



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ

นวัตกรรมชุมชนต้นแบบจากเศษต้นจากเพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้

ในชุมชนตำบลวังวน จังหวัดตรัง

(PS0101-05-63-05-0172)

โดย

ผศ.ดร. ทัชชญา สังฆะกุล และคณะ

ร่วมกับ

องค์การบริหารส่วนตำบลวังวน

เสนอ

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

31 สิงหาคม 2564

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ

นวัตกรรมชุมชนต้นแบบจากเศษต้นจากเพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ในชุมชน

ตำบลวังวน จังหวัดตรัง

(PS0101-05-63-05-0172)

ผศ.ดร.ทัชชญา สังข์กุล

Asst. Prof. Dr. Tachaya Sangkakool

นางสาวเรืองรัมภา อินทรักษ์

Miss Ruengrumpa Intaraksa

ผศ.ดร.นันทชัย ชูศิลป์

Asst. Prof. Dr. Nuntachai Chusilp

นายบุญรัตน์ บุญรัมย์

Mr. Boonrad Boonradsamee

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ร่วมกับ

องค์การบริหารส่วนตำบลวังวน

ผศ.ดร.ปารเมศ กำแหงฤทธิรงค์ Asst.Prof.Dr.Parames Kamhangrittirong

ที่ปรึกษา

ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

โครงการ “ทุนเครือข่ายวิสาหกิจนวัตกรรม”

31 สิงหาคม 2564

กิตติกรรมประกาศ

สรุปผลการดำเนินงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการนวัตกรรมชุมชนต้นแบบจากเศษ
ต้นจากเพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ในชุมชนตำบลวังวน จังหวัดตรัง ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้
ความช่วยเหลือและคำแนะนำที่ดีจากผู้ทรงคุณวุฒิ และแหล่งทุนจากสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ
(องค์การมหาชน) โครงการ “ทุนเครือข่ายวิสาหกิจนวัตกรรม” องค์การบริหารส่วนตำบลวังวน และ
ผู้ทรงคุณวุฒิจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและสถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลศรีวิชัย

งานวิจัยฉบับนี้จะไม่สามารถแล้วเสร็จสมบูรณ์ได้หากขาดซึ่งทรัพยากรบุคคลผู้ถ่ายทอดองค์
ความรู้ที่มีค่ายิ่งแก่นักวิจัย ทั้งนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคุณประภาพรณ กันตังพันธ์ นายกองการ
บริหารส่วนตำบลวังวน ที่ปรึกษา คณะทำงานองค์การบริหารส่วนตำบลวังวน ชุมชนวังวน กลุ่ม
วิสาหกิจชุมชนบ้านแหลมที่ให้การต้อนรับ และให้ความร่วมมืออย่างดีมาโดยตลอดจนสิ้นสุดโครงการฯ
ขอขอบคุณองค์การบริหารส่วนตำบลวังวนที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการถ่ายทอดงานวิจัย และพื้นที่ในการ
ก่อสร้าง ศาลารักษ์โลกแหล่งเรียนรู้ต้นจาก ขอขอบพระคุณชุมชนลุ่มน้ำปะเหลียนผู้ร่วมวิจัย ร่วม
ถ่ายทอดข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ และมอบข้อมูลอันมีค่าอย่างยิ่งในต่อยอดโครงการ และพัฒนา
งานวิจัย

ผู้วิจัยหลัก ขอขอบพระคุณคณะวิจัย อาจารย์เรืองรัมย์ภา อินทร์ักษ์ ผศ.ดร.นันทชัย ชูศิลป์
และอาจารย์บุญรัตน์ บุญรัมย์ ขอขอบพระคุณที่ปรึกษา ผศ.ดร.ปารเมศ กำแหงฤทธิรงค์ และ
ดร.กนกอร หันเจริญ คณะทำงาน ที่ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา และคอยช่วยเหลือในการแก้ปัญหา
และอุปสรรคต่าง ๆ ในการทำวิจัย ช่วยตรวจสอบรายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์ฉบับนี้ ตลอดจน
ทั้งคอยให้กำลังใจผู้วิจัยตลอดมาจนทำให้รายงานโครงการฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน) โครงการ “ทุนเครือข่าย
วิสาหกิจนวัตกรรม” ที่มอบโอกาสแก่ผู้วิจัยในการสนับสนุนทุนวิจัย องค์ความรู้ แนวคิดการจัดการ
นวัตกรรมสู่การใช้ประโยชน์ชุมชน และที่สำคัญการมอบโอกาสอันมีค่าอย่างยิ่ง ทั้งนี้ขอขอบพระคุณ
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยที่มอบโอกาสแก่ผู้วิจัยในการ
สนับสนุนเวลาในการวิจัยอันมีค่าอย่างยิ่ง

และสุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณครอบครัวของผู้วิจัย ที่เป็นแรงผลักดัน สนับสนุนดูแลในทุก ๆ ด้าน
และเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยตลอดมาจนทำให้รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ทัชญา สัจจะกุล และคณะ

สิงหาคม 2564

บทคัดย่อ

นวัตกรรมชุมชนต้นแบบของเศษต้นจาก เป็นแหล่งเรียนรู้และสร้างมูลค่าเพิ่มในชุมชน ตำบล วังวน ประกอบด้วยบล็อกทางเท้าจากวัสดุธรรมชาติ (Cool Block) บล็อกลดโลกร้อนและ อุณหภูมิ มีสมบัติการดูดความชื้นหรือเก็บกักความชื้นที่ดี สามารถซึมผ่านและระบายน้ำได้ดีกว่าบล็อก ทางเท้าในท้องตลาด และแผ่นโมเสคสำหรับผนัง ฝ้าและเพดานที่ผลิตจากวัสดุธรรมชาติ (เศษจาก) ทั้งนี้เกิดขึ้นภายใต้แนวคิดการพัฒนาฐานอาชีพของชุมชนในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังศาลา จากรักษ์โลกที่สร้างจากผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาในโครงการเป็นสื่อสัญลักษณ์ของชุมชนวังวน (Icon of Wangwon) ถือเป็นสร้างจุดหมายตา (Landmark) เพื่อการจดจำของชุมชนและนักท่องเที่ยว

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแหล่งเรียนรู้นวัตกรรมเศษต้นจากและศาลารักษ์โลก ยกระดับมาตรฐานผลิตนวัตกรรมจากเศษจาก และได้ผลการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ เช่น ค่าความแข็งแรง ค่าความเสียดทานของผนัง ฝ้าเพดาน และพื้น ค่าทดสอบคุณสมบัติด้าน พลังงาน เป็นต้น โดยคำนึงถึงผลประโยชน์สูงสุดในการจัดการทรัพยากรให้คุ้มค่า ผลจากการวิจัย ก่อเกิดนวัตกรรมสู่การจดสิทธิบัตรทางปัญญาศาลารักษ์โลก ทั้งนี้พบว่าแผ่นผนังจากเศษจาก ทดสอบค่าสภาพการนำความร้อน หรือความเป็นฉนวนกันความร้อน เปรียบเทียบกับวัสดุเชิงพาณิชย์ ทั้ง 4 ชนิด พบว่าจากการปรับกระบวนการเตรียมแผ่นผนังจากเศษจากทำให้มีค่าสภาพการนำความร้อน ดีขึ้นกว่าเดิม ที่ 0.064 W/m.K ใกล้เคียงกับแผ่นซีลี้อยไม้อัดที่มีค่าต่ำที่สุด 0.0498 W/m.K การสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ภายใต้กรอบแนวคิดนวัตกรรมสีเขียวบนพื้นฐานความต้องการที่แท้จริงของ ชุมชน และผู้บริโภค ถือเป็นการพัฒนาชุมชนอย่างยั่งยืนโดยครอบคลุมในทุกมิติ แต่มีความหนาแน่น น้อยกว่าวัสดุเชิงพาณิชย์ทั้ง 4 ชนิด และค่าความต้านทานแรงดัดของแผ่นผนังจากเศษจาก ชนิดที่ทำ เคลือบและไม่ทาเคลือบจะใกล้เคียงกับวัสดุเชิงพาณิชย์ทั้งแผ่นยิบซัมไวนิลทซ์ และแผ่นสมาร์ทบอร์ด แต่จะต่ำกว่ากลุ่มของวีว่าบอร์ดและแผ่นซีลี้อยอัด ความสามารถในการซึมผ่านน้ำของแผ่นผนังจาก เศษจากต่ำกว่าวัสดุเชิงพาณิชย์แต่จะสูงกว่ากลุ่มของวีว่าบอร์ด ดังนั้นควรเน้นการใช้งานในอาคาร มากกว่า หรือใช้งานในพื้นที่ที่ไม่ต้องสัมผัสกับน้ำโดยตรงจะดีกว่า จากการทดสอบค่าการพองตัว ด้านข้างของแผ่นผนังจากเศษจากมีค่าสูงกว่า แผ่นยิบซัมไวนิลทซ์ แผ่นสมาร์ทบอร์ด และ แผ่นวีว่า บอร์ด แต่จะมีค่าต่ำกว่าแผ่นซีลี้อยไม้อัด ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า แผ่นผนังจากเศษจากเหมาะสำหรับ ใช้งานภายในอาคารในพื้นที่ที่ไม่โดนน้ำเท่านั้น เพราะความชื้นสูงจากน้ำทำให้แผ่นผนังจากเศษจากมี การพองตัว และเสียรูปในการใช้งาน

Abstract

The innovative community model of *Nypa fruticans* scraps is learning resources and creating added value in the sub-district comprising Cool Block. A cool block is used to reduce global warming and surface temperature. It has hygroscopic properties and better permeability, and it is good for drainage compared to sidewalk blocks. Mosaic panels for walls and ceilings made from natural materials (a fraction of *Nypa fruticans*) formed under the concept of developing a community's career base in product processing. In addition, the green pavilion made from products developed in the project is a symbol of the community of Wangwon or Icon of Wangwon, which is considered a landmark for the community and tourists to remember.

The objective of this research is to create a learning resource for innovations from scraps and a pavilion from saving the world to raise the standard for producing innovations from scraps and the results of testing various properties of products such as strength values wall, ceiling, and floor friction values, energy property test values, etc., taking into account the maximum benefit of cost-effective resource management. Research results causing innovation to the patent intellectual pavilion from saving the world. The results indicated that the wall panels from the fragments from the thermal conductivity test or insulation compared with all four commercial materials. Plus, it also found that by adjusting the process of preparing the wall panel from scraps, the thermal conductivity was better at 0.064 W/mK, close to the lowest 0.0498 W/mK sawdust plywood sheet. Creating products under the concept of green innovation based on the real needs of communities and consumers is considered sustainable community development covering all dimensions. However, the density is less than the four types of commercial materials, and the bending strength of the wall panels from scraps coated and uncoated types are similar to commercial materials, including gypsum vinyl touch panels. On another side, the smartboard is lower than that of viva board and sawdust slabs. The scrap's water permeability of the wall panels is lower than commercial materials but higher than the viva board group. Therefore, it should focus more on indoor use or use in areas that do not have direct contact with water is better. From the test, the lateral inflation value of the wall panel from the scrap

was higher. The vinyl touch gypsum board, smartboard, and viva board are lower than plywood sawdust. Therefore, it could be concluded that Wall panels from scraps are suitable for indoor use with areas not exposed to water. The high humidity of the water will make wall swell, debris and deformed.



สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	ก
บทคัดย่อ.....	ข
Abstract.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญภาพ.....	ฉ
1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย.....	1
3. ตัวชี้วัดความสำเร็จของโครงการ	2
4. ทบทวนวรรณกรรม.....	2
5. สรุปผลการดำเนินงานโครงการ.....	63
6. ปัญหาและอุปสรรคจากการดำเนินโครงการ.....	102
7. แนวทางการขยายผลในอนาคต.....	102
ภาคผนวก.....	104
ภาคผนวก ก การถ่ายทอดองค์ความรู้เรื่องอัตราส่วนการผสม เทคนิค และกระบวนการ อัดขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดเย็น และเครื่องอัดร้อน.....	105
ภาคผนวก ข การจัดเตรียมวัสดุไม้ไผ่ และการวางผังอาคารในการสร้างศาลาจากรักษ์โลก.....	106
ภาคผนวก ค ศาลาจากรักษ์โลก.....	107
ภาคผนวก ง ศาลาจากรักษ์โลก โดยการใช้วัสดุจากต้นจาก.....	108
ภาคผนวก จ การจดสิทธิบัตร “ศาลารักษ์โลก”	109
ภาคผนวก ฉ โปสเตอร์นวัตกรรมแหล่งเรียนรู้ชุมชนต้นแบบจากเศษต้นจาก และโลโก้แหล่งเรียนรู้.....	111
ประวัตินักวิจัย.....	114

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1: แสดงเกณฑ์กำหนดกำลังต้านอัดและการดูดกลืนน้ำ.....	5
ตารางที่ 2: แสดงเกณฑ์กำหนดปริมาณความชื้นของอิฐคอนกรีต.....	6
ตารางที่ 3: แสดงคุณลักษณะทางเคมีของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐาน มอก. 15-2532.....	8
ตารางที่ 4: แสดงคุณลักษณะทางเคมีที่อาจเพิ่มเติมได้ของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐาน.....	9
มอก. 15-2532	
ตารางที่ 5: แสดงคุณลักษณะทางฟิสิกส์ของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐาน มอก.15-2532 ...	10
ตารางที่ 6: แสดงลักษณะทางฟิสิกส์ที่อาจเพิ่มเติมได้ของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐาน.....	12
มอก. 15-253254	
ตารางที่ 7: แสดงสรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	58
ตารางที่ 8: แสดงค่าความหนาแน่นของวัตถุดิบ.....	72
ตารางที่ 9: ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุในเชิงพาณิชย์และแผ่นผนังจากเศษตันจาก.....	76
ตารางที่ 10: แสดงสูตรผสมในการขึ้นรูปแผ่นผนังจากเศษจาก.....	81
ตารางที่ 11: สูตรผสมบล็อกทางเท้าโดยปริมาตร.....	94



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1: แสดงลักษณะของอิฐปูพื้น ช่องลม จากซีเมนต์.....	26
ภาพที่ 2: แสดงรูปแบบของอิฐปูพื้น	26
ภาพที่ 3: แสดงลักษณะของอิฐปูพื้นทางเดินในสวน	27
ภาพที่ 4: ผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก Working mold ที่เสื่อมสภาพของอุตสาหกรรมเซรามิกส์.....	29
ภาพที่ 5: Sustainability sustainable development circles of sustainability.....	31
ภาพที่ 6: แนวทางการพัฒนาอย่างยั่งยืน.....	32
ภาพที่ 7: กระบวนการเกิดนวัตกรรม.....	39
ภาพที่ 8: แบบจำลองธุรกิจ (Business Model Canvas).....	46
ภาพที่ 9: แสดงขั้นตอนการกำหนดราคาขาย.....	51
ภาพที่ 10: ตัวอย่างการกำหนดราคาโดยคำนวณจากต้นทุน.....	52
ภาพที่ 11: ผลการทดสอบค่าความสามารถในการต้านทานแรงกดอัด ของสูตรการผสม อยู่ระหว่างดำเนินการทดสอบตามเวลา.....	73
ภาพที่ 12: กราฟแสดงค่าความสามารถในการต้านทานแรงกดอัด ของสูตรการผสมที่ ระยะเวลาในการบ่ม 7 วัน.....	73
ภาพที่ 13: กราฟแสดงค่าความสามารถในการต้านทานแรงกดอัด ของสูตรการผสมทั้งหมด 6 สูตรการผสม ระยะเวลาในการบ่ม 28 วัน.....	74
ภาพที่ 14: แสดงแนวทางในการศึกษาทดลองสูตรผสมของบล็อกทางเท้า ตามอัตราส่วน ของวัตถุดิบแต่ละชนิด.....	75
ภาพที่ 15: แสดงอิฐทางเท้า CPAC.....	75
ภาพที่ 16: กราฟค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน ของแผ่นผนังจากเศษต้นจากคละขนาด เดียวใส่พาราฟิน ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ $0.1078 \pm 0.0039 \text{ W/m.K}$	76
ภาพที่ 17: แสดงไม้ปาติเกิ้ล	77
ภาพที่ 18: แสดงลักษณะของวัสดุเหลือทิ้งจากชุมชนทั้ง 4 ชนิด, (ก) ต้นจาก, (ข) ก้านจาก, (ค) ใบจาก และ (ง) ชี้จาก.....	78
ภาพที่ 19: แนวทางในการศึกษาทดลองขึ้นรูป ผลิตภัณฑ์บล็อกทางเท้า และผนังจากเศษจาก กระบวนการสับ/ย่อย เศษต้นจาก.....	78
ภาพที่ 20: รูปเครื่องสับย่อยชนิดปากแตร และลักษณะการใช้งาน (ก-ง), วัสดุเหลือทิ้งต้นจาก (จ-ฉ) และก้านจาก (ช-ซ) ก่อนและหลังผ่านเครื่องสับย่อยชนิดปากแตร.....	79

ภาพที่ 21: รูปเครื่องตัดย่อยชนิด 8 ใบมีด และลักษณะการใช้งาน (ก,ข), วัสดุเหลือทิ้งใบจาก และซี่จาก ก่อนและหลังผ่านเครื่องตัดย่อยชนิด 8 ใบมีด (ค-จ).....	80
ภาพที่ 22: เครื่องอัดแผ่นร้อนที่ใช้อัดแผ่นผนังจากเศษจาก	82
ภาพที่ 23: แผ่นผนังจากเศษต้นจาก, (ก) แผ่นผนังจากเศษต้นจากขนาดเดียวไม่ใส่พาราฟิน, (ข) แผ่นผนังจากเศษต้นจากขนาดเดียวใส่พาราฟิน และ (ค) แผ่นผนังจากเศษต้นจาก คละขนาด.....	82
ภาพที่ 24: เครื่องทดสอบค่าความสามารถต้านทานแรงดัด (flexural strength).....	83
ภาพที่ 25: แสดงกระบวนการเตรียมแผ่นผนังจากเศษจาก	84
ภาพที่ 26: ตัวอย่างแผ่นผนังจากเศษจาก	85
ภาพที่ 27: ตัวอย่างแผ่นผนังที่มีจำหน่ายในเชิงพาณิชย์.....	85
ภาพที่ 28: แสดงค่าสภาพการนำความร้อน หรือความเป็นฉนวนกันความร้อนของแผ่นผนังจาก เศษจาก เปรียบเทียบกับวัสดุเชิงพาณิชย์ ทั้ง 4 ชนิด	86
ภาพที่ 29: ค่าความหนาแน่นของแผ่นผนังจากเศษจาก เปรียบเทียบกับวัสดุเชิงพาณิชย์ ทั้ง 4 ชนิด	87
ภาพที่ 30: ค่าความต้านทานแรงดัดแผ่นผนังจากเศษ จากเปรียบเทียบกับวัสดุเชิงพาณิชย์ ทั้ง 4 ชนิด	87
ภาพที่ 31: ค่าความสามารถในการดูดซึมน้ำของแผ่นผนังจากเศษจาก เปรียบเทียบกับวัสดุ เชิงพาณิชย์ทั้ง 4 ชนิด.....	88
ภาพที่ 32: ค่าการพองตัวด้านข้าง (swelling) ของแผ่นผนังจากเศษจาก เปรียบเทียบกับวัสดุ เชิงพาณิชย์ทั้ง 4 ชนิด.....	89
ภาพที่ 33: แสดงแนวทางในการศึกษาทดลองสูตรผสมของบล็อกทางเท้า ตามอัตราส่วนของ วัสดุดิบแต่ละชนิด.....	93
ภาพที่ 34: ทดสอบค่าความสามารถในการต้านทานแรงกดอัด (compressive strength) ทุก 7 วัน, 14 วัน, 21 วัน และ 28 วัน.....	95

บทนำ

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา

“จาก” เป็นพืชจำพวกปาล์ม จัดอยู่ในวงศ์ย่อย Nypoideae และเป็นปาล์มเพียงชนิดเดียวที่เป็นพืชในป่าชายเลน และมีลำต้นอยู่ใต้ดิน พบได้ทั่วไปในเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ทั้งในบริเวณน้ำจืด และน้ำกร่อยที่มีน้ำเค็มขึ้นถึงหากอยู่ริมตลิ่งหรือชายเลน แขนงจากเหง้าเดิมก็จะแตกขยายอย่างไม่หยุดยั้ง มักจะขึ้นเป็นดงขนาดใหญ่ เรียกว่า ป่าจาก หรือดงจาก

เกษตรกรในพื้นที่ตำบลวังวน อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง ส่วนใหญ่นิยมแปรรูปใบจากเป็น ใบยาสูบ เพื่อจำหน่ายเพราะเป็นที่ต้องการของตลาด ทำให้มีเศษต้นจากเหลือจำนวนมาก องค์การบริหารส่วนตำบลวังวน และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยได้เล็งเห็นปัญหานี้ ดังนั้นจึงร่วมมือกันเพื่อพัฒนานวัตกรรมชุมชนต้นแบบของเศษต้นจากจัดตั้งเป็นแหล่งเรียนรู้และสร้างมูลค่าเพิ่ม ในชุมชนตำบลวังวน อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง โดยมีการนำนวัตกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์จากจาก ประกอบด้วย บล็อกทางเท้าจากวัสดุธรรมชาติ (Cool Block) บล็อกลดโลกร้อนและอุณหภูมิมีสมบัติการดูดความชื้นหรือเก็บกักความชื้นที่ดี และน้ำสามารถซึมผ่านและระบายได้ดีกว่าบล็อกทางเท้าในท้องตลาดทั่วไป และแผ่นโมเสคสำหรับผนัง ฝ้าและเพดานที่ผลิตจากวัสดุธรรมชาติ (เศษจาก)

แหล่งเรียนรู้นวัตกรรมต้นจากรักษ์โลก ถือเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้นวัตกรรมจากเศษจากในชุมชนวังวนและก่อให้เกิดการขับเคลื่อนเศรษฐกิจชุมชน โดยมีศาลาจากรักษ์โลกที่สร้างจากผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาในโครงการ เป็นสื่อสัญลักษณ์ของชุมชนวังวน (Icon of Wangwon) ถือเป็นารสร้างจุดหมายตา (Landmark) เพื่อการจดจำของชุมชนและนักท่องเที่ยว นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ในการสร้างพื้นที่สีเขียว และพักผ่อนหย่อนใจของคนในชุมชน นอกจากนี้ยังสามารถรองรับการประชุม หรือการบรรยาย ได้ประมาณ 20-25 คน แหล่งเรียนรู้ดังกล่าวสามารถทำให้เกิดการเชื่อมโยงการท่องเที่ยวไปยังพื้นที่ต่าง ๆ ช่วยส่งเสริมอาชีพ และสร้างรายได้แก่ชุมชน ยกกระดับคุณภาพชีวิตของชุมชนอย่างยั่งยืน

2. วัตถุประสงค์ของการดำเนินโครงการ

2.1 เพื่อสร้างแหล่งเรียนรู้นวัตกรรมเศษต้นจากและศาลาจากรักษ์โลก

2.2 เพื่อยกระดับมาตรฐานผลิตนวัตกรรมจากเศษจาก และได้ผลการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ เช่น ค่าความแข็งแรง ค่าความเสียดทานของผนัง ฝ้าเพดาน และพื้น ค่าทดสอบคุณสมบัติด้านพลังงาน เป็นต้น

3. ตัวชี้วัดความสำเร็จของโครงการ

- เดือนที่ 6 : ได้เครื่องอัดบล็อกทางเท้า เครื่องอัดผนัง (อัดร้อน) เครื่องอัด (อัดเย็น) เครื่องสับเศษต้นจากที่ได้มาตรฐาน
- เดือนที่ 9 : ได้ศาลาจากรักษ์โลกเป็นแหล่งเรียนรู้ในชุมชน
- เดือนที่ 12 : จัดแสดงผลภัณฑ์นวัตกรรม และแสดงผลการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์จากเส้นใยจาก

4. ทบทวนวรรณกรรม

โครงการนวัตกรรมชุมชนต้นแบบจากเศษต้นจากเพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ในชุมชนตำบลวังวน จังหวัดตรัง ได้ทำการทบทวนวรรณกรรมให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 4.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอิฐคอนกรีต (มอก. ๕๙-๒๕๑๖)
- 4.2 แนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์
- 4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอิฐคอนกรีต

- ขอบข่าย มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ใช้กับอิฐคอนกรีตและก้อนตันที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับอิฐ (หมายเหตุ 1) ทำจากส่วนผสมของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ น้ำ และวัสดุที่เหมาะสมชนิดต่าง ๆ และจะมีสารอื่นผสมด้วยหรือไม่ก็ได้ เมื่อต้องการให้อิฐมีกำลังสูงกว่าที่กำหนดในมาตรฐานนี้ ผู้ซื้อจะต้องกำหนดกำลังต้าน แรงอัดต่ำสุดตามที่ต้องการ (หมายเหตุ 1 เช่น วีเนียร์คอนกรีตและก้อนประดับซึ่งขนาดโตกว่าอิฐ เช่น สปิริตบล็อก)

- นิยาม ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

1) อิฐ (Brick) หมายถึง ก้อนวัตถุก้อนตันทำจากดินเหนียวหรือดินดานตามปกติทำเป็นก้อนสี่เหลี่ยม ขณะยังมีสภาพเหนียวปั้นได้ แล้วเอาเข้าอบหรือเผาในเตา

2) อิฐก่อสร้าง (Building Brick) หมายถึง อิฐใช้สำหรับก่อสร้าง ไม่ได้ทำให้มีเนื้อหรือสีเป็นพิเศษแต่อย่างใด

3) อิฐคอนกรีต (Concrete Building Brick) หมายถึง อิฐก่อสร้างทำจากคอนกรีต ซึ่งอาจใช้วัสดุผสมหนักปกติหรือวัสดุผสมเบาอย่างใดอย่างหนึ่ง

4) ก้อนประดับ (Facing Unit) หมายถึง ก้อนสำหรับก่อซึ่งทำขึ้นเป็นพิเศษเพื่อใช้ประดับ โดยมีข้อกำหนดในเรื่อง สี ลวดลายผิว การตกแต่ง และคุณสมบัติอื่น ๆ เกี่ยวกับรูปร่างลักษณะด้วย

5) สปลิตบล็อก (Spilt Block) หมายถึง ก้อนประดับชนิดหนึ่งซึ่งทำขึ้นโดยใช้เครื่องมือกลกดแผ่นคอนกรีตให้แยกออกเป็นก้อน และมีผิวหน้าขรุขระ

6) วีเนียร์คอนกรีต (Concrete Veneer) หมายถึง แผ่นคอนกรีตบางใช้เป็นแผ่นประดับ

- ประเภท ชั้นคุณภาพ ขนาดและความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ จำแนกเป็นสองประเภท (หมายเหตุ 2)

1) ประเภทควบคุมความชื้น ต้องเป็นไปตามมาตรฐานนี้ รวมทั้งเกณฑ์กำหนดปริมาณความชื้นตามตารางที่ 2 อิฐ คอนกรีตประเภทควบคุมความชื้น แบ่งเป็นสามชั้นคุณภาพ คือ

- ชั้นคุณภาพ ก - 1
- ชั้นคุณภาพ ข - 1
- ชั้นคุณภาพ ค - 1

2) ประเภทไม่ควบคุมความชื้น ต้องเป็นไปตามมาตรฐานนี้ ยกเว้นเกณฑ์กำหนดปริมาณความชื้นตามตารางที่ 2 อิฐ คอนกรีตประเภทไม่ควบคุมความชื้น แบ่งเป็นสามชั้นคุณภาพ คือ

- ชั้นคุณภาพ ก - 2
- ชั้นคุณภาพ ข - 2
- ชั้นคุณภาพ ค - 2

(หมายเหตุ 2 ในกรณีซึ่งต้องการเจาะจงเรื่องน้ำหนัก ลวดลาย การตกแต่งผิวและความสม่ำเสมอของสี การป้องกันน้ำซึม หรือรายการอื่นใดเป็นพิเศษ ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ทำ)

- ชั้นคุณภาพ ชั้นคุณภาพทั้งสามของอิฐคอนกรีตแต่ละประเภทเป็นดังนี้ (หมายเหตุ 3)

1) ชั้นคุณภาพ ก - 1 และ ชั้นคุณภาพ ก - 2 ใช้เป็นแผ่นหรือก้อนประดับทางสถาปัตยกรรมสำหรับผนังภายนอกเมื่อต้องการกำลังสูงและการต้านความชื้นดี

2) ชั้นคุณภาพ ข - 1 และ ชั้นคุณภาพ ข - 2 ใช้ทั่วไปเมื่อต้องการกำลังสูงและการต้านความชื้นปานกลาง

3) ชั้นคุณภาพ ค - 1 และ ชั้นคุณภาพ ค - 2 ใช้สำหรับทำชั้นในหรืองานก่อภายใน หรือในที่ซึ่งป้องกันความชื้นไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

(หมายเหตุ 3 เกณฑ์กำหนดสำหรับอิฐคอนกรีตชั้นคอนกรีต ก - 1, ก - 2, ข - 1 และ ข - 2 นั้น อาจใช้กับวีเนียร์คอนกรีตตันและก้อนประดับซึ่งโตกว่าอิฐได้ เช่น สปริตบล็อก เป็นต้น)

- ขนาดและความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

1) ขนาดของคอนกรีต (ความกว้าง ความสูง และความยาว) อิฐคอนกรีตขนาด พิกัด ขนาดของอิฐคอนกรีตออกแบบเพื่อให้เป็นไปตามระบบการประสานทางพิกัดในงานก่อสร้าง อาคาร ซึ่งได้กำหนดหน่วยพิกัดมูลฐาน (พ) ให้เท่ากับ 100 มิลลิเมตร และกำหนดความหนาของปูน ก่อในรอยต่อมาตรฐานเท่ากับ 10 มิลลิเมตร ขนาดของอิฐ คอนกรีตที่แนะนำให้ทำ และความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับให้มีขนาดแสดงดังรูปที่ 2.1

2) อิฐคอนกรีตไม่ได้ขนาดพิกัด อิฐคอนกรีตชนิดนี้รวมถึงอิฐคอนกรีตที่ไม่ได้ขนาด พิกัด และอิฐคอนกรีตขนาดกั๊ดอื่น ๆ ที่ไม่ได้ใช้หน่วยพิกัดมูลฐานเท่ากับ 100 มิลลิเมตร ความคลาดเคลื่อนสูงสุดที่ยอมรับให้ของอิฐคอนกรีตชนิดนี้ต้องต่างจากขนาดที่ผู้ทำกำหนดไว้มากกว่า 3 มิลลิเมตร

- ส่วนประกอบและคุณภาพ วัสดุประเภทปูนซีเมนต์ จะต้องเป็นไปตามที่กำหนด ดังนี้

1) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ มาตรฐานเลขที่มอก. 15 เล่ม 1-2514

2) ปูนซีเมนต์ผสม ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ผสม ตามประกาศของกระทรวงอุตสาหกรรม (ในระหว่างที่ยังไม่มีประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าวให้ เป็นไปตาม ASTM Designation : C 595-72)

3) ปูนขาว ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนขาวตามประกาศ ของกระทรวงอุตสาหกรรม (ในระหว่างที่ยังไม่มีประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าวให้ เป็นไปตาม ASTM Designation : C 207-72 Type S)

4) เถ้าควีน ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเถ้าควีนตามประกาศ ของกระทรวงอุตสาหกรรม (ในระหว่างที่ยังไม่มีประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าวให้ เป็นไปตาม ASTM Designation : C 618-72)

5) วัสดุประเภททรายและปอซโซลานิก ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมวัสดุประเภททรายและปอซโซลานิก ตามประกาศของกระทรวงอุตสาหกรรม (ในระหว่าง ที่ยัง ไม่มีประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าวให้ เป็นไปตาม ASTM ที่เกี่ยวข้อง) หรือจะต้องแสดงโดย การทดสอบ หรือประสบการณ์ว่าไม่เป็นอันตรายต่อความคงทนถาวรของคอนกรีต

6) ส่วนผสมอื่น ๆ ตัวทำฟองอากาศ สี สารกันน้ำ ฯลฯ จะต้องเป็นสารซึ่งรับรอง แล้วว่า เหมาะสำหรับใช้กับคอนกรีต และจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

(ในระหว่างที่ยังไม่มี ประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าวให้เป็นไปตาม ASTM ที่เกี่ยวข้อง) หรือจะต้องแสดงโดยการทดสอบหรือ ประสพการณ์ว่าไม่เป็นอันตรายต่อความคงทนถาวรของคอนกรีต

- วัสดุผสม จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ แต่ไม่จำเป็นต้องปฏิบัติตามเกณฑ์กำหนดการจัดขนาดวัสดุผสม

1) วัสดุผสมหนักปกติให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวัสดุผสมหนักปกติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ในระหว่างที่ยังไม่มีประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าวให้เป็นไปตาม ASTM Designation : C 33-72)

2) วัสดุผสมเบา ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวัสดุผสมเบาตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ในระหว่างที่ยังไม่มีประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าวให้เป็นไปตาม ASTM Designation : C 331-72)

- คุณลักษณะที่ต้องการ

1) อิฐคอนกรีตเมื่อส่งถึงที่ก่อสร้างจะต้องเป็นไปตามเกณฑ์กำหนดกำลังต้านแรงอัดและการดูดกลืนน้ำที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1

2) นอกจากผู้ซื้อกำหนดเป็นอย่างอื่น ผู้ซื้อจะต้องยอมรับอิฐคอนกรีตที่มีกำลังสูงกว่าชั้นคุณภาพที่ระบุไว้

3) ปริมาณความชื้นของอิฐคอนกรีตประเภทควบคุมความชื้น เมื่อส่งถึงที่ก่อสร้างจะต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 แสดงเกณฑ์กำหนดกำลังต้านอัดและการดูดกลืนน้ำ

ชั้นคุณภาพ	กำลังต้านแรงอัด		การดูดกลืนน้ำสูงสุด (เฉลี่ยจากอิฐ 5 ก้อน)					
	ต่ำสุด (วางอิฐทางแบน) กิโลกรัมต่อตารางเมตร		กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร					
	เฉลี่ยจากพื้นที่รวม		น้ำหนักคอนกรีตเมื่ออบแห้งกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร					
	เฉลี่ยจากอิฐ 5 ก้อน	อิฐต่อก้อน	2001 หรือสูงกว่า	1921 ถึง 2000	1841 ถึง 1920	1761 ถึง 1840	1681 ถึง 1840	1680 หรือต่ำกว่า
ก-1, ก-2	245	210	160	160	160	160	160	160
ข-1, ข-2	175	140	208	224	240	256	272	288
ค-1, ค-1	105	88	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 2 แสดงเกณฑ์กำหนดปริมาณความชื้นของอิฐคอนกรีต

การหัดตัวทางยาว ร้อยละ (2)	ปริมาณความชื้นสูงสุดเป็นร้อยละของตุกกลินน้ำทั้งหมด (เฉลี่ยจากอิฐ 5 ก้อน)		
	ความชื้นสัมพัทธ์รายปีเฉลี่ย ร้อยละ (1)		
	มากกว่า 75	75 ถึง 50	น้อยกว่า 50
0.03 หรือน้อยกว่า	45	40	35
ระหว่าง 0.03 กับ 0.045	40		
0.045 หรือมากกว่า	35	30	25

หมายเหตุ (1) อาศัยสถิติตามประกาศของกรมอุตุนิยมวิทยา สำหรับสถานที่ใกล้แหล่งผลิต มากที่สุด

(2) ทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวิธีทดสอบการหดแห้งของคอนกรีตบล็อก ตามประกาศของกระทรวงอุตสาหกรรม (ในระหว่างที่ยังไม่มีประกาศกำหนดมาตรฐาน ดังกล่าวให้

เป็นไปตาม ASTM Designation : C 426-70) และทำการทดสอบไม่เกิน 12 เดือน ก่อนการจำหน่าย

- การทำเครื่องหมายและฉลาก อย่างน้อยจะต้องแสดงข้อความต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่ายและชัดเจน

บนด้านหลังผลิตภัณฑ์คือ

- 1) ชื่อหรือตราเครื่องหมายของโรงงานผู้ทำ
- 2) ประเภท
- 3) ชั้นคุณภาพ

ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ เมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

- การชักตัวอย่างเพื่อการทดสอบให้กระทำ ณ สถานที่ผลิต และต้องใช้เวลาอย่างน้อย 10 วัน เพื่อทำการทดสอบ วิธีชักตัวอย่างให้เป็นไปตามวิธีที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวิธีชักตัวอย่างและการทดสอบวัสดุงานก่อซึ่งทำด้วยคอนกรีตตามประกาศของกระทรวงอุตสาหกรรม (ในระหว่างที่ยังไม่มีประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าวให้เป็นไปตาม ASTM Designation : C 140-70)

- การทดสอบและการยอมรับ

1) การตรวจพินิจ (ด้วยตาเปล่า) อิฐคอนกรีตขณะส่งถึงที่ก่อสร้าง เมื่อตรวจด้วยตาเปล่า รอยบวมเล็กน้อยหรือรอยแตกตามผิวซึ่งเกิดจากกรรมวิธีการทำตามปกติ หรือรอยบวมเล็กน้อยที่เกิดจากวิธีการเคลื่อนย้ายหรือขนส่งอย่างธรรมดา จะต้องไม่เป็นสาเหตุอ้างในการไม่ยอมรับ

2) การสอบให้เป็นไปตามวิธีที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวิธีชักตัวอย่างและการทดสอบวัสดุงานก่อ ซึ่งทำด้วยคอนกรีตตามประกาศของกระทรวงอุตสาหกรรม (ในระหว่างที่ยังไม่มี ประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าวให้เป็นไปตาม ASTM Designation : C 140 - 70)

3) เมื่อต้องการอิฐคอนกรีตประเภทควบคุมความชื้น เกณฑ์กำหนดปริมาณความชื้นตาม ตารางที่ 2 ขึ้นอยู่กับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวิธีการทดสอบการหดแห้งของคอนกรีตบล็อกตามประกาศของกระทรวงอุตสาหกรรม (ในระหว่างที่ยังไม่มีประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าวให้เป็นไปตาม ASTM Designation : C 426 -70) และทำการทดสอบก่อนกำหนดจำหน่ายไม่เกิน 12 เดือน

4) ในกรณีทำการทดสอบแล้วไม่ผ่าน อาจคัดบางส่วนออกแล้วชักตัวอย่างใหม่จากส่วนที่เหลือเพื่อทดสอบใหม่ ถ้าตัวอย่างจากชุดที่สองนี้ทดสอบแล้วไม่ผ่านอีก ให้ถือว่าอิฐคอนกรีตทั้งจำนวนไม่เป็นไปตามมาตรฐาน



ตารางที่ 3 แสดงคุณลักษณะทางเคมีของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐาน มอก. 15-2532

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด				
		ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
1	ซิลิคอนไดออกไซด์ (SiO ₂) ร้อยละ ไม่น้อยกว่า		20.0			
2	อะลูมิเนียมออกไซด์ (Al ₂ O ₃) ร้อยละ ไม่เกิน		6.0			
3	ไอออน (III) ออกไซด์ (Fe ₂ O ₃) ร้อยละไม่เกิน		6.0		6.5	
4	แมกนีเซียมออกไซด์(MgO) ร้อยละไม่เกิน	60	6.0	6.0	6.0	6.0
5	ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์(SO ₃) ร้อยละไม่เกิน					
5.1	เมื่อมีไตรแคลเซียมอะลูมิเนียม (3CaO. Al ₂ O ₃) ร้อยละ 8 หรือน้อยกว่า	3.0	3.0	3.5	2.3	2.3
5.2	เมื่อมีไตรแคลเซียมอะลูมิเนียม เกินร้อยละ 8					
6	น้ำหนักที่สูญเสียเนื่องจากการเผา ร้อยละไม่เกิน 8	3.5		4.5		
7	กากที่ไม่ละลายในกรดและด่าง ร้อยละไม่เกิน	3.0	3.0	3.0	2.5	3.0
8	ไตรแคลเซียมซิลิเกต(3CaO. SiO ₂) ร้อยละไม่เกิน	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
9	ไดแคลเซียมซิลิเกต(2CaO. SiO ₂) ร้อยละไม่เกิน				35	
10	ไตรแคลเซียมอะลูมิเนียม ร้อยละไม่เกิน				40	
11	เทตระแคลเซียมอะลูมิเนียมเฟอร์ไรต์บวกสองเท่าของไดแคลเซียม อะลูมิเนียมเฟอร์ไรต์ (4CaO. Al ₂ O ₃ . Fe ₂ O ₃ +2CaO. Al ₂ O ₃ . Fe ₂ O ₃) แล้วแต่กรณี ร้อยละ ไม่มากกว่า		8	15	7	5
						25

ตารางที่ 4 แสดงคุณลักษณะทางเคมีที่อาจเพิ่มเติมได้ของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐาน มอก. 15-2532

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด					หมายเหตุ
		ประเภทที่ 1	ประเภทที่ 2	ประเภทที่ 3	ประเภทที่ 4	ประเภทที่ 5	
1.	ไตรแคลเซียมอะลูมิเนตร้อยละ ไม่เกิน			8			ปูนซีเมนต์ซัลเฟปานกลาง
2.	ไตรแคลเซียมอะลูมิเนตร้อยละ ไม่เกิน			5			ปูนซีเมนต์ทนซัลเฟสสูง
3.	ไตรแคลเซียมซิลิเกตบวกไตรแคลเซียมอะลูมิเนตร้อยละ ไม่ เกิน		58				ปูนซีเมนต์ที่เกิดจากความร้อนปานกลางจากปฏิกิริยาระหว่างปูนซีเมนต์กับน้ำ
4.	ค่า $(Na_2O+0.658K_2O)$ ร้อยละ ไม่เกิน	0.60			0.60	0.60	ปูนซีเมนต์มีค่าต่ำ



ตารางที่ 5 แสดงคุณลักษณะทางฟิสิกส์ของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐาน มอก.15-2532

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด					หมายเหตุ
		ประเภทที่ 1	ประเภทที่ 2	ประเภทที่ 3	ประเภทที่ 4	ประเภทที่ 5	
1.	ปริมาณอากาศในมอร์ตาร์ร้อยละโดยปริมาตรไม่เกิน	12	12	12	12	12	มอก.15 เล่ม 13
2.	ความละเอียด พื้นผิวจำเพาะ (Specific surface) ตาราง เมตรต่อกิโลกรัม - ทดสอบด้วยวากเนอร์เทอร์บิเดอริ์ไม่น้อยกว่า	160	160		160	160	มอก.15 เล่ม 5
		160	280		280	280	มอก.15 เล่ม 6
3.	การขยายตัวโดยวิธีออโตเคลฟ (Autoclave Expansion) ร้อยละไม่เกิน	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	มอก.15 เล่ม 11
4.	แรงอัดเมกะพาสคัล (กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ไม่น้อยกว่า อายุ 1 วัน อายุ 3 วัน อายุ 7 วัน อายุ 28 วัน			12.0			มอก.15 เล่ม 10
		12.0	10.00	24.0		8.0	
		19.0	17.0		7.0	15.0	
					17.0	21.0	

ตารางที่ 5 แสดงคุณลักษณะทางฟิสิกส์ของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐาน มอก.15-2532 (ต่อ)

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด					หมายเหตุ
		ประเภทที่ 1	ประเภทที่ 2	ประเภทที่ 3	ประเภทที่ 4	ประเภทที่ 5	
5.	ระยะเวลาก่อตัว						มอก.15 เล่ม 10
	- ทดสอบแบบกิลโมร์ (Gillmore Test) การก่อตัวระยะต้น นานที่ไม่น้อยกว่า	60	60	60	60	60	
	การก่อตัวระยะปลายชั่วโมงไม่เกิน หรือ	10	10	10	10	10	
	- ทดสอบแบบไวแคต (Vicat Test) การก่อตัวระยะต้น นานที่ไม่น้อยกว่า	45	45	45	45	45	มอก.15 เล่ม 9
การก่อตัวระยะปลายนานที่ ไม่เกิน	375	375	375	375	375		

ตารางที่ 6 แสดงลักษณะทางฟิสิกส์ที่อาจเพิ่มเติมได้ของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐาน มอก. 15-2532

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด					หมายเหตุ
		ประเภทที่ 1	ประเภทที่ 2	ประเภทที่ 3	ประเภทที่ 4	ประเภทที่ 5	
1.	การก่อตัวผิวปกติ ระยะจมน้ำ สูดท้าย ร้อยละ ไม่น้อยกว่า	50	50	50	50	50	มอก.15 เล่ม 15
2.	ความร้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างปูนซีเมนต์กับน้ำแคลลอริต่อกรัม ไม่เกิน		70		60		
3.	อายุ 7 วัน อายุ 28 วัน				70		มอก.15 เล่ม 12
4.	แรงอัด เมกะพาสคัล (กิโลกรัมต่อแรงตารางเซนติเมตร) ไม่น้อยกว่า ไม่น้อยกว่า	28.0	28.0				มอก.15 เล่ม 14
	อายุ 28 การขยายตัวเนื่องจาก ซัลเฟต ร้อยละไม่เกิน อายุ 14 วัน					0.040	

ประเภทของปูนซีเมนต์(Type of Cement) สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แห่งประเทศไทย (มอก.) ที่โครงการได้นำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์บล็อกทางเท้า มีรายละเอียดดังนี้

1. ปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1 (Type I Cement) เป็นปูนซีเมนต์ธรรมดาทั่วไป (Ordinary Cement) ใช้ในการผสมคอนกรีตเพื่อใช้เป็นโครงสร้างทั่วไปที่ไม่มีความพิเศษใดๆ หรือใช้ทำผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ไม่ต้องการคุณสมบัติพิเศษเช่น งานสร้างคานคอนกรีต ทางเท้า ถนน อาคาร สะพาน ถังน้ำ บ่อน้ำ ท่อระบายน้ำและอื่นๆ ปูนซีเมนต์ประเภทนี้ไม่เหมาะกับการที่ต้องสัมผัสกับซัลเฟตจากดินหรือน้ำ หรือใช้ในที่ซึ่งความร้อนอันเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างปูนซีเมนต์กับน้ำจะไม่เป็นสาเหตุที่ทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนถึงขีดอันตราย ปูนซีเมนต์ที่ผลิตในประเทศไทยได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราช้าง ตราอินทรีเพชร ตราพญานาค เคียรเดียวสีเขียว ตราทีพีไอ(สีแดง) และตราภูเขา ส่วนใหญ่ปูนซีเมนต์ประเภทนี้ที่เคยสั่งเข้ามาจาก ต่างประเทศ ได้แก่ ปูนซีเมนต์ตราดอกจิก

2. ทราย ซึ่งมีทรายธรรมชาติและทรายที่ทำเทียมขึ้น ทรายที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปในประเทศไทยเป็น ทรายธรรมชาติ ซึ่งมาจากแหล่งต่างๆ กัน แต่ทรายที่นำมาใช้กับงานคอนกรีตและงานก่อสร้างอื่นๆ ควรเป็น ทรายน้ำจืดและจะต้องเป็นทรายที่สะอาดไม่มีดินเศษวัชพืช เปลือกหอย หรือสิ่งอื่นใดเจือปน เนื่องจากทรายที่สกปรกจะทำให้คอนกรีตที่หล่อมีคุณภาพต่ำลง หรืออาจทำให้คอนกรีตเกิดการแตกร้าวได้ ทรายที่เหมาะสมกับงานคอนกรีตจะต้องมีความแข็ง มีเหลี่ยมคมและมีขนาดของเม็ดที่สม่ำเสมอ ขนาดของเม็ดทรายโดยทั่วไปจะเริ่มจากละเอียดมากไปจนถึงหยาบ ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ $1/4$ นิ้ว (6.4 มิลลิเมตร) แต่ทรายที่นิยมใช้กับงานโครงสร้างคอนกรีตจะเป็นทรายหยาบที่มีขนาดของเม็ดตั้งแต่ ประมาณ $1/16$ ถึง $11/64$ นิ้ว (2 – 4.5 มิลลิเมตร) สำหรับทรายกลาง ที่มีขนาดของเม็ดทรายตั้งแต่ประมาณ $1/16$ - $5/64$ นิ้ว (1.5-2 มิลลิเมตร) นั้นส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้กับงานปูนก่อหรืองานคอนกรีตที่ รับน้ำหนักปานกลาง ส่วนทรายละเอียดที่มีขนาดของเม็ดทรายตั้งแต่ประมาณ $1/64$ – $1/16$ นิ้ว (0.5-1.5 มิลลิเมตร) มักจะถูกนำไปใช้กับงานปูนฉาบหรือใช้ในการผสมเพื่อตกแต่งผิวหรือตกแต่งภายในอื่นๆ หรือ งานคอนกรีตที่รับน้ำหนักน้อย ก่อนนำทรายไปใช้ทุกครั้งจะต้องร่อนผ่านตะแกรงมาตรฐานที่กำหนด เพื่อให้ได้เม็ดทรายที่มีขนาดสม่ำเสมอกัน นอกจากนั้นยังเป็นการแยกอินทรีย์วัตถุต่างๆ ที่ปะปนอยู่ในห่อออกไปจากทรายได้อีกด้วย

ทรายที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปในประเทศไทยและถือว่าเป็นทรายมาตรฐาน ได้แก่ ทรายปทุมธานี ทรายอยุธยา ทรายสิงห์บุรี ทรายอ่างทอง และทรายราชบุรี สำหรับการซื้อ-ขายทรายโดยทั่วไป ถ้าเป็นจำนวนมากๆ นิยมซื้อเป็นคันรถ โดยกำหนดจากปริมาตรความจุของกระบะรถเป็นหลัก ส่วนใหญ่จะคิดเป็นลูกบาศก์เมตร แต่ถ้าซื้อ-ขายกันในปริมาณเพียงเล็กน้อย มักซื้อ-ขายกันเป็นบุงก์ (ประณต จุลประสูตร. 2548 : 44) คุณสมบัติดังต่อไปนี้

1) มีความแข็งแรง (Strength) สามารถรับแรงอัดได้ไม่น้อยกว่ากำลังที่ต้องการของคอนกรีต ซึ่งโดยปกติแล้ววัสดุผสมที่ไม่ถูกกระทำทำให้แปรคดโพรงอากาศ สามารถรับกำลังอัดได้สูงกว่าคอนกรีตอยู่แล้ว

2) มีความหนาทนทานการสึกหรอ (Abrasion Resistance) อันเป็นตัวชี้วัดคุณภาพของวัสดุผสมที่นำมาใช้สำหรับงานที่ต้องการคุณสมบัติในด้านที่ทนต่อการกระแทกและเสียดสี เช่น พื้นถนน เป็นต้น

3) มีรูปร่างและผิว (Particle Shape and Surface Texture) ที่เหมาะสมอันเป็นตัวควบคุม ความสามารถในการเทได้ วัสดุผสมจำเป็นต้องหลีกเลี่ยงลักษณะแบบเรียวยาวเป็นแผ่นยาว (Flat and Elongate Particle) เนื่องจากลักษณะดังกล่าวจำเป็นต้องใช้ปูนซีเมนต์ เพื่อเป็นตัวประสานวัสดุมากกว่าปกติ อีกทั้งกำลังและแรงดิ่งยึดเหนี่ยวก็ลดลงไปเช่นกัน จำเป็นต้องใช้วัสดุผสมที่มีลักษณะเป็นเหลี่ยม มีแฉก คม เพื่อใช้ยึดเหนี่ยวซีเมนต์เฟลสท์อันเป็นตัวประสานวัสดุผสม

4) มีความสะอาด (Cleanliness) เนื่องจากสารเจือปนต่าง ๆ เช่น เศษไม้ เปลือกหอยปูน ถ่าน ผุ่น โคลน ฯลฯ ล้วนแต่เป็นเหตุให้คอนกรีตมีสภาพลดลง เพราะความหนาทนทานและแรงยึดเหนี่ยวลดลง บางครั้ง อาจทำให้คอนกรีตแตกร้าวเสียหายได้ (อุดมวิทย์ กาญจนวงศ์. 2545 : 26)

4.2 แนวคิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (New product development: NPD)

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ นั้นมีความสำคัญต่อการขยายตัวและดำเนินกิจการของธุรกิจ นอกจากนั้น ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีความแตกต่างยังมีความสำคัญและจำเป็นต่อการยกระดับและเพิ่มความได้เปรียบทางการแข่งขันให้แก่ผู้ประกอบการอีกด้วย (Cooper, 2003; Mu, Peng, & MacLachlan, 2009) แต่ผลิตภัณฑ์ใหม่เชื่อว่าประสบความสำเร็จเสมอไป เนื่องมาจากผลิตภัณฑ์ที่ได้พัฒนานั้นเป็น ผลิตภัณฑ์ที่มีแนวคิดใหม่ยังไม่เคยมีขายในตลาดมาก่อนจึงมีโอกาสล้มเหลวสูงถ้าผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ พัฒนานั้นไม่ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค ดังนั้นเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ใหม่นั้นเป็นที่ยอมรับของ ผู้บริโภคและลดความเสี่ยงในการล้มเหลวจึงต้องพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นการสร้าง โอกาสทางการตลาดและเทคโนโลยีในตัวผลิตภัณฑ์ให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำไปสู่เชิงพาณิชย์ได้ (Krishnan and Ulrich, 2001) ผลิตภัณฑ์ใหม่เป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการสร้างสรรค์และพัฒนาขึ้นมาใหม่ซึ่งไม่เคยมีในตลาดหรืออุตสาหกรรมนั้นมาก่อนรวมไปถึงผลิตภัณฑ์ที่ ได้จากการปรับปรุงและดัดแปลงคุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่งของผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิมซึ่งผลิตภัณฑ์ใหม่นี้ต้องมีระดับความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิมมากเพียงพอที่จะทำให้ผู้บริโภครับรู้ถึงความแตกต่างนั้นได้ผลิตภัณฑ์ใหม่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อผลประกอบการของบริษัทในหลายด้าน เช่น ช่วยเพิ่มยอดขายและกำไร เพิ่มขีดความสามารถในการ

สร้างข้อได้เปรียบทางการแข่งขัน พัฒนาคุณภาพให้กับผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิมและช่วยบริหารต้นทุนการผลิตสินค้าให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ศจี สุวรรณศรี (2551) ได้กล่าวไว้ว่า ในสถานการณ์ปัจจุบันซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงของสภาพปัจจัยทางสังคมเป็นอย่างมาก ส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจ จึงก่อให้เกิดการแข่งขันในกลุ่มผู้ประกอบการการค้าสูง ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อการจำหน่ายสินค้า เนื่องจากลูกค้าย่อมชื่นชอบของแปลกใหม่ การพัฒนาสินค้าแต่ละชนิดแต่ละประเภทย่อมมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะเฉพาะตัวสินค้า การพัฒนาผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากการพัฒนาให้มีสิ่งแปลกใหม่สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ การนำเอาเทคนิคการผลิตสมัยใหม่ตลอดจนนำเครื่องมือสมัยใหม่เข้ามามีส่วนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพดี สำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้นสามารถมีวิธีพัฒนาในหลากหลาย เช่น การเปลี่ยนแปลงรูปแบบผลิตภัณฑ์ การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสอดคล้องกับที่ Mccathy & Pereault, Jr. (1991) ได้กล่าวไว้ว่า ด้วยสภาพการแข่งขันทางการตลาดในปัจจุบันที่นับวันยังมีสถานการณ์การแข่งขันที่รุนแรงขึ้นอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งได้มีความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วส่งผลให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ในตลาดจำนวนมาก ส่งผลให้วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Product life cycle) มีระยะเวลาที่ลดน้อยลง สำหรับผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ที่ออกแนะนำสู่ท้องตลาดจะสามารถดำรงอยู่ได้ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความใหม่ มีความแตกต่างและที่สำคัญต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค ทั้งนี้ประสงค์ ประณีตพลกรัง (2547) กล่าวว่า ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่หรือการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยวิธีการปรับปรุงจากผลิตภัณฑ์เดิม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มมูลค่าเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน เพื่อสร้างให้ผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์อื่น ๆ อย่างไรก็ตามได้มีนักวิชาการได้ให้ความหมายของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Product Development) ไว้ดังเช่น Armstrong & Kotler (2007) ให้ความหมายไว้ว่า ผลิตภัณฑ์ใหม่ คือ สินค้าหรือบริการหรือความคิดที่ได้ปรับปรุงจากผลิตภัณฑ์เดิมให้มีคุณสมบัติที่ดีขึ้น

สุดาตวง เรืองจิระ (2541) ได้กล่าวไว้ว่า การพัฒนาผลิตภัณฑ์ คือ การสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีความแตกต่างไปจากเดิมหรือเป็นการพัฒนาต่อยอดผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่ในท้องตลาดให้แตกต่างไปจากเดิม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจำหน่าย ซึ่งการพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ เนื่องจากมีการเปลี่ยนความคิดให้เป็นตัวผลิตภัณฑ์ที่มีตัวตน ขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์จะเกี่ยวข้องกับ การหากรรมวิธีการผลิต การเลือกวัตถุดิบ ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ สูตรในการผลิต วิธีการผลิตให้ได้คุณภาพประสิทธิภาพ รูปแบบ สีสรร ขนาด ตามความต้องการของตลาด มีบ้างเป็นบางครั้งที่มีความคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่คิดค้นขึ้นมาไม่สามารถผลิตเป็นสินค้าได้จริงเป็นเพราะการผลิตสินค้าชนิดนั้นอาจใช้ต้นทุนสูงมากไปจนไม่คุ้ม หรือการผลิตมีกระบวนการยุ่งยากใช้เวลาในการผลิตยาวนานไม่ทันกับความต้องการของตลาด ทั้งนี้หากแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนนี้ผ่าน

คือ สินค้าสามารถผลิตได้จริง มีความต้องการของตลาดอยู่จริง นั้นย่อมาหมายความว่าองค์กรกำลังมีผลิตภัณฑ์ใหม่ที่รอวันผลิตและรอวันจัดจำหน่าย แต่ทว่าอีกปัญหาหนึ่งที่ต้องคอยระมัดระวัง คือ ปริมาณสินค้าที่ผลิตอาจมีจำนวนน้อย ซึ่งสาเหตุอาจเกิดได้จากหลายปัจจัย เช่น กำลังการผลิตมีไม่เพียงพอ รอเครื่องจักรจริงในการผลิต หรือ องค์กรตั้งใจผลิตออกมาในจำนวนน้อยเนื่องจากยังไม่มี ความมั่นใจต่อการตอบรับของตลาดมากนัก อย่างไรก็ตามภรรยา

คณานุกรณ์ (2554) ได้กล่าวว่า ปัจจุบันผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือสินค้าใหม่ได้เกิดขึ้นจำนวนมากทั้งที่เป็นที่รู้จักของคนทั่วไปหรือไม่เป็นที่รู้จักก็ดี หมายความว่า สินค้าใหม่ที่ออกสู่ตลาดมีโอกาที่จะประสบความสำเร็จและล้มเหลว แต่ทว่าสินค้าใหม่ที่เกิดขึ้นโดยส่วนใหญ่เป็นสินค้าใหม่ที่ไม่ใช่สินค้า นวัตกรรม (innovation) แต่จะเป็นสินค้าที่มีการปรับเปลี่ยนจากเดิมเพียงเล็กน้อย (Slightly New) ซึ่งอาจมีการปรับเปลี่ยนส่วนประกอบ นอกเหนือจากนี้ Mccathy & Pereaull, Jr. (1991) ได้ให้ ความหมายไว้ว่าการพัฒนาผลิตภัณฑ์ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ ที่ใช้สำหรับกิจการ อาจจะเป็นผลิตภัณฑ์ สินค้า หรือ บริการที่มีแนวคิดใหม่ ๆ หรือมีการเปลี่ยนแปลงบางอย่างในผลิตภัณฑ์ โดยการ เปลี่ยนแปลงนั้นจะต้องส่งผลให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจในตัวผลิตภัณฑ์สินค้าหรือบริการนั้น ๆ ให้มากที่สุด อาจกล่าวได้ว่า ลูกค้าต้องมีความพึงพอใจมากกว่าการบริโภค อุปโภคผลิตภัณฑ์ชนิดเดิม หรือ อาจเกิดการสร้างผลิตภัณฑ์ตัวใหม่นำเสนอเข้าท้องตลาด ทั้งนี้สามารถจำแนกผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

1) ผลิตภัณฑ์นวัตกรรมใหม่ (Innovative Product) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ยัง ไม่เคยมีใครผลิตและนำเสนอต่อตลาดมาก่อน หรืออาจเป็นแนวคิดใหม่ที่ผู้บริโภคอาจยังคาดไม่ถึง

2) ผลิตภัณฑ์ปรับปรุงใหม่โดยการปรับเปลี่ยน ดัดแปลง (Replacement Product of Modify Product) หมายถึง เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่พัฒนาเปลี่ยนแปลงปรับปรุงมาจาก ผลิตภัณฑ์เดิมที่ขายอยู่แล้วในตลาดทำให้สามารถตอบสนองความต้องการ และสร้างความพึงพอใจแก่ ผู้บริโภคได้มากขึ้น

3) ผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบหรือการลอกเลียนแบบผลิตภัณฑ์ (Imitative or Me-too-Product) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ใหม่สำหรับกิจการแต่ไม่ใหม่ในท้องตลาดเกิดจากการที่กิจการเห็น ว่าเป็นผลิตภัณฑ์สินค้าหรือบริการที่ได้รับการยอมรับและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคหรือลูกค้าเป็นหลัก ทำให้กิจการพยายามหาโอกาสทำกำไรสูง จึงเสนอผลิตภัณฑ์สินค้า และบริการ เพื่อเข้าสู่ท้องตลาด โดยมีส่วนแบ่งทางการตลาดขององค์กรหรือบริษัท

นอกเหนือจากนี้ Booz-Allen & Hamilton (1982) ได้แบ่งประเภทของผลิตภัณฑ์ใหม่โดยใช้ เกณฑ์ตามระดับความใหม่ของผลิตภัณฑ์ ได้ดังนี้

1) ผลิตภัณฑ์ใหม่ของโลก (New to the World) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่สร้างขึ้นใหม่เป็นครั้งแรก มีคุณสมบัติหรือลักษณะพิเศษ ไม่เหมือนผลิตภัณฑ์ใด ๆ ที่มีมาก่อนเพื่อสำหรับเข้าสู่ตลาดใหม่โดยเฉพาะ เช่น Smart Phone รถไฟฟ้าของเทสลา

2) ผลิตภัณฑ์ใหม่ในแง่ของสายผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Product Lines) หมายถึง สายผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เพิ่มขึ้นใหม่ของบริษัท และเป็นการเข้าสู่ตลาดเดิมที่มีอยู่เป็นครั้งแรก เช่น “Starbucks” ซึ่งเป็นแบรนด์ใหญ่ระดับโลกมี Core Business อย่างธุรกิจกาแฟที่มีฐานแข็งแกร่งแล้ว ตอนนี้กำลังขยาย “ตลาดเครื่องดื่มชา” “Starbucks Teavana” ออกมา ซึ่งเป็นสายผลิตภัณฑ์ใหม่ นอกเหนือไปจากกาแฟที่เป็นจุดแข็งของสตาร์บัคอยู่แล้ว ซึ่งผู้เขียนไปดื่มมาแล้ว รสชาติดีทีเดียว

3) การเพิ่มผลิตภัณฑ์ใหม่เข้าไปในสายผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่ (Additions to Existing Product Lines) หมายถึง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ เพิ่มเติมเข้าไปในสายผลิตภัณฑ์เดิมของบริษัท ซึ่งมีความใหม่พอสมควรสำหรับกิจการและตลาด เช่น โยเกิร์ตดัซซิมิลล์ มีหลายแบบให้เลือก เช่น แบบดั้งเดิม รสสตอเบอร์รี่ รสวุ้นมะพร้าว ผลิตภัณฑ์เดิมยังเป็นโยเกิร์ตอยู่ แต่เพิ่มแบบและรสชาติใหม่ ๆ เป็นต้น

4) ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เกิดจากการลดต้นทุนการผลิต (Cost Reductions) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ปรับปรุงขึ้นเพื่อลดต้นทุนการผลิต

5) ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เกิดจากการกำหนดตำแหน่งผลิตภัณฑ์สินค้าขึ้นมาใหม่ (Re Positioning) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เกิดจากการนำผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่เข้าสู่ตลาดเป้าหมายใหม่

6) ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการปรับปรุงผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่ (Improvements in Revision of Existing Product) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เกิดจากการปรับปรุงผลิตภัณฑ์เดิมในเรื่องของลักษณะและคุณค่าของผลิตภัณฑ์ จะคล้ายๆ กับผลิตภัณฑ์ปรับปรุงใหม่ (Modified product) ที่กล่าวมาแล้วในเบื้องต้น ตัวอย่างเดียวกันคือ ไอโฟนรุ่น 2-6 ถือเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มี การปรับปรุงผลิตภัณฑ์เดิมของธุรกิจให้มีสมบัติ ลักษณะและคุณค่าที่ดีขึ้นกว่าเดิม เป็นต้น

ทั้งนี้ด้านกระบวนการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (New Product Development : NPD) คือ การพัฒนา ผลิตภัณฑ์อย่างเป็นขั้นตอน ที่ซึ่งแต่ละขั้นตอนจะถูกขึ้นด้วยประตู (Gate) เพื่อวิเคราะห์และประเมิน ในแต่ละขั้นตอนนี้ (Cooper, 2011; Ulrich & Eppinger, 1995) ซึ่งกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ใหม่ (NPD) นี้ช่วยเพิ่มอายุการใช้งานให้แก่ผลิตภัณฑ์ (Distanont, 2012) และช่วยสร้างความ ได้เปรียบทางการแข่งขันด้วยความแตกต่าง (Cooper, 2011) ให้แก่ผลิตภัณฑ์ใหม่เพื่อให้ง่ายต่อการ ถูกลอกเลียนแบบ สามารถแบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างแนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่ (Idea Generation) เป็นการค้นหา ความคิดต่าง ๆ ที่เป็นไปได้และเห็นช่องทางที่จะขายผลิตภัณฑ์นั้น การคิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่นั้นแบ่งออกเป็น 2 แหล่งด้วยกัน คือ แหล่งภายในองค์กร ได้แก่ พนักงาน ถือเป็นบุคคลที่อยู่

ใกล้ชิดกับผู้บริโภค และทราบถึงความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุด ฝ่ายวิจัยและพัฒนา เป็นบุคคลที่ใกล้ชิดกับการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ ผู้บริหารระดับสูง เป็นบุคคลที่ทราบถึงจุดอ่อน จุดแข็งของบริษัท เป็นผู้กำหนดทิศทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ส่วนแหล่งภายนอกองค์กร ได้แก่ ลูกค้าถือเป็นแหล่งข้อมูลที่มีความสำคัญ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่บริษัทจะเสนอขายนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องตอบสนองความต้องการของลูกค้าเป็นหลัก สมาชิกในช่องทางการจำหน่าย เป็นอีกแหล่งข้อมูลหนึ่งที่ทราบถึงความต้องการของลูกค้า เช่น พ่อค้าส่ง ตัวแทนจำหน่าย หรือพ่อค้าปลีก เป็นต้น คู่แข่งขัน การเคลื่อนไหวในการแข่งขันรวมถึงกลยุทธ์ของคู่แข่ง ก็เป็นอีกแหล่งข้อมูลหนึ่งที่จะช่วยในการคิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่

ขั้นที่ 2 การประเมินและคัดเลือกแนวความคิด (Idea Screening) หลังจากได้แนวความคิดเกี่ยวกับ ผลิตภัณฑ์ใหม่แล้ว ก็จะต้องมีการนำแนวความคิดเหล่านั้น มาทำการประเมินถึงความ เป็นไปได้และคัดเลือกแนวความคิดที่ดีและเหมาะสมที่สุด มาทำการพัฒนาและทดสอบแนวความคิดต่อไป

ขั้นที่ 3 การพัฒนาและทดสอบแนวความคิด (Concept Development and Testing) เมื่อได้แนวความคิดที่ดีและเหมาะสมที่สุดจากขั้นตอนที่สองแล้ว ต่อไปก็เป็นการนำความคิดที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว มาพัฒนาให้มีความชัดเจนมากขึ้น และนำไปทดสอบกับกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย เพื่อวัดความรู้สึกและการยอมรับในผลิตภัณฑ์ใหม่

ขั้นที่ 4 การพัฒนากลยุทธ์การตลาด (Marketing Strategy Development) เป็นการวางแผนเครื่องมือทางการตลาด เพื่อใช้ในการแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่ เข้าสู่ตลาด ให้สามารถตอบสนองความต้องการของตลาดเป้าหมายประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 ขนาด โครงสร้าง และพฤติกรรมของตลาดเป้าหมาย เป็นการวางแผนกำหนดตำแหน่งของผลิตภัณฑ์ ยอดขาย ส่วนแบ่งตลาด (Market Share) และเป้าหมายกำไร (Profit) ในระยะ 2-3 ปีแรก, ส่วนที่ 2 การพัฒนากลยุทธ์การตลาด ประกอบด้วย กลยุทธ์ด้านผลิตภัณฑ์ กลยุทธ์ด้านราคา กลยุทธ์ด้านการจัดจำหน่าย และกลยุทธ์ด้านการส่งเสริมการตลาด และส่วนที่ 3 ยอดขายและกำไรตามเป้าหมายและกลยุทธ์ทางการตลาดในระยะยาว เป็นการวางแผนกิจกรรมทางการตลาดในระยะยาว ซึ่งเป็นกิจกรรมในอนาคตที่จะทำให้บริษัทสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่วางแผนไว้

ขั้นที่ 5 การวิเคราะห์ทางธุรกิจ เป็นการตรวจสอบยอดขาย ต้นทุน และกำไร จากการวางแผนโครงการสำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อค้นหาปัจจัยที่สามารถสร้างความพึงพอใจให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของบริษัท ซึ่งเป็นการประมาณความต้องการของตลาดหรือยอดขาย ประมาณการต้นทุนหรือกำไรที่จะเกิดขึ้นจากแนวความคิดผลิตภัณฑ์ใหม่ว่าเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ หากผลลัพธ์ที่ได้เป็นที่น่าพึงพอใจ ผู้บริหารจะนำผลิตภัณฑ์นั้นเข้าสู่ขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

ขั้นที่ 6 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product Development) เป็นการนำแนวความคิดผลิตภัณฑ์ใหม่ผ่านการวิเคราะห์ทางธุรกิจมาวิจัยและพัฒนา โดยการสร้างสินค้าขึ้นมาจำลองแบบทุกอย่าง เหมือนของจริง ในขั้นนี้จะใช้เงินลงทุนมากและจะต้องตอบคำถามเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ว่าสามารถเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ได้หรือไม่ และลูกค้าจะยอมรับเพียงใดเพื่อให้ผลิตภัณฑ์สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้

ขั้นที่ 7 การทดสอบตลาด (Market Testing) เป็นการนำผลิตภัณฑ์ใหม่ที่พัฒนาแล้ว ไปทดสอบกับตลาดเป้าหมาย โดยสินค้าที่นำไปทดสอบต้องมีตราสินค้า มีการบรรจุหีบห่อ และดำเนินกิจกรรมทางการตลาดสำหรับสินค้านั้นด้วย วัตถุประสงค์ในการทดสอบตลาดคือ เพื่อศึกษาว่าผู้บริโภคและช่องทางจำหน่ายมีปฏิกิริยาต่อการใช้สินค้าอย่างไร เป็นการหาข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข ตลอดจนทำให้ทราบถึงขนาดของตลาดว่า ถ้าสินค้าเป็นที่ยอมรับในกลุ่มผู้บริโภคที่ทดสอบแล้วขนาดของตลาดจะมากน้อยเพียงใด

ขั้นที่ 8 การดำเนินธุรกิจ (Commercialization) เป็นการตัดสินใจนำผลิตภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาดจริงหลังจากทดสอบผลิตภัณฑ์ ซึ่งขั้นตอนนี้บริษัทจะใช้ต้นทุนมากที่สุด เพราะต้องผลิตสินค้าเต็มที่ และต้องตัดสินใจเกี่ยวกับจำนวนการผลิตที่เหมาะสม

แนวคิดการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ วารุณี สุนทรเจริญเงิน (2556) ระบุว่า มูลค่าเพิ่ม คือคุณค่าที่ผู้บริโภคได้รับจากการบริโภค ผลิตภัณฑ์หรือบริการนั้นสูงขึ้น ไม่ว่าจะสัมผัสจากทางกายภาพ หรือสัมผัสได้จากความรู้สึกการ “สร้างมูลค่าเพิ่ม” มิใช่มีแค่เพียงการออกแบบผลิตภัณฑ์เท่านั้น แต่โอกาสนั้นอยู่ในทั้งกระบวนการ บางกรณีอาจจะเน้นในจุดเดียว แต่บางกรณีอาจต้องกระทำในหลาย ๆ จุดไปพร้อม ๆ กัน เพื่อให้ผลสำเร็จสุดท้าย คือการได้ผลิตภัณฑ์และบริการที่มี “คุณค่าเพิ่ม” สำหรับผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย โดยมีหลักในการพิจารณา ดังนี้คือ

- 1) การเพิ่มคุณค่า
- 2) การออกแบบผลิตภัณฑ์
- 3) การพิจารณาวัตถุดิบ การคัดเลือกวัตถุดิบที่มีเรื่องราวที่จะสร้างคุณค่าเพิ่มได้
- 4) การพิจารณาวิถีกระบวนการผลิต
- 5) การพิจารณาบรรจุภัณฑ์หรือการ นำเสนอให้ผู้บริโภครับรู้ถึงคุณค่าของผลิตภัณฑ์ตั้งแต่สัมผัสแรกหรือตั้งแต่มองเห็น
- 6) การพิจารณาสร้าง มูลค่าเพิ่มในเชิงบริการให้กับผลิตภัณฑ์
- 7) การเสริมสร้างคุณค่าให้ผลิตภัณฑ์และบริการนั้น ๆ
- 8) แนวคิดการจัดการร่วมและการมีส่วนร่วม โคเฮนและอัฟฮอฟ (Cohen & Uphoff, 1980) ได้กล่าวถึงลักษณะของการเข้ามามีส่วนร่วมของประชาชนในงานพัฒนาโดยทั่วไปนั้น ประชาชนอาจเข้าร่วมในกระบวนการตัดสินใจว่าจะทำอะไรเข้าร่วมในการนำโครงการไปปฏิบัติโดย

เสียสละทรัพยากรต่าง ๆ เช่น แรงงาน วัสดุ เงิน ร่วมมือในองค์การหรือกิจกรรมเฉพาะด้านที่เข้าร่วมในผลประโยชน์ที่เกิดจากการพัฒนาและร่วมในการประเมินผลโครงการซึ่งสอดคล้องกับ อคินรพีพัฒน์ และประชุม รอดประเสริฐ ที่ได้กล่าวถึง ลักษณะการมีส่วนร่วมของประชาชนในชุมชนคือการร่วมกันในการค้นหาปัญหาสาเหตุของปัญหาตลอดจนแนวทางแก้ไขการร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวทางและการวางแผนพัฒนาแก้ไขปัญหาร่วมกันปฏิบัติงานในกิจกรรมการพัฒนาตามแผนและการร่วมกันประเมินผลงานกิจกรรมพัฒนา

แนวทางการออกแบบ ปัจจัยเบื้องต้นที่ทำหน้าที่กำหนดและให้ขอบเขตแก่งานออกแบบไม่ว่าจะเป็นงาน 2 และ 3 มิติประเภทใด ๆ ก็ตามปัจจัยจากภายในเป็นองค์ประกอบต่างๆ ที่ก่อให้เกิดเป็นงาน ออกแบบ จากคำจำกัดความ สามารถสรุปได้ว่างานออกแบบคือ สิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้นโดยการเลือกนำองค์ประกอบมาจัดเรียงให้เกิดเป็นรูปทรงใหม่ที่สามารถสนองต่อความต้องการตามจุดประสงค์ของผู้สร้าง และสามารถผลิตได้ด้วยวัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่มีอยู่ในขณะนั้น คำจำกัดความนี้ช่วยอธิบายให้เห็นชัดเจนถึงสิ่งที่จะเรียกได้ว่าเป็นงานออกแบบนั้นเกิดขึ้นจากการนำวัสดุชนิดต่างๆ มาผ่านกรรมวิธีการขึ้นรูปที่เหมาะสมและเป็นไปได้จริงในเวลานั้น เพื่อให้เกิดเป็นรูปทรงใหม่ ซึ่งสามารถสนองประโยชน์ตามหน้าที่ใช้สอยและรูปทรงต่างมีความสำคัญและเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันโดยนักออกแบบเป็นผู้ทำหน้าที่ประสานความสัมพันธ์ระหว่างกันให้เกิดความเหมาะสมสูงสุด

การออกแบบทั่ว ๆ ไป โดยเฉพาะทางด้านผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม นักออกแบบต้องพิจารณาด้าน ต่างๆ ซึ่ง อุดมศักดิ์ สาริบุตร (2549:10-12) กล่าวไว้ ดังนี้

1) หน้าที่ใช้สอย (Function) การออกแบบเหมาะสมกับการใช้งานสามารถทำหน้าที่ได้ตาม วัตถุประสงค์จะต้องเหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอยและการใช้งาน เช่นโทรศัพท์มือถือ เพจติดตัว จะต้อง สะดวกพกและนำพาดตลอดเวลาจนฟังเสียงชัดเจน เพราะหน้าที่ของโทรศัพท์คือติดต่อสื่อสารทางเสียง

2) ความปลอดภัย (Safety) ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้และผู้เกี่ยวข้อง ด้วยความปลอดภัยทั้งการใช้งานและหลักการใช้งานไม่สร้างมลพิษให้กับสังคมโลก นักออกแบบต้องคำนึงถึงการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมและไม่ทำให้เกิดความเสียหายโดยรวม เพราะทุกวันนี้ นักออกแบบบางครั้งเกิดความรู้ไม่ทันกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี เพราะเกิดการแข่งขันสูง มองผลประโยชน์มากกว่าความปลอดภัยของผู้ใช้และผู้เกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อม

3) ความแข็งแรง ทนทาน (Durability) ต้องสนองต่อหน้าที่ได้เป็นเวลานานตามที่กำหนดไว้ใน คุณภาพของผลิตภัณฑ์นั้นๆ คือ สิ่งที่สร้างต้องแข็งแรง ทนทาน ระบบกลไก ระบบไฟฟ้า วัสดุและอุปกรณ์ที่เลือกใช้ที่ดี

4) ความประหยัด (Economic) สามารถที่จะผลิตได้ในระบบการเศรษฐศาสตร์ หมายความว่าต้องใช้เวลาอย่างประหยัดและเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับงานโดยที่ราคาไม่แพง มัน

จะเป็นการสูญเสียเปล่านั้นจะนำสิ่งของให้มีความทนทานมากกว่าหน้าที่ของมัน ความต้องการของงาน ทางด้านการประหยัดนั้นต้องการวัสดุที่หาได้ง่าย ผลิตได้ง่าย และสามารถถอดประกอบเข้ากันได้

5) วัสดุ (Material) ต้องเลือกวัสดุที่เหมาะสมกับงานมีความทนทานและประหยัด โลหะแต่ละชนิดมีความเหมาะสมในการนำไปใช้งานต่างกันไป มีความสวยงามในตัวมันเอง เช่น ทองแดง ทองเหลือง สแตนเลส และอลูมิเนียม ต่างก็มีพื้นผิวงามตามธรรมชาติ ก่อนนำโลหะมาใช้ ท่านต้องแน่ใจว่าวิธีการที่ยุ่งยาก มีการนำไปใช้ การขึ้นรูปทำให้โค้ง ทำรูปร่างและเชื่อม

6) โครงสร้าง (Construction) วิธีการทำโครงสร้างของเฟอร์นิเจอร์แต่ละชนิดควรเหมาะสมกับงาน มีความทนทาน ประหยัดและใช้วัสดุที่เหมาะสม และการออกแบบนี้เป็นอมตะที่เรา รู้จักเลือกใช้วิธีง่ายๆ ในการทำจะทำให้มีความเหมาะสมกว่าวิธีการยุ่งยาก และควรจะเป็นวิธีการที่เหมาะสมแก่วัสดุที่ใช้ด้วย

7) ความสะดวกสบายในการใช้ (Ease of Use) หมายถึง ต้องคำนึงถึงสัดส่วนที่เหมาะสมในการใช้งาน ขนาดความสูง และการออกแบบนี้เป็นอมตะ

8) ความสวยงาม (Aesthetic) เมื่อมันมีรูปร่างและขนาดเหมาะสมกับการใช้งาน ขนาดความสูง กว้าง ยาว และขีดจำกัดของประกอบการออกแบบ เช่น การหยิบใช้คล่อง

9) มีลักษณะเฉพาะ (Personality) อาจจะได้คะแนนสูงในเรื่องของคุณภาพ แต่จริงๆ แล้วยังขาดในเรื่องลักษณะเฉพาะของมัน การมีลักษณะเฉพาะจะมีความรู้สึกกับนักออกแบบที่เขาได้ทำการออกแบบขึ้นมาด้วยตนเอง มีลักษณะเป็นอิสระเพื่อจะได้แสดงว่า นักออกแบบได้วิเคราะห์ปัญหาอย่างจริงจัง ซึ่งเป็นการเพิ่มคุณภาพของงาน ถ้าขาดคุณสมบัตินี้แล้ว

10) กรรมวิธีการผลิต (Production) เมื่อทำการออกแบบแล้ว สามารถจะทำการผลิตได้ง่าย การผลิตโครงการที่ท่านทำในโรงงานปฏิบัติงานโลหะแต่ละชิ้นส่วนควรรวมเข้าด้วยกันได้เป็นอย่างดี

11) การซ่อมบำรุงรักษา (Easy of Maintenance) เมื่อนำไปใช้งานได้รับความเสียหาย ความสามารถแก้ไขและซ่อมแซมได้ง่าย ไม่ยุ่งยากเมื่อมีการชำรุดเสียหายค่าบำรุงรักษาและการสึกหรอต่ำ

12) การขนส่ง (Transportation) นักออกแบบต้องคำนึงถึงความปลอดภัย ค่าขนส่ง จะต้องส่ง สะดวก หรือไม่ใกล้ไกล ขนส่งทางบกทางน้ำหรือทางอากาศ ต้องบรรจุหีบห่ออย่างไรที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์เสียหายขนาดของรถตู้บรรทุกสินค้ากว้าง ยาว สูงเท่าไร เป็นต้น

โดยทั่วไปงานออกแบบจะประกอบขึ้นจากปัจจัยต่างๆ มากมายเช่น รูปทรง ประโยชน์ใช้สอยวัสดุและกรรมวิธีการผลิต เป็นต้น นอกจากนี้ยังประกอบไปด้วยเงื่อนไขอื่น ๆ ที่มีผลกระทบต่อ งาน มักเกี่ยวกับความต้องการของตลาด ดังนั้นในการกำหนดหลักเกณฑ์ในการทำงานจึงเป็นการ กำหนดเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินผล และมักมาจากหัวข้อหลัก โดยมีรายละเอียดที่เน้นเป็นการ

แตกต่างกันไปตามลักษณะของงานออกแบบแต่ละประเภท สำหรับแนวทางการพิจารณาแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เครื่องปั้นดินเผา มีดังต่อไปนี้

วัสดุและกรรมวิธีการผลิต (Material and Processes) ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ผลิตด้วยวัสดุสังเคราะห์ อาจมีการเลือกกรรมวิธีการเลือกใช้วัสดุและวิธีผลิตได้หลายแบบ แต่แบบหรือวิธีใดจึงจะเหมาะสมที่สุด ที่จะไม่ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงกว่าที่ประมาณ ฉะนั้นนักออกแบบคงต้องศึกษาเรื่องวัสดุและวิธีผลิตให้ลึกซึ้ง โดยเฉพาะวัสดุจำพวกพลาสติกในแต่ละชนิด จะมีคุณสมบัติทางกายภาพที่แตกต่างกันออกไปเช่น มีความใส ทนความร้อน ผิวมันวาว ทนกรดต่างได้ดี ไม่ลื่น เป็นต้น ก็ต้องเลือกให้คุณสมบัติดังกล่าวให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่พึงมีอยู่ในสมัยนี้ มีการรณรงค์ช่วยกันพิทักษ์สิ่งแวดล้อม ด้วยการใช้วัสดุที่นำกลับมาเวียนมาใช้ใหม่ ก็ยังทำให้นักออกแบบยอมมีบทบาทเพิ่มขึ้นอีกด้วยเป็นผู้ช่วยพิทักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยการเลือกใช้วัสดุที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้ ที่เรียกว่า รีไซเคิล เนื่องจากงานออกแบบคือ ผลผลิตที่นอกจากจะได้จากการคิดค้นสร้างสรรค์อยู่ภายในใจแล้ว ยังต้องเป็นผลงานที่สามารถขึ้นรูปธรรมได้จริง มิใช่เป็นเพียงจินตนาการหรือการเพ้อฝันไปเท่านั้น ดังนั้นผู้ที่สามารถออกแบบได้จึงจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต เพื่อให้การคิด สร้างสรรค์งานออกแบบมีความเป็นไปได้ในการผลิต โดยเฉพาะถ้างานเป็นงานออกแบบที่มุ่งหวังการจำหน่ายในตลาด เพราะวัสดุและกรรมวิธีการผลิตจะเป็นต้นทุนที่สำคัญ นอกจากนี้หากนักออกแบบขาดความรอบรอบในการพิจารณาก็อาจทำให้เกิดความเสียหายอย่างร้ายแรงได้ ดังเช่น อันตรายต่างๆ ที่ผู้ใช้อาจจะได้รับจากความบกพร่องของการเลือกใช้วัสดุและการใช้กรรมวิธีที่เหมาะสม การรู้จักศึกษาและเลือกใช้วัสดุนั้นมีมาตั้งแต่มนุษย์กำเนิดขึ้นมาในโลกจากการสังเกตและจดจำคุณลักษณะของวัสดุต่าง ๆ รอบตัวบวกกับการรู้จักทดลองใช้กรรมวิธีง่ายๆ ในการเปลี่ยนแปลงรูปทรงเดิมของวัสดุ เพื่อให้เกิดเป็นผลผลิตที่มีลักษณะรูปทรงใหม่ ภายหลังการสะสมความรู้และประสบการณ์มาเป็นเวลานานช่วยให้มนุษย์รู้จักใช้วัสดุและกรรมวิธีเพิ่มขึ้นและมีความซับซ้อนยิ่งขึ้นตามลำดับ จุดเปลี่ยนแปลงที่สำคัญทางการผลิต เกิดขึ้นภายหลังการปฏิวัติทางอุตสาหกรรมมีการนำเครื่องจักรสำหรับผลิตสินค้าเป็นปริมาณมากในเวลาอันรวดเร็ว ช่วยทำให้ราคาต้นทุนการผลิตลดลง และตามด้วยการพยายามค้นคว้าหาวัสดุชนิดใหม่เพื่อใช้ทดแทนวัสดุเดิมที่มีคุณสมบัติไม่เหมาะสม หายาก มีราคาสูงและยุ่งยากทางการผลิต ทั้งวัสดุและกรรมวิธีการผลิตเป็นปัจจัยเบื้องต้นที่มีความสำคัญสำหรับการออกแบบ นักออกแบบจำเป็นต้องศึกษาทำความเข้าใจ และความเข้าใจข้อมูลพื้นฐานทางวัสดุและกรรมวิธีการผลิตในขอบเขตเนื้อหา

ประโยชน์ใช้สอย (Function) แนวคิดเกี่ยวกับประโยชน์ใช้สอยได้กลายเป็นเรื่องสำคัญสำหรับงานออกแบบและเป็นเสมือนลัทธิหนึ่ง (Functionalism) ที่ได้รับความสนใจอย่างแพร่หลายมา ตั้งแต่เมื่อเกิดความเคลื่อนไหวในการออกแบบสมัยใหม่ตอนต้นศตวรรษที่ 20 แต่เดิมงานออกแบบของยุคก่อนปฏิวัติอุตสาหกรรมแม้จะมีการคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยอยู่แล้วก็ตาม แต่เนื่องจากการใช้

ลายประดับอย่างมากเพื่อปกปิดส่วนที่ทำหน้าที่หรือกลไกโครงสร้างต่าง ๆ จึงเหมือนละลายความสำคัญในเรื่องนี้ไป จนถึงปลายศตวรรษที่ 20 ที่มีการยอมรับหลักการและแนวคิดเกี่ยวกับประโยชน์ใช้สอยในงานออกแบบ จากความพยายามกระตุ้นและการเสนอแนะของ Horatio Greenough และ Louis Sullivan ผู้มีบทบาทในระยะเริ่มแรกติดตามด้วยกลุ่มสถาปนิกผู้บุกเบิกของยุคสมัยใหม่ และสถาบันการศึกษา Bauhaus ที่พยายามปลูกฝังแนวคิดในการออกแบบ ซึ่งแสดงถึงประโยชน์ใช้สอยด้วยการกำจัดสิ่งประดับตกแต่งจนเหลือเฉพาะรูปทรงอันบริสุทธิ์ที่สามารถตอบสนองประโยชน์ใช้สอยหรือ Function เป็นคำศัพท์เฉพาะที่นิยมใช้ในหมู่นักออกแบบ แม้จะมีคำอื่นที่มีความหมายเดียวกันเช่นการใช้งาน ประโยชน์ ความมุ่งหมาย หรือจุดประสงค์ ความหมายโดยรวมของประโยชน์ใช้สอย คือ หน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งผู้ใช้มีความคาดหวังไว้ โดยปกติในงานออกแบบแต่ละชนิดนั้นผู้ออกแบบและสร้างขึ้นมีความประสงค์อย่างชัดเจนที่จะนำมาใช้ประโยชน์บางประการอันเป็นจุดเริ่มต้นของความพยายามเพื่อทำงานออกแบบ แม้แต่การตั้งชื่อ สิ่งของเครื่องใช้ก็เป็นเรื่องยืนยันความมุ่งหมายทางการใช้งานอยู่โดยตรง เช่น จักรเย็บผ้า เครื่องบิน กบ เหลาดินสอ เป็นต้น เมื่อสร้างขึ้นมาแล้วผู้ใช้ก็คาดหวังให้มันสามารถใช้งานได้ เช่น ที่เปิดขวดก็สามารถใช้เปิดจุกขวดได้ จักรก็สามารถเย็บผ้าได้ ความล้มเหลวในการทำหน้าที่พื้นฐานของงานออกแบบ จึงมักไม่เกิดขึ้นหรือถ้าเกิดขึ้นได้บางครั้งก็เป็นผลมาจากความผิดพลาดในการปรับปรุงพัฒนางานออกแบบ มากกว่าจะเกิดจากความตั้งใจตั้งแต่เริ่มต้น (นวลน้อย บุญวงศ์. 2542: 88-95)

เมื่อพิจารณาถึงเรื่องประโยชน์ใช้สอยอย่างแท้จริงของงานออกแบบ จะพบว่าหลังจากมีจุดเริ่มต้นจากชื่อซึ่งทำหน้าที่กำหนดประโยชน์ใช้สอยของงานออกแบบแล้วก็จะมีรายละเอียดอื่น ๆ ติดตามมาอีกมากมายเพื่อให้รู้ขอบเขตการใช้งาน เช่น จักรเย็บผ้าก็จะมีรายละเอียดเพิ่มอีกว่าจะใช้สำหรับการผลิตในโรงงานหรือใช้ในบ้าน มันจะต้องสามารถเคลื่อนย้ายได้หรือไม่ ควรใช้พลังงานไฟฟ้าหรือใช้แรงเท้าก็เหมาะสมสำหรับกลุ่มผู้ใช้งานเฉพาะหรือจุดประสงค์เฉพาะ ดังนั้นงานออกแบบเหล่านี้เมื่อสร้างขึ้นมาแล้ว ผู้ใช้จึงไม่สามารถดัดแปลงให้ทำหน้าที่อื่น ๆ ได้อีก เช่น กล้องถ่ายรูปก็มาสามารถนำไปใช้งานอย่างอื่นนอกเหนือจากการถ่ายรูปได้ นอกจากงานออกแบบที่มีลักษณะทางการใช้งานเฉพาะเจาะจงแล้ว ในขณะเดียวกันก็ยังมีงานออกแบบอีกประเภทที่มีประโยชน์ใช้สอยอย่างกว้าง ๆ ไม่มีข้อกำหนดเฉพาะสำหรับกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง เช่น มีดทำหน้าที่ตัด ฉีดยา ฉีดยาไปจนถึงงัด ง้าง หรือค้อนใช้สำหรับทุบ ตอกไม่ว่าจะ ใช้ในสถานที่โอกาสหรือใช้โดยบุคคลใดก็ตาม แต่ทั้งนี้ก็ไม่ได้หมายความว่ามันจะสามารถนำไปใช้ทดแทน ในงานเฉพาะอย่างได้ เช่น มีดพกแม้จะใช้ตัด ฉีดยาได้กว้างขวางก็ไม่สามารถใช้งานแทนมีดผ่าตัด ซึ่งเป็นขอบเขตการใช้งานที่ชัดเจน แต่บางครั้งในทางกลับกันงานออกแบบก็อาจเกิดขึ้นด้วยจุดเริ่มต้นที่ยังไม่แน่ชัดได้เช่นกัน ดังตัวอย่างการประดิษฐ์เครื่องดนตรี เช่น ไวโอลิน ผู้สร้างขึ้นเป็นครั้งแรกเพียงพยายามทดลองทำอุปกรณ์ที่สร้างให้เกิดเสียงเท่านั้น การพัฒนาให้สามารถใช้ประโยชน์ได้กว้างขวางเพิ่มมากขึ้นเกิดต่อมาในภายหลังโดยบรรดาศิลปินและ

นักดนตรีช่วยกันคิดค้นเทคนิคการใช้เครื่องดนตรีเพื่อให้เกิดลูกเล่นต่างๆมากขึ้นจนทำให้ไวโอลินในปัจจุบันสามารถใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ (นวนล้อย บัญวงศ์. 2542: 96)

รูปทรง (Form) เป็นปัจจัยที่สำคัญในงานออกแบบ รูปทรงเกิดขึ้นเป็นครั้งแรกในความคิดหรือในใจของนักออกแบบ มีลักษณะเป็นธรรมชาติโดยการคาดเดาเหตุการณ์สำหรับนำไปใช้ในอนาคต จนเมื่อความคิดนี้ถูกจัดทำขึ้นโดยวิธีการจัดเรียงสับเปลี่ยนและโยกย้ายวัสดุต่าง ๆ จึงเกิดเป็นตัวตนมีรูปทรงที่เป็นรูปธรรมขึ้นแหล่งที่มาของความคิดเกี่ยวกับรูปทรงนี้มีพัฒนาการ การมาได้จากหลายแหล่งตั้งแต่การเกิดพลุ่งขึ้นเองในจินตนาการความคิดของนักออกแบบอันเป็นผลจากการได้รับข้อมูลหรือประสบการณ์โดยตรงสะสมอยู่ในส่วนลึกของจิตใต้สำนึกมาเป็นเวลานานโอกาสอันเหมาะสมที่จะเปิดเผยขึ้นมา นอกจากนี้รูปทรงที่เกิดขึ้นในความนึกคิดยังอาจมีที่มาจากความเชื่อ ขนบธรรมเนียม ประเพณีที่ถูกปลูกฝังมาตั้งแต่รุ่นบรรพบุรุษ ความเชื่อเหล่านี้ทำหน้าที่ให้ขอบเขตทางความคิดเกี่ยวกับรูปทรง ทำให้นักออกแบบเลือกใช้ลักษณะรูปทรงที่มีความสอดคล้องกับสิ่งที่ได้รับการสั่งสอนมา เช่น ช่างทอผ้าชาวอีสานจะทอธงเพื่อถวายวัดในงานบุญเวศด้วยการทอขีด เป็นลวดลายที่มีรูปทรงตามเรื่องราวในพระเวสสันดรชาดก แต่อย่างไรก็ดี แหล่งที่มาที่สำคัญของรูปทรงสำหรับนักออกแบบยังคงเป็นธรรมชาตินั่นเอง ธรรมชาติเป็นแหล่งรวบรวมลักษณะรูปทรงที่ยิ่งใหญ่ เนื่องจากรูปทรงในธรรมชาติมีความหลากหลาย แต่ละชนิดได้ผ่านการปรับปรุงให้มีความสมบูรณ์ด้วยกระบวนการคัดเลือกและวิวัฒนาการ (Selection and Revolution) มนุษย์เรานำธรรมชาติมาใช้ทั้งเป็นแรงบันดาลใจ และเป็นต้นแบบสำหรับการจำลองจนถึงการประยุกต์ใช้ได้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด การคิดค้นสร้างสรรค์รูปทรงนอกจากจะมีแหล่งที่มาดังกล่าวแล้ว บางครั้งรูปทรงที่ศิลปินและนัก ออกแบบคิดขึ้น อาจถูกจำกัดหรือกำหนดจากลักษณะรูปทรงของวัสดุที่เลือกนำมาใช้งาน วัสดุทำหน้าที่เป็นตัวกลางเพื่อสื่อหรือถ่ายทอดความคิดออกมาให้ปรากฏเป็นตัวตน จึงมีอิทธิพลต่อรูปทรงที่สร้างขึ้นอย่างมาก ช่างแกะสลักจำเป็นต้องออกแบบรูปทรงของประติมากรรมให้สอดคล้องกับรูปทรงของหินอ่อนที่หามาได้ หรือช่างไม้จำเป็นต้องเลือกใช้รูปทรงของเครื่องเรือนตามลักษณะและขนาดของไม้ที่มีอยู่ อย่างไรก็ตาม แหล่งที่มาและเงื่อนไขข้อกำหนดในการเกิดของรูปทรงต่าง ๆ เหล่านี้เป็นเพียงจุดเริ่มต้นของความคิดในการ ออกแบบทางเฉพาะที่มีเอกลักษณ์ของตนเองเพื่อให้ได้ผลงานในขั้นตอนสุดท้ายซึ่งมีลักษณะสร้างสรรค์ ก่อให้เกิดความพึงพอใจในการพบเห็น และสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

จากแหล่งที่มาของความคิดในการสร้างรูปทรง ก็มาถึงประเด็นเกี่ยวกับวิธีการออกแบบรูปทรง ถ้าเรานำงานออกแบบมาพิจารณาแยกส่วนประกอบเป็นส่วนย่อยแล้ว จะพบว่ามันเกิดขึ้นจากองค์ประกอบจำนวนมาก องค์ประกอบในงานออกแบบ (Elements of Design) ได้แก่ เส้น ระบาย พื้นผิว และสี เป็นต้น เปรียบเสมือนตัวอักษรซึ่งเมื่อนำมารวมกันแล้วจึงทำให้เกิดเป็นภาษา ศิลปินและนัก ออกแบบเป็นผู้นำองค์ประกอบเหล่านี้มาจัดรวมกันเข้าเพื่อสร้างสรรค์ให้เกิดรูปทรงโดย

ใช้หลักการ ออกแบบ (Principion of Design) นักออกแบบจะเลือกใช้ระดับความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบซึ่ง จำแนกได้เป็น 3 ระดับ ตั้งแต่ระดับที่สร้างให้มีความเหมือนกัน (Identical) โดยใช้หลักการออกแบบชนิด การทำซ้ำ (Repitittion) หรือความสมดุล (Balance) ต่อมาเป็นระดับที่ก่อให้เกิดความคล้ายคลึงกัน (Similar) โดยใช้หลักการออกแบบที่สร้างขึ้นให้เกิดความกลมกลืน (Harmony) หรือการทำให้เกิดความ เปลี่ยนแปลงไปทีละขั้น (Gradation) จนถึงระดับสุดท้าย คือ การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบให้เกิดความแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง (Totally Different) โดยหลักการสร้างความขัดแย้ง (Contrast Discord) นักออกแบบจะเป็นผู้พิจารณาเลือกใช้ความสัมพันธ์แต่ละระดับให้เหมาะสมกับลักษณะของงาน เช่น งานที่ต้องการสร้างความสะอาดตาเพื่อดึงดูดความสนใจอย่างรุนแรง ก็มักจะเลือกใช้ระดับความสัมพันธ์ที่แสดงความตรงข้ามกันขององค์ประกอบต่างๆ ในงานออกแบบลักษณะรูปทรงต่าง ๆ ที่มีปรากฏอยู่ทั่วไปสามารถจำแนกออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. รูปทรงเรขาคณิต (Geometric Form) เป็นรูปทรงที่เกิดขึ้นตามกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะง่ายต่อการจดจำ มักปรากฏให้เห็นตามสิ่งของที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น อาคาร เครื่องเรือน เครื่องจักร ของใช้ในบ้านชนิด รูปทรงเรขาคณิตไม่เพียงแต่จะเป็นผลงานประดิษฐ์ของมนุษย์เท่านั้น ในธรรมชาติก็จะพบเห็นได้เช่นกัน ผลึกหกเหลี่ยมของแร่ต่างๆ ใบไม้รูปสามเหลี่ยม เปลือกหอยรูปกลมหรือ กรวยแหลม และรังผึ้งรูปหกเหลี่ยม เป็นต้น ในงานออกแบบอุตสาหกรรมมักใช้รูปแบบเรขาคณิตอย่างมาก เนื่องจากเป็นรูปทรงที่มีลักษณะสมดุลสม่ำเสมอและแม่นยำ ช่วยให้สะดวกต่อการทำงานขึ้นรูปด้วยเครื่องจักร และเป็นรูปทรงที่มีประโยชน์ใช้สอยดี เช่น แผ่นเสียงมีลักษณะเป็นวงกลม เพราะเหมาะกับการหมุนรอบตัว แต่ของใส่เป็นสี่เหลี่ยม เพราะสะดวกต่อการเก็บรวบรวมให้เป็นระเบียบ ท่อเป็นรูป ทรงกระบอกเพราะมันช่วยให้การไหลตัวดีขึ้นเมื่อใช้เป็นภาชนะบรรจุ ก็เป็นทรงแข็งแรงคงรูปและง่ายต่อการทำความสะอาด หากพิจารณางานออกแบบแบบสมัยใหม่ตั้งแต่ต้นศตวรรษที่ 20 จะพบว่ารูปทรง เรขาคณิตเป็นรูปทรงที่นิยมนำมาใช้ในงานออกแบบแทบทั้งหมด

2. รูปทรงธรรมชาติ (Natural Form) คือ รูปทรงที่เลียนแบบสิ่งที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติ ซึ่งมีทั้งสิ่งมีชีวิตได้แก่ มนุษย์ สัตว์และพืชตลอดจนสิ่งไม่มีชีวิต ได้แก่องค์ประกอบและปรากฏการณ์ทางภูมิศาสตร์ เช่น ภูเขา แม่น้ำ พระอาทิตย์ขึ้น และฝนตก เป็นต้น ดังนั้นรูปทรงธรรมชาติจึงมีได้กว้างขวางหลากหลาย ลักษณะรูปทรงธรรมชาติสร้างความรู้สึกกลมกลืนใกล้ชิดกับมนุษย์ได้ดีกว่ารูปทรงชนิดอื่นๆ แต่จะพบบางงานออกแบบที่ใช้รูปทรงธรรมชาติได้น้อยกว่า เนื่องจากมีความยุ่งยากต่อการผลิตด้วยเครื่องจักร เครื่องมือ

3. รูปทรงนามธรรม (Abstract Form) ลักษณะรูปทรงนามธรรมจะเกิดขึ้นจากการนำรูปทรง ธรรมชาติมากระทำการบิดเบือนหรือเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่เป็นการลดรูปให้เหลือ

เฉพาะส่วนสำคัญ และมีความจำเป็น ซึ่งช่วยให้ยังคงสามารถจดจำรูปแบบทรงต้นแบบได้ ตัวอย่างที่ชัดเจนจะเห็นได้ทั้งจากการใช้รูปทรงเรขาคณิต รูปทรงนามธรรม ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นระบบยังคงสะท้อนถึงลักษณะเด่นเฉพาะของงานต้นแบบ (นวลน้อย บุญวงศ์. 2542: 100-104)

ลักษณะรูปแบบผลิตภัณฑ์อิฐคอนกรีตทั่ว ๆ ไป



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะของอิฐปูพื้น ช่องลม จากซีเมนต์
ที่มา : <http://thai.alibaba.com/photo-products>



ภาพที่ 2 แสดงรูปแบบของอิฐปูพื้น
ที่มา : www.thaihardscape.com

4. จากผลการวิจัยการทำอิฐมอดูดินซีเมนต์ผสมซีอิ๊วกลบสามารถที่นำไปใช้งานแทนวัสดุก่อสร้างแบบเดิมได้ ซึ่งคุณสมบัติที่ได้ของก้อนอิฐไม่ว่าจะเป็นการรับแรง การดูดกลืนน้ำ ให้ค่าได้ตามมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ซึ่งสามารถใช้อิฐมอดูแบบเดิมที่ต้องการใช้ความร้อนในการเผาเพื่อให้อิฐเกิดการแข็งตัว และเป็นการประหยัดพลังงานได้อีกทางหนึ่งด้วย

เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง (2549). การศึกษาใช้ประโยชน์จาก Working mold ที่เสื่อมสภาพของอุตสาหกรรมเซรามิกส์ : เป็นการศึกษา นำวัสดุเสื่อมสภาพมาพัฒนาใช้ประโยชน์ พร้อมทั้งทดสอบและวิเคราะห์สมบัติที่ได้

จากการทดลองปรับปรุงจนสามารถพัฒนาไปสู่ขั้นตอนการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์สำหรับอุตสาหกรรมก่อสร้าง โดยทดลองหาอัตราส่วนของวัสดุผสมจากยิปซัม (Working mold บดละเอียด) ทรายละเอียด และ ซิลิกา ด้วยทฤษฎี Tri-axial Blend ในการหาอัตราส่วนผสมจากผลการทดลอง 36 สูตร พบว่าสูตรที่มีความเหมาะสม มีอัตราส่วนของยิปซัมร้อยละ 70 ซิลิการ้อยละ 10 ทรายละเอียดร้อยละ 20 และใช้ซีเมนต์พอร์ตแลนด์ ประเภท 1 เป็นตัวประสาน (Binder) อัตราส่วน Binder : Gypsum composite 1 : 4 เมื่อได้อัตราส่วนผสมที่เหมาะสมและทดสอบสมบัติเบื้องต้นแล้ว ทำการทดลองขึ้นรูป ผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาและทดลองนำ Working mold เสื่อมสภาพมาพัฒนาและใช้ประโยชน์พบว่า อัตราส่วนผสมในสูตรที่กล่าวถึงนี้สามารถนำมาขึ้นรูปได้หลายวิธี เช่น การอัด การหล่อ การแกะ และการ กลึง สามารถเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุได้ตั้งผลิตภัณฑ์ตัวอย่างดังภาพ จากต้นทุนวัตถุดิบภิโกรกรัมละ 1 บาท และนอกเหนือจากการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สำหรับอุตสาหกรรมก่อสร้างแล้วยังมีอีกหลายสูตร จากฐานข้อมูลการวิจัยของผู้เขียนที่ไม่ได้กล่าวถึง ยังสามารถนำไปพัฒนาต่อเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้อีก หลากหลาย รวมไปถึงการสร้างงานสร้างรายได้ให้กับชุมชนที่อาศัยอยู่ใกล้แหล่งโรงงานเซรามิกส์หรือแม้แต่วางงานเซรามิกส์เองก็สามารถส่งเสริมให้มีหน่วยงานสำหรับวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับวัสดุเสื่อมสภาพที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต เพื่อเป็นการดำเนินการตามมาตรฐาน ISO14001 ในเรื่องการจัดการขยะ อุตสาหกรรม อันจะยังส่งผลให้สินค้าที่ผลิตขึ้นภายในประเทศ สามารถส่งออกไปยังต่างประเทศได้โดย ปราศจากข้อขัดแย้ง



ภาพที่ 4 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก Working mold ที่เสื่อมสภาพของอุตสาหกรรมเซรามิกส์
ที่มา : เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง (2549)

มงคล เกตุมาน (2545 : บทคัดย่อ) การศึกษาทางด้านวิศวกรรมของหญ้าแฝกที่เป็นส่วนผสมในการทำวัสดุผนังหลังคา : งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมของการใช้เส้นใย หญ้าแฝกผสมกับปูนขาวและปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ในสัดส่วนของเส้นใยหญ้าแฝก 1, 2, 3 หน่วย น้ำหนักปูนขาว 5, 8, 10 หน่วยน้ำหนักและปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ 8,10,12 หน่วย น้ำหนักมาทำการผสมขึ้นรูปในแต่ละอัตราส่วนการผสมและทำการทดสอบคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมคุณสมบัติทางด้าน วิศวกรรมที่ทำการทดสอบในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย ความหนาแน่น ของชิ้นวัสดุ ความแข็งแรงในการรับแรงอัด การบวมตัวในน้ำ การดูดซึมน้ำ ความทนไฟต่อ การเผาไหม้ผิวหน้าของชิ้นวัสดุ ความรั่วซึมน้ำ การรับน้ำหนักสูงสุดและการรับแรงอัด ตามภาคตัดขวางของชิ้นวัสดุที่ขึ้นรูปเป็นแผ่นวัสดุผนังหลังคาที่มีเส้นใย หญ้าแฝกเป็นองค์ประกอบ ผลการศึกษาพบว่าชิ้นงานที่ขึ้นรูปมาจากอัตราส่วนการผสมของเส้นใยหญ้าแฝกกับปูนขาวและปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ในอัตราส่วน 1:2:12 โดยน้ำหนักมีความเหมาะสมในการผลิตแผ่น ชิ้นวัสดุผนังหลังคา โดยมีค่าความหนาแน่นของวัสดุ 1.564000 กรัมต่อลูกบาศก์ เซนติเมตร ค่าความแข็งแรงในการรับแรงอัด 7.897150 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร ค่าการรับน้ำหนักสูงสุด 30.875000 กิโลกรัมต่อแผ่น ค่าการรับแรงอัดตามตัดขวาง 8.336520 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร และมีคุณสมบัติผ่าน มาตรฐานของการบวมตัวในน้ำ การดูดซึมน้ำ การรั่วซึมน้ำและความทนต่อการเผาไหม้ผิวหน้า ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.164-2516 มอก.158-2518 มอก.180-2519 และ มอก.535-2527 การศึกษา ต่อไปควรศึกษาในเรื่องการถ่ายเทความร้อน อายุการใช้งาน การทาสีเคลือบ และประโยชน์ใช้สอยด้านอื่นเช่น แผ่นวัสดุทำผนัง แผ่นกันห้อง และแผ่นฝ้าเพดานใน ขอบข่ายของการใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง

สุพล สมบูรณ์พร้อม (2552 : บทคัดย่อ) การศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อคุณสมบัติของอิฐซีเมนต์ผสมทรายและเยื่อกระดาษ : การขยายตัวของธูริกก่อสร้างเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ อย่างต่อเนื่อง ทำให้การใช้วัสดุในการก่อสร้างเพิ่มขึ้นตามลำดับ ซึ่งมีผลทำให้มีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มไปด้วย เพื่อเป็นการลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติซึ่งมีอยู่จำนวนจำกัด การพัฒนาวัสดุใหม่จากวัสดุเหลือทิ้งจึงเป็นทางเลือกอีกทางหนึ่ง การพัฒนาวัสดุซีเมนต์เยื่อกระดาษ งานวิจัยนี้ได้นำเศษกระดาษจากโรงพิมพ์ครุสภาที่เหลือจากการผลิตมาแช่น้ำระยะเวลา 25 วัน แล้วนำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นให้เป็นเยื่อกระดาษ แล้วจึงนำไปผสมกับวัสดุประสาน (ปูน : ทราย) ในอัตราส่วนผสมของเยื่อกระดาษต่อวัสดุประสาน 1 : 1, 1 : 1.5 และ 1 : 2 โดยอัตราส่วนผสมของวัสดุประสาน 1 : 0, 1.05 และ 1:1 โดยน้ำหนัก เพื่ออัดขึ้นรูปเป็นอิฐ ซีเมนต์ผสมทรายและเยื่อกระดาษ โดยใช้แรงขึ้นรูปขนาด 1 MPa และ 2 MPa ใส่ในบล็อกขนาด 10 x 10 x 10 เซนติเมตร สำหรับการศึกษาพฤติกรรมการรับกำลังรับแรงอัด ทำการทดสอบหาคุณสมบัติต่าง ๆ ผลการศึกษาอัตราส่วนกระดาษ : วัสดุประสาน 1 : 1.5 ที่มีอัตราส่วนวัสดุผสม 1 : 0 แรงอัดขึ้นรูป 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร บ่มในอากาศเหมาะสมที่จะนำมาทำอิฐซีเมนต์กระดาษที่สุด ซึ่งมีค่าความหนาแน่น ค่าความต้านทานแรงอัดตั้งฉากกับแรงขึ้นรูป ค่าการดูดซึมน้ำ จากผลการทดสอบอิฐซีเมนต์เยื่อกระดาษที่ได้ให้ผลดีในแง่ค่าการดูดซึมน้ำซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 2505-2541

4.4 Green Product

ผลิตภัณฑ์ “สีเขียว” เป็นสิ่งที่นำมาใช้ในความหมายของ การอนุรักษ์น้ำ การอนุรักษ์พลังงาน การลดขยะ การลดสารพิษ การมีมาตรฐานการรับรองสินค้าที่ผลิตออกมาเพื่ออนุรักษ์ สิ่งแวดล้อมทำให้กระบวนการพิทักษ์สิ่งแวดล้อมเป็นจริงได้ ในทางปฏิบัติทั้งในบ้านและสำนักงาน กระแสกระบวนการพิทักษ์สิ่งแวดล้อมที่เด่นชัดและรุนแรงที่เกิดทำให้ทศวรรษนี้ เป็น “ยุคแห่งสีเขียว” เพราะผู้บริโภคให้ความสำคัญต่อสิ่ง แวดล้อมมีจำนวนมากขึ้น และกลุ่มอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสร้าง แรงกดดันให้รัฐบาลออกข้อบังคับกฎระเบียบหรือพระราช บัญญัติในการควบคุมภาคธุรกิจไม่ให้ทำลาย ทรัพยากร ธรรมชาติอย่างขาดสำนึกถึงส่วนรวม แนวความคิดของคำว่า “สีเขียว” เมื่อถูกนำมาใช้กับ ผลิตภัณฑ์ ก็เรียกว่า “ผลิตภัณฑ์สีเขียว” (Green Product) จะต้องประกอบหลัก การ 4R คือ การลดของเสีย (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) การนำมาปรับใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมบำรุง (Repair)

1. แนวคิดของโครงการฉลากเขียว

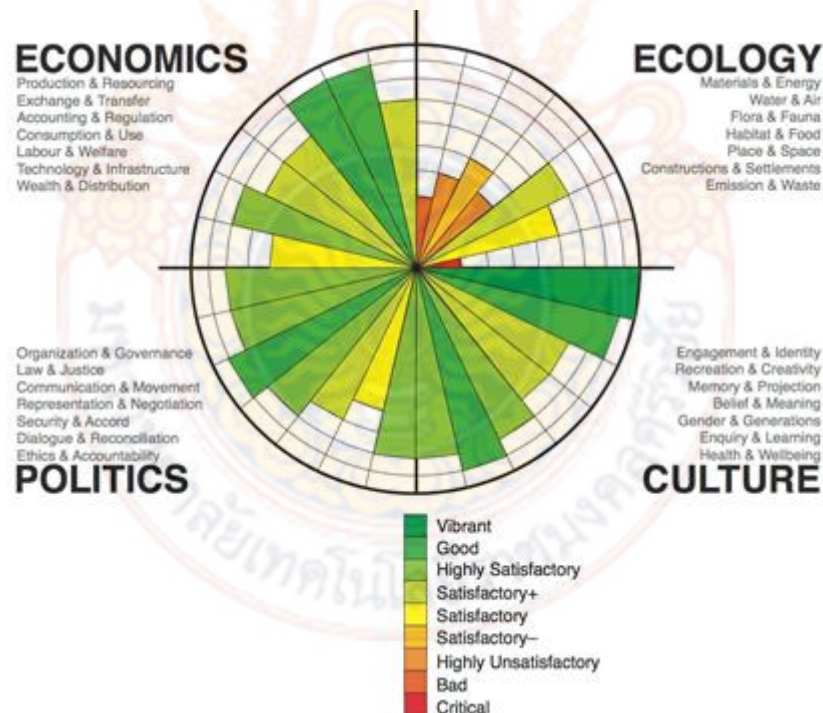
ฉลากเขียว เป็นฉลากที่ออกให้กับผลิตภัณฑ์ ซึ่งได้ผ่านการประเมินและตรวจสอบว่าได้ มาตรฐานทางด้านสิ่งแวดล้อมตามข้อกำหนดที่ทางคณะกรรมการบริหารโครงการฉลากเขียว ประกาศใช้เป็นโครงการโดยสมัครใจ ของผู้ผลิต ผู้จัดจำหน่าย หรือผู้ให้บริการที่ต้องการแสดงความ รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมปลูกฝังจิตสำนึกที่ดีทางด้านสิ่งแวดล้อมให้แก่ผู้บริโภคโดยการแนะนำ ผลิตภัณฑ์ที่มี ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย และกระตุ้นให้มีการบริโภคผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมากขึ้น

กระตุ้นให้กลุ่มอุตสาหกรรมผู้ผลิต หันมาใช้เทคโนโลยีสะอาดเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกระตุ้นให้รัฐบาลและเอกชน ร่วมมือกันฟื้นฟูและรักษาสิ่งแวดล้อม ลดปัญหามลภาวะ ด้วยการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรการบริโภค

2. หลักการทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ใช้เป็นแนวทางในการทำงาน

เนื่องจากฉลากเขียวเป็นฉลากที่มอบให้กับผลิตภัณฑ์ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกัน ดังนั้นคณะกรรมการบริหารโครงการฉลากเขียวจึงวางหลักการทางสิ่งแวดล้อมเพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินโครงการตลอดจนใช้เป็นพื้นฐานในการคัดเลือกประเภทของผลิตภัณฑ์ การตั้งหลักการและออกข้อกำหนดสำหรับผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ดังต่อไปนี้

- การจัดการทรัพยากร ทั้งที่เกิดขึ้นได้ใหม่ (Renewable Resources) และที่มีแต่หมดสิ้นไป (Nonrenewable Resources) อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด
- ลดมลภาวะทางสิ่งแวดล้อมที่เป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศ โดยส่งเสริมให้มีการผลิต การขนส่ง การบริโภค และการกำจัดทิ้งหลังใช้แล้วอย่างมีประสิทธิภาพ
- การนำขยะมูลฝอยทั่วไปและขยะอันตรายกลับมาใช้ประโยชน์อย่างอื่น (Reuse) หรือ หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ (Recycle)



ภาพที่ 5 Sustainability sustainable development circles of sustainability

ที่มา : <http://www.sitrion.com/products/solutions/social-innovation>



ภาพที่ 6 แนวทางการพัฒนาอย่างยั่งยืน

ที่มา : <http://www.sitrion.com/products/solutions/social-innovation>

4.5 การตลาดสีเขียว

“ผลิตภัณฑ์สีเขียว” จำเป็นต้องเข้าสู่กระบวนการทางตลาดแบบที่เรียกว่า การตลาดสีเขียว (Green marketing) ซึ่งผู้ประกอบการจะต้องมีจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อม ตั้งแต่กระบวนการผลิต ดูแลสภาพแวดล้อมของโรงงานให้สะอาด มีมาตรการกำจัดของเสียออกจากโรงงานไม่ให้ออกมาทำลายสิ่งแวดล้อม รวมทั้งในแง่วิจัยและพัฒนาที่ต้องไม่ให้ปน พืชภัยกับสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศวิทยา เช่น เปลี่ยนบรรจุภัณฑ์โฟมซึ่งย่อยสลายได้ยากให้เป็นวัสดุอื่น เลิกใช้ถุง หรือขวดพลาสติก หันมาใช้วัสดุอื่นเพื่อการรีไซเคิลได้ในต่างประเทศการตลาดสีเขียวที่แข่งขันกันอย่างรุนแรงมากจะ เป็นเรื่องของ “บรรจุภัณฑ์” โดยเฉพาะบรรจุภัณฑ์ของเครื่องดื่ม เพราะภาชนะเหล่านี้เมื่อใช้ไปแล้วทิ้งไปธรรมชาติ จะย่อยสลายได้ในเวลาต่าง ๆ กัน เช่น แก้วจะย่อยสลายในเวลาเร็วกว่าพันปีถุงพลาสติกใช้เวลาหลายพันปีส่วนโลหะใช้เวลาเพียงร้อยปีและกระดาษเพียงสิบปีเท่านั้น ดังนั้น ผู้ผลิตที่ใช้วัสดุผลิตบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายเร็วกว่าย่อมได้เปรียบคู่ต่อสู้ในแง่การตลาดสีเขียวมากกว่า ความต้องการบริโภคผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดการ ตลาดสีเขียว (Green marketing) ในระดับต่างๆ ได้แก่ ระดับ Green ใช้เกณฑ์การวัดทางธุรกิจเพียงอย่างเดียว โดยดูที่ยอดขายสินค้าไม่เน้นการวัดการเปลี่ยนแปลงในสังคม ใช้การประชาสัมพันธ์เพื่อสร้างภาพเป็นธุรกิจที่มีผลิตภัณฑ์บริการ และกระบวนการผลิตสินค้าเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ทั่วไป เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้าประหยัดพลังงาน รถยนต์ใช้พลังงานทดแทนน้ำมัน สวนผักปลอดสารพิษ ซูเปอร์มาร์เก็ตที่ใช้ถุงกระดาษแทนถุงพลาสติก เป็นต้น ระดับ Greener มีจุดประสงค์มากกว่าการทำยอดขาย แต่หวังผลด้านอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมโดยส่งเสริมให้คนร่วมมือกันเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์และ

ทรัพยากร มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์มากขึ้น เช่น นอกจากขาย รถยนต์ประหยัดพลังงานแล้ว บริษัทยังมีแคมเปญรณรงค์ให้คนใช้รถอย่างมีความรับผิดชอบต่อมากขึ้น มีการจัดกิจกรรม วันเช็คสภาพรถ และให้ความรู้หมั่นตรวจสอบสภาพรถบ่อย ๆ เป็นการประหยัดน้ำมัน และลดปริมาณไอเสียที่ปล่อยออกมาสู่อากาศด้วย ดังนั้นตัววัดระดับนี้จึงมีทั้งยอดขายและ จำนวนคนที่มาร่วมกิจกรรม ระดับ Greenest เป็นระดับที่ก่อให้เกิดนวัตกรรมใหม่และก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงขึ้นในสังคม เช่น การบริการที่เปิดโอกาสให้คนที่เป็นเจ้าของรถยนต์ประหยัดน้ำมันแต่ไม่ค่อยได้ใช้รถ กรณีต้อง ไปทำงานต่างประเทศ ช่วงหนึ่งโดยนำรถมาให้คนอื่นเช่าช่วงนั้น หรืออาจเป็นบริการที่จัดคิวให้คนที่อยู่ทางเดียวกัน ได้ใช้รถร่วมกันก็ได้

1. ผู้บริโภคสีเขียว ปัจจุบันผู้บริโภคสีเขียว (Green Consumer) มุ่งแสวงหาและให้ความสำคัญต่อการเลือกซื้อ/การบริโภคจากผลิตภัณฑ์และบริการ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด เช่น สีที่ย่อยสลายได้โดยวิธีชีวภาพ (Biodegradable Paint) สเปรย์ฉีดผมที่ไม่ผสมสาร CFC พฤติกรรมพกกระเป๋าหรือถุงผ้าจ่ายตลาดของตนเอง รวมไปถึงพฤติกรรมการดำเนินชีวิตภายในที่อยู่อาศัย เช่น ปิดก๊อกน้ำขณะแปรงฟัน เปิดเครื่องปรับอากาศให้อยู่ในอุณหภูมิที่เหมาะสม เป็นต้น นอกจากนี้ยังเกิดการรวมตัวกันเป็นเครือข่ายในการส่งต่อเผยแพร่ความรู้ การแลกเปลี่ยนข้อมูลสินค้ามีกิจกรรมรณรงค์ร่วมกัน และการจัดเสวนาพูดคุยกับผู้ผลิตที่เชิญมาบรรยายหมุนเวียนไปในร้านกรีนต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการให้ข้อมูลการผลิต อาทิ ผลิตที่ไหน ผลิตโดยใคร ผลิตอย่างไร และมีส่วนประกอบอะไรบ้าง ถึงแม้ว่าในภาพรวมราคาของผลิตภัณฑ์สีเขียวจะแพงกว่าผลิตภัณฑ์ธรรมดา แต่ผู้บริโภคก็ยินดีและเต็มใจที่จะจ่ายเงิน เพื่อซื้อสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมนี้คือปรากฏการณ์ที่เป็นสัญญาณเตือนไฟกระชุกต้องปรับตัวในทุก ๆ กิจกรรมของกระบวนการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน เพื่อตอบสนองความต้องการ ความพอใจและพฤติกรรมของผู้บริโภคที่กำลังเปลี่ยนแปลงไป อย่งไรก็ดี ปัจจัยที่เป็นตัวแปรสำคัญสำหรับผู้ประกอบการ ผู้ผลิตหรือผู้บริหารธุรกิจ ต้องคำนึงถึงผู้บริโภคสีเขียวด้วย เพื่อให้การดำเนินธุรกิจประสบผลสำเร็จและเกิดความยั่งยืน ซึ่งการรักษาสิ่งแวดล้อมตลอดเส้นทางการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการซื้อของผู้บริโภค

2. การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมเพื่อชีวิตที่ยั่งยืน (EcoDesign) นักวิชาการด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต่างมีความเห็นพ้องกันว่า การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ต้องเริ่มตั้งแต่กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพราะแม้ว่าต้นทุนของการออกแบบผลิตภัณฑ์ ทางตรงจะมีเพียง 5-13% ของต้นทุนผลิตภัณฑ์รวม แต่ผลสืบเนื่องจากการออกแบบผลิตภัณฑ์จะเป็นตัวกำหนด โครงสร้างต้นทุนถึง 60-80% การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (EcoDesign) จึงเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อ กระบวนการผลิตสินค้าโดยเป็นกระบวนการที่ผนวกแนวคิดด้านเศรษฐกิจและด้านสิ่งแวดล้อมเข้าไปในขั้นตอนการออกแบบเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งรวมถึงการ

วิเคราะห์สมรรถนะทางด้านสิ่งแวดล้อมของ ผลิตภัณฑ์ การจัดการซากที่หมดอายุ การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในทุกช่วงของวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ โดยควบคู่กับการวิเคราะห์ปัจจัยด้านอื่นๆ เช่น ต้นทุน กระบวนการผลิต การควบคุมคุณภาพ และการตลาด เป็นต้น หลักการพื้นฐานของการทำ EcoDesign คือ การนำหลัก 4R ได้แก่ การลด (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมบำรุง (Repair) มาประยุกต์ใช้ในทุกช่วงของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ คือตั้งแต่ การวางแผนผลิตภัณฑ์ การออกแบบ การผลิต การนำไปใช้และการทำลายหลังการใช้เสร็จ ความสำคัญของ EcoDesign มิใช่เป็นเพียงแค่แนวทางในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเท่านั้น หากยังมีความสำคัญต่อการค้าและการส่งออกอีกด้วย เนื่องจากในปัจจุบันประเทศในกลุ่มพัฒนาแล้ว ไม่ว่าจะเป็น สหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา หรือ ญี่ปุ่นต่างให้ความสำคัญด้านสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ดังจะเห็นได้ว่ามีการออกข้อกำหนดและกฎระเบียบทางการค้าที่ สัมพันธ์กับการรักษาสิ่งแวดล้อม เช่น ระเบียบว่าด้วยการจัดการเศษเหลือทิ้งจากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Waste Electrical and Electronic Equipment; WEEE) ระเบียบว่าด้วยการจำกัดการใช้สารอันตรายบางชนิดใน ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (The Restriction of the use of certain Hazardous Substance in electrical and electronic equipment; RoHS) ของกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป หรือระเบียบเกี่ยวกับการจัดการซากของยานยนต์ (End of Life Vehicles; ELV) ซึ่งมาตรการเหล่านี้ส่งผลให้ผู้ประกอบการต้องเข้ามาเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อเศษซากวัสดุจากผลิตภัณฑ์ของตน ผู้ประกอบการจึงต้องปรับปรุงและพัฒนาสินค้าของตนเพื่อที่จะสามารถส่งออก สินค้าได้ EcoDesign เป็นแนวทางหนึ่งในการแสดงความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม นอกเหนือจากแนวทางอื่นๆ ที่เป็นที่ยอมรับกันดีไม่ว่าจะเป็น เทคโนโลยีสะอาด (Cleaner Technology; CT) หรือวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment; LCA) ซึ่งในประเทศไทยพบว่า ปัจจุบันมีหน่วยงานของรัฐ องค์กรอิสระ และสถาบันการศึกษา หลายแห่งที่มีโครงการศึกษาและการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ด้าน EcoDesign มากขึ้น ตลอดจนการ เผยแพร่ความรู้และสนับสนุนให้ภาคอุตสาหกรรมสามารถนำ EcoDesign มาผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม (EcoProduct)

3. ฉลากสีเขียว (green label หรือ eco-label) คือ ฉลากที่ให้กับผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ทำ หน้าที่อย่างเดียวกัน ข้อดีของการมีฉลากเขียวติดอยู่บนผลิตภัณฑ์ก็คือ ใช้เป็นเครื่องหมายให้กับผู้บริโภคทราบว่าผลิตภัณฑ์นั้น เน้นคุณค่าทาง สิ่งแวดล้อม ผู้บริโภคจะได้เลือกซื้อถูกต้องตามวัตถุประสงค์ในส่วนผู้ผลิต หรือผู้จำหน่ายจะได้รับผลประโยชน์ในแง่กำไร เนื่องจากการบริโภค ผลิตภัณฑ์เหล่านั้นมากขึ้นผลักดันให้ผู้ผลิตรายอื่นๆต้องแข่งขันกัน ปรับปรุงคุณภาพของสินค้าหรือบริการของตน ในด้านเทคโนโลยีโดย คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการยอมรับ ของประชาชนและส่ง

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจแก่ผู้ผลิตเองในระยะยาว ฉลากเขียวจึงเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ช่วยป้องกันรักษาธรรมชาติผ่านทางการผลิตและการบริโภคของประชาชน

4. โครงการฉลากเขียวของประเทศไทย ฉลากเขียวเริ่มใช้เป็นครั้งแรกในประเทศเยอรมนี ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2520 และได้รับการตอบสนองจากผู้บริโภคชาวเยอรมันเป็นอย่างดีปัจจุบันประเทศต่างๆ มากกว่า 20 ประเทศ ได้มีการจัดทำโครงการฉลากเขียว สำหรับประเทศไทยคณะกรรมการธุรกิจเพื่อ สิ่งแวดล้อมไทย (Thailand Business Council for Sustainable Development, TBCSD) ได้ริเริ่มโครงการฉลากเขียว เมื่อเดือนตุลาคม พ.ศ.2536 และได้รับความเห็นชอบและความร่วมมือจากกระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและ สิ่งแวดล้อม และองค์กรเอกชนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้ปฏิบัติออกมาเป็นรูปธรรม จึงนับว่า เป็นโครงการที่เกิดจากการร่วมมือระหว่างภาครัฐบาล เอกชน และองค์กรกลางต่าง ๆ โดยมีสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และสถาบันสิ่งแวดล้อมไทยทำหน้าที่ เป็นเลขานุการ

5. หลักการในการคัดเลือกผลิตภัณฑ์สีเขียว

- 1) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคทั่วไปในชีวิตประจำวัน
- 2) คำนึงถึงผลกระทบของผลิตภัณฑ์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม และคุณประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อมที่ได้รับเมื่อผลิตภัณฑ์นั้นถูกจำหน่ายออกสู่ตลาด
- 3) มีวิธีการตรวจสอบที่ไม่ยุ่งยากและเสียค่าใช้จ่ายสูง ในการประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ทางสิ่งแวดล้อมตามที่กำหนดไว้ในข้อกำหนด
- 4) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตมีทางเลือกอื่นในการผลิตที่จะทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ การออกแบบผลิตภัณฑ์มีปัจจัย (Design Factors) ที่นักออกแบบที่ต้องคำนึงถึง ปัจจัยพื้นฐาน 10 ประการ และเป็นตัวกำหนดองค์ประกอบของงานออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สำคัญ ได้แก่
 - หน้าที่ใช้สอย (Function) ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดจะต้องมีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือ สามารถตอบสนองประโยชน์ใช้สอยตามที่คุณสมบัติต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ
 - ความสวยงามน่าใช้ (Aesthetics or Sales Appeal) ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมานั้นจะต้องมีรูปทรง ขนาด สี สีสันสวยงาม น่าใช้ ตรงตามรสนิยมของกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย เป็นวิธีการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมและได้ผลดีเพราะความสวยงามเป็นความพึงพอใจแรกที่เราสัมผัสได้ก่อนมักเกิดมาจากรูปร่างและสีเป็นหลักการกำหนดรูปร่างและสีในงานออกแบบผลิตภัณฑ์นั้น
 - ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics) การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีนั้นต้องเข้าใจกายวิภาคเชิงกลเกี่ยวกับขนาด สัดส่วน ความสามารถและขีดจำกัดที่เหมาะสมสำหรับ

อวัยวะต่าง ๆ ของผู้ใช้ การเกิดความรู้สึกที่ดีและสะดวกสบายในการใช้ผลิตภัณฑ์ ทั้งทางด้านจิตวิทยา(Psychology) และสรีระวิทยา (Physiology) ซึ่งแตกต่างกันไปตามลักษณะเพศ เผ่าพันธุ์ ภูมิภาค และสังคมแวดล้อมที่ใช้ผลิตภัณฑ์นั้นเป็นข้อบังคับในการออกแบบ

- ความปลอดภัย (Safety) ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีพของมนุษย์ มีทั้งประโยชน์และโทษในตัว การออกแบบจึงต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สินของผู้บริโภคเป็นสำคัญ ไม่เลือกใช้วัสดุ สี กรรมวิธีการผลิต ฯลฯ ที่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้หรือทำลายสิ่งแวดล้อม ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ต้องแสดงเครื่องหมายเตือนไว้ให้ชัดเจนและมีคำอธิบายการใช้แนบมากับผลิตภัณฑ์ด้วย

- ความแข็งแรง (Construction) ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมานั้นจะต้องมีความแข็งแรงในตัวทนทานต่อการใช้งานตามที่และวัตถุประสงค์ที่กำหนดโครงสร้างมีความเหมาะสมตามคุณสมบัติของวัสดุ ขนาด แรงกระทำในรูปแบบต่าง ๆ จากการใช้งาน

- ราคา (Cost) ก่อนการออกแบบผลิตภัณฑ์ควรมีการกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้ว่าเป็นกลุ่มใด อาชีพอะไร ฐานะเป็นอย่างไร ซึ่งจะช่วยให้นักออกแบบสามารถกำหนดแบบผลิตภัณฑ์และประมาณราคาขายให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายได้ใกล้เคียงมากขึ้น

- วัสดุ (Materials) การออกแบบควรเลือกวัสดุที่มีคุณสมบัติด้านต่าง ๆ ได้แก่ ความใส ผิวมันวาว ทนความร้อน ทนกรดด่างไม่สิ้น ฯลฯ ให้เหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ นอกจากนั้นยังต้องพิจารณาถึงความง่ายในการดูแลรักษา ความสะดวกรวดเร็วในการผลิตสั่งซื้อและคงคลัง รวมถึงจิตสำนึกในการรณรงค์ช่วยกันพิทักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยการเลือกใช้วัสดุที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้ (Recycle) ก็เป็นสิ่งที่นักออกแบบต้องตระหนักถึงในการออกแบบร่วมด้วยเพื่อช่วยลดกันลดปริมาณขยะของโลก

- กรรมวิธีการผลิต (Production) ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดควรออกแบบให้สามารถผลิตได้ง่าย รวดเร็ว ประหยัดวัสดุ ค่าแรงและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ แต่ในบางกรณีอาจต้องออกแบบให้สอดคล้องกับกรรมวิธีของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีอยู่เดิม และควรตระหนักอยู่เสมอว่าไม่มีอะไรที่จะลดต้นทุนได้รวดเร็วอย่างมีประสิทธิภาพ มากกว่าการประหยัดเพราะการผลิตที่ละมาก ๆ

- การบำรุงรักษาและซ่อมแซม (Maintenance) ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดควรออกแบบให้สามารถบำรุงรักษา และแก้ไขซ่อมแซมได้ง่าย ไม่ยุ่งยากเมื่อมีการชำรุดเสียหายเกิดขึ้นง่ายและสะดวกต่อการทำความสะอาดเพื่อช่วยยืดอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์รวมทั้งควรมีคำบำรุงรักษาและการสีกรหดต่ำ

- การขนส่ง (Transportation) ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบควรคำนึงถึงการประหยัดค่าขนส่ง ความสะดวกในการขนส่ง ระยะทาง เส้นทางขนส่ง (ทางบก ทางน้ำหรือทางอากาศ) การกินเนื้อที่ในการขนส่ง ส่วนการบรรจุหีบห่อต้องสามารถป้องกันไม่ให้เกิดการชำรุดเสียหายของ

ผลิตภัณฑ์ได้ง่าย กรณีที่ผลิตภัณฑ์ที่ทำการออกแบบนั้นมีขนาดใหญ่ อาจต้องออกแบบให้ชิ้นส่วนสามารถถอดประกอบได้ง่าย เพื่อให้หีบห่อมีขนาดเล็กกลง

6. คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ดี

1) ความแปลกใหม่ (Innovative) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ซ้ำซาก มีการนำเสนอความแปลกใหม่ในด้านต่าง ๆ เช่น ประโยชน์ใช้สอยที่ต่างจากเดิม รูปแบบใหม่ วัสดุใหม่ หรืออื่น ๆ ที่เหมาะสมกับสภาพความต้องการของผู้บริโภคในตลาดนั้น

2) มีที่มา (Story) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประวัติ มีที่มาหรือ เล่าเรื่องได้ไม่ว่าจะเป็นต้นกำเนิด ความคิดรวบยอดของการออกแบบให้ผู้บริโภคทราบถึงเรื่องราวเหล่านั้นได้ เช่น นาฬิกาของประเทศสวิตเซอร์แลนด์ กล่าวถึงต้นกำเนิดมาจากงานช่างฝีมือในหมู่บ้านที่เก่าแก่หมู่บ้านหนึ่งที่มีการสืบทอดกันต่อ ๆ มาจนถึงปัจจุบัน เป็นต้น

3) ระยะเวลาเหมาะสม (Timing) การนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดนั้นเหมาะสมตามฤดูกาล หรือตามความจำเป็น หรือเหมาะสมกับความต้องการของผู้บริโภคในช่วงเวลานั้น ๆ เช่น ผลิตภัณฑ์เสื้อกันฝนหรือร่ม ก็ควรจะออกสู่ตลาดช่วงฤดูฝน ผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าชุดนักเรียนก็ควรออกสู่ตลาดช่วงฤดูกาลก่อนเปิดภาคเรียน เป็นต้น

4) ราคาพอสมควร (Price) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีราคาขายเหมาะสมกับกำลังซื้อของผู้บริโภคในตลาดนั้น โดยอาศัยการศึกษาวิจัยกลุ่มผู้บริโภคให้ได้ข้อมูลก่อนทำการออกแบบและผลิต

5) มีข้อมูลข่าวสาร (Information) ข้อมูลข่าวสารของตัวผลิตภัณฑ์ควรจะสื่อให้ผู้บริโภคได้ทราบ และเข้าใจอย่างถูกต้องในด้านประโยชน์และวิธีการใช้งาน เป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีแก่องค์กรและผลิตภัณฑ์

6) เป็นที่ยอมรับ (Regional Acceptance) ผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องมีความแข็งแกร่งทนต่อสภาพการใช้งาน หรือมีอายุการใช้งานที่เหมาะสมกับลักษณะของผลิตภัณฑ์และราคาที่เหมาะสม

4.6 นวัตกรรม (Innovation)

นวัตกรรมมีรากศัพท์มาจาก Innovare ในภาษาละติน แปลว่า ทำสิ่งใหม่ขึ้นมา ความหมายของนวัตกรรมในเชิงเศรษฐศาสตร์คือ การนำแนวความคิดใหม่หรือการใช้ประโยชน์จากสิ่งที่มีอยู่แล้วมาใช้ในรูปแบบใหม่ เพื่อทำให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจ หรือก็คือ “การทำในสิ่งที่แตกต่างจากคนอื่นโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ (Change) ที่เกิดขึ้นรอบตัวเราให้กลายมาเป็นโอกาส (Opportunity) และถ่ายทอดไปสู่แนวความคิดใหม่ที่ทำให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคม” แนวความคิดนี้ได้ถูก พัฒนาขึ้นมาในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 โดยจะเห็นได้จากแนวคิดของนักเศรษฐศาสตร์ อุตสาหกรรม เช่น ผลงานของ Joseph Schumpeter ใน The Theory of Economic

Development,1934 โดยจะเน้นไปที่การสร้างสรรคการ วิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันจะนำไปสู่การได้มาซึ่ง นวัตกรรมทางเทคโนโลยี (Innovation Technology)

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ ได้ให้ความหมายของคำว่า นวัตกรรม (Innovation) คือ สิ่งใหม่ที่เกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ที่มีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคม และหมายรวมถึงสิ่งที่เกิดขึ้นจากความสามารถในการใช้ความรู้ความคิดสร้างสรรค์ทักษะ และประสบการณ์ทางเทคโนโลยีหรือการจัดการมาพัฒนาให้เกิดผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการผลิต หรือบริการใหม่ เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาด ตลอดจนการปรับปรุงเทคโนโลยีการแพร่กระจายเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์ และการฝึกอบรมที่นำมาใช้เพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจและก่อให้เกิดประโยชน์สาธารณะในรูปแบบของการเกิด ธุรกิจ การลงทุน ผู้ประกอบการ หรือตลาดใหม่หรือรายได้แหล่งใหม่ รวมทั้งการจ้างงานใหม่ นวัตกรรมจึงเป็นกระบวนการที่เกิดจากการนำความรู้และความคิดสร้างสรรค์มาผนวก กับความสามารถในการบริหาร จัดการ เพื่อสร้างให้เกิดเป็นธุรกิจนวัตกรรมหรือธุรกิจใหม่ อันจะนำไปสู่การลงทุนใหม่ที่ส่งผลต่อการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ

เศรษฐชัย ชัยสนธิ (2553) ได้ให้ความหมายของคำว่า นวัตกรรม (Innovation) หมายถึง การทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยวิธีการใหม่ ๆ และยังสามารถหมายถึงการเปลี่ยนแปลงทางความคิด การผลิต กระบวนการ หรือองค์กรไม่ว่าการเปลี่ยนนั้นจะเกิดขึ้นจากการพัฒนาต่อยอด การเปลี่ยนแปลง การประยุกต์หรือกระบวนการ และในหลายสาขา เชื่อกันตรงกันว่าสิ่งที่สิ่งใดสิ่งหนึ่งจะเป็นนวัตกรรมได้นั้น จะต้องมีความใหม่อย่างเห็นได้ชัดและความใหม่นั้นจะต้องเพิ่มมูลค่าสิ่งต่าง ๆ ได้อีกด้วย โดยเป้าหมายของนวัตกรรมคือ การเปลี่ยนแปลงในเชิงบวกเพื่อทำให้สิ่งต่าง ๆ เกิดเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น นวัตกรรมก่อให้เกิดผลิตผลเพิ่มขึ้นและเป็นที่มาสำคัญของความมั่นคงทางเศรษฐกิจและสังคมของชาติ

อัจฉรา สัมเขียวหวาน (2549) ให้ความหมายของนวัตกรรมว่า นวัตกรรมคือความคิดหรือการปฏิบัติใหม่ ๆ ที่ผิดแปลกไปจากสิ่งที่เคยปฏิบัติมาทั้งหมดหรือการ เปลี่ยนแปลงบางส่วนจากสิ่งที่เคยปฏิบัติมาก่อนที่เกิดจากกระบวนการวิจัยที่ยังไม่เป็นส่วนหนึ่งของระบบงานในปัจจุบัน เพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการดำเนินงานต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้น สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (2546) นวัตกรรม (Innovation) หมายถึงวิธีการใหม่ ๆ ที่นำมาใช้ซึ่งไม่เคยใช้ในหน่วยงานนั้นมาก่อนอาจเป็นวิธีการใหม่ที่ใช้เป็นครั้งแรก หรืออาจเป็นวิธีการใหม่ที่เคยใช้ในหน่วยงานอื่นมาก่อน อำนวย เดชชัยศรี (2544) ให้ความหมายของนวัตกรรมไว้ว่านวัตกรรมคือ ความใหม่และทันสมัยซึ่งถูกค้นพบโดยสิ่งนั้นไม่เคยมีมาก่อนในโลกนี้เพิ่งจะมีเป็นครั้งแรก อีกประการหนึ่งสิ่งที่ถูกค้นพบถูกเก็บซ่อนไว้โดยยังไม่ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนำมาทดสอบหรือทดลองก็เป็นนวัตกรรม

กิดานันท์ มลิทอง (2540) ได้กล่าวไว้ว่านวัตกรรมเป็นแนวความคิดการปฏิบัติหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยมีใช้มาก่อนหรือเป็นการพัฒนาดัดแปลงจากของเดิมที่มีอยู่แล้วให้ทันสมัยและใช้ได้ผลดี เมื่อนำนวัตกรรมมาใช้จะช่วยให้การทำงานนั้นได้ผลดีมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงกว่าเดิม ทั้งยังช่วยประหยัดเวลาและแรงงานได้ด้วย

Everette M. Rogers (1983) ได้ให้ความหมายของคำว่า นวัตกรรม (Innovation) ว่า นวัตกรรมคือ ความคิด การกระทำหรือสิ่งใหม่ ซึ่งถูกรับรู้ว่าเป็นสิ่งใหม่ๆ ด้วยตัวบุคคลแต่ละคนหรือหน่วยอื่นๆ ของการยอมรับในสังคม (Innovation is a New Idea, Practice or Object, That is Perceived as New by The Individual or Other Unit of Adoption) Toffler (2003) ให้ความหมายของนวัตกรรมไว้ว่า นวัตกรรมเป็นการผสมผสานระหว่างเครื่องมือกล และเทคนิคต่างๆ ที่มี 3 ลักษณะประกอบกัน ได้แก่ 1) จะต้องเป็นการสร้างสรรค์ขึ้นใหม่ (Creative) และเป็นความคิดที่สามารถปฏิบัติได้ (Feasible Idea) 2) จะต้องสามารถนำไปใช้ได้ผลจริง (Practical Application) 3) มีการเผยแพร่ออกสู่ชุมชน (Distribution)

Thomas Hughes (2003) ให้ความหมายของนวัตกรรม (Innovation) ไว้ว่าเป็นการนำวิธีการใหม่ๆ มาปฏิบัติหลังจากได้ผ่านการทดลองหรือได้รับการพัฒนามาเป็นขั้นๆ แล้วโดยเริ่มมาตั้งแต่การ 1) คิดค้น (Invention) 2) การพัฒนา (Development) หรือโครงการทดลองปฏิบัติก่อน (Pilot Project) 3) นำไปปฏิบัติจริง (Implement) โดยสรุปนวัตกรรมหมายถึง ความคิดและกระบวนการใหม่ ๆ ที่ไม่เคยมีมาก่อนหรือการพัฒนาดัดแปลงจากของเดิมให้ดีขึ้นและเมื่อนำมาใช้ให้ทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น



ภาพที่ 7 กระบวนการเกิดนวัตกรรม

ที่มา: <http://www.sitriion.com/products/solutions/social-innovation>

ประเภทของนวัตกรรม

1) นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation) คือ การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นในเชิงพาณิชย์ที่ได้ให้ดีขึ้นหรือเป็นสิ่งใหม่ในตลาด นวัตกรรมนี้อาจจะเป็นของใหม่ต่อโลกต่อประเทศหรือแม้แต่ต่อองค์กร นวัตกรรมผลิตภัณฑ์นั้น ยังสามารถถูกแบ่งออกเป็นผลิตภัณฑ์ที่จับต้องได้ (Tangible Product) หรือสินค้าทั่วไปเช่นรถยนต์รุ่นใหม่, ใช้เทคโนโลยีที่สูงหรือ High Definition TV(HDTV) หรือ Digital Video Disc (DVD) และผลิตภัณฑ์ที่จับต้องไม่ได้ (Intangible Product) อาทิ เช่น การบริการ (Services) เช่น แพคเกจทัวร์อนุรักษ์ธรรมชาติ ธุรกิจการเงิน-ธนาคารโดยผ่านทางโทรศัพท์ (Telephone Finance Banking) ฯลฯ

2) นวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation) เป็นการเปลี่ยนแนวทาง หรือวิธีการผลิตสินค้า หรือบริการให้การบริการในรูปแบบที่แตกต่างออกไปจากเดิม เช่น การผลิตแบบทันเวลาพอดี หรือ Just In Time (JIT) การบริหารงาน คุณภาพองค์การรวมหรือ Total Quality Management (TQM) และการผลิตแบบกะทัดรัดหรือ Lean Production ฯลฯ

4.7 แนวคิดที่เกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

แนวคิดการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีสาเหตุมาจากพฤติกรรมกรบริโภคของมนุษย์ที่มีแนวโน้มการบริโภคที่เร็วขึ้น ก่อให้เกิดปัญหาจากขยะมากมายที่ไม่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมทั้ง ๆ ที่ผลิตภัณฑ์นั้นยังไม่เสีย หรือชำรุดเพียงบางส่วนซึ่งสามารถซ่อมแซมและนำมาใช้ใหม่ได้ จากแนวคิดนี้จึงนำไปสู่กระบวนการออกแบบ ซึ่งสามารถสรุปประเด็นสำคัญที่นักออกแบบสามารถเลือกใช้แนวทางในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ดังต่อไปนี้ (ปิยาภรณ์ คายิ่งยงกา, 2558)

- 1) ออกแบบให้สามารถถอดออกเป็นชิ้น ๆ เพื่อสะดวกต่อการถอดประกอบ การขนส่ง และการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle)
- 2) คำนึงถึงสิ่งแวดล้อมโดยการเลือกใช้วัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ หรือย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ เพื่อเป็นการแก้ปัญหาและป้องกันทางด้านนิเวศวิทยา
- 3) เลือกใช้วัสดุในท้องถิ่นนั้น ๆ เพื่อลดการใช้พลังงานในการเคลื่อนย้าย ลดพลังงานในการผลิตให้น้อยลง และลดผลกระทบของงานออกแบบที่มีต่อการใช้ทรัพยากร
- 4) ออกแบบให้ผลิตภัณฑ์มีความทนทานใช้งานได้นานขึ้น เช่น กันน้ำ ทนกระแทก ปรับเปลี่ยนเฉพาะบางส่วนได้ แทนการทิ้งทั้งชิ้น
- 5) ออกแบบผลิตภัณฑ์ ที่ให้ความสำคัญต่อคุณค่าทางจิตใจ เช่น พิมพ์ภาพสัญลักษณ์ ข้อความหรืออื่น ๆ เพื่อให้สามารถรำลึกหรือเชื่อมโยงความทรงจำที่ดีได้

นวัตกรรมสีเขียวในบริบทของอุตสาหกรรมไทย จากนโยบายประเทศไทย 4.0 มุ่งสู่การปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม รวมทั้งยุทธศาสตร์การพัฒนาที่ยั่งยืน ซึ่งในด้านการพัฒนาที่ยั่งยืน หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนต่างตื่นตัวในการนำนวัตกรรมสีเขียวดังกล่าวมาใช้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นต่อธุรกิจอุตสาหกรรม รวมทั้งสิ่งแวดล้อม สังคม และชุมชน ท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจโลกได้อย่างเข้มแข็งและยั่งยืน โดยนวัตกรรมสีเขียวที่ถูกนำมาใช้ในการผลิตภาคอุตสาหกรรม ได้แก่ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์สีเขียว (Green Product Innovation) และนวัตกรรมกระบวนการสีเขียว (Green Process Innovation) ซึ่งมีรายละเอียดและตัวอย่าง ดังนี้

1) นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (green product innovation) หมายถึงการสร้างสรรค์การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือการปรับปรุงผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่แล้วให้มีคุณภาพหรือประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น การนำนวัตกรรมผลิตภัณฑ์สีเขียวมาใช้ในการผลิตสินค้าก่อให้เกิดผลต่าง ๆ ได้แก่ ลดการใช้วัตถุดิบหรือวัสดุในการผลิตสินค้าหรือบรรจุภัณฑ์ และการลดสารประกอบที่เป็นพิษในผลิตภัณฑ์ ลดการใช้พลังงานในระหว่างการบริโภคสินค้าหรือการใช้ผลิตภัณฑ์และช่วยลดขยะ โดยการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วนำกลับมาใช้ใหม่ หรือเป็นวัตถุดิบให้กับการผลิตสินค้าชนิดอื่น โดยนวัตกรรมสีเขียวก่อให้เกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดผลดีหรือลดผลกระทบด้านเสียต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรผลิตภัณฑ์

2) นวัตกรรมกระบวนการสีเขียว (Green Process Innovation) หมายถึงการเปลี่ยนแนวทาง หรือวิธีการการประยุกต์ใช้แนวคิดวิธีการ หรือกระบวนการใหม่ในการลดมลพิษ การจัดการของเสียหรือการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพของภาคอุตสาหกรรม และการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับองค์กรกิจกรรมของนวัตกรรมกระบวนการสีเขียวมีวัตถุประสงค์ในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระหว่างกระบวนการผลิตหรือการเพิ่มกระบวนการผลิตใหม่ ๆ โดยใช้ความหลากหลายของเทคโนโลยีเข้ามาร่วมด้วย ตลอดจนการจัดการของเสีย น้ำ วัตถุดิบ และการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต ดังนั้น นวัตกรรมกระบวนการสีเขียวส่วนใหญ่มุ่งให้ความสำคัญในการประหยัดพลังงานการป้องกันมลพิษและวัตถุดิบอันตราย และการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ประโยชน์ของนวัตกรรมสีเขียว

นวัตกรรมสีเขียวมีบทบาทสำคัญต่อธุรกิจอุตสาหกรรมในปัจจุบัน โดยก่อให้เกิดผลดี ได้แก่

1) นวัตกรรมสีเขียวช่วยลดการใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติ โดยการนำเอาสินค้าหรือวัสดุที่ใช้แล้วนำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse) หรือการนำเข้าสู่การผลิตใหม่เพื่อเป็นวัตถุดิบตั้งต้นให้กับการผลิตชนิดอื่น ๆ (Recycle) ซึ่งช่วยลดการใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติลง

2) นวัตกรรมสีเขียวช่วยแก้ปัญหาที่จะเกิดกับสิ่งแวดล้อม โดยการใช้เทคโนโลยีที่ช่วยลดการเกิดของเสียอันตรายในระหว่างการผลิต และช่วยลดขยะที่จะฝังกลบหรือทำลายหลังจากที่มีการบริโภคแล้ว

3) นวัตกรรมสีเขียวช่วยพัฒนากระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยตลอดวัฏจักรของผลิตภัณฑ์ การเติบโตของภาคอุตสาหกรรมนำมาซึ่งผลดี โดยก่อให้เกิดความเจริญเติบโตของภาคอุตสาหกรรมนำมาซึ่งผลดีโดยก่อให้เกิดความเจริญเติบโตของเศรษฐกิจ แต่ในขณะเดียวกัน ก็อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมยากที่จะกลับไปแก้ไขได้ แนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้เกิดความยั่งยืนระหว่างธุรกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และภาคอุตสาหกรรม คือ การนำเอา “นวัตกรรมสีเขียว” มาใช้ในภาคอุตสาหกรรม โดยเริ่มตั้งแต่การวางแผนในการดำเนินงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การนำนวัตกรรมมาใช้ในกระบวนการผลิตที่ก่อให้เกิดการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อให้การใช้วัตถุดิบพลังงานและทรัพยากรธรรมชาติเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นำไปสู่ผลิตภัณฑ์สีเขียวที่ลดการเกิดมลพิษและลดการเกิดผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต

จะเห็นได้ว่านวัตกรรมสีเขียวก่อให้เกิดผลดีต่ออุตสาหกรรมมากมายในด้านความคุ้มค่าในการช่วยลดต้นทุนทั้งวัตถุดิบและพลังงานในภาคอุตสาหกรรมแล้ว ยังมีส่วนช่วยในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อความยั่งยืนในอนาคตต่อไป

4.8 แนวคิดผู้ประกอบการ

ผู้ประกอบการ เป็นคนที่จัดตั้งธุรกิจใหม่ โดยเผชิญกับความเสี่ยงความไม่แน่นอนทางธุรกิจ เพื่อแสวงหาผลกำไรและความเติบโต มุ่งหาความต้องการตลาดเพื่อตอบสนองความต้องการโดยมีจุดประสงค์ที่พยายามจะเปลี่ยนแปลงอนาคต นอกจากนี้ยังมีการดำเนินการเพื่อให้บรรลุโอกาสผู้ประกอบการเป็นสาระสำคัญของกระบวนการตลาดและผู้ประกอบการสร้างการดำเนินการตลาดผู้ประกอบการที่ประสบความสำเร็จสร้างผลกำไรในขณะที่ผู้ประกอบการที่ประสบความสำเร็จจะสร้างความสูญเสีย “กำไร” เป็นส่วนเกินโดยที่รายได้เกินค่าใช้จ่ายทั้งหมดและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง “ขาดทุน” เป็นส่วนเกินโดยที่ค่าใช้จ่ายและค่าใช้จ่ายเกินรายได้ ผู้ประกอบการที่ประสบความสำเร็จการทำงานอนาคตได้แม่นยำมากขึ้นกว่าที่ทำโดยผู้อื่น เพื่อให้หลังจากที่ผู้ประกอบการจะดำเนินการโอกาสที่เค้าเสนอให้กับลูกค้าจะดีกว่า (จากมุมมองลูกค้า) เพื่อโอกาสอื่น ๆ ของลูกค้าที่มีกันเสนอโดยคนอื่น ๆ (Wood, 2005; Lichtenstein *et al.*, 2004) อาจพิจารณาลักษณะผู้ประกอบการจากพฤติกรรมต่าง ๆ ดังนี้ เช่นมีความคิดสร้างสรรค์ (Creative) ในการเริ่มต้นธุรกิจกล่าวคือเป็นคนที่มองเห็นโอกาสและช่องทางในการสร้างธุรกิจขึ้นมาภายใต้สภาพแวดล้อมต่างๆเรียนรู้หรือสร้างนวัตกรรม (Innovation) ของการดำเนินธุรกิจอันจะก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์หรือบริการรูปแบบใหม่ใหม่ รวมถึงกระบวนการผลิตการตลาด และการจัดการทรัพยากรเป็นต้น ยอมรับความเสี่ยง (Risk) อันอาจเกิดขึ้นจากการขาดทุนหรือล้มเหลวในการดำเนินธุรกิจ ซึ่งผู้ประกอบการจำเป็นต้องมีความ

เป็นนักเสี่ยงอย่างมีหลักการเธอตัดสินใจอย่างชอบไวและรอบคอบด้วยข้อมูลที่เชื่อถือได้มีความสามารถในการจัดการทั่วไป (General Management) ทางด้านการกำหนดแนวทางของธุรกิจและการจัดสรรทรัพยากรและมีความมุ่งมั่นในการดำเนินงาน (Performance Intention) เพื่อสร้างความเจริญเติบโตและกำไรจากการดำเนินธุรกิจ

ลักษณะผู้ประกอบการแบ่งเป็นสองคุณลักษณะที่สำคัญ โดยเป็นคนที่มีการกระทำเป็นนายหน้าสามารถบูรณาการระหว่างสิ่งที่เป็นที่พึงปรารถนาในมุมมองทางเศรษฐกิจและสิ่งที่เป็นไปได้จากเทคโนโลยี เช่นการดำเนินงาน กระบวนการ ผู้ประกอบการจะนำโอกาสและนวัตกรรม มาสร้างหรือหาประโยชน์จากโอกาสทางเศรษฐกิจใหม่ผ่านทางนวัตกรรม โดยการหาทางออกใหม่เพื่อแก้ปัญหาที่มีอยู่ หรือโดยการเชื่อมต่อการแก้ปัญหาที่มีอยู่ เพื่อสร้างความต้องการหรือหาโอกาสใหม่ (Lichtenstein & Lyons, 1996) ผู้ประกอบการชุมชนมีพฤติกรรมที่โดดเด่นสามารถจับโอกาสทางการตลาดใหม่ เพื่อเพิ่มรายได้ทางเศรษฐกิจจากธุรกิจที่มีอยู่ภายในชุมชน (Wood, 2005) สองมีกลุ่มของผู้ประกอบการที่อยู่ในชุมชนที่อาศัยความสัมพันธ์ ของเครือข่ายชุมชนเพื่อหาความรู้และใช้เป็นแหล่งข้อมูล เพื่อการเจริญเติบโตของกิจการตนเอง และจะเป็นชุมชนในการพัฒนาผู้ประกอบการและกิจการของตนเอง (Leon, 2002) ชุมชนมีทั้งที่เป็นผู้ประกอบการและไม่เป็น ชุมชนจะเปิดให้มีการเปลี่ยนแปลงและการลงทุนในเงื่อนไขที่จำเป็นเพื่อส่งเสริมผู้ประกอบการหรือผู้ประกอบการวัฒนธรรม โดยสมาชิกต่าง ๆ ของชุมชนให้การสนับสนุนกระบวนการผู้ประกอบการ เช่นการหาเงินกู้ยืมจากธนาคารเพื่อลงทุน ผ่านกฎหมายที่สนับสนุนสมาชิกใหม่และรวมไว้ในเครือข่ายทางสังคมและเศรษฐกิจ ฯลฯ หากพื้นที่นั้นมีความเป็นไปได้ที่จะประสบความสำเร็จ

Collins & Moore (1985) ได้อธิบายไว้ว่าผู้ประกอบการที่จะประสบความสำเร็จจะมีคุณลักษณะของการเป็นผู้ประกอบการ (Personal Entrepreneurial Characteristics) หรือที่เรียกว่า PECs ประกอบด้วย 3 ศักยภาพ 10 คุณลักษณะดังนี้

1) ศักยภาพแห่งความสำเร็จ (Achievement Competencies)

- การแสวงหาโอกาส (Opportunity Seeking) ผู้ประกอบการจะเป็นผู้ที่มองเห็นโอกาสในการทำธุรกิจแม้จะตกอยู่ในสภาวะวิกฤตก็สามารถเปลี่ยนมันให้เป็นโอกาสได้ มีความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ใหม่ๆ หรือประยุกต์ใช้ประสบการณ์ที่ผ่านมาเพื่อสร้างสรรค์หาโอกาสใหม่ๆ

- ความมุ่งมั่น (Persistence) ผู้ประกอบการจะเป็นผู้ที่มีความมุ่งมั่น ทุ่มหาความสามารถที่ตนเองมีอยู่กับการทำงาน ไม่ท้อถอยต่อความยากลำบาก เพื่องานนั้นให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้

- ความมีพันธะต่องาน ความผูกพัน ความรับผิดชอบในงาน (Commitment to Work Contract) เมื่อผู้ประกอบการได้ตั้งเป้าหมายหรือรับงานมาแล้ว จะต้องแสวงหาหนทางที่จะ

ประสบความสำเร็จในเป้าหมายหรืองานนั้นๆ และจะต้องรับผิดชอบต่อสิ่งที่ได้ตกลงหรือทำสัญญากันไว้กับลูกค้าโดยทำตามข้อตกลงหรือสัญญาที่ได้ให้ไว้เป็นอย่างดีที่สุดให้สมกับที่ลูกค้าให้ความไว้วางใจ

- ความต้องการไฝ่หาทางด้านคุณภาพและประสิทธิภาพ (Demand for Quality and Efficiency) ผู้ประกอบการจะเป็นผู้ที่ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมอย่างสม่ำเสมอเพื่อนำมาพัฒนาหรือปรับปรุงประสิทธิภาพในการทำงาน โดยได้รับผลกำไรและส่วนแบ่งการตลาดที่เพิ่มขึ้นด้วย

- ความกล้าเสี่ยง (Risk Taking) ผู้ประกอบการจะเป็นผู้ที่ชอบงานที่มีความท้าทายเป็นงานที่มีความเสี่ยงในระดับปานกลาง โดยได้ประเมินแล้วว่าสามารถทำงานนั้นให้บรรลุผลสำเร็จได้

2) ศักยภาพแห่งการวางแผน (Planning Competencies)

- การตั้งเป้าหมาย (Goal Setting) ผู้ประกอบการจะมีการกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนเป็นเป้าหมายที่มีความท้าทาย แต่ก็ได้ประเมินตัวเองแล้วว่าจะมีความสามารถที่จะให้งานประสบความสำเร็จได้ตามเป้าหมายตั้งไว้

- การประเมินอย่างมีระบบ (Systematic Planning and Monitoring) ผู้ประกอบการจะมีการวางแผนการทำงาน กำหนดกลยุทธ์และวิธีการแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้น รวมไปถึงถึงการตรวจสอบและประเมินผลการดำเนินงานนั้นๆ ด้วย

- การแสวงหาข้อมูล (Information Seeking) ผู้ประกอบการจะมีการแสวงหาข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์สถานการณ์ และประกอบการตัดสินใจ เช่น ข้อมูลด้านเศรษฐกิจการเมือง สังคม กฎหมาย ทั้งนี้ยังรวมถึงการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญและการอบรมสัมมนาด้วย

3) ศักยภาพแห่งอำนาจ (Power Competencies)

- การชักชวน การชักชวน การมีเครือข่าย (Persuasion and Networking) ผู้ประกอบการจะเป็นผู้ที่เสาะแสวงหาพันธมิตร สร้างเครือข่ายทางธุรกิจ มีความสามารถในการชักจูงโน้มน้าวให้ผู้อื่นเข้ามาช่วยเหลือและให้ความร่วมมือ

- ความเชื่อมั่นในตนเอง (Self Confidence) ผู้ประกอบการที่จะประสบความสำเร็จต้องเป็นผู้ที่มีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง เชื่อมั่นว่าตนเองสามารถทำในสิ่งที่อยากและท้าทายให้ประสบผลสำเร็จได้ ผู้ประกอบการที่จะประสบความสำเร็จได้นั้น ต้องมีคุณลักษณะหลายประการประกอบกันแต่อาจจะไม่จำเป็นต้องมีให้ครบทุกข้อ เพียงแต่ต้องหาสิ่งอื่นมาทดแทนในจุดที่ด้อย (Thechatakerng 2012)

4.9 แนวคิดการพัฒนาโมเดลธุรกิจ

Business Model Canvas เป็นเครื่องมือที่พัฒนาโดย Alexander (2004) ช่วยในการวางแผนธุรกิจ การกำหนดกลยุทธ์ ประเมินความสำเร็จของแผนงาน และเลือกรูปแบบธุรกิจที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับธุรกิจใหม่หรือธุรกิจที่ต้องการสร้างนวัตกรรมในสินค้าหรือบริการ โดยลงรายละเอียดในส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง 4 คำถามที่สำคัญ คือ ทำอะไรทำอย่างไร ขายให้ใคร และคุ้มหรือไม่ และแยกเป็นส่วนย่อย ๆ ออกเป็น 9 กล่อง (building block) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ ดังนี้

1) กลุ่มลูกค้าเป้าหมาย (Customer Segments) เป็นการกำหนดกลุ่มลูกค้าเป้าหมายที่ต้องการเข้าถึงในการดำเนินธุรกิจ

2) คุณค่าที่มอบให้ลูกค้า (Value Proposition) เป็นการระบุว่าสินค้าหรือบริการของธุรกิจสร้างคุณค่าอย่างไรสำหรับลูกค้า

3) ช่องทางการเข้าถึงลูกค้า (Channels) เป็นช่องทางการจัดจำหน่าย ช่องทางการขาย ช่องทางการตลาดที่บริษัทใช้ในการสื่อสารและติดต่อกับลูกค้า

4) ความสัมพันธ์กับลูกค้า (Customer Relationships) เป็นการระบุรูปแบบของสัมพันธภาพระหว่างธุรกิจกับลูกค้า เป็นกลยุทธ์ทางธุรกิจเพื่อวางแผนในการสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้าในระยะยาว

5) รูปแบบการหารายได้ (Revenue Streams) เป็นเงินสดที่กิจการได้รับจากลูกค้าในหลายรูปแบบ หลังจากถูกหักลบด้วยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ แล้ว

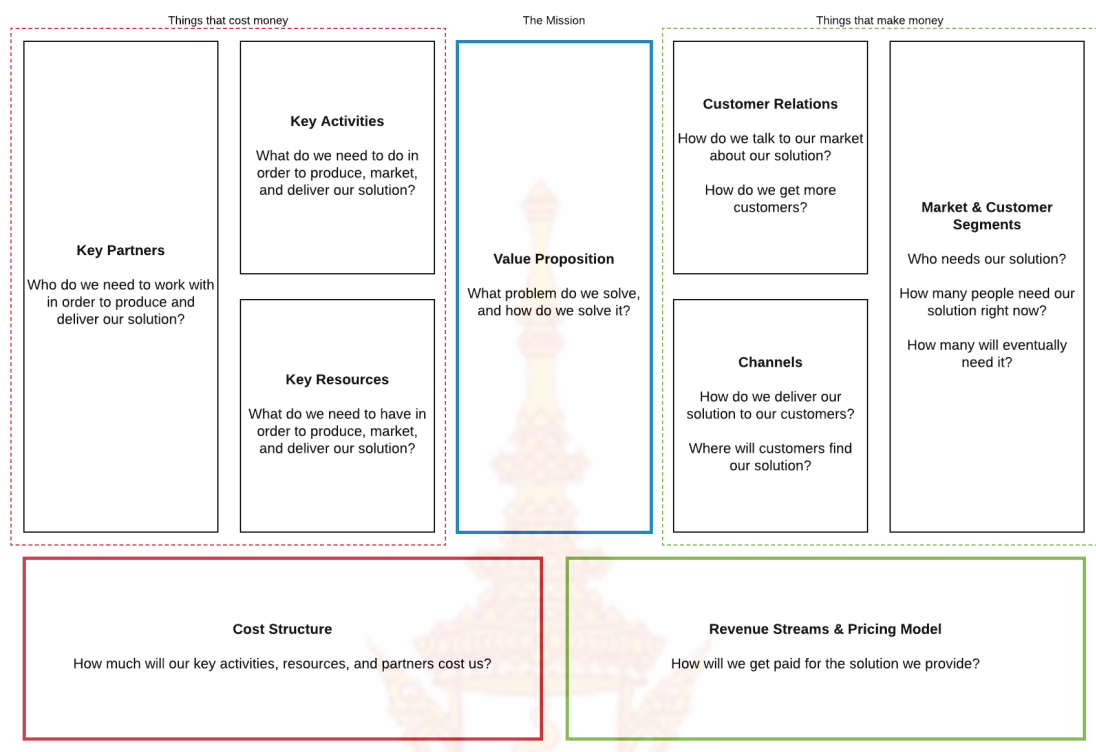
6) การจัดสรรทรัพยากรหลัก (Key Resources) เป็นสินทรัพย์ที่สำคัญและจำเป็นที่สุดของธุรกิจ ทรัพยากรมีความสำคัญต่อการทำให้ธุรกิจประสบความสำเร็จ เช่น เครื่องจักร ทรัพยากรการเงิน ทรัพยากรสินทางปัญญา และทรัพยากรบุคคล เป็นต้น

7) กิจกรรมหลักที่จำเป็นต้องทำ (Key Activities) เป็นการระบุกิจกรรมที่ธุรกิจต้องดำเนินการเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์

8) การสร้างเครือข่าย (Key Partnerships) เป็นการสร้างหุ้นส่วนทางธุรกิจ เพื่อประโยชน์สูงสุดของธุรกิจ เพื่อลดความเสี่ยง และเพื่อให้ได้มาซึ่งทรัพยากรทางธุรกิจ

9) โครงสร้างของต้นทุน (Cost Structure) เป็นต้นทุนทั้งหมดที่จะเกิดขึ้นในการดำเนินการตามรูปแบบธุรกิจกำหนด เช่น ต้นทุนในการผลิตสินค้า หรือบริการ ต้นทุนในการรักษาลูกค้า ต้นทุนด้านทรัพยากรมนุษย์ ต้นทุนในการบริหารจัดการ เป็นต้น

แนวคิดแผนธุรกิจ



ภาพที่ 8 แบบจำลองธุรกิจ (Business Model Canvas)

ที่มา : <https://www.lucidchart.com/blog>

4.10 ช่องทางการจัดจำหน่าย

เส้นทางที่ผลิตภัณฑ์และ หรือกรรมสิทธิ์ที่ผลิตภัณฑ์ถูกเปลี่ยนมือไปยังตลาด ในช่องทางการจัดจำหน่าย ประกอบด้วยผู้ผลิต คนกลางผู้บริโภค หรือผู้ใช้ทางอุตสาหกรรม ซึ่งอาจจะใช้ช่องทางตรง (Direct Channel) จากผู้ผลิต (Producer) ไปยังผู้บริโภค (Consumer) หรือผู้ใช้ทางอุตสาหกรรม (Industrial User) และใช้ช่องทางอ้อม (Indirect Channel) จากผู้ผลิต (Producer) ผ่านคนกลาง (Middleman) ไปยังผู้บริโภค (Consumer) หรือผู้ใช้ทางอุตสาหกรรม (Industrial User) (Rosenbloom, 2004)

การกระจายตัวสินค้า หรือการสนับสนุนการกระจายตัวสินค้าสู่ตลาด (Physical Distribution หรือ Market logistics) หมายถึง งานที่เกี่ยวข้องกับการวางแผน การปฏิบัติการตามแผนและการควบคุมการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ ปัจจัยการผลิต และสินค้าสำเร็จรูป จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสุดท้ายในการบริโภค เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าโดยมุ่งหวังกำไร (Rosenbloom, 2004)

ช่องทางการตลาด หมายถึง กลุ่มขององค์กรที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำให้สินค้า หรือบริการมีไว้ใช้หรือบริโภค ช่องทางการตลาดไม่เพียงแต่สนองความต้องการของลูกค้า โดยจัดหาสินค้า

และบริการให้ได้ ณ สถานที่ ปริมาณ คุณภาพ และราคาที่ถูกต้อง แต่ช่องทางการตลาดยังมีหน้าที่กระตุ้นความต้องการของลูกค้า โดยผ่านกิจกรรมทางด้านส่งเสริมการตลาด ขององค์กรต่าง ๆ เช่น พ่อค้าปลีก ตัวแทนขายของผู้ผลิต สำนักงานขาย และพ่อค้าส่ง เป็นต้น (Stern Louis and El- ansary Adel I, 2004)

ช่องทางการตลาด หมายถึง กลุ่มบุคคล หรือธุรกิจ (External Contractual Organization) ที่ดำเนินกิจกรรม (Management Operates) เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการกระจายสินค้า องค์กรภายนอกที่มีข้อตกลงต่อกัน ซึ่งฝ่ายบริหารจะต้องดำเนินการ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการกระจายสินค้า จากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคคนสุดท้าย (Rosenbloom, 2004)

ช่องทางการตลาด หมายถึงกระบวนการที่เริ่มตั้งแต่การเคลื่อนย้ายสินค้าและบริการ จากผู้ผลิต ผ่านคนกลางในระดับต่าง ๆ เพื่อกระจายสินค้า และสนองต่อความจำเป็น ไปยังผู้บริโภคคนสุดท้าย เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด และสามารถสนองต่อความพึงพอใจของผู้บริโภค ดังนั้น การจัดการช่องทางการตลาด จึงเป็นสิ่งที่ทำให้กิจกรรมทางการตลาดของธุรกิจ สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ได้เป็นอย่างดี นอกจากนั้นยังมองเห็นถึงความเคลื่อนไหวในการทำธุรกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในช่องทางการตลาดได้ (ยุพิน, 2550) ช่องทางการตลาด คือการดำเนินกิจกรรมทางด้าน การตลาดในรูปแบบ การเคลื่อนย้ายสินค้าและบริการ จากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคคนสุดท้าย โดยมีกลุ่มองค์กรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้รวบรวมผลผลิต พ่อค้าส่ง พ่อค้าปลีก ตัวแทนขาย เป็นต้น ซึ่งอาจพิจารณาร่วมกับลักษณะภูมิศาสตร์ของแต่ละพื้นที่ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการกระจายสินค้า ซึ่งการบริหารช่องทางการตลาดที่มีประสิทธิภาพ จะส่งผลต่อยอดขายและกำไรที่เพิ่มขึ้นของกิจการ แก่ลูกค้า

4.11 ทฤษฎีเกี่ยวกับต้นทุน

ต้นทุน หมายถึง มูลค่าของทรัพยากรที่สูญเสียไปเพื่อให้ได้สินค้าและบริการ โดยมูลค่านั้นจะต้องสามารถวัดได้เป็นหน่วยเงินตรา ซึ่งเป็นประโยชน์ในปัจจุบันหรือในอนาคตก็ได้ เมื่อต้นทุนใดที่เกิดขึ้นแล้วและกิจการได้ใช้ประโยชน์ไปทั้งสิ้นแล้ว ต้นทุนนั้นก็จะเป็น “ค่าใช้จ่าย” (Expense) ดังนั้นค่าใช้จ่ายจึงหมายถึงต้นทุนที่ได้ให้ประโยชน์และกิจการได้ใช้ประโยชน์ทั้งหมดไปแล้วในขณะนั้น และสำหรับต้นทุนที่กิจการสูญเสียไป แต่จะให้ประโยชน์แก่กิจการในอนาคตเรียกว่า “สินทรัพย์” (Asset) เมื่อค่าใช้จ่าย (Expense) คือ ต้นทุนที่ก่อให้เกิดรายได้ (Revenue) โดยปกติแล้วก็จะนำไปเปรียบเทียบกับรายได้ที่เกิดขึ้นในงวดเดียวกันเพื่อคำนวณหากำไรสุทธิ (Net Profit) หรือขาดทุนสุทธิ (Loss) ซึ่งรายได้ก็จะหมายถึง ราคาขายของสินค้าหรือบริการ คูณกับปริมาณหรือระดับกิจกรรม ต้นทุนสามารถจำแนกได้ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

- 1) การจำแนกต้นทุนตามลักษณะส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์
- 2) การจำแนกต้นทุนตามความสำคัญและลักษณะของต้นทุนการผลิต

- 3) การจำแนกต้นทุนตามความสัมพันธ์กับระดับของกิจกรรม
- 4) การจำแนกต้นทุนตามความสัมพันธ์กับหน่วยต้นทุน
- 5) การจำแนกต้นทุนตามหน้าที่งานในสายการผลิต
- 6) การจำแนกต้นทุนตามหน้าที่งานในกิจการ
- 7) การจำแนกต้นทุนตามความสัมพันธ์กับเวลา
- 8) การจำแนกต้นทุนตามลักษณะของความรับผิดชอบ
- 9) การจำแนกต้นทุนตามลักษณะของการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อการตัดสินใจ

การจำแนกต้นทุนตามส่วนประกอบผลิตภัณฑ์ในธุรกิจที่ผลิตสินค้าไม่ว่าจะผลิตในรูปแบบใด ส่วนประกอบของต้นทุนผลิตภัณฑ์จะเหมือนกัน คือ ประกอบด้วยต้นทุนวัตถุดิบ ค่าแรงงานทางตรง และค่าใช้จ่ายในการผลิต โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) วัตถุดิบ (Materials) คือ วัตถุดิบที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบสำคัญที่ทำให้การผลิตนั้นสำเร็จ ต้นทุนวัตถุดิบแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

- วัตถุดิบทางตรง (Direct Material) หมายถึง วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิต และสามารถระบุได้อย่างชัดเจนว่า ใช้ในการผลิตสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่งในปริมาณและต้นทุนเท่าใด รวมทั้งมีลักษณะเป็นวัตถุดิบส่วนใหญ่ที่ใช้ในการผลิตสินค้านั้น ๆ

- วัตถุดิบทางอ้อม (Indirect Material) หมายถึง วัตถุดิบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยทางอ้อมกับการผลิตสินค้า ไม่ใช่วัตถุดิบหลักหรือวัตถุดิบส่วนใหญ่ ใช้เป็นจำนวนน้อยและยากที่จะคำนวณเป็นต้นทุนของสินค้าหน่วยหนึ่งหน่วยใดได้โดยตรง

2) ค่าแรง (Labor) หมายถึง จำนวนเงินที่กิจการจ่ายเป็นค่าจ้างหรือผลตอบแทนแรงงานในการผลิตสินค้าหรือบริการ การจ่ายค่าแรงอาจจะอยู่ในรูปต่าง ๆ เช่น ในรูปของเงินเดือน ค่าแรงงานชั่วโมง ค่าแรงรายชิ้น (ตามหน่วยสินค้าที่ผลิต) ซึ่งปกติจะแยกค่าแรงงานเป็น 2 ประเภท ดังนี้

- ค่าแรงงานทางตรง (Direct Labor) หมายถึง ค่าแรงที่เกิดขึ้นเพื่อเปลี่ยนสภาพวัตถุดิบให้เป็นสินค้าสำเร็จรูป หรือเป็นค่าแรงที่เกี่ยวกับการผลิตนั้น ๆ โดยตรง และสามารถคำนวณต้นทุนค่าแรงที่ใช้ในการผลิตสินค้าแต่ละหน่วยได้โดยง่าย

- ค่าแรงงานทางอ้อม (Indirect Labor) หมายถึง ค่าแรงงานที่ไม่ได้เกี่ยวข้อง กับค่าแรงงานทางตรงที่ใช้ในการผลิตสินค้า เป็นค่าแรงของบุคคลที่ทำหน้าที่สนับสนุนการผลิต ซึ่งยากที่จะติดตามมาคำนวณเป็นต้นทุนของสินค้าหน่วยหนึ่งหน่วยใดได้แน่นอนชัดเจน

3) ค่าใช้จ่ายการผลิต หรือ ค่าใช้จ่ายโรงงาน หรือ โสหุ่ยการผลิต (Factory Overhead หรือ Manufacturing Overhead หรือ Indirect Manufacturing Costs) หมายถึง ต้นทุนทั้งหมดที่เกิดขึ้นในการผลิตสินค้าหรือบริการ ซึ่งนอกเหนือจากวัตถุดิบทางตรง ค่าแรงงาน

ทางตรง เช่น วัตถุดิบทางอ้อม ค่าแรงงานทางอ้อม ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า ค่าเสื่อมราคา ค่าประกันภัย เป็นต้น ค่าใช้จ่ายการผลิตมีลักษณะเป็นต้นทุนทางอ้อมของสินค้า ซึ่งไม่สามารถจัดเป็นต้นทุนของสินค้าหน่วยหนึ่งหน่วยใดได้อย่างแน่นอนชัดเจน

4) หลักการคำนวณต้นทุนการผลิต (Cost of Production) ประกอบด้วย ต้นทุนวัตถุดิบทางตรง ต้นทุนแรงงานทางตรง และค่าใช้จ่ายการผลิต ที่เกิดขึ้นทั้งหมดในระยะเวลาหนึ่ง เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการผลิตสินค้าของกิจการ โดยต้นทุนการผลิตที่สามารถติดตามและคิดเข้าเป็นต้นทุนของสินค้าได้ง่ายและมีจำนวนแน่นอน ก็คือต้นทุนวัตถุดิบทางตรงและต้นทุนแรงงานทางตรง ซึ่งเรียกได้ว่าเป็นต้นทุนการผลิตทางตรง ส่วนค่าใช้จ่ายการผลิตนั้นเป็นต้นทุนการผลิตทางอ้อม จึงไม่อาจจะระบุได้ชัดเจนว่า เป็นต้นทุนของสินค้าใดหรือแผนกใดจะต้องมีการปันส่วนค่าใช้จ่ายการผลิตให้กับสินค้าแต่ละชนิด ดังนั้นในการคำนวณต้นทุนผลิตภัณฑ์มักจะมีปัญหาในการคิดค่าใช้จ่ายการผลิต จึงอาจคิดต้นทุนการผลิตทั้งหมดเป็นต้นทุนผลิตภัณฑ์ หรือคิดต้นทุนการผลิตบางส่วนเป็นต้นทุนผลิตภัณฑ์ก็ได้ จำแนกตามความสัมพันธ์กับระดับของกิจกรรม หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “การจำแนกต้นทุนตามพฤติกรรม” การจำแนกต้นทุนโดยวิธีนี้เป็นการจำแนกประเภท โดยพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงต้นทุนเมื่อระดับกิจกรรมเปลี่ยนไป ได้แก่ ต้นทุนคงที่ และต้นทุนผันแปร อีกทั้งการวิเคราะห์ต้นทุนและรายได้จะทำการวิเคราะห์ต่อหน่วยพื้นที่การผลิต ซึ่งจะทำให้ทราบถึงกำไรที่เกษตรกรได้รับ โดยในการวิเคราะห์จะพิจารณาต้นทุนการผลิตทั้งในรูปที่เป็นเงินสด และไม่เงินสด แบ่งการวิเคราะห์เป็นดังนี้

1) ต้นทุนคงที่ หมายถึง ต้นทุนที่มีจำนวนรวมคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง ไปตามสัดส่วนระดับของกิจกรรม หรือปริมาณการผลิตไม่ว่าจะผลิตในปริมาณมาก หรือน้อยเท่าใดก็ตาม ต้นทุนประเภทนี้จะมีจำนวนคงที่หรือไม่สามารถเปลี่ยนแปลงปริมาณการใช้ได้ภายในระยะเวลาของการผลิต และถ้าไม่ดำเนินการผลิตก็ต้องเสียต้นทุนนี้ ได้แก่ ค่าเช่าที่ดิน ค่าภาษีที่ดิน ค่าเสื่อมราคา อุปกรณ์การเกษตร ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนในการซื้ออุปกรณ์การเกษตร และค่าเสียโอกาสการใช้ที่ดินกรณีที่มีที่ดินเป็นของตนเอง นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งต้นทุนคงที่ออกเป็น 2 ประเภท คือต้นทุนคงที่ที่เป็นเงินสดและไม่เป็นเงินสด ดังนี้

- ต้นทุนคงที่ที่เป็นเงินสด หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่ผู้ผลิตจะต้องจ่ายในรูปของเงินสดในจำนวนที่คงที่ต่อปี ได้แก่ ค่าเช่าที่ดิน ค่าภาษีที่ดิน เป็นต้น

- ต้นทุนคงที่ที่ไม่เป็นเงินสด หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่ผู้ผลิตไม่ได้จ่ายออกไปจริงในรูปของเงินสดหรือเป็นค่าใช้จ่ายคงที่ประเมิน ได้แก่ ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์การเกษตร และค่าเสียโอกาสของเงินลงทุนในการซื้ออุปกรณ์การเกษตร

2) ต้นทุนผันแปร หมายถึง ต้นทุนที่มีต้นทุนรวมผันแปรไปตามสัดส่วนระดับของกิจกรรมหรือการผลิต ต้นทุนผันแปรจึงเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการใช้ปัจจัยผันแปรในการผลิต

ถ้าทำการผลิตในปริมาณมาก ต้นทุนผันแปรในการผลิตก็จะมาก ถ้าผลิตในปริมาณน้อยต้นทุนผันแปรในการผลิตก็จะน้อย เมื่อไม่ทำการผลิตก็ไม่ต้องจ่ายต้นทุนชนิดนี้เลย และปัจจัยผันแปรจะใช้หมดไปในช่วงการผลิตนั้น ๆ ได้แก่ ค่าจ้างแรงงาน ค่าวัสดุอุปกรณ์การเกษตร ตลอดจนค่าซ่อมแซมอุปกรณ์ ต้นทุนผันแปรสามารถแยกออกได้เป็นสองประเภท คือต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสดและไม่เป็นเงินสด ดังนี้

- ต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสด หมายถึง ต้นทุนผันแปรที่ผู้ผลิตจ่ายออกไปจริงเป็นเงินสด จากการใช้ปัจจัยผันแปรต่าง ๆ ได้แก่ ค่าจ้างแรงงาน ค่าวัสดุอุปกรณ์การเกษตร และค่าซ่อมแซมอุปกรณ์การเกษตร

- ต้นทุนผันแปรที่ไม่เป็นเงินสด หมายถึง ต้นทุนผันแปรที่ผู้ผลิตไม่ได้จ่ายออกไปจริงเป็นเงินสด เป็นค่าใช้จ่ายที่คิดให้กับปัจจัยการผลิตผันแปรต่าง ๆ ที่เป็นของผู้ผลิตเองหรือได้รับมาแล้วก็ใช้ในรูปของสิ่งของ ได้แก่ ค่าแรงงานของบุคคลในครอบครัว ค่าวัสดุอุปกรณ์การเกษตรที่เกษตรกรผลิตได้เอง หรือได้รับมาฟรี และค่าเสียโอกาสของเงินลงทุนหมุนเวียน

3) ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนการผลิต

ต้นทุนรวม (Total Cost) หมายถึง ต้นทุนที่ประกอบด้วยต้นทุนคงที่รวม (Total Fixed Cost : TFC) และต้นทุนแปรผันรวม (Total Variable Cost : TVC) (นราทิพย์ ชูติวงศ์, 2547)

$$TC = TVC + TFC$$

โดยที่ TC = ต้นทุนรวม (Total Costs)

TVC = ต้นทุนผันแปรรวม (Total Variable Costs)

TFC = ต้นทุนคงที่รวม (Total Fixed Cost)

การคำนวณต้นทุนผลิตภัณฑ์พลอยได้ (By product) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตร่วมกันกับผลิตภัณฑ์หลักแต่เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณและมูลค่าทางเศรษฐกิจต่ำกว่าผลิตภัณฑ์หลัก

4.12 ทฤษฎีเกี่ยวกับการกำหนดราคา

ราคา หมายถึง จำนวนเงินที่ผู้ซื้อจ่ายสำหรับสินค้าและบริการ โดยราคาจะกำหนดจากมูลค่าของสินค้า ถ้าผู้ซื้อและผู้ขายกำหนดราคาของสินค้าที่จะซื้อหรือจะขายในระดับเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน การซื้อการขายก็จะเกิดขึ้น ราคาจึงเป็นตัวกลางที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนสถานะความเป็นเจ้าของ

ของสินค้านั้น (ปรีชญา ชุมศรี, 2547) การกำหนดราคามีขั้นตอนดังนี้ (Kotler, 2003, pp609612)



ภาพที่ 9 แสดงขั้นตอนการกำหนดราคาขาย

ที่มา : Kotler (2003) pp.609-612

กลยุทธ์ราคาในวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์

วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Product Life Cycle) หมายถึง รูปแบบการเจริญเติบโตของ ยอดขายและกำไรของผลิตภัณฑ์ ในแต่ละช่วงของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์นั้น ปัจจัยสภาพแวดล้อมได้มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นปัจจัยทางด้านพฤติกรรมผู้บริโภค สภาพการแข่งขัน การเปลี่ยนแปลงในเทคโนโลยี หรือเงื่อนไขทางด้านเศรษฐกิจอื่นๆ ปัจจัยดังกล่าวส่งผลให้นักบริหารต้องทำการปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ทางการตลาดให้เหมาะสมเพื่อให้ผลิตภัณฑ์สามารถแข่งขันและคงอยู่ในตลาด อีกทั้งรักษาความสามารถในการทำกำไรกับกิจการอย่างต่อเนื่อง ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ในตลาดมีวงจรชีวิต 4 ช่วงดังนี้ (Kotler and Armstrong. 1996)

- 1) ช่วงแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่ (Introduction Stage)
- 2) ช่วงเจริญเติบโต (Growth Stage)
- 3) ช่วงอิ่มตัว (Maturity Stage)
- 4) ช่วงถดถอย (Decline Stage)

กลยุทธ์ราคาในช่วงแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่ ความหมายของคำว่า “ผลิตภัณฑ์ใหม่” ทาง การตลาดนั้นสามารถจำแนกออกเป็น 6 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

- 1) ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยมีในตลาดโลก (New-to-the World Products)
- 2) ผลิตภัณฑ์ใหม่สำหรับกิจการ (New-Product Lines)
- 3) ผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ที่เสริมเข้าไปในสายการผลิตที่มีอยู่เดิม (Additions to Existing Products)

4) การปรับปรุงในคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์เดิม (Improvement in Revisions to Existing Products)

5) การปรับเปลี่ยนตำแหน่งทางการตลาดในผลิตภัณฑ์เดิม (Repositioning)

6) การลดต้นทุนผลิตภัณฑ์เดิม (Cost Reduction)

วิธีการกำหนดราคาในทางปฏิบัติ

1) การกำหนดราคาจากต้นทุน ผู้ผลิตจะทำการกำหนดราคาจากต้นทุนซึ่งเป็นการกำหนดราคาโดยการคำนวณจากต้นทุนการผลิตทั้งหมดที่เกิดขึ้นจริง การกำหนดราคาตามวิธีนี้ตั้งอยู่บนพื้นฐานด้านต้นทุนการผลิตเพียงอย่างเดียวไม่มีการนำปัจจัยด้านอุปสงค์มาใช้ในการตั้งราคา ดังนั้นราคาขายจึงบวกกำไรรวมกับต้นทุนการผลิต สำหรับการบวกกำไร (Markup) จะมีความแตกต่างกันตามประเภทและโครงสร้างของการแข่งขันของอุตสาหกรรม

$$\begin{aligned}
 \text{ราคาขายต่อชิ้น} &= \text{ต้นทุนรวมต่อชิ้น} + \% \text{ กำไรที่ต้องการจากต้นทุน} \\
 &= \text{ต้นทุนรวมต่อชิ้น} + \frac{\text{กำไรที่ต้องการ} \times \text{ต้นทุนรวมต่อชิ้น}}{100} \\
 &= 120 + \frac{20 \times 120}{100} \\
 &= 144 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

ภาพที่ 10 ตัวอย่างการกำหนดราคาโดยคำนวณจากต้นทุน

ที่มา : <http://www.investorest.co/business/how-to-set-product-prices>

2) การกำหนดราคาเพื่อให้มีรายรับสูงสุด มักเป็นการกำหนดราคาของกิจการขนาดใหญ่ ผู้บริหารมีอำนาจในการกำหนดราคา แต่ผู้ถ้าผู้บริหารเป็นเจ้าของกิจการจะกำหนดราคาเพื่อให้ได้กำไรสูงสุด

3) การกำหนดราคาโดยใช้ผลตอบแทนจากเงินลงทุน อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนมักใช้เป็นเครื่องวัดประสิทธิภาพในการดำเนินธุรกิจ ดังนั้นกิจการจะพยายามทำให้ผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดได้ผลตอบแทนการลงทุนที่น่าพอใจ วิธีการกำหนดราคาจากผลตอบแทนจากการลงทุน จึงเป็นวิธีการกำหนดราคาโดยนำจำนวนผลกำไรที่ต้องการบวกด้วยเงินลงทุนทั้งหมดที่กิจการใช้ในการขายสินค้า ได้แก่ เงินลงทุนในสินทรัพย์ที่เกี่ยวข้องกับการผลิต เงินทุนหมุนเวียนตลอดจนค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการดำเนินงาน

4) การกำหนดราคาแยกตลาดคือ การตั้งราคาสินค้าให้แตกต่างกันสำหรับสินค้าจำนวนต่างกัน หรือการการตั้งราคาสินค้าแตกต่างกันสำหรับระยะเวลาที่แตกต่างกัน กลุ่มลูกค้าที่

แตกต่างกันหรือในตลาดที่แตกต่างกัน มักเกิดกับกิจการด้านบริการ เช่น องค์กรโทรศัพท์ที่ตั้งราคาค่าบริการโทรศัพท์ช่วงกลางวันสูงกว่าค่าบริการช่วงกลางคืน

5) การกำหนดราคาโดยคำนึงถึงคุณค่าที่ผู้ซื้อได้รับ (พงศธรันย์ พลศรีเลิศ เขียนไว้ Phongazhrun's Blog) เป็นวิธีการกำหนดราคาโดยขึ้นอยู่กับความรู้ของผู้บริโภคที่มีต่อคุณค่าของผลิตภัณฑ์ โดยไม่คำนึงถึงต้นทุนสินค้าของผู้ขาย ซึ่งมีผลทำให้การกำหนดราคาจะสอดคล้องกับการรับรู้คุณค่าของผู้บริโภค และยินยอมจ่ายสินค้าต่างกัน นักการตลาดจะต้องใช้เครื่องมืออื่นเช่น การโฆษณา การบรรจุหีบห่อ การสร้างบรรยากาศและประสบการณ์ที่ดีให้กับผู้บริโภค เพื่อสร้างคุณค่าให้ผู้ซื้อรับรู้เมื่อเปรียบเทียบกับเงินที่จ่ายไป และได้รับคุณค่ามากกว่าการซื้อสินค้าของคู่แข่ง อาจทำได้ด้วยวิธีการวิจัยตลาดในรูปแบบการสัมภาษณ์เชิงลึก การสนทนากลุ่ม และการวิเคราะห์องค์รวมร่วมกัน

การจัดทำอัตราราคาต่อหน่วย (Unit Cost) และการประมาณราคา ข้อควรพิจารณาเพื่อเป็นแนวทางในการประมาณราคา

1) เตรียมการ ศึกษาแบบ ข้อกำหนด และเอกสารประกวดราคา จัดแบ่งหมวดหมู่ของงาน จัดทำบัญชีแสดงปริมาณวัสดุและราคา

2) การดำเนินงานถอดแบบจัดทำต้นทุนต่อหน่วย พิจารณาค่า Factor "F" ที่เหมาะสม สรุปเป็นราคาโครงการ และตรวจทาน

3) การเก็บข้อมูล รวบรวมราคางานที่ได้จัดทำไว้ แยกเป็นหมวดหมู่ มีระบบการจัดเก็บที่ดี ติดตามผลการประกวดราคา เปรียบเทียบราคากับราคากลาง

4) การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

วิธีปฏิบัติงานและขั้นตอนการทำงาน จัดทำเอกสารบัญชีแสดงปริมาณวัสดุและราคา (Bill of Quantities) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ศึกษารูปแบบ (Format) เอกสารบัญชีแสดงปริมาณวัสดุและราคา (Bill of Quantities) เดิม หรือรูปแบบมาตรฐาน (ถ้ามี) ของเจ้าของงานในโครงการที่กำลังดำเนินการอยู่

2) จัดเรียงหัวข้อ รายการ ประเภทงานต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับ แบบในโครงการที่กำลังดำเนินการอยู่

3) การจัดทำเอกสารประกอบการประมาณราคา หรือ อัตราราคาต่อหน่วย (Cost Estimate Back up Sheets or Unit Cost Analysis) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

4) จัดลำดับอัตราราคาต่อหน่วยเรียงตามเอกสารบัญชีแสดงปริมาณวัสดุและราคา (Bill of Quantities)

ค้นหาหรือสอบถามราคาวัสดุก่อสร้างตามแหล่งข้อมูลดังต่อไปนี้

1) ราคาวัสดุในส่วนกลาง จัดทำโดย สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์

2) ราคาวัสดุในส่วนภูมิภาค จัดทำโดย สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์

3) ราคาวัสดุในท้องถิ่น โดยการสอบถามจากร้านค้า หรือแหล่งวัสดุ โยธาธิการจังหวัด หรือพาณิชย์จังหวัด

4) ราคาจากผู้ผลิต

5) ฐานข้อมูลราคาอื่น ๆ

6) คำนวณอัตราราคาต่อหน่วย โดยใช้แนวทางตามหลักเกณฑ์การประมาณราคากลาง งานก่อสร้าง (ฉบับปรับปรุงใหม่) ตามเว็บไซต์ ของกรมบัญชีกลาง กระทรวงการคลัง ดังนี้

- กรอกอัตราราคาต่อหน่วย ลงในเอกสารบัญชีแสดงปริมาณวัสดุและราคา (Bill of Quantities) พร้อมทั้งคำนวณยอดเงินรวม ตลอดจนคำนวณค่าดำเนินการ กำไร ภาษี ค่าความผันผวนต่าง ๆ (Factor F) เว้นแต่เจ้าของงานโครงการนั้น ๆ ต้องการเฉพาะยอดเงินสุทธิที่ไม่ต้องคำนวณ Factor F

- รวบรวมข้อมูลราคา และเอกสารใบเสนอราคาต่าง ๆ จัดเรียงหมวดหมู่ และรวบรวม เข้าเล่มจัดทำเป็นรายงานต่อไป

4.13 ค่าผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI : Return on Investment)

การวัดค่าหรือการประเมินผลตอบแทนที่ได้จากการลงทุนนั้นเป็นสิ่งสำคัญว่าสิ่งที่ลงทุนไปนั้นคุ้มค่าหรือไม่ ประเภทของการลงทุนในทางธุรกิจที่สามารถวัดค่า ROI ได้ นั้น ก็คือการลงทุนทุกประเภทที่ต้องใช้เงินทุน ไม่ว่าจะเป็นการทำการตลาดต่าง ๆ การทำโฆษณา การทำ AdWords การจ้างทีมออกแบบเว็บไซต์ การสร้างแคมเปญต่าง ๆ การออกบูท หรือแม้แต่การจ้างสถาปนิกต่าง ๆ ภายในงาน

การวัดค่า ROI ก็เพื่อวัด Performance ในการทำงาน หรือสำหรับในเชิงธุรกิจ ก็เพื่อวัดกำไรที่ได้จากการลงทุน เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อได้ว่าการลงทุนแบบไหนที่คุ้มค่าแก่การลงทุน และการลงทุนในจุดไหนที่ควรแก้ไข ปรับปรุง หรือปรับเปลี่ยน เพื่อให้ได้มาซึ่งผลกำไรที่มากยิ่งขึ้น

$$ROI = \frac{(\text{รายรับ} - \text{ต้นทุน})}{\text{ต้นทุน}} \times 100$$

ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว การลงทุนใด ๆ ที่มีค่า ROI สูง กว่า 100% ถือว่าเป็นการลงทุนที่คุ้มค่า ถ้าหากว่าการลงทุนใด ที่มีค่า ROI ต่ำกว่า 100% ถือว่าการลงทุนนั้นไม่ควรลงทุน ให้ผลกำไรไม่คุ้มค่า ควรปรับปรุง หรือเปลี่ยนเป็นลงทุนในแบบอื่นแทน

4.14 วัสดุอัดแผ่นจากเส้นใยธรรมชาติ

ภาณุเดช ชัดเงางาม (2549) วิจัยเรื่องการผลิตแผ่นผนังภายในอาคารที่ทำจากต้นธูปฤๅษี งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเอาต้นธูปฤๅษีมาผลิตเป็นแผ่นผนังภายในอาคารเนื่องจากประเด็นปัญหา คือ ในปีหนึ่งๆ หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน ต้องเสียงบประมาณในการกำจัดวัชพืชชนิดนี้ ในจำนวนมาก งานวิจัยชิ้นนี้จึงมุ่งเน้นการแก้ปัญหาและนำวัชพืชดังกล่าวกลับมาใช้ประโยชน์โดยการนำมาผลิตเป็นแผ่นผนังเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ทางสถาปัตยกรรม โดยมีการทดลองและทดสอบตามขั้นตอนของ มอก. เช่นการทดสอบหาค่าความชื้น ความหนาแน่น การดูดซึมน้ำและการพองตัวเมื่อนำไปแช่น้ำ การหาค่าแรงยึดเหนี่ยวภายใน หรือแรงดึงตั้งฉากกับพื้นผิว และการทดสอบหาค่าความต้านทานแรงดัดและมอดูลัสยืดหยุ่น โดยนำต้นธูปฤๅษีมาอัดเป็นผนังด้วยเครื่องอัดโดยใช้แรงอัดที่ 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ซึ่งใช้ส่วนผสม 2 ชนิด คือ ต้นธูปฤๅษีตากแห้ง และกาวไอโซไซยานาต ในอัตราส่วนผสมระหว่างต้นธูปฤๅษี 95% กาวไอโซไซยานาต (กาว MDI) 5% โดยมีอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ที่ 120 องศาเซลเซียส และมีความหนาแน่นที่เหมาะสมในการอัดแผ่นผนัง 0.80 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

ยงยุทธ จันทร์อัมพร (2552) วิจัยเรื่องผนังใยกล้วย โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัย คือ การศึกษาทดลองความเป็นไปได้ในการผลิตแผ่นผนังที่ทำจากเส้นใยกล้วยซึ่งเป็นวัสดุที่เหลือใช้ในการเกษตร เพื่อใช้สำหรับผนังภายในอาคาร ภายใต้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดราบ (มอก.876-2547) วัสดุในการการผลิตใช้เส้นใยจากกล้วยน้ำว้า โดยนำเส้นใยกล้วยน้ำว้าที่ผ่านกระบวนการตากแห้งมาผสมกับวัสดุผสมโดยใช้กาวไอโซไซยานาตชนิด polymeric diphenylmethane diisocyanate (pMDI) ศึกษาวิธีการผลิตที่เหมาะสม ศึกษาคุณสมบัติทางด้านกายภาพ จากงานวิจัยดังกล่าวใช้อัตราส่วนเส้นใย 93% และกาวไอโซไซยานาต 7% ความหนาแน่น 876.90% กก./ลบ.ม. ความหนา 10 มม. ซึ่งจากผลการวิจัยแผ่นผนังดังกล่าวมีคุณสมบัติการนำความร้อนต่ำ หากเปรียบเทียบกับวัสดุภายในท้องตลาด ส่วนราคาต้นทุนการผลิตมีราคาต่ำกว่าแผ่น MDF (EO) ทำให้เห็นว่าแผ่นผนังจากเส้นใยกล้วยสามารถผลิตในเชิงอุตสาหกรรมได้และยังเพิ่มมูลค่าเศษวัสดุเหลือใช้ในการเกษตรได้อีกทาง

ยงยุทธ จันทร์อัมพร (2553) ศึกษาเรื่องการใช้ประโยชน์จากใยกล้วย พบว่าเส้นใยกล้วยมีความเหนียวของเส้นใยสูง เหมาะจะนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์สร้างมูลค่าเพิ่มได้ โดยการแปรรูปต้นกล้วยเป็นผนังเส้นใยกล้วย ที่มีประสิทธิภาพสูงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัด ชนิดอัดราบ ซึ่งมีราคาต้นทุนที่ต่ำกว่าแผ่นผนังไม้อัดชนิดอีโอที่มีขายทั่วไปตามท้องตลาด อีกทั้งผนังใยกล้วยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลายรูปแบบ ทั้งอุตสาหกรรมตกแต่งภายใน อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ และต่อยอดมูลค่าในรูปแบบอื่นได้อีกด้วย เช่น การเพิ่มคุณสมบัติการทนไฟ คุณสมบัติไล่อุง รวมถึงเพิ่มคุณสมบัติปล่อยกลิ่นหอมให้บ้านพักอาศัยได้ด้วย

เมธาวิ พรสร้างสรรค์ (2552) วิจัยเรื่องแผ่นผ้าเปดานจากเส้นใยกก มีวัตถุประสงค์เพื่อนำวัสดุจากเส้นใยกก มาทดลองขึ้นรูปเพื่อระบุอัตราส่วนที่เหมาะสมในการอัดขึ้นรูปเป็นแผ่นผ้าเปดาน โดยไม่ใส่ส่วนผสมอื่นเพิ่มเติม เพื่อต้องการทราบคุณสมบัติของเส้นใยกก ขึ้นรูปอัดแผ่นแบบไฮดรอลิก ความร้อนที่อุณหภูมิ 60°C ความหนา 10 มิลลิเมตร ระยะเวลา 5 นาที ต่อ 1 แผ่นทดสอบ โดยมีความหนาแน่นที่ 600 กก./ลบ.ม. ซึ่งสามารถคงรูปได้ดีที่สุด และมีผิวสัมผัสที่เรียบที่สุด ทดสอบทางด้านกายภาพสมบัติและทางด้านกายภาพสมบัติของวัสดุ และทดสอบด้านการถ่ายเทความร้อนกับวัสดุเปรียบเทียบ โดยพบว่าตัวแปรด้านความหนาแน่นนั้น มีผลต่อการเพิ่มหรือลดลงของค่าการถ่ายเทความร้อน คือ เมื่อความหนาแน่นเพิ่มขึ้นมีผลให้ค่าถ่ายเทความร้อนลดลง คุณสมบัติที่ดีของเส้นใยกก คือมีการก่อดตัวของเส้นใยดี มีความยืดหยุ่นตัวสูงและมีความพรุน ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่พบในวัสดุประเภทนี้

สมเจตนา พืชพันธุ์และคณะ (2550) ศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับกระบวนการผลิตและสมบัติทางความร้อนของฉนวนความร้อนจากเส้นใยหญ้าแฝกและน้ำยางธรรมชาติ โดยการนำเส้นใยหญ้าแฝก สายพันธุ์ราชบุรีผานกระบวนการพ่นเคลือบประสานเส้นใยด้วยน้ำยางธรรมชาติ แล้วทำการขึ้นรูปเป็นฉนวนความร้อนขนาดกว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร และ หนา 1.5 เซนติเมตร มีความหนาแน่น 180 กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร ค่าการนำความร้อนของฉนวนที่ผลิตได้มีค่า 0.0564 W/m·K ซึ่งใกล้เคียงกับฉนวนความร้อนที่ผลิตเชิงพาณิชย์ผลการศึกษาเบื้องต้นแสดงให้เห็นว่าเป็นไปได้อย่างยิ่งในการนำเส้นใยหญ้าแฝกและน้ำยางธรรมชาติมาผลิตเป็นฉนวนความร้อนเพื่อทดแทนฉนวนความร้อนที่ผลิตจากเส้นใยสังเคราะห์

ธัญลักษณ์ จงมี (2553) ศึกษาสมบัติของเศษเส้นใยจากขนสัตว์ ผ่าย และรังไหม คุณสมบัติการไหลผ่านของอากาศในผ้า สมบัติการนำความร้อนของเศษเส้นใยทั้งสามชนิดที่ได้จากเศษขนสัตว์จากการทำพรม เศษเส้นใยผ่ายจากเครื่องสำอาง และเศษใยไหมที่เหลือติดรังไหมในสวนที่ไม่สามารถสาวได้แล้วดำเนินการทดสอบภาคตัดตามขวาง ภาคตัดตามยาวของเศษเส้นใยผ่ายนกลองจุลทรรศน์วัดความยาวเส้นใย จัดทำขึ้นทดสอบโดยการตัดผ้าป่านขนาด 10×10 ตารางเซนติเมตร เย็บเว้นระยะห่างช่องละ 1 เซนติเมตร จำนวน 10 ช่อง บรรจุเส้นใยให้ครบทุกช่อง ชั่งน้ำหนัก ทดสอบภาคตัดตามขวาง และภาคตัดตามยาวของชิ้นทดสอบ ทดสอบสมบัติการไหลผ่านของอากาศในผ้า และสมบัติการนำความร้อน จากผลการทดสอบพบว่า ภาคตัดตามขวางและภาคตัดตามยาวของเส้นใยมีลักษณะดังนี้ เศษเส้นใยขนสัตว์ มีลักษณะกลม มีช่องว่างกระจายรอบๆ เส้นใยผ่ายมีลักษณะคล้ายเม็ดถั่ว มีช่องว่างกลางเส้นใยความยาวของเศษเส้นใยขนสัตว์และเศษเส้นใยผ่ายพบว่า เศษเส้นใยขนสัตว์มีความยาวเฉลี่ย 0.5 เซนติเมตร เส้นใยผ่ายมีความยาวเฉลี่ย 1.6 เซนติเมตรและจากผลการทดสอบภาคตัดตามขวางและภาคตัดตามยาวของชิ้นทดสอบ พบว่าเส้นใยที่บรรจุในชิ้นทดสอบมีการเรียงตัวแบบไม่เป็นระเบียบ และจากผลการทดสอบการไหลผ่านของอากาศของเศษเส้นใย พบว่าความหนา

แนวมีผลต่อการยอมให้อากาศไหลผ่านในขณะที่ขึ้นทดสอบจากเซสรังใหม่มีการนำความร้อนที่ดีที่สุด รองลงมาคือขึ้นทดสอบจากเศษเสวยไฟฉาย และเศษเสวยใยขนสัตว์

อำนาจ อมฤก (2554) ศึกษาสมบัติเชิงความร้อนของแผนฉนวนความร้อนจากก้านใบของ ต้นกกช่าง โดยทำการขึ้นรูปฉนวนใหม่มีขนาดความกว้าง 200 มิลลิเมตร ความยาว 200 มิลลิเมตร และความหนา 15 มิลลิเมตร โดยใช้น้ำยางพาราเป็นตัวยึดประสานใยของต้นกกช่างให้ยึดติดกัน เป็นจำนวน 5 ชั้น และทดสอบเพื่อวัดค่าสมบัติเชิงความร้อน จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า รัตนบุรีผลจากการทดสอบฉนวนกันความร้อนจากก้านใบของต้นกกช่างด้วยมาตรฐานการทดสอบ ASTM C177 ปรากฏว่ามีค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์การนำความร้อนเท่ากับ $0.0528 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ และค่าความหนาแน่นของฉนวนเฉลี่ยเท่ากับ 258.12 kg/cm^3

ปลื้มจิต เตชธรรมรักษ์ และคณะ (2548) ศึกษาความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้กากกล้วยแปรรูปวัสดุกันความร้อน บรรจุภัณฑ์รักษาอุณหภูมิของอาหาร ซึ่งจากการวิจัยพบว่า สามารถทำหีบ กากกล้วยได้สองวิธี คือ การตากแดด และการใช้ตู้อบ กากกล้วยที่แห้งแล้วจะมีลักษณะผิวเรียบ ผิว สัมผัสค่อนข้างแข็งกระด้าง มีความมันวาว โปร่งพองตัว โดยกากกล้วยที่ได้จากการอบ จะมีความ มันวาว เรียบมากกว่ากากกล้วยที่ทำแห้งด้วยการตากแดด และมีสีอ่อนกว่ากากกล้วยที่ตากแดด ใน งานวิจัยนี้ ยังได้ทดลองทำผลิตภัณฑ์ซึ่งใช้กากกล้วยแปรรูปขึ้นฉนวนความร้อนสองชนิด คือ กลองใส ขาว และกระเปาะใสขุ่นนม จากการทดลองพบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ใช้กากกล้วยแปรรูปประกอบมร ความสามารถในการเก็บรักษาอุณหภูมิใกล้เคียงผลิตภัณฑ์ที่มีในท้องตลาด

พัฒนะ รักความสุข และ คณะ (2547) ได้ศึกษาการปรับปรุงกระบวนการผลิตและคุณภาพ ฉนวนความร้อนจากเส้นใยหญ้าแฝกโดยการเจือจางกาวประสานจากน้ำยางธรรมชาติที่อัตราส่วน 1:1 เพื่อใช้ขึ้นรูปฉนวนความร้อนโดยใช้อัตราส่วนระหว่างกาวผสมน้ำยางต่อเส้นใยเท่ากับ 3:1 จะสามารถ ผลิตฉนวนความร้อนที่มีความหนาแน่นต่ำที่สุดได้ประมาณ 90 kg/cm^3 ซึ่งช่วยลดความหนาแน่นของ ฉนวนความร้อนลงได้ประมาณ 45% เมื่อเทียบกับการที่ไม่มีการเจือจางกาวด้วยน้ำยาง นอกจากนี้ที่ สภาวะขึ้นรูปดังกล่าวยังคงใช้ฉนวนความร้อนที่มีความยืดหยุ่นและคงรูปได้ดีไม่มีการหลุดร่วงของเส นใยฉนวนความร้อนที่หนาแน่นอยู่ระหว่าง 90 ถึง 130 kg/m^3 ยังแสดงสมบัติความเป็นฉนวนความร้อน ที่ดี โดยแปรค่าอยู่ในช่วงแคบๆ ระหว่าง 0.0575 ถึง $0.0670 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ทั้งนี้ค่าการนำความร้อนมี แนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อความหนาแน่นเพิ่มขึ้น

โรสลีนา จาราแวง (2559) ศึกษาเรื่องการพัฒนาฉนวนกันความร้อนจากพืชในเขตท้องถิ่น เพื่อ ผลิตฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยธรรมชาติ โดยทดสอบสมบัติทางกายภาพ และสมบัติเชิงกลความร ้อนของฉนวนกันความร้อนที่ผลิตจากเส้นใยหญ้าคา ไยมะพร้าว กากกล้วย ฟางข้าว และกากหมาก และใช้น้ำยางพาราเป็นตัวยึดประสานให้วัสดุสามารถยึดติดแผนฉนวนที่ผลิตได้มีลักษณะเป็นแผ่นเรียบ จากผลการทดสอบพบว่า ฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยธรรมชาติมีความหนาแน่นอยู่ในช่วง

0.020-0.021 g/cm³ มีการทดสอบค่าการดูดซึมน้ำของหยูคา ไยมะพร้าว กาบกล้วย ฟางข้าว และ กาบหมาก ค่าทนต่อแรงดึงสูงสุดที่ฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยธรรมชาติ ค่าประสิทธิภาพการนำความร้อน เมื่อเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของฉนวนกาบหมากกับฉนวนใยแก้วที่ได้จาก เซิงพาณิชย์มีค่าเท่ากับ 0.035 W/m·K จะเห็นได้ว่าฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยธรรมชาติมีการนำความร้อนที่น้อยกว่าฉนวนใยแก้ว จากผลการวิจัยพบว่า สามารถนำวัสดุธรรมชาติทั้ง 5 มาผลิตเป็นฉนวนกันความร้อนได้และผลการวิเคราะห์สภาพพื้นผิวจากภาพถ่าย SEM ได้ผลสอดคล้องว่าฉนวนกันความร้อนจากกาบหมากเป็นฉนวนที่ดีที่สุด

ตารางที่ 7 แสดงสรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชื่อเรื่อง / ผู้วิจัย	วัตถุประสงค์งานวิจัย	วัสดุหลัก	วัสดุประสาน	ผลการวิจัย
1. การผลิตแผ่นผนังภายในอาคารที่ทำจากต้นรูปฤๅษี ภาณุเดช ชัดเงางาม (2549)	- การนำต้นรูปฤๅษีมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ช่วยแก้ไขปัญหาของภาครัฐในการเสียงบประมาณ เพื่อกำจัดวัชพืชชนิดนี้ - การนำต้นรูปฤๅษีมาผลิตเป็นแผ่นผนังเพื่อใช้ในการสถาปัตยกรรม	- รูปฤๅษี	- กาวไฮโซไซยาเนต	-จากการทดลองการขึ้นรูปแผ่นผนัง มีอัตราส่วนผสมระหว่างต้นรูปฤๅษี 95% กาวไฮโซไซยาเนต 5% คุณสมบัติที่เหมาะสมอยู่ที่ 120 °C ความหนาแน่นในการอัด 0.80 กรัม/ลบ.ซม
2. ผนังใยกล้วย ยงยุทธ จันทร์อัมพร (2552)	- ทดลองหาความเป็นไปได้ในการผลิตแผ่นผนังที่ทำจากเส้นใยกล้วยซึ่งเป็นวัสดุที่เหลือใช้ในการเกษตร - เพื่อใช้สำหรับผนังภายในอาคาร	- เส้นใยกล้วยน้ำว้า	- กาวไฮโซไซยาเนต polymeric diphenyl methane diisocyanate (pMDI)	-แผ่นผนังมีคุณสมบัติการนำความร้อนต่ำ เมื่อเทียบกับวัสดุในท้องตลาด มีราคาต้นทุนการผลิตต่ำกว่าแผ่น MDF (E0)

ชื่อเรื่อง / ผู้วิจัย	วัตถุประสงค์ งานวิจัย	วัสดุหลัก	วัสดุ ประสาน	ผลการวิจัย
	- เพื่อเพิ่มมูลค่าเศษวัสดุเหลือใช้ในการเกษตร			
3. ศึกษาเรื่องการใช้ประโยชน์จากใยกล้วย ยงยุทธ จันทร์ อัมพร (2553)	- การศึกษาทดลองความเป็นไปได้ในการผลิตแผ่นผนังที่ทำจากเส้นใยกล้วยซึ่งเป็นวัสดุที่เหลือใช้ในการเกษตร - เพื่อใช้สำหรับผนังภายในอาคาร ภายใต้อาคาร มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดราบ (มอก.876-2547)	- เส้นใยกล้วย	- โขเดียมไฮดรอกไซด์ - ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	- ผนังเส้นใยกล้วย ที่มีประสิทธิภาพสูงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดราบ ซึ่งมีราคาต้นทุนที่ถูกกว่าแผ่นผนังไม้อัดชนิดอีโอะที่มีขายทั่วไปตามท้องตลาด - เพิ่มคุณสมบัติการทนไฟ คุณสมบัติไ้ยุ่ง รวมถึงเพิ่มคุณสมบัติปล่อยกลิ่นหอมให้บ้านพักอาศัย
4. วิจัยเรื่องแผ่นฝ้าเพดานจากเส้นใยกก เมธาวิ พรสร้างสรรค์ (2552)	- เพื่อนำวัสดุจากเส้นใยกก มาทดลองขึ้นรูปเพื่อระบุอัตราส่วนที่เหมาะสมในการอัดขึ้นรูปเป็นแผ่นฝ้าเพดาน โดยไม่ใส่ส่วนผสมอื่นเพิ่มเติม - เพื่อต้องการทราบคุณสมบัติของเส้นใยกก	- เส้นใยกก		- ทดสอบทางด้านกายภาพสมบัติและทางด้านกายภาพสมบัติของวัสดุ และทดสอบด้านการถ่ายเทความร้อนกับวัสดุเปรียบเทียบ โดยพบว่าตัวแปรด้านความหนาแน่นนั้น มีผลต่อการเพิ่มหรือลดลงของค่าการถ่ายเทความร้อน - คุณสมบัติที่ดีของเส้นใยกก คือมีการก่อดตัวของเส้นใยดี มีความยืดหยุ่น

ชื่อเรื่อง / ผู้วิจัย	วัตถุประสงค์ งานวิจัย	วัสดุหลัก	วัสดุ ประสาน	ผลการวิจัย
				ตัวสูงและมีความพรุน ซึ่ง เป็นคุณลักษณะที่พบใน วัสดุประเภทนี้
5. กระบวนการ ผลิตและสมบัติ ทางความร้อน ของฉนวนความ ร้อนจากเส้นใย หญ้าแฝกและน้ำ ยางธรรมชาติ สมเจตน์ พืช พันธ์และคณะ (2550)	- ศึกษาการขึ้นรูป เส้นใยหญ้าแฝกเป็น ฉนวนกันความร้อน	- เส้นใย หญ้าแฝก	-น้ำยาง ธรรมชาติ	จากการศึกษาพบว่า มี ความเป็นไปได้อย่างยิ่งใน การนำเส้นใยหญ้า แฝก และน้ำยางธรรมชาติมา ผลิตเป็น ฉนวนกัน ความร้อน เพื่อทดแทน ฉนวนความร้อนที่ผลิต จากเส้นใยสังเคราะห์
6. คุณสมบัติของ เศษเส้นใยจาก ขนสัตว์ ฝ้าย และรังไหม การ ไหลผ่านของ อากาศในผา ฉนวนลักษณะ จงมี (2553)	- ศึกษาคุณสมบัติ การนำความร้อนของ เศษเส้นใยทั้งสาม ชนิดที่ได้จากเศษขน สัตว์ จากการทำพรม	- เส้นใยจาก ขนสัตว์ - ฝ้าย - รังไหม		พบว่าเส้นใยที่บรรจุในชั้น ทดสอบมีการเรียงตัวแบบ ไม่เป็นระเบียบ และจาก ผลการทดสอบการไหล ผ่านของอากาศของเศษ เส้นใย พบว่าความหนา แน่นมีผลต่อการยอมให้ อากาศไหลผ่านในขณะที่ ชั้นทดสอบจากเศษรังไหม มีการนำความร้อนดีที่สุด รองลงมาคือชั้นทดสอบ จากเศษเส้นใยฝ้าย และ เศษเส้น ใยขนสัตว์
7. ศึกษาสมบัติ เชิงความร้อน ของแผ่นฉนวน	- เพื่อทดสอบวัดคา สมบัติเชิงความร้อน จากกานใบของตนก	- เส้นใย ของตนก ขาง	- น้ำยาง พารา	ผลจากการทดสอบฉนวน กันความร้อนจากกานใบ ของตนกขางด้วย

ชื่อเรื่อง / ผู้วิจัย	วัตถุประสงค์งานวิจัย	วัสดุหลัก	วัสดุประสาน	ผลการวิจัย
ความร้อนจากกา นใบของต้นกก ชาง อำนาจ อมฤก (2554)	ชางดวยมาตรฐาน การทดสอบ ASTMC177			มาตรฐานการทดสอบ ASTMC177 ปรากฏ วามีค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ การนำความร้อนเท่ากับ 0.0528 W/m•K และ ค่าความหนาแน่นของ ฉนวนเฉลี่ยเท่ากับ 258.12 kg/cm ³
8. ศึกษาความ เป็นไปได้ในการ ประยุกต์ใช้กาบ กลวย เป็นวัสดุ กันความร้อน บรรจุภัณฑ์รักษา อุณหภูมิของ อาหาร ปลี้มจิตต เตช ธรรมรักษ์ และ คณะ (2548)	- เพื่อศึกษาการประ ยุกต์ใช้กาบกลวย เป็นวัสดุกันความ ร้อน	- กาบกล้วย		จากการทดลองพบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ใช้กาบกลวย เป็นสวนประกอบมี ความสามารถในการเก็บ รักษาอุณหภูมิใกล้เคียง ผลิตภัณฑ์ที่มีในทอง ตลาด
9. การปรับปรุง กระบวนการ ผลิตและ คุณภาพฉนวน ความร้อนจาก เส้นใยหญ้าแฝก พัฒนา รัก ความสุข และ คณะ (2547)	- ศึกษาขึ้นรูปฉนวน ความร้อนโดยใช้ อัตราส่วนระหว่าง กาวผสมน้ำยาต่อ เส้นใย	- เส้นใย หญ้าแฝก	- น้ำยา ธรรมชาติ	จากการศึกษาพบว่า ลด ความหนาแน่นของฉนวน ความร้อนลงได้ประมาณ 45% เมื่อเทียบกับการที่ ไม่มีการเจือจางกาวด้วย น้ำยา นอกจากนี้ที่ สภาวะขึ้นรูปดังกล่าว ยังคงใช้ฉนวนความร้อนที่ มีความยืดหยุ่นและคงรูป ได้ดีไม่มีการหลุดร่วงของ

ชื่อเรื่อง / ผู้วิจัย	วัตถุประสงค์ งานวิจัย	วัสดุหลัก	วัสดุ ประสาน	ผลการวิจัย
				เส้นใยฉนวนความร้อนที่หนาแน่นอยู่ระหว่าง 90 ถึง 130 kg/m ³ ยังแสดงสมบัติความเป็นฉนวนความร้อนที่ดี โดยแปรค่าอยู่ในช่วงแคบๆ ระหว่าง 0.0575 ถึง 0.0670 W/m•K ทั้งนี้ค่าการนำความร้อนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อความหนาแน่นเพิ่มขึ้น
10. การพัฒนาฉนวนกันความร้อนจากพืชในเขตท้องถิ่น เพื่อผลิตฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยธรรมชาติ โรสลีนา จาราแวน (2559)	- การทดสอบสมบัติทางกายภาพ และสมบัติเชิงกลความร้อนของฉนวนกันความร้อนที่ผลิตจากเส้นใยหญ้าคา ไยมะพร้าว กาบกล้วย ฟางข้าว และกาบหมาก	- เส้นใยหญ้าคา -เส้นใยมะพร้าว - กาบกล้วย - ฟางข้าว - กาบหมาก	- ไม้ยางพารา	จากผลการทดสอบพบว่าฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยธรรมชาติมีค่าการนำความร้อนที่น้อยกว่าฉนวนใยแก้ว จากผลการวิจัยพบว่า สามารถนำวัสดุธรรมชาติทั้ง 5 มาผลิตเป็น ฉนวนกันความร้อนได้และผลการวิเคราะห์สภาพพื้นผิวจากภาพถ่าย SEM ได้ผลสอดคล้องว่าฉนวนกันความร้อนจากกาบหมากเป็นฉนวนที่ดีที่สุด

5. สรุปผลการดำเนินงานโครงการ

สรุปผลตัวชี้วัดความสำเร็จของโครงการ (KPI) ตามที่ระบุในสัญญาฯ รับทุน ประกอบด้วย 3 รายการ ดังนี้

- เดือนที่ 6 : ได้เครื่องอัดบล็อกทางเท้า เครื่องอัดผนัง (อัดร้อน) เครื่องอัด (อัดเย็น) เครื่องสับเศษต้นจากที่ได้มาตรฐาน
- เดือนที่ 9 : ได้ศาลาจากรักษ์โลกเป็นแหล่งเรียนรู้ในชุมชน
- เดือนที่ 12 : จัดแสดงผลภัณฑ์นวัตกรรม และแสดงผลการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์จากเส้นใยจาก คาคอว่ามีผู้ร่วมเข้าอบรม 30-40 คน

5.1 ได้เครื่องอัดบล็อกทางเท้า เครื่องอัดผนัง (อัดร้อน) เครื่องอัด (อัดเย็น) เครื่องสับเศษต้นจากที่ได้มาตรฐาน

5.1.1 เครื่องอัดบล็อกทางเท้า



5.1.2 เครื่องอัดผนัง (อัดร้อน)



5.1.3 เครื่องอัด (อัดเย็น)



5.1.4 เครื่องสับเศษต้นจากที่ได้มาตรฐาน



5.2 ได้ศาลาจากรักช้โลกเป็นแหล่งเรียนรู้ในชุมชน

ศาลารักช้โลก

อบต.วังวน จ.ตรัง

แนวความคิด

นำลักษณะรูปทรงของ "เรือพริส" ที่เป็นเรือไม้ใช้เครื่องยนต์ขนาดเล็ก ซึ่งเป็นสิ่งที่สื่อถึงอัตลักษณ์ และวิถีชีวิตของประชาชนในพื้นที่ ที่ใช้เรือพริสเป็นยานพาหนะ ในการเดินทางสัญจรในลำน้ำ และประกอบอาชีพประมงชายฝั่ง



เรือพริส



วัสดุ



ไผ่



ผลิตภัณฑ์จากไผ่จาก



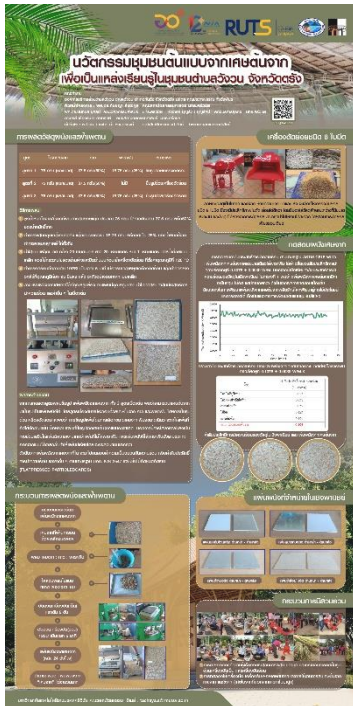


5.3 จัดแสดงผลภัณฑ์นวัตกรรม และแสดงผลการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์จากเส้นใยจาก ผู้เข้าร่วมกิจกรรม 30-40 คน

5.3.1 การจัดแสดงผลภัณฑ์นวัตกรรม และการถ่ายทอดองค์ความรู้



5.3.2 ภาพโปสเตอร์จัดแสดงผลิตภัณฑ์ และกระบวนการผลิตนวัตกรรมชุมชนต้นแบบพิเศษ ต้นจากเพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ในชุมชนตำบลวังวน จังหวัดตรัง



5.3.3 การถ่ายทอดองค์ความรู้การผลิตนวัตกรรมชุมชนต้นแบบพิเศษต้นจากเพื่อเป็นแหล่ง เรียนรู้ในชุมชนตำบลวังวน จังหวัดตรัง





5.3.4 การถ่ายทอดองค์ความรู้การผลิตนวัตกรรมชุมชนต้นแบบเศษต้นจากเพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ในชุมชนตำบลวังวน จังหวัดตรัง







5.3.5 การดำเนินการผลิตนวัตกรรมชุมชนต้นแบบเศษต้นจากเพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ในชุมชน
ตำบลวังวน จังหวัดตรัง





5.4 แสดงผลการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์จากเส้นใยจาก

5.4.1 บล็อกทางเท้า

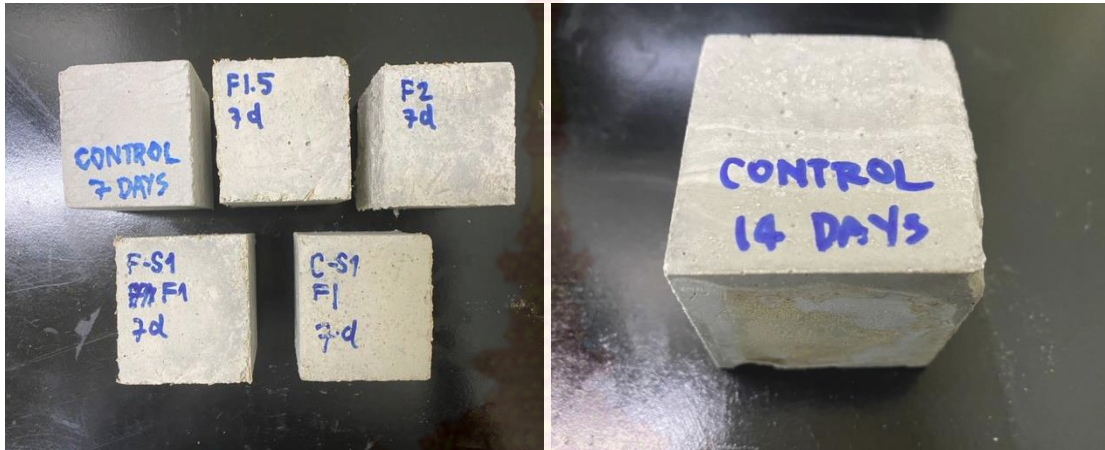
ผลการศึกษาค่าความหนาแน่นของวัสดุบดดังตารางแสดงค่าความหนาแน่นของวัสดุบด
ตารางที่ 8 แสดงค่าความหนาแน่นของวัสดุบด

Sample	Weight of sample (g)	Density (g/cm ³)
น้ำ	300.11	1.0000
ทรายละเอียด	509.84	1.6988
ทรายหยาบ	519.51	1.7311
ปูนซีเมนต์ type I ชนิดพิเศษ	340.70	1.1353
เศษต้นจากบด ย่อย	48.50	0.1616

จากข้อมูลค่าความหนาแน่นของวัสดุบดเป็นส่วนที่ใช้ในการ ออกแบบสูตรการผสมของ
บล็อกทางเท้า ในอัตราส่วนที่ใช้โดยปริมาตร ซึ่งจะส่วนให้สามารถเพิ่มปริมาณการใส่ เศษต้นจาก

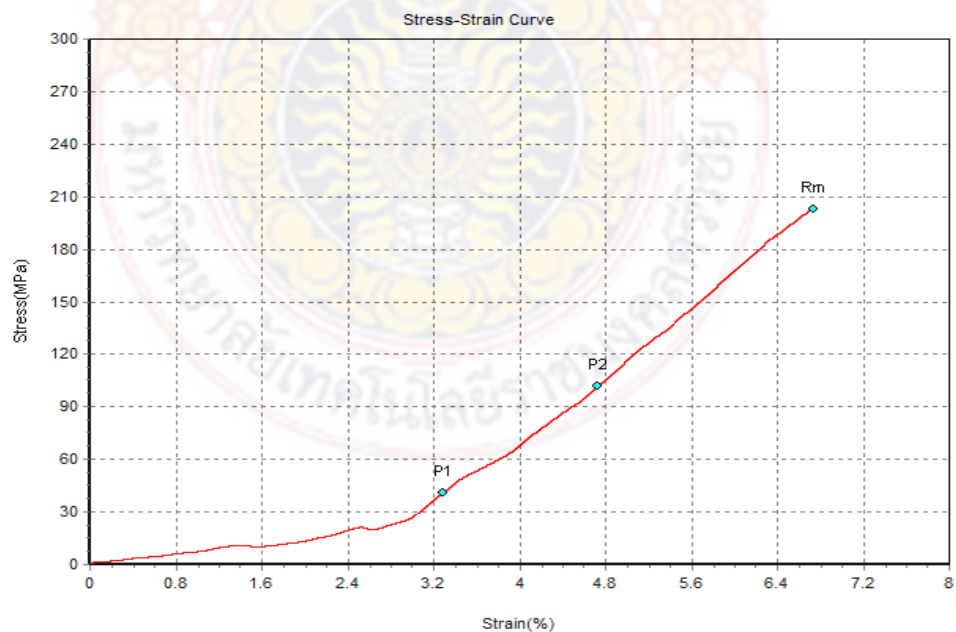
บดย่อยที่ไม่ทำให้เกิดผลกระทบต่อค่าความแข็งแรง หรือความสามารถในการต้านทานแรงกด อัดลด
น้อยลง

การทดสอบค่าความต้านทานแรงกดอัด (compressive strength)



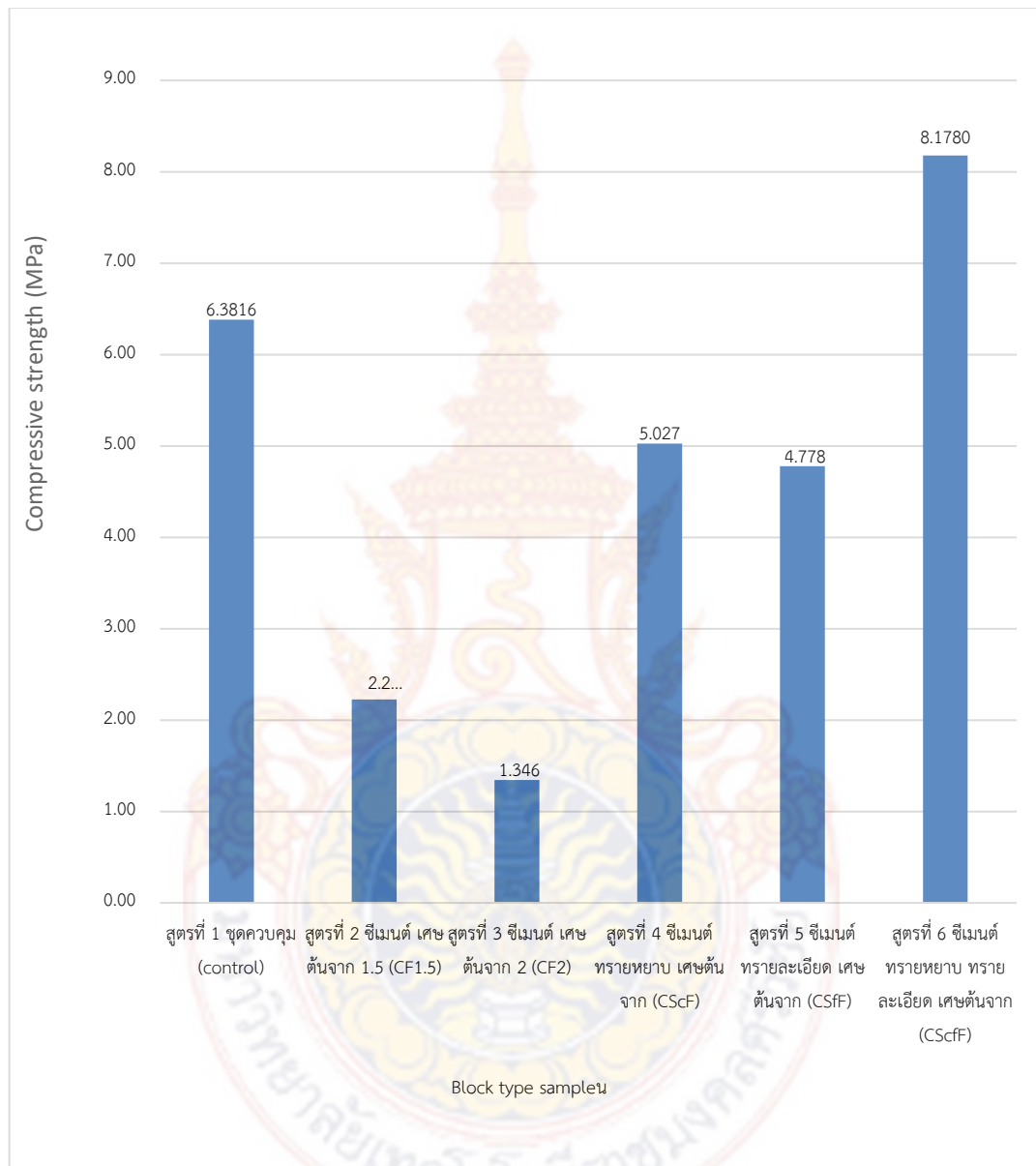
ภาพที่ 11 ผลการทดสอบค่าความสามารถในการต้านทานแรงกด อัด ของสูตรการผสม อยู่ระหว่าง
ดำเนินการทดสอบตามเวลา

ดังแสดงตัวอย่างในกราฟความสามารถต้านทานแรงกด อัด ของตัวอย่างในระยะเวลา 7 วัน
มีความสามารถทนแรงกดอัดได้ในระดับหนึ่งและยังสามารถที่จะรับแรงต่อไปได้อีก



ภาพที่ 12 กราฟแสดงค่าความสามารถในการต้านทานแรงกด อัด ของสูตรการผสมที่ ระยะเวลาใน
การบ่ม 7 วัน

โดยผลของการทดสอบค่าความสามารถในการต้านทานแรงกดอัด ระยะเวลาในการบ่ม 28 วัน ได้ดังกราฟ



ภาพที่ 13 กราฟแสดงค่าความสามารถในการต้านทานแรงกดอัด ของสูตรการผสมทั้งหมด 6 สูตร การผสม ระยะเวลาในการบ่ม 28 วัน

จากการทดสอบค่าความสามารถในการต้านทานแรงกดอัด ของบล็อกทางเท้าสูตรต่าง ๆ พบว่า บล็อกผสมทรายหยาบ ทรายละเอียดและ เศษตันจาก มีค่าสูงที่สุด เมื่อเทียบกับสูตรอื่น ๆ อาจเป็นเพราะทั้งทรายหยาบ ทรายละเอียด และ เศษตันจาก มีส่วนช่วยในการเสริมแรงซึ่งกันและกัน จึงเป็นแนวทางในการพัฒนาบล็อกทางเท้าที่ไม่รับน้ำหนักจากเศษตันจาก เพื่อใช้งานในแหล่งชุมชนได้

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าโครงการได้เครื่องอัดบล็อกทางเท้า เครื่องอัดผนัง (อัดร้อน) เครื่องอัด (อัดเย็น) เครื่องสับเศษต้นจากมาพัฒนาบล็อกทางเท้า ซึ่งผ่านมาตรฐาน มอก.827-2531, มอก.826-2531, มอก.378-2531 โดยสามารถเทียบกับวัสดุในท้องตลาด เช่น อิฐทางเท้า CPAC



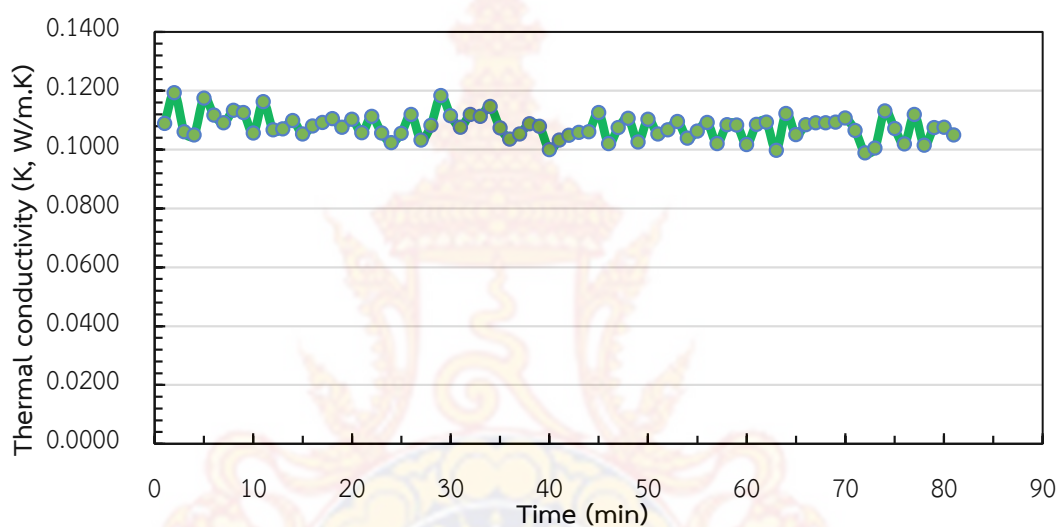
ภาพที่ 14 แสดงแนวทางในการศึกษาทดลองสูตรผสมของบล็อกทางเท้า ตามอัตราส่วนของวัตถุดิบแต่ละชนิด



ภาพที่ 15 แสดงอิฐทางเท้า CPAC

5.4.2 ผนังและฝ้าเพดานเศษเส้นใยจาก

เมื่อนำผนังเศษเส้นใยจากไปทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน ตามมาตรฐาน ASTM C518 พบว่า ผนังผนังจากเศษตันจากกระดาษเดียวใส่พาราฟิน ได้ค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์การนำความร้อนอยู่ที่ 0.1078 ± 0.0039 W/m.K ดังกราฟในภาพที่ 6 นอกจากนี้เมื่อเทียบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุในเชิงพาณิชย์ ในตารางที่ 1 พบว่า ผนังผนังจากเศษตันจากมีค่าอยู่ในกลุ่มไม้อัดแต่มีค่าน้อยกว่า ดังนั้นจากผลการทดสอบเบื้องต้น มีแนวทางในการพัฒนาผนังผนังจากเศษตันจากได้กราฟดังนี้



ภาพที่ 16 กราฟค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน ของผนังผนังจากเศษตันจากกระดาษเดียวใส่พาราฟิน ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.1078 ± 0.0039 W/m.K

ตารางที่ 9 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุในเชิงพาณิชย์ และ ผนังผนังจากเศษตันจาก

วัสดุ	ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (K, W/m.K)
โฟมโพลียูรีเทน	0.023
โฟมแผ่นโพลีสไตรีน	0.031
ฉนวนใยแก้ว	0.035
ไม้อัด	0.123
แผ่นยิปซั่ม	0.191
ผนังผนังจากเศษตันจาก	0.108

จากผลการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของแผ่นผนังจากเศษต้นจาก แล้วได้ค่า $0.108 \pm 0.0039 \text{ W/m.K}$ ซึ่งเป็นค่าที่น่าสนใจ โดยเมื่อเทียบกับค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุในเชิงพาณิชย์ พบว่าอยู่ในกลุ่มไม้อัด แต่แผ่นผนังจากเศษต้นจากมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนที่ต่ำกว่า ดังนั้นเพื่อเป็นการยืนยันผลการทดสอบ จึงได้ทำการขึ้นรูปแผ่นผนังจากเศษต้นจาก เพื่อทำการทดสอบค่าเบื้องต้นตาม มาตรฐาน มอก. 876-2547 แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (Flat pressed particleboards)

ส่วนผนัง และฝ้าเพดาน เทียบเคียงตามแผ่น particle board ตาม TIS.876-2547 (มอก. 876-2547) สามารถจัดจำหน่ายในเชิงพาณิชย์สำหรับการตลาดได้เพื่อลดวัสดุเหลือทิ้งในชุมชน เช่น ไม้ปาติเกิ้ล



ภาพที่ 17 แสดงไม้ปาติเกิ้ล

5.4.3 การแปรรูปวัสดุ

จากการลงพื้นที่เพื่อทำการสำรวจวัตถุดิบ พบว่ามีวัสดุเหลือทิ้งจากชุมชนจำแนกออกเป็น 4 ชนิด คือ ต้นจาก, ก้านจาก, ใบจาก และช้ำจาก



(ก)



(ข)



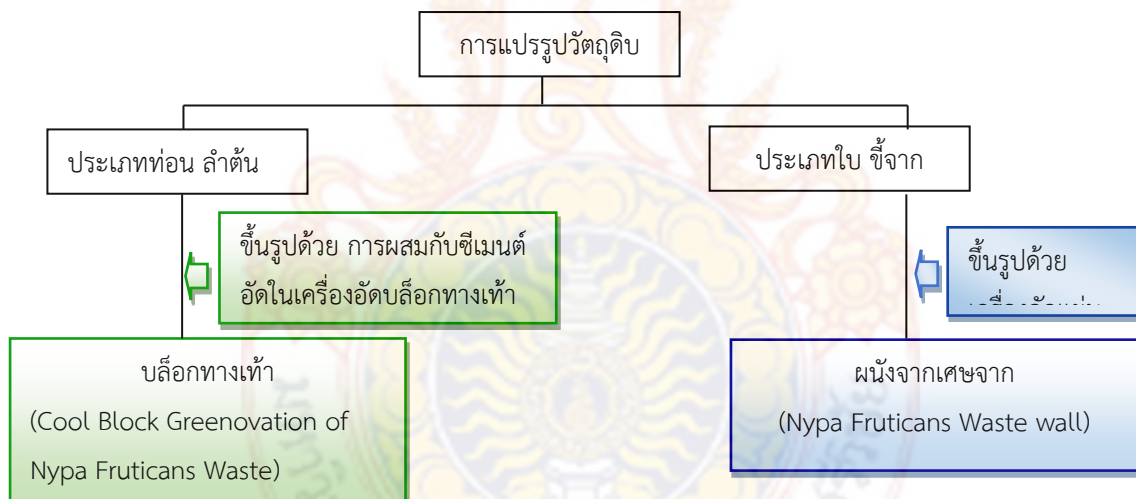
(ค)



(ง)

ภาพที่ 18 แสดงลักษณะของวัสดุเหลือทิ้งจากชุมชนทั้ง 4 ชนิด, (ก) ต้นจาก, (ข) ก้านจาก, (ค) ใบจาก และ (ง) ชี้จาก ที่มา : ผู้วิจัย (ทักษชญา, 2563)

การแปรรูปวัสดุทั้ง 4 ชนิด ด้วยเครื่องบดย่อย/สับเศษต้นจาก ให้มีขนาดเล็กลงโดยแยกเป็น 2 ประเภท คือ บดย่อยวัสดุประเภทท่อน หรือลำต้น และ บดย่อยวัสดุประเภทใบ ชี้จาก เพื่อนำไปเป็นวัตถุดิบในการศึกษาทดลองขึ้นรูป ผลิตภัณฑ์บล็อกทางเท้า และผนังจากเศษจากต่อไป



ภาพที่ 19 แนวทางในการศึกษาทดลองขึ้นรูป ผลิตภัณฑ์บล็อกทางเท้า และผนังจากเศษจาก กระบวนการสับ/ย่อย เศษต้นจาก

ลักษณะของวัสดุเหลือทิ้งจากต้น

ทำให้แยกกระบวนการสับ/ย่อย ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ลักษณะวัสดุเป็นท่อน เป็นลำต้น ซึ่งมีความหนา และความแข็ง จะใช้เครื่องสับย่อยชนิดปากแตร (ภาพที่ 20 ก, ข) ซึ่งจะมีประสิทธิภาพในการบดได้ดี โดยมีช่องใส่วัสดุที่มีขนาดเหมาะสม (ภาพที่ 20 ค, ง) และวัสดุที่ได้หลังจากการบด คือ ต้นจาก (ภาพที่ 20 จ, ฉ) และก้านจาก (ภาพที่ 20

ช, ซ) สามารถนำไปใช้งานได้ง่ายโดยผ่านการบดเพียงรอบเดียว ซึ่งนับว่าช่วยประหยัดพลังงานอีกทางหนึ่งด้วย



ภาพที่ 20 รูปเครื่องสับย่อยชนิดปากแตร และลักษณะการใช้งาน (ก-ง), วัสดุเหลือทิ้งต้นจาก (จ-ฉ) และก้านจาก (ช-ซ) ก่อนและหลังผ่านเครื่องสับย่อยชนิดปากแตร

2. ลักษณะวัสดุเป็นใบจาก และช้ำจาก ซึ่งมีความบาง เบาและแห้ง จะเลือกใช้เครื่องสับย่อยชนิด 8 ใบมีด (ภาพที่ 25 ก) ซึ่งจะมีประสิทธิภาพในตัด ย่อยได้ดีกว่า โดยมีช่องใส่วัสดุลักษณะกว้างที่มีขนาดเหมาะสม (ภาพที่ 25 ข) และวัสดุที่ได้หลังจากการตัดย่อย (ภาพที่ 25 ค-จ) สามารถนำไปใช้งานได้สะดวก โดยผ่านการตัดย่อยเพียงรอบเดียวเช่นกัน



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)



(จ)

ภาพที่ 21 รูปเครื่องตัดย่อยชนิด 8 ใบมีด และลักษณะการใช้งาน (ก,ข), วัสดุเหลือทิ้งใบจากและ
ซี่จาก ก่อนและหลังผ่านเครื่องตัดย่อยชนิด 8 ใบมีด (ค-จ)

จากการดำเนินการ เครื่องสับ/ย่อยเศษต้นจาก สามารถใช้งานได้ดีและมีประสิทธิภาพในการ
สับ/ย่อยที่เหมาะสมกับการใช้งาน สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลาานาน มีเพิ่มเติมใน
ส่วนของการสับ/ย่อย ใบจากและซี่จาก เวลาใส่วัสดุ แนะนำให้ใส่เป็นมัด ๆ จะทำให้การสับ/ย่อย ได้
ขนาดตามที่ต้องการ สามารถนำไปใช้งานได้ทันที

ทดลองสูตรผสมในการขึ้นรูป

ตารางที่ 10 แสดงสูตรผสมในการขึ้นรูปแผ่นผนังจากเศษจาก

ตัวอย่างสูตร	ใบจาก/ซีจาก	กาว	พาราฟิน	หมายเหตุ
สูตรที่ 1	75 กรัม (คละขนาด)	37.5 กรัม (50%)	18.75 กรัม (25%)	ขึ้นรูปด้วยเครื่อง อัดร้อน
สูตรที่ 2	75 กรัม (แยกขนาด)	37.5 กรัม (50%)	ไม่มีใส่	ขึ้นรูปด้วยเครื่อง อัดร้อน
สูตรที่ 3	75 กรัม (แยกขนาด)	37.5 กรัม (50%)	18.75 กรัม (25%)	ขึ้นรูปด้วยเครื่อง อัดร้อน

วิธีการผสม

1. ชั่งน้ำหนักใบจาก/ซีจากที่ผ่านการสับย่อยแล้ว ปริมาณ 75 กรัม ใส่กาวปริมาณ 37.5 กรัม หรือ 50% ของน้ำหนักซีจาก
2. ทำการผสมคลุกเคล้าจนทั่วถึง แล้วเติมพาราฟิน 18.75 กรัม หรือคิดเป็น 25% ของน้ำหนักซีจาก ทำการผสมคลุกเคล้าให้ทั่วถึง
3. นำใส่แบบเหล็กขนาด กว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร หนา 1 เซนติเมตร ปิดหน้าด้วยแบบเหล็ก ควรใช้กระดาษไขรองด้านล่างและปิดด้านบนก่อนเข้าเครื่องอัดร้อน ที่ตั้งค่าอุณหภูมิที่ 120°C
4. ทำการอัดร้อนที่ความดัน 10 psi เป็นเวลา 5 นาที เมื่อครบเวลาหยุดเครื่องอัดร้อน แล้วนำตัวอย่างวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง จนเย็นลง แล้วเอาตัวอย่างออกจากแบบเหล็ก
5. วางแผ่นผนังจากเศษจากไว้ที่อุณหภูมิห้อง จนแผ่นมีอุณหภูมิปกติ นำไปทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน และค่าอื่น ๆ ในเบื้องต้น



ภาพที่ 22 เครื่องอัดแผ่นร้อนที่ใช้อัดแผ่นผนังจากเศษจาก

จากการทดลองสูตรผสมขึ้นรูป แผ่นผนังจากเศษจากทั้ง 3 สูตรเบื้องต้น พบว่าสามารถนำเศษต้นจากมาขึ้นรูปเป็นแผ่นผนังได้ โดยสูตรเบื้องต้นจะประกอบด้วยเศษต้นจาก กาว และพาราฟิน โดยการขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดร้อนและพบว่า การขึ้นรูปแผ่นโดยการเลือกขนาดเศษจากเพียงขนาดเดียว จะทำให้แผ่นที่อัดได้มีความแน่น น้อยกว่า แผ่นที่ขึ้นรูปจากเศษต้นจากแบบคละขนาด นอกจากนี้การใส่พาราฟินยังเป็นการช่วยเสริมให้แผ่นมีความงามมากกว่าแผ่นที่ไม่ใส่พาราฟิน และแผ่นผนังที่ใส่พาราฟินยังสามารถแกะออกจากแบบได้ง่ายกว่า ทำให้แผ่นมีเรียบโดยเฉพาะส่วนขอบมากกว่า

ดังนั้นจากแผ่นผนังจากเศษจากที่ได้ จะนำไปทดสอบค่าความเป็นฉนวนกันความร้อน หรือค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน และค่าอื่น ๆ ตามมาตรฐาน มอก. 876-2547 แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (Flatpressed particleboards)



(ก)

(ข)

(ค)

ภาพที่ 23 แผ่นผนังจากเศษต้นจาก, (ก) แผ่นผนังจากเศษต้นจากขนาดเดียวไม่ใส่พาราฟิน, (ข) แผ่นผนังจากเศษต้นจากขนาดเดียวใส่พาราฟิน และ (ค) แผ่นผนังจากเศษต้นจากคละขนาดใส่พาราฟิน) โดยทำการศึกษาเพิ่มเติม โดย

1. ปรับกระบวนการเตรียมแผ่นผนังจากเศษจาก โดยยังใช้สูตรเดิม คือ เศษจาก: กาว : พาราฟิน เท่ากับ 1 : 0.5 : 0.25 โดยใช้เครื่องอัดร้อนในการขึ้นแผ่นเพียงอย่างเดียว มาเป็นการใช้เครื่องอัด (เย็น) ช่วยในการอัดแผ่นให้แน่น ก่อนด้วยความดัน 5 ตัน ให้ได้ความหนา 1 เซนติเมตร ความกว้าง 20 เซนติเมตร และ ความยาว 20 เซนติเมตร ทำให้ความเร็วในการผลิตแผ่นผนังจากเศษจากได้มากขึ้น และเร็วขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 9 สามารถผลิตแผ่นผนังจากเศษจาก จำนวนหนึ่งแล้วนำไปทำการทดสอบตามมาตรฐาน ต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 10

2. ขั้นตอนการทดสอบค่าเบื้องต้นตามมาตรฐาน มอก. 876-2547 แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (Flat pressed particleboards)

- 2.1 ทดสอบสมบัติด้านมิติ กว้าง ยาว หนา และความหนาแน่นของแผ่นผนังจากเศษจาก
- 2.2 ทดสอบค่าความสามารถต้านทานแรงดัด (flexural strength)
- 2.3 ทดสอบค่าความสามารถในการซึมน้ำ (water absorption)
- 2.4 ทดสอบค่าการพองตัวด้านข้าง (swelling)



ภาพที่ 24 เครื่องทดสอบค่าความสามารถต้านทานแรงดัด (flexural strength)



ภาพที่ 25 แสดงกระบวนการเตรียมแผ่นผนังจากเศษจาก

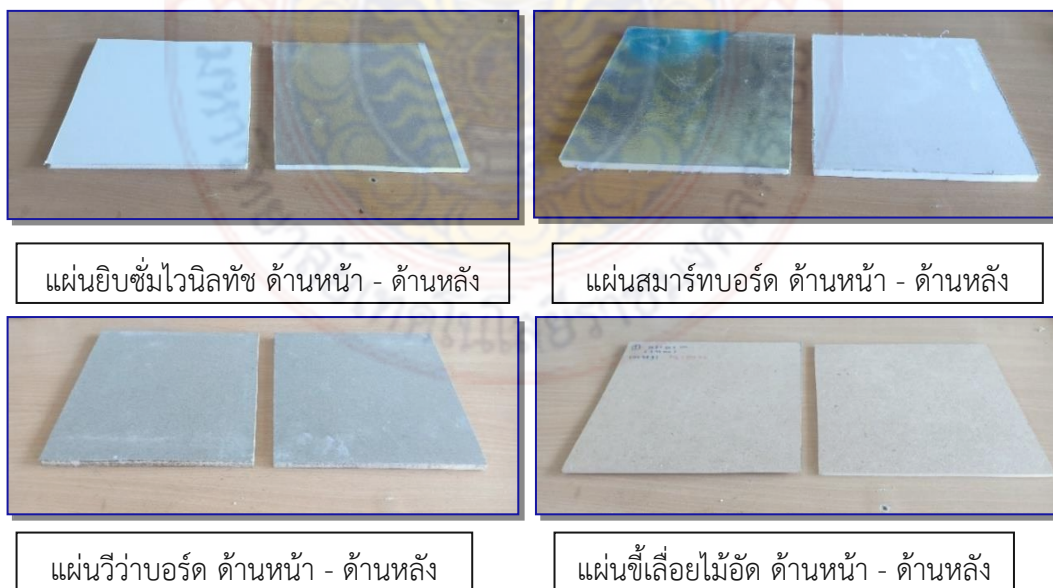


ภาพที่ 26 ตัวอย่างแผ่นผนังจากเศษจาก

ตัวอย่างแผ่นผนังที่มีจำหน่ายในเชิงพาณิชย์

นำมาใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบกับ แผ่นผนังจากเศษจาก เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์ต่อไป

ตัวอย่างแผ่นผนังที่มีจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ที่นำมาใช้ในการศึกษาประกอบไปด้วย แผ่นผนัง ยิบซัมไวน์ลัทซ์ (vinyltouch), แผ่นไม้อัด (particle board), แผ่นสมาร์ทบอร์ด (smartboard) และ แผ่นวีว่าบอร์ด (viva board) โดยห้องปฏิบัติการทดสอบ ที่ศูนย์นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางอาคาร (cbit) คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นผู้ทำการทดสอบตัวอย่างตามวิธีการมาตรฐาน ที่อ้างอิงได้



แผ่นยิบซัมไวน์ลัทซ์ ด้านหน้า - ด้านหลัง

แผ่นสมาร์ทบอร์ด ด้านหน้า - ด้านหลัง

แผ่นวีว่าบอร์ด ด้านหน้า - ด้านหลัง

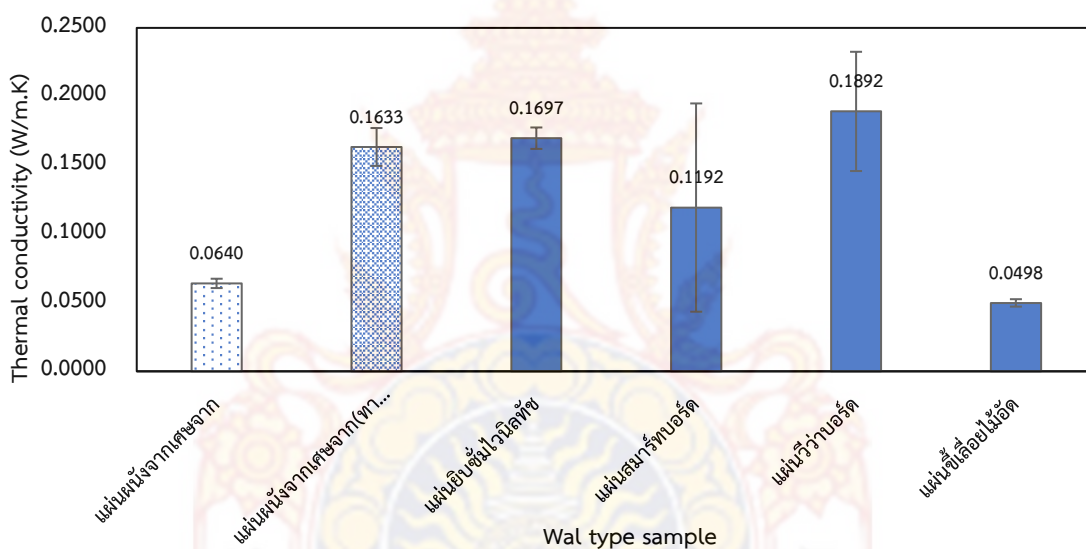
แผ่นซีเลื่อยไม้อัด ด้านหน้า - ด้านหลัง

ภาพที่ 27 ตัวอย่างแผ่นผนังที่มีจำหน่ายในเชิงพาณิชย์

ผลการดำเนินการในส่วนของแผ่นผนังจากเศษจาก

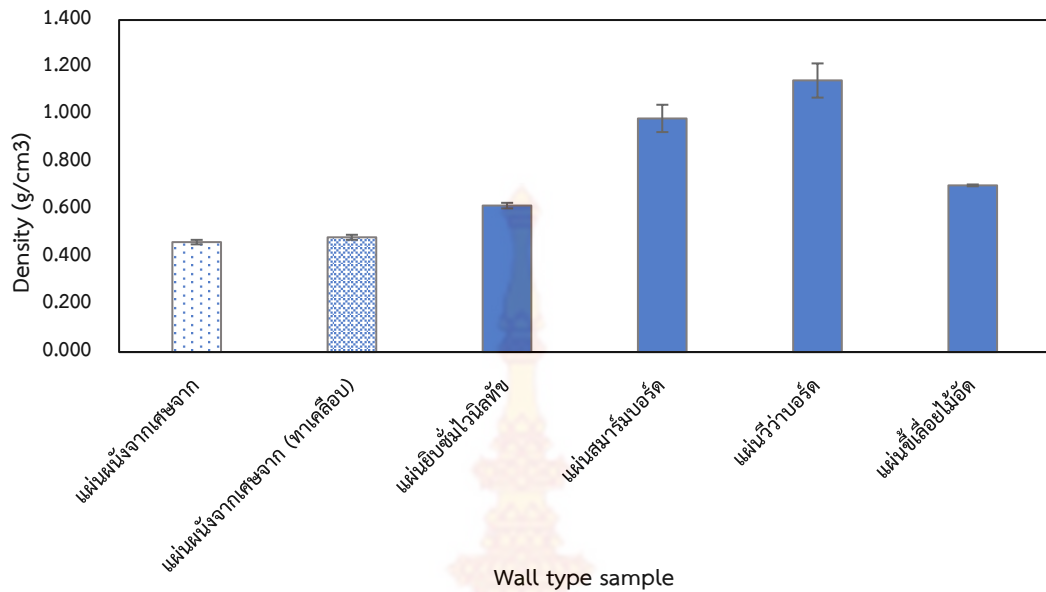
1. ทดสอบค่าสภาพการนำความร้อน หรือความเป็นฉนวนกันความร้อน เปรียบเทียบกับวัสดุเชิงพาณิชย์ทั้ง 4 ชนิด

พบว่า จากการปรับกระบวนการเตรียมแผ่นผนังจากเศษจากทำให้มีค่าสภาพการนำความร้อนดีขึ้นกว่าเดิม ที่ 0.064 W/m.K ใกล้เคียงกับแผ่นซีเมนต์ไม้อัดที่มีค่าต่ำที่สุด 0.0498 W/m.K แต่มีค่าต่ำกว่าแผ่นผนังเชิงพาณิชย์ทั้ง 3 ชนิด และเมื่อนำแผ่นผนังจากเศษจากมาทาเคลือบน้ำยากันมอดและแมลง พบว่าทำให้ค่า สภาพการนำความร้อนสูงขึ้น เป็น 0.1633 W/m.K แต่ก็ยังมีค่าต่ำกว่าแผ่นยิบซัมไวโนลัทซ์ และ แผ่นวีว้าบอร์ด ซึ่งแนวทางนี้สามารถเลือกใช้แผ่นผนังจากเศษจากแบบทาเคลือบ และไม่ทาเคลือบมาเป็นผนังบุภายในได้อย่างดีในระดับหนึ่ง ดังแสดงในกราฟ



ภาพที่ 28 แสดงค่าสภาพการนำความร้อน หรือความเป็นฉนวนกันความร้อนของแผ่นผนังจากเศษจาก เปรียบเทียบกับวัสดุเชิงพาณิชย์ ทั้ง 4 ชนิด

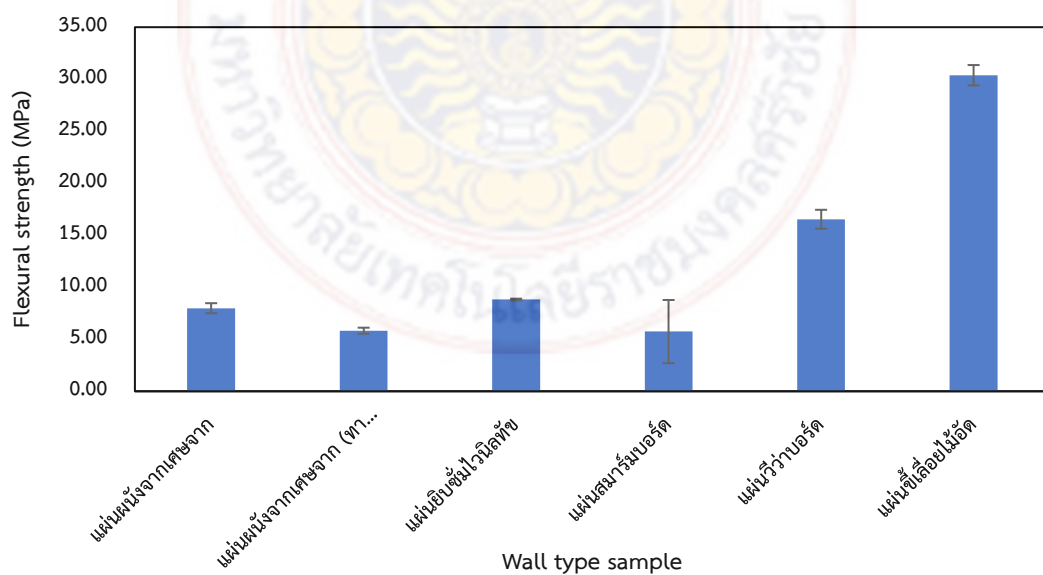
2. ทดสอบค่าความหนาแน่นของแผ่นผนังจากเศษจาก เปรียบเทียบกับวัสดุเชิงพาณิชย์ทั้ง 4 ชนิด ได้ผลดังกราฟแสดง ค่าความหนาแน่นของแผ่นผนังจากเศษจาก มีความหนาแน่นน้อยกว่าวัสดุเชิงพาณิชย์ทั้ง 4 ชนิด



ภาพที่ 29 ค่าความหนาแน่นของแผ่นผนังจากเศษจาก เปรียบเทียบกับวัสดุเชิงพาณิชย์ทั้ง 4 ชนิด

3. ทดสอบค่าความต้านทานแรงดัดของแผ่นผนังจากเศษจาก เปรียบเทียบกับวัสดุเชิงพาณิชย์ทั้ง 4 ชนิด ได้ผลดังกราฟแสดงจะเห็นได้ว่าค่าความต้านทานแรงดัดของแผ่นผนังจากเศษจากชนิดที่ทาเคลือบและไม่ทาเคลือบจะใกล้เคียงกับ วัสดุเชิงพาณิชย์ทั้งแผ่นยิปซัมไวนิลัทซ์ และ แผ่นสมาร์ทบอร์ด แต่จะต่ำกว่ากลุ่มของวีวบอร์ดและแผ่นซีลียูไม้อัด

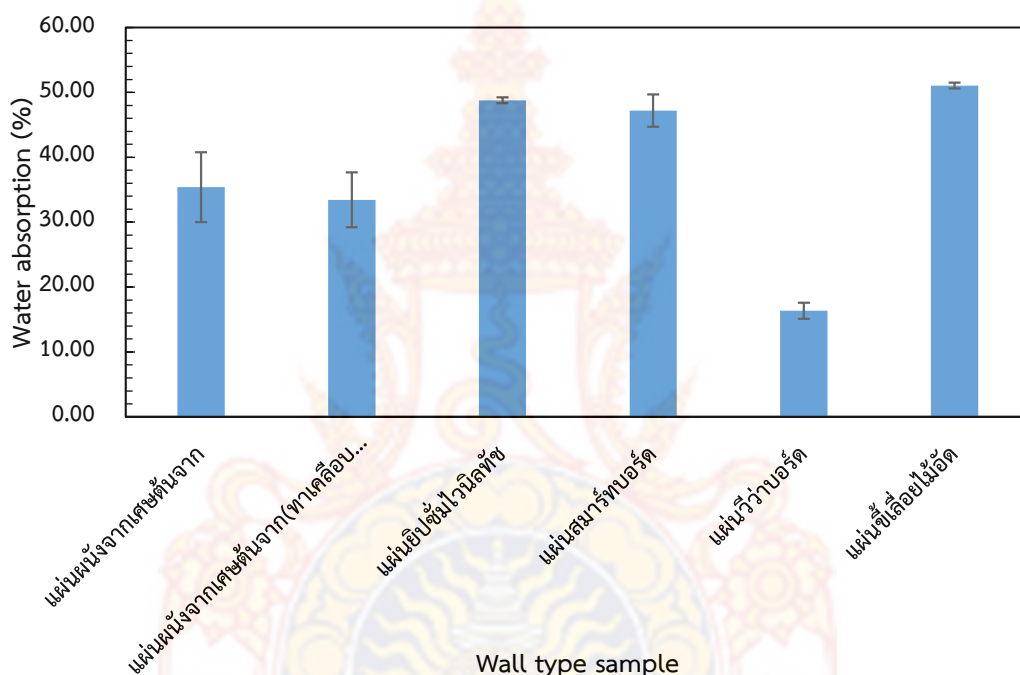
ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า การพัฒนาเป็นแผ่นบุผนังจากเศษจาก สามารถที่จะนำไปใช้งานได้ แต่ต้องมีข้อบ่งชี้การใช้งานในเรื่องของการรับน้ำหนักที่มากเกินค่าความสามารถของผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 30 ค่าความต้านทานแรงดัดแผ่นผนังจากเศษ จากเปรียบเทียบกับวัสดุเชิงพาณิชย์ทั้ง 4 ชนิด

4. การทดสอบค่าความสามารถในการซึมน้ำ (water absorption)

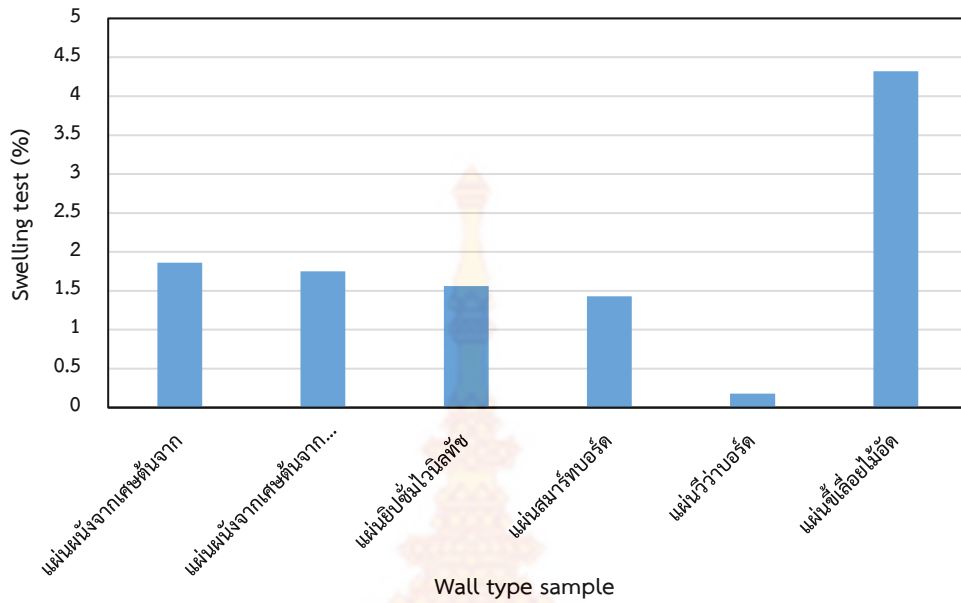
จากการทดสอบค่าความสามารถในการซึมน้ำของแผ่นผนังจากเศษจาก เปรียบเทียบกับวัสดุเชิงพาณิชย์ทั้ง 4 ชนิด ได้ผลดังกราฟแสดงค่าความสามารถในการซึมน้ำ พบว่า ความสามารถในการซึมน้ำของแผ่นผนังจากเศษจากชนิดที่ทาเคลือบและไม่ทาเคลือบจะมีค่าใกล้เคียงกัน แต่ต่ำกว่าวัสดุเชิงพาณิชย์ทั้งแผ่นยิปซัมไวนิลทซ์ แผ่นสมาร์ทบอร์ด และ แผ่นซีลื้อยไม้อัด แต่จะสูงกว่า กลุ่มของวีว่าบอร์ด ซึ่งในการนำไปใช้งานควรเน้นการใช้งานในอาคารมากกว่า หรือใช้งานในพื้นที่ที่ไม่ต้องสัมผัสกับน้ำโดยตรงจะเป็นการดีกว่า



ภาพที่ 31 ค่าความสามารถในการดูดซึมน้ำของแผ่นผนังจากเศษจาก เปรียบเทียบกับวัสดุเชิงพาณิชย์ทั้ง 4 ชนิด

5. การทดสอบค่าการพองตัวด้านข้าง (swelling test)

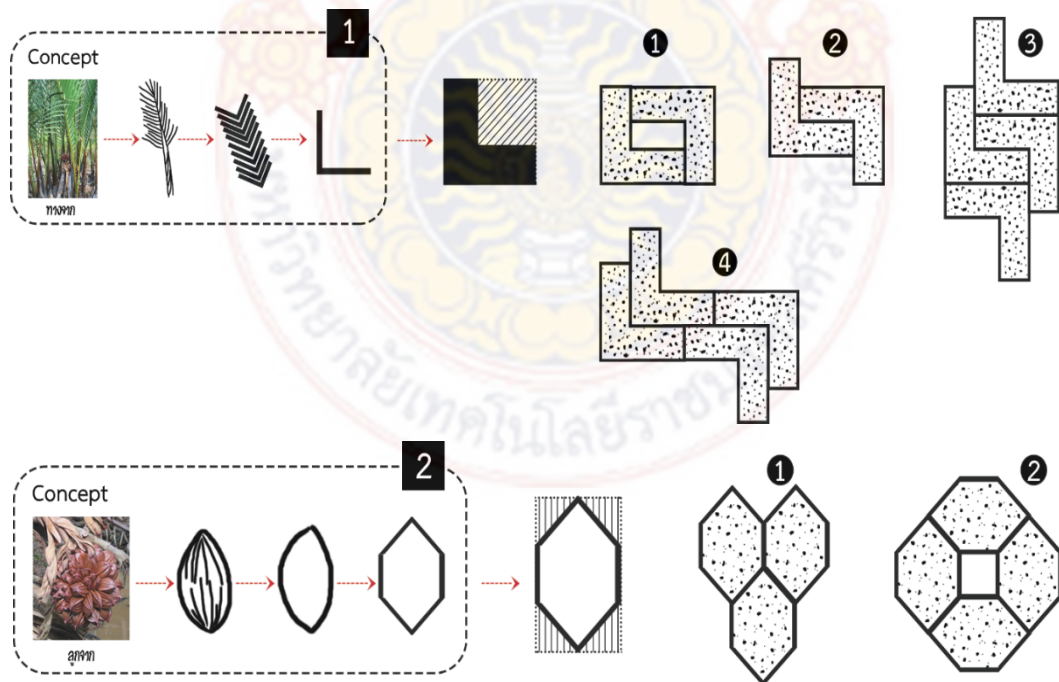
จากการทดสอบค่าการพองตัวด้านข้างของแผ่นผนังจากเศษจาก เปรียบเทียบกับวัสดุเชิงพาณิชย์ทั้ง 4 ชนิด ได้ผลดังกราฟพบว่า การพองตัวด้านข้างของแผ่นผนังจากเศษจากมีค่าสูงกว่า แผ่นยิปซัมไวนิลทซ์ แผ่นสมาร์ทบอร์ด และ แผ่นวีว่าบอร์ด แต่จะมีค่าต่ำกว่า แผ่นซีลื้อยไม้อัด จากผลการทดสอบยังเป็นเหตุผลยืนยันที่สามารถสรุปได้ว่า แผ่นผนังจากเศษจาก เหมาะสำหรับการใช้งานในอาคารในพื้นที่ที่ไม่โดนน้ำเท่านั้น เพราะความชื้นสูงจากน้ำทำให้แผ่นผนังจากเศษจากมีการพองตัวเสียรูปในการใช้งาน

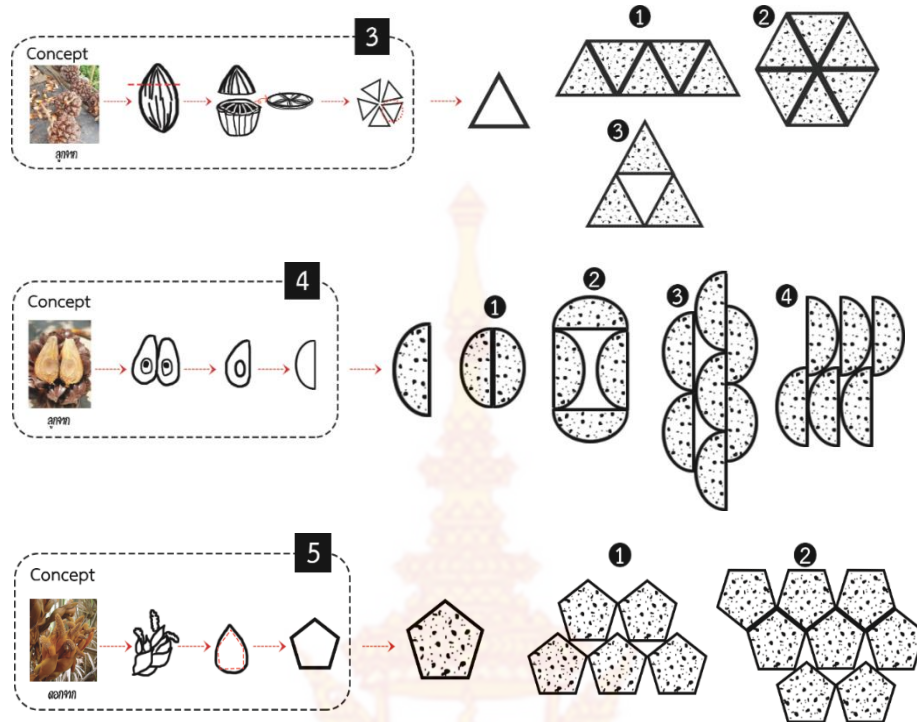


ภาพที่ 32 ค่าการพองตัวด้านข้าง (swelling) ของแผ่นผนังจากเศษจาก เปรียบเทียบกับวัสดุเชิงพาณิชย์ทั้ง 4 ชนิด

บล็อกทางเท้า


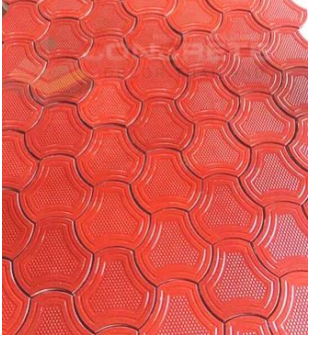







แนวคิดการออกแบบลวดลายบล็อกทางเท้าในชุมชนโดยมีที่มาจากระบบนิเวศในพื้นที่



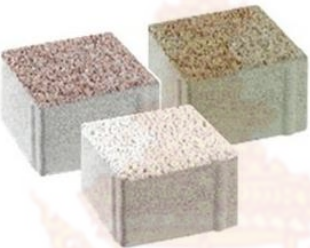

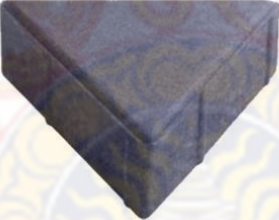





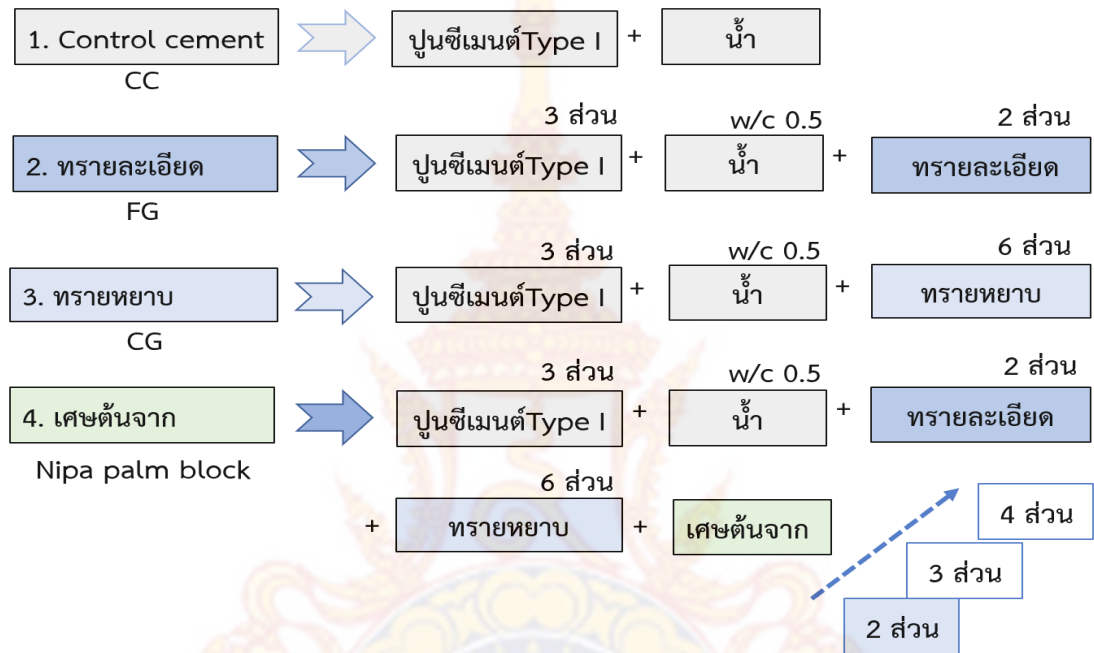
การศึกษารูปแบบบล็อกทางเท้าในท้องตลาด

ลำดับ	ชื่อ	รูปแบบ	ลักษณะการต่อ
1	Fish (ปลา)		 

ลำดับ	ชื่อ	รูปแบบ	ลักษณะการต่อ
2	Boomerang (บวมเมอแรง)		
3	Jigsaw (จิ๊ก ซอร์)		 
4	Camo (ฐาน ทัพ)		
5	Pyramid (ปี รามิต)		

ลำดับ	ชื่อ	รูปแบบ	ลักษณะการต่อ
6	แอล เซป L Shape		
7	ลากูน่า Laguna		
8	ทรีโอ้ บล็อก Trio Block		

การออกแบบทดลองสูตรผสมตามอัตราส่วนเพื่อนำไปทดสอบสมบัติทางกายภาพ และทางกลในเบื้องต้น โดยวัสดุที่ใช้ในแต่ละสูตรจะประกอบไปด้วยวัสดุต่างชนิดกัน ซึ่งประกอบไปด้วย ซีเมนต์ น้ำ ทรายละเอียด ทรายหยาบ และเศษต้นจาก เพื่อเป็นการศึกษาแนวทางของสมบัติเบื้องต้นในการเป็นบล็อกทางเท้าที่ดี และเพิ่มปริมาณการใช้เศษต้นจากให้มากขึ้น โดยมีดัชนีชี้วัดเป็นค่าความต้านทานแรงอัด (compressive strength)



ภาพที่ 33 แสดงแนวทางในการศึกษาทดลองสูตรผสมของบล็อกทางเท้า ตามอัตราส่วนของวัสดุดิบแต่ละชนิด

โดยทำการศึกษาสูตรการผสมของบล็อกทางเท้า

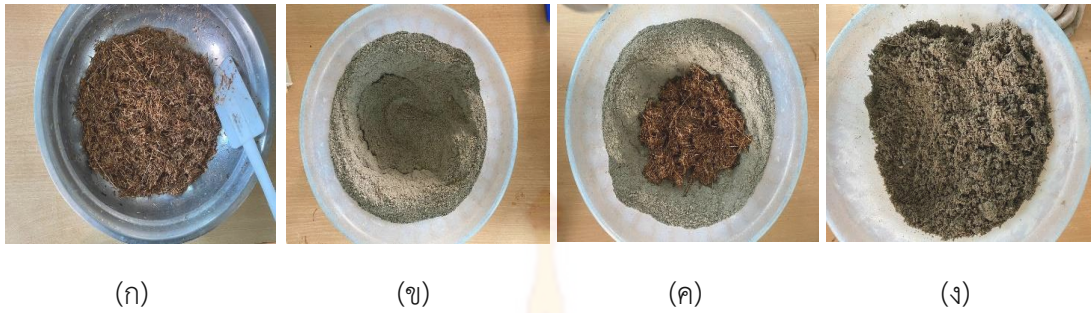
1. ทำการศึกษาความหนาแน่นของวัสดุดิบ แต่ละชนิด ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ type I ชนิดพิเศษ ยี่ห้ออินทรี รูน อินทรีเพชรพลัส ทรายหยาบ ทรายละเอียด และ เศษต้นจากที่ผ่านการบดย่อย เรียบร้อยแล้ว เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณส่วนผสมในสูตรสมต่อไป

2. ทำการผสมสูตร บล็อกทางเท้า สูตรต่างๆ โดยมีส่วนผสม ดังต่อไปนี้ คือ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ type I ชนิดพิเศษ ยี่ห้ออินทรี รูน อินทรีเพชรพลัส ทรายหยาบ ทรายละเอียด และ เศษต้นจากที่ผ่านการบดย่อย เรียบร้อยแล้ว โดยใช้อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ 0.5 (w/c 0.5) โดยแบ่งสูตรผสม ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 11 สูตรผสมบล็อกทางเท้าโดยปริมาตร

สูตร	ปูนซีเมนต์	ทราย หยาบ	ทราย ละเอียด	เศษหิน จากบด	w/c
สูตรที่ 1 ชุดควบคุม (control)	1 ส่วน	-	-	-	0.5
สูตรที่ 2 ซีเมนต์ เศษหินจาก 1.5 (CF1.5)	1 ส่วน			1.5 ส่วน	0.5
สูตรที่ 3 ซีเมนต์ เศษหินจาก 2 (CF2)	1 ส่วน			2 ส่วน	0.5
สูตรที่ 4 ซีเมนต์ ทรายหยาบ เศษหินจาก (CScF)	1 ส่วน	1 ส่วน	-	1 ส่วน	0.5
สูตรที่ 5 ซีเมนต์ ทรายละเอียด เศษหินจาก (CSfF)	1 ส่วน	-	1 ส่วน	1 ส่วน	0.5
สูตรที่ 6 ซีเมนต์ ทรายหยาบ ทรายละเอียด เศษหินจาก (CScfF)	1 ส่วน	2 ส่วน	0.67 ส่วน	0.67	0.5

โดยขั้นตอนการผสมเริ่มจากนำเศษซีเมนต์ตามอัตราส่วนที่เตรียมไว้ใส่ลงในน้ำตามอัตราส่วนที่เตรียมไว้ ดังภาพที่ 16 (ก) นำปูนซีเมนต์ ทรายหยาบ และทรายละเอียด ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน หลังจากนั้นทำแอม่งตรงกลาง (ภาพที่ 16 (ข)) แล้วใส่เศษซีเมนต์ที่ได้แช่น้ำมาผสมจนเข้ากัน (ภาพที่ 16 (ค,ง)) แล้วใส่ในแบบลูกบาศก์ ขนาด 50 มม. x 50 มม. x 50 มม. นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องโดยใช้ถุงพลาสติกปิดหน้าไว้เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง คั่งแสดงในรูป หลังจากนั้นแกะออกจากแบบ แล้วนำไปบ่มต่อในน้ำเป็นเวลา 28 วัน ระหว่างนั้นทำการทดสอบค่าความสามารถในการต้านทานแรงกดอัด (compressive strength) ทุก 7 วัน, 14 วัน, 21 วัน และ 28 วัน ทำการบันทึกค่าการทดสอบตามช่วงเวลา



รูปแบบการใส่ส่วนผสมลงในโม่ลดอะคริลิก ขนาด ขนาด 50 มม. x 50 มม. x 50 มม.



เมื่อครบ 24 ชั่วโมง ทำการแกะแบบตัวอย่าง เพื่อนำตัวอย่างไปบ่มในน้ำ เพื่อรอการทดสอบตามเวลา

ภาพที่ 34 (ก) นำปูนซีเมนต์ ทรายหยาบ และทรายละเอียด ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน หลังจากนั้นทำแองตรงกลาง (ข) แล้วใส่เศษซีจากที่ได้แช่น้ำมาผสมจนเข้ากัน (ค,ง) แล้วใส่ในแบบ ลูกบาศก์ ขนาด 50 มม. x 50 มม. x 50 มม. นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องโดยใช้ถุงพลาสติกปิดหน้าไว้เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ดังแสดงในรูป หลังจากนั้นแกะออกจากแบบ แล้วนำไปบ่มต่อในน้ำเป็นเวลา 28 วัน ระหว่างนั้นทำการทดสอบค่าความสามารถในการต้านทานแรงกดอัด (compressive strength) ทุก 7 วัน, 14 วัน, 21 วัน และ 28 วัน ทำการบันทึกค่าการทดสอบตามช่วงเวลา

5.4.4 ต้นแบบศาลาจากรักษ์โลกเป็นแหล่งเรียนรู้ในชุมชน

ศาลารักษ์โลก

จ.ตรัง

แนวความคิด

การออกแบบจากแนวคิด Sustainable Design สถาปัตยกรรมแบบยั่งยืน ที่เน้นความเป็นหนึ่งเดียวกับธรรมชาติ ครอบคลุมสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ไม้ฉิ่งที่สุด โดยการนำรูปทรงของสิ่งทีแสดงถึงเอกลักษณ์ของพื้นที่



ป่าชายเลน
เป็นพืชที่ขึ้นตามป่าชายเลน



ต้นจาก
เป็นพืชที่ขึ้นตามป่าชายเลน



เรือพริส
ยานพาหนะที่ใช้เดินทางในป่าชายเลน



ผลิตภัณฑ์จากใบจาก

จาน , เครื่องจักรสานและเตาหมักน้ำ



วัสดุธรรมชาติ

ไม้ไฟ, ไม้ ตีนจาก



SUSTAINABLE DESIGN

Environmental Connectivity

- เป็นมิตรกับธรรมชาติ
- สวมกรอบระบบนิเวศน้อย
- วัสดุหมุนเวียนจากท้องถิ่น
- พลังงานทดแทน

Inspired Design

- การออกแบบแบบองค์รวม
- การใช้งานที่หลากหลาย
- การตอบสนองต่อสภาพอากาศ

Culture

- สละก้อนอิฐเลียนแบบวิถีชีวิตท้องถิ่นท้องถิ่น



วัสดุแปรรูปจากใบจาก

อิฐประสาน , อิฐปูพื้น



อิฐโปร่ง



รูปแบบนำ ทร่ท่อนทางภาคใต้

ศาลารักษ์โลก

อ.ตรัง จ.ตรัง

แนวความคิด

นำลักษณะรูปทรงของ "เรือพริส" ที่เป็นเรือไม้ใช้พายี่ตรงด้านหน้า ซึ่งเป็นสิ่งที่สื่อถึงอัตลักษณ์ และวิถีชีวิตของประชาชนในพื้นที่ ที่ใช้เรือพริสเป็นยานพาหนะ ในการเดินทางสัญจรในลำน้ำ และประกอบอาชีพประมงชายฝั่ง



เรือพริส



วัสดุ

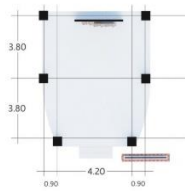


ไฟ

จาก



ผลิตภัณฑ์จากใบจาก



แปลนพื้น



แปลนหลังคา



รูปด้าน 1



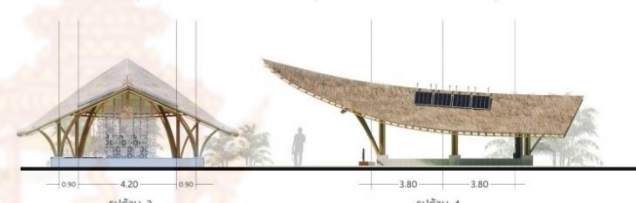
รูปด้าน 2

ศาลารักษ์โลก

จ.ตรัง

แนวความคิด

นำลักษณะรูปทรงของ "เรือพร้า" ที่เป็นเรือไม้ใช้ขึ้นตรงด้านหน้า ซึ่งเป็นสิ่งที่สื่อถึงอัตลักษณ์และวิถีชีวิตของประชาชนในพื้นที่ที่ใช้เรือพร้าเป็นยานพาหนะในการเดินทางสัญจรในลำน้ำ และประกอบอาชีพประมงชายฝั่ง



2

TYPE-A

ศาลารักษ์โลก อ.ปะเหลียน จ.ตรัง

แนวความคิด

นำลักษณะรูปทรงของ "พลจอก" ที่มาจากต้นจอกมาใช้เป็นลักษณะและรูปทรงของหลังคา เพื่อสื่อถึงอัตลักษณ์และวิถีชีวิตของคนในพื้นที่ที่ประกอบอาชีพเกี่ยวพันกับต้นจอก และการนำใบจอกมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ



วัสดุ

ต้นจอก

โสม่งจอก

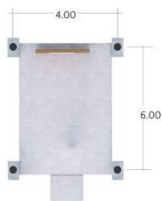
ลูกจอก



ไฟ

จอก

ผลิตภัณฑ์จากใบจอก



แผ่นพื้น



แผ่นหลังคา



รูปด้านหน้า

รูปด้านหน้า

TYPE-B

ศาลารัถย์โลก อ.ประหลิม จ.ตรัง

แนวความคิด

นำลักษณะรูปทรงของ "เรือพริส" ที่เป็นเรือไม้สักขึ้นโครงด้านหน้า ซึ่งเป็นสิ่งที่สื่อถึงอัตลักษณ์ และวิถีชีวิตของประชาชนในพื้นที่ ที่ใช้เรือพริสเป็นยานพาหนะ ในการเดินทางสัญจรในลำน้ำ และประกอบอาชีพประมงชายฝั่ง



เรือพริส



วัสดุ



ไม้



จาก



ผลิตภัณฑ์จากใบจาก



แปลนพื้น



แปลนหลังคา



รูปด้านหน้า



รูปด้านหน้า

TYPE-C

ศาลารัถย์โลก อ.ประหลิม จ.ตรัง

แนวความคิด

การออกแบบจากแนวคิด สถาปัตยกรรมแบบยั่งยืน ที่เน้นความเป็นหนึ่งเดียวกับธรรมชาติ กระทั่งตั้งชื่ออาคารเป็นไม้ด้วยที่สุด โดยการนำรูปทรงของสิ่งที่แสดงถึงเอกลักษณ์ของพื้นที่

วัสดุ



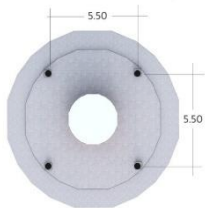
ไม้



จาก



ผลิตภัณฑ์จากใบจาก



แปลนพื้น



แปลนหลังคา



รูปด้านหน้า



รูปด้านหน้า

5.4.5 การจัดแสดงผลิตภัณฑ์นวัตกรรม และแสดงผลการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์จากเส้นใยจาก และมีการอบรมถ่ายทอดความรู้ให้กับชุมชน 30-40 คน







6. ปัญหาและอุปสรรคจากการดำเนินโครงการ

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อ COVID-19 อันระบารุนแรงส่งผลให้คณะวิจัยพบปัญหาดังนี้

1. ปัญหาเรื่องการเดินทางข้ามจังหวัดเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ตามมาตรการการแพร่ระบาดและควบคุมโรค

2. ปัญหาการจัดกลุ่มถ่ายทอดเทคโนโลยีซึ่งไม่สามารถดำเนินการอย่างพร้อมเพรียงกันกับสมาชิกจำนวน 40 - 45 คนได้

3. ปัญหาด้านการขนส่งเครื่องมือและอุปกรณ์

ทั้งนี้คณะวิจัยได้ทำการปรับเปลี่ยนรูปแบบการดำเนินงานให้สอดคล้องกับสถานการณ์เพื่อความสำเร็จ ล่วงตามแผนอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด รายละเอียดดังนี้ ดังนี้

- การปรับเปลี่ยนรูปแบบกิจกรรมให้สอดคล้องกับสถานการณ์ฯ เช่น การถ่ายทอดองค์ความรู้กลุ่มย่อย กลุ่มละไม่เกิน 20 คน ส่งผลให้ระยะเวลาในการถ่ายทอดองค์ความรู้มีระยะเวลาเพิ่มขึ้น (จากเดิมกำหนดครั้งละ 40 คน)

- การสร้างวิดีโอชุดถ่ายทอดองค์ความรู้ และคู่มือแก่ชุมชนเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้

- การสร้างนวัตกรรมผู้ถ่ายทอดองค์ความรู้ในชุมชน ทั้งนี้ส่งผลดีต่อชุมชนก่อเกิดทักษะ ความเชี่ยวชาญ การเรียนรู้ และการแก้ปัญหาโดยชุมชน

- การสร้างช่องทางสื่อสารออนไลน์ การสื่อสาร การติดตาม การให้คำปรึกษา และการประเมินผลการผลิตรวมถึงประโยชน์ที่ชุมชนจะได้รับ

- การขับเคลื่อนโดยผู้นำทั้งองค์กรภาครัฐ ผู้นำชุมชน และกลุ่ม เพื่อเกิดการขับเคลื่อนในพื้นที่

7. แนวทางการขยายผลในอนาคต

แนวทางการขยายผลโครงการนวัตกรรมชุมชนต้นแบบจากเศษต้นจากเพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ในชุมชนตำบลวังวน จังหวัดตรัง ประกอบด้วยแนวทางดังต่อไปนี้

1. การพัฒนาอาชีพของกลุ่มวิสาหกิจ ชุมชน และเกษตรกร

- การถ่ายทอดองค์ความรู้การออกแบบนวัตกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การผลิตนวัตกรรมจากเศษจาก บล๊อคทางเท้า ผนัง หรือเศษวัสดุเหลือใช้ในชุมชนเพื่อให้เกษตรกรนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ประโยชน์ เสริมอาชีพและรายได้

- การจัดกิจกรรมส่งเสริม และฝึกอบรม เผยแพร่องค์ความรู้ การปฏิบัติตามแนวคิดที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และชุมชนสีเขียว ไปสู่ระดับที่ ก้าวหน้ามากขึ้น หรือการจัดเวทีให้ความรู้ โดยใช้น

วัดกรในชุมชนที่ผ่านการผลิตนวัตกรรมตามมาตรฐานเป็นวิทยากร พร้อมนำสาธิต การใช้ผลิต นวัตกรรม และการใช้งานเครื่องมือ รวมถึงการอธิบายแนวคิดการบริหารจัดการอย่างละเอียด

- ส่งเสริมและสนับสนุนกลุ่มอาชีพนอกภาคการเกษตร การขยายผลแหล่งเรียนรู้สู่การ ท่องเที่ยวเชิงนิเวศ หรือการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ การพัฒนานวัตกรรมของที่ระลึกจากเศษจากใน ชุมชนอันตบโจทย์การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ เน้นการฟื้นฟูอนุรักษ์และส่งเสริมวิถีชีวิต รักษาไว้ซึ่ง คุณค่า “วิถีจาก วิถีชีวิตชุมชน” การส่งเสริมการแปรรูปผลผลิต นวัตกรรมใหม่จากเศษจาก และการเตรียม ความพร้อมของชุมชนด้านการท่องเที่ยว โดยการถ่ายทอดความรู้และส่งเสริมการดำเนินงานของกลุ่ม เช่น พื้นที่ หมู่ 3 บ้านแหลม พื้นที่ หมู่ 5 บ้านท่าเรือ

2. การขยายผลพื้นที่แหล่งเรียนรู้ชุมชน “ต้นจากรักษ์โลก” เพื่อฟื้นฟูและอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม

- การขยายผลพื้นที่แหล่งเรียนรู้ชุมชน “ต้นจากรักษ์โลก” เช่น พื้นที่ หมู่ 3 บ้านแหลม พื้นที่ หมู่ 5 บ้านท่าเรือ พื้นที่ซึ่งมีการแปรรูปผลิตภัณฑ์แหล่งเรียนรู้วิถีชีวิตชุมชนจาก

- การขยายผลแหล่งเรียนรู้สู่การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ หรือการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์

3. การขยายผลด้านการพัฒนาสังคม นโยบาย ยุทธศาสตร์ และการตลาด

- การพัฒนานวัตกรรมผนังและฝ้าเพดานสู่การตลาด

- การกำหนดแผนนโยบายยุทธศาสตร์องค์การบริหารส่วนตำบลวังวน ในการนำนวัตกรรม ไปใช้ประโยชน์ในหน่วยงาน ชุมชนสีเขียวต้นแบบ และขับเคลื่อนชุมชนสีเขียวในระดับจังหวัด

- เสริมสร้างความเข้มแข็งของชุมชน โดยส่งเสริมการรวมกลุ่มเพื่อพึ่งตนเองซึ่งเป็นกลุ่ม อาชีพ กลุ่มด้านสังคม กลุ่มด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

- การสนับสนุนด้านการตลาด การพัฒนานวัตกรรมบล็อคทางเท้า ผนังและฝ้าเพดานสู่ การตลาด โดยทดสอบการพัฒนาตลาดผลผลิตในพื้นที่ขยายผล ได้แก่ การประเมินความต้องการของ ตลาด การวางแผนการผลิตและการตลาด การควบคุมคุณภาพการผลิต การจัดการหลังการขาย และ การจำหน่ายผลผลิตสู่ตลาด ซึ่งทำให้ชุมชนสามารถดำเนินกิจกรรมทางด้านการตลาดทั้งภายใน และ นอกชุมชนได้

4. รณรงค์การใช้เศษวัสดุเหลือทิ้งในชุมชน การใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า การวางแผน การฟื้นฟูและการอนุรักษ์วิถีชีวิต วิถีชุมชน ป่าจาก และทรัพยากรลุ่มน้ำปะเหลียน จังหวัดตรัง

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก การถ่ายทอดองค์ความรู้เรื่องอัตราส่วนการผสม เทคนิค และกระบวนการอัดขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดเย็น และเครื่องอัดร้อน



ภาคผนวก ข การจัดเตรียมวัสดุไม้ไฟ และการวางผังอาคารในการสร้างศาลาจากรักษ์โลก



ภาคผนวก ค ศาลาจากรักษ์โลก



ภาคผนวก ง ศาลาจากรักษ์โลก โดยการใช้วัสดุจากต้นจาก



ภาคผนวก จ การจดสิทธิบัตร “ศาลารักษ์โลก”

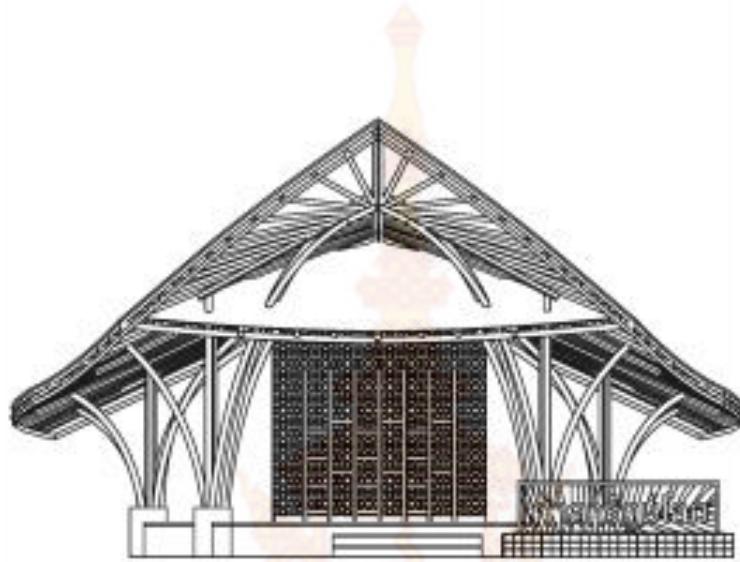
หน้าที่ 1 ของจำนวน 13 หน้า

ข้อถ้อยสิทธิ

ข้อถ้อยสิทธิในแบบผลิตภัณฑ์ซึ่งได้แก่ รูปร่าง ลักษณะ ของ ศาลารักษ์โลก ดังมีรายละเอียดที่ได้ปรากฏในภาพแสดง
แบบผลิตภัณฑ์ที่ได้เสนอมานี้



หน้าที่ 9 ของจำนวน 13 หน้า



ภาคผนวก ฉ โปสเตอร์นวัตกรรมแหล่งเรียนรู้ชุมชนต้นแบบจากเศษต้นจาก และโลโก้แหล่งเรียนรู้







ประวัติคณะวิจัย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

1. ชื่อ - นามสกุล :
 - 1.1 ภาษาไทย นางสาวทัชชญา สังขะกุล
 - 1.2 ภาษาอังกฤษ Miss Tachaya Sangkakool
2. ตำแหน่งทางวิชาการ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์
3. ตำแหน่งทางการบริหาร: หัวหน้าหลักสูตรสาขาวิชาสถาปัตยกรรม
4. สังกัดสาขาวิชา : สถาปัตยกรรมและผังเมือง คณะ สถาปัตยกรรมศาสตร์
วิทยาเขต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา
5. ที่อยู่ติดต่อได้

บ้านเลขที่ 10 หมู่ที่ 7 ตรอก/ซอย - ถนน น้ำตกโตงาข้าง

แขวง/ตำบล	ทุ่งตำเสา	เขต/อำเภอ หาดใหญ่
จังหวัด	สงขลา	รหัสไปรษณีย์ 90110
โทรศัพท์	074-317173	โทรสาร 074-317174
โทรศัพท์มือถือ	081-5981090	อีเมล tachayasangkakool@gmail.com
6. วุฒิการศึกษา : ปร.ด.การจัดการสิ่งแวดล้อม
7. สาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง : การออกแบบอาคารเพื่อการประหยัดพลังงาน อาคารเขียว หลังคาเขียว นวัตกรรมสีเขียว
8. ผลงานตีพิมพ์
 - 8.1 Tachaya Sangkakool and KuaananTechato, Life cycle cost of air plant green roofs in hot and humid climate, International Journal of Applied Business and Economic Research 2016 (IJABER), Vol. 14, No. 10 (2016): 7145-7160 แหล่งทุนสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษาและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย (วิทยาเขตสงขลา)
 - 8.2 Tachaya Sangkakool andKuaananTechato, Environmental Benefits of Air Plant Green Roofs in Hot and Humid Climate, ADVANCED SCIENCE LETTERS ISSN: 1936-6612 (Print): EISSN: 1936-7317 (Online) Copyright © 2000-2016 American Scientific Publishers แหล่งทุน

สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลศรีวิชัย (วิทยาเขตสงขลา)

- 8.3 Thomas Brudermann and **Tachaya Sangkakool***, Green roofs in temperate climate cities – An analysis of key decision factors, Urban Forestry and Urban Greening (UFUG): (2016) แหล่งทุนสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย (วิทยาเขตสงขลา)
- 8.4 **อัญชญา สังขะกุล** (ทัชชญา สังขะกุล) และธนิต จินดาวณิก, อิทธิพลของมวลสารผนังภายนอก และทิศทางที่มีผลต่อการประหยัดพลังงาน และสถานะน่าสบายของอาคารพักอาศัยในภูมิอากาศร้อนชื้น, วารสารวิจัยพลังงาน (Journal of Energy Research) ปีที่ 8 ฉบับที่ 2554/1
- 8.5 **Tachaya Sangkakool** and KuaananTechato, Environmental Benefits of Air Plant Green Roofs in Hot and Humid Climate, International Conference in Environmental and Civil Engineering Technology (ENVICET 2016) on Oct 4 – 6, 2016, Malaysia,
- 8.6 **Tachaya Sangkakool** and KuaananTechato, Heat reduction by using of Spanish mosses as green roof with zero maintenance in hot and humid climate, International Conference on Architecture, Landscape and Built Environment (ICALBE 2016), The New Zealand Academy of Applied Research Limited (NZAAR), June 25-26, 2016, Malaysia,
- 8.7 **Tachaya Sangkakool**, Kuaanan Techato, Rafia Zaman and Thomas Brudermann, Prospects of Green Roofs in Urban Thailand, Citie and climate change (Cleaner Production 196 Page 400-410): 2018
- 8.8 **ทัชชญา สังขะกุล** (2561) การสำรวจทรัพยากรจากวัสดุเหลือใช้ของต้นจากในชุมชนลุ่มน้ำปะเหลียนเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ, วารสารวิชาการสถาปัตยกรรมศาสตร์, ฉบับที่ 67, หน้า ที่ 131-146

- 8.3 Kawee Montakarntiwong, **Nuntachai Chusilp**, Weerachart Tangchirapat, and Chai Jaturapitakkul, 2013, “Strength and heat evolution of concretes containing bagasse ash from thermal power plants in sugar industry,” *Materials and Design*, vol. 49, pp. 414-420.
- 8.4 **Chusilp, N.**, Jaturapitakkul, C., and Kiattikomol, K., 2008, “Properties of Concrete Containing Ground Bagasse Ash,” Commemorative International Conference on the Occasion of the 4th Cycle Celebration of KMUTT, Sustainable Development to Save the Earth: Technologies and Strategies Vision 2050 (SDSE2008), 7-9 April 2009, Millennium Hilton Bangkok Hotel, Bangkok, Thailand, p. 487-493. (in CD)
- 8.5 **Chusilp, N.**, Likhitsripaiboon, N., and Jaturapitakkul, C., 2009, “Development of Bagasse Ashes as a Pozzolan Material in Concrete,” 1st RMUT International Conference on the Role of Universities in Hands-On Education (RMUTIC 2009), 23-28 August 2009, Rajamangala University of Technology Lanna, Chiang Mai, Thailand, p. 0-040 (in CD).
- 8.6 **นันทชัย ชูศิลป์**, เอนก ศิริพานิชกร และชัย จาตุรพิทักษ์กุล, 2544, “การศึกษาความร้อนจากปฏิกิริยาไฮ-เดรชันของคอนกรีตผสมเถ้าถ่านหิน,” การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 7, 17-18 พฤษภาคม 2544, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า MAT 7 – MAT 13.
- 8.7 **นันทชัย ชูศิลป์**, ชัย จาตุรพิทักษ์กุล, ไกรวุฒิ เกียรติโกมล และ เอนก ศิริพานิชกร, 2548, “การพัฒนากำลังอัดและความร้อนของคอนกรีตผสมเถ้าถ่านหินที่มีความพรุนสูง,” การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 10, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2-4 พฤษภาคม 2548, โรงแรมแอมบาสซาเดอร์ซีทีจ่อมเทียน พัทยา จ.ชลบุรี, หน้าMAT 61-MAT 66.

- 8.8 **นันทชัย ชูศิลป์**, ชัย จาตุรพิทักษ์กุล, เอนก ศิริพานิชกร และ สันต์ ตันชราภรณ์, 2549, “ความร้อนของคอนกรีตผสมเถ้าถ่านหินที่มีความละเอียดต่างกัน,” การประชุมวิชาการเทคโนโลยีและนวัตกรรมสำหรับการพัฒนาอย่างยั่งยืน (TISD 2006), คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 25-26 มกราคม 2549, หน้า 576-581.
- 8.9 ณพวงศธร ลิขิตศรีไพบูลย์, **นันทชัย ชูศิลป์**, เอนก ศิริพานิชกร, ชัย จาตุรพิทักษ์กุล และ ไกรวุฒิ เกียรติโกมล, 2549, “การศึกษาเถ้าขานอ้อยที่มี LOI ต่างกันต่อกำลังอัดของมอร์ต้าร์,” การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 11, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 20-22 เมษายน 2549, โรงแรมเมอร์ลิน บีช รีสอร์ท จ. ภูเก็ต
- 8.10 พงศธร จันทร์ตรี, **นันทชัย ชูศิลป์**, ชัย จาตุรพิทักษ์กุล และเอกชัย ภัทรวงษ์ไพบูลย์, “การศึกษาคุณสมบัติของคอนกรีตที่ผสมเถ้าขานอ้อยที่มี W/C ต่างกัน,” การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 12, 2-4 พฤษภาคม 2550, โรงแรมอัมรินทร์ลากูน จ. พิษณุโลก, หน้า 92-98.
- 8.11 **นันทชัย ชูศิลป์**, ชัย จาตุรพิทักษ์กุล และ เอนก ศิริพานิชกร, “การศึกษาการพัฒนาความร้อนในคอนกรีตผสมเถ้าถ่านหินกรณีศึกษา: คอนกรีตฐานรากอาคารสถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้เฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา มูลนิธิไทยคม,” การประชุมวิชาการคอนกรีตประจำปี ครั้งที่ 3, 24-26 ตุลาคม 2550, โรงแรมลองบีช การ์เด้น โฮเทล แอนด์ สปา พัทยา จ.ชลบุรี, หน้า MAT128-MAT133.
- 8.12 **นันทชัย ชูศิลป์**, อรรถเดช ฤกษ์พิบูลย์ และ ชัย จาตุรพิทักษ์กุล, 2552, “การต้านทานคลอไรด์และซัลเฟตของคอนกรีตที่ผสมเถ้าขานอ้อยบดละเอียด,” เอกสารประกอบการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 14, พฤษภาคม 2552, จ. นครราชสีมา, หน้า 1843-1848.
- 8.13 **นันทชัย ชูศิลป์**, 2553, “การพัฒนาคอนกรีตพูนเพื่อการระบายน้ำ,” การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่

- 3, 23-26 พฤศจิกายน 2553, ศูนย์ประชุมสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์, กรุงเทพฯ, หน้า 24 (in CD).
- 8.14 พรเทพ ชิตพิทักษ์, วัชระ มากชิต, ศุภชัย ฟุ้งจินดา และ **นันทชัย ชูศิลป์**, 2554, “กำลังรับแรงดึงแบบผ่าซีกของคอนกรีตผสมเส้นใยเหล็กที่เหลือทิ้งจากการกลึง,” การประชุมวิชาการคอนกรีตประจำปี ครั้งที่ 7, 19-21 ตุลาคม 2554, โรงแรมระยองรีสอร์ท, จ.ระยอง, หน้า MAT-107 – MAT-112.
- 8.15 **นันทชัย ชูศิลป์**, พรนราชนันท์ บุญราศรี และ อัมพร หมดแสละ, 2554, “กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาผสมกะลาปาล์มน้ำมัน,” การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 4 (RMUTCON 2011), 13-16 ธันวาคม 2554, จ. ชลบุรี, หน้า 285-290
- 8.16 **นันทชัย ชูศิลป์**, 2555, “หน่วยน้ำหนักและกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตพูนผสมกะลาปาล์มน้ำมัน,” การประชุมวิชาการระดับชาติเครือข่ายวิจัยสถาบันอุดมศึกษา ประจำปี 2555, 16-18 พฤษภาคม 2555, ศูนย์ประชุมนานาชาติ โรงแรมดิอิมเพลส จ. เชียงใหม่, หน้า 1079-1088.
- 8.17 **นันทชัย ชูศิลป์**, ชนาภัทร คุ่มภัย, ชาญณรงค์ ศรีแปดก, วิไล สิตพงศ์, 2556, “สมบัติเชิงกลของซีเมนต์เพสต์เสริมเส้นใยตาลโตนด,” การประชุมวิชาการระดับชาติเครือข่ายวิจัยสถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศ ประจำปี 2556, 27-28 กุมภาพันธ์ 2556, โรงแรมสามพรานริเวอร์ไซด์ จ.นครปฐม, หน้า 692-702.
- 8.18 **นันทชัย ชูศิลป์**, พรนราชนันท์ บุญราศรี, ทรงวุฒิ ขวัญยืน, ธวัชชัย ไกรรัตน์ และ ภูริวัจน์ แซ่เลี้ยว, 2556, “สมบัติเชิงกลของคอนกรีตผสมกระเบื้องเซรามิกที่ใช้แล้วเสริมเส้นใยเหล็กที่เหลือทิ้งจากการกลึง,” การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5 (5th RMUTNC), 15-16 กรกฎาคม 2556, จ. กรุงเทพมหานคร, หน้า 73
- 8.19 ถาวร เกื้อสกุล, ภาณุ พร้อมพุทธางกูร, **นันทชัย ชูศิลป์** และมนัส อนุศิริ, 2556, “ประสิทธิภาพของการควบคุมการกัดเซาะของลาดชันโดยใช้หญ้าแฝก,” การประชุมวิชาการแห่งชาติ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 10, หน้า 1398 – 1405.

8.20 **นันทชัย ชูศิลป์**, ประสิทธิ์ชัย ส่องช่วย และ จิราวุฒิ ประทุมวัลย์, 2557, “กลสมบัติของแผ่นซีเมนต์บอร์ดผสมเส้นใยตาลโตนด,” การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 19, 14 - 17 พฤษภาคม 2557, จ. ขอนแก่น, หน้า 759 - 765.

8.21 ญัฐพงษ์ รังสิมันต์ชาติ, จริญญา เจริญเนตรกุล, มนัส อนุศิริ และ **นันทชัย ชูศิลป์**, 2557, “การปรับปรุงสมบัติเชิงกลของไม้ปาเล็ม น้ำมันด้วยวิธีรีดและแช่น้ำมันยางธรรมชาติ,” การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 19, 14 - 17 พฤษภาคม 2557, จ. ขอนแก่น, หน้า 789 - 794.

8.22 จิรศักดิ์ รักษา, **นันทชัย ชูศิลป์** และ จริญญา เจริญเนตรกุล, 2557, “อิทธิพลของปริมาณน้ำสลัดจ์จากโรงงานผลิตคอนกรีตผสมเสร็จจ ต่อคุณสมบัติของแผ่นพื้นคอนกรีต,” การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 19, 14 - 17 พฤษภาคม 2557, จ. ขอนแก่น, หน้า 858 - 865.

8.23 พรนราลัย บุญราศรี, และ **นันทชัย ชูศิลป์**, 2557, “การเปรียบเทียบกำลังของคอนกรีตมวลรวมหินและมวลรวมกะลา ปาล์มน้ำมันผสมเถ้าแกลบ,” การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 19, 14 - 17 พฤษภาคม 2557, จ. ขอนแก่น, หน้า 872 - 877.

8.24 วีระศักดิ์ แสงขาว, **นันทชัย ชูศิลป์** และ จริญญา เจริญเนตรกุล, 2557, “สมบัติด้านความคงทนของคอนกรีตผสมเศษกระเบื้องเซรามิกที่ใช้แล้ว,” การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 19, 14 - 17 พฤษภาคม 2557, จ. ขอนแก่น, หน้า 878 - 884.

8.25 ดุสิต ชูพันธ์, ภาณุ พร้อมพุททางกูร, **นันทชัย ชูศิลป์** และ มนัส อนุศิริ, 2557, “การเพิ่มความหนาแน่นให้ชั้นดินทรายหลวมโดยการระเบิดใต้ดิน,” การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 19, 14 - 17 พฤษภาคม 2557, จ. ขอนแก่น, หน้า 1731 - 1738.

- 8.26 สุเรวดี บุญพันธ์, ภาณุ พร้อมพุดธางกูร, มนัส อนุศิริ และ **นันทชัย ชูศิลป์**, 2557, “การใช้ประโยชน์จากซีเมนต์เผาขยะเพื่อเป็นวัสดุก่อสร้างสำหรับงานถนน,” การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 19, 14 - 17 พฤษภาคม 2557, จ.ขอนแก่น, หน้า 1758 - 1763.
- 8.27 มนพัทธี พลอยปัดดา, **นันทชัย ชูศิลป์**, ภาณุ พร้อมพุดธางกูร และ ทรงฤทธิ์ ชยานันท์, 2557, “พฤติกรรมเชิงกลของวัสดุเพื่อใช้ทดแทนลิกนินทางคอนกรีตของกรมทางหลวง,” การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 19, 14 - 17 พฤษภาคม 2557, จ.ขอนแก่น, หน้า 2017 - 2023.
- 8.28 **นันทชัย ชูศิลป์**, พรนราลัย บุญราศรี, พันธยศ วรเชษฐวรวัตร และนพดล โพชกำเหนิด, 2557, “อิทธิพลของอุณหภูมิการเผาเปลือกหอยและปริมาณเถ้ากะลาปาล์มน้ำมันต่อสมบัติของปูนขาว,” การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลครั้งที่ 6, 23-25 กรกฎาคม 2557, จ.ขอนแก่น
- 8.29 อุดล ศรีคะ และ **นันทชัย ชูศิลป์**, 2557, “คุณสมบัติเชิงกลของแผ่นซีเมนต์บอร์ดผสมเส้นใยทางปาล์มน้ำมัน,” การประชุมวิชาการคอนกรีตประจำปี ครั้งที่ 10, 20-22 ตุลาคม 2557, โรงแรมดุสิต ไอส์แลนด์ รีสอร์ท, อ.เมือง จ.ระยอง, หน้า MAT-48 – MAT-54.
- 8.30 **นันทชัย ชูศิลป์**, กิจพล ชูช่วย, นิวัฒน์ มาน้อย และ ยุทธนา เทพรักษ์, 2557, “การศึกษาสมบัติของมอร์ต้าร์มวลเบาผสมผงอะลูมิเนียม,” การประชุมวิชาการคอนกรีตประจำปี ครั้งที่ 10, 20-22 ตุลาคม 2557, โรงแรมดุสิต ไอส์แลนด์ รีสอร์ท, อ.เมือง จ.ระยอง, หน้า MAT-141 – MAT-146.
- 8.31 เสนอ สะอาด, **นันทชัย ชูศิลป์**, 2557, “ระบบวัดอุณหภูมิแบบไร้สายสำหรับสำหรับงานคอนกรีตในห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโยธา,” การประชุมวิชาการนานาชาติ ครั้งที่ 11 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, 8 - 9 ธันวาคม 2557, จ. นครปฐม

- 8.32 ชยณัฐ บัวทองเกื้อ, ณัฐพล แก้วทอง และ **นันทชัย ชูศิลป์.**” การศึกษาแนวทางการบริหารจัดการน้ำท่วมอำเภอบางกล่ำจังหวัดสงขลาเพื่อความมั่นคงและยั่งยืนของชุมชน,” การประชุมวิชาการวิศวกรรมแหล่งน้ำแห่งชาติ ครั้งที่ 6, 5 – 7 สิงหาคม 2558, โรงแรมเซ็นทารา โฮเต็ล แอนด์ คอนเวนชัน เซ็นเตอร์ จังหวัดอุดรธานี, หน้า 315 – 324.
- 8.33 ณัฐพล แก้วทอง, ชยณัฐ บัวทองเกื้อ และ **นันทชัย ชูศิลป์.**” ศึกษาแนวทางการบริหารจัดการน้ำท่วมลุ่มน้ำสาขาคลองนางน้อยจังหวัดตรังเพื่อความมั่นคงและยั่งยืนของชุมชน,” การประชุมวิชาการวิศวกรรมแหล่งน้ำแห่งชาติ ครั้งที่ 6, 5 – 7 สิงหาคม 2558, โรงแรมเซ็นทารา โฮเต็ล แอนด์ คอนเวนชัน เซ็นเตอร์ จังหวัดอุดรธานี, หน้า 361 – 370.
- 8.34 เสนอ สะอาด และ **นันทชัย ชูศิลป์,** 2558, “เครื่องจำลองการเกิดแผ่นดินไหวใน 1 มิติ,” การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 7 (7th RMUTNC), 1 – 3 กันยายน 2558, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จังหวัดนครราชสีมา, หน้า 154 – 164.
- 8.35 ทรงพร งามขำ, **นันทชัย ชูศิลป์** และ มนัส อนุศิริ, 2559, “อิทธิพลของปริมาณน้ำขยะเทศบาลต่อกลสมบัติของมอร์ตาร์,” การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 21, 28 – 30 มิถุนายน 2559, โรงแรมบีพี สมิหลา บีช จังหวัดสงขลา, หน้า 626 – 631.
- 8.36 พิษณุ ช่วยเวช, ภาณุ พร้อมพุดธางกูร และ **นันทชัย ชูศิลป์,** 2559, “การฟื้นฟูและสมรรถนะของอ่างเก็บน้ำป่าบอน,” การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 21, 28 – 30 มิถุนายน 2559, โรงแรมบีพี สมิหลา บีช จังหวัดสงขลา, หน้า 1495 – 1501.

ประวัติคณະนักวิจัย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

1. ชื่อ - นามสกุล :
 - 1.1 ภาษาไทย นายบุญรัตน์ บุญรัมย์
 - 1.2 ภาษาอังกฤษ Mr.Boonrad Boonradsamee
2. ตำแหน่งทางวิชาการ : อาจารย์
3. ตำแหน่งทางการบริหาร: -
4. สังกัดสาขาวิชา : สาขาการจัดการ **คณະ** คณะบริหารธุรกิจ
วิทยาเขต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา
5. ที่อยู่ติดต่อได้
บ้านเลขที่ 2/3 ตรอก/ซอย - ถนนราชดำเนินนอก
แขวง/ตำบล บ่อทราย เขต/อำเภอ อำเภอเมือง
จังหวัด สงขลา รหัสไปรษณีย์ 90000
โทรศัพท์ 074-317176 ต่อ 401 โทรสาร 0-7431-7177
โทรศัพท์มือถือ 083-5333-382 อีเมล boonrad.b@mutsv.ac.th
6. วุฒิการศึกษา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พ.ศ.2556
7. สาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศด้านการท่องเที่ยว
8. ผลงานตีพิมพ์
 - 8.1 **Boonrad Boonradsamee**, Watcharawalee Tangkuptanon. Preventive Maintenance System Development Project Management: A Case Study in Medium Scale Industrial Factory, Journal of Thai Interdisciplinary Research, Volume 13 ,Number 6, November - December 2018, Pages 31-37.
 - 8.2 Patraporn Kaewkhanitharak, **Boonrad Boonradsamee**, Kulteera Thongyai. A Comparison of Information Technology Using Behaviors of Domestic Tourists and Foreign Tourists, Case Study: Songkhla Province, International Symposium "Economic, Business&Finance" 4-8 July 2017, Jurmala, Latvia, Page 12 – 20.

- 8.3 ชัยรัตน์ จุสปาโล, บุญรัตน์ บุญรัมย์, จักรกฤษณ์ หมั่นวิชา, ปฏิพัฒน์ กิตติโชควัฒนา และดวงธิดา พัฒโน. ศักยภาพการพึ่งพาตนเองของประชาชนในชุมชน ตำบลเกาะสาหร่าย อำเภอเมือง จังหวัดสตูล. การประชุมวิชาการด้านบริหารธุรกิจและเศรษฐศาสตร์ ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ ประจำปี 2558.
- 8.4 Markpin T, **Boonradsamee B**, Ruksinsut K, Yochai W, Premkamolnetr N, Ratchatahirun P & Sombatsompop N (2008) Article-Count Impact Factor of Materials Science Journals in SCI Database - Scientometrics, 75(2): 251-261. (Journal Impact Factor = 2.328)
- 8.5 Sombatsompop N, Premkamolnetr N, Ratchatahirun P, Markpin T, Yochai W & **Boonradsamee B** (2007) TCI and Thai Journal Quality Development Path : Past to Present - The Journal of The Royal Thai Army Nurses, 8(Suppl 1): January-June: 58-70.



ประวัติคณະนักวิจัย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

1. ชื่อ - นามสกุล :
 - 1.1 ภาษาไทย : นางสาวเรืองรัมย์ภา อินทร์ักษ์ (หัวหน้าโครงการ)
 - 1.2 ภาษาอังกฤษ : Miss Ruengrumpa Intaraksa
2. ตำแหน่งทางวิชาการ : อาจารย์
3. ตำแหน่งทางการบริหาร: -
4. สังกัดสาขาวิชา : สาขาสถาปัตยกรรมและผังเมือง คณະ สถาปัตยกรรมศาสตร์
วิทยาเขต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา
5. ที่อยู่ติดต่อได้

บ้านเลขที่ ตروق/ซอย - ถนนราชดำเนินนอก

แขวง/ตำบล บ่อยาง เขต/อำเภอ อำเภอเมือง

จังหวัด สงขลา รหัสไปรษณีย์ 90000

โทรศัพท์ 074-317176 ต่อ 401 โทรสาร 074-317176 ต่อ 401

โทรศัพท์มือถือ 083-5333-382 อีเมลล์ ruengrumpa@hotmail.co.th



ประวัติที่ปรึกษาโครงการ

1. ชื่อ - นามสกุล :
 - 1.1 ภาษาไทย นาย ปารเมศ กำแหงฤทธิรงค์
 - 1.2 ภาษาอังกฤษ Mr. Parames KAMHANGRITTIRONG
2. ตำแหน่งทางวิชาการ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์
3. ตำแหน่งทางการบริหาร: คณบดี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
4. สังกัดสาขาวิชา : สาขานวัตกรรมการออกแบบ **คณะ** สถาปัตยกรรมศาสตร์
วิทยาเขต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
5. ที่อยู่ติดต่อได้

บ้านเลขที่ 50 ตรอก/ซอย - ถนน พหลโยธิน
 แขวง/ตำบล แขวงลาดยาว เขต/อำเภอ เขตจตุจักร
 จังหวัด กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10900
 โทรศัพท์ 0-2942-8960 โทรสาร 0-2942-5413
 โทรศัพท์มือถือ อีเมล archpmk@ku.ac.th,
 paramesacs@yahoo.com
6. วุฒิการศึกษา

ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 ปริญญาตรี นิเทศศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
 ปริญญาโท วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 ปริญญาเอก วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
7. สาขาวิชาที่เชี่ยวชาญ
 - การวิเคราะห์โครงการ วางผังโครงการ ประเมินมูลค่า
 - การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบอาคาร
 - การทดสอบคุณสมบัติของวัสดุก่อสร้าง การวิเคราะห์โครงสร้างระดับจุลภาคของวัสดุ

**8. ประสพการณ์ที่
เกี่ยวข้องกับการ
บริหารงานวิจัยทั้ง
ภายในและภายนอก
ประเทศ**

8.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย :

- แผนงานวิจัย เรื่อง การจัดการนวัตกรรมยางพาราในการประยุกต์ด้านวัสดุก่อสร้างสำหรับการพัฒนาอย่างยั่งยืน (แผนงานวิจัย ปีที่ 2) ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ปี 2563
- แผนงานวิจัย เรื่อง นวัตกรรมยางพาราในการประยุกต์ด้านวัสดุก่อสร้างสำหรับการพัฒนาอย่างยั่งยืน (แผนงานวิจัย ปีที่ 1) ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.) ปี 2561

8.2 หัวหน้าโครงการวิจัย :

- โครงการวิจัย เรื่องคุณสมบัติทางความร้อนของวัสดุทนไฟจีโอโพลีเมอร์
- โครงการวิจัย เรื่องคุณสมบัติทางวิศวกรรมของจีโอโพลีเมอร์คอนกรีตที่ผสมด้วยหินฝุ่น
- โครงการวิจัย เรื่องบล็อกผนังซีเมนต์ผสมเถ้าลอยสำหรับปลูกต้นไม้ (โครงการนี้เป็นงานวิจัยที่สามารถนำไปสู่การขึ้นทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญา การต่อยอดสู่การผลิตร่วมกับภาคเอกชนด้านวัสดุก่อสร้าง และได้รับรางวัลระดับชาติ)
- โครงการวิจัย เรื่อง นวัตกรรมกระเบื้องหลังคาซีเมนต์เส้นใยธรรมชาติผสมเศษยาง

8.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและทำเสร็จแล้ว :

- โครงการติดตามและบูรณาการอย่างมีส่วนร่วมของโครงการพัฒนาแก้มลิงหนองเลิงเปือย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดกาฬสินธุ์ (แหล่งทุน สถาบันส่งเสริมและพัฒนากิจกรรมปิดทองหลังพระ สืบสานแนวพระราชดำริ 2557-2558 : ผู้ร่วมโครงการ)
- โครงการ เทคนิคการก่อสร้างถนนเชิงลาดคอสะพาน บริเวณพื้นที่ดินอ่อนที่เหมาะสม (แหล่งทุน กรมทางหลวงชนบท 2557-2558 : ผู้ร่วมโครงการ)
- โครงการการสร้างวิทยาเขตสีเขียวที่กินได้ : การวิจัยเพื่อจัดทำแนวทางการทำเกษตรกรรมในเมืองภายในมหาวิทยาลัย (แหล่งทุน

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) 2556-2558 : ผู้ร่วมโครงการ)

8.4 งานวิจัยที่กำลังทำ :

บทความวิจัย บทความตีพิมพ์ :

ระดับชาติ

1. กาญจนา วรพุฒิ, **ปารเมศ กำแพงฤทธิรงค์**, ศิริเดช สุจริต, กนกอร หันเจริญ และธิติมา ไส้ไม้ (2559). “แผ่นบุผนังจากขี้ข้าวโพด” การประชุมวิชาการ นเรศวรวิจัยครั้งที่ 12, พิษณุโลก, 10 หน้า.
2. เอกลักษณ์ มณีทิพย์, **ปารเมศ กำแพงฤทธิรงค์**, สิงห์ อินทรชูโต และธิติมา ไส้ไม้ (2559). “อิทธิพลของเปลือกไข่ไก่เผาที่มีผลต่อกำลังรับแรงอัดของมอร์ตาร์” การประชุมวิชาการ นเรศวรวิจัยครั้งที่ 12, พิษณุโลก, 10 หน้า.
3. ธิติมา ไส้ไม้, **ปารเมศ กำแพงฤทธิรงค์**, ชนิกันต์ ยิ้มประยูร และ บารเมศ วรรณธนะภูติ (2557). “การประชุมวิชาการคอนกรีตประจำปี ครั้งที่ 10, เชียงราย, 6 หน้า.
4. กฤตย์ คมขำ, ศุภกิจ นนทนานันท์, บารเมศ วรรณธนะภูติ, **ปารเมศ กำแพงฤทธิรงค์** และ ปณิธาน เต็งยະ (2554). “คุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินเหนียวอ่อนที่ปรับปรุงคุณภาพโดยจีโอโพลิเมอร์จากถั่วลอจ,” การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 16, ชลบุรี, 9 หน้า.
5. กฤตย์ คมขำ, ศุภกิจ นนทนานันท์, บารเมศ วรรณธนะภูติ, **ปารเมศ กำแพงฤทธิรงค์**, และ ปณิธาน เต็งยະ (2554). การประชุมวิชาการครั้งที่ 49, ม.เกษตรศาสตร์.
6. **Kamhangrittirong, P.**, Suwanvitaya, P., Suwanvitaya, P. and Chindaprasirt, P. (2008) Factors affecting properties of fly ash based geopolymer: National Conference on Pozzolan, Concrete and Geopolymer, 5 September 2008, Khon Kaen, Thailand.

ระดับนานาชาติ

1. Hancharoen, K., **Kamhangrittirong, P.**, Suwanna, P. (2020) Enhancement of thermal and sound insulation properties of cement composite roofing tile by addition of nanocellulose coated pineapple fiber and modified rubber tire waste. 9th International Conference on Advanced Materials and Engineering Materials, ICAMEM 2020. pp. 465-472
2. **Kamhangrittirong, P.**, Suwanvitaya, P., Witayakul, W., Suwanvitaya, P., Chindaprasirt, P. Factors influence on shrinkage of high calcium fly ash geopolymer paste. Advanced Materials Research 610-613. 2013. pp. 2275-2281
3. Vardhanabhuti B., **Kamhangrittirong P.**, Amornworawit K., "The Engineering Properties of Kaolinitic Clay and Burning Shell Activated by Alkali Solution", Advanced Materials Research, Vols. 608-609, pp. 1795-1800, 2013
4. **Kamhangrittirong, P.**, Suwanvitaya, P., Suwanvitaya, P. and Chindaprasirt, P. (2011) Synthesis and Properties of High Calcium Fly Ash Based Geopolymer for Concrete Applications: 36th Our World in Concrete & Structures, 14-16 August 2011, Singapore.
5. **Kamhangrittirong, P.**, Suwanvitaya, P., Suwanvitaya, P. and Chindaprasirt, P. (2009) Green Binder Technology Development using Fly Ash Based Geopolymer: The 3rd JSPS-DOST International Symposium on Environmental Engineering (Symposium on Harmonizing Infrastructure Development with the Environment) on March 9-10, 2009 at SEAMEO INNOTECH located at Commonwealth Avenue, University of the Philippines Campus, Diliman, Quezon City, Philippines

6. **Kamhangrittirong, P.**, Suwanvitaya, P., Suwanvitaya, P. and Chindaprasirt, P. (2009) Fly ash based geopolymeric binder as construction material: The 6th Regional Symposium on Infrastructure Development in Civil Engineering" (RSID 6), 13-14 January 2009, Bangkok, Thailand.
7. **Kamhangrittirong, P** (2008) The Effect of Alkali Solution Ratio and Curing Temperature on Properties of Fly Ash Based Geopolymer: 33rd Our World in Concrete & Structures, 25 -27 August 2008, Singapore.
8. **Kamhangrittirong, P.**, Suwanvitaya, P., Suwanvitaya, P. and Chindaprasirt, P. (2008) The Effect of Fly Ash Content and Sodium Hydroxide Molarity on Geopolymer: International Conference on Pozzolan, Concrete and Geopolymer, 24 -25 May 2006, Khon Kaen, Thailand.

