



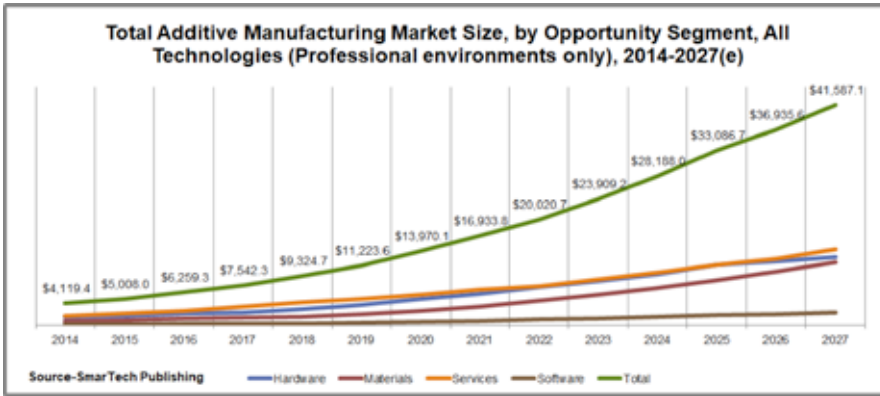
เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ (3D Printing) กับการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิก

สมพร สิ้นเจริญโกศล*

การเป็นผู้ประกอบการเซรามิกที่ประสบความสำเร็จในยุค “ดิจิทัล ดิสรัปชัน” (Digital Disruption) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นมาจนถึงจุดที่ก่อให้เกิดนวัตกรรมใหม่ ๆ ขึ้นครอบคลุมไปถึงผลิตภัณฑ์ แพลตฟอร์ม และโมเดลธุรกิจแบบใหม่ ซึ่งส่งผลกระทบต่อมูลค่าของสินค้าและบริการที่มีอยู่แล้วในตลาด ที่ต้องอาศัยปัจจัยสำคัญหลายประการ หนึ่งในนั้น คือ การนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยพัฒนา และสร้างสรรคผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ นำเสนอสู่ตลาด และผู้บริโภคอย่างต่อเนื่อง

เทคโนโลยี ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน และเข้ามามีบทบาทในด้านการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์และต้นแบบผลิตภัณฑ์ในระบบอุตสาหกรรมทุกระดับ ซึ่งมีแนวโน้มที่จะเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง คือ เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ (3D Printing) หรือที่เรียกอีกอย่างว่า การผลิตแบบเพิ่มเนื้อวัสดุ (Material Additive Manufacturing, Additive

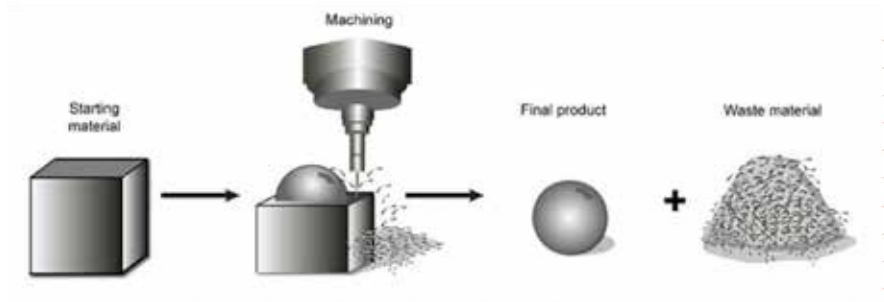
Manufacturing, AM) คือ การขึ้นรูปชิ้นงานโดยการเติมเนื้อวัสดุทีละชั้น ๆ จนได้ออกมาเป็นรูปทรงสามมิติตามต้องการ เป็นการผลิตที่ไม่ซับซ้อน สามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่าย ซึ่งช่วยลดขั้นตอน ต้นทุน ระยะเวลา และวัสดุสิ้นเปลืองได้มากกว่า กระบวนการผลิตแบบเดิมที่เรียกว่า การผลิตแบบลดเนื้อวัสดุ (Subtractive Manufacturing)



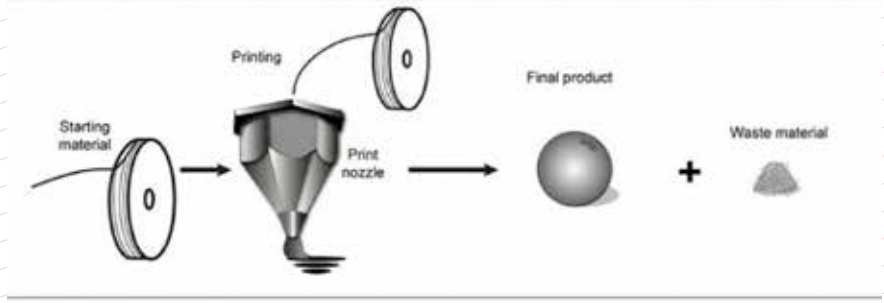
ภาพที่ 1 การคาดการณ์การเติบโตของเทคโนโลยีการผลิตแบบเพิ่มเนื้อวัสดุ (Additive Manufacturing) (ที่มา : <https://en.3dprinters.com.vn/the-global-additive-manufacturing-market-2018-is-worth-9-3-billion>)

ปัจจุบันได้มีการคิดค้น และพัฒนาวัสดุสำหรับการพิมพ์สามมิติทั้งประเภทพลาสติก เรซิน โลหะ กระจก เซรามิก แก้ว และปูนซีเมนต์ ออกมาให้ผู้ใช้ได้เลือกสรรตามคุณสมบัติที่ต้องการ เช่น คุณสมบัติในด้านความแข็งแรงทนทาน ความยืดหยุ่น การทนต่อความร้อน และทนต่อการกัดกร่อน เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีราคาเครื่องพิมพ์ตั้งแต่หลักพันจนถึงหลักล้านบาท ซึ่งแตกต่างกันไปตามวัสดุ เทคนิค และเทคโนโลยีที่ใช้ในการขึ้นรูป จึงทำให้ผู้ประกอบการตั้งแต่ระดับครัวเรือนจนถึงอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ มีทางเลือกที่หลากหลายมากขึ้น

Subtractive manufacturing



Additive manufacturing



ภาพที่ 2 แสดงเปรียบเทียบการผลิตแบบลดเนื้อวัสดุ และการผลิตแบบเพิ่มเนื้อวัสดุ (ที่มา : <https://www.flickr.com/photos/usgao/22327379300>)

ขั้นตอนสำคัญของกระบวนการพิมพ์สามมิติ แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

1. การสร้างแบบจำลองสามมิติ (3D Model) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ (Computer Aided Design, CAD) และยังสามารถใช้สแกนเนอร์สามมิติในการสร้างข้อมูลโดยการอ่านแบบจากวัตถุจริงที่นำมาทำสำเนาสามมิติได้ ซึ่งไฟล์ดิจิทัลที่สามารถนำไปใช้งานกับเครื่องพิมพ์สามมิติโดยทั่วไปคือ

ไฟล์ STL ย่อมาจาก Standard Triangle Language เป็นไฟล์ที่เก็บข้อมูลสำหรับโมเดลสามมิติ โดยรูปแบบของไฟล์นี้เป็นเพียงข้อมูลพื้นผิว รูปทรงเรขาคณิตที่มีความลึกตื้นเท่านั้น ไม่รวมถึงสี พื้นผิว หรือคุณลักษณะทั่วไปของต้นแบบ กล่าวคือ เป็นเพียงไฟล์ที่แสดงรูปทรงของวัตถุที่ได้จากการสแกนเท่านั้นหรือจะเป็นไฟล์ OBJ ก็ได้เช่นกัน

2. แบ่งแบบจำลองสามมิติที่สร้างเป็นชั้น ๆ โดยใช้โปรแกรม Slicing ที่ส่วนใหญ่จะเป็นโปรแกรมเฉพาะเครื่องพิมพ์แต่ละยี่ห้อสร้างเป็นไฟล์นามสกุล G-Code (.gcode) ซึ่งเป็นภาษาโปรแกรมประเภทหนึ่งที่เครื่องพิมพ์สามมิติเข้าใจ ที่ปรับให้เหมาะกับเครื่องพิมพ์เฉพาะประเภทการแบ่งวัตถุออกเป็นชั้น (Layer)

และชั้นเหล่านี้เป็นการเคลื่อนไหวเชิงเส้นของหัวเครื่องพิมพ์ 3 มิติ นอกจากนี้ยังปรับให้เหมาะสมกับเครื่องที่กำลังใช้งาน พิกัดหัวฉีด อุณหภูมิของฐานพิมพ์ การควบคุมพัลลวม ความเร็วหัวพิมพ์ และตัวแปรอื่น ๆ ด้วย

3. นำไฟล์ G-Code ที่ได้ ป้อนเข้าไปยังเครื่องพิมพ์สามมิติ และสั่งพิมพ์สามมิติ

4. ทำการตกแต่งแบบจำลองสามมิติให้พร้อมใช้งาน เนื่องจากในการพิมพ์สามมิติแบบลอยตัวบางรูปแบบอาจมีส่วนที่ยื่นออกมา (Overhang) ทำให้จำเป็นต้องสร้างโครงสร้างรองรับ (Support Structure) และหลังจากพิมพ์เสร็จจึงต้องมีการแกะชิ้นส่วนโครงสร้างรองรับออกก่อนนำต้นแบบหรือผลิตภัณฑ์ไปขัด ต่อประกอบ หรือเก็บรายละเอียดให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งาน

3D PRINTING

การผลิตต้นแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกเพื่อนำเสนอลูกค้า โดยทั่วไปจะใช้เวลาทำต้นแบบประมาณ 1 - 3 เดือน ขึ้นอยู่กับความยากง่าย และขนาดของผลิตภัณฑ์ รวมถึงการตกลงกันระหว่างโรงงานกับลูกค้า ข้อจำกัดของระยะเวลาถือเป็นอุปสรรคหนึ่งสำหรับผู้ประกอบการเซรามิกต้องพบเจอ ซึ่งการนำเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติมาช่วยในขั้นตอนการทำต้นแบบหรือเคสพิมพ์ จะช่วยให้ผู้ประกอบการลดระยะเวลาการผลิตลงถึงร้อยละ 30 - 50 ของทั้งกระบวนการผลิต และยังเป็นตัวช่วยในการควบคุมความแม่นยำของรูปทรงและขนาดของผลิตภัณฑ์อีกด้วย

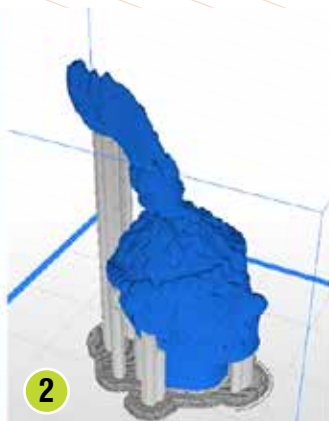
ปัจจุบันมีการพัฒนาเครื่องพิมพ์สามมิติให้ใช้ได้กับวัสดุประเภทเนื้อดินเซรามิก ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ในระยะเวลารวดเร็วขึ้น สามารถควบคุมคุณภาพของขนาด ลดลาย รูปทรงที่ซับซ้อนและหลากหลายในการผลิตจำนวนมาก ๆ ได้ ซึ่งสำหรับเทคโนโลยีสามมิติที่ใช้ในการสร้างผลิตภัณฑ์เซรามิกแบบดั้งเดิม (Traditional ceramics) เป็นระบบ FDM (Fused Deposition Modeling, FFF) มีหลักการทำงาน คือ หัวพิมพ์จะฉีดเนื้อดินที่มีความละเอียดและความหนืดสูงออกเป็นเส้น โดยที่ตัวเครื่องจะมีมอเตอร์ทำการเคลื่อนหัวฉีดหรือฐานพิมพ์ให้เคลื่อนที่ และพิมพ์เพิ่มเนื้อดินทีละชั้น ๆ จนออกมาเป็นชิ้นงานที่สมบูรณ์ แต่การพิมพ์ด้วยวิธีนี้ ชิ้นงานที่ได้จะมีลักษณะผิวแบ่งเป็นเส้นของชั้นชัดเจน

ส่วนเซรามิกสมัยใหม่ (Fine ceramics/ new ceramics/ advanced ceramics) คือ เซรามิกที่ต้องใช้วัตถุดิบที่ผ่านกระบวนการมาแล้วเพื่อให้มีความบริสุทธิ์สูง มีการควบคุมองค์ประกอบทางเคมี และโครงสร้างจุลภาค (microstructure) อย่างแม่นยำ ซึ่งปัจจุบันมีอยู่หลายระบบด้วยกันที่สามารถผลิตเซรามิกสมัยใหม่ได้ แต่มีต้นทุนการผลิตที่ค่อนข้างสูง อย่างในระบบ SLS (Selective Laser Sintering) ทำงานโดยใช้แสงเลเซอร์เพื่อเชื่อมวัสดุผงให้จับตัวเป็นก้อน จากนั้นฐานพิมพ์จะขยับลง และเลเซอร์ก็จะทำการเชื่อมผงวัสดุในชั้นต่อไป หรือระบบ SLM (Selective Laser Melting) มีหลักการทำงานเหมือนระบบ SLS คือ ขึ้นรูปชิ้นงานจากวัสดุผงทีละชั้น ๆ โดยใช้เลเซอร์พลังสูง แต่ทั้งสองระบบนี้จะใช้ผงวัสดุที่มีส่วนผสมแตกต่างกัน



1

ภาพไฟล์จากการสแกนสามมิติ โดยการอ่านแบบจากวัตถุจริง



2

การแบ่งแบบจำลองสามมิติเป็นชั้น โดยใช้โปรแกรม slicing สร้างไฟล์นามสกุล .gcode



3

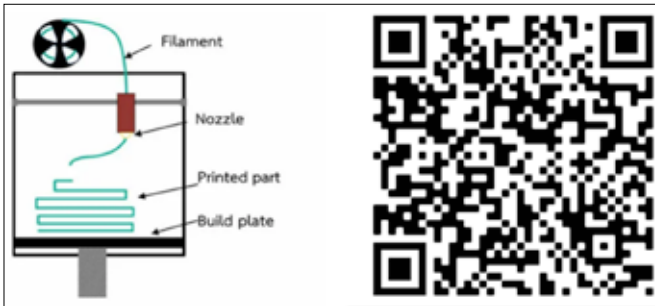
นำไฟล์ .gcode ที่ได้ ป้อนเข้าไปยัง เครื่องพิมพ์สามมิติ และสั่งพิมพ์



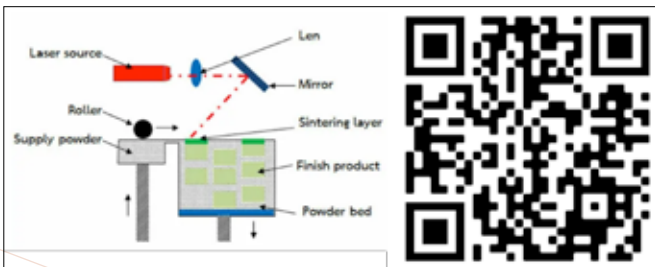
4

ทำการตกแต่งแบบจำลองสามมิติ ให้พร้อมใช้งาน

ภาพที่ 3 กระบวนการพิมพ์สามมิติ



ภาพที่ 4 หลักการทำงานเครื่องพิมพ์สามมิติระบบ FDM
(ที่มา : <https://www.sync-innovation.com/3d-printing-technology/3d-printing-technology/>)



ภาพที่ 5 หลักการทำงานเครื่องพิมพ์สามมิติระบบ SLS
(ที่มา : <https://www.sync-innovation.com/3d-printing-technology/3d-printing-technology/>)

ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกโดยใช้เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ นอกจากขอบเขตของวัสดุในการพิมพ์ที่ต้องใช้ความร้อนในการเผาแล้ว ยังต้องคำนึงถึงเทคนิคการพิมพ์ การใช้งานผลิตภัณฑ์ ความซับซ้อน และลักษณะของรูปทรง ซึ่งมีความสำคัญต่อการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ รวมไปถึงการออกแบบกระบวนการผลิตที่เป็นระบบอีกด้วย

นอกจากนี้เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิตียังก่อให้เกิดประโยชน์ในอีกหลายภาคส่วน ทั้งต่อวงการอาหาร การศึกษา การแพทย์ และทันตกรรม อุตสาหกรรมการออกแบบ สถาปัตยกรรม อุตสาหกรรมยานยนต์ การบินและอวกาศ รวมถึงอุตสาหกรรมอื่น ๆ อีกมากมาย ซึ่งถือได้ว่าเป็นเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว และต่อเนื่อง ทำให้ในอนาคตอันใกล้เทคโนโลยีนี้น่าจะเข้ามามีบทบาทสำคัญในการดำรงชีวิตของเรามากยิ่งขึ้น ดังนั้นเรื่องที่สำคัญและควรเตรียมการรองรับการเติบโตของเทคโนโลยีนี้คือ การรับรองและรับประกันผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากเครื่องพิมพ์สามมิติ เพราะผลิตภัณฑ์ที่ถูกผลิตขึ้นหากขาดคุณภาพจะส่งผลกระทบต่อผู้บริโภค และการจดทะเบียนสิทธิบัตรของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ เนื่องจากไฟล์สามมิติที่เกิดจากการออกแบบโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มีความเสี่ยงสูงมากที่จะถูกคัดลอกไปใช้ประโยชน์ จึงควรมีการพัฒนากฎหมาย กฎเกณฑ์ รวมถึงวิธีการดูแลที่ชัดเจน และครอบคลุมทั้งห่วงโซ่ของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติด้วยเช่นกัน

เอกสารอ้างอิง

ศิริพร เกษสุต. Digital Disruption จุดเริ่มและจุดเปลี่ยน (1) [ออนไลน์]. บริษัท บางกอก โฟสต์ จำกัด (มหาชน), 29 กันยายน 2562 [อ้างถึงวันที่ 8 มีนาคม 2563]. เข้าถึงจาก: <https://www.posttoday.com/economy/columnist/602086>

LERKSIRINUKUL, Phatpicha. Additive Manufacturing อุตสาหกรรมการผลิตแบบเพิ่มเนื้อวัสดุ รู้ไหมว่า...เราเป็นดาวเด่นในอาเซียน [ออนไลน์]. Salika.co, 15 สิงหาคม 2562 [อ้างถึงวันที่ 8 มีนาคม 2563]. เข้าถึงจาก: <https://www.salika.co/2019/08/15/additive-manufacturing-growth-opportunities-in-asean/>

สหสิทธิวัฒน์ สมบุญ. การผลิตแบบเพิ่มเนื้อวัสดุ : ฝันที่เป็นจริง. เทคโนโลยีวัสดุ. 2560, 85, 30-36.

การใช้โปรแกรมเพื่อให้ได้ไฟล์ที่สำหรับงานพิมพ์สามมิติ [ออนไลน์]. Harn Engineering Solutions, 2020 [อ้างถึงวันที่ 10 มีนาคม 2563]. เข้าถึงจาก : <https://www.harn.co.th/articles/perfect-files-for-3d-printing/>

18 โปรแกรม Slicer ที่ใช้กับ 3D Printer [ออนไลน์]. Sync Innovation Co., Ltd., 23 กันยายน 2562 [อ้างถึงวันที่ 10 มีนาคม 2563]. เข้าถึงจาก: <https://www.sync-innovation.com/3d-printing-technology/slicer-software-for-3d-printers/>

'3D'เซรามิกสร้างอัตลักษณ์ [ออนไลน์]. กรุงเทพธุรกิจ มีเดีย จำกัด, พฤษภาคม 2560 [อ้างถึงวันที่ 11 มีนาคม 2563]. เข้าถึงจาก: <https://www.bangkokbiznews.com/news/detail/752763>

3D Printing Ceramic Arts [ออนไลน์]. Sync Innovation Co., Ltd., 30 เมษายน 2562 [อ้างถึงวันที่ 10 มีนาคม 2563]. เข้าถึงจาก: <https://www.sync-innovation.com/3d-printing-technology/3d-printing-ceramic/>

คชินท์ สายอินทวงศ์. เซรามิก Ceramic [ออนไลน์]. Thai Ceramic Society, 2008 [อ้างถึงวันที่ 11 มีนาคม 2563]. เข้าถึงจาก: http://www.thaiceramicsociety.com/ab_cer.php

เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติมีอะไรบ้าง? 3D Printing Technologies [ออนไลน์]. X3D Technology, 23 มกราคม 2559 [อ้างถึงวันที่ 11 มีนาคม 2563]. เข้าถึงจาก: <https://x3dtechnology.com/blogs/knowledge/3d-printing-technologies>

KATCHWATTANA, Praornpit. ชี้ช่องเยี่ยมมือ '3D printing' เครื่องพิมพ์ 3 มิติ เทคโนโลยีการพิมพ์แห่งอนาคต ดันธุรกิจให้ไปไกลกว่าที่คิด [ออนไลน์]. Salika.co, 10 กุมภาพันธ์ 2562 [อ้างถึงวันที่ 18 มีนาคม 2563]. เข้าถึงจาก: <https://www.salika.co/2019/02/10/3d-printing-future-of-printing-technology/>