

УДК 539.383

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ КОНСТРУКЦИЙ,
ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ПОМОЩИ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Л. Л. СОТНИК, М. С. ПОТОЦКИЙ

Барановичский государственный университет
Барановичи, Беларусь

Аддитивные технологии – это технологический процесс, основанный на изготовлении деталей путем послойного выращивания из различных материалов: порошков (пластиков и металлов), жидкостей и композитов. Технология трехмерной печати появилась в конце 1980-х гг.

Цифровые 3D-технологии открыли новые возможности изготовления инженерных конструкций и механизмов. Отличаются скоростью изготовления, что позволяет выпускать несерийные изделия дешевле и рентабельно.

Цель исследования – теоретическое изучение и оценка способа заполнения образца, испытывающего сжатие, полученного методом послойной печати.

В настоящее время наблюдается устойчивый переход от классических (субтрактивных и формативных) технологий производства ряда машиностроительных и приборостроительных изделий к набирающей обороты аддитивной технологии. На первоначальном этапе данная технология выступала лишь как техническое решение для создания единичных изделий или прототипов тех или иных вариантов конструкций. Упругопластические характеристики материалов, полученных аддитивным синтезом, изучены очень слабо. Поэтому, прежде чем говорить о возможности внедрения данной технологии в различные сферы промышленности, необходимо провести ряд исследований.

В процессе испытаний пластических материалов на сжатие ключевым параметром является предел текучести, т. к. при достижении этого предела в материале начинают появляться значительные пластические деформации.

Предел текучести при сжатии определяется следующим образом:

$$\sigma_T = \frac{F_T}{A}, \quad (1)$$

где F_T – усилие текучести, Н; A – площадь поперечного сечения, мм².

Для анализа механических свойств материалов необходимо воспользоваться 3D-принтером. Используемый механизм подачи материала – напрямую в нагревательный блок, что позволяет печатать широким спектром пластиков. В процессе печати можно варьировать большим рядом параметров: температура экструдера и стола, толщина слоя, скорость печати и обдув. Представлены исследования с варьированием одним параметром – способом заполнения.

Способ заполнения и его процентное отношение сильно влияют на механические характеристики образца. Использование не 100 % заполнения –

это ключевое преимущество изделий аддитивного синтеза, т. к. увеличивается скорость печати и при этом уменьшается расход материала, но для нагруженных деталей в машиностроении такое решение нуждается в анализе.

Анализируя формулу (1), можно сделать вывод, что определяющим параметром является площадь поперечного сечения, поэтому, для того чтобы результаты были сопоставимы, необходимо, чтобы у образцов была одинаковая площадь поперечного сечения. Для этого было выбрано три вида заполнения (рис. 1): шестигранник, треугольник и линии.

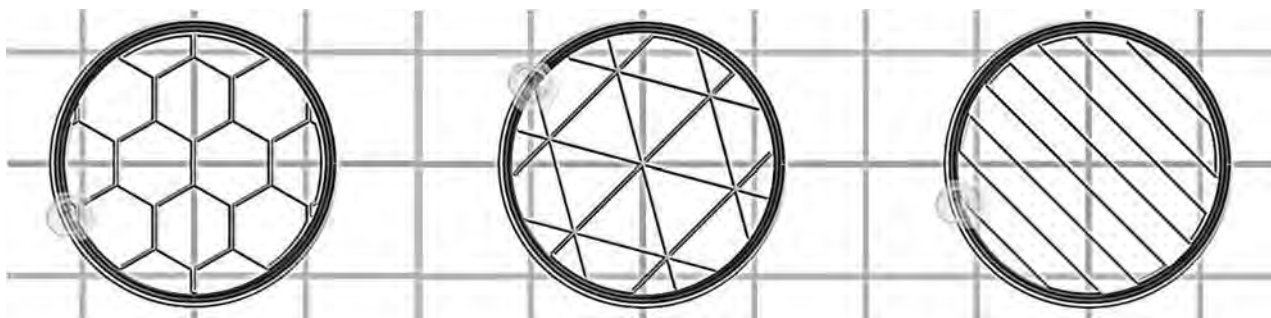


Рис. 1. Способы заполнения

Для получения корректных результатов требовалась равная площадь заполнения. Это было достигнуто выбором одинакового расстояния между линиями заполнения и варьирующейся от способа заполнения ширины линии заполнения.

Анализ исследований [1] показывает, что упругие деформации пластика, по сравнению с остаточными, очень малы. За счет использования различного варианта заполнения можно провести перераспределение и выравнивание напряжений в элементах конструкции. Поэтому немаловажной задачей является оценка влияния способа заполнения на работу конструкции при одноосном сжатии.

Анализ теоретических исследований показывает, что при одинаковой площади поперечного сечения образцы должны иметь приблизительно равные значения предела текучести, однако данное заключение нуждается в практическом подтверждении.

Перераспределение напряжений во время пластического деформирования представляет огромный резерв прочности, благодаря которому конструкция, как правило, не разрушается в прямом смысле.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сотник, Л. Л. Влияние степени заполнения на прочностные характеристики PLA пластика при сжатии / Л. Л. Сотник, О. И. Наливко // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 21–22 апр. 2022 г. – Могилев, 2022. – С. 101–102.