คำนวณไว้แล้ว



3. นำเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุ
การเกษตรมาเข้าเครื่องผสมกาวและนำ
กาวที่ชั่งไว้แล้วมาใส่ในปืนฉีดกาว

4. ผู้ปฏิบัติงานสวมอุปกรณ์
ป้องกันเพื่อความปลอดภัยทุกครั้งและ
เปิดพัดลมเพื่อเป่าลมถ่ายเทอากาศให้
ระบายได้ดีขึ้น

5. เปิดวาล์วถังลมเพื่อใช้ลมในการ
ฉีดกาวเข้าเครื่องผสมกาวที่มีชิ้นเศษวัสดุไม้
และเศษวัสดุการเกษตรอยู่แล้วจนหมดกาว
และเปิดเครื่องผสมกาวทิ้งไว้ 3 - 5 นาที เพื่อ
การคลุกเคล้าที่ดีขึ้น



6. ปิดเครื่องผสมกาวแล้วนำภาชนะมารองรับชิ้นเศษวัสดุ
ไม้และเศษวัสดุการเกษตรที่ผสมกาวแล้วจากนั้นทำความสะอาด
เครื่องผสมกาวและบริเวณให้เรียบร้อย

7. นำชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตรที่ผสมกาวแล้ว มาชั่งตามที่ได้คำนวณเอาไว้

ข้อควรระวัง

1. ระมัดระวังละอองกาวที่ฟุ้งกระจายทางที่ดีที่สุด คือใช้ อุปกรณ์ป้องกันทุกอย่างและเปิดพัดลมเพื่อให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก

2. ทำความสะอาดปืนฉีดกาวด้วยน้ำร้อน หรือสารเคมี อะซิโตนให้สะอาดและต้องถอดชิ้นส่วนประกอบของปืนฉีดกาวออก ทำความสะอาดทุกครั้งแล้วค่อยประกอบใหม่เมื่อจะใช้งานครั้งต่อไปเพื่อประสิทธิภาพที่ดีขึ้น



ชั่งน้ำหนักวัตถุดิบ



ผสมกาวเข้ากับวัตถุดิบ



ชั่งน้ำหนักกาว

ตัวอย่างการคำนวณในการผลิตแผ่น (1)

กำหนดให้	แผ่นวัสดุอัดมีความหนาแน่น (แห้ง)	0.8 กรัม / ลูกบาศก์เซนติเมตร
	แผ่นวัสดุอัดมีขนาด	50 × 50 เซนติเมตร
	แผ่นวัสดุอัดมีความหนา	6 มิลลิเมตร
	ใช้ปริมาณน้ำหนักรากไม้ที่อัด	5 % ของน้ำหนักวัสดุแห้ง
	วัสดุมีความชื้น	6 %

จากสูตร ความหนาแน่น = มวลหรือน้ำหนัก / ปริมาตร
จะได้ มวล(วัสดุ + กาว) = ปริมาตร × ความหนาแน่น

$$= (กว้าง \times ยาว \times หนา) \times ความหนาแน่น$$

$$= (50 \times 50 \times 0.6) \times 0.8$$

$$= 1,200 \text{ กรัม}$$

แผ่นประกอบมวล	100 กรัม	ใช้วัสดุมวลแห้ง	95 กรัม
แผ่นประกอบมวล	1,200 กรัม	ใช้วัสดุมวลแห้ง	$\frac{95 \times 1,200}{100}$

ดังนั้น จะใช้วัสดุมวลแห้ง 1,140 กรัม

แผ่นประกอบมวล	100 กรัม	ใช้เนื้อกาวมวล	5 กรัม
แผ่นประกอบมวล	1,200 กรัม	ใช้เนื้อกาวมวล	$\frac{5 \times 1,200}{100}$

ดังนั้น จะใช้กาวมวล 60 กรัม

เพราะฉะนั้น ปริมาณวัสดุที่ใช้ $1,140 \times 1.06^* = 1,208.40 \text{ กรัม}$

$\text{เผื่อ } 10\% = 1,329.24 \text{ กรัม}$

ปริมาณกาวที่ใช้ 60 กรัม $\text{เผื่อ } 10\% = 66 \text{ กรัม}$

ในการเตรียมก่อนอัดต้องใช้วัสดุที่ผสมกาวแล้ว $1,208.4 + 60 = 1,268.40 \text{ กรัม}$

หมายเหตุ * 1.06 คือ มวลวัสดุรวมกับความชื้น 6 %

ตัวอย่างการคำนวณในการผลิตแผ่น (2)

กำหนดให้	แผ่นวัสดุอัดมีความหนาแน่น (แห้ง)	0.8 กรัม / ลูกบาศก์เซนติเมตร
	แผ่นวัสดุอัดมีขนาด	50 × 50 เซนติเมตร
	แผ่นวัสดุอัดมีความหนา	6 มิลลิเมตร
	ใช้ปริมาณน้ำหนักรากไม้ที่อัด	5 % ของน้ำหนักวัสดุแห้ง
	วัสดุมีความชื้น	6 %

จากสูตร ความหนาแน่น = มวลหรือน้ำหนัก / ปริมาตร

จะได้ มวล (วัสดุ + กาว) = ปริมาตร × ความหนาแน่น

$$= (\text{กว้าง} \times \text{ยาว} \times \text{หนา}) \times \text{ความหนาแน่น}$$

$$= (50 \times 50 \times 1.0) \times 0.8$$

$$= 2,000 \text{ กรัม}$$

แผ่นประกอบมวล	100 กรัม	ใช้วัสดุมวลแห้ง	95 กรัม
แผ่นประกอบมวล	2,000 กรัม	ใช้วัสดุมวลแห้ง	$\frac{95 \times 2,000}{100}$

ดังนั้น จะใช้วัสดุมวลแห้ง 1,900 กรัม

แผ่นประกอบมวล	100 กรัม	ใช้น้ำกาวมวล	5 กรัม
แผ่นประกอบมวล	2,000 กรัม	ใช้น้ำกาวมวล	$\frac{5 \times 2,000}{100}$

ดังนั้น จะใช้กาวมวล 100 กรัม

เพราะฉะนั้น ปริมาณวัสดุที่ใช้ $1,900 \times 1.06^* = 2,014.00 \text{ กรัม}$

$\text{เผื่อ } 10\% = 2,215.40 \text{ กรัม}$

ปริมาณกาวที่ใช้ 100 กรัม $\text{เผื่อ } 10\% = 110 \text{ กรัม}$

ในการเตรียมก่อนอัดต้องใช้วัสดุที่ผสมกาวแล้ว $2,014 + 100 = 2,114 \text{ กรัม}$

หมายเหตุ * 1.06 คือ มวลวัสดุรวมกับความชื้น 6 %



การผสมกาว

6.3 ขั้นตอนที่ 3 การเตรียมแผ่น

วัตถุประสงค์

เพื่อโรยชั้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตรที่ผสมกาวแล้วให้สม่ำเสมอทั่วทั้งแผ่น เพื่อคุณสมบัติที่ดีของบอร์ดและความหนาแน่นของบอร์ดที่ได้ใกล้เคียงกับที่คำนวณไว้ให้มากที่สุด

วัสดุและอุปกรณ์

1. ชั้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตรที่ผสมกาวและซังน้ำหนัแล้ว
2. กล่องสีเหลี่ยมเพื่อใช้ในการเตรียมแผ่น
3. แผ่นเหล็กกรองอัด
4. แท่งเหล็กเพื่อใช้กำหนดความหนา
5. ถุงมือยาง ผ้าปิดจมูก และแว่นตา

วิธีดำเนินการ

1. นำแผ่นเหล็กกรองอัดมาวางลงบนโต๊ะและวางทับด้วยเทปลอน
2. นำกล่องสีเหลี่ยมวางทับบนเทปลอน จากนั้นนำเศษวัสดุการเกษตรที่ผสมกาวแล้วซึ่งซังเตรียมไว้มาโรยลงไป ในกล่องสีเหลี่ยมให้สม่ำเสมอให้มากที่สุด



3. เมื่อโรยเสร็จใช้แผ่นไม้กดลงบนเศษวัสดุการเกษตรที่โรยลงไปแล้วจากนั้นเอากล่องสี่เหลี่ยมออกแล้วจึงเอาแผ่นไม้ที่กดทับเอาไว้ออก

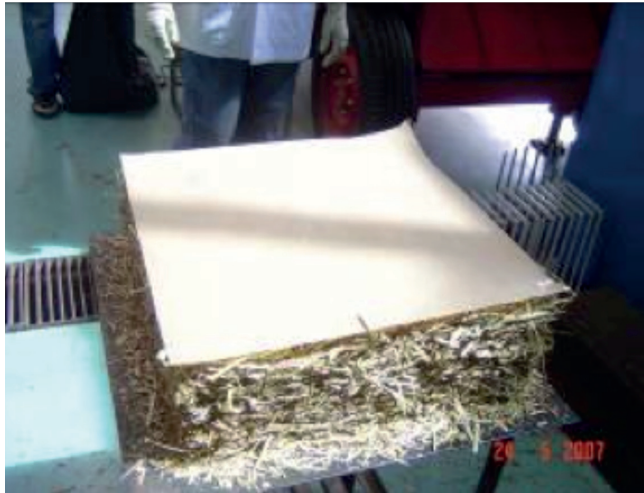
4. นำเทปลอนและแผ่นเหล็กกรองอัดปิดทับลงไปตามลำดับ

5. นำแท่งเหล็กที่ใช้กำหนดความหนาวางลงไปบนแผ่นเหล็กกรองอัดแผ่นล่าง แท่งเหล็กดังกล่าวจะอยู่ด้านข้างทั้งสองข้าง (ซ้าย - ขวา) ของชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตรที่โรยลงไป

ข้อควรระวัง

1. การโรยต้องโรยให้สม่ำเสมอ
2. โตะที่วางต้องอยู่ในแนวระนาบ
3. ต้องวางเทปลอนทุกครั้งเพื่อป้องกันแผ่นปาร์ติเกิ้ลจากเศษวัสดุการเกษตรอัดติดกับตัวแผ่นเหล็กกรองอัด





การเตรียมแผ่นก่อนอัด

6.4 ขั้นตอนที่ 4 การอัดร้อน

วัตถุประสงค์

เพื่อใช้ความร้อน ความดัน และเวลาในการเร่งการให้เกิดการจับยึดตัวกันกับชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตรเพื่อให้ได้ความหนาแน่นของบอร์ดและความแข็งแรงของบอร์ด

วัสดุและอุปกรณ์

1. ชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตรจากขั้นตอนที่ 3
2. ถูมือกันความร้อน
3. หน้ากากปิดจมูก แว่นตา และเสื้อกันเปื้อน

วิธีดำเนินการ

1. เปิดเครื่องอัดร้อนตั้งอุณหภูมิของเครื่องอัดร้อนที่ 150 องศาเซลเซียส และความดัน 25 กก./ตร.ซม.
2. นำชิ้นเศษวัสดุการเกษตรที่เตรียมแผ่นไว้แล้วมาวางบนแท่นอัดร้อน และเปิดเครื่องสวิตซ์ให้เครื่องอัดร้อนยกไฮดรอลิกขึ้น
3. เมื่อเข็มความดันขึ้นไปถึงความดันที่ตั้งค่าเอาไว้ทำการตั้งเวลา 5 นาที
4. เมื่อเวลาครบตามกำหนดก็นำบอร์ดออกจากเครื่องอัดร้อน



5. นำแผ่นเศษวัสดุการเกษตรอัดออกจากเทปลอนและแผ่นรองอัดมาปรับสภาพบอร์คเพื่อให้มีการคืนตัวของบอร์คทางด้านความหนาและให้การยืดตัวของกาวสมบูรณ์ขึ้นเมื่อบอร์คเย็นตัวลง

6. ทำความสะอาดเครื่องอัดรีดร้อน และบริเวณหลังการใช้งานเสร็จแล้ว

ข้อควรระวัง

1. ใช้ถุงมือกันความร้อนทุกครั้งในการนำแผ่นเหล็กรองอัดเข้าและออกจากเครื่องอัดรีดร้อน

2. เปิดหน้าต่างและพัดลมเพื่อให้อากาศถ่ายเทได้สะดวกขึ้น

3. ใส่แว่นตา หน้ากากปิดจมูก เลี่ยงกันเปื้อน ขณะทำการอัดรีดร้อน

4. ค่อยๆ คลายแรงดันลงเมื่อเวลาครบตามกำหนด เพราะอาจจะเกิดแรงดันไอน้ำพุ่งออกมาหาผู้ปฏิบัติงานได้ ในกรณีที่บอร์คมีความชื้นมาก



การอัดรีดร้อน

6.5 ขั้นตอนที่ 5 การปรับสภาพแผ่นบอร์ด

วัตถุประสงค์

เพื่อให้บอร์ดที่อัดร้อนเสร็จแล้วปรับสภาพก่อนนำไปใช้งาน โดยบอร์ดจะมีการคืนตัวทางด้านความหนา และการที่ได้รับความร้อน ขณะอัดร้อนจะเกิดการยืดติดโดยสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น เมื่อบอร์ด เย็นตัวลง

วัสดุและอุปกรณ์

1. ตะแกรงระบายอากาศ
2. ถูมือกันความร้อน

วิธีดำเนินการ

นำบอร์ดที่อัดร้อนเสร็จไปวางบนตะแกรงที่สามารถระบายอากาศได้ดีเป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชม.



การปรับสภาพแผ่นบอร์ด

7. การออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนและ เครื่องใช้ด้วยแผ่นอัดจากเศษไม้และเศษวัสดุ การเกษตร

7.1 การออกแบบ (Design)

การออกแบบ หมายถึง การรวบรวมหรือการจัดองค์ประกอบทั้งที่เป็นสองมิติและสามมิติเข้าด้วยกันอย่างมีหลักเกณฑ์ การนำองค์ประกอบของการออกแบบมาจัดรวมกันนั้น นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยและความงามอันเป็นคุณลักษณะสำคัญของการออกแบบ การออกแบบเป็นศิลปะของมนุษย์ เนื่องจากการสร้างค่านิยมทางความงามและสนองคุณประโยชน์ทางกายภาพให้แก่มนุษย์ ในการออกแบบนี้ถือว่า เป็นวิชาปฏิบัติเกี่ยวกับการวิเคราะห์ การสร้างสรรค์และการพัฒนา รู้จักวางแผน จัดขั้นตอน รู้จักเลือกใช้วัสดุและวิธีการผลิตเพื่อผลิตงานให้ได้ตามแบบที่ต้องการ

7.2 ผลิตภัณฑ์ (Products)

ผลิตภัณฑ์ หมายถึง สิ่งที่มีมนุษย์ค้นคิดและประดิษฐ์หรือสร้างหรือผลิตขึ้น เพื่ออำนวยความสะดวกสบายในการดำรงชีพ สำหรับผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปนั้นเริ่มต้นจากความคิดบนพื้นฐานของจินตนาการและการประดิษฐ์ การพัฒนาความคิดจากแบบร่างและการเขียนแบบ ดังนั้นในการออกแบบและเขียนแบบการทำงาน

จะมีการถกปัญหากันก่อนโดยนักออกแบบ วิศวกร ผู้ผลิต ผู้ขาย และฝ่ายการตลาด เพื่อหาข้อสรุปก่อนที่จะตัดสินใจทำในกระบวนการออกแบบชิ้นส่วนทั้งหมด

ในการออกแบบงานไม้มีปัจจัยหลักอยู่ 5 อย่างคือ

- 1) รูปร่างของผลิตภัณฑ์รวมถึงสิ่งประดับตกแต่งและอุปกรณ์ที่ใช้
- 2) วัสดุที่ใช้รวมถึงวิธีการผลิตหรือสร้าง
- 3) งานถูกต้องเหมาะสมรวมถึงการใช้สีและผิวหน้าของชิ้นงาน
- 4) การสร้างหรือผลิตที่ดีและมีเทคนิคที่ดีมีคุณภาพ
- 5) ขบวนการที่ต้องการทำให้เป็นรูปร่างและกรรมวิธีการผลิต

ปัจจัยเหล่านี้มีความสำคัญที่ปรากฏให้เห็นว่าการทำงานที่ดีหรือไม่ และทำให้ชิ้นงานที่ปรากฏดูดีมีคุณภาพ นักออกแบบควรใช้หลักการความรู้เบื้องต้นในการออกแบบมาใช้ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของเส้น รูปร่างรูปทรง ขนาดสัดส่วน สีหรือพื้นผิว จะช่วยให้งานที่ออกแบบมีคุณค่าตามวัตถุประสงค์ การออกแบบต้องคำนึงถึงรูปร่างของผลิตภัณฑ์และสิ่งที่จะนำมาตกแต่งต้องดูกลมกลืนและเสริมงานให้ดูเด่นขึ้น วัสดุไม้ต้องเลือกใช้ไม้ที่มีคุณภาพดี ขนาดสัดส่วนเหมาะสมกับการใช้งาน การใช้สี และขบวนการตัดโค้งงอชิ้นงานไม้ เป็นต้น

7.3 ความรู้เบื้องต้นในการออกแบบ (elementary of design)

นักออกแบบจะต้องศึกษาให้เข้าใจถึงองค์ประกอบพื้นฐานต่างๆ ที่ก่อให้เกิดรูปแบบที่สร้างสรรค์ทั้งหมด เพราะจะช่วยให้เป็นนักออกแบบที่ดีและมีคุณภาพ อันได้แก่

7.3.1 การจัดลายเส้น (arrangement of line)

ทุกๆ สิ่งจะมีลายเส้นในตัวมันเอง ชนิดลายเส้นที่สำคัญมี 4 ชนิด คือ เส้นตรง เส้นโค้ง เส้นรูปตัวเอส และวงกลม เมื่อลากลายเส้นทั้ง 4 ชนิดมารวมกันจะเกิดเป็นรูปร่างและรูปทรงต่างๆ ซึ่งเราสามารถเห็นได้ตามธรรมชาติ เช่น ต้นไม้ แม่น้ำ ดอกไม้ ก้อนเมฆ ล้วนเกิดมาจากการลายเส้นทั้งนั้น และทุกสิ่งทุกอย่างที่มนุษย์สร้างขึ้นก็มาจากการลายเส้นเช่นกัน การออกแบบนั้นต้องเข้าใจในการจัดลายเส้นประกอบด้วย เพราะลายเส้นแต่ละชนิดให้ความรู้สึกที่แตกต่างกัน เช่น กว้าง แคบ ตื้นเต้น สงบเงียบ เคลื่อนไหว สูง ต่ำ

7.3.2 การจัดรูปร่าง (arrangement of form)

การลากลายเส้นแต่ละชนิดมารวมกันก่อให้เกิดเป็นรูปร่างหลัก 4 แบบ คือ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปสามเหลี่ยม และรูปวงกลม เราสามารถเห็นรูปร่างต่างๆ เหล่านี้ทุกๆ แห่งที่เรามอง การจัดรูปร่างขึ้นกับวัตถุประสงค์ของเราในการออกแบบ

7.3.3 การจัดพื้นที่ (arrangement of area)

ในการออกแบบนั้น การจัดพื้นที่ของแบบมีความสำคัญในการใช้สอย ความเหมาะสม ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์กับงานแต่ละชนิด

7.3.4 การจัดน้ำหนัก (arrangement of tone)

การจัดน้ำหนักของสีมีความสำคัญมาก นอกจากจะให้ความสวยงามแล้วยังให้ความรู้สึกของเหล่านั่นว่าหนักหรือเบา โกลหรือใกล้เคียง แน่นหรือเบาบาง สูงหรือต่ำ

7.3.5 การจัดแต่ง (arrangement of mass)

การออกแบบในการจัดรูปแบบแต่ง ซึ่งเป็นรูปสามมิติที่มีลักษณะที่เหมือนกันอยู่ในที่เดียวกัน หรือรูปแบบแต่งที่ไม่เหมือนกันอยู่รวมกันนั้นจะให้ความรู้สึกที่ต่างกันว่าขัดแย้งหรือกลมกลืนกัน ทำให้แบบมีความโดดเด่นไปในตัว

7.3.6 การจัดช่องว่าง (arrangement of space)

การจัดช่องว่างในงานแต่ละชนิดไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับจุดประสงค์และความเหมาะสมของการออกแบบงานแต่ละอย่าง

7.3.7 การจัดพื้นผิว (arrangement of texture)

การออกแบบในการจัดพื้นผิวเป็นส่วนที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้องค์ประกอบของงานออกแบบดูสวยงาม ให้ความรู้สึกที่แตกต่างกันในด้านพื้นผิวว่าสูงหรือต่ำ มีดสว่าง ไม่จำเจเพื่อหน้ายเป็นต้น สามารถทำขึ้นมาได้โดยการอัด เจาะ ไส ขูด แกะสลัก ทำเป็นร่อง

7.3.8 การจัดสี (arrangement of color)

สีมีอยู่ทุกหนแห่ง วัสดุทั้งหมดต่างก็มีสีอยู่ในตัวมันเอง เช่น ทองเหลืองก็มีสีเหลือง ขณะที่อะลูมิเนียมมีสีขาวเงิน เราสามารถที่จะเปลี่ยนสีได้โดยการทา การพ่น และการเคลือบ เป็นต้น สีจะสวยและทนทานเพียงใดขึ้นอยู่กับเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานนั้นๆ และสีแต่ละสีให้ความรู้สึกที่ไม่เหมือนกัน เช่น ระดับความสว่าง ระดับความมืด หนัก เบา เป็นต้น นักออกแบบควรจะศึกษาในรายละเอียดเพิ่มเติมเพื่อพิจารณาในการใช้สี

7.4 แนวความคิดในการออกแบบ (inspiration of design)

นักออกแบบต้องรู้จักการเลือกใช้รูปทรงของสิ่งต่างๆ มาเป็นสิ่งที่สนใจให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ ในทางวิชาการถือว่า รูปทรงต่างๆ นั้นเป็นครู ซึ่งแบ่งไว้ได้ดังนี้

7.4.1 รูปทรงจากธรรมชาติเป็นสิ่งที่สนใจ (natural's inspiration) ได้แก่

1) พืช (plant's inspiration)

- ต้นไม้ ใบไม้ ดอกไม้ กิ่ง ก้าน ราก ฯลฯ
- ไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม ไม้เลื้อย ฯลฯ
- ใบเหลี่ยม ใบกลม ใบแฉก ใบฝอย ฯลฯ



2) สัตว์ (animal's form inspiration)

- สัตว์บก 2 เท้า 4 เท้า
- สัตว์ปีก ทุกชนิด
- สัตว์น้ำ ปู ปลา กุ้ง หอย
ฯลฯ



7.4.2 รูปทรงของมนุษย์ (human's form inspiration) ได้แก่

- รูปทรงเด็ก
- รูปทรงผู้ใหญ่
- รูปทรงคนแก่
- รูปทรงผู้ชาย
- รูปทรงผู้หญิง



7.4.3 รูปทรงสิ่งทึ่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น (man made's form inspiration) เป็นสิ่งของที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น มีชื่อ รูปร่างโดยเฉพาะ ได้แก่

- แก้ว
- รถยนต์
- รถจักรยาน
- โต๊ะ
- เครื่องจักรสาน
- ไวโอลิน ฯลฯ

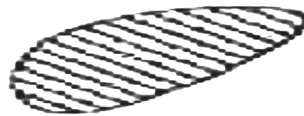


7.4.4 รูปทรงทางเรขาคณิต (geometric form inspiration) รูปทรงเหล่านั้น ได้แก่

- รูปวงกลม
- รูปสี่เหลี่ยม
- รูปทรงกรวย
- รูปทรงกระบอก
- รูปสามเหลี่ยม ฯลฯ



7.4.5 รูปทรงอิสระ (free-form inspiration) เป็นรูปทรงที่ไม่สามารถจะบอกได้ว่าเป็นรูปทรงของอะไร ในงานศิลปะสมัยใหม่นิยมใช้กันมาก



7.5 หลักการออกแบบโดยทั่วไป

หลังจากการเตรียมงานหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสิ่งหนึ่งสิ่งใดแล้ว เอาข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์และนำผลที่ได้มารวบรวมเป็นแนวทางสำหรับใช้พิจารณาประกอบในการออกแบบ โดยคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้

7.5.1 หน้าที่ใช้สอย (function)

ต้องออกแบบให้มีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ เพื่อสนองความต้องการของผู้อุปโภคและบริโภค ตัวอย่างการออกแบบโต๊ะอาหารนั้นไม่จำเป็นต้องมีที่เก็บเอกสารหรือเครื่องใช้ ระยะเวลาใช้งานก็มีความแตกต่างกัน การทำความสะอาดต้องง่าย และทำได้สะดวก แต่หากเราจะใช้โต๊ะอาหารมาทำงานก็ได้ เพียงแต่หน้าที่ใช้สอยไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร เป็นต้น

7.5.2 ความปลอดภัย (safety)

การออกแบบต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้อุปโภค บริโภค ไม่เกิดอันตรายได้ง่าย มีความปลอดภัยสูง เป็นต้น

7.5.3 การสร้าง (construction)

ควรจะใช้โครงสร้างให้เหมาะสม ให้มีความแข็งแรงทนทาน นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงการประหยัดประกอบด้วย

7.5.4 ความสะดวกสบายในการใช้ (ergonomics)

ต้องคำนึงถึงสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน ขนาด และขีดจำกัดของผู้อุปโภคและบริโภค เช่น แก้วต้องมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน นั่งแล้วสบายมีความนุ่มนวล ถ้าเป็นพวกด้ามมีดควรจับได้สะดวกสบาย ไม่ลื่น ไม่เมื่อยมือ เป็นต้น การเน้นความสะดวกสบายในการใช้งานมีความสำคัญมากในการออกแบบอุตสาหกรรม โดยมีจุดมุ่งหมายให้คนเรามีความรู้สึกที่ดีและสะดวกสบายในการใช้ ทั้งที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของคน ทั้งทางจิตวิทยา และทางสรีรวิทยา ซึ่งมีความแตกต่างกันออกไปบ้าง ตามลักษณะเพศ เพ่าพันธุ์ ภูมิประเทศ และสังคมสิ่งแวดล้อม สมัยก่อนผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ผลิตจากประเทศตะวันตกซึ่งออกแบบโดยใช้มาตรฐานผู้ใช้ของชาวตะวันตก ทั้งทางด้านรูปร่าง ความเคยชิน และความนิยม ซึ่งอาจจะไม่เหมาะสมในการใช้ในประเทศแถบเอเชีย ดังเครื่องมือ เครื่องจักรบางชนิดไม่สะดวกในการทำงาน เพราะขนาดสัดส่วนและความแข็งแรงของคนเอเชียแตกต่างกับคนในประเทศแถบตะวันตก

7.5.5 ความสวยงามน่าใช้ (aesthetics or sales appeal)

ต้องออกแบบให้ผลิตภัณฑ์มีรูปร่างขนาด สี สัน สวยงาม น่าใช้ชวนให้ซื้อ นอกจากนี้แล้วควรจะช่วยยกระดับเกี่ยวกับบรรณนิยม ในด้านรูปร่างขนาด สี สัน แก่ผู้อุปโภคและบริโภคให้ดีขึ้น

7.5.6 ราคาพอสมควร (cost)

นักออกแบบที่ดีต้องรู้จักเลือกกำหนดการใช้วัสดุให้ถูกต้อง รวมทั้งกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมกับสิ่งนั้นๆ เพื่อจะผลิตได้ง่ายและสะดวก ซึ่งมีผลไปถึงราคา หากเรารู้จักการเลือกใช้วัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่ดีแล้วจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีราคาพอสมควร ตามความต้องการของตลาด

7.5.7 การบำรุงรักษา (ease of maintenance)

ต้องทำการออกแบบให้สามารถแก้ไขและซ่อมแซมได้ง่าย ไม่ยุ่งยากเมื่อมีการชำรุดเสียหายเกิดขึ้น ค่าบำรุงรักษา และการสึกหรอต่ำ

7.5.8 วัสดุ (materials)

นักออกแบบควรจะเลือกใช้วัสดุให้ถูกต้องเหมาะสมกับงานว่าผลิตภัณฑ์นั้นนำไปใช้ ณ สถานที่ใด เช่น ใช้ที่บ้านพักตากอากาศชายทะเลควรจะใช้วัสดุชนิดใดจึงเหมาะสม นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงปริมาณของวัสดุด้วยว่ามีมากน้อยเพียงใด หาซื้อได้ยากง่ายหรือไม่ คุณสมบัติด้านต่างๆ ที่นำมาผลิตผลิตภัณฑ์เหมาะสมหรือไม่ ราคาของวัสดุเหมาะสมกับชนิดหรือประเภทผลิตภัณฑ์หรือไม่ เป็นต้น

7.5.9 กรรมวิธีการผลิต (production)

เมื่อทำการออกแบบผลิตภัณฑ์แล้ว สามารถผลิตได้ สะดวกรวดเร็ว ประหยัดวัสดุ ค่าแรงและค่าใช้จ่ายอื่นๆ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่มีอยู่สามารถใช้ในการผลิตได้หรือไม่ เป็นต้น

7.5.10 การขนส่ง (Transportation)

นักออกแบบต้องคำนึงถึงการประหยัดค่าขนส่ง การขนส่งสะดวกหรือไม่ ระยะใกล้หรือระยะไกล กินเนื้อที่ในการขนส่งหรือไม่ การขนส่งทางบกทางน้ำหรือทางอากาศ ต้องทำการบรรจุหีบห่ออย่างไร จึงไม่เกิดการชำรุดเสียหาย ต้องศึกษาขนาดของตู้บรรทุกสินค้า หรือเนื้อที่ที่ใช้ในการขนส่งมีขนาดกว้าง ยาว สูง เท่าไหร่ประกอบด้วย

7.6 ข้อควรคำนึงถึงในการออกแบบ

นักออกแบบควรคำนึงถึงมาตรฐานการออกแบบ พยายามทำความเข้าใจกับผลิตภัณฑ์ว่า ที่มาของผลิตภัณฑ์นั้นเป็นอย่างไร มีแนวโน้มเป็นอย่างไรบ้างในอนาคต ทิศทางในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นควรจะอยู่ในแนวทางใด โดยแยกพิจารณาเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

- ชนิดของผลิตภัณฑ์ที่จะทำการออกแบบนั้นเป็นการออกแบบใหม่หรือเป็นการแก้ไขพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้น
- ลักษณะของผลิตภัณฑ์ชนิดที่จะทำการออกแบบอยู่ในรูปของแข็ง ของเหลวหรือเป็นผง

- เกี่ยวกับความเห็นของผลิตภัณฑ์นั้นเป็นอย่างไ
- อะไรเป็นสิ่งที่จูงใจของลูกค้าที่จะซื้อผลิตภัณฑ์ชนิดนั้น
- อะไรคือคุณสมบัติที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นๆ
- อะไรคือหน้าที่ใช้สอยหลักและหน้าที่ใช้สอยรอง
- ผลิตภัณฑ์ถูกนำไปใช้ทันทีหลังจากซื้อหรือไม่ หรือต้องนำไปเก็บไว้เสียก่อน
- ผลิตภัณฑ์ถูกนำไปใช้สถานที่ใด เช่น ในครัว ในสนาม หรือที่อื่นๆ
- มีเงื่อนไขอะไรพิเศษในการใช้ผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นๆ หรือไม่
- ชนิดของวัสดุที่ใช้อยู่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์หรือไม่
- ผลิตภัณฑ์ใช้กับคนกลุ่มไหน มีอาชีพหลักคืออะไร เด็กหรือผู้ใหญ่ ผู้หญิงหรือผู้ชายและอื่นๆ
- ผู้ซื้อกับผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เป็นคนเดียวกันหรือไม่ เช่น ผู้ซื้ออาจไม่ได้ใช้เอง ตัวอย่างการซื้อเสื้อผ้าให้เด็กทารก ผู้ใหญ่เป็นคนซื้อ แต่เด็กเป็นผู้ใช้ เป็นต้น
- ลักษณะการซื้อผลิตภัณฑ์ซื้อเป็นประจำหรือเป็นครั้งคราว หรือในโอกาสพิเศษ เช่น ปีใหม่ วันเกิด และอื่นๆ
- ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ขายที่ไหน ตามแผงลอย ร้านค้า ขายเป็นปลีก หรือขายตามศูนย์การค้า
- ผลิตภัณฑ์ชนิดที่ออกแบบนั้นมีคู่แข่งกันมากน้อยเพียงใด หรือไม่มีเลย

- ควรมีคำชี้แจงประกอบหรือไม่ในการใช้ผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นๆ เพื่อเพิ่มความสะดวกสบาย และง่ายแก่ผู้ใช้
- ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบนั้นจะขายเป็นชุดหรือขายเป็นรายชิ้น ถ้าขายเป็นชุดก็ควรออกแบบให้เข้ากันได้มากน้อยแค่ไหน เป็นต้น
- ขอบเขตของคำอธิบายมากน้อยแค่ไหนเพื่อใช้ในการวางข้อความเพียงพอหรือไม่
- ผลิตภัณฑ์ที่จะทำการออกแบบนั้นควรจะให้เหมือนคู่แข่งหรือจำเป็นต้องแตกต่างจากคู่แข่ง อย่างไรจึงจะเหมาะสม เพื่อเพิ่มยอดขายการขาย
- ผลิตภัณฑ์ต้องการความมีจุดเด่นสะดุดตามากน้อยแค่ไหน
- ผลิตภัณฑ์จำเป็นที่จะต้องแสดงโครงสร้างภายในหรือภายนอกอย่างไรบ้าง
- ผลิตภัณฑ์ควรจะทำให้ผู้พบเห็นมีความรู้สึกอย่างไรจึงจะเหมาะสม
- อะไรบ้างที่นักออกแบบควรจะหลอกลวงสายตาของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์นั้น เช่น ในเรื่องของขนาดสีสันทัน เป็นต้น
- ตัวผลิตภัณฑ์มีความกลมกลืนกับสถานที่จำหน่ายอย่างไรบ้าง

- ต้องป้องกันการสับสนในการเลือกซื้ออย่างไรบ้างเมื่อวางขายในร้านค้า
- อะไรคือส่วนสำคัญของผลิตภัณฑ์ที่จะทำให้ลูกค้าจำเครื่องหมายหรือตราของบริษัทผู้ผลิตได้
- จะมีวิธีการโฆษณาหรือเผยแพร่ผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นอย่างไรบ้าง
- ผลิตภัณฑ์นั้นจะมีประโยชน์ต่อลูกค้าอย่างไรบ้างภายหลังจากการใช้ผลิตภัณฑ์นั้นหมดไปแล้ว
- ในด้านกฎหมาย ผลิตภัณฑ์ที่จะทำการออกแบบนั้นมีกฎหมายห้ามหรือบังคับให้ทำอย่างไรบ้าง หรือควรออกแบบให้ผลิตภัณฑ์มีแนวทางไปอย่างไรจึงจะไม่ผิดกฎหมาย

7.7 การลงมือทำการออกแบบ

การค้นคว้าวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เป็นรากฐานอันดับหนึ่งที่จะช่วยให้นักออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สามารถออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ถูกต้องตามความต้องการของตลาด โดยควรที่จะพิจารณาหัวข้อต่อไปนี้

- **ความคิดริเริ่ม (originality)** ของผลิตภัณฑ์นั้นๆ มีมาอย่างไรบ้าง มีการปรับปรุงหรือพัฒนาไปได้ไกลเพียงใด

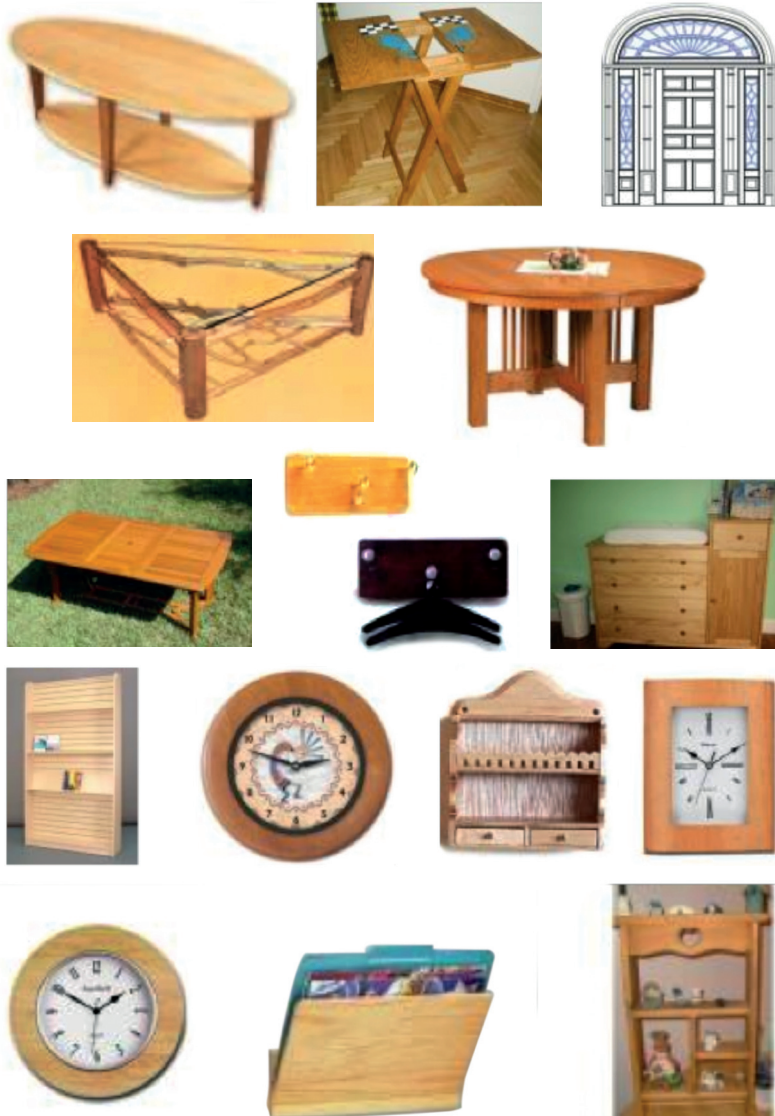
- **หน้าที่ใช้สอย (function)** ของผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกับที่ทำการออกแบบใหม่นั้นมีมาอย่างไรบ้าง และควรปรับปรุงส่วนไหนบ้าง เพื่อให้เหมาะสมกับหน้าที่ที่ใช้งาน
- **ความสะดวกสบายในการใช้ (ergonomics)** คือผลิตภัณฑ์นั้นมีความสัมพันธ์กับผู้ใช้ที่เหมาะสมหรือไม่เพียงใด
- **ความปลอดภัย (safety)** ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบควรคำนึงถึงความปลอดภัยอย่างไรบ้าง เช่น ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไฟฟ้า ควรซ่อนไฟไว้อย่างไร ทำอย่างไรไม่เกิดไฟรั่ว และเกิดอันตรายแก่ผู้ใช้
- **ความสะอาด (cleaning)** ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบควรทำอย่างไร จึงช่วยรักษาความสะอาด หรือทำความสะอาดได้ง่าย
- **การเก็บรักษา (storage)** ผลิตภัณฑ์ควรได้รับการออกแบบอย่างไร จึงช่วยประหยัดเนื้อที่ในการเก็บ เช่น สามารถพับได้ วางซ้อนกันได้ เมื่อยังไม่ต้องการใช้
- **รูปร่าง (form)** ผลิตภัณฑ์ควรมีรูปร่างที่สวยงามและเหมาะสมกับการใช้งาน
- **สี (color)** ควรใช้สีอย่างไร จึงจะเหมาะสมกับชนิดของผลิตภัณฑ์นั้นๆ และสมัยนิยมของลูกค้าที่มีต่อสีนั้นเป็นอย่างไร

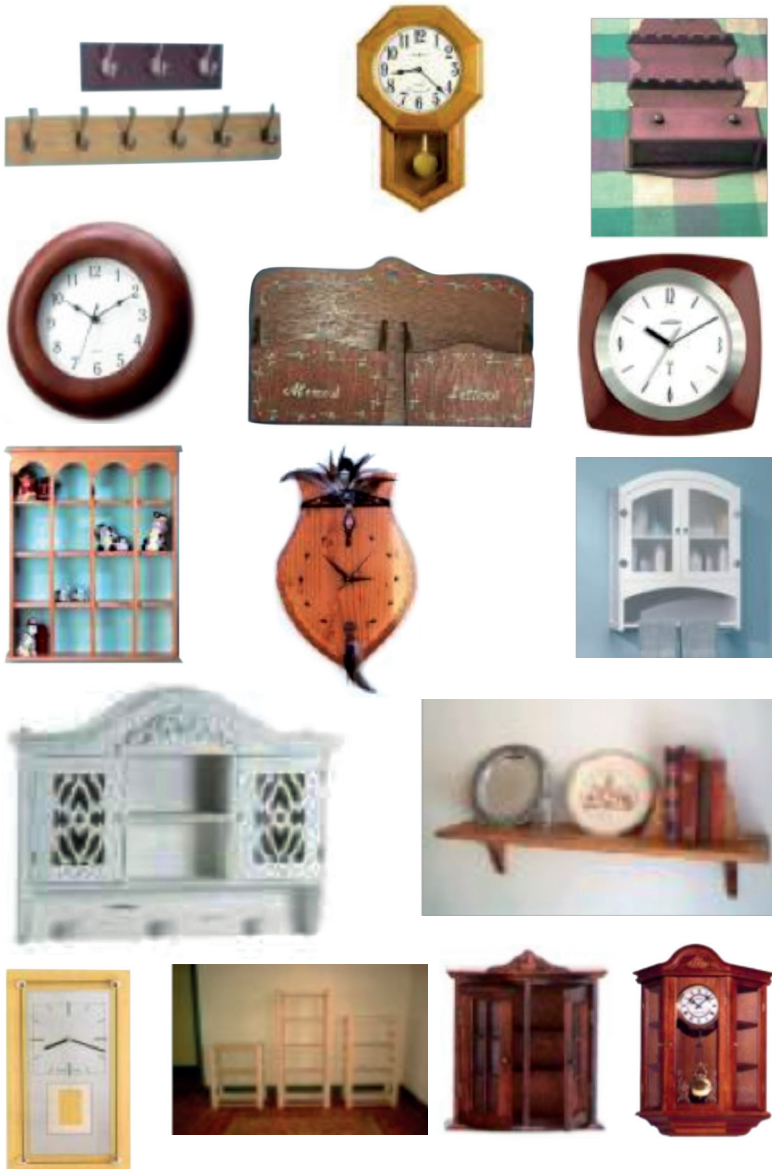
- **โครงสร้าง (construction)** ผลิตภัณฑ์ควรมีโครงสร้างเป็นอย่างไร ต้องการความแข็งแรงมากน้อยแค่ไหน การกำหนดอายุการใช้งาน
- **วัสดุ (material)** นักออกแบบควรเลือกหาวัสดุใหม่ๆ ที่เหมาะสมกับการใช้งานให้มากที่สุด เช่น ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวกับความร้อน ความเย็น ควรมีความแตกต่างกันอย่างไรจึงจะเหมาะสมและประหยัด
- **กรรมวิธีการผลิต (process)** ผลิตภัณฑ์ควรมีเทคนิคในการผลิตอย่างไรจึงสะดวกรวดเร็วที่สุด
- **ความประณีต (work man ship)** ผลิตภัณฑ์บางชนิดต้องการความประณีต
- **การบรรจุ (package)** ผลิตภัณฑ์ควรมีการบรรจุอย่างไร จึงปลอดภัยไม่เกิดการเสียหายได้ง่าย ตั้งแต่เริ่มส่งออกจากโรงงานไปยังตลาดตลอดจนถึงผู้บริโภค
- **รายละเอียด (catalogue)** ผลิตภัณฑ์มีแบบอย่างไรบ้างแล้ว ควรศึกษาให้ครบถ้วนเพื่อประกอบการวิจัยและตัดสินใจในการออกแบบผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่
- **ผลิตภัณฑ์มีความสัมพันธ์กับบริษัทอย่างไรบ้าง** นักออกแบบควรพยายามเน้นให้ลูกค้าทราบได้ว่า ผลิตภัณฑ์นี้บริษัทเป็นผู้ผลิตโดยการใช้สัญลักษณ์หรืออะไรสักอย่างเพื่อให้เกิดความผูกพัน

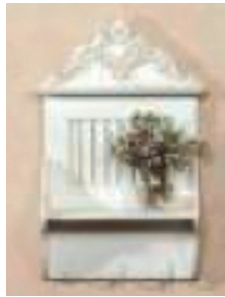
- **ราคา (cost)** นักออกแบบควรคำนึงถึงราคาของผลิตภัณฑ์ประกอบการพิจารณาในการออกแบบด้วย เพื่อได้ทราบว่าควรเพิ่มเข้าไปหรืออะไรควรตัดออก เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีราคาสมควร
- **ความทนทาน (durability)** ผลิตภัณฑ์ควรทนทาน และเหมาะสมกับระยะเวลาการใช้งานและคุ้มค่ากับจำนวนเงินที่ลูกค้าลงทุนซื้อไปใช้

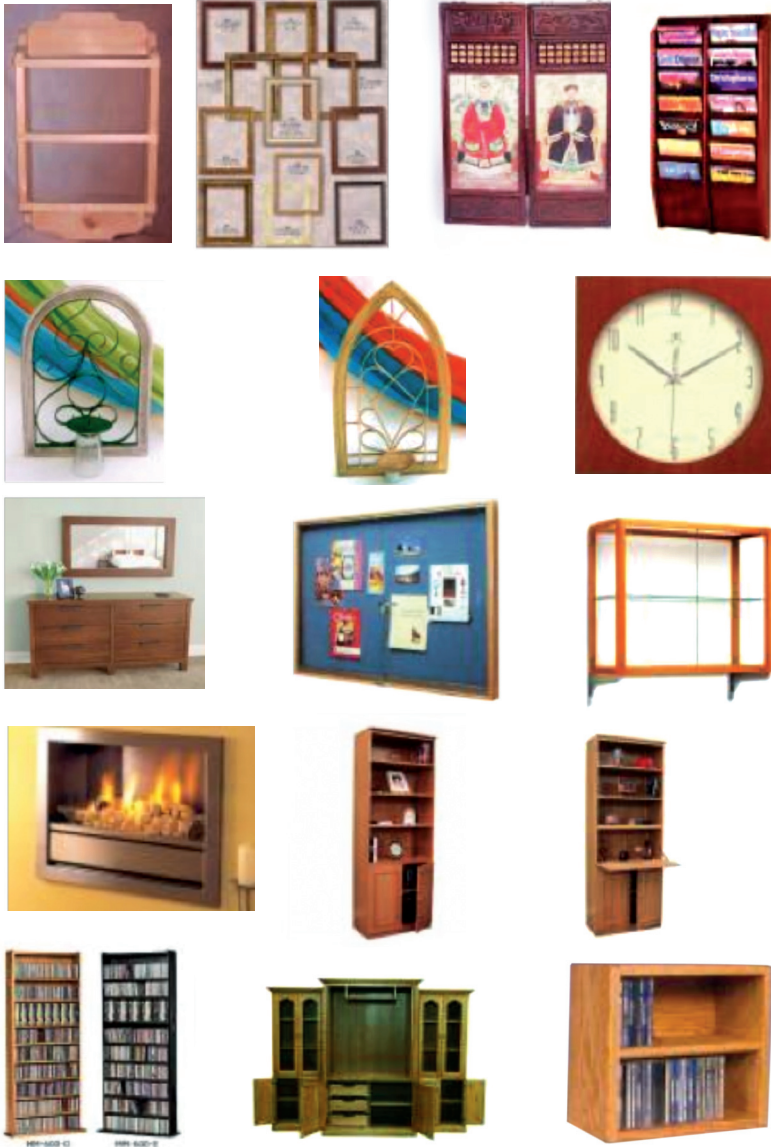


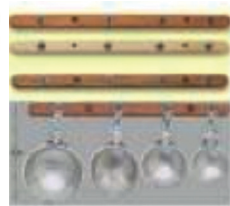














8. การทำผลิตภัณฑ์จากแผ่นวัสดุทดแทนไม้

ผลิตภัณฑ์ที่นำมาเป็นแบบอย่างให้ท่านลงมือทำเองเป็นแบบง่ายๆ และราคาถูกการประดิษฐ์ค่อนข้างง่าย วัสดุที่นำมาทำเป็นตัวอย่าง ได้ใช้แผ่นประกอบหรือแผ่นวัสดุทดแทนไม้จากเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตร การประกอบชิ้นส่วนจะไม่ยุ่งยากยุ่งเหยิงสามารถที่จะนำไปวางหรือประดับตกแต่งมุมหนึ่งมุมใดภายในบ้านได้ เพราะมีขนาดไม่ใหญ่โตน้ำหนักเบาเคลื่อนย้ายสะดวก

ในที่นี้จะขอเสนอรูปแบบและวิธีการประกอบง่ายๆ ถ้าท่านลงมือทำด้วยฝีมือท่านเองแล้วท่านจะรู้สึกมีความภูมิใจและสุขใจไม่น้อยชุดหนึ่งทำเพียง 1 - 2 วันก็เสร็จ ไม่ยากเลย

8.1 เป้าหมายและจุดประสงค์ของเครื่องเรือนที่นำมาเสนอ

สำหรับผลิตภัณฑ์และเฟอร์นิเจอร์ในชุดนี้ต้องการที่จะเสนอแนะท่านด้วยประโยชน์การใช้สอยภายในบ้านและภายในสำนักงาน

8.2 ผลิตภัณฑ์ที่นำมาเสนอแนะมีคุณสมบัติดังนี้

ประหยัดเนื้อที่ ไม่เปลืองพื้นที่ เคลื่อนย้ายง่าย มีน้ำหนักเบา หรืออาจจะเรียกว่าชุดอเนกประสงค์เพราะว่าผลิตภัณฑ์และเฟอร์นิเจอร์บางชิ้นสามารถนำไปใช้ตอบสนองประโยชน์ได้หลายลักษณะ ตัวอย่างเช่น โต๊ะอเนกประสงค์นั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์เป็น ชุดรับแขก โต๊ะทำงาน และ โต๊ะอาหาร เป็นต้น

8.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประกอบต่างๆ ไป

อาจจะเป็นเครื่องมือประจำบ้านที่ใช้กับการซ่อมแซม และงานไม้ต่างๆ ไป ก็จะมีเลื่อยไฟฟ้า สว่าน กระจกทราย สิว ค้อน ไขควง ฯลฯ

วัสดุและอุปกรณ์อื่นๆ ก็คือ บานพับ ตะปูเกลียว ตะปู ธรรมดา กาวลาเท็กซ์

ขนาดของตะปูขึ้นอยู่กับขนาดความหนาของไม้ดังนี้

- 1) หากแผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 12 มม. ควรใช้ตะปูขนาด 1 เซนติเมตร

2) หากวัสดุทดแทนไม้หนา 16 มม. ควรใช้ตะปูขนาด 1.5 เซนติเมตร

3) ตะปูเกลียวใช้กับบานพับและเหล็กฉากก็ต้องใช้ตะปูขนาด ความยาวไม่เกินความหนาของแผ่นไม้ และมีผลต่อขนาดบานพับด้วย

4) วัสดุในการตกแต่งผิวให้สวยงามได้แก่ สีสเปรย์ สี กระจก เซลล์กาว แล็กเกอร์ ทินเนอร์ ยูนิเทน สีฝุ่น ฯลฯ

8.4 วิธีทำและการประกอบ

การประกอบโครงสร้างทั้งหมดให้ดูภาพประกอบเป็นสำคัญ แล้วค่อยประกอบ การประกอบแต่ละชิ้นส่วนให้ท่านเลือกลงมือตาม ความถนัดและทดลองแก้ไขปัญหาด้วยตัวท่านเองเพื่อเพิ่มทักษะและความชำนาญ ความลำบากอยู่ตรงที่การยึดติดต้องยึดชิ้นงานให้แน่นสนิท การลงมือในการประกอบไม่จำเป็นต้องใช้ตะปูเลยใช้เพียงเดือยและการขัดผิวรอยต่อให้เรียบทากาวและประกบเข้าด้วยกัน ฉะนั้นไม้แต่ละชิ้นต้องขัดบริเวณรอยต่อให้เรียบชิ้นงานจึงจะติดกันแน่น

อุปกรณ์สำคัญๆ ที่ต้องใช้ก็มี เลื่อยไฟฟ้า สว่านมือ ตลับเมตร ดินสอ กาวลาเท็กซ์ ผ้าทราย ค้อนเหล็ก สำหรับตอกตะปู ในการทำผลิตภัณฑ์และเฟอร์นิเจอร์มีค้อนอยู่หลายชนิด เช่น ค้อน ไม้ หรือค้อนยาง ใช้สำหรับงานไม้ในการตอกเข้าเดือย เป็นต้น

กรรมวิธีในการประกบไม้ควรใช้กาวลาเท็กซ์ทาแล้วติด ประกอบกัน การติดตั้งชั้นวางควรใช้เหล็กฉากขันด้วยตะปูเกลียว

ติดเพื่อเพิ่มความแข็งแรงเวลาติดบานพับ ปิด – เปิด ควรเซาะร่องที่ขอบบานพับกับฝากล่องที่จะติดบานพับให้ลึกเท่ากับขนาดความหนาของบานพับ แล้วใช้ตะปูเกลียวยึดบานพับกับบานเปิดของกล่องก่อนที่จะนำไปยึดติดกับฝากล่อง

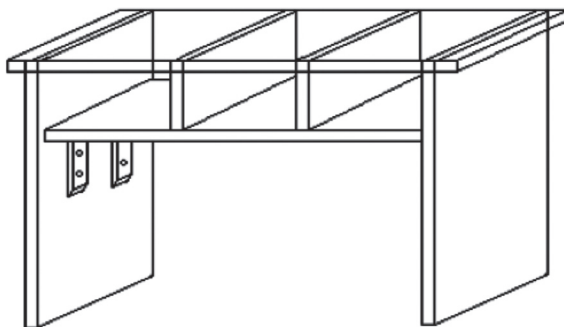
8.5 การตกแต่งผิว

เมื่อประกอบชิ้นส่วนทั้งหมดเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ใช้กระดาษทรายหยาบและละเอียดขัดอีกทีหนึ่ง สุดท้ายตกแต่งผิวด้วยการทาสี ทายูรีเทนเคลือบเงา หรือทำสีธรรมชาติ



8.6 ตัวอย่างแบบผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแผ่นวัสดุทดแทนไม้

แบบที่ 1 โต๊ะอเนกประสงค์

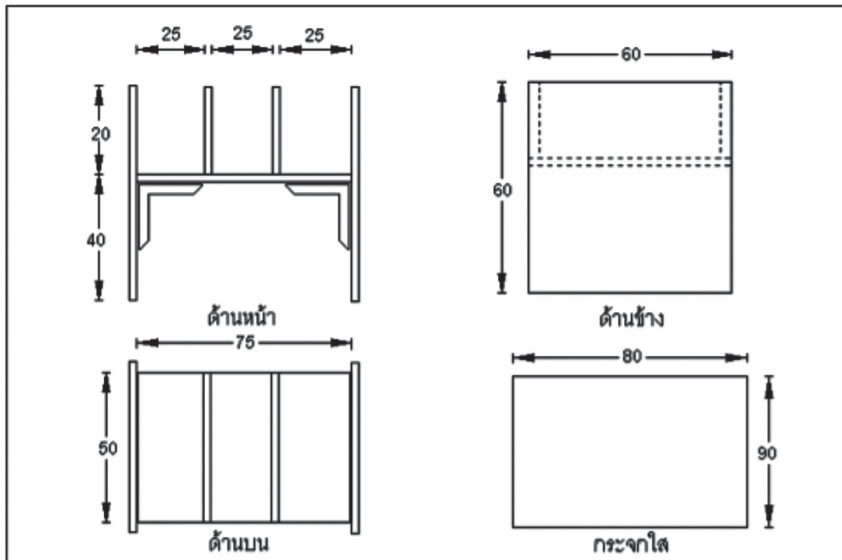


ขอเสนอโต๊ะอเนกประสงค์ขนาดเล็ก ซึ่งเหมาะสำหรับ
สำนักงาน ห้องโชว์สินค้าหรือ ครอบครัวขนาดเล็ก นอกจากนี้
ยังสามารถใช้ประโยชน์อื่นๆ ได้อีกมากมายและยังเคลื่อนย้ายได้
สะดวกอีกด้วย

► วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้

- 1) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 13 มม. ขนาด 75 x 50 ซม.
จำนวน 1 แผ่น สำหรับทำพื้นโต๊ะ
- 2) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 13 มม. ขนาด 60 x 60 ซม.
จำนวน 2 แผ่น สำหรับทำขาโต๊ะ
- 3) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 10 มม. ขนาด 50 x 20 ซม.
จำนวน 2 แผ่น สำหรับทำช่องโต๊ะ
- 4) กระจกใสหนา 10 มม. ขนาด 80 x 90 ซม. จำนวน
1 แผ่น
- 5) ขอบพลาสติกกลายไม้ จำนวน 1 ม้วน
- 6) กาวชนิด hot – melt จำนวน 1 ชูต และ กาวลาเท็กซ์
จำนวน 1 ขวด
- 7) เหล็กฉากพร้อมสกรู จำนวน 4 ชูต
- 8) เดือยไม้ขนาด 6 x 35 มม. จำนวน 1 กล้อง





แบบโต๊ะอเนกประสงค์ (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

► วิธีการประกอบ

- 1) นำพื้นโต๊ะแบ่งเป็น 3 ส่วนเท่าๆ กัน เสร็จแล้วทำการเจาะรูเพื่อใส่เดือยไม้
- 2) นำช่องโต๊ะมาวางด้านบนในลักษณะตั้งฉากวัดระยะเจาะรูให้ตรงกันทากาวประกอบพื้นโต๊ะและช่องโต๊ะเข้าด้วยกันโดยใช้ซีแคมป์ในการจับยึด รอการแห้งประมาณ 1 วัน

- 3) นำขาโต๊ะมาวางประกบทางด้านข้างโดยให้ความสูงเท่ากับความสูงของช่องโต๊ะพอดีแล้วทำการเจาะรูเพื่อใส่เดือยทากาวประกอบทั้ง 2 ด้านเข้าด้วยกัน โดยใช้ซีแคมป์ในการจับยึดตรอกาวแห้งประมาณ 1 วัน
- 4) นำเหล็กฉากที่เตรียมไว้มาประกอบที่ได้ล่างช่องโต๊ะแต่ละด้านระยะห่างเท่าๆ กัน และขันสกรูให้แน่น
- 5) นำขอบพลาสติกกลายไม้มาทากาว hot-melt ติดบริเวณขอบของโต๊ะให้ทั่วทุกด้าน
- 6) จัดแต่งผิวชิ้นงานให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทรายเบอร์ 0
- 7) ทาเซลแล็กขาวให้ทั่วชิ้นงาน ทิ้งให้แห้ง ประมาณ 1 ชั่วโมง และลู่ผิวงานให้เรียบร้อย ด้วยกระดาษทรายเบอร์ 0
- 8) ผสมน้ำยาเคลือบเงายูรีเทนกับทินเนอร์ ประมาณ 3 : 1 (ยูรีเทน : ทินเนอร์) ใช้แปรงทาให้ทั่วชิ้นงาน รอให้แห้ง ประมาณ 6 ชั่วโมง
- 9) นำกระจกที่เตรียมไว้มาวางด้านบนของโต๊ะอเนกประสงค์

แบบที่ 2 นาฬิกาตั้งโต๊ะ

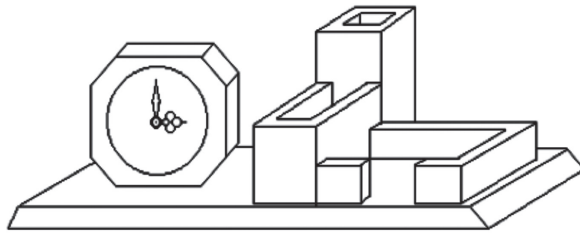


ขอเสนอนาฬิกาตั้งโต๊ะ ซึ่งเหมาะสมในการนำไปใช้ภายในสำนักงาน นอกจากจะตั้งโชว์อย่างเดียวแล้วยังมีประโยชน์ในการใช้สอยมากมาย เช่น เป็นนาฬิกาบอกเวลาและยังใส่อุปกรณ์เครื่องเขียน รวมทั้งกระดาษโน้ตข้อความได้ ทั้งยังสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกอีกด้วย

► วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้

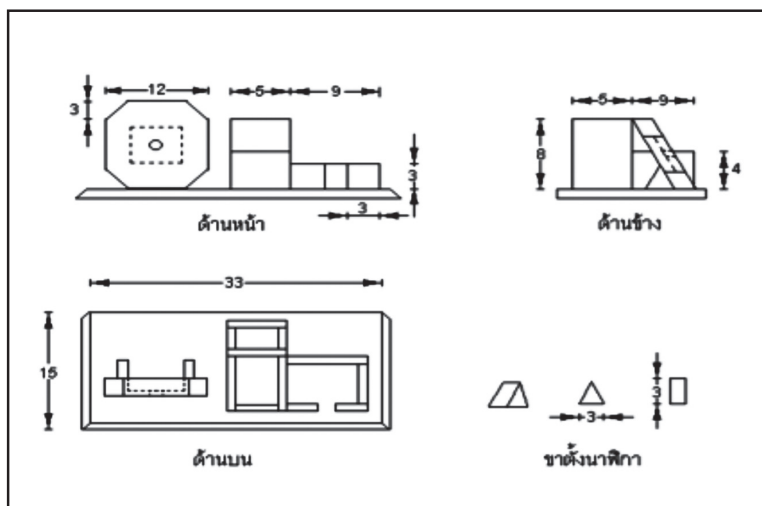
- 1) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 16 มม. ขนาด 12 x 12 ซม. ด้านล่าง ตัดเฉียง 65 องศา ตรงกลางเจาะรูและเจาะร่อง เพื่อใส่ตัวเรือนนาฬิกาและตัดเป็น 6 เหลี่ยม จำนวน 1 แผ่น สำหรับทำเป็นหน้าปัดนาฬิกา

- 2) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 10 มม. ขนาด 3 x 3 ซม.
ตัดเป็นทรงสามเหลี่ยมเอียง 65 องศา จำนวน 2 ชิ้น
สำหรับทำขาของเบ้นนาฬิกา
- 3) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 10 มม. ขนาด 5 x 8 ซม.
จำนวน 4 แผ่น สำหรับทำช่องใส่ปากกา
- 4) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 10 มม. ขนาด 9 x 4 ซม.
จำนวน 2 แผ่น สำหรับทำช่องใส่ของด้านหลัง



- 5) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 10 มม. ขนาด 5 x 4 ซม.
จำนวน 1 แผ่น สำหรับทำขอบปิดช่องใส่ของด้านหลัง
- 6) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 10 มม. ขนาด 9 x 3 ซม.
และขนาด 8 x 3 ซม. จำนวน อย่างละ 1 แผ่น สำหรับ
ทำช่องใส่กระดาษโน้ต
- 7) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 10 มม. ขนาด 3 x 3 ซม. จำนวน
2 แผ่น สำหรับทำขอบด้านหน้าช่องใส่กระดาษโน้ต
- 8) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 13 มม. ขนาด 15 x 33 ซม.
จำนวน 1 แผ่น ด้านข้างตัดเอียง 65 องศา สำหรับทำฐาน

- 9) กาวลาเท็กซ์ จำนวน 1 ขวด
- 10) ตัวเรือนนาฬิกาพร้อมเข็มและตัวเลข จำนวน 1 ชุด



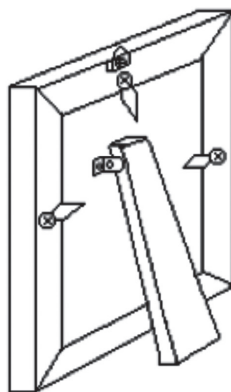
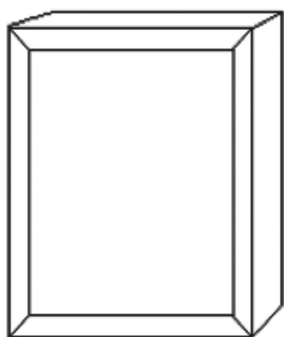
แบบนาฬิกาดังโต๊ะสำนักงาน (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

► วิธีการประกอบ

- 1) ประกอบช่องใส่ปากกา ทากาวประกบเป็นทรงสี่เหลี่ยม รอกาวแห้งประมาณ 1 ชั่วโมง
- 2) ประกอบช่องใส่ของด้านหน้า ทากาวและนำมาประกบกับช่องใส่ปากกา รอกาวแห้งประมาณ 1 ชั่วโมง
- 3) ประกอบช่องใส่กระดาษโน้ต ทากาวและนำมาประกบกับช่องใส่ปากกาและช่องใส่ของด้านหน้า รอกาวแห้งประมาณ 1 ชั่วโมง

- 4) นำช่องใส่ปากกา ช่องใส่ของด้านหน้า และช่องใส่กระดาษโน้ต ทากาวที่ด้านล่างและนำมาวางลงบนฐานทางด้านขวา รอกาวแห้งประมาณ 1 ชั่วโมง
- 5) นำขายนานาฬิกา ทากาวประกอบเข้ากับแป้นหน้าปัดนาฬิกาทางด้านหลังทั้ง 2 ข้าง รอกาวแห้งประมาณ 1 ชั่วโมง
- 6) นำนาฬิกาที่ติดขายนี้อย่างเรียบร้อยแล้ว ทากาวทางด้านล่างวางลงบนทางด้านซ้ายฐาน
- 7) ขัดแต่งผิวชิ้นงานให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทราย เบอร์ 0
- 8) ทาเซลแล็กขาวให้ทั่วชิ้นงาน ทิ้งให้แห้งประมาณ 1 ชั่วโมง และลู่ผิวงานให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทรายเบอร์ 0
- 9) ผสมน้ำยาเคลือบเงายูรีเทนกับทินเนอร์ประมาณ 3 : 1 (ยูรีเทน : ทินเนอร์) ใช้แปรงทาให้ทั่วชิ้นงาน รอให้แห้งประมาณ 6 ชั่วโมง
- 10) นำตัวเรือนนาฬิกาใส่และนำเข็มมาใส่และติดตัวเลขให้เรียบร้อย

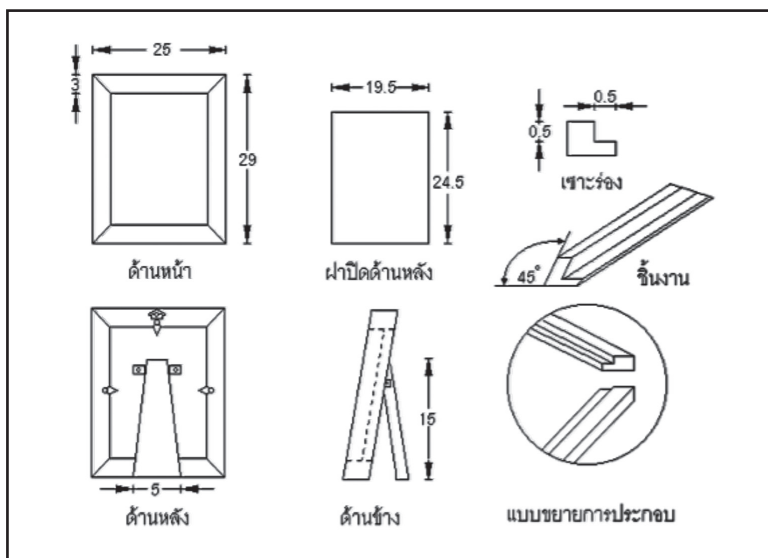
แบบที่ 3 กรอบรูป



ขอเสนอกรอบรูปอย่างง่าย ๆ ซึ่งเหมาะสมที่จะทำไว้ใช้เอง สำหรับใส่รูปที่ประทับใจในโอกาสต่างๆ และยังสามารถตั้งโชว์ เพื่อนๆ ได้อีกด้วย

► วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้

- 1) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 10 มม. ขนาด 3 x 25 ซม.
จำนวน 2 แผ่น เซาะร่องกว้าง 0.5 ซม. ลึก 0.5 ซม.
และปลายตัดเอียง 45 องศา สำหรับทำกรอบด้านบน
และด้านล่าง
- 2) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 10 มม. ขนาด 3 x 29 ซม.
จำนวน 2 แผ่น เซาะร่องกว้าง 0.5 ซม. ลึก 0.5 ซม.
และปลายตัดเอียง 45 องศา สำหรับทำกรอบด้านข้าง
- 3) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 10 มม. ขนาด 5 x 15 ซม.
จำนวน 1 แผ่น สำหรับทำขาตั้งหลัง
- 4) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 6 มม. ขนาด 19.5 x 24.5 ซม.
จำนวน 1 แผ่น สำหรับทำฝาปิดด้านหลัง
- 5) กระจกแข็ง จำนวน 1 แผ่น
- 6) แผ่นพลาสติกใส จำนวน 1 แผ่น
- 7) ที่แขวน จำนวน 1 อัน
- 8) ตัวปิด - เปิด ฝาปิดด้านหลังกรอบรูป พร้อมสกรู
จำนวน 4 ชุด



แบบกรอบรูป (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

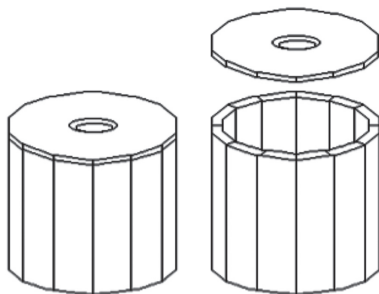
► วิธีการประกอบ

- 1) นำกรอบด้านบนและด้านข้างทั้ง 4 ด้าน ทากาวบริเวณด้านที่ลาดเอียง 45 องศา วางต่อเป็นกรอบสี่เหลี่ยม โดยวางด้านที่เจาะร่องอยู่ด้านเดียวกัน รอกาวแห้งประมาณ 1 ชั่วโมง
- 2) นำฝาปิดด้านหลังมาวางปิดด้านหลังกรอบรูป
- 3) แบ่งกึ่งกลางกรอบทั้ง 4 ด้าน เท่าๆ กัน
- 4) นำตัวปิดฝาด้านหลังไขสกรูพอนแน่น
- 5) ใส่ที่แขวนไขสกรูให้แน่น

- 6) นำขาตั้งมาใส่สกรูยึดบริเวณกลางฝาปิดด้านหลัง
กรอบรูป
- 7) ขัดแต่งผิวชิ้นงานให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทราย
เบอร์ 0
- 8) ทาเชลแล็กขาวให้ทั่วชิ้นงาน รอให้แห้งประมาณ
1 ชั่วโมง และลูปผิวงานให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทราย
เบอร์ 0
- 9) ผสมน้ำยาเคลือบเงายูรีเทนกับทินเนอร์ประมาณ 3 : 1
(ยูรีเทน : ทินเนอร์) ใช้แปรงทาให้ทั่วชิ้นงาน รอให้แห้ง
ประมาณ 6 ชั่วโมง
- 10) นำรูปภาพที่ต้องการมาใส่ให้เรียบร้อย

แบบที่ 4 กระบอกทิชชู

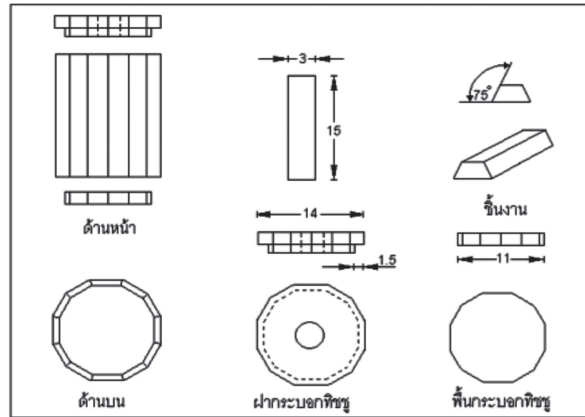




ขอเสนอกระบอกทึชชู่อย่างง่าย ซึ่งเหมาะที่จะนำไปวางบนโต๊ะอาหาร นอกจากนั้นแล้วยังสามารถนำไปวางตามสถานที่อื่นๆ ตามความเหมาะสม

► วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้

- 1) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 13 มม. ขนาด 3 x 15 ซม. จำนวน 12 ชิ้น ด้านข้างตัดเอียง 75 องศา สำหรับทำตัวกระบอก
- 2) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 10 มม. ขนาด 14 ซม. ตรงกลางเจาะรูตามความเหมาะสม ด้านข้างเจาะรูเพื่อให้เท่ากับเหลี่ยมของกระบอกทึชชู่ จำนวน 1 แผ่น สำหรับทำฝาปิด
- 3) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 10 มม. เส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 11 ซม. จำนวน 1 แผ่น สำหรับทำพื้นกระบอก
- 4) กาวลาเท็กซ์ จำนวน 1 ขวด
- 5) ขันพลาสติก จำนวน 1 ใบ
- 6) หนัวยางวงใหญ่ จำนวน 20 เส้น



แบบกระบอกทึชชู (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

► วิธีการประกอบ

- 1) นำแผ่นที่จะทำกระบอกทึชชูทากาวบริเวณที่ตัดเอียง 75 องศา และวางเรียงกันเป็นทรงกระบอกในชั้นพลาสติก จำนวน 12 ชั้น
- 2) นำหนังยางวงใหญ่มารัดให้แน่น จนกาวแห้งประมาณ 1 ชั่วโมง
- 3) นำฝักระบอกทึชชูมาทากาวประกอบทางด้านล่างจนกาวแห้งประมาณ 1 ชั่วโมง
- 4) นำฝาปิดที่เจาะรูและเจาะร่องไว้เรียบร้อยแล้ววางด้านบน
- 5) ขัดแต่งชิ้นงานให้เรียบร้อย ขัดแต่งผิวชิ้นงานให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทรายเบอร์ 0

- 6) ทาเซลแล็กขาวให้ทั่วชิ้นงาน ทิ้งให้แห้งประมาณ 1 ชั่วโมง และลูปผิวงานให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทรายเบอร์ 0
- 7) ผสมน้ำยาเคลือบเงายูริเทนกับทินเนอร์ประมาณ 3 : 1 (ยูริเทน : ทินเนอร์) ใช้แปรงทาให้ทั่วชิ้นงาน รอให้แห้งประมาณ 6 ชั่วโมง
- 8) นำทิชชูมาใส่ด้านในปิดฝาให้เรียบร้อย

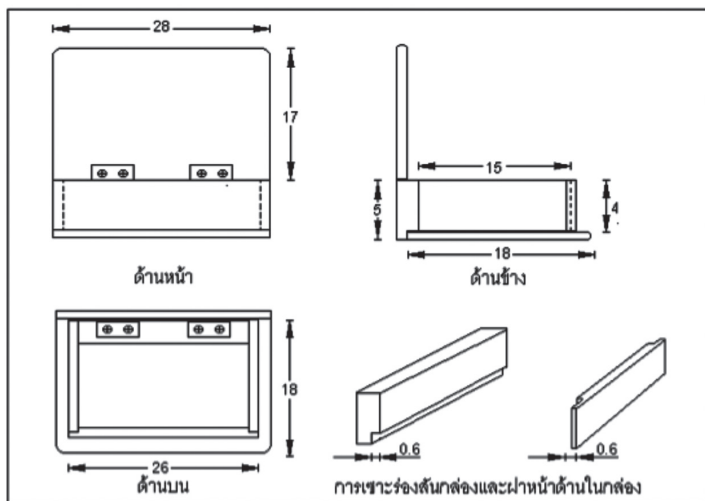
แบบที่ 5 กล่องใส่ของรูปหนังสือ



ขอเสนอกล่องใส่ของรูปหนังสือแบบง่ายๆ เหมาะสำหรับใส่ของสำคัญหรือของที่มีคุณค่า ซึ่งยังสามารถนำไปไหนได้สะดวก และยังสามารถมอบให้เป็นของที่ระลึกได้อีกด้วย ซึ่งจะช่วยในการประหยัดได้

► วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้

- 1) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 6 มม. ขนาด 18 x 28 ซม.
จำนวน 1 แผ่น สำหรับทำพื้นกล่อง
- 2) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 6 มม. ขนาด 17 x 28 ซม.
จำนวน 1 แผ่น สำหรับทำฝาบนของกล่อง
- 3) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 13 มม. ขนาด 5 x 28 ซม.
จำนวน 1 แผ่น เชาะร่อง ขนาด 0.6 x 0.6 ซม. และ
เชาะร่องสำหรับใส่บานพับ จำนวน 2 บาน สำหรับทำ
สันกล่อง
- 4) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 6 มม. ขนาด 4 x 15 ซม.
จำนวน 2 แผ่น สำหรับทำฝาข้างกล่อง
- 5) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 6 มม. ขนาด 4 x 26 ซม.
จำนวน 1 แผ่น ปลายทั้ง 2 ด้าน เชาะร่อง 0.6 x 0.6 ซม.
สำหรับทำฝาหน้าของข้างกล่อง
- 6) บานพับขนาด 1 นิ้ว พร้อมสกรู จำนวน 2 ชุด
- 7) กาวลาเท็กซ์ จำนวน 1 ขวด



แบบกล่องใส่ของรูปหนังสือ (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

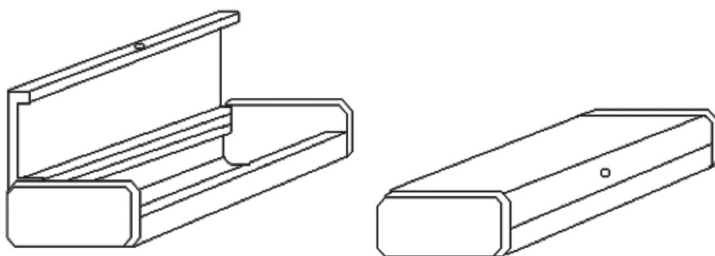
► วิธีการประกอบ

- 1) นำพื้นกล่องมาทากาวประกบสันกล่องโดยประกบตรงที่เจาะร่องเอาไว้ ใช้วัสดุที่หนักพอประมาณวางทับที่ด้านบนรอให้กาวแห้งประมาณ 1 ชั่วโมง
- 2) นำฝาบนของกล่องที่เจาะร่องไว้ ใส่บานพับให้เรียบร้อย
- 3) นำฝาข้างกล่องทากาวประกบกับฝาด้านหน้าให้ตรงกับที่เจาะร่องไว้และทากาวประกบบนพื้นกล่อง ที่ติดกับสันกล่องให้เรียบร้อยแล้ว

- 4) นำฝาบनของกล่องที่ติดบานพับไว้แล้วมาใส่บนสันกล่องที่เจาะร่องไว้แล้วไขสกรูให้แน่น
- 5) ขัดแต่งผิวชิ้นงานให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทรายเบอร์ 0
- 6) ทาเชลแล็กขาวให้ทั่วชิ้นงาน ทิ้งให้แห้งประมาณ 1 ชั่วโมง และลูปผิวงานให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทรายเบอร์ 0
- 7) ผสมน้ำยาเคลือบเงายูรีเทนกับทินเนอร์ประมาณ 3 : 1 (ยูรีเทน : ทินเนอร์) ใช้แปรงทาให้ทั่วชิ้นงาน รอให้แห้งประมาณ 6 ชั่วโมง



แบบที่ 6 กล่องใส่ดินสอ

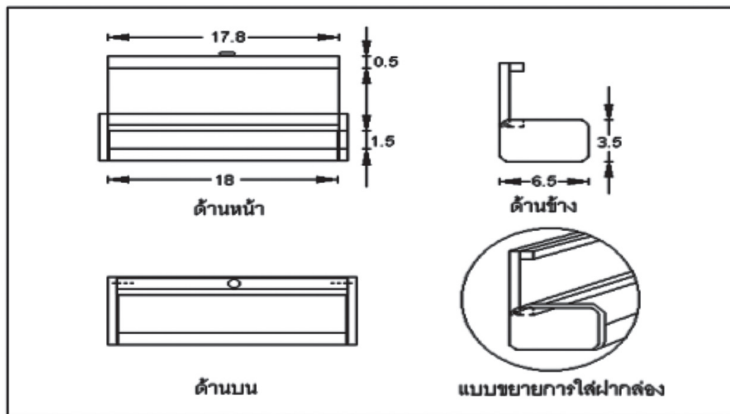


ขอเสนอการทำกล่องใส่ดินสอ ขนาดเล็กสำหรับไว้ใช้เอง หรือเป็นของขวัญที่ระลึก ทั้งยังทำให้ท่านเกิดความภูมิใจในฝีมือของท่านเอง

► วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้

- 1) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 6 มม. ขนาด 18 x 6.5 ซม.
จำนวน 1 แผ่น สำหรับทำพื้นกล่อง

- 2) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 6 มม. ขนาด 17.8 x 6.5 ซม.
จำนวน 1 แผ่น สำหรับทำฝากล่อง
- 3) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 6 มม. ขนาด 18 x 1.5 ซม.
จำนวน 2 แผ่น สำหรับทำสันพื้นกล่อง
- 4) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 6 มม. ขนาด 18 x 0.5 ซม.
จำนวน 2 แผ่น สำหรับทำสันฝากล่อง
- 5) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 6 มม. ขนาด 6.5 x 3.5 ซม.
จำนวน 2 แผ่น สำหรับทำฝาปิดข้างกล่อง
- 6) ตะปูเข็ม จำนวน 2 ตัว
- 7) กาวลาเท็กซ์ จำนวน 1 ขวด

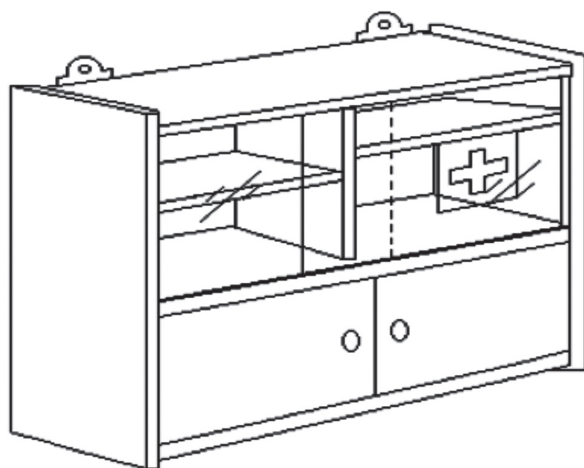


แบบกล่องใส่ดินสอ (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

► วิธีการประกอบ

- 1) ทากาวตรงสันพื้นกล่องทั้ง 2 แผ่น นำมาประกบบนพื้นกล่อง ใช้วัสดุที่หนักพอประมาณวางทับ
- 2) ที่ด้านบน รอให้กาวแห้งประมาณ 1 ชั่วโมง
- 3) ทากาวตรงสันฝากล่องทั้ง 2 แผ่น นำมาประกบกับฝากล่อง ใช้วัสดุที่หนักพอประมาณวางทับที่ด้านบน รอให้กาวแห้งประมาณ 1 ชั่วโมง
- 4) นำฝาปิดข้างกล่อง มาทากาวประกบกับพื้นกล่อง ที่ประกอบเสร็จแล้วทั้ง 2 ข้าง
- 5) นำฝากล่องที่ประกอบเสร็จแล้วมาวางด้านบนพื้นกล่อง
- 6) เจาะรูด้านข้างฝาปิดกล่องจนทะลุถึงสันของฝาปิดกล่อง ดินสอทั้ง 2 ด้านเท่าๆ กัน
- 7) นำตะปูเข็มใส่ในรูที่เจาะไว้แล้วตัดให้พอดี
- 8) ขัดแต่งผิวชิ้นงานให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทรายเบอร์ 0
- 9) ทาเชลแล็กขาวให้ทั่วชิ้นงาน รอให้แห้งประมาณ 1 ชั่วโมง และลูปผิวงานให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทรายเบอร์ 0
- 10) ผสมน้ำยาเคลือบเงายูรีเทนกับทินเนอร์ประมาณ 3 : 1 (ยูรีเทน : ทินเนอร์) ใช้แปรงทาให้ทั่วชิ้นงาน รอให้แห้งประมาณ 6 ชั่วโมง

แบบที่ 7 ตู้ยาวัสดุทดแทนไม้

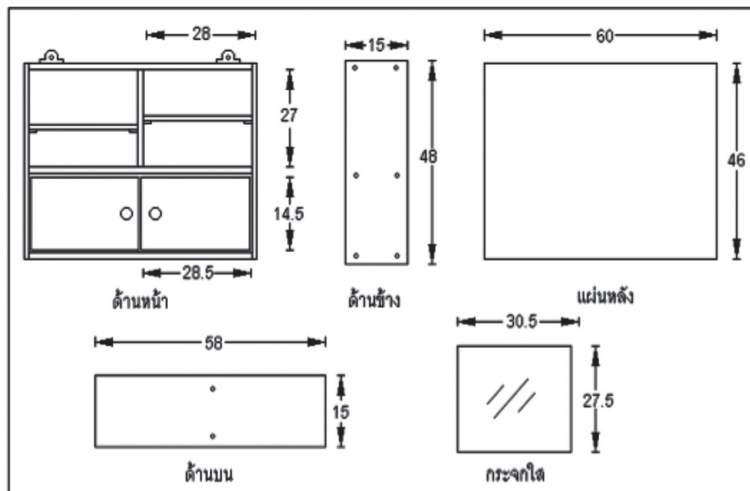


ขอเสนอการทำตู้ยาสำหรับใช้เก็บยาสามัญประจำบ้าน

► วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้

- 1) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 12 มม. ขนาด 15 x 48 ซม.
จำนวน 2 แผ่น สำหรับทำแผ่นข้างซ้าย – ขวา
- 2) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 12 มม. ขนาด 15 x 48 ซม.
จำนวน 3 แผ่น สำหรับทำชั้นตายแผ่นบน-ล่าง
- 3) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 12 มม. ขนาด 12.5 x 27 ซม.
จำนวน 1 แผ่น สำหรับทำแผ่นตั้ง
- 4) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 12 มม. ขนาด 14.5 x 28 ซม.
จำนวน 5 แผ่น สำหรับทำชั้นปรับซ้าย – ขวา
- 5) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 12 มม. ขนาด 12.5 x 28 ซม.
จำนวน 2 แผ่น สำหรับทำชั้นปรับซ้าย – ขวา
- 6) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 6 มม. ขนาด 46 x 60 ซม.
จำนวน 1 แผ่น สำหรับทำแผ่นหลัง
- 7) สกรูยึดมือจับ 6 x 3/4 นิ้ว จำนวน 2 ตัว
- 8) สกรูยึดแผ่นเหล็กหน้าแม่เหล็ก 4 x 3/8 นิ้ว จำนวน
2 ตัว
- 9) บานพับเดือยเหล็กจำนวน 4 ตัว
- 10) สกรูยึดแม่เหล็กและเหล็กแขวนตู้ 6 x 1/2 นิ้ว จำนวน
8 ตัว
- 11) สกรูยึดตัวตู้ 5 x 3/5 นิ้ว จำนวน 16 ตัว
- 12) เหล็กแขวนตู้ จำนวน 2 ตัว

- 13) มือจับปั๊ม จำนวน 2 ตัว
- 14) ปั๊มรับชั้นเหล็ก จำนวน 8 ตัว
- 15) แม่เหล็ก จำนวน 1 ตัว
- 16) แผ่นเหล็กหน้าแม่เหล็ก จำนวน 2 แผ่น
- 17) กระดาษทรายเบอร์ 0 และ เบอร์ 3 อย่างละ 2 แผ่น
- 18) กระจกใสขนาด 27.5 x 30.5 ซม. จำนวน 2 แผ่น



แบบตู้ยา (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

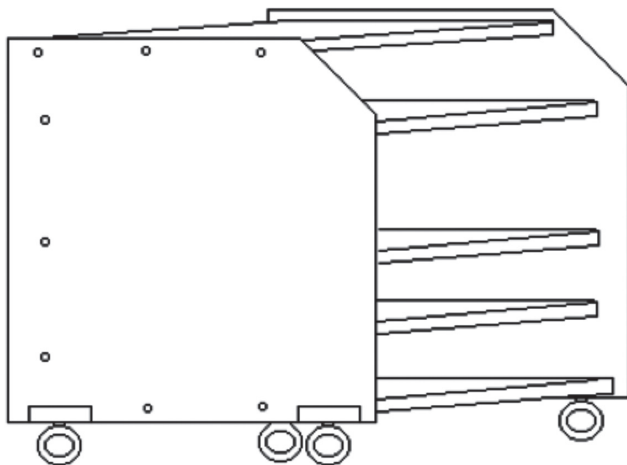
► วิธีการประกอบ

- 1) ประกอบแม่เหล็กมายึดติดแผ่นชั้นตาย โดยใช้สกรูยึดให้แน่น
- 2) ประกอบแผ่นเหล็กหน้าแม่เหล็กและมือจับมายึดติดกับแผ่นบานซ้าย - ขวา ใช้สกรูยึดให้แน่น
- 3) ประกอบบานพับเดือยเหล็กมายึดติดกับแผ่นบานซ้าย - ขวา ใช้สกรูยึดให้แน่น
- 4) นำแผ่นตั้งมาประกอบกับแผ่นชั้นตาย โดยใช้สกรูยึดให้แน่นและใส่บานซ้าย - ขวา
- 5) นำแผ่นข้างซ้าย - ขวา มาประกอบติดกับแผ่นตายและชั้นล่างใช้สกรูยึดให้แน่น
- 6) นำชั้นปรับกับบานกระจกใสมาใส่ตามแบบแล้วนำแผ่นบนมายึดใส่สกรูใช้สกรูยึดให้แน่น
- 7) นำแผ่นหลังมายึดใส่แล้วยึดด้วยสกรูให้แน่น
- 8) นำเหล็กแขวนตูมายึดใช้สกรูยึดให้แน่น
- 9) จัดแต่งผิวชิ้นงานให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทรายเบอร์ 0
- 10) ทาเซลแล็กขาวให้ทั่วชิ้นงาน ทิ้งให้แห้งประมาณ 1 ชั่วโมง และลูปผิวงานให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทรายเบอร์ 0
- 11) ผสมน้ำยาเคลือบเงายูรีเทนกับทินเนอร์ประมาณ 3 : 1 (ยูรีเทน : ทินเนอร์) ใช้แปรงทาให้ทั่วชิ้นงาน รอให้แห้งประมาณ 6 ชั่วโมง



แบบที่ 8 โต๊ะคอมพิวเตอร์



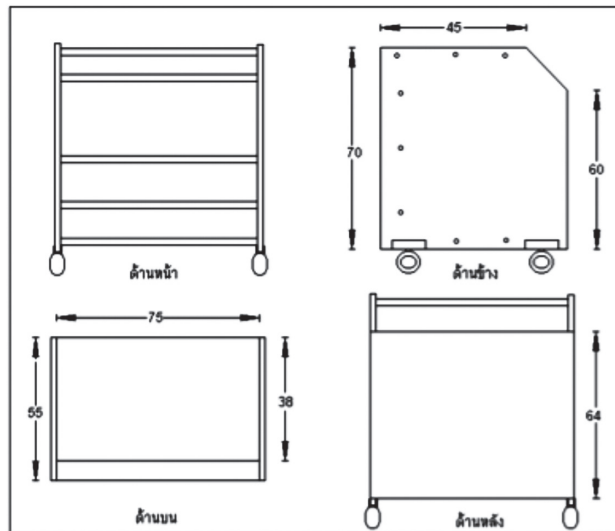


ขอเสนอการทำโต๊ะคอมพิวเตอร์ สำหรับไว้วางเครื่องคอมพิวเตอร์ของท่านสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก และยังมีชั้นวางเอกสารอีกด้วย

► วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้

- 1) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 16 มม. ขนาด 55 x 70 ซม.
จำนวน 2 แผ่น สำหรับทำขาโต๊ะซ้าย - ขวา
- 2) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 16 มม. ขนาด 38 x 75 ซม.
จำนวน 1 แผ่น สำหรับทำชั้นวางของด้านบนชั้นที่ 1
- 3) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 16 มม. ขนาด 40 x 73 ซม.
จำนวน 3 แผ่น สำหรับทำชั้นวางของชั้นที่ 2 3 และ 4

- 4) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 16 มม. ขนาด 48 x 75 ซม.
จำนวน 1 แผ่น สำหรับทำชั้นวางของด้านล่างชั้นที่ 5
- 5) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 16 มม. ขนาด 64 x 73 ซม.
จำนวน 1 แผ่น สำหรับทำแผ่นปิดด้านหลังโต๊ะ
- 6) ล้อเลื่อนพร้อมสกรู จำนวน 4 ชุด
- 7) รางเลื่อนลิ้นชักพร้อมสกรู จำนวน 3 ชุด
- 8) กาวลาเท็กซ์ ขนาด 16 ออนซ์ จำนวน 1 กระปุก
- 9) กระดาษทรายเบอร์ 0 และเบอร์ 3 อย่างละ 2 แผ่น

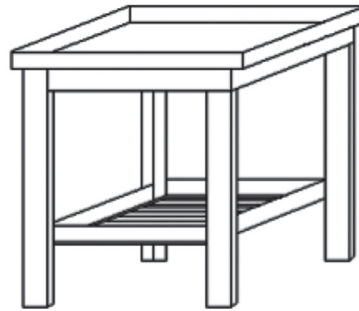


แบบโต๊ะคอมพิวเตอร์ (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

► วิธีการประกอบ

- 1) นำขาโต๊ะซ้าย - ขวา มาประกอบเข้ากับชั้นบนและชั้นล่าง วัดระยะเจาะรูไขสกรู ขนาด 5×3.5 นิ้ว ยึดให้แน่นทั้งชั้นบนและชั้นล่าง
- 2) ตัดรางเลื่อนลิ้นชักที่ขอบชั้นวางของที่ 2 3 และ 4 ทั้ง 2 ด้าน เจาะรูไขสกรูขนาด $4 \times 3/8$ นิ้ว ยึดให้แน่นทั้งชั้น 2 3 และ 4
- 3) วัดระยะชั้นที่ 2 3 และ 4 ที่ขาโต๊ะซ้าย - ขวา เจาะรูตัดรางเลื่อนลิ้นชักทั้งชั้น 2 3 และ 4 ไขสกรู ขนาด $4 \times 3/8$ นิ้ว ยึดให้แน่น
- 4) นำแผ่นปิดด้านหลังโต๊ะมาประกบด้านหลังวัดระยะเจาะรูไขสกรูขนาด $6 \times 1/2$ นิ้ว ยึดให้แน่น
- 5) นำล้อเลื่อนมาใส่ที่มุมของโต๊ะคอมพิวเตอร์ทั้ง 4 ด้าน เจาะรูไขสกรูขนาด $4 \times 3/8$ นิ้ว ยึดให้แน่น
- 6) จัดแต่งผิวชิ้นงานให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทรายเบอร์ 0
- 7) ทาเชลแล็กขาวให้ทั่วชิ้นงาน ทิ้งให้แห้งประมาณ 1 ชั่วโมง และลูปผิวงานให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทรายเบอร์ 0
- 8) ผสมน้ำยาเคลือบเงายูรีเทนกับทินเนอร์ประมาณ 3 : 1 (ยูรีเทน : ทินเนอร์) ใช้แปรงทาให้ทั่วชิ้นงาน รอให้แห้งประมาณ 6 ชั่วโมง
- 9) นำชั้นวางของชั้นที่ 2 3 และ 4 ประกอบเข้ากับตัวโต๊ะคอมพิวเตอร์

แบบที่ 9 โต๊ะกลางเอนกประสงค์

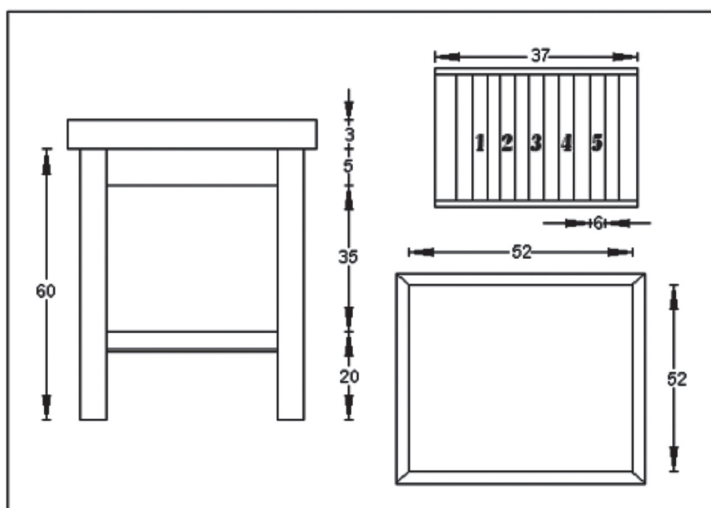


ขอเสนอการทำโต๊ะกลางเอนกประสงค์ ซึ่งสามารถใช้เป็นโต๊ะนั่งดื่มกาแฟนั่งเล่นในเวลาว่างจากการทำงาน และวิธีการทำก็ไม่ยากสามารถทำด้วยตัวท่านเองได้

► วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้

- 1) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 16 มม. ขนาด 48 x 48 ซม.
จำนวน 1 แผ่น สำหรับทำพื้นโต๊ะ
- 2) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 16 มม. ขนาด 5 x 60 ซม.
จำนวน 16 แผ่น สำหรับทำขาโต๊ะ
- 3) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 16 มม. ขนาด 5 x 30 ซม.
จำนวน 4 แผ่น สำหรับทำคานยันขาโต๊ะ
- 4) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 16 มม. ขนาด 3 x 30 ซม.
จำนวน 8 แผ่น สำหรับทำชั้นวางของใต้โต๊ะ

- 5) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 16 มม. ขนาด 3 x 52 ซม.
จำนวน 4 แผ่น สำหรับทำขอบพื้นโต๊ะ ปลายทั้งสองด้าน
ตัดเอียง 45 องศา
- 6) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 16 มม. ขนาด 5 x 60 ซม.
จำนวน 16 แผ่น สำหรับทำขาโต๊ะตัดเอียง 45 องศา
ทั้ง 2 ด้าน ประกอบเป็นขาโต๊ะ
- 7) เดือยไม้ขนาด 6 x 35 มม. จำนวน 65 ตัว
- 8) ปากกาอัดไม้ขนาด 5 ฟุต จำนวน 2 ชุด
- 9) กาวลาเท็กซ์ ขนาด 16 ออนซ์ จำนวน 1 กระปุก
- 10) กระดาษทรายเบอร์ 0 และเบอร์ 3 อย่างละ 2 แผ่น



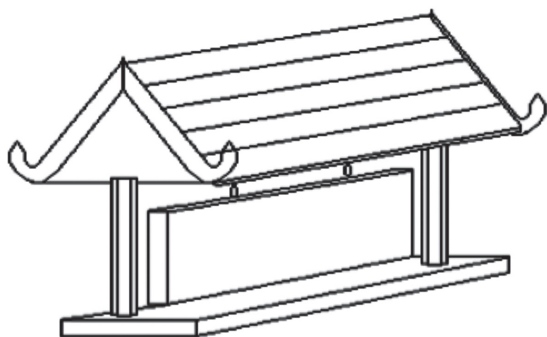
แบบโต๊ะ (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

► วิธีการประกอบ

- 1) นำขอบโต๊ะมาประกอบเข้ากับพื้นโต๊ะ ทากาวที่ขอบใช้ปากกาอัดไม้อัดให้แน่น รอให้กาวแห้งประมาณ 3 ชั่วโมง
- 2) ประกอบใช้วางของใต้โต๊ะโดยกานนำมาวัดระยะเจาะรูใส่เดือย ทากาวประกอบเข้ากับขาโต๊ะใช้ปากกาอัดไม้อัดให้แน่น รอให้กาวแห้งประมาณ 3 ชั่วโมง
- 3) ประกอบชั้นวางของใต้โต๊ะเข้ากับขาโต๊ะทั้ง 4 ด้าน พร้อมกับขาโต๊ะทั้ง 4 ด้าน วัดระยะเจาะรูใส่เดือยทากาวใช้ปากกาอัดไม้อัดให้แน่น รอให้กาวแห้งประมาณ 3 ชั่วโมง
- 4) นำพื้นโต๊ะมาประกอบเข้ากับขาโต๊ะที่ประกอบกับชั้นวางของใต้โต๊ะกับขาโต๊ะเรียบร้อยแล้ววัดระยะเจาะรูใส่เดือยทากาวประกอบ รอให้กาวแห้งประมาณ 3 ชั่วโมง
- 5) จัดแต่งผิวชิ้นงานให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทรายเบอร์ 0
- 6) ทาเซลแล็กขาวให้ทั่วชิ้นงาน รอให้แห้งประมาณ 1 ชั่วโมง และลูปผิวงานให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทรายเบอร์ 0
- 7) ผสมน้ำยาเคลือบเงายูรีเทนกับทินเนอร์ประมาณ 3 : 1 (ยูรีเทน : ทินเนอร์) ใช้แปรงทาให้ทั่วชิ้นงาน รอให้แห้งประมาณ 6 ชั่วโมง



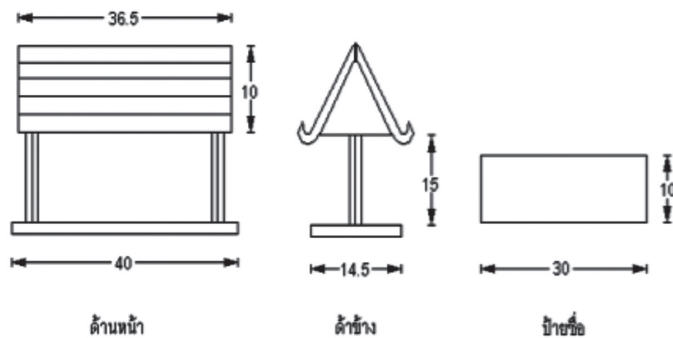
แบบที่ 10 ป้ายชื่อทรงไทย



► วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้

- 1) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 6 มม. ขนาด 3 x 36.5 ซม.
จำนวน 12 แผ่น สำหรับทำหลังคา
- 2) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 16 มม. ขนาด 10 x 10 ซม.
จำนวน 6 แผ่น สำหรับทำจั่วด้านใน

- 3) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 16 มม. ขนาด 15 x 33.5 ซม.
จำนวน 4 แผ่น สำหรับทำคาน
- 4) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 6 มม. ขนาด 1.5 x 16.5 ซม.
จำนวน 12 แผ่น สำหรับทำเสา
- 5) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 16 มม. ขนาด 14.5 x 40 ซม.
จำนวน 1 แผ่น สำหรับทำฐาน
- 6) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 10 มม. ขนาด 10 x 30 ซม.
จำนวน 1 แผ่น สำหรับทำป้ายชื่อ
- 7) แผ่นวัสดุทดแทนไม้หนา 6 มม. ขนาด 2.5 x 17 ซม.
จำนวน 1 แผ่น สำหรับทำजूด้านนอก
- 8) ที่แขวนจำนวน 4 ตัว
- 9) กาวลาเท็กซ์ ขนาด 16 ออนซ์ จำนวน 1 ขวด
- 10) กระดาษทรายเบอร์ 0 และเบอร์ 3 อย่างละ 1 แผ่น



แบบป้ายชื่อทรงไทย (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

► วิธีการประกอบ

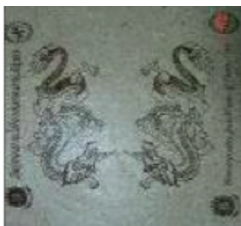
- 1) นำพื้นฐานของป้ายชื่อทรงไทยมาทากาวประกอบกับส่วนทำเสา 2 เสา จับยึดไม้ให้แน่นรอกาวแห้งประมาณ 3 ชั่วโมง
- 2) ในระหว่างรอให้กาวแห้งของขั้นตอนที่ 1 ให้นำส่วนของคานและจั่วด้านในพร้อมกับแผ่นหลังคา ประกอบกันเป็นหลังคาทรงไทยด้วยกาวลาเท็กซ์
- 3) นำส่วนหลังคาทรงไทยที่ประกอบเรียบร้อยแล้วตาม 2 มาทากาวและประกอบบนหัวบนของเสาทั้ง 2 เสา ที่อยู่บนฐาน จับยึดไม้ให้แน่น รอกาวแห้งประมาณ 3 ชั่วโมง
- 4) นำจั่วด้านนอกมาประกอบกับหลังคาด้วยกาว แล้วจับยึดให้แน่นจนกาวแห้ง
- 5) ประกอบที่แขวนและป้ายชื่อเข้ากับคานของป้ายทรงไทยให้เรียบร้อย
- 6) จัดแต่งชิ้นงานให้เรียบร้อยกระดาศทรายเบอร์ 0
- 7) ทาเซลแล็กขาวให้ทั่วชิ้นงาน ทิ้งให้แห้งประมาณ 1 ชั่วโมง และลูปผิวงานให้เรียบร้อยด้วยกระดาศทรายเบอร์ 0
- 8) ผสมน้ำยาเคลือบเงายูรีเทนกับทินเนอร์ประมาณ 3 : 1 (ยูรีเทน : ทินเนอร์) ใช้แปรงทาให้ทั่วชิ้นงาน ทิ้งให้แห้งประมาณ 6 ชั่วโมง

แบบที่ 11 โต๊ะกลางล้อเลื่อนจากแผ่นวัสดุทดแทนไม้



โต๊ะกลางล้อเลื่อนที่ผลิตขึ้นทั้งหมดมี 3 ขนาด และใช้แผ่นวัสดุทดแทนไม้เพื่อการผลิต 3 ชนิด คือ

- 1) โต๊ะกลางล้อเลื่อนขนาดความสูง ความยาวและความลึกเท่ากับ 495 x 535 x 560 มม. แผ่นพื้นบนจากแกนต้นกล้วยง
- 2) โต๊ะกลางล้อเลื่อนขนาดความสูง ความยาวและความลึกเท่ากับ 570 x 680 x 560 มม. แผ่นพื้นบนจากเศษไม้สัก
- 3) โต๊ะกลางล้อเลื่อนขนาดความสูง ความยาวและความลึกเท่ากับ 695 x 835 x 560 มม. แผ่นพื้นบนจากชิ้นไม้ยูคาลิปตัส



แผ่นพื้นบนจาก
แกนต้นกล้วยง



แผ่นพื้นบนจาก
เศษไม้สัก



แผ่นพื้นบนจาก
ชิ้นไม้ยูคาลิปตัส

ส่วนประกอบของโต๊ะกลางล้อเลื่อนจากแผ่นวัสดุทดแทนไม้

1. ส่วนประกอบของโต๊ะกลางล้อเลื่อนจากแกนต้นกัญชง

ลำดับที่	รายการ	ขนาด หน้า x กว้าง x ยาว (มม.)	จำนวน
1	แผ่นพื้นบน	22 x 450 x 560	1 แผ่น
2	แผ่นพื้นแผงข้าง	22 x 410 x 560	2 แผ่น
3	แผ่นสำหรับทำมุม	45 x 45 x 560	4 ท่อน
4	ล้อเลื่อน	เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว	4 ตัว

2. ส่วนประกอบของโต๊ะกลางล้อเลื่อนจากเศษไม้สัก

ลำดับที่	รายการ	ขนาด หน้า x กว้าง x ยาว (มม.)	จำนวน
1	แผ่นพื้นบน	22 x 560 x 600	1 แผ่น
2	แผ่นพื้นแผงข้าง	22 x 485 x 560	2 แผ่น
3	แผ่นสำหรับทำมุม	45 x 45 x 560	4 ท่อน
4	ล้อเลื่อน	เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว	4 ตัว

3. ส่วนประกอบของโต๊ะกลางล้อเลื่อนจากชิ้นไม้ยูคาลิปตัส

ลำดับที่	รายการ	ขนาด หนา x กว้าง x ยาว (มม.)	จำนวน
1	แผ่นพื้นบน	22 x 560 x 750	1 แผ่น
2	แผ่นพื้นแผงข้าง	22 x 560 x 560	2 แผ่น
3	แผ่นสำหรับทำมุม	45 x 45 x 560	4 ท่อน
4	ล้อเลื่อน	เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว	4 ตัว

ทั้งนี้เนื่องจากขั้นตอนในการผลิตโต๊ะกลางล้อเลื่อนทั้ง 3 ขนาด มีความเหมือนกัน จะต่างกันเพียงแผ่นวัสดุที่ใช้และขนาดเท่านั้น จึงขอยกตัวอย่างขั้นตอนการผลิตโต๊ะกลางล้อเลื่อนขนาดความสูง ความยาว และความลึกเท่ากับ 495 x 535 x 560 มม. แผ่นพื้นบนจากแกนต้นกล้วย



โต๊ะกลางล้อเลื่อนจากแกนต้นกล้วย

1. ส่วนประกอบของโต๊ะกลางล้อเลื่อนจากแกนต้นกัญชง



แผ่นพื้นบน

แผ่นสำหรับทำมุม



แผ่นแผงข้าง

แผ่นสำหรับทำ



แผ่นแผงข้าง

แผ่นสำหรับทำ

แผ่นสำหรับทำ



ล้อเลื่อน

2. เครื่องมือ – เครื่องจักรที่ใช้ผลิตโต๊ะกลางล้อเลื่อนจากแกน ต้นกล้วยง



เครื่องอเนกประสงค์
(เลื่อยวงเดือน ไสเพลลาะ ไสขนาด)



เครื่องอัดเย็น



เครื่องตัดกระดาษทราย



เครื่องตัดกระดาษทรายแบบมือถือ



เครื่องสว่านแท่น



สว่านไฟฟ้าพร้อมดอกสว่าน



เครื่องลอกบัวหรือเร้าเตอร์



เครื่องปั๊มลม



แม่แรงยาว



แคลมป์สำหรับยึดชิ้นงาน



ฉากต่าย



ตลับเมตร



กระบอกสเปรย์



ค้อน



ประแจ



สว่านปากบาง

3. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตโต๊ะกลางล้อเลื่อนจากแกนต้นกล้วยง



ดินสอไม้



ขอซีด



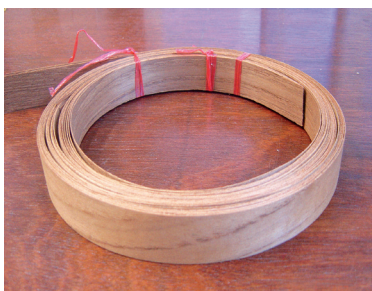
สลักเดือย



กระดาษทราย



แปรงแพ



แผ่นไม้บางไม้สัก (veneer)



สีฝุ่น (สีแดง เหลือง ดำ)



ดินสอพอง



ยูรีเทนชนิดภายนอก



กาวลาเท็กซ์



กาวยาง



กาวอีพ็อกซีทู



ล้อเลื่อน

4. ขั้นตอนในการผลิตโต๊ะกลางล้อเลื่อนจากแกนต้นกล้วยง

4.1 การเตรียมแผ่น

โต๊ะกลางล้อเลื่อนประกอบด้วยส่วนประกอบทั้งหมด 3 ส่วน คือ

- แผ่นสำหรับทำพื้นบน จำนวน 1 แผ่น
- แผ่นสำหรับทำแผงข้าง จำนวน 2 แผ่น
- แผ่นสำหรับทำมุม จำนวน 4 ชิ้น

4.1.1 การเตรียมแผ่นสำหรับทำพื้นบน

ในการเตรียมแผ่นพื้นบนของโต๊ะกลางล้อเลื่อนจากแกนต้นกล้วยง เนื่องจากแผ่นจากแกนต้นกล้วยงที่ผลิตได้มีขนาดเล็กกว่าขนาดของแผ่นผิวหน้าที่ต้องการ ในการเตรียมแผ่นพื้นบนของ

โต๊ะกลาง จึงต้องใช้แผ่นจากแกนต้นกล้วยชงจำนวน 2 แผ่น ต่อ
ประสานกัน โดยใช้สลักเดือยและกาวลาเท็กซ์เป็นตัวประสาน ซึ่งมี
ขั้นตอนในการประสานกันดังนี้



1) นำแผ่นวัสดุทดแทนไม้ขนาด 400 x 600 x 20 มม.
มาทำการตัดขอบทั้ง 4 ด้าน ให้ได้ฉาก จำนวน 2 แผ่น



2) กำหนดจุดที่จะเจาะรูด้วยขอขีดที่กึ่งกลาง
ความหนาไม้แล้ววัดตำแหน่งสำหรับเจาะ ทำการขีดเส้นตัดกับเส้น
ขอขีดจะได้ตำแหน่งในการเจาะรู

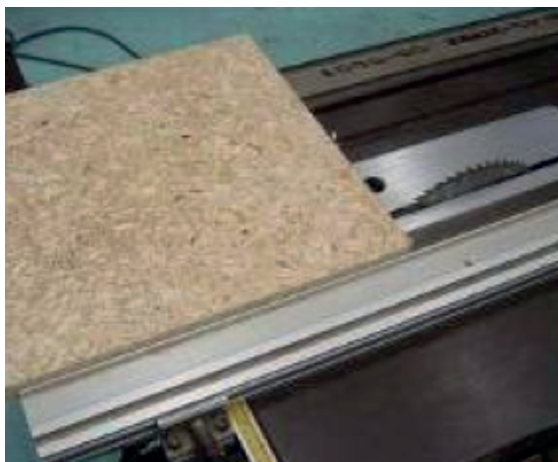


3) เจาะรูตรงตำแหน่งที่กำหนดทั้ง 2 แผ่น เพื่อให้สลักเดือย โดยกำหนดความลึกของรูที่เจาะ ด้วยการพันเทปขาวที่ดอกสว่าน



4) ทากาวลาเท็กซ์ที่ขอบของด้านความหนาแผ่นที่มีการเจาะรูใส่สลักเดือยเรียบร้อยแล้วทั้ง 2 แผ่น นำมาประสานกันแล้วใช้แม่แรงยาวเป็นตัวอัดแผ่นไว้เป็นเวลาประมาณ 8 ชม. เพื่อกาวแข็งตัว

5) นำแผ่นจากแกนตันกัญชงที่ได้นำไปตัดให้ได้ขนาด $560 \times 560 \times 20$ มม. โดยตัดขอบทั้ง 4 ด้าน ให้เรียบเรียบร้อย



4.1.2 การเตรียมแผ่นสำหรับทำแผงข้าง

ขั้นตอนการเตรียมจะปฏิบัติเหมือนกันกับการเตรียมแผ่นสำหรับทำพื้นบนทุกขั้นตอน ยกเว้นขั้นตอนการแกะสลักลวดลาย โดยการเตรียมแผ่นสำหรับแผงข้างไม่มีการแกะสลักลวดลาย

4.1.3 การเตรียมแผ่นสำหรับทำมุม

การเตรียมแผ่นสำหรับทำมุม จะใช้แผ่นวัสดุทดแทนไม้จากแกนตันกัญชง จำนวน 2 แผ่น มาประสานกัน เพื่อเพิ่มความหนาของแผ่น มีวิธีการเตรียมดังนี้



- 1) นำแผ่นวัสดุทดแทนไม้มาซอย
ขนาด 50 x 600 x 20 มม.
จำนวน 8 แผ่น



- 2) ทากาวลาเท็กซ์บริเวณผิวหน้า
ของแผ่นที่จะประสานกันให้ทั่ว
แผ่น



- 3) นำแผ่นวัสดุทดแทนไม้ที่ทำ
กาวลาเท็กซ์เรียบร้อยแล้ว
มาประกบกันแล้วนำเข้าเครื่อง
อัดเย็นเป็นเวลา ประมาณ
8 ชม. เพื่อให้แผ่นดังกล่าว
ประสานกันดียิ่งขึ้น



- 4) นำไม้ที่ได้มาซอยให้ได้ขนาด
43 x 560 x 43 มม.

5) นำแผ่นที่ได้เข้าเครื่องเร้าเตอร์เพื่อเซาะร่องโค้ง



6) ขัดให้เรียบด้วยเครื่องขัดกระดาษทรายแบบมือถือ



5. การประกอบโต๊ะกลางล้อเลื่อนจากแกนต้นกัญชง

ส่วนประกอบของโต๊ะกลางล้อเลื่อนจากแกนต้นกัญชง มีดังนี้

1) แผ่นจากแกนต้นกัญชงสำหรับการผลิตทั้งหมด จำนวน 3 แผ่น คือ แผ่นพื้นบน จำนวน 1 แผ่น และแผ่นแผงข้าง จำนวน 2 แผ่น

2) ท่อนสำหรับทำมุมทั้งหมด จำนวน 4 ท่อน คือ
ท่อนสำหรับทำมุมด้านบน จำนวน 2 ท่อน และท่อนสำหรับ
ทำมุมด้านล่าง จำนวน 2 ท่อน

3) ล้อเลื่อน 1 ชุด (4 ตัว)

ขั้นตอนการประกอบโต๊ะกลางล้อเลื่อนจากแผ่นแกนต้นกล้วย

1. การประกอบแผ่นแผงข้าง

ด้านข้างของโต๊ะมีส่วนประกอบ คือ แผ่นสำหรับทำแผงข้าง
จำนวน 1 แผ่น และไม้สำหรับทำมุม 2 ท่อน ดังนี้

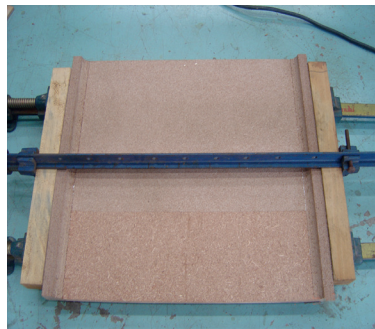




เจาะรูด้านความหนาของแผ่นจากแกนต้นกัญชงสำหรับทำแผงข้างและแผ่นจากแกนต้นกัญชง สำหรับทำมุมที่เตรียมไว้เพื่อใส่สลักเดือย



ตากาวลาเท็กซ์บริเวณด้านข้างที่จะนำมาประสานกันของแผ่นสำหรับทำแผงข้าง และใส่สลักเดือย

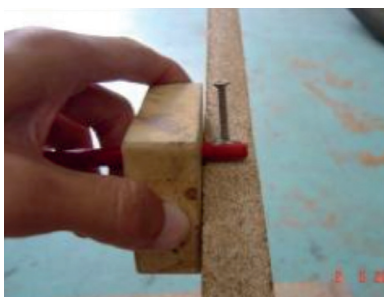


ประกอบส่วนของแผ่นสำหรับทำมุมที่ใส่สลักเดือยและทากาวเรียบร้อยแล้วเข้ากับแผ่นสำหรับทำแผงข้างทั้ง 2 ด้าน แล้วใช้แม่แรงยาวยึดเพื่อให้ทั้ง 2 แผ่นประสานกันใช้เวลาประมาณ 8 ชม.

ขัดพื้นผิวของแผ่นที่ได้จากการประสานกันของแผ่นสำหรับทำแผงข้างกับแผ่นสำหรับทำมุม



2. การประกอบแผ่นพื้นผิวด้านบนเข้ากับแผ่นแผงข้าง



ใช้ขอขีดในการขีดเส้นกึ่งกลางความหนาของแผ่น แล้ว
กำหนดตำแหน่ง เพื่อเจาะรูสำหรับใส่สลักเดือย



เจาะรูแผ่นพื้นผิวด้วยสว่านไฟฟ้า
เพื่อใส่สลักเดือย

เจาะรูที่แฝงสำหรับทำมุมด้วยเครื่องสว่านแท่น (การเจาะ
แนวตั้งที่ขึ้นงานไม้สูงเกินกว่าระยะของแท่นเครื่อง)



หากเวลาเท็กซ์บริเวณด้านที่จะประสานกันของแผ่นพื้นบน
และแผ่นพื้นผิวด้านข้าง แล้วใส่สลักเดือย



นำแผ่นพื้นบนและแผ่นแผงด้านข้างที่ทากาวลาเท็กซ์เรียบร้อยแล้ว
แล้วมาประสานกัน แล้วใช้แม่แรงยาวอัดแผ่นไว้เป็นเวลา 8 ชม.



ขัดผิวรอยต่อของมุม
ด้านในให้เรียบด้วยเครื่องขัด
กระดาษทรายแบบมือถือ



ทำการลอกบัวของมุมด้านนอกด้วยเครื่องเร้าเตอร์ แล้ว
ขัดด้วยเครื่องขัดกระดาษอีกครั้ง



ทาผิวหน้าของแผ่นพื้นด้วยดินสอพอง



ขัดผิวหน้าของแผ่นพื้นที่ทาแผ่นด้วยดินสอพองให้เรียบ
โดยใช้เครื่องขัดกระดาษทรายแบบมือถือ

การติดขอบด้านข้างด้วยแผ่นไม้บางไม้สัก (veneer)



1. โดยทาการวางที่แผ่นไม้บาง ไม้สัก (veneer)
2. บริเวณขอบของโต๊ะที่จะติด แผ่นไม้บางไม้สัก (veneer)



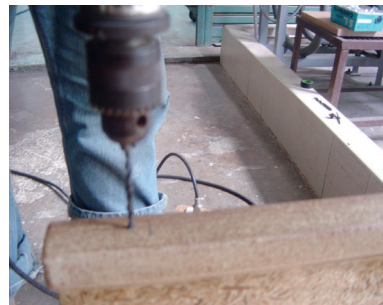
3. นำแผ่นไม้บางไม้สัก (veneer) ที่ทาการวางไว้แล้วปิดทับบริเวณ ขอบของโต๊ะที่ทาการวางเตรียมไว้แล้วเช่นกัน ตัดส่วนของ แผ่นไม้บางไม้สัก (veneer) ตามขนาดของขอบโต๊ะให้เรียบร้อย

3. ขั้นตอนการทำสี



ผสมทินเนอร์กับซิลเลอร์ในภาชนะที่เตรียมไว้ นำทินเนอร์และซิลเลอร์ที่ผสมกันเรียบร้อยแล้วเทใส่กระบอกสเปรย์ แล้วสเปรย์เคลือบผิวของโต๊ะ

4. ขั้นตอนการติดล้อเลื่อน



1. ใช้ตลับเมตรวัดตำแหน่งของขอบโต๊ะเพื่อเจาะรูสำหรับติดล้อเลื่อน จากนั้นใช้สว่านไฟฟ้าในการเจาะรูดังกล่าว



2. เนื่องจากน็อตสำหรับยึดล้อเลื่อนมีลักษณะเป็นรูปหกเหลี่ยม จึงต้องใช้ส่วปากบางเจาะตกแต่งให้เรียบร้อย



3. ทากาวอีพ็อกซีให้ทั่วบริเวณที่เจาะรู แล้วใส่น็อตสำหรับยึดล้อเลื่อน ปลอยให้กาวแห้งประมาณ 8 ชม.(กาวอีพ็อกซีที่ใช้ทำต้องมีการผสมกันระหว่างอีพ็อกซีเบอร์ A และอีพ็อกซีเบอร์ B ในอัตราส่วน 1 : 1 ก่อนเสมอ)



4. ใส่ล้อเลื่อนทั้ง 4 ตัว เข้ากับโต๊ะ โดยใช้ประแจขันให้แน่น



โต๊ะกลางล้อเลื่อนจากแกนต้นกัญชงที่ประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว



โต๊ะกลางล้อเลื่อนจากเศษไม้สักที่ประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว



โต๊ะกลางล้อเลื่อนจากไม้ยูคาลิปตัสที่ประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว



หมายเหตุ : ลวดลายต่างๆ ที่อยู่บนแผ่นผิวหน้าของโต๊ะกลาง
ล้อเลื่อน ยิ่งแกะสลักด้วยเครื่องยิงเลเซอร์

9. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากวัสดุทดแทนไม้



กรอบรูปจากใบหญ้าแฝก



กรอบรูปจากทางใบปาล์มน้ำมัน



กรอบรูปจากกากเห็ดหลินจือ



กรอบรูปจากแกนต้นกล้วยง



กระเป๋าจากใบหญ้าแฝก



กระเป๋าจากใบหญ้าแฝก



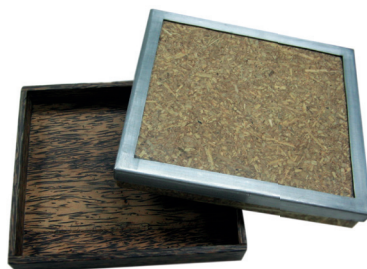
กล่องจากใบหญ้าแฝก



กล่องจากใบหญ้าแฝก



กล่องจากใบหญ้าแฝก



กล่องจากใบหญ้าแฝก



กล่องนามบัตรจากใบตะไคร้



กล่องนามบัตรจากซังข้าวโพด



กล่องนามบัตรจากใบหญ้าแฝก



กล่องนามบัตรจากกากดอกกระเจี๊ยบ



กล่องนามบัตรจากกากเห็ดหลินจือ



กล่องนามบัตรจากกากขิง



กล่องนามบัตร
จากชิ้นไม้พญาสัตบรรณ



กล่องนามบัตรจากเกล็ด



กล่องดินสอจากไม้กระถินเทพา



กล่องดินสอจากกากเห็ดหลินจือ



กล่องดินสอจากฟางข้าว



กล่องดินสอจากเปลือกกับริกมะขาม



กล่องดินสอจากชิ้นไม้ยูคา



กล่องดินสอจากกากขิง



กล่องดินสอจากใบหญ้าแฝก



กล่องดินสอจากใบชาเขียว



กล่องทิชชูจากใบหญ้าแฝก



กล่องทิชชูจากใบหญ้าแฝก



กล่องทิชชูจากใบหญ้าแฝก



กล่องทิชชูจากใบหญ้าแฝก



ที่ทับกระดาษจากกากดอกกระเจี๊ยบ



ที่ทับกระดาษจากกากใบตะไคร้



ที่ทับกระดาษจากทางใบปาล์มน้ำมัน



ที่ทับกระดาษจากใบหญ้าแฝก



นาฬิกาจากใบหญ้าแฝก



นาฬิกาจากใบหญ้าแฝก



ตู้กุญแจจากใบหญ้าแฝก



ตู้กุญแจจากทางใบปาล์มน้ำมัน



โคมไฟจากใบตะไคร้หอม



โคมไฟจากใบหญ้าแฝก



แจกันจากใบหญ้าแฝก



แจกันจากแกลบ



ชามจากกากขิง



ชามจากกากดอกกระเจี๊ยบ



ตะกร้าจากหญ้าแฝก



กล่องจากฟางข้าว



กล่องจากหญ้าแฝก



ปกสมุดจากหญ้าแฝก



จากรองแก้วจากเศษไม้สัก



ถาดจากปาล์มน้ำมัน



ที่เสียบปากกาจากกากเห็ดหลินจือ



โต๊ะจากแกนต้นกล้วย



โต๊ะจากชิ้นไม้สัก



โต๊ะจากชิ้นไม้ยูคาลิปตัส



กล่องจากใบหญ้าแฝก



ตู้ยาจากใบหญ้าแฝก



ตู้หัวเตียงจากกากกล้วย



ตู้ช่องกระจกจากใบหญ้าแฝก



ที่วางแก้วจากหญ้าแฝก



โต๊ะเข้านมจากเปลือกทุเรียน

10. รายชื่อผู้ผลิตเครื่องจักรสายการผลิต แผ่นวัสดุทดแทนไม้

1. บริษัท เบลมาไทย ดัชฟิลส์ จำกัด
โทร. 0 2809 2445-7, 08 1869 0931, 08 4656 3741
2. บริษัท น้ำเฮงคอนสตรัคชั่นอีควิปเมนต์ จำกัด (งามวงศ์วาน)
โทร. 0 2951 7930-2, 0 2589 5405-6
3. หจก. นิมุต เอ็นจิเนียริง (อ๋อนนุช)
โทร. 0 2320 2823, 0 2322 7323
4. บริษัท อุดาพัฒนาเศรษฐกิจ จำกัด (หลักสี่)
โทร. 0 2589 0935, 0 2954 5568-9
5. บริษัท วัลลภเอ็นจิเนียริง จำกัด (แหลมดำ, บางขุนเทียน)
โทร. 0 2416 9436
6. บริษัท เค.แมชชีน จำกัด (บางกะปิ)
โทร. 0 2934 1203-5

11. รายชื่อผู้จัดจำหน่ายการติดไม้และวัสดุอื่น

1. บริษัท ฮันท์สแมน (ประเทศไทย) จำกัด (กาบ MDI, ขายส่ง
ราคาถูก แต่ต้องยกถึงปริมาณมากกว่า 120 กก.)
โทร. 0 2709 4466
2. บริษัท อีเทอนัล เรซิน จำกัด (กาบ UF)
โทร. 0 2287 3523
3. หจก. ภูดเคมีคัล (กาบผง, กาบไวนิลยูรีเทน)
โทร. 0 2322 9437 – 41
4. ร้าน ไทยรุ่งค้าของเก่า (กาบ MDI, ขายปลีก 10 กก.ขึ้นไป,
แต่ราคาแพงกว่าขายส่ง และ ขายแผ่นเทพล่อน)
โทร. 0 2977 6863 – 4
5. บริษัท เอ.ที.เอส เคมีคัล จำกัด (กาบไวนิลยูรีเทน)
โทร. 0 2729 6311-20

12. บรรณานุกรม

วรธรรม อุ๋นจิตติชัย และ จรัส ทองสถิตย์. 2538. พฤติกรรมของการตัดคืนและหัดตัวทางความหนาของแผ่นในการผลิตแผ่นใยไม้อัดฉนวนจากขาน้อย. เอกสารการวิจัย เลขที่ ร.440. ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้, สำนักวิชาการป่าไม้, กรมป่าไม้. 85 หน้า.

วรธรรม อุ๋นจิตติชัย, สัญญา โชคดีพาณิชย์ และพัฒน์ เดชาวิจิตร. 2539. การผลิตแผ่นเอ็มดีเอฟจากวัชพืช : ต้นหญ้าสลาบลวง. เอกสารการวิจัย เลขที่ ร. 454. ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้, สำนักวิชาการป่าไม้, กรมป่าไม้. 24 หน้า.

วรธรรม อุ๋นจิตติชัย. 2541. อุตสาหกรรมการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลและกรรมวิธีการผลิต. เอกสารวิชาการเลขที่ ร.514. กลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมไม้, ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้, สำนักวิชาการป่าไม้, กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 202 หน้า.

วรธรรม อุ๋นจิตติชัย. 2543. แผ่นปาร์ติเกิลจากเศษไม้คละชนิดเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรม. หน้า 87 – 105 ใน รายงานผลงานวิจัยกลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมป่าไม้ 2541 – 2542 ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้, สำนักวิชาการป่าไม้, กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

วรรณธรรม อุ๋นจิตติชัย จักรพงษ์ บุญสิน และ มุกดา นวลแก้ว. 2545. การใช้กาวเหนืนผลิตแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นสูง ด้วยกรรมวิธีแห้ง. การประชุมการป่าไม้ประจำปี 2545. หน้า 160 – 169.

วรรณธรรม อุ๋นจิตติชัยและคณะ. 2545. Biological Compositions from Vetiver Grass as Wood Material Substitute. การประชุม การป่าไม้ประจำปี 2545. หน้า 90 – 99.

วรรณธรรม อุ๋นจิตติชัย. 2545. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการใช้กาวกับ งานไม้.กลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้, สำนักวิจัย เศรษฐกิจและผลิตผลป่าไม้, กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

วรรณธรรม อุ๋นจิตติชัยและคณะ. 2549. การผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด จากไม้ยูคาลิปตัสแบบไม่ใช้กาว. รายงานวิจัยการพัฒนา อุตสาหกรรมการผลิตวัสดุทดแทนไม้จากเศษไม้และเศษ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นๆ ประจำปี 2549. บทที่ 6 หน้า 1 – 61

วรรณธรรม อุ๋นจิตติชัยและคณะ. 2550. เอกสารประกอบการฝึกอบรม. งานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้, กลุ่มงานพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ และป้องกันรักษาเนื้อไม้, สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และ ผลิตผลป่าไม้, กรมป่าไม้.

สาคร คันธโชติ. 2547. การออกแบบผลิตภัณฑ์งานไม้. พิมพ์ครั้งที่ 1 โอ.เอส. พรินติ้ง เฮ้าส์. กรุงเทพมหานคร. 192 หน้า.





พิมพ์ที่โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว นายสมมาตร มีศิลป์ ผู้พิมพ์และผู้โฆษณา พ.ศ. 2556