

Студ. В.А. Гордиевич  
Науч. рук. доц. А.Г. Любимов  
(кафедра полимерных композиционных материалов, БГТУ);  
доц. А.Л. Наркевич  
(кафедра механики и конструирования, БГТУ)

## ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУР АУКСЕТИКОВ ПРИ СЖАТИИ

К ауксетикам относятся материалы, у которых коэффициент Пуассона имеет отрицательные значения. Такие материалы могут иметь как природное, так и искусственное происхождение, в частности - это могут быть материалы с регулярной ячеистой макроструктурой на основе полимерных материалов [1, 2], которые могут быть эффективно применены там, где требуется, например, особые характеристики энергопоглощения при ударном воздействии [3]. Поэтому исследование ауксетиков в последние годы активизируется, чему также способствуют успехи в развитии аддитивных технологий, позволяющих создавать практически любые макроструктурированные материалы.

До изучения поведения ауксетиков при динамическом режиме нагружения, например, с деформациями сжатия, целесообразно провести исследования таких материалов (структур) при статическом нагружении.

Для изготовления и исследования использовали структуры моделей, приведенные в [1, 2 и 4], в виде призматических ( $24 \times 24 \times 24$  мм) и трубчатых образцов (высота - 85 мм, диаметр - 90 мм, толщина стенки - 2 мм), изображенных на рисунке 1; также проводили испытания призматического образца из сплошного материала. Изготавливали образцы из акрилонитрилстиролакрилатного пластика (ASA) на принтере Fortus 450 mc.

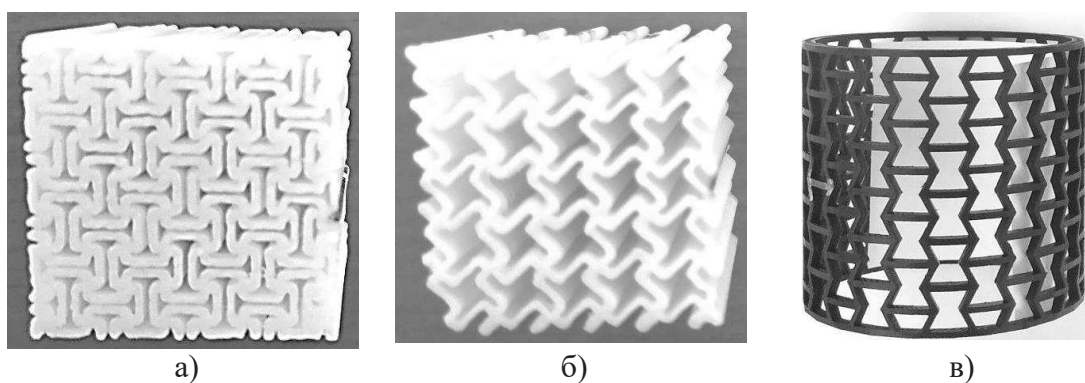


Рисунок 1 - Образцы

Для создания сжимающего усилия использовали универсальную испытательную машину MTS Criterion C43.504. Нагружение проводили ступенчато; фиксировали усилие и продольную деформацию, используя программное обеспечение испытательной машины, а поперечную деформацию – применяя измеритель линейных перемещений

с цифровой индикацией значений.

Строили зависимость поперечной деформации от продольной на линейном участке деформирования образцов. Для призматических образцов определяли отношение поперечной деформации к продольной (коэффициент Пуассона), для трубчатых образцов - отношение относительного изменения наружного диаметра к относительному изменению высоты.

Получили следующие значения указанных отношений для структур и образцов из ASA согласно рисунку 1: для структуры *а)* - минус 0,29; для структуры *б)* - минус 0,25; для образца *в)* - минус 1,22; для сплошного материала - 0,13. Результаты исследований показали, что для призматических образцов выбранных структур коэффициенты Пуассона имеют близкие значения. Также наблюдали проявление эффекта отрицательного коэффициента Пуассона визуально (рисунок 2).

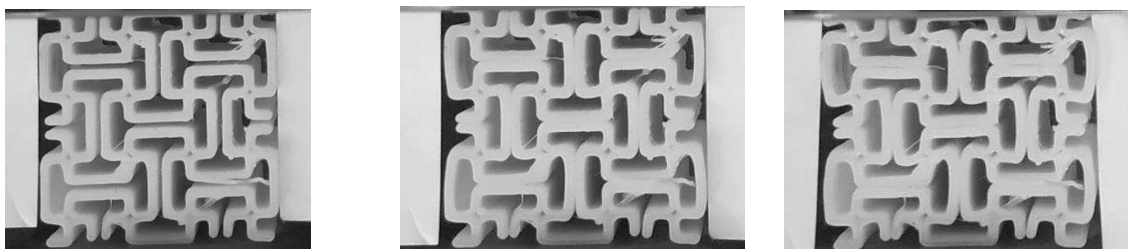


Рисунок 2 - Изменения размеров образца при нагружении

Итак, были отработаны методика получения образцов с применением аддитивных технологий из полимерного материала и методика определения характеристик при сжатии для ауксетиков; получены значения коэффициентов Пуассона для различных структур. Работы по исследованию ауксетиков целесообразно продолжить в направлении изучения их поведения при ударном воздействии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Deformation behaviors and energy absorption of auxetic lattice cylindrical structures under axial crushing load / Yongguang Guo et al. // *Aerospace Science and Technology*. - 2020. - Vol. 98 - March.
2. Shengguang, Jin Shear resistance of an auxetic chiral mechanical metamaterial / ShengguangJina, Yannis P. Korkolis, Yaning Li // *International Journal of Solids and Structures*. - 2019. - No 174–175. - P. 28–37.
3. Design of energy dissipating structure with functionally graded auxetic cellular material / W. Hou et al. // *Int. J. Crashworthiness*. - 2018. - No 23. - P. 366–376.
4. Liu, Y A review on auxetic structures and polymeric materials / Yanping Liu, Hong Hu // *Scientific research and essays*. - 2010. - Vol. 5, No. 10, - P. 1052-1063.