

ВЛИЯНИЕ ТИПА ПЛАСТИКА НА ПРОЧНОСТНЫЕ КАЧЕСТВА ПЕЧАТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Дороганов Д.В., студент гр. 5021.
Старший преподаватель ОМШ ИШПТ Черемискина М.С.,
Аспирант Солодовников Д.С. гр. А4-28
НИИ ТПУ, ИШЭ
e-mail: dvd25@tpu.ru*

В настоящее время аддитивные технологии (технологии 3D-печати), претерпевают активное развитие и совершенствование технологий. Начиная от любительского творчества, заканчивая серьезными производственными технологиями.

В основном в 3D-печати используется три типа пластика:

1. Поли-молочная кислота (PLA).

Этот пластик отличается высокой прочностью, низкой эластичностью и средней долговечностью. Но в тоже время низкой сложностью использования, что делает его практически универсальным.

2. Акрилонитрил-бутадиен-стирол (ABS).

Отличается высокой прочностью и долговечностью, средней эластичностью и высокой способностью противостоять температуре, но такая особенность осложняет печать из данного пластика, т. к. требуется более высокая температура как сопла, так и стола, на котором печатается деталь.

3. Полиэтилентерефталат гликоль (PETG).

По своим свойствам является чем-то средним между ABS и PLA, но может отличаться своей гибкостью, прочностью, в том числе и ударопрочностью. Но этот тип пластика очень хорошо поглощает влагу, ввиду своей гигроскопичности, что значительно усложняет печать из этого пластика.

Существуют так же и другие типы пластика, но в моей работе я буду рассматривать только эти три типа.

Очень важным критерием качества напечатанной модели является не только пластик, из которого сделана модель, но также и тип заполнения детали.

Тип заполнения детали определяет не только внешний вид, но и прочностные качества изготавливаемого изделия. Существует 14 типов заполнения детали:

Сетка	Четверть куба
Линии	Концентрическое
Треугольник	Зигзаг
Шестигранник из треугольников	Крестовое
Куб	Крестовое 3D
Динамический куб	Гироид
Восьмигранник	Без заполнения

Так же еще одним важнейшим параметром печати 3D-модели, является *плотность заполнения*. Пределы этого значения соответственно от 0 до 100 %. При нулевом значении плотности деталь будет пустотелой, а при стопроцентной практически монолитной (литой).

Целью моей работы является исследование влияние материала, из которого изготовлена модель, на прочность этих моделей.

Для этого мне необходимо было выяснить как выдерживает нагрузки тот или иной пластик, поэтому нужно было создать равные условия для проведения испытаний. Было решено напечатать на 3D-принтере девять кубов размером 30×30 мм. Тип заполнения был выбран «Куб», и плотность заполнения 25 %.

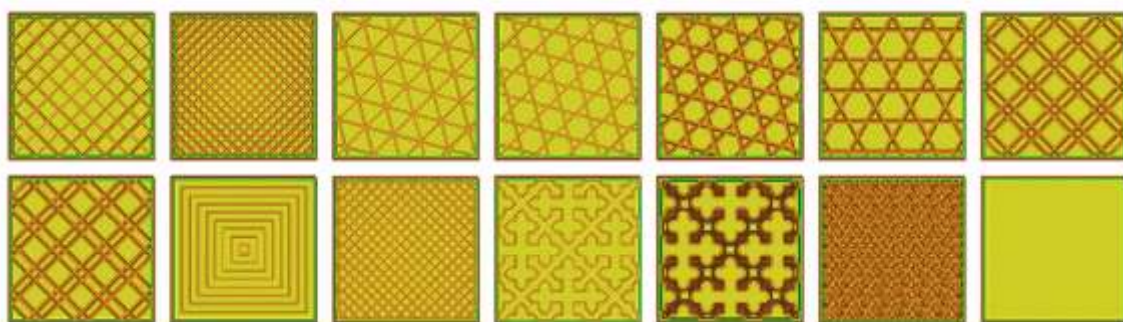


Рис. 1. Типы заполнения деталей:

1 – Сетка; 2 – Линии; 3 – Треугольник; 4 – Шестигранник из треугольников; 5 – Куб;
6 – Динамический куб; 7 – Восьмигранник; 8 – Четверть куба; 9 – Концентрическое;
10 – Зигзаг; 11 – Крестовое; 12 – Крестовое 3D; 13 – Гироид; 14 – Без заполнения

Испытания проводились следующим образом.

Каждый из кубов поочередной ставился под гидравлический пресс, при воздействии прессы выяснялись максимальные пределы нагрузки для каждого из образцов. Так же для одного из кубиков каждого из типов пластика нагрузка прилагалась на боковые грани куба. По результатам проведения опыта были получены следующие значения.

Таблица 1

Результаты испытаний

Тип пластика	№ образца	Предел нагрузки, кг
PLA	Образец № 1 (Верхние грани)	730
	Образец № 2 (Боковые грани)	730
	Образец № 3 (Верхние грани)	700
ABS	Образец № 1 (Верхние грани)	230
	Образец № 2 (Боковые грани)	0
	Образец № 3 (Верхние грани)	230
PETG	Образец № 1 (Верхние грани)	430
	Образец № 2 (Боковые грани)	43
	Образец № 3 (Верхние грани)	445

Под действием нагрузки каждый из типов пластика вел себя по-разному.

PLA:

При приложении нагрузки свыше нагрузки которую может выдержать структура заполнения кубика, кубик начинал «расплываться», при этом не происходило расслоение. Слои пластика наплывали друг на друга, как бы образуя волну. Это хорошо можно увидеть на рис. 2.

ABS:

При приложении нагрузки сверх той, которую могла выдержать структура заполнения, пластик начинал расслаиваться и расходится в разные стороны, появлялись трещины, некоторая часть пластика начинала отходить. Хотя ABS пластик считается более эластичным чем PLA, испытания показали обратный результат. Результаты воздействия нагрузки можно увидеть на рис. 3.

PETG:

При приложении нагрузки на верхние грани, поведение PETG пластика оказалось аналогичным PLA. Слои пластика начали наплывать друг на друга, но расслоения также не происходило, но при приложении нагрузки на горизонтальные грани дало противоположный результат. Как можно заметить по табл. 1, кубик не выдержал нагрузки на боковые грани, так как практически сразу же после начала приложения нагрузки разрушился на несколько осколков. Результаты воздействия видны на рис. 4.



Рис. 2. Кубики из PLA пластика после проведения испытаний



Рис. 3. Кубики из ABS пластика после проведения испытаний



Рис. 4. Кубики из PETG пластика после проведения испытаний

В ходе проведения опыта, были получены определенные значения предельной нагрузки, после превышения которой образцы подвергались пластической деформации и дальнейшему разрушению, также было получены данные о поведении каждого из трех типов пластика под нагрузкой. По результатам опыта можно прийти к выводу, что лучше всего себя показал PLA пластик.

Но стоит отметить, что как ABS, так и PETG имеют ряд преимуществ, которые не учитывались в данном опыте и их применение обусловлено другими конкретными задачами.

Список литературы

1. Заполнение в 3D-печати. Разновидности и какое выбрать? // 3DiY URL: <https://3d-diy.ru/wiki/3d-printery/zapolnenie-3d-pechati-raznovidnosti/#link1> (дата обращения: 11.11.2024).
2. Пластики для 3D-печати, всё что нужно знать о материалах // 3DiY URL: <https://3d-diy.ru/wiki/3d-printery/zapolnenie-3d-pechati-raznovidnosti/#link1> (дата обращения: 11.11.2024).