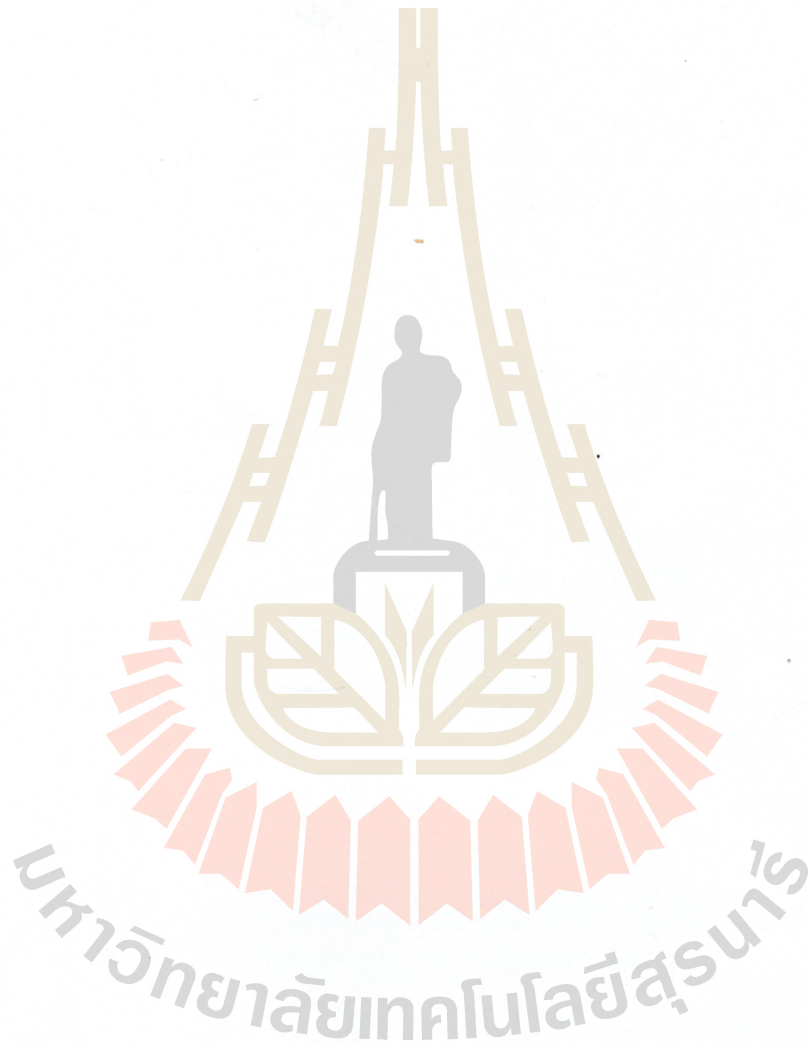


ธนาคาร เบ้าทอง : การออกแบบปัจจัยของหัวฉีดแบบสกรูสำหรับกระบวนการอัดขึ้นรูปวัสดุ
กึ่งของแข็งกึ่งของเหลว (A DESIGN OF EXTRUDER PARAMETERS FOR THE PASTE
EXTRUSION PROCESS) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปภากร พิทยขवाल,
100 หน้า.

คำสำคัญ: การผลิตแบบเพิ่มเนื้อวัสดุ/เครื่องพิมพ์ขึ้นรูป 3 มิติ/กระบวนการอัดขึ้นรูป/ดินเหนียว/
หัวฉีดแบบสกรู

กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาด้วยวิธีการขึ้นรูปโดยใช้แป้นหมุนเป็น
กระบวนการผลิตแบบดั้งเดิม ซึ่งกระบวนการผลิตแบบดั้งเดิมนี้อาศัยทักษะฝีมือและความชำนาญของ
ช่างปั้นในการปั้นขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา เนื่องจากในระหว่างขั้นตอนการปั้นเป็นรูปทรงแบบ
เครื่องปั้นดินเผาย่อยต่อการหลุดตัว อีกทั้งการใช้ฝีมือแรงงานในการผลิตซึ่งเป็นสาเหตุให้กระบวนการ
ผลิตล่าช้าและปัจจุบันฝีมือแรงงานในพื้นที่ลดลง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการพัฒนาเครื่องพิมพ์ขึ้น
รูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาโดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการขึ้นรูปแบบ 3 มิติ ซึ่งการขึ้นรูปด้วย
เครื่องพิมพ์ขึ้นรูปแบบ 3 มิติเป็นการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาจากแบบจำลอง 3 มิติทาง
คอมพิวเตอร์ โดยดินวัสดุจะถูกอัดเข้าสู่หัวฉีดแบบกรู จากนั้นดินวัสดุถูกอัดและลำเลียงออกจากหัวฉีด
โดยใช้การหมุนของสกรูเพื่อขึ้นรูปชิ้นงานทีละชั้นจนเป็นรูปร่างชิ้นงานที่สมบูรณ์ เครื่องพิมพ์ขึ้นรูป
ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาแบบ 3 มิติประกอบไปด้วย 4 ส่วนประกอบที่สำคัญคือ ชุดกระบอบบรรจุ
ดินวัสดุ (Material container), หัวฉีดแบบสกรู (Screw extruder), ฐานรองชิ้นงาน (Platform)
และระบบการเคลื่อนที่ (Movement system) และได้ศึกษาปัจจัยของหัวฉีดแบบสกรูที่มีผลต่อการ
ฉีดขึ้นรูปเส้นดินวัสดุ โดยมีปัจจัยที่ทำการศึกษาคือ ขนาดของเกลียวสกรู (Screw pitch), ความเร็ว
รอบสกรู (Screw velocity) และขนาดปลายหัวฉีด (Nozzle diameter) อีกทั้งได้ทำการวิเคราะห์
โครงสร้างจุลภาคและองค์ประกอบทางเคมีของดินวัสดุ ผลการวิจัยพบว่าดินเหนียวดินดานเหนียวมี
คุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับนำมาขึ้นรูปด้วยเครื่องพิมพ์ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาแบบ 3 มิติ
และปัจจัยหลักทุกปัจจัยมีอิทธิพลต่อขนาดความกว้างของเส้นดินวัสดุอย่างมีนัยสำคัญ และยังมี
อิทธิพลร่วมระหว่างขนาดของเกลียวสกรูกับความเร็วรอบสกรู, ขนาดของเกลียวสกรูกับขนาดปลาย
หัวฉีด และความเร็วรอบสกรูกับขนาดปลายหัวฉีดต่างก็มีอิทธิพลต่อขนาดความกว้างของเส้นดินวัสดุ
อย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน โดยปัจจัยดังกล่าวสามารถสร้างแบบจำลองโมเดลทางคณิตศาสตร์แสดง

ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยหลักและอิทธิร่วมของปัจจัยหลักต่อขนาดความกว้างของเส้นดินวัสดุด้วยสมการการถดถอยแบบเชิงเส้นพหุคูณ โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 73.73% และมีค่า R^2_{adj} เท่ากับ 73.36% แสดงว่าแบบจำลองนี้เหมาะสมสามารถประมาณค่าขนาดความกว้างของเส้นดินวัสดุได้



สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา 2564

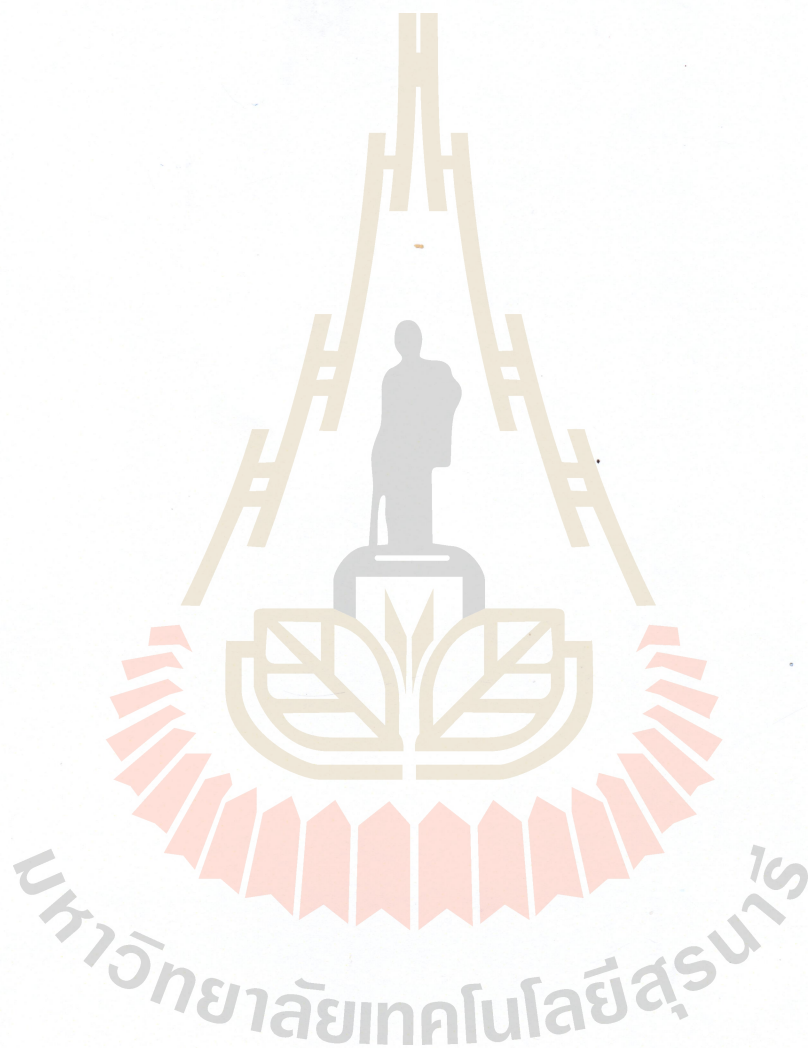
ลายมือชื่อนักศึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

THANAKHARN BAOTHONG : A DESIGN OF EXTRUDER PARAMETERS FOR THE PASTE EXTRUSION PROCESS. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. PAPHAKORN PITAYACAVAL , Ph.D. 100 PP.

Keyword: Additive manufacturing/3D printing/Extrusion process/Clay/Screw extruder

In the pottery forming process by using hand throwing on a pottery wheel, the proficient potter has been requiring because this process needs special control by human and the clay models is flexible to deform. To overcome these advantages, a clay printing machine has been developed based on the paste process in this research, in which the clay is extruded through a nozzle to form 3D models layer-by-layer. This machine consists of a material container, a screw extruder, a platform and the movement controlling systems via CNC programming. The main functions of the screw extruder are to compress and to convey of the clay through an extruded. Therefore, the appearances and the amount of the extruded clay filament are depended on a screw shape and a velocity of the screw rotation. Furthermore, microstructures and clay mineral compositions of clay were analyzed. To develop a capability of material deposition, a screw pitch, a nozzle diameter and a screw extruder velocity were investigated as the printing parameters, which were analyzed their effects on size the extruded clay filament and a quality of clay filament. The experimental results of the analysis of microstructures and clay mineral compositions were shown that Dan kwian clay is suitable to form by the clay printing machine. The experimental results of the analysis of variance were shown that the screw pitch, the nozzle diameter, the screw extruder velocity and their interactions were significant factors, which effected on the width of the extruded clay filament. Mover, the means width of the extruded clay filament were increased when the nozzle diameter and the screw extruder velocity were increased,

whereas the screw pitch was decreased. In addition, a multiple linear regression model was formulated to describe the relationship between the width of the extruded clay filament and the significant factors. The R-squared (R^2) value of the model was 73.73% and an adjusted R^2 was 73.36%, which indicate a suitable accuracy.



School of Industrial Engineering

Academic Year 2021

Student's Signature *โศภ*

Advisor's Signature *อ.ดร.*