

УДК 621

СРАВНЕНИЕ БАЛОК РАВНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ С ПОПЕРЕЧНЫМИ СЕЧЕНИЯМИ В ВИДЕ КВАДРАТА И ГЕКСАГОНА

И. К. АНДРЕЕВ, В. Ю. БУТЬКО

Научный руководитель А. А. КАТЬКАЛО, канд. техн. наук, доц.
Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

Аддитивные технологии представляют собой инновационный подход к производству. Они позволяют создавать любые детали и компоненты, которые ранее были очень сложны в изготовлении. Применение этих технологий имеет ряд преимуществ, таких как экономия времени и материалов, возможность создания сложных изделий и в итоге снижение массы конструкций.

Аддитивные технологии, также известные как 3D-печать, представляют собой процесс создания трехмерных объектов путем добавления материала слой за слоем. Этот метод позволяет создавать детали сложной формы, которые трудно получить с помощью традиционных методов производства.

В строительстве известны балки равного сопротивления – конструкции, которые спроектированы таким образом, чтобы во всех их сечениях нормальные напряжения были одинаковыми. Это достигается за счет изменения геометрических параметров сечения балки в зависимости от изгибающего момента в каждом сечении.

В [1] приведена конструкция балки равного сопротивления с плоскими внешними поверхностями, что необходимо иметь во многих случаях. Изменение параметров поперечного сечения достигается созданием пустот внутри балки. Конструкция таких балок (рис. 1) позволяет снизить массу балки на 15 %...18 %.

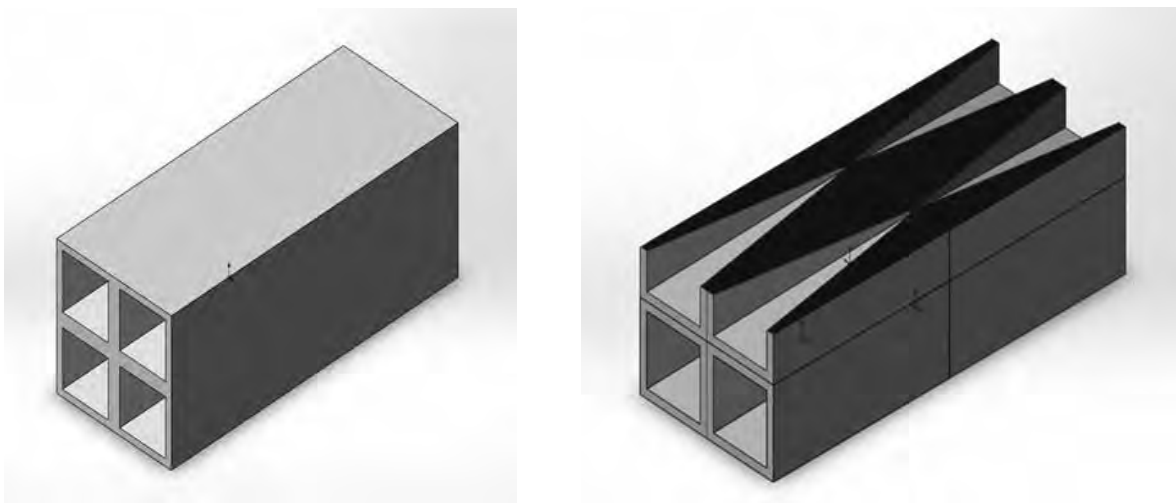


Рис. 1. Балка равного сопротивления с квадратным поперечным сечением

Рассматривается балка равного сопротивления с поперечным сечением в виде гексагона. Конструкция такой балки представлена на рис. 2.

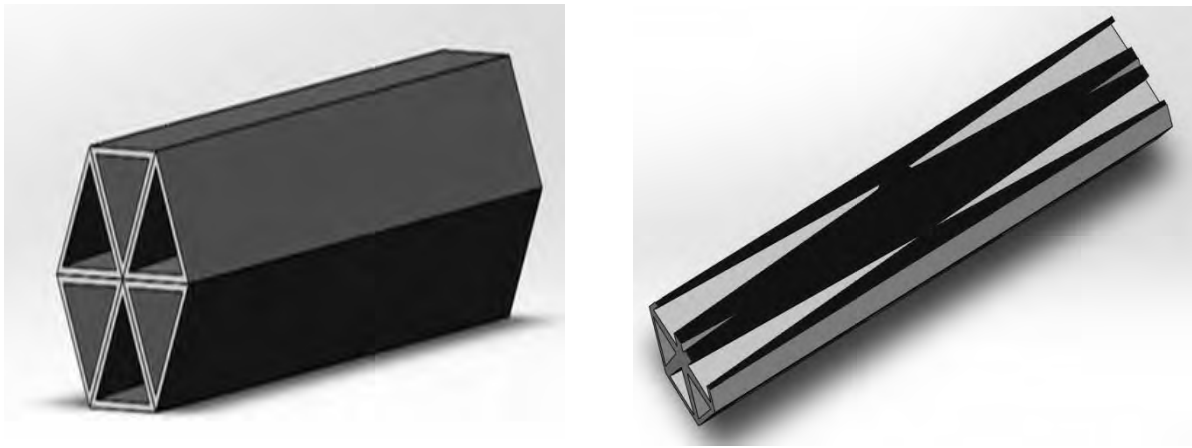


Рис. 2. Балка равного сопротивления с поперечным сечением в виде гексагона

В механике материалов балки рассчитываются по допускаемым напряжениям. Условие прочности $\sigma_{\max} \leq [\sigma]$. Тогда сторона гексагона (шестигранника) для равнопрочной балки будет составлять 0,644 стороны квадрата. Это обеспечивает равную прочность в опасных сечениях в сравниваемых вариантах балки. Такое соотношение приводит к увеличению на 7,6 % площади поперечного сечения в опасном сечении. На эту же величину увеличится масса сплошной балки. Масса балки равного сопротивления с поперечным сечением в виде гексагона снизится на 4,2 %.

Момент инерции поперечного сечения балки в опасном сечении увеличивается, что уменьшает прогиб балки на 11 %...12 %. Во многих случаях это положительно, т. к. обеспечение жесткости конструкции не потребует увеличения поперечного сечения.

С точки зрения прочности конструкции с поперечным сечением в виде гексагона в сравнении с квадратным сечением эффекта не дает.

В концевых сечениях балки возникают касательные напряжения, которые можно определить по формуле Журавского. При сравнении параметров поперечных сечений для рассматриваемых балок равного сопротивления изменяются величины статических моментов полусечений, моменты инерции и расчетная ширина сечения. В итоге касательные напряжения в торцевых сечениях уменьшаются на 7 %...8 %. Это позволяет уменьшить толщину внутренних элементов, что приведет к снижению массы конструкции. Правда, при этом потребуются дополнительный расчет на устойчивость.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Катькало, А. А. Балки равного сопротивления с применением аддитивных технологий / А. А. Катькало // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2022. – 516 с.: ил.