

Анализ напряженно-деформированного состояния тонкостенных стержней с перфорированными стенками при совместном кручении и изгибе

Научный руководитель – Хищенко Юрий Михайлович

Ковальчук Валентин Константинович

Студент (специалист)

Южно-Уральский государственный университет, Аэрокосмический факультет,
Челябинск, Россия

E-mail: valek-kovalchuk@yandex.ru

В практике транспортного машиностроения, в железнодорожном и автомобильном мостостроении часто возникает необходимость расчета тонкостенных стержней с отверстиями различных конфигураций в перфорированных стенках при сложном комбинированном нагружении, характерной геометрической особенностью которых является то, что их толщина значительно меньше прочих линейных размеров.

Выбор балки тонкостенного замкнутого профиля связан с тем, что наибольшие напряжения возникают на удалении от центра тяжести поперечного сечения, поэтому в этом месте и необходимо сосредоточить основное количество материала конструкции. По технологическим и конструктивным соображениям часто в корпусных деталях при ограничении на массу приходится предусматривать круглые отверстия, которые могут приводить к существенному увеличению жесткости конструкции при работе на изгиб и кручение [1].

Актуальным становится вопрос о рациональном конструктивном решении. В данной работе решается задача расчета на прочность и жесткость тонкостенных стержней при сложном нагружении [3]. В реальном случае на балку при кручении и изгибе действуют распределенный по длине момент $m_z = m_z(z)$ и изгибающие силовые нагрузки $q_x = q_x(z)$ и $q_y = q_y(z)$. Для упрощенного решения рассматривается двумерная плоская задача, когда конструкция нагружена сосредоточенной вертикальной силой F_y и крутящим моментом M_z на свободном конце (Рис. 1) [2].

Для оценки аналитического результата выполнен поверочный расчет трехмерной компьютерной модели тонкостенной консольной балки с круглыми отверстиями (Рис. 2), сконструированной из углеродистой стали 45, и реализован конечно-элементный анализ напряженно-деформированного состояния в программном комплексе САПР SolidWorks.

При распределении напряжений в поперечном сечении материал в середине практически можно исключить, что дает выгодный эффект по затратам ресурсов при заданных параметрах нагрузки. Полученные результаты станут основой для сравнительного анализа подобного варианта конструкций, изготовленных из композиционных материалов, применение которых становится очень перспективным в авиа- и судостроении.

Источники и литература

- 1) Бушуев В.В. Практика конструирования машин. - М.: Машиностроение, 2006
- 2) Нестеренко В. П., Зитов А. И., Катанухина С. Л., Куприянов Н. А., Дробчик В.В. Техническая механика: Учебное пособие. Изд-во ТПУ, Томск, 2007
- 3) Феодосьев В.И. Сопrotивление материалов. Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, Москва, 1999

Иллюстрации

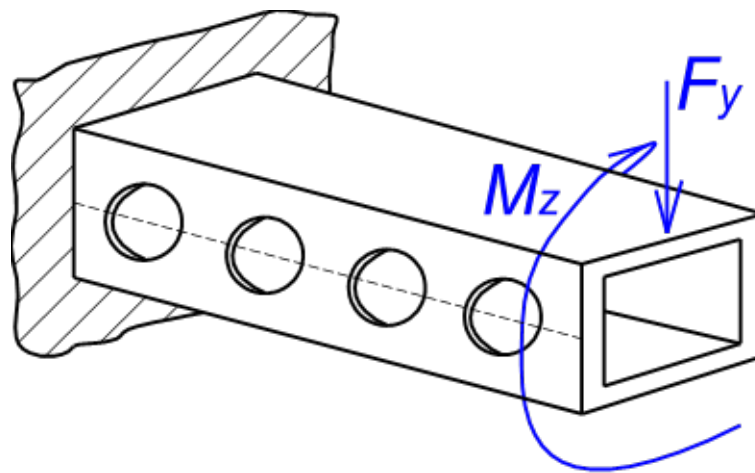


Рис. 1. Совместное нагружение консольной балки с круглыми отверстиями

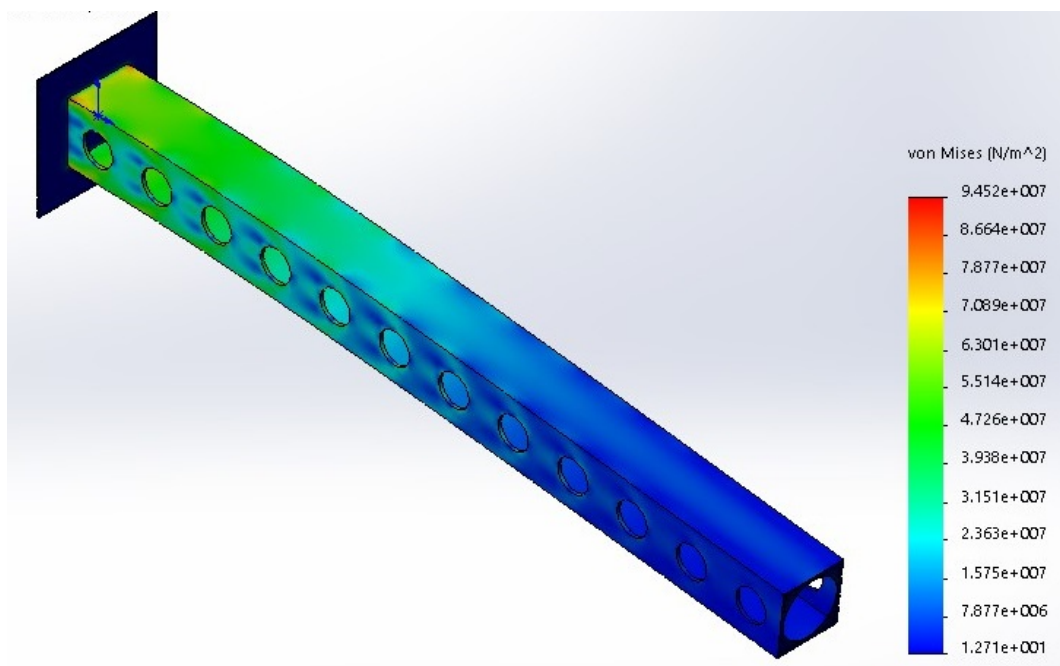


Рис. 2. Карта эквивалентных напряжений по Мизесу в элементах консольной балки с круглыми отверстиями