



การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะของฟิลาเมนต์ฟิอิตีและฟิลาเมนต์อาร์ฟิอิตี ที่ขึ้นรูปด้วยวิธีการอัดฉีดสำหรับการขึ้นรูปสามมิติ

นายกนต์ชนก ดวงลาภา
ผศ.ดร.อนิรุท ไชยจารุวณิช

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทนำ

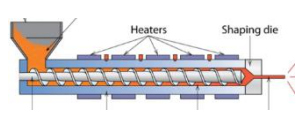
เนื่องจากปัญหาขยะที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ช่วยลดปริมาณการใช้ PET ที่จะถูกผลิตออกมาใหม่ และสร้างความตระหนักของสังคมในการดูแลสิ่งแวดล้อม ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการหาปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะของเส้นฟิลาเมนต์ rPET และ ฟิลาเมนต์ PET โดยคาดหวังว่า rPET จะสามารถลดปริมาณการใช้พลาสติก PET ได้ในเชิงอุตสาหกรรมต่อไป

วัตถุประสงค์

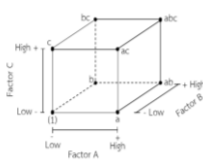
เพื่อหาค่าปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อคุณสมบัติของฟิลาเมนต์ที่ขึ้นรูปด้วยวิธีการอัดรีดระหว่างพลาสติก PET และ rPET เพื่อใช้สำหรับการขึ้นรูปด้วย 3D Printer เช่น ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลาง การทนต่อการทดสอบแรงดึง

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1 ศึกษาขั้นตอนและทฤษฎีต่าง ๆ รวมถึงการจัดเตรียมวัสดุ และอุปกรณ์



Extrusion



DOE Factorial 2³



PET & rPET



Extruder



Scales



Vernier caliper



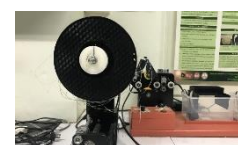
ตั้งค่าตามที่ต้องการ



ใส่วัสดุลงไป



ปาดพลาสติกเก่าทิ้ง



นำเส้นไปยึดกับเครื่องมือ



นำเส้นไปยึดกับเครื่องดึง



นำฟิลาเมนต์มาหล่อเย็น

3 ออกแบบการทดลองแบบ 2³ เพื่อการขึ้นรูป

1.75 มิลลิเมตร และรับแรงดึงมากที่สุด (นิวตัน)

อุณหภูมิที่ปลายหัวฉีด 260 และ 262 องศาเซลเซียส

ปริมาณร้อยละของอาร์ฟิอิตีโดยน้ำหนัก ร้อยละ 5 และ 10

ความเร็วในการป้อนวัสดุที่ 5 และ 10 มิลลิเมตรต่อวินาที

4 ทำการขึ้นรูปฟิลาเมนต์

ทำการขึ้นรูปฟิลาเมนต์ตามการทดลองขึ้นรูปเบื้องต้น

5 ทำการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ



วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง

วัดขนาดของแรงดึงสูงสุด

ตาราง 4.4 แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของฟิลาเมนต์ (2³) และขนาดของแรงดึงสูงสุด

ลำดับการทดลอง	ลำดับการทดลอง	อุณหภูมิที่ปลายหัวฉีด (องศาเซลเซียส)	ความเร็วในการป้อนวัสดุ (มิลลิเมตร/วินาที)	ปริมาณร้อยละของอาร์ฟิอิตีโดยน้ำหนัก (ร้อยละ)	ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลาง (มิลลิเมตร)	ขนาดของแรงดึงสูงสุด (นิวตัน)
1	1	260.00	5.00	5.00	1.348	42.60
2	3	260.00	5.00	10.00	1.051	39.96
3	7	260.00	10.00	5.00	1.180	47.24
4	5	260.00	10.00	10.00	1.491	45.14
5	6	262.00	5.00	5.00	1.291	35.30
6	2	262.00	5.00	10.00	1.531	36.86
7	4	262.00	10.00	5.00	1.632	45.29
8	8	262.00	10.00	10.00	1.605	54.65

6 วิเคราะห์ผลด้วย Minitab

Factorial Regression: Diameter versus Temp

Analysis of Variance						
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value	
Model	1	0.25537	0.25537	11.60	0.014	
Linear	1	0.25537	0.25537	11.60	0.014	
Temp	1	0.25537	0.25537	11.60	0.014	
Error	6	0.13204	0.02201			
Lack-of-Fit	2	0.05032	0.02516	1.23	0.383	
Pure Error	4	0.08172	0.02043			
Total	7	0.38742				

Model Summary				
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)	
0.148348	65.92%	60.24%	39.41%	

Coded Coefficients						
Term	Effect	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant		1.3360	0.0524	25.47	0.000	
Temp	0.3573	0.1787	0.0524	3.41	0.014	1.00

Regression Equation in Uncoded Units
Diameter = -45.3 + 0.1787 Temp

Factorial Regression: Tensile versus Feed Rate

Analysis of Variance						
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value	
Model	1	176.78	176.78	11.52	0.015	
Linear	1	176.78	176.78	11.52	0.015	
Feed Rate	1	176.78	176.78	11.52	0.015	
Error	6	92.07	15.34			
Lack-of-Fit	2	41.35	20.68	1.63	0.303	
Pure Error	4	50.71	12.68			
Total	7	268.85				

Model Summary				
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)	
3.91716	65.76%	60.05%	39.12%	

Coded Coefficients						
Term	Effect	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant		43.38	1.38	31.32	0.000	
Feed Rate	9.40	4.70	1.38	3.39	0.015	1.00

Regression Equation in Uncoded Units
Tensile = 29.28 + 1.880 Feed Rate

สรุปผลการดำเนินงาน

การตั้งค่าปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อเป้าหมายที่ต้องการ
อุณหภูมิที่ทำให้วัสดุละลายที่ 260 องศาเซลเซียส
อุณหภูมิปลายหัวฉีดที่ 262 องศาเซลเซียส
ความเร็วในการป้อนวัสดุที่ 10 มิลลิเมตรต่อวินาที

ปริมาณร้อยละของอาร์ฟิอิตีโดยน้ำหนัก
ไม่ได้มีผลกระทบต่ออย่างมีนัยสำคัญในช่วงการทดลอง
ร้อยละ 5 ถึง ร้อยละ 10