กระบวนการพัฒนานวัตกรรมวัสดุอัพไซเคิลในประเทศไทย

Innovation Development Pattern of Upcycled Materials in Thailand

จักรสิน น้อยไร่ภูมิ[1] และ สิงห์ อินทรชูโต[2]
Jaksin Noyraiphoom[1] and Singh Intrachooto[2]

[1]คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ จังหวัดนครปฐม 73170
Faculty of Architecture and Design, Rajamangala University of Technology Rattanakosin, Nakhonpathom 73170, Thailand
[2]คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900
Faculty of Architecture, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand
E-mail: ma_lang_phoo@hotmail.com[1] , singhman@ku.ac.th[2]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหากระบวนการพัฒนาวัสดุอัพไซเคิลในอุตสาหกรรมสถาปัตยกรรมและการก่อสร้างในประเทศไทย ที่ได้รับการยอมรับและเกิดการขยายผลเชิงพาณิชย์ โดยมีคำถามของการศึกษาคือ นวัตกรรมวัสดุอัพไซเคิลที่ประสบความสำเร็จและสามารถขยายผลเชิงพาณิชย์ได้ในประเทศไทยนั้น มีขั้นตอนในการพัฒนาอย่างไร กระบวนการศึกษา เริ่มจากการคัดเลือกนวัตกรรมอัพไซเคิลในประเทศไทย 5 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ 1) Glass Tile 2) JAVA Core 3) Kokoboard 4) Eco Pine Door และ 5) Ekoblok ทำการเก็บข้อมูลด้วยวิธีสัมภาษณ์ผู้มีส่วนร่วมในการพัฒนา ได้แก่ ผู้คิดค้นนวัตกรรม ผู้พัฒนานวัตกรรม และผู้ดูแลด้านการตลาด จากนั้นสรุปขั้นตอนการพัฒนาที่ได้จากการสัมภาษณ์แล้วจึงนำไปเทียบเคียงกับขั้นตอนที่ได้จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อระบุความเหมือนหรือแตกต่างกัน แล้วจึงสรุปเป็นข้อค้นพบที่สำคัญของการศึกษาครั้งนี้ ผลการศึกษาพบว่า นวัตกรรมทั้ง 5 ชนิดมีกระบวนการพัฒนาที่สามารถแบ่งได้เป็น 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) แนวคิด 2) การวางกรอบ 3) การพัฒนา 4) การทดสอบ 5) การออกสู่ตลาด 6) การผลิตเชิงอุตสาหกรรม และ 7) การกระจายสินค้า ซึ่งแตกต่างจากกระบวนการพัฒนาที่ได้จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คือ ไม่ปรากฏขั้นตอนการวิเคราะห์ทางธุรกิจอย่างชัดเจน และยังปรากฏขั้นตอนที่เกี่ยวเนื่องอีก 2 ขั้นตอน นอกเหนือจากกระบวนการที่ได้จากการทบทวนแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัย ได้แก่ ขั้นการผลิตเชิงอุตสาหกรรม และขั้นกระจายสินค้า

คำสำคัญ
วัสดุอัพไซเคิล
นวัตกรรมวัสดุ
กระบวนการอัพไซเคิล
อุตสาหกรรมสถาปัตยกรรม

Abstract

This study examines the development process of successfully commercialized upcycled materials in the architecture and construction industry in Thailand. Five upcycled materials items in Thailand were chosen for this study. They were 1) Glass Tile 2) JAVA Core 3) Kokoboard 4) Eco Pine Door and 5) Ekoblok. Interviews with innovators, developers and marketing directors of the chosen items were conducted and summarized into development processes. These development processes were then compared with the process found in literature review. The similarities or differences among the processes were analyzed, synthesized and summarized.

The research results identified the commonalities among development processes of upcycled materials, which could be summarized into 7 steps: 1) Ideation, 2) Scoping, 3) Development, 4) Testing, 5) Launching, 6) Mass Production and 7) Product Distribution. This process is which different from the process found in the literature review. There is no business analysis and found 2 additional steps, which are Mass Production and Distribution step.

Keywords

Upcycled Material

Material Innovation

Upcycling Process

Architectural Industry

1. บทนำ

ตลอดช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา การเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว และการจัดการทรัพยากรที่ไม่มีประสิทธิภาพ ได้ส่งผลให้เกิดการบริโภคทรัพยากรอย่างมากมายทั่วโลก (Zhe et al., 2016, pp. 132-140) พื้นที่ธรรมชาติถูกเปลี่ยนให้กลายเป็นเมือง ทำให้อัตราการใช้พลังงานเพิ่มสูงขึ้น จากการเพิ่มขึ้นของความต้องการที่อยู่อาศัย อาหาร สาธารณูปโภค การใช้ที่ดิน การคมนาคมในพื้นที่เมือง (Shahbaz, Chaudhary & Ozturk, 2017, pp. 83-93) การขยายตัวของเมืองตลอดช่วงหลายทศวรรษมานี้ ยังกระตุ้นให้เกิดการก่อสร้างอาคาร บ้านเรือน และสาธารณูปโภค–สาธารณูปการมากขึ้น ส่งผลให้อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรมและสิ่งก่อสร้างมีการเติบโตอย่างรวดเร็ว และกระตุ้นให้เกิดการบริโภคทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

เนื่องจากอุตสาหกรรมสถาปัตยกรรมและสิ่งก่อสร้างนั้น ใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติมากกว่าอุตสาหกรรมอื่นๆ (Wagner, 2002) ในภาพรวมระดับโลกมีการประเมินว่า อุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับการก่อสร้างนั้น ใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติถึงร้อยละ 60 ของวัตถุดิบที่ใช้ในอุตสาหกรรมทั้งหมด มากกว่าอุตสาหกรรมอื่นๆ ทุกประเภท (United States Environmental Protection Agency, 2008) วัตถุดิบเหล่านี้ได้ถูกใช้เพื่อนำมาแปรสภาพเป็นวัสดุก่อสร้าง ซึ่งต้องใช้พลังงานมหาศาลตลอดกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้มาซึ่งวัสดุนั้นๆ และยังมีส่วนก่อให้เกิดแก๊สเรือนกระจกในบรรยากาศรวมถึงฝนกรดถึงร้อยละ 40–50 (California Integrated Waste Management Board, 2000) นอกจากจะเป็นต้นเหตุในการบริโภคทรัพยากรธรรมชาติจำนวนมากแล้ว อุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับการก่อสร้างยังสร้างขยะจากขั้นตอนการสกัด แปรรูป ก่อสร้าง และรื้อถอน จำนวนมหาศาล (Berge, 2009) โดยในสหรัฐอเมริกา พบว่า ในแต่ละปีจะมีขยะจากอุตสาหกรรมที่เกี่ยวเนื่องกับการก่อสร้างมากถึง 160 ล้านตัน ซึ่งคิดเป็นปริมาณเกือบหนึ่งในสามของกากของเสียที่ไม่เป็นอันตรายที่เกิดขึ้นทั้งหมด (United States Environmental Protection Agency, 2008) ในยุโรป พบว่า อุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับการก่อสร้างใช้พลังงานถึงร้อยละ 40 ของพลังงานทั้งหมดที่ผลิตได้ และสร้างขยะถึงร้อยละ 40 ของขยะทั้งทวีป (Conseil International du Batiment [CIB], 1999) ซึ่งประมาณร้อยละ 75 ของขยะที่เกิดขึ้นนี้ ถูกนำไปกำจัดด้วยวิธีการถม (Vefago & Avellaneda, 2013, pp. 127-135) อุตสาหกรรมสถาปัตยกรรมและสิ่งก่อสร้างจึงเป็นอุตสาหกรรมที่มีอัตราการใช้พลังงานและสร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสูง รวมทั้งมีการใช้ทรัพยากรอย่างมาก (Luangcharoenrat & Intrachooto, 2013, pp. 1-18)

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ทำให้มีความพยายามที่จะลดผลกระทบทางลบกับสิ่งแวดล้อมและธรรมชาติที่เกิดจากงานสถาปัตยกรรม นำมาสู่แนวทางการออกแบบอาคารอย่างยั่งยืน ซึ่งหมายถึง การใช้ทรัพยากรเพื่อการก่อสร้างและใช้งานอาคารอย่างประหยัด คุ้มค่า ก่อให้เกิดสุขภาวะที่ดีต่อผู้อยู่อาศัย มีมูลค่าการลงทุนที่เหมาะสม และคำนึงถึงบริบททางสังคมและวัฒนธรรมของที่ตั้งอาคาร (Yimprayoon, 2016, pp. 1-30) ซึ่งการใช้วัสดุก่อสร้างที่ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ถือเป็นอีกหนึ่งแนวทางสำคัญของการออกแบบอาคารอย่างยั่งยืน โดยวัสดุก่อสร้างกำลังได้รับการประเมินและออกแบบใหม่ ให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น (Srisuwan, 2016, pp. 5-11) เนื่องจากที่ผ่านมา การใช้วัสดุตลอดกระบวนการก่อสร้าง การใช้อาคาร ไปจนถึงการรื้อถอน ล้วนมาจากการสกัดทรัพยากรจากธรรมชาติทั้งสิ้น การเลือกใช้วัสดุที่ใช้ทรัพยากรอย่างประหยัด มีกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม หรือช่วยในการประหยัดพลังงาน ย่อมหมายถึงการช่วยลดภาระที่ธรรมชาติจะต้องแบกรับจากงานก่อสร้างอาคาร

เพื่อให้วัสดุจากการก่อสร้างส่งผลกระทบต่อธรรมชาติให้น้อยที่สุด ประกอบกับการที่ผู้ผลิตเกิดความตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาสิ่งแวดล้อม จึงได้มีการนำกลยุทธ์ “ประสิทธิภาพเชิงนิเวศ” (eco efficiency) หรือ 3Rs มาใช้ในกระบวนการผลิตวัสดุ ไม่ว่าจะเป็น ลดการใช้ทรัพยากรในการผลิต (reduce) นำทรัพยากรที่ใช้แล้วมาหมุนเวียนใช้ซ้ำ (reuse) และนำทรัพยากรที่ใช้แล้วมาผ่านการแปรรูปเพื่อสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ (recycle) จนเกิดเป็นวัสดุก่อสร้างชนิดใหม่ (Intrachooto, 2013) แม้การนำหลัก 3Rs มาใช้ในการจัดการวัสดุนั้นเป็นแนวคิดที่ดี แต่กลยุทธ์ 3Rs ยังคงส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม และระบบนิเวศทางธรรมชาติโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ (Braungart & McDonough, 2002) โดยเฉพาะการนำวัสดุกลับมาแปรรูปใช้ใหม่หรือรีไซเคิล ซึ่งในความเป็นจริงแล้วควรเรียกกระบวนการนี้ว่า ดาวน์ไซเคิล (downcycle) มากกว่า (Braungart & McDonough, 2002) เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มีคุณภาพต่ำลง การรีไซเคิลจะต้องมีการใช้พลังงานเพิ่ม ซึ่งหากไม่มีการจัดการที่ดีอาจสร้างปัญหาแก่

สภาพแวดล้อมได้ (Intrachooto, 2009) นอกจากนี้ ในการรีไซเคิลอาจเสียค่าใช้จ่ายมากกว่าการผลิตวัสดุขึ้นใหม่ เพราะผลิตภัณฑ์เหล่านั้นผลิตขึ้นจากวัสดุที่ไม่ได้ถูกออกแบบมาให้สามารถนำกลับมาผลิตใหม่ได้ง่ายตามอุดมคติของการรีไซเคิล

เพื่อลดจุดด้อยของการรีไซเคิล จึงกลายเป็นที่มาของนวัตกรรมการผลิตวัสดุแบบใหม่ที่เรียกว่า "อัพไซเคิล" (upcycle) ซึ่งหมายถึง การนำวัสดุที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้แล้วมาทำให้มีมูลค่าหรือใช้ได้ดีกว่าเดิม (Braungart & McDonough, 2002) เป็นกระบวนการที่ทำให้วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถใช้งานตามหน้าที่เดิมให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีคุณภาพและมูลค่าสูงขึ้น อีกทั้งยังเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Intrachooto, 2013) ซึ่งในปัจจุบัน ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการอัพไซเคิลเป็นผลิตภัณฑ์มีศักยภาพทางการตลาดเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง และเป็นแนวคิดที่กำลังเป็นที่นิยมในการที่บริษัทต่างๆ ใช้จัดการขยะ เนื่องจากข้อดีในการลดต้นทุนทั้งด้านการผลิตและการกำจัดขยะ อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมภาพลักษณ์ขององค์กร (SMILE Resource Exchange, 2012)

การพัฒนาวัสดุอัพไซเคิลในอุตสาหกรรมสถาปัตยกรรมและการก่อสร้างในประเทศไทยนั้น มีวัสดุที่ใช้กระบวนการอัพไซเคิลในการพัฒนาจำนวนหลายวัสดุ ซึ่งจากการสำรวจวัสดุอัพไซเคิลสำหรับอุตสาหกรรมสถาปัตยกรรมและการก่อสร้างที่จำหน่ายในท้องตลาดของประเทศไทย จนถึงปี พ.ศ. 2559 พบว่า มีผู้ประกอบการที่ผลิตวัสดุอัพไซเคิลทางสถาปัตยกรรมทั้งหมด 26 ผลิตภัณฑ์ โดยเป็นวัสดุอัพไซเคิลที่ออกสู่ตลาดเชิงพาณิชย์และมีการนำไปใช้งานจริงแล้วจำนวน 16 ผลิตภัณฑ์

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหากระบวนการพัฒนานวัตกรรมวัสดุอัพไซเคิลในอุตสาหกรรมสถาปัตยกรรมและการก่อสร้างในประเทศไทย ที่ได้รับการยอมรับและเกิดการขยายผลเชิงพาณิชย์ โดยมีคำถามของการศึกษา คือ นวัตกรรมวัสดุอัพไซเคิลที่ประสบความสำเร็จและสามารถขยายผลเชิงพาณิชย์ได้ในประเทศไทยนั้น มีขั้นตอนในการพัฒนาอย่างไร เพื่อนำกระบวนการมาใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนานวัตกรรมวัสดุอัพไซเคิลในอุตสาหกรรมสถาปัตยกรรมของประเทศไทยต่อไป

2. แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กระบวนการอัพไซเคิล

คำว่า "Upcycling" ปรากฏเป็นครั้งแรกจากบทสัมภาษณ์ ไรเนอร์ ฟิลซ์ (Reiner Pilz) ในปี ค.ศ.1994 ซึ่งได้นิยามถึง กระบวนการที่ทำให้วัสดุมีคุณค่าสูงขึ้น ต่อมากระบวนการอัพไซเคิลเริ่มเป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายมากขึ้นจากหนังสือ cradle to cradle: Remaking the way we make things เขียนโดย ไมเคิล บรอนการ์ท (Michael Braungart) และ วิลเลี่ยม แม็คดอโน (William McDonaugh) ตีพิมพ์ครั้งแรกในปี ค.ศ.2002 โดยได้ให้คำจำกัดความไว้ว่า "การนำวัสดุที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้แล้วมาทำให้มีมูลค่าหรือใช้ได้ดีกว่าเดิม" (Braungart, & McDonough, 2002) เป็นกระบวนการที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เก่ามีคุณค่าเพิ่มขึ้น ไม่ใช่น้อยลง (Thornton, 1994) เหมือนอย่างการรีไซเคิลซึ่งเป็นกระบวนการที่ลดคุณภาพของวัสดุลง ซึ่งเหมาะสมเฉพาะกับการนำไปประยุกต์ด้วยคุณค่าที่ต่ำลง (Braungart, McDonough, & Bollinger, 2007, pp. 1337–1348) ซึ่งในปัจจุบัน มีการนิยามคำนี้ไว้อย่างหลากหลาย

ชินี (Chini, 2007) และคาลกิน (Calkins, 2009) ได้ให้คำนิยามของกระบวนการอัพไซเคิลไว้ว่า เป็นกระบวนการที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพ ความคงทน และมูลค่าทางเศรษฐกิจที่สูงขึ้น สอดคล้องกับริชาร์ดสัน (Richardson, 2011) ที่ให้คำจำกัดความกระบวนการอัพไซเคิลไว้ว่า การทำให้ผลิตภัณฑ์หรือวัสดุที่ถูกทิ้ง มาสู่วงจรชีวิตใหม่ของผลิตภัณฑ์

นอกจากมิติทางด้านการใช้ทรัพยากรแล้ว มิติทางด้านสิ่งแวดล้อมยังคงได้รับการคำนึงถึงควบคู่กันไปด้วย ทัคเกอร์ (Tucker, 2012) ได้ให้คำนิยามไว้ว่า กระบวนการของการแปลงของเสียหรือผลิตภัณฑ์ที่ไร้ประโยชน์ เป็นวัสดุใหม่หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีกว่า หรือให้คุณค่ากับค่าสิ่งแวดล้อมสูงกว่า เช่นเดียวกับ สิงห์ อินทรชูโต (Intrachooto, 2013) ที่ได้ให้คำจำกัดความกระบวนการอัพไซเคิลเอาไว้ว่า กระบวนการแปลงสภาพวัสดุเหลือใช้ หรือการทำให้วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ ที่ไม่สามารถใช้งานตามหน้าที่เดิมให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีคุณภาพและมีมูลค่าสูงขึ้น อีกทั้งยังเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ปัจจุบันในระดับสากลมีบริษัทหลายแห่ง ที่ได้นำแนวคิดอัพไซเคิล มาใช้ในการสร้างนวัตกรรม ไม่ว่าจะเป็นบริษัท พาทาโกเนีย (Patagonia) ที่นำขวดพลาสติกมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สิ่งทอ บริษัท แอร์เมส (Hermes) ที่

นำเสื้อผ้าเหลือใช้ในโรงงานมาตัดเย็บเป็นผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน หรือบริษัท โอซิสุ (Osisu) ที่นำเศษวัสดุเหลือทิ้งจากภาคอุตสาหกรรมมาพัฒนาเป็นเฟอร์นิเจอร์หลากหลายรูปแบบ (Intrachooto, 2013)

2.2 กระบวนการพัฒนานวัตกรรม

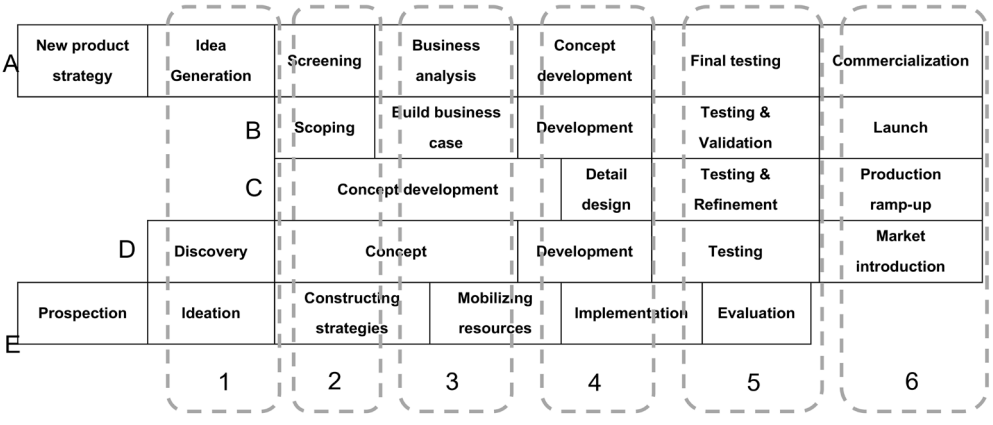
ในการที่นวัตกรรมชิ้นใดจะเกิดขึ้นมาได้นั้น มีขั้นตอนการพัฒนาหลายขั้นตอน ตั้งแต่แนวคิดที่เป็นนามธรรมจนถึงการผลิตออกมาเป็นรูปธรรมที่สามารถจับต้องได้ กระบวนการที่ทำให้เกิดนวัตกรรมนี้ เรียกว่า กระบวนการพัฒนานวัตกรรม (innovation development process) ซึ่ง คูเปอร์ (Cooper) และ เอ๊ดเก๊ตต์ (Edgett) ได้ให้คำจำกัดความของ กระบวนการพัฒนานวัตกรรมว่าเป็นพิมพ์เขียวของระบบ และแผนงานการพัฒนานวัตกรรม หรือกระบวนการความคิดสำหรับขับเคลื่อนให้เกิดโครงการใหม่ๆ จากแนวความคิดที่มาสู่ตลาดและต่อไปยังส่วนอื่นๆ (Cooper & Edgett, 1999) โดยรูปแบบของกระบวนการพัฒนานวัตกรรมนั้น ส่วนใหญ่มักถูกแสดงในรูปของแบบจำลอง (model)

บูซ อัลเลน และแฮมิลตัน (Booz, Allen & Hamilton, 1982) ได้สร้างแบบจำลองของกระบวนการพัฒนานวัตกรรมที่เรียกว่า แบบจำลอง บีเอเอช (BAH model) ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอน อันได้แก่ 1) กลยุทธ์ผลิตภัณฑ์ใหม่ (new product strategy) 2) สร้างแนวคิด (idea generation) 3) กลั่นกรอง (screening) 4) วิเคราะห์ทางธุรกิจ (business analysis) 5) พัฒนาแนวคิด (concept development) 6) ทดสอบครั้งสุดท้าย (final testing) และ 7) นำสู่การค้าขาย (commercialization)

คูเปอร์ และเอ๊ดเก๊ตต์ (Cooper & Edgett, 1999) ได้นำเสนอกระบวนการพัฒนานวัตกรรมที่เรียกว่า แบบจำลองสเตจ-เกต (stage-gate model) ซึ่งพวกเขาคิดค้นขึ้นตั้งแต่ ค.ศ.1990 โดยเป็นกระบวนการที่จำลองขั้นตอนพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ซับซ้อน ให้อยู่ในรูปแบบคล้ายระบบท่อส่งน้ำ (pipe line) โดยแบ่งขั้นตอนตามกรอบเวลาเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กำหนดขอบเขต (scoping) 2) ศึกษาทางธุรกิจ (build business case) 3) พัฒนา (development) 4) ทดสอบ (testing and validation) และ 5) นำเข้าสู่ตลาด (launch) โดยช่วงระหว่างแต่ละขั้นตอน จะมีทางเลือกสำหรับพิจารณาว่าจะหยุดโครงการหรือทำต่อไปได้

งานวิจัยของ อูลริช เอพพินเจอร์ (Ulrich & Eppinger, 1995) นำเสนอกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) พัฒนาแนวคิด (concept development) 2) ออกแบบระบบ (system-level design) 3) ออกแบบรายละเอียด (detail design) 4) ทดสอบ (testing and refinement) และ 5) นำเสนอผลิตภัณฑ์ (production ramp-up)

ชาลชมิดต์ และคิเลี่ยน (Schaarschmidt & Kilian, 2014, pp. 350-361) ได้พัฒนาแบบจำลองของกระบวนการพัฒนานวัตกรรมที่คล้ายคลึงกับแบบจำลองสเตจ-เกต โดยแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ค้นพบ (discovery) 2) แนวคิด (concept) 3) พัฒนา (development) 4) ทดสอบ (testing) และ 5) แนะนำตัวกับตลาด (market introduction) ในขณะที่งานวิจัยของ นากาโน สเตฟาโนวิทซ์ และวิค (Nagano, Stefanovitz & Vick, 2014, pp. 63-92) นำเสนอกระบวนการจัดการนวัตกรรม ในรูปของแบบจำลองซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) หาโอกาส (prospection)



รูปที่ 1 เปรียบเทียบกระบวนการพัฒนานวัตกรรม (Innovation development process comparison.)

2) สร้างแนวคิด (ideation) 3) สร้างกลยุทธ์ (constructing strategies) 4) ระดมทรัพยากร (mobilizing resources) 5) ดำเนินงาน (implementation) และ 6) ประเมินผล (evaluation)

จากรูปที่ 1 เมื่อนำขั้นตอนของแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาทั้งหมด มาทำการเปรียบเทียบกัน พบว่า แม้ขั้นตอนของแนวคิดและงานวิจัย จะมีความแตกต่างกันอยู่บ้างในแง่ของจำนวนและชื่อเรียกของแต่ละขั้น แต่เมื่อพิจารณาในรายละเอียดแล้ว พบว่า มีบางขั้นตอนที่ในหลายๆ แนวคิดและงานวิจัยมีเหมือนกัน ซึ่งเมื่อพิจารณาเฉพาะขั้นตอนที่ปรากฏอยู่ในแนวคิดและงานวิจัยมากกว่า 3 ชิ้นขึ้นไป สามารถสรุปขั้นตอนหลัก ของกระบวนการสร้างนวัตกรรมได้ 6 ขั้นตอน (ดังรูปที่ 2)

ขั้นที่ 1 แนวคิด (ideation) ขั้นตอนนี้เริ่มจากการค้นพบแนวคิดใหม่ โดยอาจเป็นได้ทั้งแนวคิดที่คิดขึ้นเองหรือรับมาจากที่อื่น ในขั้นนี้จะยังไม่มีการออกแบบอย่างเป็นรูปธรรมมีเพียงแนวคิดกว้างๆ

ขั้นที่ 2 วางกรอบ (scoping) ในขั้นนี้จะเริ่มมีการนำแนวคิดที่คิดไว้ในขั้นต้น มาทำการพิจารณาในรายละเอียด มีการตรวจสอบแนวคิด และกำหนดกรอบในการพัฒนาเบื้องต้น ในขั้นนี้จะเน้นการหาข้อมูลทุติยะภูมิจากเอกสารหรือสื่อต่างๆ

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ทางธุรกิจ (business analysis) เป็นขั้นตอนก่อนเริ่มพัฒนาโครงการ โดยผู้พัฒนาจะทำการตรวจสอบรายละเอียดของข้อมูลที่ทำการค้นหามา ทั้งด้านการตลาดและด้านเทคนิค มีการให้เหตุผลและคำจำกัดความของโครงการที่จะทำและสร้างแผนการพัฒนา

ขั้นที่ 4 พัฒนา (development) ในขั้นนี้ผู้พัฒนาจะดำเนินการพัฒนา ตามแผนที่ได้ทำการวางเอาไว้อย่างละเอียด โดยทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ รวมทั้งออกแบบกระบวนการจัดการในระบบการผลิต

ขั้นที่ 5 ทดสอบ (testing) นำต้นแบบที่ได้จากขั้นตอนพัฒนา มาทำการทดสอบการใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นในตลาด ห้องปฏิบัติการ หรือโรงงาน เพื่อตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ผลิต

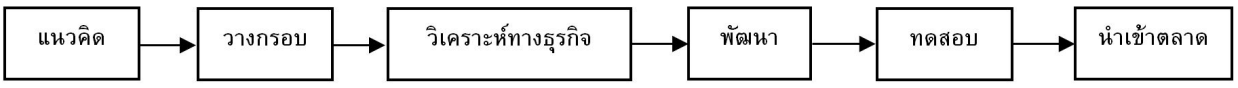
ขั้นที่ 6 นำเข้าตลาด (launch) เมื่อมั่นใจแล้วว่านวัตกรรมที่ได้สามารถใช้งานได้ดีจึงแนะนำสู่ตลาด และเริ่มเข้าสู่การค้าอย่างเต็มขั้น

3. วิธีการศึกษา

3.1 การเลือกกรณีศึกษา

การศึกษานี้มุ่งศึกษานวัตกรรมด้านวัสดุอัพไซเคิลในอุตสาหกรรมสถาปัตยกรรมและการก่อสร้างในประเทศไทย โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกได้แก่ 1) มีการใช้เศษวัสดุเป็นส่วนประกอบไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก 2) มีการผลิตออกสู่ตลาดและมีการนำไปใช้จริงแล้ว และ 3) ผลิตขึ้นจากองค์ความรู้ที่คิดค้นในประเทศไทย โดยกลุ่มเป้าหมายที่จะทำการศึกษา คือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในทุกขั้นตอนของการพัฒนา ได้แก่ 1) ผู้คิดค้นนวัตกรรม (ขั้นแนวคิด วางกรอบ และวิเคราะห์ทางธุรกิจ) 2) ผู้พัฒนานวัตกรรม (ขั้นพัฒนาและทดสอบ) และ 3) ผู้ดูแลด้านการตลาด (ขั้นนำเข้าตลาด)

ในการศึกษา จะมุ่งเน้นในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการในการพัฒนานวัตกรรม ที่จะนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมวัสดุอัพไซเคิลให้ประสบความสำเร็จ เพื่อหากระบวนการที่เป็นระบบ มีระเบียบแบบแผนชัดเจน สามารถตรวจสอบ ทำซ้ำ และขยายผลไปสู่การพัฒนานวัตกรรมด้านอื่นๆ ที่มีกระบวนการและวิธีคิดคล้ายคลึงกันให้ประสบความสำเร็จได้ โดยทำการคัดเลือกกรณีศึกษาเป็นนวัตกรรมวัสดุอัพไซเคิล 5 ชิ้น จากวัสดุอัพไวเคิลที่ออกสู่ตลาดทั้งหมด 16 ชิ้น โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกได้แก่ 1) เป็นวัสดุที่ต้องใช้ทีละเป็นจำนวนมากในการก่อสร้าง 2) เป็นตัวแทนของเศษวัตถุดิบประเภทต่างๆ มีการใช้วัตถุดิบที่เด่นชัด และ 3) ออกสู่ตลาดมาไม่น้อยกว่า 3 ปี มีการผลิตและออกขายอย่างต่อเนื่องจนถึงวันที่ทำการศึกษา ซึ่งมีรายละเอียดของกรณีศึกษาทั้ง 5 ดังตารางที่ 1



รูปที่ 2 กระบวนการพัฒนานวัตกรรม (Summary of innovation development process from literature review.)

ตารางที่ 1 รายละเอียดผู้ให้สัมภาษณ์และข้อมูลวัสดุอัพไซเคิลที่ทำการศึกษา (Information of interviewee and upcycled materials.)

วัสดุ	ผู้ให้สัมภาษณ์	ผลิตภัณฑ์	เศษวัสดุ	ปีที่ออกสู่ตลาด
Glass Tile	ผู้ริเริ่ม, ผู้พัฒนา, ผู้ดูแลด้านการตลาด	กระเบื้อง	แก้ว	2547
JAVA Core	ผู้ริเริ่ม, ผู้พัฒนา, ผู้ดูแลด้านการตลาด	วัสดุตกแต่งผนัง	กากกาแฟ	2555
Kokoboard	ผู้ริเริ่ม, ผู้พัฒนา, ผู้ดูแลด้านการตลาด	วัสดุตกแต่งผนัง	วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร	2545
Eco Pine Door	ผู้ริเริ่ม, ผู้พัฒนา, ผู้ดูแลด้านการตลาด	ประตู	ไม้มีตำหนิ	2548
Ekoblok	ผู้ริเริ่ม, ผู้พัฒนา, ผู้ดูแลด้านการตลาด	อิฐบล็อก	วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร	2547

3.2 การเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (semi-structured interview) มีการวางแผน และกำหนดโครงสร้างโดยผู้วิจัย เพื่อใช้ถามบุคคลทั่วไปที่ไม่มีความรู้ด้านการพัฒนานวัตกรรมมาก่อน แต่ในขณะเดียวกันก็มีความยืดหยุ่น สามารถปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์และข้อมูลที่ได้ ประเด็นคำถาม ใช้คำถามที่มีโครงสร้างแบบหลวม (loosely structured) 8–10 คำถาม ที่ครอบคลุมใน 3 ด้านคือ 1) คุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุ 2) กลุ่มคนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา และ 3) ขั้นตอนการพัฒนาวัสดุ แต่ละการสัมภาษณ์จะสัมภาษณ์ครั้งละ 1 คน และใช้คำถามชุดเดียวกันทั้งหมด โดยใช้เวลาในการสัมภาษณ์แต่ละครั้ง 1 ชั่วโมง ถึง 1 ชั่วโมงครึ่ง ณ สถานประกอบการ

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล จะทำการนำเสียงที่ได้จากการสัมภาษณ์ มาทำการแปรข้อมูลให้อยู่ในรูปของลายลักษณ์อักษร ก่อนที่จะนำมาทำการวิเคราะห์เพื่อจำแนกเป็นขั้นตอนของกระบวนการพัฒนา โดยในการจำแนกขั้นตอนนั้น ได้กำหนดคำสำคัญ (keywords) ของแต่ละขั้นตอนเอาไว้ โดยหากในเนื้อหาได้ปรากฏคำสำคัญในกลุ่มนั้นซ้ำกัน มากกว่า 3 ครั้งขึ้นไป หรือมีเนื้อหาสอดคล้องไปกับกลุ่มคำนี้อย่างมีนัยยะสำคัญ ให้ถือว่าเป็นขั้นตอนนั้นๆ โดยมีคำสำคัญที่ใช้สื่อถึงการพัฒนาแต่ละขั้นตอน โดยคำสำคัญนี้ได้มาจากการทบทวนแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำมาพิจารณาร่วมกับการวิเคราะห์ประเด็น (content) ที่ได้ในขั้นตอนการสัมภาษณ์ ซึ่งคำสำคัญที่ใช้ในการจำแนกแต่ละขั้นตอนมีดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการพัฒนาและคำสำคัญ (Innovation development process and keywords.)

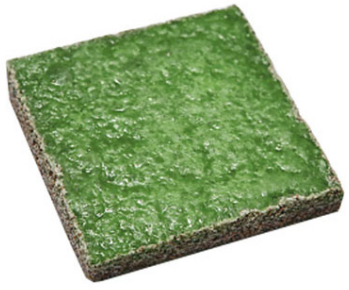
ขั้นตอน	คำสำคัญ
Idea	มีความคิด, มีแนวคิด, คิดว่าจะทำ, สนใจ
Scoping	หาข้อมูล, ดูงาน, หาความรู้
Business Analysis	วางแผนขาย, การตลาด
Development	พัฒนา, ทดลองผลิต, ทำต้นแบบ, ออกแบบ
Testing	ทดลอง, ทดสอบ, ใช้งาน
Launch	ออกขาย, ลองขาย, ออกสู่ตลาด

4. ผลการศึกษา

ในกระบวนการศึกษา ได้ทำการคัดเลือกนวัตกรรมวัสดุอัพไซเคิล ที่ประสบความสำเร็จในการคิดค้นทั้งหมด 5 วัสดุ และทำการสัมภาษณ์ผู้คิดค้นนวัตกรรม ผู้พัฒนานวัตกรรม และผู้ดูแลด้านการตลาด ก่อนที่จะนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ ซึ่งสามารถสรุปรายละเอียดของกระบวนการพัฒนานวัตกรรมของวัสดุแต่ละชนิดได้ดังนี้

1) Glass Tile: กระเบื้องจากเศษแก้วเหลือใช้

Glass Tile หรือ แกรนิตแก้ว เป็นกระเบื้องแผ่น ซึ่งได้จากการนำเศษแก้วที่เหลือใช้มาทำการป่นจนเป็นผง และนำมาขึ้นรูป เริ่มพัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. 2547 โดยผู้ประกอบการที่มีธุรกิจเดิมคือ การรับซื้อขวดแก้วเพื่อส่งให้โรงงานหลอม และได้เริ่มโครงการวิจัยพัฒนาวัสดุจากเศษแก้ว ในปี พ.ศ. 2547 โดยมีศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) เป็นผู้รับจ้างวิจัย หลังจากใช้เวลาพัฒนาอยู่ประมาณ 3 ปี จึงได้แผ่นกระเบื้องที่ทำจากเศษแก้วต้นแบบ หลังจากนั้นจึงมีการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทดสอบคุณสมบัติต่างๆ ก่อนที่จะนำไปจดสิทธิบัตร และนำเข้าสู่ตลาด ตั้งแต่ช่วงปลายปี พ.ศ. 2550 เป็นต้นมา แต่การผลิตในช่วงนี้ยังเป็นการทำทีละจำนวนน้อย



ที่มา: Phrawong, 2012

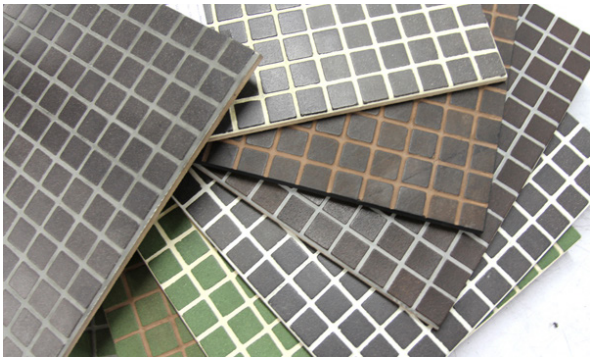
รูปที่ 3 ตัวอย่าง Glass Tile (Glass tile samples.)

กระบวนการผลิต Glass Tile ในเชิงอุตสาหกรรม ได้เริ่มต้นขึ้นในปี พ.ศ. 2552 มีการสร้างโรงงานและสั่งซื้อเครื่องจักรสำหรับเพิ่ม และเริ่มขายผ่านช่องทางต่างๆ ทั้งร้านค้าวัสดุก่อสร้าง โบรกเกอร์รวมทั้งการออกสื่อแขนงต่างๆ ทำให้มียอดสั่งซื้อเข้ามาอย่างต่อเนื่อง ทั้งจากในและต่างประเทศและได้ดำเนินธุรกิจเรื่อยมานับจากนั้น ซึ่งสามารถสรุปเป็นกระบวนการพัฒนา Glass Tile (ดังรูปที่ 4)

รูปที่ 4 สรุปกระบวนการพัฒนา Glass Tile (Glass tile development process.)

2) JAVA Core: วัสดุตกแต่งจากกากกาแฟ

JAVA Core เป็นวัสดุปิดผิวที่มีส่วนผสมของกากกาแฟ ที่ผ่านกระบวนการขึ้นรูปจนกลายเป็นวัสดุแข็ง โดยใช้กากกาแฟที่เหลือจากการชงมาเป็นวัตถุดิบหลัก กระบวนการพัฒนา JAVA Core เริ่มต้นขึ้น ในปี พ.ศ. 2555 มีการค้นหาส่วนผสมที่เหมาะสม และทำการแก้ปัญหาด้านความชื้นรวมทั้งระบบจัดเก็บวัตถุดิบ โดยใช้เวลาประมาณ 1 ปี จึงได้ JAVA Core ชิ้นต้นแบบ และได้ทำการทดสอบคุณสมบัติทางด้านต่างๆ โดยใช้ห้องทดลองของบริษัท (ดังรูปที่ 5)



ที่มา: Panaram, 2012

รูปที่ 5 ตัวอย่าง JAVA Core (JAVA Core samples.)

หลังจากทำการพัฒนาจนได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบแล้ว จึงมีการนำ JAVA Core มาผลิตเป็นเฟอร์นิเจอร์ เพื่อนำไปทดลองใช้งานจริง และหลังจากใช้เวลาทดสอบด้วยการใช้งานจริงอยู่ 1 ปี จึงได้เริ่มผลิต JAVA Core ในลักษณะอุตสาหกรรมเต็มรูปแบบ และเริ่มทำการผลิตเพื่อการค้า หลังจากนั้นเป็นต้นมา ซึ่งสามารถสรุปเป็นกระบวนการพัฒนา JAVA Core (ดังรูปที่ 6)

3) Kokoboard

Kokoboard เป็นวัสดุทดแทนไม้ชนิดหนึ่ง ซึ่งผลิตขึ้นจากวัสดุเหลือใช้จากภาคการเกษตร ได้แก่ ฟางข้าว ขุยมะพร้าว หญ้าแฝก เปลือกถั่ว แกลบ และอื่นๆ โดยนำวัสดุเหล่านี้มาบดและอัดขึ้นรูป เริ่มผลิตตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 หลังจากผู้ประกอบการได้ทดลองพัฒนาผลิตภัณฑ์ประมาณ 1 เดือน จึงสามารถผลิตไม้อัดจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรได้จำนวนหนึ่ง และเริ่มนำผลงานออกสื่อแขนงต่างๆ ทำให้ Kokoboard ได้กลายเป็นที่รู้จักอย่างรวดเร็วและได้รับความสนใจอย่างมาก (ดังรูปที่ 7)

ที่มา: Titeux, 2012

รูปที่ 7 ตัวอย่าง Kokoboard (Kokoboard samples.)

ในปี พ.ศ. 2551 ผู้ประกอบการได้ขอรับทุนสนับสนุนจากสำนักงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) เพื่อจ้างผู้เชี่ยวชาญ สร้างโรงงาน และสั่งเครื่องจักรใหม่สำหรับการผลิตระบบอุตสาหกรรม และหลังจากใช้เวลาประมาณ 1 ปีครึ่ง จึงได้ผลิตภัณฑ์ชิ้นต้นแบบที่พร้อมออกสู่ตลาด และเริ่มผลิตเพื่อการค้าอย่างเต็มตัวเมื่อปี พ.ศ. 2553 โดยมียอดสั่งซื้อทยอยเข้ามาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสามารถสรุปเป็นกระบวนการพัฒนา Kokoboard (ดังรูปที่ 8)

รูปที่ 6 สรุปกระบวนการพัฒนา JAVA Core (JAVA Core development process.)

รูปที่ 8 สรุปกระบวนการพัฒนา Kokoboard (Kokoboard development process.)

4) Eco Pine Door : บานประตูจากเศษไม้มีตา

Eco Pine Door คือบานประตูไม้สน ซึ่งทำจากเศษไม้มีตา โดยนำเศษไม้สนซึ่งมีขนาดเล็ก มาผ่านการอัดและประกอบเป็นบานประตู ได้รับการพัฒนาขึ้นประมาณปี พ.ศ. 2548 โดยผู้ประกอบการได้นำเศษไม้มีตามาประกอบเป็นบานประตู และได้นำวางขายร่วมกับประตูไม้สนทั่วไปตามท้องตลาด (ดังรูปที่ 9)

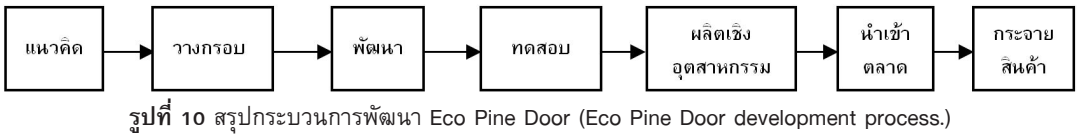
ที่มา: Noyraiphoom, 2016

รูปที่ 9 ตัวอย่าง Eco Pine Door (Eco Pine Door samples.)

ในขั้นตอนการพัฒนา จะทำการสร้างประตูไม้ต้นแบบขึ้นมาและนำมาทดสอบการใช้งานจริงในห้องทดลองของบริษัท Eco Pine Door ได้ออกสู่ตลาดผ่านทางช่องทางต่างๆ เช่น ร้านค้าสมัยใหม่ (modern trade) ซึ่งเป็นช่องทางเดิมที่บริษัทใช้ในการจำหน่ายประตูไม้สนทั่วไป และมีการนำออกแสดงตามงานแสดงสินค้าต่างๆ เพื่อประชาสัมพันธ์ให้คนทั่วไปได้รู้จักกับผลิตภัณฑ์ชนิดนี้กันมากขึ้น ซึ่งสามารถสรุปเป็นกระบวนการพัฒนา Eco Pine Door (ดังรูปที่ 10)

5) Ekoblok : อิฐบล็อกเบาจากเศษชีวมวล

Ekoblok คือ อิฐบล็อกชนิดหนึ่ง ที่ผลิตขึ้นด้วยกรรมวิธีพิเศษ โดยมีส่วนผสมของ “ชีวมวล” (Biomass) ซึ่งประกอบด้วย ขี้เถ้าแกลบและขี้เลื่อย ผสมอยู่ในเนื้อวัสดุคิดเป็นประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของเนื้อวัสดุทั้งหมด แนวคิดในการผลิต Ekoblok เริ่มต้นขึ้นเมื่อประมาณปี พ.ศ. 2547 จากความต้องการของผู้ประกอบการ ที่อยากได้อิฐบล็อกน้ำหนักเบาแต่มีความแข็งแรง กระบวนการพัฒนา Ekoblok จึงได้เริ่มต้นขึ้นตั้งแต่ตอนนั้น (ดังรูปที่ 11)



รูปที่ 10 สรุปกระบวนการพัฒนา Eco Pine Door (Eco Pine Door development process.)

ที่มา: ECO MAT Co. Ltd., 2016

รูปที่ 11 ตัวอย่าง Ekoblok (Ekoblok samples.)

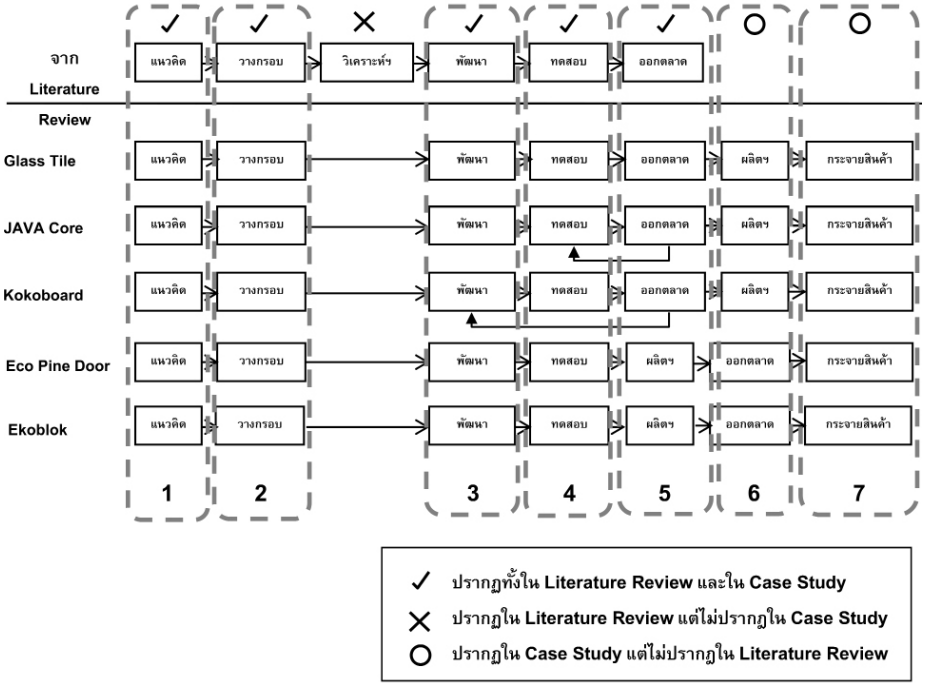
รูปที่ 12 สรุปกระบวนการพัฒนา Ekoblok (Ekoblok development process.)

Ekoblok ต้นแบบได้รับการผลิตขึ้นประมาณปี พ.ศ. 2548 หลังจากนั้นจึงทำการทดสอบคุณสมบัติทางด้านต่างๆ เช่น การนำความร้อน การดูดซึมน้ำ ความต้านทานแรงกด ฯลฯ โดยเทียบเคียงกับมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) ของอิฐบล็อกทั่วไป หลังจากนั้นจึงตั้งโรงงานและเริ่มผลิตออกขายสู่ตลาด ในปี พ.ศ. 2548 ซึ่งสามารถสรุปเป็นกระบวนการพัฒนา Ekoblok (ดังรูปที่ 12)

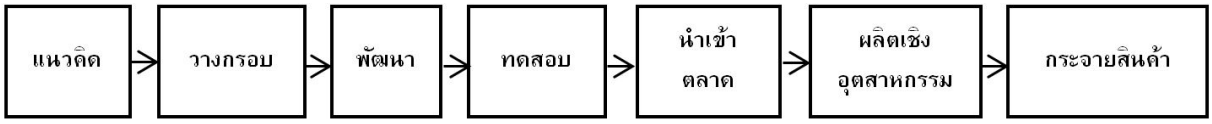
5. อภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษา กระบวนการพัฒนานวัตกรรม จากกรณีศึกษาทั้ง 5 พบว่า แม้นวัตกรรมแต่ละชิ้น จะมีระยะเวลาในการเริ่มต้นที่แตกต่างกัน แต่ในช่วงของการพัฒนานวัตกรรม ได้ปรากฏขั้นตอนต่างๆ ในการพัฒนาที่ใกล้เคียงกับขั้นตอนของกระบวนการพัฒนานวัตกรรมที่ได้มาจากทบทวนแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และแม้ขั้นตอนของแต่ละนวัตกรรมจะมีรายละเอียดที่แตกต่างกันอยู่บ้าง และในบางขั้นตอนอาจมีการสลับลำดับกันอยู่ เช่น ขั้นตอนนำเข้าตลาดและผลิตเชิงอุตสาหกรรมในบางกรณีศึกษา แต่เมื่อพิจารณาโดยภาพรวมโดยใช้กรณีศึกษาส่วนใหญ่เป็นเกณฑ์ ทั้ง 5 นวัตกรรมที่ทำการศึกษามีขั้นตอนของการพัฒนานวัตกรรมที่ใกล้เคียงกัน โดยจากกรณีศึกษาทั้ง 5 สามารถสรุปเป็นขั้นตอนของกระบวนการพัฒนานวัตกรรมวัสดุอัพไซเคิลในอุตสาหกรรมสถาปัตยกรรมในประเทศไทย 7 ขั้นตอน (ดังรูปที่ 14)

โดยเป็นที่สังเกตได้ว่า ลำดับขั้นของการเรียงจะสอดคล้องไปในทางเดียวกับกระบวนการที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม ความแตกต่างกันอย่างเห็นชัดเจนที่สุด ระหว่างขั้นตอนที่พบจากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนที่ได้จากกรณีศึกษาคือ ในกรณีศึกษาไม่ปรากฏขั้นตอน วิเคราะห์ทางธุรกิจ (business analysis) อยู่ในกระบวนการ แต่จากการถอดเทปสัมภาษณ์ ได้พบคำสำคัญ (keywords) ที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนนี้ แทรกอยู่ในหลายขั้นตอนโดยมีความแตกต่างกันไปในแต่ละกรณีศึกษา ทำให้ทราบว่า แม้จะไม่มีขั้นตอนของการวิเคราะห์การตลาดอย่างชัดเจนและเป็นระบบ หากแต่การวิเคราะห์ทางธุรกิจปรากฏแทรกอยู่ในขั้นตอนต่างๆ โดยใช้สัญชาตญาณเป็นหลัก



รูปที่ 13 เปรียบเทียบขั้นตอนการพัฒนาจากการทบทวนวรรณกรรมและจากกรณีศึกษา
(Comparison of development process from literature review and case study.)



รูปที่ 14 ขั้นตอนการพัฒนาวัสดุอัพไซเคิลจากกรณีศึกษา (Upcycled development process from case study.)

นอกจากนี้ จากกระบวนการพัฒนาที่ได้จากการทบทวนแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จะจบลงที่ขั้น นำเข้าตลาด (launch) แต่จากกรณีศึกษาทั้ง 5 พบว่าหลังจากขั้นนำเข้าตลาดแล้ว ยังปรากฏขั้นตอนที่เกี่ยวเนื่องอีก 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นผลิตเชิงอุตสาหกรรม (mass production) และขั้นกระจายสินค้า (distribution) ซึ่งมักจะมาหลังขั้นการนำเข้าตลาดเสมอ ยกเว้นในบางกรณีศึกษา จะมีขั้นการผลิตเชิงอุตสาหกรรมมาก่อนขั้นการนำเข้าตลาด เนื่องด้วยผู้ผลิตมีความแน่ใจในตลาด ทั้งมีกลุ่มผู้ซื้ออยู่แล้วมีช่องทางการขายอยู่แล้ว หรือมีการศึกษาตลาดมาก่อนแล้ว ทำให้มีความมั่นใจในการผลิตทีละจำนวนมากเพื่อออกสู่ตลาดโดยที่ไม่ทำการทดลองตลาดก่อน

จากความแตกต่างที่พบ สามารถวิเคราะห์ได้ว่าสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างขั้นตอนที่ปรากฏในแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับขั้นตอนที่ได้จากกรณีศึกษา คือ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นแนวคิดและงานวิจัยที่มุ่งเน้นศึกษาขั้นตอนของกระบวนการพัฒนานวัตกรรมเป็นหลัก โดยเริ่มจากขั้นแนวคิด ไปจนถึงขั้นที่นวัตกรรมนั้นออกสู่ตลาด แต่ไม่ได้ให้ความสำคัญกับกระบวนการหลังจากออกสู่ตลาดแล้ว จึงเป็นเพียงขั้นตอนกว้างๆ ซึ่งแตกต่างจากกรณีศึกษา ที่ได้ศึกษาจากนวัตกรรมที่มีการผลิตออกสู่ตลาดจริง จึงปรากฏขั้นตอนหลังออกสู่ตลาดที่เฉพาะเจาะจงอีก 2 ขั้นตอน นอกจากนี้ การที่ไม่ปรากฏขั้นตอนวิเคราะห์ทางธุรกิจในกรณีศึกษา บ่งบอกถึงว่า ผู้ประกอบการธุรกิจวัสดุอัพไซเคิลในประเทศไทยส่วนใหญ่ ยังไม่มีการวางแผนทางธุรกิจอย่างเป็นรูปธรรม ยังคงเป็นการทำตามสัญชาตญาณเป็นหลัก ประกอบกับการที่ความรู้ด้านการอัพไซเคิลยังเป็นองค์ความรู้ใหม่ ที่ผู้ประกอบการในประเทศไทยยังไม่คุ้นเคย จึงมีการพัฒนาโดยวิธีการลองผิดลองถูกด้วยตนเองโดยไม่มีการวางแผนที่เป็นระบบ

6. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาทั้งหมด สามารถสรุปประเด็นที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการพัฒนาวัสดุอัพไซเคิลในประเทศไทยได้ ดังนี้

1) กระบวนการพัฒนาของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษามีขั้นตอนทั้งหมด 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) แนวคิด 2) การวางกรอบ 3) การพัฒนา 4) การทดสอบ 5) การออกสู่ตลาด 6) การผลิตเชิงอุตสาหกรรม และ 7) การกระจายสินค้า ซึ่งมีความสอดคล้องกับกระบวนการพัฒนานวัตกรรมที่ได้จากการทบทวนแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2) กระบวนการพัฒนาของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา กับกระบวนการพัฒนานวัตกรรมที่ได้จากการทบทวนแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีความแตกต่างกันมากที่สุดตรงที่กระบวนการของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา ไม่ปรากฏขั้นตอนการวิเคราะห์ทางธุรกิจ และยังปรากฏขั้นตอนที่เกี่ยวเนื่องอีก 2 ขั้นตอนนอกเหนือไปจากกระบวนการที่ได้จากการทบทวนแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้แก่ 1) การผลิตเชิงอุตสาหกรรม และ 2) กระจายสินค้า

3) ในกระบวนการพัฒนาของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา แม้จะไม่ปรากฏขั้นตอนการวิเคราะห์ทางธุรกิจอย่างชัดเจน แต่ได้พบคำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนนี้ แทรกอยู่ในหลายส่วนโดยปรากฏอยู่ในลักษณะของการใช้สัญชาตญาณของผู้ประกอบการเป็นหลัก มิได้เป็นขั้นตอนที่เป็นระบบและมีระเบียบแบบแผนชัดเจน

6.2 ข้อเสนอแนะ

ข้อจำกัดของการศึกษานี้ คือมีจำนวนกรณีศึกษาเพียง 5 กรณีศึกษา ทำให้อาจยังไม่สามารถสรุปข้อค้นพบทั้งหมดว่า เป็นตัวแทนของการศึกษานวัตกรรมวัสดุอัพไซเคิลทั้งหมดในประเทศไทยได้ แต่ด้วยการที่กรณีศึกษาแต่ละชิ้น เป็นตัวแทนของผู้ประกอบการนวัตกรรมวัสดุอัพไซเคิลที่ประสบความสำเร็จเชิงพาณิชย์ ที่ปัจจุบันยังมีจำนวนไม่มาก บทเรียนที่ได้จากการศึกษานี้ จึงมีประโยชน์สำหรับให้ผู้ที่สนใจหาความรู้และพัฒนานวัตกรรมวัสดุอัพไซเคิลให้ประสบความสำเร็จในเชิงพาณิชย์ ซึ่งจากผลการศึกษาทั้งหมด สามารถสรุปเป็นข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาวัสดุอัพไซเคิลในประเทศไทยได้ดังนี้

1) ควรมีการให้ความรู้ด้านการพัฒนานวัตกรรมและการวางแผนธุรกิจกับผู้ประกอบการอย่างเป็นระบบ

เนื่องจากในปัจจุบันผู้ประกอบการด้านวัสดุอัพไซเคิลในประเทศไทยที่ได้ทำการศึกษายังขาดในส่วนนี้ การที่ผู้ประกอบการมีความรู้ จะช่วยให้มีการวางแผนที่ดี เป็นระบบ และลดการเสียเวลาในขั้นตอนลองผิดลองถูก ทำให้โอกาสประสบความสำเร็จมีมากขึ้น

2) ผู้ประกอบการด้านวัสดุอัพไซเคิลในประเทศไทยที่ได้ทำการศึกษา แต่ละรายจะทำการพัฒนาวัสดุของตนเองอย่างเป็นเอกเทศ ไม่มีการรวมกลุ่มกัน จึงมีข้อสังเกตุว่าการส่งเสริมให้มีการรวมกลุ่มเป็นเครือข่ายระหว่างผู้ประกอบการด้วยกันเพื่อแลกเปลี่ยนทัศนะ ช่วยแนะนำและแก้ปัญหาต่างๆ ที่พบ จะช่วยให้แต่ละขั้นตอนของการพัฒนาสามารถทำได้รวดเร็วขึ้นได้หรือไม่

3) จากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการทั้งหมด พบว่าขั้นตอนที่ต้องใช้เงินทุนมากที่สุด คือ ขั้นการผลิตเชิงอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นหลังจากนำนวัตกรรมเข้าสู่ตลาด ทางหน่วยงานราชการตลอดจนสถาบันการศึกษาควรให้ความสำคัญและให้ทุนสนับสนุนในขั้นตอนนี้ให้มากขึ้น เพราะจากการสัมภาษณ์พบว่า เงินทุนที่ทางผู้ประกอบการได้รับการสนับสนุนนั้น ส่วนใหญ่เป็นเงินทุนสำหรับขั้นตอนของการพัฒนาในขั้นต้น และยังไม่ได้รับการสนับสนุนด้านเงินทุนในขั้นตอนของการผลิตเชิงอุตสาหกรรมมากนัก

References

Berge, B. (2009). *Ecology of building materials* (2nd ed.). Oxford, UK: Architectural Press.

Braungart, M., & McDonough, W. (2002). *Cradle to cradle: Remaking the way we make things* (2nd ed.). United Kingdom: Vintage books.

Braungart, M., McDonough, W., & Bollinger, A. (2007). Cradle-to-cradle design: creating healthy emissions – a strategy for eco-effective product and system design. *Journal of Cleaner Production, 15*(13–14), 1337–1348.

Booz, E. G., Allen, J. L., & Hamilton, C. L. (1982). *New product management for the 1980s*. New York: Booz, Allen & Hamilton Press.

California Integrated Waste Management Board. (2000). *Designing with vision: A technical manual for materialchoices in sustainable construction*. California, CA, USA.: California Environmental Protection Agency.

Calkins, M. (2009). *Materials for sustainable sites: A complete guide to the evaluation, selection, and use of sustainable construction materials*. United States: Wiley.

Chini, A. R. (2007). *General issues of construction materials recycling in USA.* In Sustainable construction. Materials and practice: challenges for the new Millennium. Netherlands: IOS press.

Conseil International du Batiment [CIB]. (1999). *CIB Agenda 21: On sustainable construction*. Netherlands: CIB report publication.

Cooper, R. G., & Edgett, S. J. (1999). *Product development for the service sector*. Cambridge, MA.: Perseus Books.

ECO MAT Co., Ltd. (2016). *EKOBLOK.* Retrieved March 1, 2016, from http://www.greenindustry.in.th/want_to_sell.php?id=1641.

Intrachooto, S. (2009). *Reuse*. Bangkok: Phongwarin Printing.

Intrachooto, S. (2013). *Upcycling*. Pathumthani, Thailand: NSTDA.

Luangcharoenrat, C., & Intrachooto, S. (2013). A comparative study of green building evaluation standards: Identifying major/minor emphasis on environment, resource and energy issues. *Journal of Architectural/Planning Research and Studies, 10*(1), 1-18.

Nagano, M. S., Stefanovitz, J. P., & Vick, T. E. (2014). Innovation management processes, their internal organizational elements and contextual factors: An investigation in Brazil. *Journal of Engineering and Technology Management, 33*, 63–92.

Noyraiphoom, J. (2016). *Interview D2D, The door from the pine wood has eyes*. Retrieved March 1, 2016, from http://malangphoo.com/?p=1292.

Panaram, A. (2012). *JAVA Core material innovation from "coffee grounds" for the sustainability of the cafe culture*. Retrieved March 1, 2016, from http://www.tcdcconnect.com/content/217/.

Phrawong, X. (2012). *"Kaew Sing" granite from glass bottle helps reduce scrap steel*. Retrieved March 1, 2016, from http://www.creativemove.com/architecture/granite-from-bottle/.

Richardson, M. (2011). *Design for reuse: Integrating upcycling into industrial design practice*. Retrieved April 1, 2014, from http://www.academia.edu/1052431/Design_for_Reuse_Integrating_Upcycling_Into_Industrial_Design_ Practice.

Schaarschmidt, M., & Kilian, T., (2014). Impediments to customer integration into the innovation process: A case study in the telecommunications industry. *European Management Journal, 32*(2), 50–361.

Shahbaz, M., Chaudhary, A. R., & Ozturk, I. (2017). Does urbanization cause increasing energy demand in Pakistan? empirical evidence from STIRPAT model. *Energy, 122*, 83-93.

SMILE Resource Exchange. (2012). *Trash or treasure? survey results indicate upcycling is becoming the growing green trend*. Retrieved February 5, 2017, from http://www.smileexchange.ie/news/trash-or-treasure-survey-results-indicate-upcycling-is-becoming-the-growing.

Srisuwan, T. (2016). Review article: ETFE: New sustainable material. *International Journal of Building, Urban, Interior and Landscape Technology, 7*, 5-11.

Thornton, K. (1994, October 11). *Reiner pilz, salvo in Germany*. UK: SalvoNEWS.

Titeux, T. (2012). *Kokoboard, made from natural waste by-products*. Retrieved March 1, 2016, from http://www.tristantiteux.com/kokoboard-made-from-waste-by-products/.

Tucker, S. (2012). *Upcycling a new corporate trend*. Retrieved April 1, 2014, from http://hipcycle.com/blog/2012/05/30/upcycling-a-new-corporate-trend.

Ulrich, K., & Eppinger, S. (1995). *Product design and development*. New York: McGraw-Hill, Inc.

United States Environmental Protection Agency. (2008). *Lifecycle construction resource guide.* Retrieved February 5, 2017, from http://www.epa.gov/region4/p2.

Vefago, L. H. M., & Avellaneda, J. (2013). Recycling concepts and the index of recyclability for building materials. Resources. *Conservation and Recycling, 72,* 127-135.

Wagner, L. (2002). Materials in the economy material flows, scarcity, and the environment. *U.S. geological survey circular 1221*. Retrieved February 5, 2017, from https://pubs.usgs.gov/circ/2002/c1221/c1221-508.pdf.

Yimprayoon, C. (2016). Review Article: Zero energy building. *Journal of Architectural/Planning Research and Studies, 13*(2), 1-30.

Zhe, L., Yong, G., Park, H.-S., Dong, H., Dong, L., & Fujita, T. (2016). An energy-based hybrid method for assessing industrial symbiosis of an industrial park. *Journal of Cleaner Production, 114*, 132-140.