

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТИПЫ СОСТАВНЫХ БАЛОК

Федотова Екатерина Андреевна

Студент,

Кубанский Государственный Технологический Университет,

город Краснодар

Акопьян Кристина Андреевна

Студент,

Кубанский Государственный Технологический Университет,

город Краснодар

Леонова Анна Николаевна

Доцент кафедры строительных конструкций,

кандидат технических наук,

Кубанский Государственный Технологический Университет,

город Краснодар

Балки составного сечения используют тогда, когда прокатные балки не проходят проверку по прочности, жесткости, общей устойчивости. Со временем на замену прокатным и составным балкам пришли специальные, они оказались более производительными и экономичными: бистальные балки, балки с гибкой стенкой, балки с гофрированной стенкой, балки с перфорированной стенкой. Изучим данные типы балок подробнее. [1, с. 280]

Балки с перфорированной стенкой повышают эффективность работы двутавровых профилей проката. Они получают путем разрезки стенки прокатного двутавра по ломаной, которая имеет зигзагообразное строение с дальнейшей раздвижкой и сваркой встык частей по выступам стенки (рис.1).

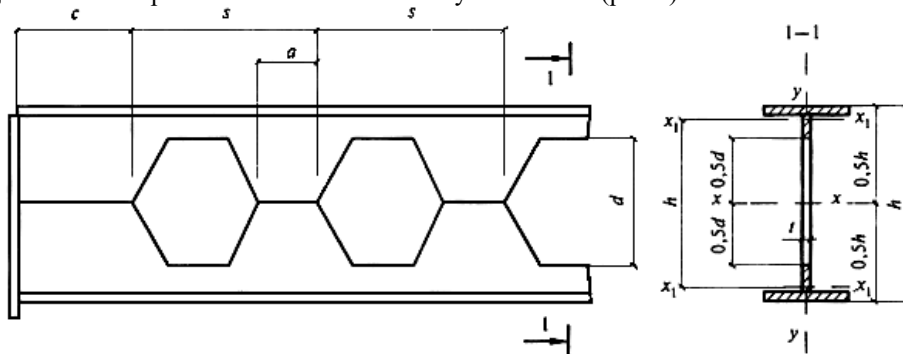


Рисунок 1. Балка с перфорированной стенкой

Несущая способность сквозных двутавров в 1,3-1,5 раза выше несущей способности первоначального, что показывается их большой высотой. Для применения рассмотренного двутавра следует придерживаться зависимости:

$$h_1 = (0,6-0,75)H; a \geq 90 \text{ мм}; k \geq 250 \text{ мм}; \varphi = (40...70)^\circ [5, \text{ с. } 367]$$

Опыт в строительной сфере показывает, что для однопролетных балок следует использовать сквозные двутавры из двух марок сталей, так как это более экономично. Верхняя часть из малоуглеродистой стали, из двутавра с более толстой стенкой, а нижняя часть — из более прочной стали, из двутавра с более тонкой стенкой. На деле работа сквозного двутавра на поперечный изгиб очень не проста, ведь система многократно статически неопределима, а жесткость элементов по длине переменна. [8, с. 196 — 199]

Для экономии металла применяют балки со сталью повышенной прочности. Но сплошь такую сталь во всех балках использовать нельзя, так как в стенке балки и в сечениях вблизи опор напряжения значительно меньше расчетных сопротивлений. Эффективнее всего применять балки, которые имеют два вида стали различной прочности. Такие балки называются бистальными. (рис.2).

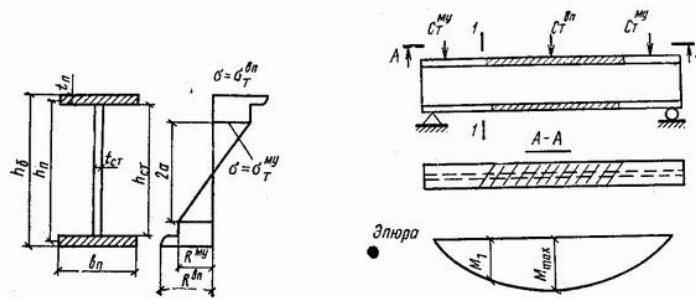


Рисунок 2. Бистальная балка

Сталь высокой прочности используется в более напряженных участках поясов балок. Вся стенка и пояса около опор балки, где нормальные напряжения меньше, делаются из малоуглеродистой стали. Но присутствует проблема возникновения текучести материала при действии расчетной нагрузки в крайних участках стенки, которые примыкают к поясам. Расчет бистальных балок принимает во внимание допустимое появление пластичности в крайних участках стенки. Приведенный момент сопротивления сечения бистальной балки равен:

$$W_{прив} = A_f h_{ст} + W_{wm} \quad [2, \text{с. } 69 - 71]$$

При проверке предельных состояний тонкостенных стальных реберных балок при сдвиге и сдвиге с изгибом установлено, что при уменьшении толщины стенки у балки двутаврового сечения, которая работает на изгиб, то момент, воспринимаемый поясами, будет увеличиваться. Следовательно, суммарная площадь поясов и стенки уменьшится. Теряя устойчивость стенка сформировывает складки между ребрами, и балка в дальнейшем также несет действующую нагрузку. Роль сжатых стоек выполняют ребра жесткости, а роль растянутых раскосов — растянутые участки стенки. [3, с. 119]

Контроль несущей способности пояса ведется по внецентренному сжатию от действия силы N_f и M_f , а стенки — по приведенным напряжениям от действия растягивающих, сжимающих и касательных напряжений. Балки с гибкой тонкой стенкой (рис.3), возникли изначально в конструкциях летательных аппаратов, а точнее, в их каркасах, где стенки делали в основном из прочной ткани, такой как брезент и перкаль. [7, с. 316]

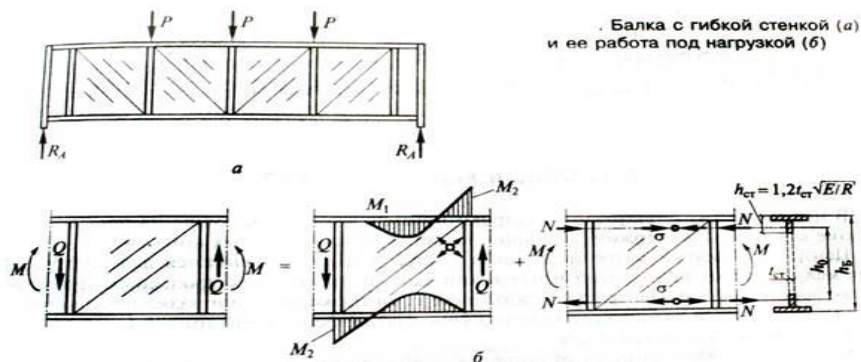


Рисунок 3. Балка с гибкой стенкой и ее работа под нагрузкой

Пояса в рассматриваемых балках работают на сжатие и на изгиб от натяжения стенки, следовательно, уместно выбирать сечения поясов с повышенной жесткостью на изгиб и кручение. Сечения балок с увеличенным объемом сварки уступают другим по сложности производства. В связи с большой спецификой работы балки с гибкой стенкой следует применять при статической нагрузке до 50 кН/м из стали с пределом текучести до 34,5 кН/см. [6, с. 46 — 48]

При использовании гофрированных балок их стенка толщиной 2-8 мм гофрируется на специальном стане (рис.4).

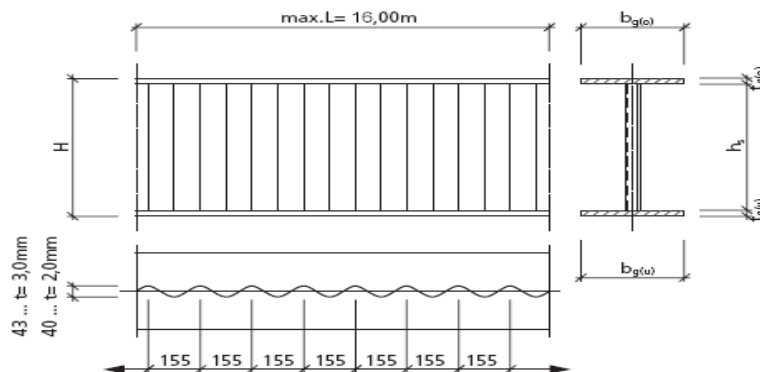


Рисунок 4. Балка с гофрированной стенкой

Гофры изготавливаются в виде различных геометрических фигур: трапеция, прямоугольник, треугольник, волна. Главное преимущество - тонкая стена, отсутствие поперечных ребер жесткости, выгодная работа. Главный недостаток — сложность в изготовлении. Несущая способность балок с гофрированной стенкой повышается, из-за того, что ее пояса не испытывают дополнительного изгиба в плоскости балки. Местная устойчивость обеспечивается лучше и не требует поперечных ребер жесткости. Стенка не воспринимает продольные нормальные напряжения, направленные поперек гофров, а воспринимает только поперечные силы. Как таковых расчетов по данной балке нет, поэтому в качестве проверок прочности должны выполняться следующие условия:

$$\sigma = M / (A_f h_0) \leq \gamma_c R_y$$

$$\tau = Q / (t_w h_w) \leq \gamma_c R_s$$

$$\sigma_{loc} = F / (t_w l_{loc}) \leq \gamma_c R_y [4, \text{с. 551}]$$

Таким образом, на сегодняшний день балки – это самый ходовой элемент стальных конструкций. Их применение в строительной сфере разнообразно: от крайне малых элементов рабочих площадок, междуэтажных перекрытий производственных или гражданских зданий до большепролетных балок покрытий, мостов, тяжело нагруженных подкрановых балок. Поэтому стало необходимым применение специальных типов балок, которые являются более прочными, жесткими, устойчивыми. Также ещё одной важной составляющей является экономичность применения того или иного вида балок, так как сегодня металл – один из самых дорогостоящих материалов.

Список литературы

- аббасов Р.Ф., Габбасов А.Р., Филатов В.В. Численное построение разрывных решений задач строительной механики. — М.: Изд-во АСВ, 2008 г. – 280 с.
- аврилова А.И., Гутенёва С.В. Компоновка сечения составных балок с учетом оптимизации стали. Вестник Северо-Кавказского федерального университета, 2013 г. – 69-71 с.
- еонтьев Н.Н., Леонтьев А.Н., Соболев Д.Н., Анохин Н.Н. Основы теории балок и плит на деформируемом основании// М., МИСИ, 1982. – 119 с.
- еталлические конструкции: Учебник для строит, вузов. Под ред. В.В. Горева, 2-е издание. М.: Высшая школа 2001 г. – 551 с.
- ихайлов А. М. Сварные конструкции. М.: Стройиздат, 1983. – 367 с.
- олтораadneв А.С. Эффективность балок с гибкой стенкой. – Соискатель, 2010 г. – 46-48 с.
- жаницын А.Р. Составные стержни и пластины. – М.:Стройиздат, 1986. – 316 с.
- толбов Н.В. Оценка эффективности применения балок с гофрированной стенкой в сравнении с обычными сварными балками. – 196-199 с.