

УДК 004.94: 621.744

ПРОТОТИПИРОВАНИЕ 3D-МОДЕЛЕЙ ОБРАЗЦОВ
ИЗ МАТЕРИАЛОВ АДДИТИВНОГО СИНТЕЗА

И. Д. БОЧКАРЕВ, М. О. КУЗМЕНКО, Е. П. САМОЙЛОВ

Научный руководитель И. М. КУЗМЕНКО, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Аддитивные технологии, как перспективное направление совершенствования производства изделий различного назначения, широко используют компьютерное моделирование. Для принятия оптимальных инженерных решений при проектировании изделий создаются их модели, а затем анализируются эксплуатационные и другие свойства. Один из важных этапов моделирования – прототипирование модели, которое позволяет создавать функциональные прототипы изделия.

Прототипирование моделей изделий, а также образцов для испытаний, широко используется в механике материалов аддитивного синтеза. Оно позволяет анализировать напряженно-деформированное состояние проектируемого образца на разных этапах разработки его конструктивной формы. Для этого в среде SolidWorks разрабатывается исходная трехмерная модель: CAD-модель.

Затем, с применением аддитивных технологий изготавливаются образцы, которые далее исследуются с учетом их внешнего нагружения. В дальнейшем, изменяя компьютерную модель образца (варьируя форму и размеры), т. е. выполняя прототипирование, можно создавать различные физические модели.

Цель работы – разработка компьютерных моделей образцов при их осевом нагружении. Эти модели предполагается использовать для демонстрации особенностей внецентренного нагружения при чтении учебных занятий по дисциплине «Механика материалов».

Базовая модель – стержень прямоугольного сечения, который нагружается силой F , приложенной вдоль его оси (рис. 1, *а*). Размеры образца назначаются в соответствии с ГОСТ 11262–80. Данный образец используется для определения механических характеристик материала аддитивного синтеза.

В некотором сечении по длине образцов выполняется паз (пазы) определенных размеров (рис. 1, *б–г*). Размеры этих образцов и глубина паза a могут быть изменены в соответствии с задачами исследования. Образцы подвергаются действию осевой растягивающей нагрузки F . В зависимости от расположения паза и его размеров образец будет находиться в условиях центрального растяжения или внецентренного растяжения-сжатия.

В результате испытания образца (см. рис. 1, *а*) получают диаграмму растяжения, по которой определяются силы, соответствующие пределам пропорциональности $\sigma_{\text{пр}} (F_{\text{пр}})$ и прочности $\sigma_{\text{в}} (F_{\text{в}})$ материала.

Исходные размеры поперечного сечения образца без пазов определяются из расчета на прочность при центральном растяжении по силе $F_{\text{в}}$, соответствующей пределу прочности материала образца.

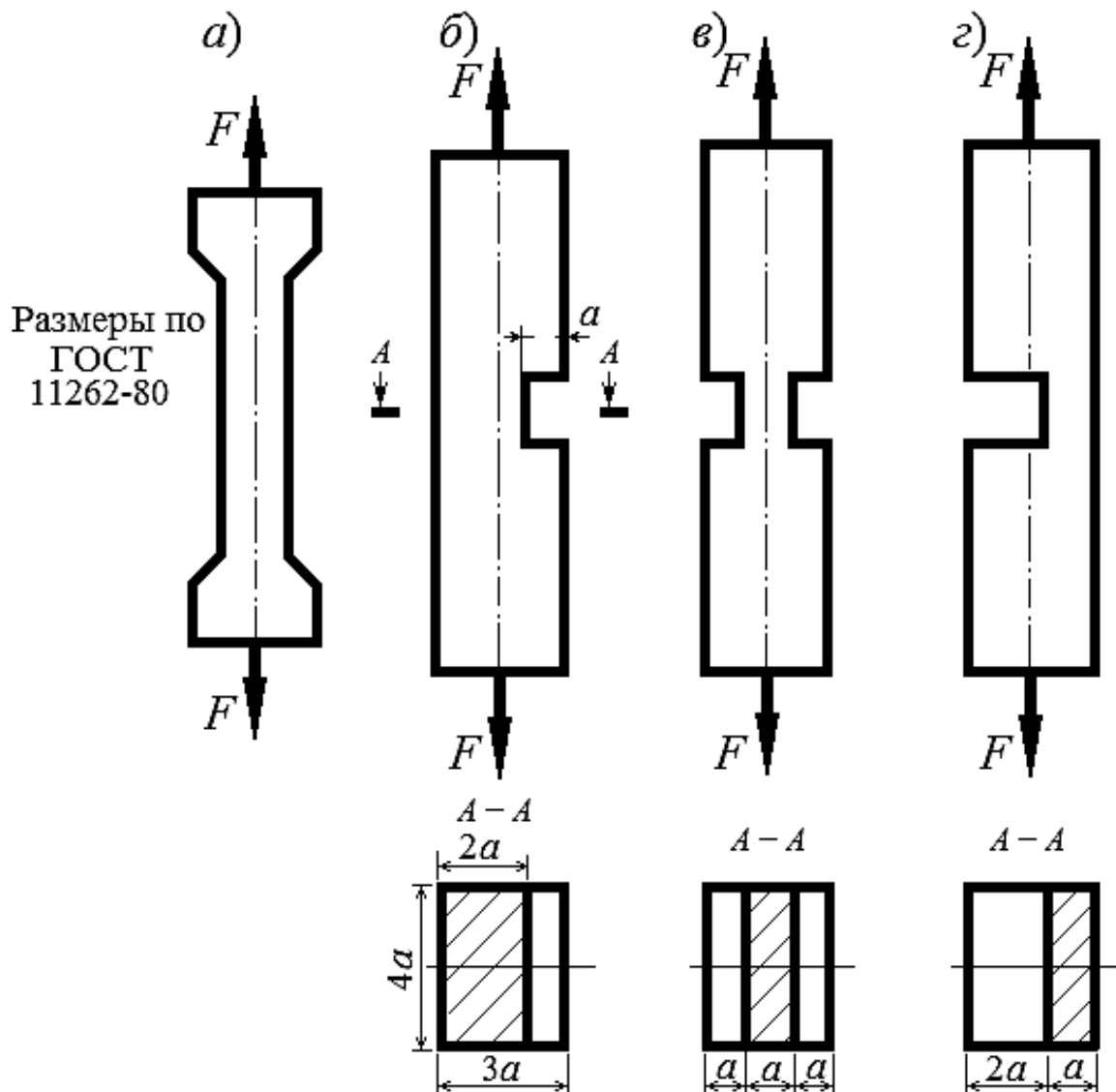


Рис. 1. Схемы образцов (a – глубина паза)

Испытания образцов, представленных на рисунках (см. рис. 1, б–г), выполняются в среде SolidWorks, начиная с минимальной нагрузки $F = 0,5F_{\text{пр}}$, и далее ступенчато, через равные приращения до значения $F_{\text{пр}}$.

Далее рассматриваются трехмерные модели исследуемых образцов в процессе их нагружения, а также значения нормальных напряжений в разных точках поперечного сечения $A-A$. Результаты исследования сравниваются с результатами расчетов по формулам механики материалов.

Полученные анимационные картины деформирования образцов демонстрируются студентам при рассмотрении раздела «Внецентрированное растяжение-сжатие» дисциплин «Механика материалов», «Сопротивление материалов», «Механика материалов и конструкций» на лекциях, практических и лабораторных занятиях.