

บทที่ 5

การผลิตวัสดุก่อสร้างทางเลือก

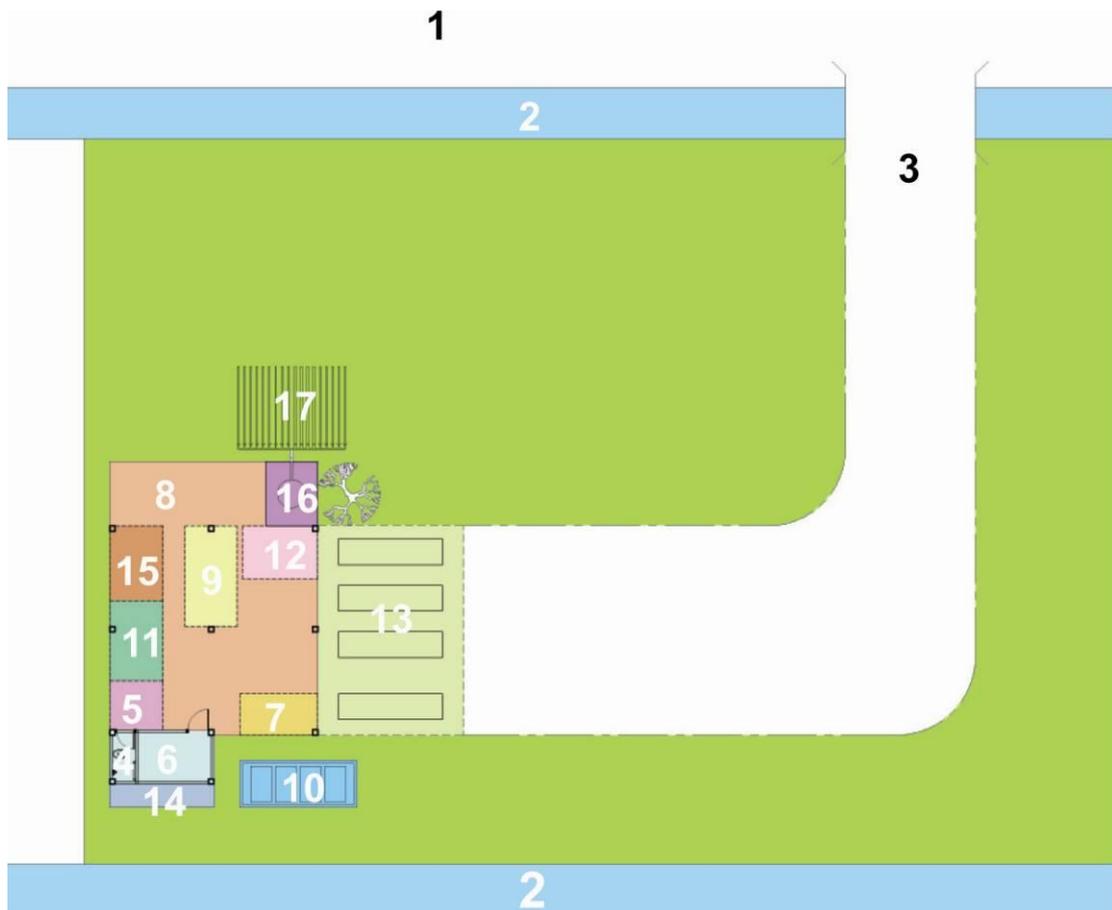
5.1. หลักการในการผลิตวัสดุก่อสร้างทางเลือก

ในการผลิตวัสดุก่อสร้างทางเลือกได้มีศึกษาเทคโนโลยีต่างๆ อาทิ เทคโนโลยีไฟเบอร์ซีเมนต์ เทคโนโลยีดิน-ซีเมนต์ และอีกหลายๆ เทคโนโลยีมาเป็นพื้นฐานในการผลิต โดยพื้นฐานการผลิตวัสดุนั้นจะเกิดจาก วัสดุ แรงงานและเครื่องมือ แต่ในการผลิตวัสดุก่อสร้างทางเลือกจำเป็นต้องเพิ่มหลักการ โดยวัสดุจะต้องเป็นวัสดุที่สามารถหาได้ง่าย หาได้ในพื้นถิ่น แรงงานต้องเป็นแรงงานที่อยู่ในชุมชน สามารถช่วยกันผลิตได้กระบวนการทางสังคม อาทิเช่น การใช้ระบบเกื้อกูล ระบบสหกรณ์ หรือแม้กระทั่งประเพณี การลงแขกเป็นต้น และในส่วนของเครื่องมือหรือกระบวนการต้องสามารถจัดหาได้เองเองภายในชุมชนและมีศักยภาพในการจัดหา ซ่อมแซมเองได้ทั้งหมดนี้เป็นปัจจัยที่เป็นพื้นฐานของการพึ่งพาตนเอง

5.2. โรงงานผลิตวัสดุก่อสร้างทางเลือก

5.2.1. สถานที่ตั้งและลักษณะทั่วไปของโรงงาน

จากการที่ได้ทำการศึกษาวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับการนำเอาองค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่เข้ามาช่วยในการผลิตในระดับห้องปฏิบัติการจนมีความเชื่อมั่นในผลของการศึกษา จึงได้นำองค์ความรู้ดังกล่าวไปทดลองทำการผลิตเพื่อยืนยันผลการทดลอง โดยทำการคัดเลือกแหล่งการผลิตจากชุมชนต่างๆ ที่มีสภาพเหมาะสมตามข้อกำหนด ในเบื้องต้นเราได้เลือกที่ตั้งโรงงาน เพื่อจำลองการผลิตวัสดุทางเลือกที่บ้านขุนกงหลวง ตำบลขุนกง อำเภอดง จังหวัดเชียงใหม่



- | | | |
|-----------------------|------------------------------------|---|
| 1. ถนน | 7. ที่เตรียมโยพีช | 13. ชั้นวางฝั่งกระบืออง |
| 2. คลองส่งน้ำชลประทาน | 8. ที่เตรียม-ผสมวัสดุ | 14. ที่เก็บกระบืออง |
| 3. ทางเข้าโรงงาน | 9. แท่นไฮดรอลิกอัดแผ่นคอนกรีตโยพีช | 15. แท่นอัดบล็อกประสาน |
| 4. ห้องน้ำ | 10. บ่อบ่มแผ่นคอนกรีตโยพีช | 16. นั่งร้านตั้งตั้งน้ำยารักษาเนื้อไม้ไผ่ |
| 5. ที่เก็บวัสดุเกษตร | 11. ที่เก็บแผ่นคอนกรีตโยพีช | 17. ไม้ไผ่ |
| 6. ห้องเก็บของ | 12. แท่นอัดกระบือองคอนกรีตโยพีช | |

ภาพที่ 5-1 ลักษณะโดยทั่วไปของโรงงาน

โรงงานดังกล่าวมีพื้นที่โดยรวมประมาณ 37.50 ตารางวา เป็นพื้นที่ใช้สอยบริเวณอาคารประมาณ 100 ตารางเมตร เป็นโรงเรือนชั้นเดียว มุงด้วยหลังคาลอนคู่ยกจั่วสูง เทพื้นปูน มีห้องเก็บของ 1 ห้องขนาด 3x5 เมตร ห้องน้ำ 1 ห้อง เดิมทีอาคารมีพื้นที่น้อยเกินไปจึงทำการต่อเติมด้วยโครงสร้างไม้อูคาลิปตัส มุงหลังคาด้วยหญ้าคา พร้อมเทพื้นคอนกรีตเสริมไม้ไผ่ เป็นการเพิ่มพื้นที่ในการใช้งาน



ลักษณะโดยทั่วไปของโรงงาน

ภาพที่ 5-2 ลักษณะโดยทั่วไปของโรงงาน

โรงงานถูกจัดตั้งขึ้นในชุมชนที่มียังมีสภาพแวดล้อมที่ยังต้องการในเรื่องที่อยู่อาศัย ทั้งที่ต้องการสร้างขึ้นมาใหม่ และต้องการซ่อมแซม ภายใต้การดำเนินงานของโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนา จึงออกแบบให้โรงงานดำเนินการผลิตวัสดุทางเลือกหลายชนิด ภายในโรงงานจึงประกอบไปด้วยเครื่องมือ ที่ใช้ทำการผลิตผนังไฟเบอร์ซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติ กระเบื้องมุงหลังคาไฟเบอร์ซีเมนต์ บล็อกประสานและการทดสอบไม้ไผ่ ซึ่งผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ที่ทำการผลิตยังอยู่ในขั้นตอนของการศึกษาวิจัยและพัฒนาให้มีคุณสมบัติให้อยู่ในมาตรฐานของผลิตภัณฑ์



การดำเนินงานโรงงาน

ภาพที่ 5-3 การดำเนินงานโรงงาน

5.2.2. สักยภาพในการผลิตของโรงงาน



ภาพที่ 5-4 การผลิตในโรงงาน

จากการดำเนินงานของโรงงานในการผลิตวัสดุก่อสร้าง ผลการดำเนินงานในการผลิตผลิตภัณฑ์วัสดุทางเลือกแบ่งเป็นประเภทผนัง ได้แก่ผนังไฟเบอร์ซีเมนต์อัดแรง และผนังไฟเบอร์ซีเมนต์แบบไม่อัดแรง ประเภทหลังคา ได้แก่ กระเบื้องหางว่าวไฟเบอร์ซีเมนต์

1). ผนังไฟเบอร์ซีเมนต์อัดแรงด้วยเครื่องอัดไฮโดรลิก

เป็นการผลิตแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ที่ใช้เครื่องอัดไฮโดรลิกในการอัดขึ้นงาน โดยใช้แรงงานคนผสมส่วนผสมวัสดุ และทำการอัดแผ่นด้วยเครื่องอัดไฮโดรลิก ซึ่งในแต่ละขั้นตอนส่วนใหญ่ยังต้องพึ่งพาแรงงานคน เป็นตัวควบคุมการผลิตอยู่ จึงเป็นผลสืบเนื่องในการออกแบบต้นทุน

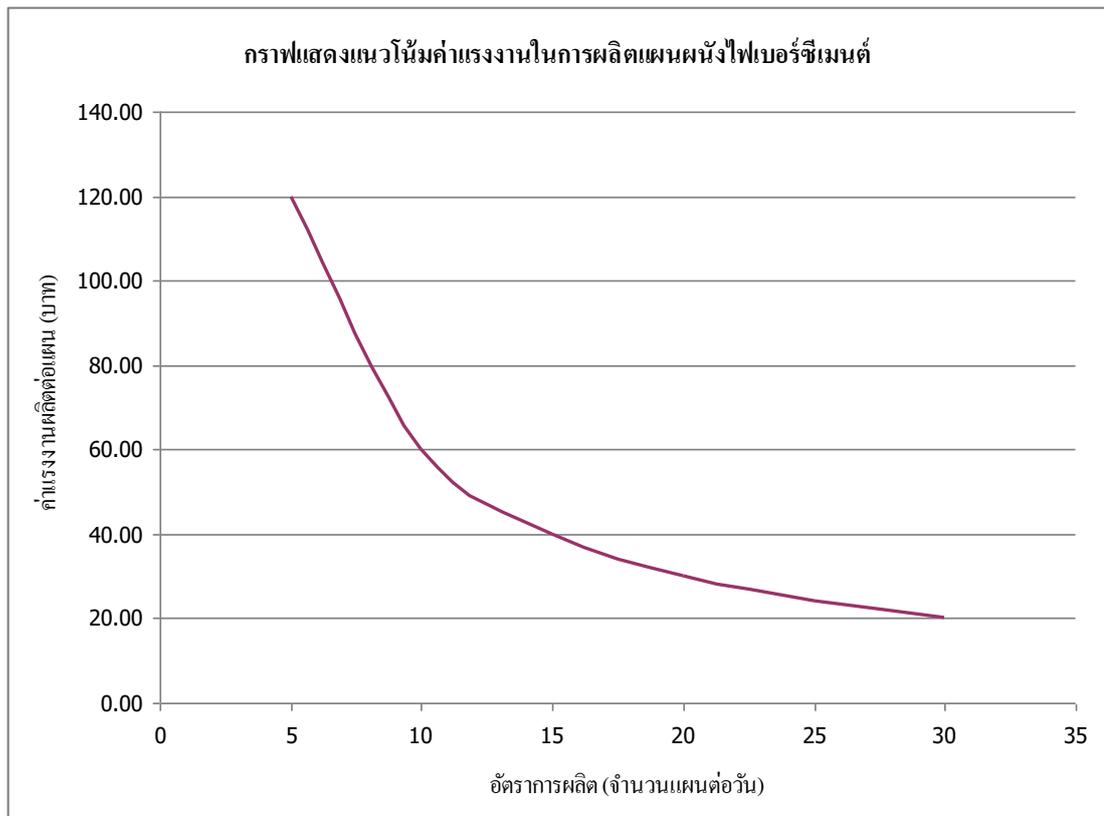
ตารางที่ 5-1 รายการที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตผนังไฟเบอร์ซีเมนต์

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ค่าวัสดุและค่าแรง			ร้อยละ
			ราคาต่อหน่วย	ปริมาณต่อแผ่น	รวม (บ/แผ่น)	
1	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1	กิโลกรัม	3.10	10.25	31.78	58.00
2	ทรายละเอียด	กิโลกรัม	0.28	5.00	1.40	
3	เส้นใยเกษตร	กิโลกรัม	4.00	1.25	5.00	
4	สารผสมเพิ่ม	กิโลกรัม	25.00	0.20	5.00	
5	ค่าแรงงาน	แผ่น	31.25	1	31.25	
ราคารวมทั้งหมดต่อแผ่น					74.43	100

หมายเหตุ ค่าแรงต่อการผลิต 16 แผ่นต่อวัน

ค่าวัสดุยังไม่รวมค่าดำเนินการ

จากกระบวนการผลิตจะเห็นว่าการผลิตยังใช้แรงงานคนเป็นหลักคิดเป็นร้อยละ 42 เลย เพราะฉะนั้นต้นทุนวัสดุส่วนใหญ่จึงมาจากค่าแรง ซึ่งถ้าหากว่าจำนวนในการผลิตในแต่ละวันเพิ่มขึ้น ก็จะทำให้ราคาวัสดุต่อหน่วยถูกลง ดังแสดงค่ากราฟความสัมพันธ์



แผนภูมิที่ 5-1 กราฟแสดงแนวโน้มค่าแรงงานการผลิตแผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ (ขนาดแผ่น 120x60 ซม.)

โดยอัตราแรงงานต่อวันอย่างน้อย 2 คนถึงจะสามารถทำงานได้ ซึ่งจากกราฟทำให้ทราบว่าเมื่อปริมาณของการผลิตแผ่นต่อวันมากขึ้น ทำให้ราคาต่อแผ่นลดลงอย่างมาก ดังนั้นจำเป็นต้องมีการอบรมการผลิตให้แก่ แรงงานอย่างสม่ำเสมอเพื่อเป็นการเพิ่มอัตราการผลิตเพิ่มขึ้น

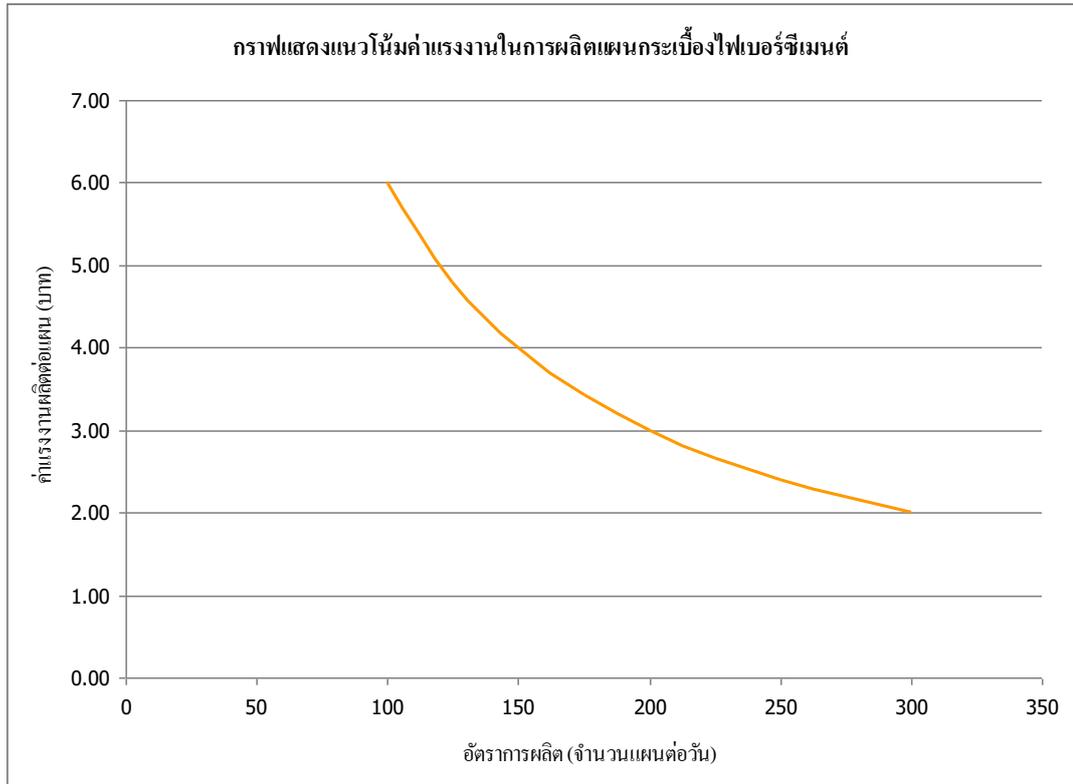
2). กระเบื้องหางว่าวไฟเบอร์ซีเมนต์

เป็นการผลิตวัสดุก่อสร้างทางเลือกประเภทหลังคา กระบวนการผลิตส่วนใหญ่ใช้แรงงานคนเป็นผู้ผลิต อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตมีเพียงแท่นพิมพ์ขึ้นรูปกระเบื้องหางว่าว และแบบรองเท่านั้น

ตารางที่ 5-2 รายการที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตกระเบื้องหางว่าวไฟเบอร์ซีเมนต์

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ค่าวัสดุและค่าแรง			ร้อยละ
			ราคาต่อหน่วย	ปริมาณต่อแผ่น	รวม (บ/แผ่น)	
1	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1	กิโลกรัม	3.10	0.55	1.71	40.88
2	ทรายละเอียด	กิโลกรัม	0.27	0.27	0.08	
3	เส้นใยเกษตร	กิโลกรัม	4.00	0.07	0.28	
4	สารผสมเพิ่ม	กิโลกรัม	25.00	0.011	0.28	
5	ปูนฉาบผิว	กิโลกรัม	2.20	0.03	0.07	
6	ค่าแรงงาน	แผ่น	3.50	1.00	3.50	59.12
ราคารวมทั้งหมด					5.92	100

เช่นเดียวกันกับการผลิตผนังไฟเบอร์ซีเมนต์อัดแรง ปริมาณการผลิตต่อวันยังเป็นตัวแปรหลัก ที่มีผลกับราคาของผลิตภัณฑ์เป็นอย่างมาก เพราะการผลิตส่วนใหญ่ยังใหญ่คนเป็นหลัก ดังแสดงค่ากราฟความสัมพันธ์



แผนภูมิที่ 5-2 แนวโน้มค่าแรงงานในการผลิตแผ่นกระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์

ส่วนด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมนั้นผลิตภัณฑ์ทางเลือกจะส่งผลกระทบมากกว่า เนื่องจากจะต้องมีของเสียจากกระบวนการการผลิตผลิตภัณฑ์ ในขณะที่การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากท้องถิ่นทั่วไปไม่เกิดมลพิษจากการผลิตในชุมชน ส่วนในปัจจัยด้านความยืดหยุ่นในการผลิต, ความซับซ้อนของเทคโนโลยี และเครื่องจักรในการผลิตนั้น ผลิตภัณฑ์ทางเลือกจะมีข้อได้เปรียบมากกว่าเนื่องจากใช้เทคโนโลยีที่ไม่ซับซ้อน และในการผลิตไม่ได้มีการผลิตแบบเน้นปริมาณ(Mass production) แบบโรงงานเอกชนต่างๆ ไปทำให้เกิดความได้เปรียบในด้านความยืดหยุ่นในการวางแผน และการผลิตผลิตภัณฑ์ แต่ในทางกลับกันก็ทำให้เสียโอกาสในการใช้ประโยชน์จากขนาดการผลิต (Economics of Scale)

ในด้านปัจจัยที่สร้างคุณค่าให้กับชุมชน ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยองค์ความรู้ภูมิปัญญาในพื้นที่ และปัจจัยด้านอาชีพ และความเป็นอยู่ จะพบหากชุมชนมีการส่งเสริมการผลิตในเชิงพาณิชย์ในรูปแบบการรวมกลุ่มรัฐวิสาหกิจ, สหกรณ์ หรือกลุ่มผู้ประกอบการอื่นๆ เพื่อทำการผลิตวัสดุก่อสร้างทางเลือกในเชิงพาณิชย์จะทำให้เป็นการสร้างอาชีพ และรายได้ให้เกิดหมุนเวียนในชุมชน และเกิดการพัฒนาร่องความรู้ด้านต่างๆ อันจะก่อให้เกิดการพัฒนา และการใช้ชีวิตตามแนวคิดแบบ

พอเพียง และยั่งยืนในชุมชน ซึ่งหากภายในชุมชนอาศัยการจัดซื้อวัสดุก่อสร้างจากภาคเอกชน
อย่างเช่นในสภาพปัจจุบันนั้นก็ไม้อาจก่อให้เกิดคุณค่า และการพัฒนาในด้านเหล่านี้ได้

ส่วนในด้านความคุ้มค่าในการลงทุนเพื่อทำการผลิตนั้น การผลิตวัสดุก่อสร้างทางเลือก
จากวัตถุดิบการเกษตรท้องถิ่นมีข้อได้เปรียบตรงที่มีการลงทุนที่ไม่สูงมาก และเป็นการนำวัตถุดิบ
ทางการเกษตรที่มีมูลค่าต่ำ และมีอยู่ในชุมชนมาแปรรูปเพิ่มมูลค่า และยังสามารถพัฒนาต่อยอดใน
การผลิตได้

5.3. แผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติ (ชนิดอัดแรง)

5.3.1. วัสดุที่มีในท้องตลาด

- 1). ชื่อผลิตภัณฑ์ วีว่า บอร์ด (Viva Board)



ภาพที่ 5-5 ผลิตภัณฑ์ผนังไฟเบอร์ซีเมนต์วีว่า บอร์ด

ส่วนประกอบ	ซีเมนต์ปอร์ตแลนด์, ไม้ปูลูกโตเร็วมาสกัดย่อยเป็นชิ้นเล็ก ละเอียด, สารผสมเพิ่ม, มวลละเอียด, มวลหยาบและน้ำ
ลักษณะการใช้งาน	ผนังเบาในในห้อง, ผนังภายใน โชว์ผิว, ผนังภายในปู กระเบื้องเซรามิก, ผนังภายนอก, บ้านพักอาศัย, ผนัง ภายนอกอาคารสาธารณะ, ผนังปิดอาคาร, ผนังดีซันเกล็ด , ผนังโชว์ผิวภายนอก, พื้น, แผ่นรองวัสดุปูพื้น, ฝ้าเพดาน, แผ่นรองใต้หลังคา, ฝ้าระแนงและเชิงชาย
คุณสมบัติ	แผ่นไม้อัดซีเมนต์อเนกประสงค์ วีว่า บอร์ด นำคุณสมบัติ เด่นของส่วนผสมหลักสองชนิด คือ ไม้และซีเมนต์มารวม ไว้ด้วยกัน ได้แก่



แข็งแรงทนทาน

วิว่า บอร์ด นำความความยืดหยุ่นของไม้ มาผสมกับความแกร่งของซีเมนต์
คงทนต่อทุกสภาวะอากาศ



วิว่า บอร์ด ทนฝน ทนแดดและความร้อน สามารถใช้งานภายนอกได้นับ
สิบ ๆ ปี โดยไม่บวม ผุกร่อน หรือย่อยสลาย



ปลอดภัยจากแมลงศัตรูไม้ และไม่เกิดเชื้อรา

มอดปลวกไม่สามารถทำอันตราย วิว่า บอร์ด ได้ เพราะผ่านการอัดด้วยแรง
กดสูง ส่วนผสมที่เป็นไม้จึงถูกครอบคลุมและผสมผสานเป็นเนื้อเดียวกับ
ซีเมนต์ นอกจากนี้ เชื้อรายังไม่สามารถเติบโตบนแผ่นวิว่า บอร์ดได้
เนื่องจากมีสภาวะที่เป็นต่าง



ป้องกันไฟ

ผ่านการทดสอบการทนไฟตามมาตรฐาน BS 476 ข้อ 6 และ 7 จัดเป็นวัสดุ
ประเภท O หรือ virtually non-combustible ช่วยเพิ่มความปลอดภัยยามเกิด
เพลิงไหม้ และระบบผนังที่สร้างจาก วิว่า บอร์ด ผ่านการทดสอบ ข้อ 22
สำหรับผนังทนไฟ 1 ชั่วโมง และ 2 ชั่วโมง



ป้องกันความร้อน

ด้วยส่วนผสมของไม้ ทำให้ วิว่า บอร์ด มีค่าการนำความร้อน (ค่า K) ต่ำกว่า
0.1 W/m°C ซึ่งต่ำสุดในบรรดาวัสดุแผ่นเรียบที่ใช้งานภายนอกได้ ช่วยให้
อาคารเย็นสบายและช่วยประหยัดพลังงาน



ป้องกันเสียงรบกวน

ความหนาแน่นที่สูงถึง 1300 กก./ลบ.ม. ทำให้ วิว่า บอร์ด สามารถป้องกัน
เสียงรบกวนได้เป็นอย่างดี



ทำงานง่าย ติดตั้งรวดเร็ว

สามารถใช้เครื่องมือและวิธีการที่ใช้กับไม้ทั่วไปทำงานกับ วิว่า บอร์ด ไม่
ว่าจะ เป็นการเลื่อย ตัด เจาะ ตอกตะปู อีกทั้งการติดตั้งระบบแห้ง สามารถ
ทำได้อย่าง รวดเร็วไม่เลอะเทอะ



ช่วยรักษาสภาพแวดล้อม

ไม้ที่นำมาใช้ผลิตเป็น ไม้ปลูกโตเร็ว ยังสามารถใช้งานทดแทนไม้ได้เป็น
อย่างดี และมีอายุการใช้งานยาวนานกว่ามาก



ปลอดภัย

ปลอดภัยจากส่วนผสมที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ไม่ว่าจะเป็นสารใยหิน (Asbestos) หรือกาวยูเรียฟอर्मัลดีไฮด์ที่พบในวัสดุก่อสร้างอื่น



ประหยัด

นอกจากจะมีราคาไม่แพงแล้ว แผ่นไม้อัดซีเมนต์อเนกประสงค์ วีวา บอร์ด ยัง ช่วยประหยัดทั้งค่าแรงงานก่อสร้าง และค่าฐานรากอาคาร



uon. 878-2537

มอก. 878- 2537

มั่นใจในคุณภาพสินค้าด้วยมาตรฐาน มอก. จากกระทรวงอุตสาหกรรม

ข้อมูลจำเพาะ	ความหนาแน่น	1300	กก. / ม. ³
	มอดูลัสยืดหยุ่น	5000	นิวตัน/มม. ²
	ปริมาณความชื้นในแผ่น	9-15 %	
	ความเป็นด่างของผิวหน้า	pH 12	
	ความต้านแรงดัด	12.0	นิวตัน/มม. ²
	ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า	0.7	นิวตัน/มม. ²
	ค่าการนำความร้อน (ค่า k)	0.1	W / m ² c
	การขยายตัวเมื่อแช่น้ำ 24 ชั่วโมง	0.12%	(ตามความยาว)
ขนาดและความหนา	ความหนา	8, 10, 12, 16, 20, 24	มม.
	ขนาดมาตรฐาน	1,200 x 2,400	มม.
	ขนาดพิเศษ	1,220 x 2,440	มม.

ราคา**ตารางที่ 5-3 ราคาแผ่นวีว่า บอร์ด**

ขนาด(ซม.)	น้ำหนัก(กก.)	พื้นที่ใช้งาน (แผ่น/ตร.ม.)	ราคา (บาท)	
			แผ่น	ตารางเมตร
120 x 240 x 0.8	30.0	0.35	420	147
120 x 240 x 1.0	37.5	0.35	475	166
120 x 240 x 1.2	45.0	0.35	555	194

2). ชื่อผลิตภัณฑ์ สมาร์ทบอร์ด トラ้าง



ภาพที่ 5-6 ผลิตภัณฑ์ผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ สมาร์ทบอร์ด トラ้าง

ส่วนประกอบ	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์, เส้นใยเซลลูโลส, ทรายซิลิกาและน้ำ ผลิตผ่านเครื่องอบไอน้ำแรงดันสูง ไม่มีส่วนผสมของแอสเบสตอส		
ลักษณะการใช้งาน	ฝ้าภายใน, ฝ้าชายคา, ฝ้าระเบียง, ผนังภายใน, ผนังเบาภายนอก, แผ่นรองวัสดุปิดผิวเซรามิก, แผ่นรองวัสดุปิดผิวในอาคาร		
คุณสมบัติ	ไม่เปื่อยยุ่ยหรือบวมเมื่อโดนน้ำเป็นประจำ, น้ำไม่ซึมผ่านไปอีกด้านหากโดนน้ำ ไม่เปื่อยยุ่ย แยกชั้นที่แนวรอยตัดรับน้ำหนักที่แขวนกับฝ้า และผนังได้ดี กันความร้อนได้ดี การกันเสียงจากภายนอกห้อง, ไม่แตกร้าวจากการขีดหัดตัวตัดโค้งง่าย		
ข้อมูลจำเพาะ	ความต้านทานแรงดัดโค้ง	17.5	นิวตัน/ตร.มม.
	ความหนาแน่น	1,260	กก./ลบ.ม.
	ปริมาณความชื้นในแผ่น	14 %	
	มอดุลัสยืดหยุ่น	4,500	นิวตัน/ตร.มม.

ค่าความจุความร้อนจำเพาะ	1.03	จูล/กรัม
ค่าการนำความร้อน (ค่า k)	0.084	วัตต์/ตร.ม.
การขยายตัวเมื่อแช่น้ำ 24 ชั่วโมง	<0.12 %	
ค่าการกันเสียง	38	เดซิเบล
การทนไฟ	เป็นฉนวนไม่ติดไฟ	
การหดตัวเมื่ออบแห้ง (24 ชั่วโมง)	0.04 %	
ปริมาณการดูดซับความชื้น	34 %	
ความเป็นด่างของผิวหน้า	pH 7	
รัศมีดัดโค้ง (4/6 มม.)	1.0/1.5	เมตร

ขนาดและความหนา	ความหนา	3.5, 4, 6, 8, 10, 12	มม.
	ขนาดมาตรฐาน	1,200 x 2,400	มม.
	ขนาดพิเศษ	1,200 x 2,800	มม.

ราคา

ตารางที่ 5-4 ราคาสมาร์ทบอร์ด ตราช่าง

ขนาด (ซม.)	น้ำหนัก(กก.)	พื้นที่ใช้งาน (แผ่น/ตร.ม.)	ราคา (บาท)	
			แผ่น	ตารางเมตร
120 x 240 x 0.8	34.8	0.35	365	127
120 x 280 x 0.8	40.6	0.30	425	127
120 x 240 x 1.0	43.5	0.35	565	196
120 x 240 x 1.2	52.2	0.35	675	234

*ราคาไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่มและค่าขนส่ง

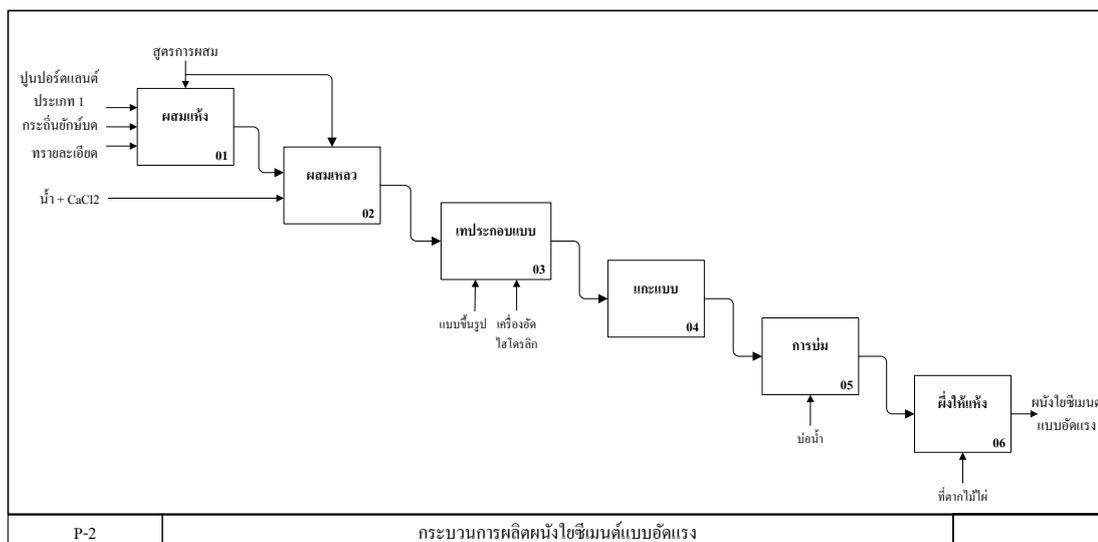
โดยจากข้อมูลพื้นฐานของแผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติ (ชนิดอัดแรง) กับวัสดุที่มีขายในท้องตลาดที่ใช้เทคโนโลยีไฟเบอร์ซีเมนต์เหมือนกัน จะต่างกันในส่วนของคุณสมบัติที่วัสดุท้องตลาดจะได้สูงกว่าเนื่องจากการใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ ที่ต้องใช้การลงทุนที่สูงตามไปด้วย แต่แผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติ (ชนิดอัดแรง) สามารถผลิตได้เอง มีราคาที่เหมาะสม และยังใช้วัสดุตั้งต้นที่เหลือใช้จากภาคเกษตร ดังนั้นการผลิตจึงจำเป็นต้องมีการจัดการที่ดี

5.3.2. กระบวนการผลิต

1). ข้อมูลทั่วไป

ในกระบวนการผลิตแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติ(ชนิดอัดแรง) จำเป็นต้องมีเครื่องอัดไฮดรอลิก เพื่อเป็นการเพิ่มความหนาแน่นในแผ่น ในการผลิตมีขั้นตอนเริ่มตั้งแต่การตัดเอาต้นกระถินยักษ์จากพื้นที่รกร้างที่มีอยู่ในชุมชนแล้วทำการปลอกเปลือกนำเอาเฉพาะส่วนที่เป็นเนื้อไม้มาทำการบดด้วยเครื่องหั่นย่อยเศษวัชพืช จากนั้นทำการคัดแยกเอาส่วนที่เป็นฟ่อนผงและส่วนที่มีขนาดใหญ่เกินไปออก นำเอาเฉพาะส่วนที่มีขนาดประมาณ 1-3 เซนติเมตรซึ่งเป็นขนาดที่เหมาะสมไปใช้ในการผลิต

เมื่อได้กระถินยักษ์บดแล้วให้นำมาหมักปรับสภาพด้วยการแช่ในน้ำปูนขาว เพื่อกำจัดสารยับยั้งการก่อตัวที่อยู่ในวัสดุเกษตรออกไปในระยะเวลาประมาณ 3-7 วัน นำออกผึ่งให้แห้ง จากนั้นนำมาผสมกับส่วนผสมอื่นๆ ได้แก่ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ชนิดที่ 1 ทรายละเอียด และน้ำ โดยเติมสารเร่งปฏิกิริยาการแข็งตัวของปูน คือ แคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) เพื่อเร่งการก่อตัวของซีเมนต์แล้วจึงนำมาขึ้นรูปให้ได้แผ่นผนังตามที่ต้องการ จากนั้นรอให้แผ่นแข็งตัวประมาณ 1 วัน แล้วแกะแบบออก นำไปแช่น้ำเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วันเพื่อให้ปฏิกิริยาไฮเดรชันในแผ่นผนังเกิดได้อย่างสมบูรณ์ เมื่อครบกำหนดจึงนำแผ่นผนังขึ้นมาตากให้แห้ง แล้วนำไปจัดเก็บพร้อมนำไปใช้งานได้



ภาพที่ 5-7 แสดงกระบวนการผลิตแผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติ(ชนิดอัดแรง)

2). การเตรียมวัสดุ

- ซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 1
- ทราลอะเอียด
- เส้นใยธรรมชาติ(กระถินบด)
- แคลเซียมครอไรด์
- น้ำสะอาด

3). เครื่องมือและอุปกรณ์

- กระบะผสมปูน
- จอบ
- ถังมือยาง
- เครื่องกวดไฮโดรลิก ขนาดแรงกวด 60 ตัน
- เครื่องบด
- บ่อบ่มคอนกรีต

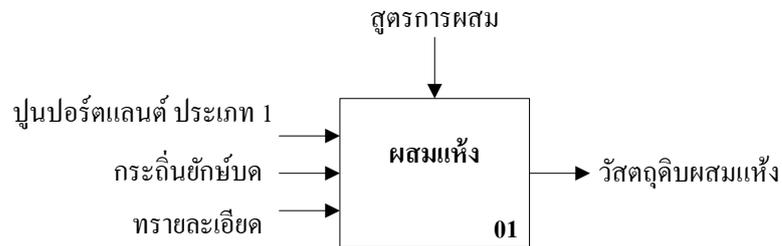
4). ขั้นตอนการผลิต

ในกระบวนการผลิตแผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์อัดแรงด้วยเครื่องอัดไฮโดรลิก ตั้งแต่เริ่มต้นการผลิตจนกระทั่งได้แผ่นผนังที่พร้อมใช้งานสามารถแบ่งย่อยขั้นตอนการผลิต และรายละเอียดเกี่ยวกับการทำงานในแต่ละขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5-5 แสดงขั้นตอนการผลิตผนังไฟเบอร์ซีเมนต์

ลำดับ	กิจกรรม	ปัจจัยเข้า				เวลา	ปัจจัยออก
		วัตถุดิบ		อุปกรณ์	คนงาน		
		ประเภท	ปริมาณ				
1	ผสมแห้ง	ปูนปอร์ตแลนด์ ประเภท 1 ทรายละเอียด กระถินขี้กบ	32 กิโลกรัม 16 กิโลกรัม 4 กิโลกรัม	ถุงมือยาง ถังผสม, จอบ	A,C	20 นาที	วัตถุดิบผสม แห้ง
2	ผสมเหลว	น้ำ+CaCl ₂ วัตถุดิบผสมแห้ง	300 กรัม (ต่อน้ำ 1 ลิตร)	ถุงมือยาง ถังผสม, จอบ	A,C	10 นาที	ไฟเบอร์ซีเมนต์
3	เทพระกอบ แบบ	ไฟเบอร์ซีเมนต์	3 แผ่น	เครื่องอัด ไฮโดรลิก เกียงปาดปูน ถุงมือยาง	A,B	60 นาที	ไฟเบอร์ซีเมนต์
4	แกะแบบ	ผนังไฟเบอร์ซีเมนต์	3 แผ่น	-	B,C	30	ผนังไฟเบอร์ ซีเมนต์
5	บ่ม	ผนังไฟเบอร์ซีเมนต์	3 แผ่น	บ่อน้ำ	B,C	7 วัน	ผนังไฟเบอร์ ซีเมนต์
6	ผึ่งให้แห้ง	ผนังไฟเบอร์ซีเมนต์	3 แผ่น	ที่ตากไม้ไผ่	B,C	7 วัน	ผนังไฟเบอร์ ซีเมนต์

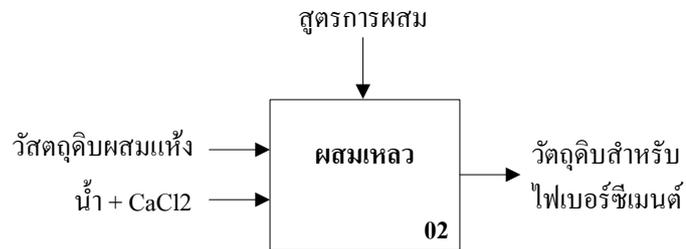
กระบวนการที่ 1 การผสมแห้ง



ภาพที่ 5-8 แสดงการผสมแห้ง

เป็นขั้นตอนแรกๆที่เริ่มทำการผลิตซึ่งเป็นการนำเอาส่วนผสมตั้งต้นอันได้แก่ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์(ประเภท 1) ทรายละเอียด และกระถินบด นำมาผสมกันในอัตราส่วนดังต่อไปนี้ คือ ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (ประเภท 1) 32 กิโลกรัม ทรายละเอียด 8 กิโลกรัม และกระถินบด 2 กิโลกรัม โดยใช้จอบเป็นตัวคนให้ส่วนผสมทั้งสามชนิดเข้ากันอย่างทั่วถึง นับรวมระยะเวลาที่ใช้ในการขั้นตอนนี้ตั้งแต่เริ่มชั่งส่วนผสมจนถึงที่สุดที่การคลุกเคล้าส่วนผสมจนเข้ากันดีแล้วเป็นเวลา 30 นาที โดยใช้คนงานในการทำงาน 2 คน

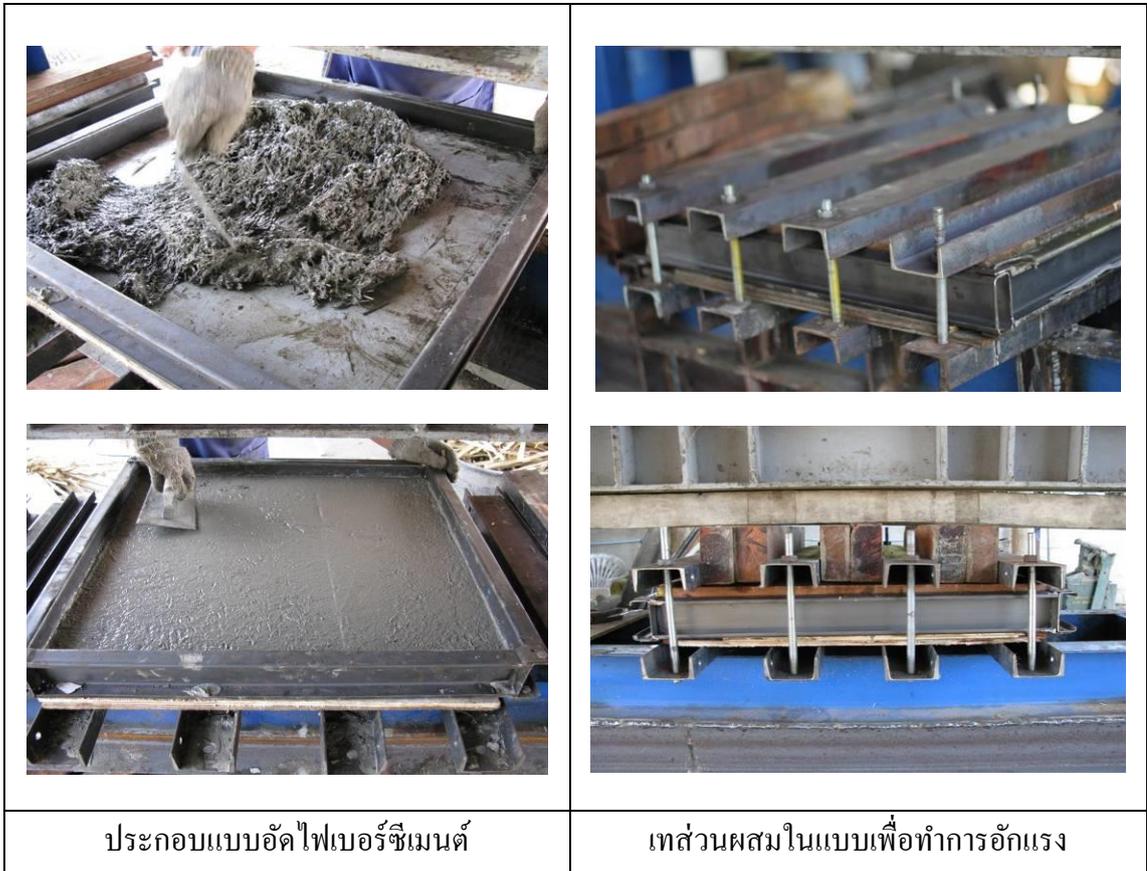
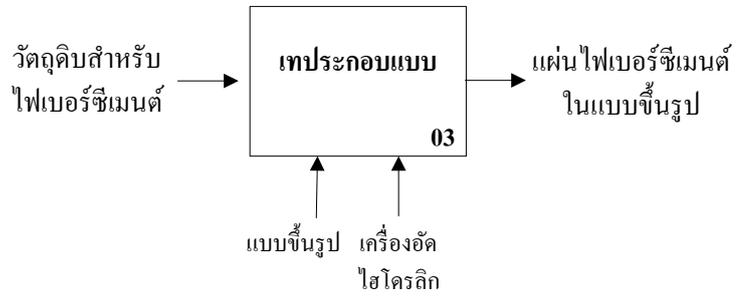
กระบวนการที่ 2 การผสมเหลว



ภาพที่ 5-9 แสดงการผสมเหลว

เมื่อผ่านการผสมแห้งแล้ว ให้นำส่วนผสมดังกล่าวที่ได้มาเติมน้ำ ซึ่งน้ำที่ใช้ในการผสมเหลวกับส่วนผสมนั้นให้เติมสารเร่งปฏิกิริยาการแข็งตัวของปูน คือ แคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) เพื่อเร่งการแข็งตัวของปูนซึ่งจะส่งผลต่อระยะเวลาในการผลิต เมื่อเติมน้ำแล้วก็ทำการคนให้ส่วนผสมต่างๆ เข้ากันพร้อมที่จะสามารถนำไปสู่การผลิตในขั้นตอนต่อไป

กระบวนการที่ 3 การประกอบแบบและการเท

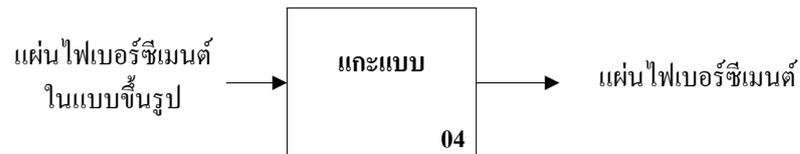


ภาพที่ 5-10 แสดงการประกอบแบบและการเท

เริ่มจากการเตรียมแบบเพื่อทำการเทแบบขึ้นรูป โดยแบบที่ใช้เป็นไม้อัดขนาด 70 x 130 เซนติเมตรหนา 10 มิลลิเมตร ขอบด้านข้างทำการเจาะรูไว้สำหรับการยึดแบบเมื่อทำการอัดแล้ว ขอบเหล็กขนาด 60 x 120 เซนติเมตร หนา 10 มิลลิเมตร เมื่อเทแบบและทำการอัดแรงด้วยเครื่องอัด

ไฮโดรลิก จากนั้นทำการล๊อคแบบแล้วยกออกจากเครื่องอัดไฮโดรลิก ในแต่ละครั้งจะทำให้ได้แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ขนาด 60 x 120 เซนติเมตรหนา 10 มิลลิเมตร จำนวน 3 แผ่น

กระบวนการที่ 4 แกะแบบ

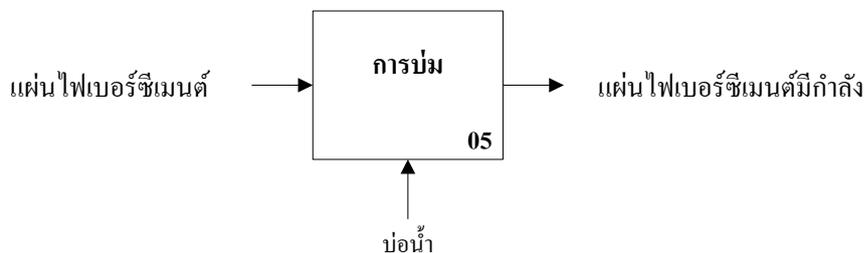


ทำการแกะแบบเมื่ออัดแรงและล๊อคแบบทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง

ภาพที่ 5-11 แสดงการแกะแบบ

เมื่อผ่านกระบวนการอัดด้วยเครื่องอัดไฮโดรลิก และทำการล๊อคแบบเพื่อรอให้แผ่นแข็ง ในเบื้องต้นใช้ระยะเวลาประมาณ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นให้ทำการคลายชุดล๊อคแบบออกในขั้นตอนการแกะแบบต้องใช้ความระมัดระวัง ในการถอดแบบป้องกันการแตกหักของผลิตภัณฑ์ โดยใช้แรงงาน 2 คน

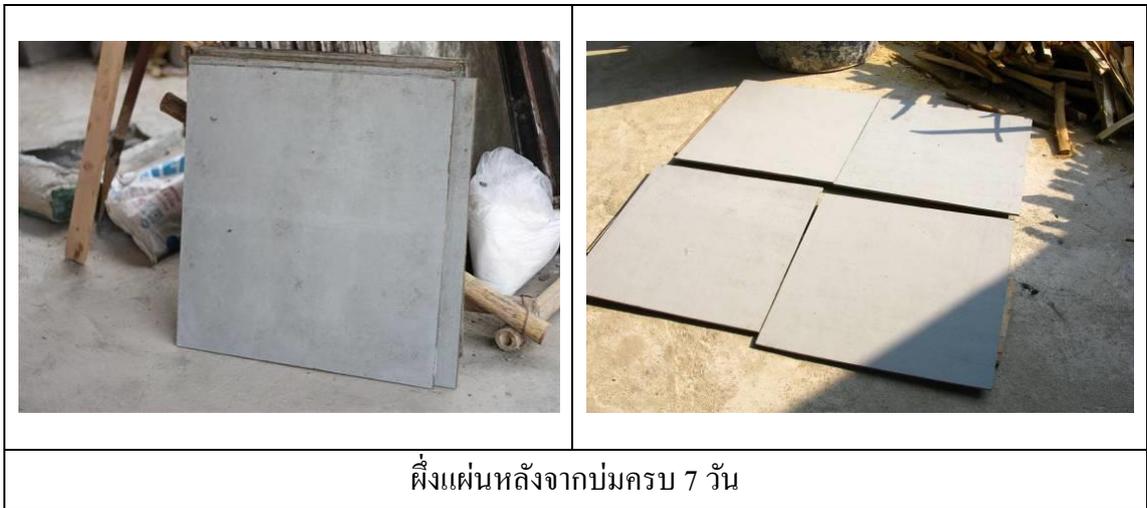
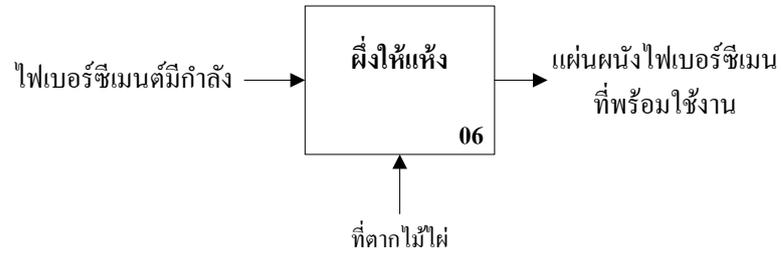
กระบวนการที่ 5 การบ่ม



ภาพที่ 5-12 แสดงการบ่มแผ่น

เป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องจากการแกะแบบ โดยนำแผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ที่ได้รับการอัดแรงลงบ่มในบ่อน้ำที่ได้จัดทำไว้ เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 7 วัน เพื่อให้กำลังของวัสดุเพิ่มขึ้นมีความแข็งแรงมากกว่าเดิม

กระบวนการที่ 6 การผึ่งแห้ง



ภาพที่ 5-13 แสดงการผึ่งแห้ง

ผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ที่แข็งแรงแล้วจากการบ่ม นำมาตากให้แห้ง และก่อนที่จะนำเอาแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ไปใช้งาน ควรทิ้งระยะประมาณ 7 วัน เพื่อทำให้ความชื้นในแผ่นซีเมนต์ลดลงอยู่ในระดับที่สามารถนำไปใช้งานได้ หลังจากจึงเก็บรักษาตามสภาพปกติ

5.3.3. การทดสอบ

1). มาตรฐานที่ใช้ในทดสอบผลิตภัณฑ์

- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระเบื้องซีเมนต์เส้นใยแผ่นเรียบ (มอก. 1427-2540)

2). ตัวอย่างการทดสอบ

ในการทดสอบจะมีเตรียมตัวอย่างและเครื่องมือในการทดสอบตามมาตรฐาน



ภาพที่ 5-14 แสดงตัวอย่างการทดสอบและเครื่องมือทดสอบ

5.3.4. การประเมินผล

1). การประเมินคุณภาพวัสดุ

ประสิทธิภาพด้านเชิงกลและการใช้งานของวัสดุผนังไฟเบอร์ซีเมนต์นั้น มีค่าพารามิเตอร์ต่างๆ มีความใกล้เคียงกับแผ่นผนังที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดทั่วไป เนื่องจากประสิทธิภาพด้านเชิงกลและการใช้งานดังตารางข้างต้น จำทำให้วัสดุผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ ถือเป็นทางเลือกหนึ่งที่มีความคุ้มค่าต่อราคา ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 5-6 การเปรียบเทียบคุณสมบัติ ผนังไฟเบอร์ซีเมนต์แบบอัดแรง ผนังวีว่า บอร์ด และผนัง
สมาร์ทบอร์ด

ลำดับ	คุณสมบัติ	ผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ แบบอัดแรง	ผนัง วีว่า บอร์ด	ผนังสมาร์ท บอร์ด
1	ความหนาเฉลี่ย (mm.)	10.00±4.00	10.00±1.00	10.00±1.00
2	น้ำหนัก (Kg./m. ²)	25.000	13.000	15.104
3	ความหนาแน่น (Kg./m. ³)	1587	1300.00	1260.00
4	ปริมาณความชื้นในแผ่น (%)	N/A	9-15	14
5	ความต้านทานแรงคด (Mpa.)	9.42	12.00	17.5
6	มอดูลัสยืดหยุ่น (Mpa.)	N/A	5000	4500
7	ความต้านทานแรงดึงตั้ง ฉากกับหน้าผิว Mpa.)	N/A	0.70	1.00
8	ค่าการนำความร้อน (W/m ² c)	0.318	0.100	0.084
9	ความเป็นด่างของผิวหน้า pH	N/A	12	7
10	การดูดซึมเมื่อแช่น้ำ 24 ชั่วโมง (%)	N/A	34.00	12.00
11	การขยายตัวเมื่อแช่น้ำ 24 ชั่วโมง (%) (ตามความยาว)	N/A	0.120	0.120
12	ค่ากันเสียง (เดซิเบล)	N/A	N/A	38.00
13	การทนไฟ (ชั่วโมง)	N/A	N/A	1-2

2). การประเมินต้นทุนการผลิต

ตารางที่ 5-7 การประเมินต้นทุนการผลิต

รายการราคาวัสดุ	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	ราคาบาท/kg	ปริมาณ/แผ่น	ราคาต่อแผ่น
ปูน	ถุง(50kg.)	155	3.100	10.25	31.775
ทรายละเอียด	ลบ.ม.	433	0.271	5	1.353
ใยพืช	kg.	4	4	1.25	5.000
น้ำ	lite	0.0132	0.0132	3.75	0.050
CaCl ₂	kg.	25	25	0.2	5.000
รวมราคาวัสดุต่อ 1 แผ่น					43.178

รายการค่าแรง					
จำนวนคนงาน		2.5 คน		200 บาท/วัน/คน	
จำนวนการทำงานต่อวัน		8 hour		32 แผ่นต่อวัน	
Productivity		1 hour		4 จำนวน แผ่น	
รวมราคาค่าแรงต่อ 1 แผ่น					15.625

รายการค่าดำเนินงาน	หน่วย	ราคาต่อหน่วย			ราคาต่อแผ่น
ค่าน้ำมันทาแบบ	lite (5lite)	250	50	0.25	12.5
รวมค่าดำเนินงาน					12.5

ราคารวมต่อแผ่น					71.303
ราคาต่อตารางเมตร	ขนาดแผ่น	120 x 60			99.031

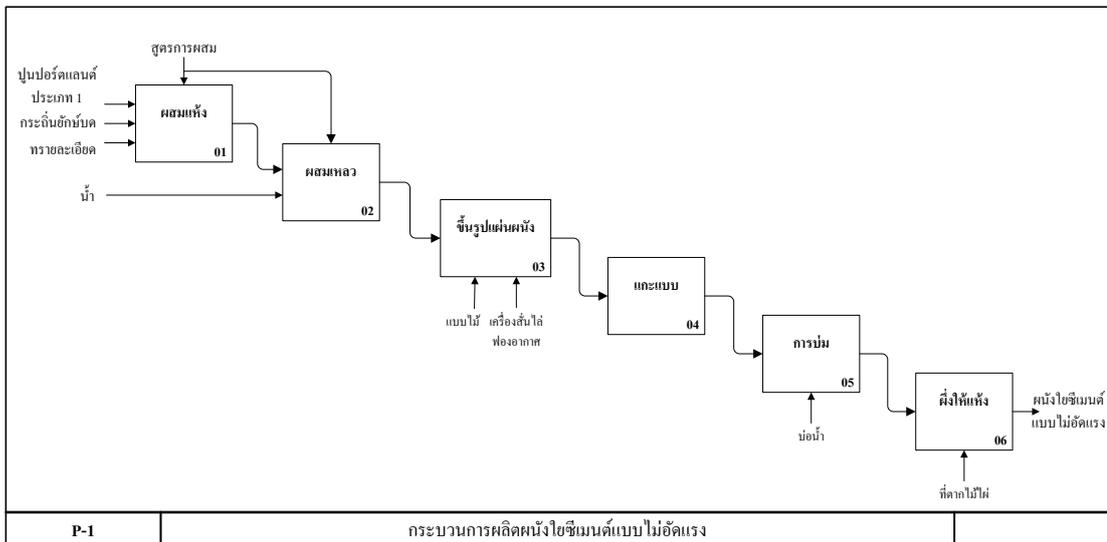
5.4. แผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติ (แบบไม่อัดแรง)

5.4.1. วัสดุที่มีในท้องตลาด

เนื่องจากในปัจจุบันได้มีเทคโนโลยีที่ก้าวหน้ามากขึ้น การผลิตแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์จึงมีการใช้การอัดแรงเพื่อเพิ่มความแข็งแรงทนทาน ดังนั้นไม่มีวัสดุที่มีเทคโนโลยีนี้

5.4.2. กระบวนการผลิต

1). ข้อมูลทั่วไป



ภาพที่ 5-15 แสดงกระบวนการผลิตแผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติ(ชนิดไม่อัดแรง)

2). การเตรียมวัสดุ

- ซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 1
- ทรายละเอียด
- เส้นใยธรรมชาติ(กระถินบด)
- แกลเลียมครอไรด์
- น้ำสะอาด

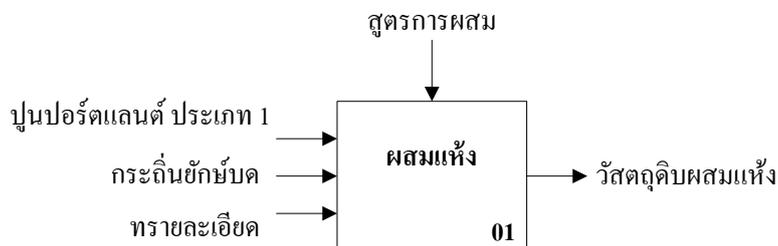
3). เครื่องมือและอุปกรณ์

- กระบะผสมปูน
- จอบ
- ถังมือยาง
- เครื่องบด
- บ่อป่บคอนกรีต

4). ขั้นตอนการผลิต

ในกระบวนการผลิตแผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติแบบไม่มีการอัดแรง จะมีขั้นตอนที่ลดจากการอัดแรงลงเล็กน้อย ทำให้ลดเวลาลงได้ และสามารถที่จะผลิตได้ง่ายกว่า แต่ก็มีปัญหาเรื่องของความแข็งแรงที่ลดลงตามไป โดยสามารถสรุปขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนได้เป็นแผ่นใช้งานดังต่อไปนี้

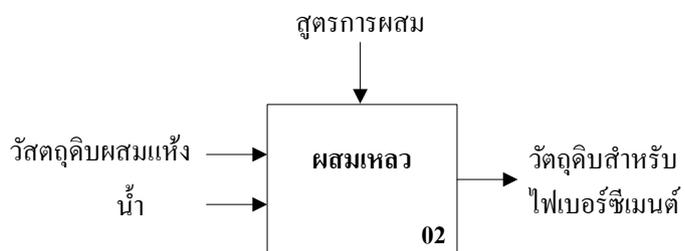
กระบวนการที่ 1 การผสมแห้ง



ภาพที่ 5-16 การผสมแห้ง

กระบวนการผลิตเริ่มตั้งแต่การเตรียมวัสดุที่ใช้ในการผลิต คือ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 1, ทรายละเอียด และขี้พืช ซึ่งเราใช้กระถินขี้กษบดย่อยเศษคัดเล็อกขนาด การเตรียมวัสดุจะเริ่มตั้งแต่การบดขยักระถินขี้กษคัดเล็อกขนาดต้อจากนั้นจึงนำไปปรับสภาพด้วยปูนขาวเพื่อกำจัดสารขยัขังการก่อตัวที่อยู่ในวัสดุเกษตรออกไป จากนั้นนำมาผสมกับส่วนผสมอื่นๆ ได้แก่ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 1, ทรายละเอียด และน้ำสะอาด ในกระบวนการผสมเหลวต่อไป

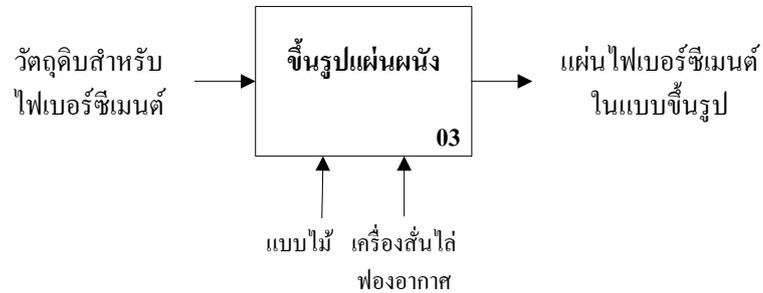
กระบวนการที่ 2 การผสมเหลว



ภาพที่ 5-17 แสดงการผสมเหลว

ขั้นตอนนี้ คือ การนำที่เตรียมไว้เข้ามาผสมกับวัตถุดิบที่ได้ผสมกันในการผสมแห้งแล้ว มาผสมให้เข้ากัน โดยต้องระมัดระวังเรื่ององปริมาณน้ำ เพราะจะมีผลต่อกำลังรับแรงของแผ่นวัสดุ

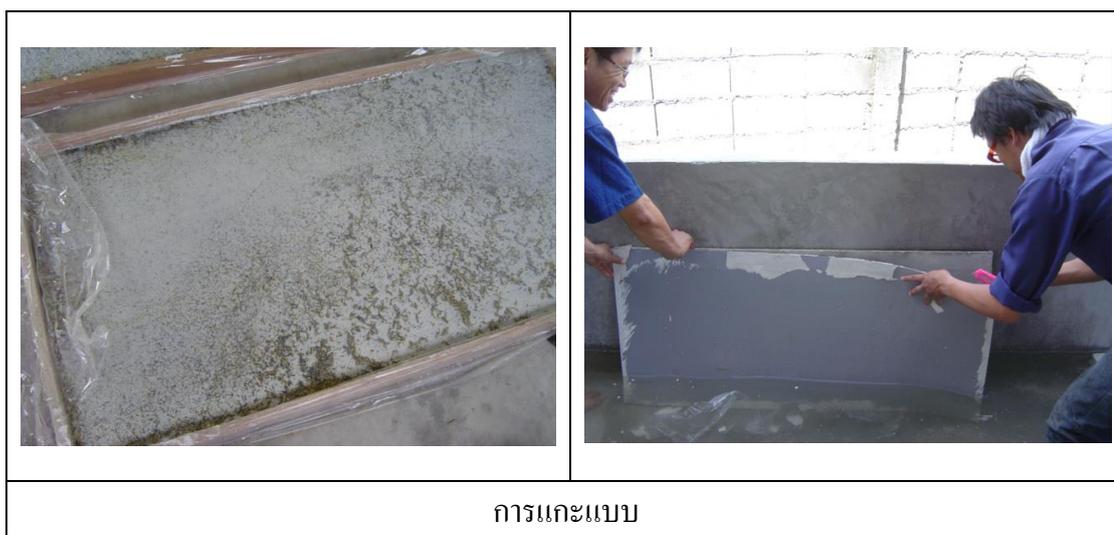
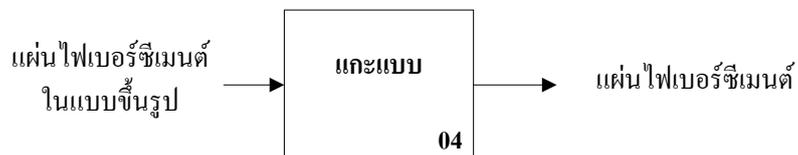
กระบวนการที่ 3 ขึ้นรูปแผ่นผนัง



ภาพที่ 5-18 แสดงการขึ้นรูปแผ่นผนัง

ขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการขึ้นรูป ซึ่งหลังจากผสมส่วนผสมต่างๆ ตามอัตราส่วนที่กำหนดแล้วนั้น ขั้นตอนต่อไปคือการนำเอาส่วนผสมดังกล่าวที่ได้ไปขึ้นรูปให้ได้แผ่นผนังตามที่ต้องการ การขึ้นนั้นเราจะใช้แบบไม้กำหนดความหนา และขนาดของแผ่นในการซึ่งขึ้นรูป สิ่งจำเป็นที่ต้องระวังคืออย่าให้เกิดฟองอากาศในแผ่นเพราะจะทำให้ค่าของความแข็งแรงต่อจากนั้นรอให้ปูนแข็งตัวประมาณ 1 วัน จึงทำการแกะแบบ

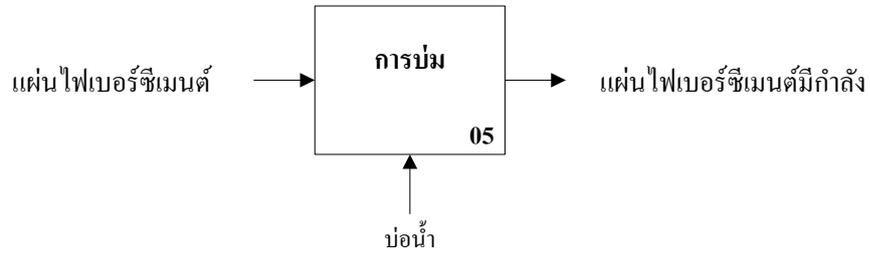
กระบวนการที่ 4 แกะแบบ



ภาพที่ 5-19 แสดงการแกะแบบ

ในการแกะแบบควรใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ เพราะจะเป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดการแตกหักของวัสดุมากที่สุด

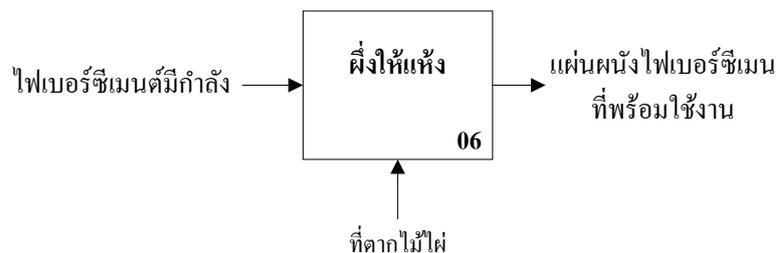
กระบวนการที่ 5 การบ่ม



ภาพที่ 5-20 แสดงการบ่ม

การนำแผ่นที่แกะออกจากแบบแล้วไปแช่น้ำเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วันเพื่อให้ปฏิกิริยาไฮเดรชันในแผ่นผนังเกิดได้อย่างสมบูรณ์ ให้แผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์มีกำลังความแข็งแรงที่เพิ่มมากขึ้น

กระบวนการที่ 6 การผึ่งแห้ง



ภาพที่ 5-21 แสดงการผึ่งแห้ง

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสุดท้าย คือ เมื่อครบกำหนดวันของการบ่มแล้ว แผ่นไฟเบอร์มีกำลัง และปฏิกิริยาไฮเดรชันเกิดสมบูรณ์แล้ว จึงยกแผ่นผนังขึ้นมาผึ่ง อย่างน้อย 5 วัน ก่อนการนำไปใช้ โดยเก็บไว้ในที่ไปอับชื้น แผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ที่ได้จึงเป็นแผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ที่พร้อมใช้งานแล้ว

5.4.3. การทดสอบ

1). มาตรฐานที่ใช้ในทดสอบผลิตภัณฑ์

- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระเบื้องซีเมนต์เส้นใยแผ่นเรียบ (มอก. 1427-2540)

2). ตัวอย่างการทดสอบ

ในการทดสอบจะมีเตรียมตัวอย่างและเครื่องมือในการทดสอบตามมาตรฐาน



ภาพที่ 5-22 ตัวอย่างการทดสอบและเครื่องมือทดสอบ

5.4.4. การประเมินผล

1). การประเมินต้นทุนการผลิต

ตารางที่ 5-8 การประเมินต้นทุนการผลิต

ลำดับ	ต้นทุนผลิต ภัณฑ์ผนัง	ผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ แบบไม่อัดแรง	ผนังวิ้วา บอร์ด	ผนังสมาร์ท บอร์ด
1	ต้นทุนวัสดุ (บาท/ตร.ม.)	71.88		
2	ต้นทุนการผลิต (บาท/ตร.ม.)	23.85	164.93	196.18
	รวม (บาท/ตร.ม.)	95.73	164.93	196.18

2). การประเมินคุณภาพวัสดุ

ตารางที่ 5-9 การเปรียบเทียบคุณสมบัติ

ลำดับ	คุณสมบัติ	ผนังไฟเบอร์ ซีเมนต์ แบบอัดแรง	ผนังไฟเบอร์ ซีเมนต์ แบบไม่อัดแรง	ผนัง วีวา บอร์ด	ผนัง สมาร์ท บอร์ด
1	ความหนาเฉลี่ย (mm.)	10.00±4.00	13.95	10.00±1.0 0	10.00±1.0 0
2	น้ำหนัก (Kg./m. ²)	25.000	14.100	13.000	15.104
3	ความหนาแน่น (Kg./m. ³)	1587	1450.00	1300.00	1260.00
4	ปริมาณความชื้นในแผ่น (%)	N/A	12.30	9-15	14
5	ความต้านทานแรงคด (Mpa.)	9.42	3.641	12.00	17.5
6	มอดุลัสยืดหยุ่น (Mpa.)	N/A	N/A	5000	4500
7	ความต้านทานแรงดึงตั้ง ฉากกับหน้าผิว Mpa.)	N/A	N/A	0.70	1.00
8	ค่าการนำความร้อน (W/m ² c)	0.318	0.145	0.100	0.084
9	ความเป็นด่างของผิวหน้า pH	N/A	0.28	12	7
10	การดูดซึมเมื่อแช่น้ำ 24 ชั่วโมง (%)	N/A	14.90	34.00	12.00
11	การขยายตัวเมื่อแช่น้ำ 24 ชั่วโมง (%) (ตามความยาว)	N/A	1.370	0.120	0.120
12	ค่ากันเสียง (เดซิเบล)	N/A	N/A	N/A	38.00
13	การทนไฟ (ชั่วโมง)	N/A	N/A	N/A	1-2

5.5. กระเบื้องมุงหลังคาไฟเบอร์ซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติ (แบบหางว่าว)

5.5.1. วัสดุที่มีในท้องตลาด

1). ชื่อผลิตภัณฑ์ กระเบื้องหางว่าว



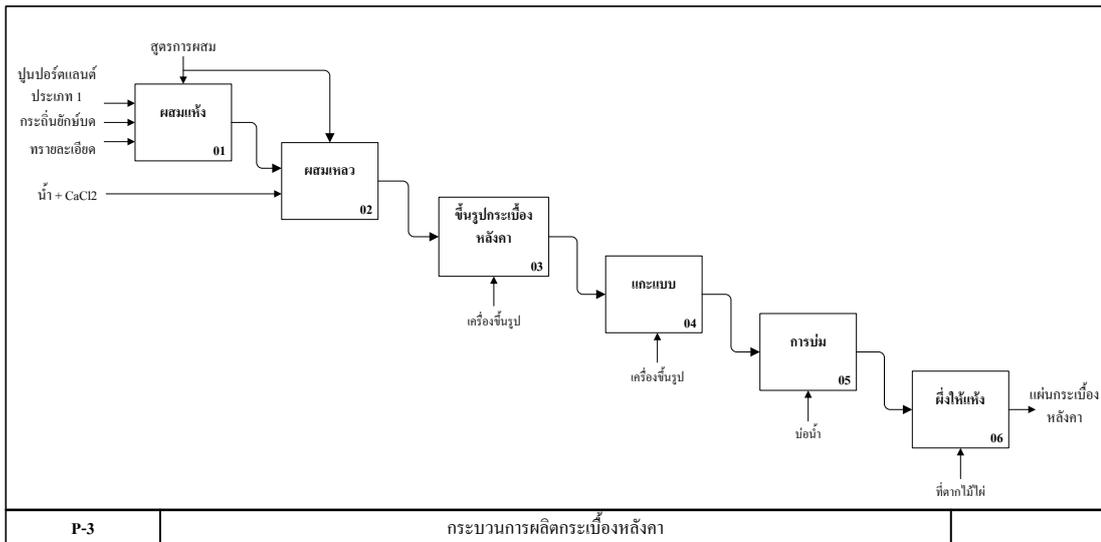
ภาพที่ 5-23 ผลิตภัณฑ์กระเบื้องมุงหลังคาหางว่าว

ส่วนประกอบ	กระเบื้องคอนกรีตผลิตจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมทรายละเอียด, น้ำ และน้ำยากันซึมในสัดส่วนที่พอเหมาะ
ลักษณะการใช้งาน	ใช้มุงหลังคา
คุณสมบัติ	N/a
ข้อมูลจำเพาะ	N/a
ขนาดและความหนา	ขนาด 7 นิ้ว ระแนง 10 ซม. 42 แผ่น/ตรม. ขนาด 8 นิ้ว ระแนง 12 ซม. 33 แผ่น/ตรม. ขนาด 9 นิ้ว ระแนง 14 ซม. 30 แผ่น/ตรม. ขนาด 12 นิ้ว ระแนง 22 ซม. 16 แผ่น/ตรม.
ราคา	ประมาณ 6-9 บาทต่อแผ่น

5.5.2. กระบวนการผลิต

1). ข้อมูลทั่วไป

การผลิตกระเบื้องว่าจากวัสดุเกษตรโดยใช้กระดินยักษ์เป็นส่วนผสม โดยนำเอากระดินยักษ์ที่เป็นกิ่งหรือต้นที่มีขนาดใหญ่มาทำการบดย่อยด้วยเครื่องบดย่อยเศษพืช ให้มีขนาดเล็กลงจนได้ขนาด จากนั้นนำไปผสมกับปูนซีเมนต์ตามกระบวนการผสมแห้ง และผสมเปียก แล้วจึงนำไปขึ้นรูปโดยการอัดลงในแม่แบบ แล้วทำให้ผิวด้านบนของผลิตภัณฑ์เรียบ โดยการโรยปูนซีเมนต์ไปบนผิวด้านบนของแผ่นจากนั้นเกลี่ยให้เรียบ จะได้แผ่นกระเบื้องเปียก(ปูนซีเมนต์ยังไม่แข็งตัว) ต้องทิ้งไว้ 1 – 2 วันกระเบื้องจึงจะแห้ง (ปูนซีเมนต์แข็งตัวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว) แล้วจึงค่อยๆ เคาะออกจากแม่แบบได้แผ่นกระเบื้องที่สามารถนำไปใช้งานได้



ภาพที่ 5-24 แสดงกระบวนการผลิต

2). การเตรียมวัสดุ

- ซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 1
- ทรายละเอียด
- เส้นใยธรรมชาติ (กระดินบด)
- แคลเซียมคลอไรด์
- น้ำสะอาด

3). เครื่องมือและอุปกรณ์

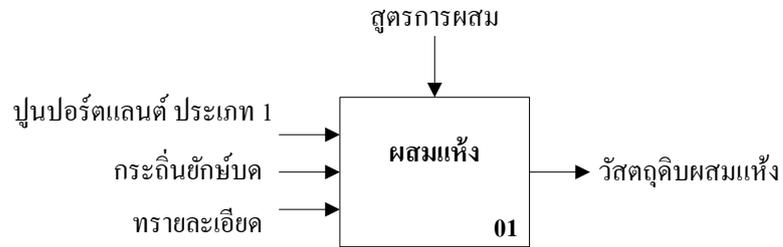
- กระบะผสมปูน
- จอบ
- ถังมือยาง
- เครื่องกดไฮโดรลิก ขนาดแรงกด 60 ตัน
- เครื่องบด
- บ่อบ่มคอนกรีต

4). ขั้นตอนการผลิต

ตารางที่ 5-10 ขั้นตอนการผลิต

ลำดับ	กิจกรรม	ปัจจัยเข้า			ปัจจัยออก
		วัตถุดิบ	อุปกรณ์	คนงาน	
1	ผสมแห้ง	ปูนปอร์ตแลนด์ ประเภท 1 ทรายละเอียด กระถินขี้บด	ถังมือยาง, ถังผสม , จอบ	A, C	วัตถุดิบผสมแห้ง
2	ผสมเหลว	น้ำ+CaCl ₂ วัตถุดิบผสมแห้ง	ถังมือยาง, ถังผสม , จอบ สว่านมือ	A, C	ไฟเบอร์ซีเมนต์
3	ขึ้นรูป หลังคา	ไฟเบอร์ซีเมนต์ พลาสติก	เครื่องขึ้นรูป	B	ไฟเบอร์ซีเมนต์รูป กระเบื้อง
4	แกะแบบ	ไฟเบอร์ซีเมนต์รูปหลังคา บน แบบขึ้นรูป	เครื่องขึ้นรูป	B	ไฟเบอร์ซีเมนต์รูป หลังคา
5	บ่ม	ไฟเบอร์ซีเมนต์รูปหลังคา	บ่อน้ำ, อ่างน้ำ	B	กระเบื้องหลังคา แข็งแรง
6	ฝังให้แห้ง	กระเบื้องหลังคาแข็งแรง	ที่ตากไม้ไผ่	B	กระเบื้องหลังคา

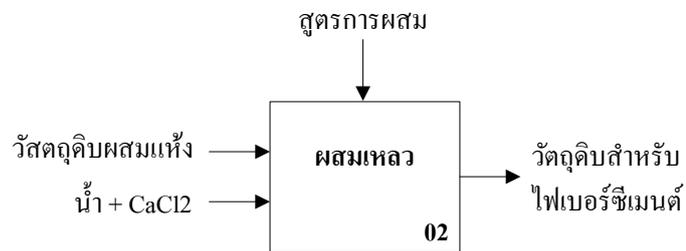
กระบวนการที่ 1 การผสมแห้ง



ภาพที่ 5-25 แสดงการผสมแห้ง

นำเอาส่วนผสมตั้งต้นอันได้แก่ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์(ประเภท 1) ทรายละเอียด และ กระถินบดนำมาผสมกันในอัตราส่วนดังต่อไปนี้ คือ ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (ประเภท 1) ทรายละเอียด และกระถินบด โดยใช้จอบเป็นตัวคนให้ส่วนผสมทั้งสามชนิดเข้ากันอย่างทั่วถึง นับรวมระยะเวลาที่ใช้ในการขั้นตอนนี้ตั้งแต่เริ่มชั่งส่วนผสมจนสิ้นสุดที่การคลุกเคล้าส่วนผสมจนเข้ากันดีแล้วเป็นเวลา 15 นาที โดยใช้คนงานในการทำงาน 2 คน

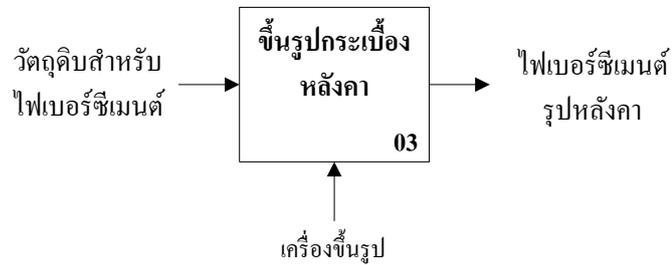
กระบวนการที่ 2 กระบวนการผสมเหลว



ภาพที่ 5-26 แสดงกระบวนการผสมเหลว

ให้นำส่วนผสมดังกล่าวที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาเติมน้ำ ซึ่งน้ำที่ใช้ในการผสมเหลวกับส่วนผสมนั้นให้เติมสารเร่งปฏิกิริยาการแข็งตัวของปูน คือ แคลเซียมคลอไรด์ (CaCl₂) เพื่อเร่งการแข็งตัวของปูนซึ่งจะส่งผลต่อระยะเวลาในการผลิต เมื่อเติมน้ำแล้วก็ทำการคนให้ส่วนผสมต่างๆ เข้ากันพร้อมที่จะสามารถนำไปสู่การผลิตในขั้นตอนต่อไป

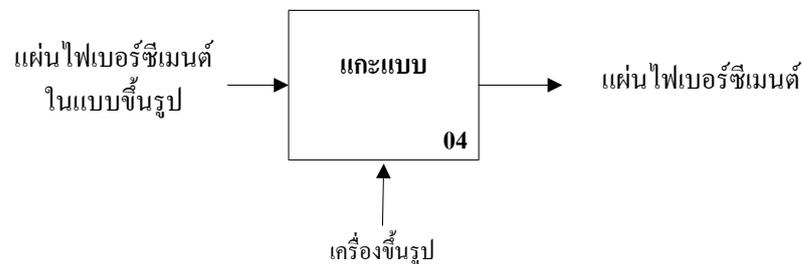
กระบวนการที่ 3 ขึ้นรูปหลังคา



ภาพที่ 5-27 แสดงขึ้นรูปกระเบื้องหลังคา

นำวัตถุดิบสำหรับผลิตไฟเบอร์ซีเมนต์ มาใส่ในแบบพิมพ์ขึ้นรูป โดยใส่วัสดุผสมเหลวลงในแบบพิมพ์ โดยใช้เกียงปาดปูนทำการปาดเกลี่ยให้สูงกว่าขอบพิมพ์เล็กน้อย จากนั้นให้นำเอาลูกกลิ้งอัดส่วนที่เกินออกมาให้เสมอบนขอบพิมพ์ แต่งหน้าให้เรียบ หลังจากนั้นให้นำกระเบื้องที่ขึ้นรูปแล้วไปวางที่ชั้น เพื่อปล่อยให้แห้งอยู่รูป ใช้เวลาในการขึ้นรูปประมาณ 5-8 นาทีต่อแผ่น และระยะเวลาประมาณ 1 วันเพื่อจะรอให้แผ่นกระเบื้องอยู่รูป

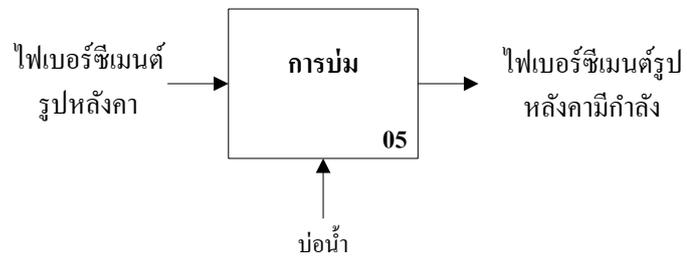
กระบวนการที่ 4 แกะแบบ



ภาพที่ 5-28 แสดงการแกะแบบ

หลังจากที่เราทำการขึ้นรูปกระเบื้องเสร็จ และรอเวลาจนกระเบื้องอยู่รูปแล้ว ให้ทำการแกะแบบรองออกจากกระเบื้อง โดยใช้เกียงปาดปูนโบโพธิ์เคาะด้านล่างจะทำให้แกะแบบได้ง่ายขึ้น

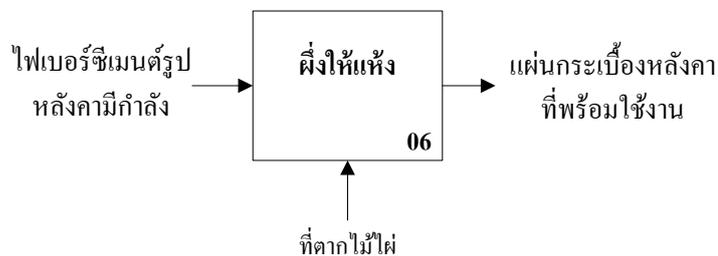
กระบวนการที่ 5 การบ่ม



ภาพที่ 5-29 แสดงการบ่ม

เมื่อทำการแกะกระเบื้องเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นำกระเบื้องที่แกะใหม่ลงบ่มในบ่อน้ำ หรือ อาจจะเป็นกระบะผสมปูน ที่สามารถใส่น้ำได้ แต่ถ้าไม่มีทั้งสองอย่างก็ใช้กระสอบป่านคลุม แล้วใช้น้ำรดเพื่อรักษาความชื้นให้กับแผ่นกระเบื้องตลอด การบ่มจะเป็นการช่วยทำให้ปฏิกิริยาในการแข็งตัวของกระเบื้อง ทำให้กระเบื้องแข็งแรง ในการบ่มจะใช้เวลาอย่างน้อย 7 วัน

กระบวนการที่ 6 การผึ่งแห้ง



ภาพที่ 5-30 แสดงการผึ่งให้แห้ง

กระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์ที่แข็งแรงแล้วจากการบ่ม นำมาตากให้แห้ง เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 5-7 วัน ก่อนการนำไปใช้หรือก่อนเก็บเข้าโกดังเพื่อเตรียมนำมาไปใช้งานต่อไป

5.5.3. การทดสอบ

1). มาตรฐานที่ใช้ในทดสอบผลิตภัณฑ์

- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระเบื้องซีเมนต์เส้นใยแผ่นเรียบ (มอก. 1427-2540)

2). ตัวอย่างการทดสอบ

ในการทดสอบจะมีเตรียมตัวอย่างและเครื่องมือในการทดสอบตามมาตรฐาน



ภาพที่ 5-31 แสดงตัวอย่างการทดสอบและเครื่องมือทดสอบ

5.5.4. การประเมินผลิตภัณฑ์

1). การประเมินต้นทุนการผลิต

กระเบื้องมุงหลังคาใยซีเมนต์มีราคาที่ค่อนข้างแพง ที่ราคาของค่าแรงในการผลิตนั่นเอง เนื่องจากใช้แรงงานในชุมชนที่มีความสามารถพอเหมาะ แต่ถ้าสามารถพัฒนาแรงงานให้สามารถรองรับกับการเป็นธุรกิจขนาดเล็กก็สามารถลดราคาต้นทุนได้

ตารางที่ 5-11 การประเมินด้านราคา

รายการราคาวัสดุ	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	ราคาบาท/kg	ปริมาณ/แผ่น	ราคาต่อแผ่น
ปูน	ถุง(50kg.)	155	3.100	0.550	1.705
ปูนฉาบหน้า	ถุง(50kg.)	110	2.200	0.029	0.064
ทรายละเอียด	ลบ.ม.	433	0.271	0.270	0.073
ใยพืช	kg.	4	4	0.070	0.280
น้ำ	lite	0.0132	0.0132	0.200	0.003
CaCl ₂	kg.	25	25	0.011	0.275
รวมราคาวัสดุต่อ 1 แผ่น					2.400

รายการค่าแรง					
จำนวนคนงาน		2.5 คน		200 บาท/วัน	
จำนวนการทำงานต่อวัน		8 hour		150 แผ่นต่อวัน	
Productivity		1 hour		18.75 จำนวน แผ่น	
รวมราคาค่าแรงต่อ 1 แผ่น					3.333

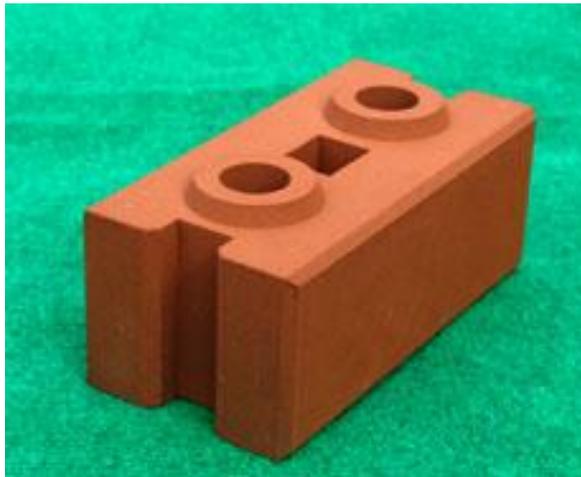
รายการค่าดำเนินงาน	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	ราคาบาท/ลิตร	ปริมาณ/แผ่น	ราคาต่อแผ่น
ค่าน้ำมันทาแบบ	lite (5lite)	250	50	0.007	0.35
รวมค่าดำเนินงาน					0.35

ราคารวมต่อแผ่น					6.083
ราคาต่อตารางเมตร					212.899

5.6. อิฐประสานยี่ซีเมนต์

5.6.1. วัสดุที่มีในท้องตลาด

1). ชื่อผลิตภัณฑ์ อิฐประสาน



ภาพที่ 5-32 ผลิตภัณฑ์อิฐประสาน

ส่วนประกอบ	ปูนซีเมนต์ผสมคลุกกับวัสดุผสม หินฝุ่น ทราย ผงลูกรัง และน้ำ ในอัตราส่วนพอเหมาะแล้วแต่พื้นที่
ลักษณะการใช้งาน	ใช้ก่อเป็นผนังรับแรง หรือเพื่อเป็นผนังกันห้องได้
คุณสมบัติ	N/A
ข้อมูลจำเพาะ	N/A
ขนาดและความหนา	ทั่วไปจะมีขนาด 25x10x12.5 เซนติเมตรและยังมีขนาดครึ่งหนึ่งเพื่อต่อให้เต็มและส่วนที่ใช้ในการปิดขอบและชิ้นส่วนที่เป็นก้นสุดท้าย
ราคา	ก้อนละ 13-15 บาท

5.6.2. กระบวนการผลิต

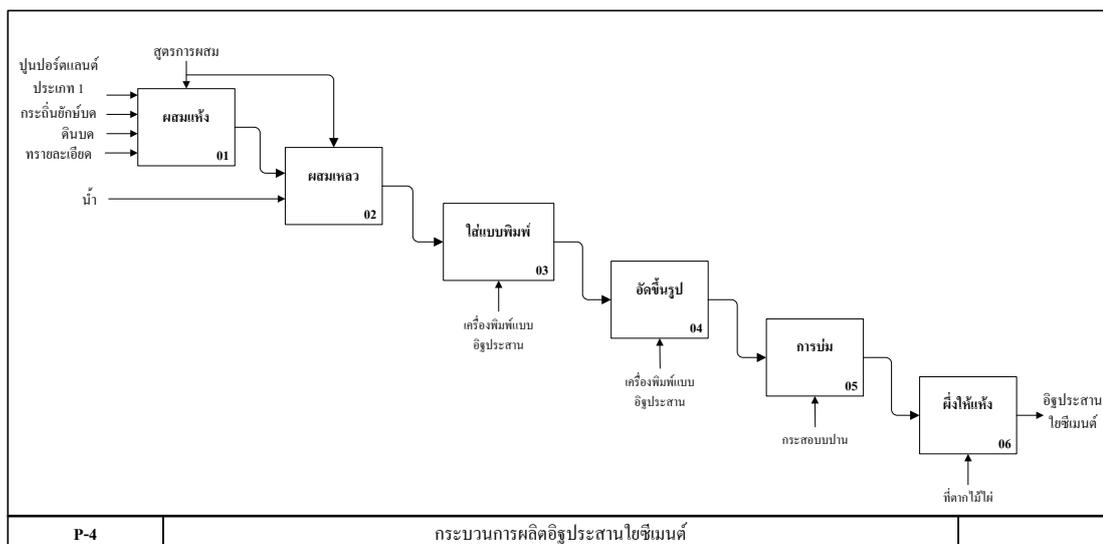
1). ข้อมูลทั่วไป

ดินซีเมนต์ หมายถึง แت่งดินซีเมนต์ ที่ทำจากส่วนผสมระหว่าง ดินทรายสีแดง หรือดินลูกรัง กับปูนซีเมนต์และน้ำในอัตราส่วน ที่เหมาะสมคลุกเคล้าเข้ากันจนทั่ว แล้วนำเข้าเครื่องอัดให้เป็นแท่งตามต้องการ

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการอัดแท่งดินซีเมนต์ ได้แก่ เครื่องชินวาแรม แท่งอิฐที่ผลิตในระยะแรกเป็นแท่งก้อนแบบตัน มี 2 ชนิด ชนิด เต็มก้อน และชนิดครึ่งก้อน

ดินซีเมนต์ในปัจจุบัน เป็นผลมาจากการพัฒนาเครื่องอัดดิน ที่เรียกว่า เครื่องชินวาแรม โดย นายจักรศิริ ธรรมารมณี จากสถาบันวิจัย และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กับ Dr. A Bruce Etherington จาก สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT) ได้ร่วมกันพัฒนาเครื่องอัดดิน ซีเมนต์ใหม่ ให้มี ร่อง และเดือย ทำให้สามารถประสานกัน ได้ทั้งแนวนอน และแนวตั้ง สามารถวางซ้อนกันได้ จึงทำให้ผนังแข็งแรงสามารถรับน้ำหนักต่างๆ ได้โดยไม่ต้องใช้เสาและใช้ทับหลังเหมือน กับอาคารที่ก่อด้วยวัสดุก่อชนิดอื่นๆ อิฐดินซีเมนต์นอกจากจะไม่ต้องใช้ปูนก่อแล้ว ยังสามารถก่อได้ที่ละหลายๆ ชั้น จึงไม่เพียงแต่จะทำให้เกิดความเรียบร้อยสวยงาม และประหยัดเวลาในการก่อเท่านั้น แต่ยังจะช่วยให้ผนังที่ก่อเกิดความแข็งแรงอีกด้วยโดยไม่ต้องใช้เสาและทับหลัง

การผลิตมีการใช้วัสดุหลักเป็นซีเมนต์ ดิน ทรายและน้ำ คลุกเคล้าตามสัดส่วนตามปริมาตรภาชนะตวง โดยข้อพึงสังเกตลักษณะของผงวัสดุที่ได้จะไม่เปียกชุ่ม จะเปียกเพียงหมาดๆ สามารถปั้นให้เป็นก้อนได้ ถ้าเปียกมากเกินไปจะทำให้การอัดในเครื่องอัดเสียรูปทรง และให้ฟังระวังในกรณีอัดอิฐในช่วงฤดูฝนที่วัสดุผสม เช่น ทรายหรือดินเปียกชื้นจะต้องลดปริมาณน้ำลงตามพอควรเพื่อความเร็วในการผลิต อาจจะมีโม้ในการผสมได้ โดยพอได้ส่วนผสมที่พอดีแล้ว นำส่วนผสมเข้าเครื่องอัดขึ้นรูปอิฐจะต้องมีปริมาณมากพอสังเกตจากเมื่อลงมือกดอัดจะดึงมือพอควร เพื่อจะทำให้ช่องว่างของส่วนผสมต่างๆ ในตัวอิฐเหลือน้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้



ภาพที่ 5-33 แสดงการกระบวนการผลิต

2). การเตรียมวัสดุ

- ซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 1
- ทรายละเอียด
- เส้นใยธรรมชาติ (กระถินบด)
- ดินปั้นมือ
- น้ำสะอาด

3). เครื่องมือและอุปกรณ์

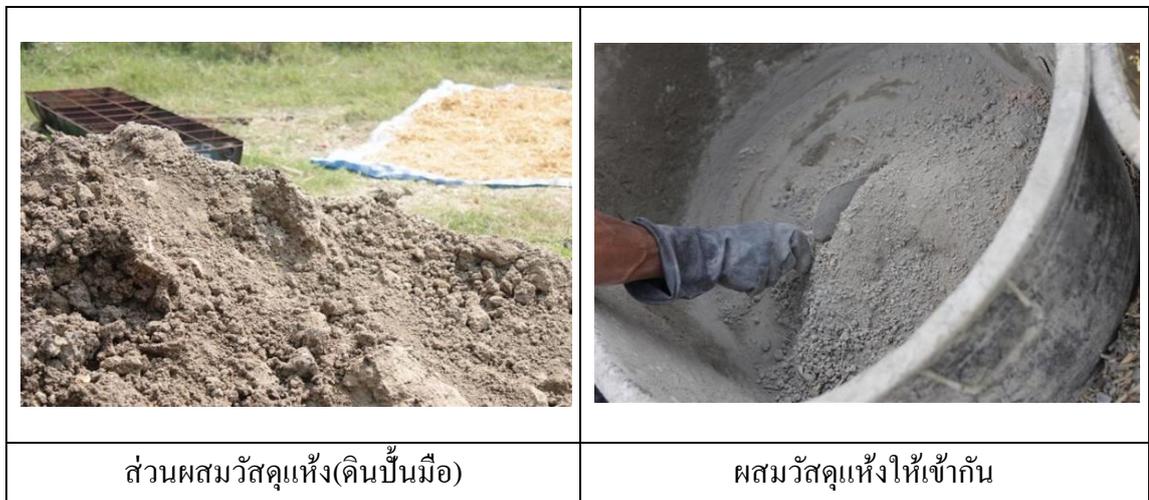
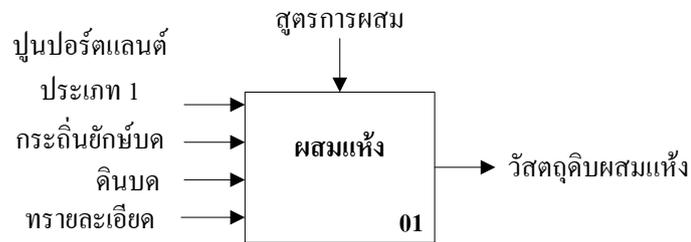
- กระบะผสมปูน
- จอบ
- ถังมือยาง
- เครื่องพิมพ์แบบอิฐประสาน
- เครื่องบด
- กระสอบบ่ม

4). ขั้นตอนการผลิต

ตารางที่ 5-12 ขั้นตอนการผลิต

ลำดับ	กิจกรรม	ปัจจัยเข้า			ปัจจัยออก
		วัตถุดิบ	อุปกรณ์	คนงาน	
1	ผสมแห้ง	ปูนปอร์ตแลนด์ ประเภท 1 ทรายละเอียด กระถินยักษ์บด ดินปั้นมีอบค	ถุงมือยาง,ถัง ผสม,จอบ	A,C	วัตถุดิบผสมแห้ง
2	ผสมเหลว	น้ำ วัตถุดิบผสมแห้ง	ถุงมือยาง,ถัง ผสม,จอบ สว่านมือ	A,C	ไฟเบอร์ซีเมนต์
3	ใส่แบบ พิมพ์	ไฟเบอร์ซีเมนต์ พลาสติก	เครื่องพิมพ์แบบ อิฐประสาน	B	ไฟเบอร์ซีเมนต์ใน เครื่องพิมพ์แบบอิฐ ประสาน
4	อัดขึ้นรูป	ไฟเบอร์ซีเมนต์ใน เครื่องพิมพ์แบบอิฐประสาน	เครื่องพิมพ์แบบ อิฐประสาน	B	ไฟเบอร์ซีเมนต์รูปอิฐ ประสาน
5	บ่ม	ไฟเบอร์ซีเมนต์รูปอิฐ ประสาน	กระสอบปาน	B	อิฐประสานไฟเบอร์ ซีเมนต์แข็งแรง
6	ผึ่งให้แห้ง	อิฐประสานไฟเบอร์ซีเมนต์ แข็งแรง	ที่ตากไม้ไผ่	B	อิฐประสานไฮซีเมนต์

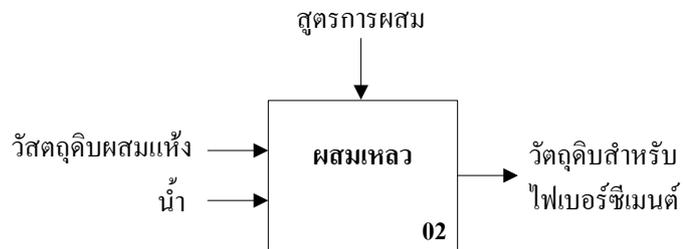
กระบวนการที่ 1 การผสมแห้ง



ภาพที่ 5-34 แสดงการผสมแห้ง

นำเอาส่วนผสมตั้งต้นอันได้แก่ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 1 ดินปั้นมือและกระจินบด นำมาผสมกัน โดยใช้จอบเป็นตัวคนให้ส่วนผสมทั้งสามชนิดเข้ากันอย่างทั่วถึง นับรวมระยะเวลาที่ใช้ในการขั้นตอนนี้ตั้งแต่เริ่มชั่งส่วนผสมจนสิ้นสุดที่การคลุกเคล้าส่วนผสมจนเข้ากันดีแล้วเป็นเวลา 15 นาที โดยใช้คนงานในการทำงาน 2 คน

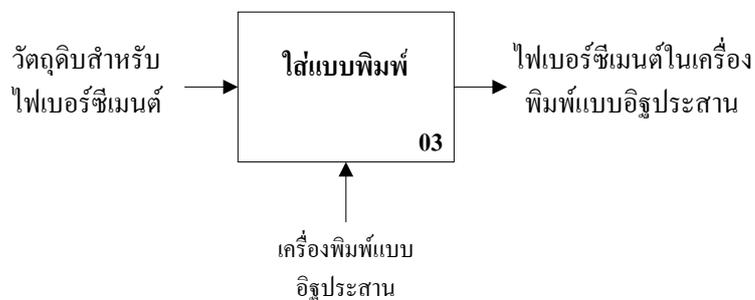
กระบวนการที่ 2 การผสมเหลว



ภาพที่ 5-35 แสดงกระบวนการผสมเหลว

ให้นำส่วนผสมดังกล่าวที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาเติมน้ำ ซึ่งน้ำที่ใช้ในการผสมเหลวกับส่วนผสมนั้นให้เติมสารเร่งปฏิกิริยาการแข็งตัวของปูน คือ แคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) เพื่อเร่งการแข็งตัวของปูนซึ่งจะส่งผลต่อระยะเวลาในการผลิต เมื่อเติมน้ำแล้วก็ทำการคนให้ส่วนผสมต่างๆ เข้ากันพร้อมที่จะสามารถนำไปสู่การผลิตในขั้นตอนต่อไป

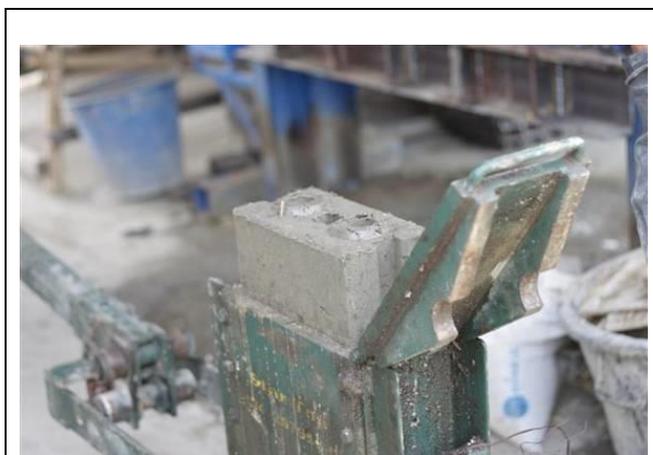
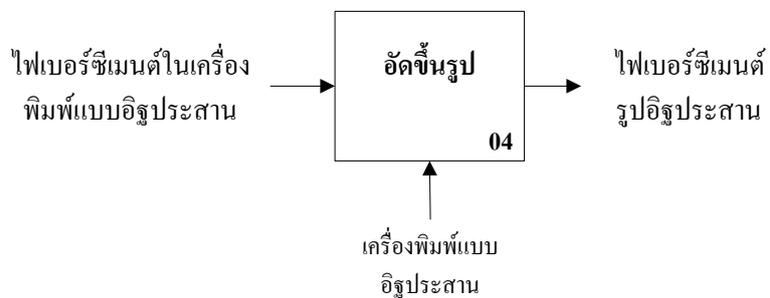
กระบวนการที่ 3 ใส่แบบพิมพ์



ภาพที่ 5-36 แสดงการในแบบพิมพ์

นำวัตถุดิบสำหรับผลิตไฟเบอร์ซีเมนต์ มาใส่ในแบบพิมพ์ขึ้นรูป โดยใส่วัสดุผสมเหลวลงในแบบพิมพ์ โดยใช้คนงานใส่ให้เต็มแบบอัดพอดี เพื่อเป็นการอัดได้ เพราะถ้าใส่มากเกินไปจะไม่สามารถอัดได้

กระบวนการที่ 4 อัดขึ้นรูป

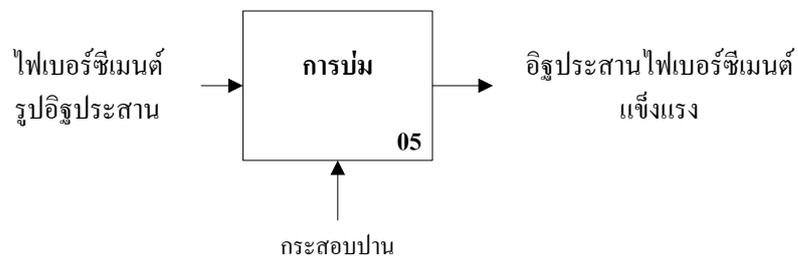


อัดขึ้นรูปโดยการกดแท่งลงโดยตัวแทนจะดันก้อนอิฐประสานขึ้นมา

ภาพที่ 5-37 แสดงการอัดขึ้นรูป

ทำการอัดขึ้นรูปด้วยเครื่องอัด ขึ้นวาเลน ซึ่งจะต้องใช้แรงงานมากน้อย โดยเมื่อได้ก็นำออกจากแบบอัดเพื่อนำไปบ่มต่อไป

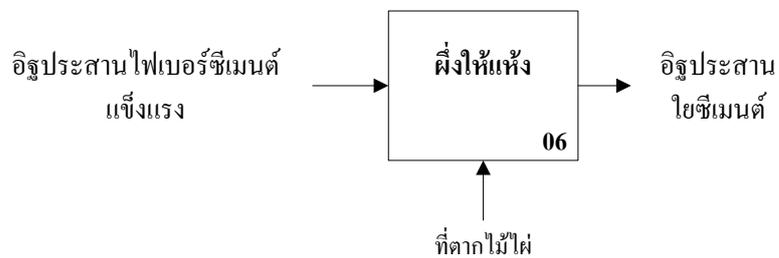
กระบวนการที่ 5 การบ่ม



ภาพที่ 5-38 แสดงการบ่ม

เมื่อทำการแกะกระเบื้องเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นำอิฐประสานที่แกะใหม่ ใช้กระสอบป่านคลุม แล้วใช้น้ำรดเพื่อรักษาความชื้นให้กับอิฐประสาน การบ่มจะเป็นการช่วยทำให้ปฏิกิริยาในการแข็งตัวของอิฐประสาน ทำให้อิฐประสานแข็งแรง ในการบ่มจะใช้เวลาอย่างน้อย 7 วัน

กระบวนการที่ 6 ผึ่งให้แห้ง



ภาพที่ 5-39 แสดงการผึ่งให้แห้ง

นำอิฐประสานไฮซีเมนต์ออกผึ่งอากาศอีกประมาณ 3-7 วันก่อนนำไปใช้งาน

5.7. ตัวอย่างการพัฒนาผลิตภัณฑ์

5.7.1. ปริมาณการทำการเกษตรในภาคเหนือ

ตารางที่ 5-13 ลำดับในการทำการเกษตรในภาคเหนือ

จังหวัด	ลำดับที่	ชนิด	พื้นที่ให้ผล	พื้นที่ปลูกรวม	ผลผลิตเฉลี่ย	ผลผลิตรวม	หมายเหตุ
			(ไร่)	(ไร่)	(กก./ไร่)	(ตัน)	
เชียงใหม่	1	ลำไย	319,303	310,894	976	303,435	2550-2551
	2	ส้มเขียวหวาน	93,013	92,794	2,502	232,180	
	3	มะม่วง	70,393	68,786	857	58,942	
เชียงราย	1	ลำไย	128,663	134,981	-	40,077	2551
	2	ส้มเขียวหวาน	22,862	24,199	-	61,224	
	3	ชา	57,556	61,187	-	26,918	
ลำพูน	1	ลำไย	270,620	261	182,724	584	2550
ลำปาง	1	ลำไย	-	26,732	440	11,762	2550-2551
	2	มะม่วง	-	11,465	2,500	28,662	
	3	มะขาม	-	5,781	450	2,601	
พะเยา	1	ลำไย	64,253	56,022	844	47,295	2548-2549
	2	ลิ้นจี่	25,103	24,338	710	17,290	
แพร่	1	ส้มเขียวหวาน	-	15,504	831	12,884	2549-2550
	2	ลำไย	-	10,731	1,000	10,731	
	3	มะขามหวาน	-	9,285	715	6,638	
น่าน	1	ลำไย	42,456.00	32,364	623	20,172	2550-2551
	2	ลิ้นจี่	32,539.00	26,083	635	16,557	
แม่ฮ่องสอน	-	กระเทียม					

5.7.2. การใช้วัสดุเกษตรอื่นในการผลิตแผ่นใยซีเมนต์

1). วัสดุเกษตรอื่นใน 8 จังหวัดภาคเหนือ

จากปริมาณการทำเกษตรของภาคเหนือทำให้สามารถสรุปไปได้ว่า พืชที่มีปริมาณการปลูกมากย่อมมีปริมาณ กิ่งที่เสียมมากหรือมีการตอน การริดกิ่งทิ้งมาก คณะวิจัยเล็งเห็นศักยภาพในการนำมาใช้เป็น วัสดุก่อสร้างทางเลือกได้ คือ ลำไยและส้ม

และจากโครงการที่ผ่านมาทำให้ทราบถึง ความสามารถ

- ไมยราพ
- กระถินยักษ์
- ใผ่
- ส้ม
- ลำไย

2). กระบวนการผลิต

ใช้รูปแบบการผลิตเหมือนกัน โดยในช่วงต้นจำเป็นต้องมีการทดลองส่วนผสมก่อน ประมาณสามตัวอย่าง

5.7.3. ข้อเสนอแนะ

ในการผลิตวัสดุก่อสร้างทางเลือกเพื่อเพิ่มโอกาสในการใช้งานให้เกิดความหลากหลายไม่ยึดอยู่กับข้อมูลของคณะวิจัย โดยทางคณะวิจัยหวังให้โครงการนี้สำเร็จเป็นอย่างดี จึงจำเป็นต้องมีชาวบ้านหรือผู้มีส่วนร่วมจำเป็นต้อง ประยุกต์ ผลิตภัณฑ์หรือวัสดุก่อสร้างเองให้เข้ากับพื้นที่ของตนเอง แต่การที่จะให้ได้ซึ่งความหลากหลายเพิ่มขึ้น โดยเป็นการแนะนำก็ควรจะมีการเพิ่มราคาให้แก่วัสดุนั้นๆ โดยจะเป็นการยกตัวอย่าง คือ

- การเพิ่มสีสตัน เพิ่มลวดลายให้ผลิตภัณฑ์
- เปลี่ยนหน้าตา อย่างเช่น หางวาวเป็นหางมน ปลายตัดเป็นต้น