

УДК 621

БАЛКИ РАВНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А. А. КАТЬКАЛО

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Изготовление балок равного сопротивления позволяет уменьшить вес конструкции до 30 % при сохранении прочности конструкции. Однако изготовление таких балок до недавнего времени было сложно в технологическом отношении, поэтому применение их ограничено. Значительно облегчить этот процесс позволяют современные аддитивные технологии, применение которых дает возможность изготовить балки поперечного сечения любой конфигурации.

Балка равного сопротивления должна иметь момент сопротивления поперечного сечения

$$W_x(z) = \frac{M_x(z)}{[\sigma]},$$

где W_x – момент сопротивления поперечного сечения балки; $M_x(z)$ – аналитическое выражение изгибающего момента, действующего на балку; $[\sigma]$ – допускаемое сопротивление на изгиб для материала балки.

Рассматриваем консольную балку квадратного поперечного сечения высотой H равномерно нагруженной распределенной нагрузкой g , приведенную на рис. 1.

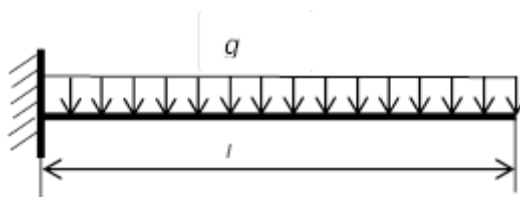


Рис. 1. Схема балки

Высота балки в этом случае описывается выражением

$$h(z) = \sqrt[3]{6 \cdot W_x(z)} = \sqrt[3]{6 \cdot \frac{M_x(z)}{[\sigma]}} = \sqrt[3]{3 \cdot g \cdot \frac{z^2}{[\sigma]}}.$$

Форма поперечного сечения при постоянной ширине изображена на рис. 2. Балка в этом случае будет иметь сверху и снизу или снизу криволинейные поверхности, что не всегда удобно для всей конструкции.

Такое сечение не всегда приемлемое для конструкции, но можно изготовить балку прямоугольного внешнего сечения, сохранив равное сопротивление за счет пустоты внутри (рис. 3).

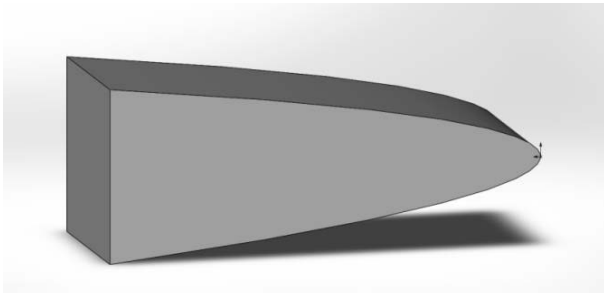


Рис. 2. Балка равного сопротивления

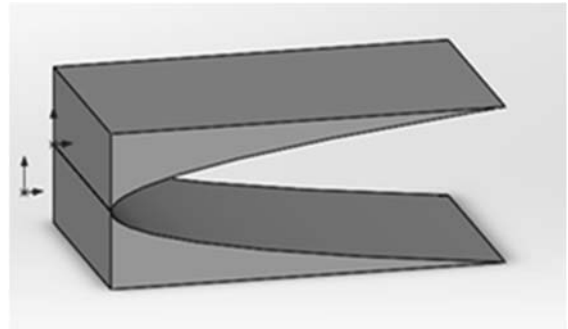


Рис. 3. Балка равного сопротивления с плоскими гранями

Однако в сечении два прямоугольника будут работать независимо. Их следует соединить. Пространство между ними можно соединить стойкой. В результате образуется конструкция, напоминающая двутавр с изменяющейся толщиной полки (рис. 4).

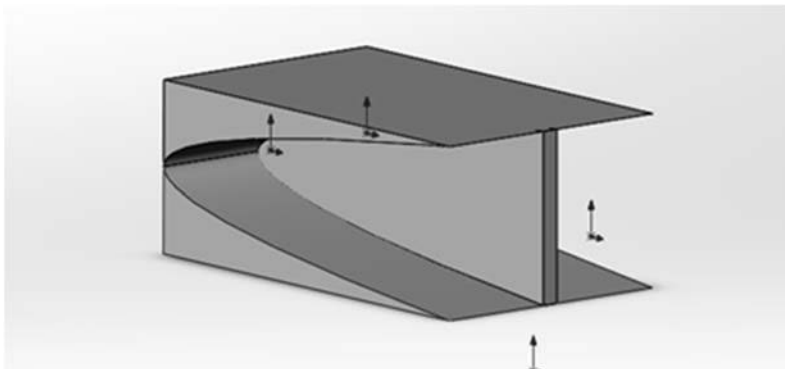


Рис. 4. Двутавр с переменной высотой полки

Внутренняя поверхность полки описывается выражением

$$h(z) = \sqrt[3]{6 \cdot W_x(z)} = \sqrt[3]{6 \cdot \frac{M_x(z)}{[\sigma]}} = \sqrt[3]{3 \cdot g \cdot \frac{z^2}{[\sigma]}}$$

и зависит от вида загрузки балки.

Изготовление такой конструкции в современных условиях несложно. Например, в SolidWorks можно создать модель и распечатать на 3D-принтере.

К особенностям балок равного сопротивления изгибу следует отнести способность смягчить действие динамической нагрузки.

Свойство (с постоянной высотой) деформироваться значительно больше балок постоянного сечения (при тех же нагрузках и допускаемых напряжениях) используется в случаях, когда это необходимо.