

УДК 69.07

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАЛОК С ПЕРФОРИРОВАННОЙ СТЕНКОЙ
В АСПЕКТЕ ЭКОНОМИИ МЕТАЛЛА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОНСТРУКЦИЙ
И СНИЖЕНИЯ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА**



**THE USE OF BEAMS WITH PERFORATED WALLS
IN TERMS OF SAVING METAL IN THE PRODUCTION OF STRUCTURES
AND REDUCING CONSTRUCTION COSTS**

Штельвак Владимир Александрович

студент кафедры строительных конструкций,
Кубанский государственный технологический университет
shtelvak01@mail.ru

Леонова Анна Николаевна

кандидат технических наук,
доцент,
Кубанский государственный технологический университет
lan_kubstu@mail.ru

Аннотация. Авторами в данной статье рассматривается вопрос об использовании балок с перфорированной стенкой в строительстве. Целью статьи является выяснение преимуществ такого вида конструкций в качестве несущих перекрытий в аспекте экономии металла при изготовлении и снижения стоимости строительства. На основе сравнительного анализа балок с фермами авторами был выделен ряд достоинств балок, позволяющих эффективно конкурировать на рынке конструкций для перекрытий.

Ключевые слова: балка, перфорированная стенка, экономия металла.

Shtelvak Vladimir Aleksandrovich

Student of the Department
of Building Structures,
Kuban State Technological University
shtelvak01@mail.ru

Leonova Anna Nikolaevna

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Kuban State Technological University
lan_kubstu@mail.ru

Annotation. The authors of this article discuss the issue of using beams with a perforated wall in construction. The purpose of the article is to clarify the advantages of this type of structure as load-bearing floors in terms of saving metal during manufacturing and reducing construction costs. Based on a comparative analysis of beams with trusses, the authors identified a number of advantages of beams that allow them to effectively compete in the market for floor structures.

Keywords: beam, perforated wall, metal saving.

Н а сегодняшний день в гражданском строительстве преобладает использование бетонных и железобетонных конструкций. Это связано преимущественно с их прочностью и долговечностью, позволяющими возводить многоэтажные здания на 50 и более лет. В промышленном же строительстве предпочтение отдается больше металлоконструкциям.

Применение металлических конструкций в несущем каркасе зданий на сегодняшний день может быть обусловлено значительными преимуществами над железобетонными. Во-первых, высокая скорость монтажа на площадке строительства уменьшает сроки возведения объекта в целом, так как не нужно ждать, пока, например, бетон наберет необходимую прочность. Так же при этом происходит экономия на затраты работникам по заливке бетона. Во-вторых, возможность возведения каркаса даже в зимнее время, так как полностью отсутствуют мокрые процессы в строительстве.

Однако, стальные конструкции дороже железобетонных, поэтому возникает проблема экономии материала и более эффективного их использования [1]. В данном контексте необходимо обратить внимание на возможность разнообразия металлических конструкций, из которых может состоять каркас, за счет изменения геометрических характеристик сечений. Так как стоимость металла может быть высокой, возможность изменения параметров сечения металлоконструкций позволяет грамотно экономить на количестве используемого металла без потери несущей способности, и данное утверждение отражает 3-е важное преимущество металлических конструкций над железобетонными.

На основе приведенных выше аргументов можем сделать вывод о том, что использование металлоконструкций имеет 3 весомых вектора развития: скорость монтажа конструкций, всесезонность монтажных работ и разумная экономия металла для их изготовления. Целью данной статьи является рассмотрение 3-го вектора развития, то

есть совершенствование в использовании металлоконструкций различных сечений с целью экономии металла на изготовление с сохранением несущей способности конструкций.

Задачу уменьшения объема металла для изготовления конструкций решают балки с перфорированной стенкой. Рассмотрим их особенности и выделим преимущества, которыми они обладают.

Данный вид балок изготавливают распуском горячекатанного исходного двутавра, его стенку разрезают по ломаной линии с регулярным шагом и затем сваркой встык соединяют части двутавра по выступающим гребням разрезанной стенки. Вследствие таких произведенных над двутавром действий высота полученного двутавра увеличивается в 1,2–1,6 раза в сравнении с исходным, а момент инерции увеличивается в 1,4–2,5 раза [2]. Пример полученной балки с перфорированной стенкой отображен на рисунке 1.

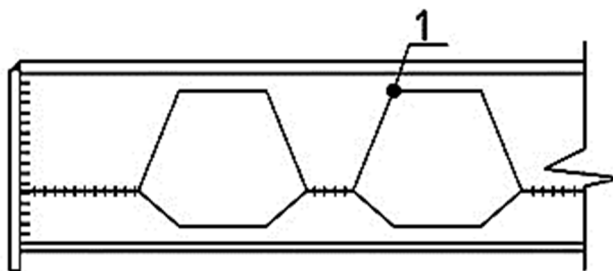


Рисунок 1 – Схема участка балки с перфорированной стенкой

Данный вид реза двутавров, шестиугольный, (рис. 1) является безотходным производством, что означает снижение расхода металла. В сочетании с повышением несущей способности полученной балки такое преимущество значительно выделяет подобные конструкции на рынке металлоконструкций.

Несмотря на преимущество в части экономии используемых материалов, сегодня 6-угольный рез не считается наиболее эффективным. Это объясняется концентрацией напряжений в углу перфорации (точка 1 на рис. 1), которая создает сложное напряженно-деформированное состояние, неравномерное распределение напряжений. Именно поэтому в конструкциях перекрытий предпочтение отдается резу с перфорацией в виде окружностей или эллипсов (рис. 2, а, б). В нем отмечается существенное снижение концентрации напряжений в стенке, что и приводит к повышению эксплуатационной надежности и долговечности строительной конструкции. Эллиптические отверстия с наклоном по главным сжимающим напряжениям уменьшают концентрации в направлении касательных напряжений в балке (рис. 2, б).

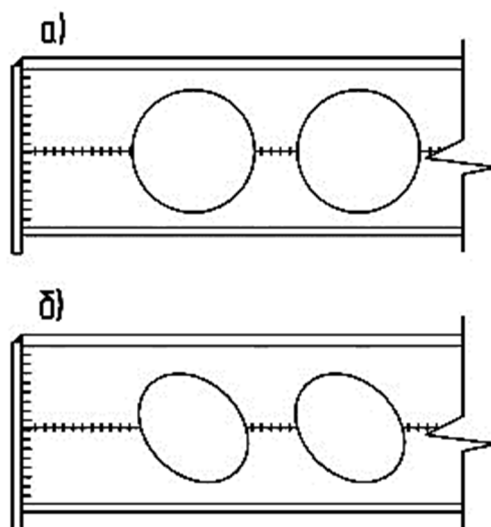


Рисунок 2 – Схемы участков балок с перфорированной стенкой:
а) с перфорацией в виде окружностей; б) с перфорацией в виде эллипсов

Однако балки с круглым видом реза также обладают своими недостатками. Во-первых, малоэффективная технология из-за образования отходов производства, при б-угольном резе производство безотходно. Во-вторых, при производстве балок повышается хрупкость из-за значительных температурных деформаций и внутренних концентраций напряжений при газовой разрезке по дугообразным линиям.

Балки с перфорированной стенкой следует сравнить с фермами, так как оба вида конструкций используют в качестве несущих для покрытий в гражданском, транспортном и промышленном строительстве, а значит конкурируют между собой по надежности, технологичности и экономичности. Перфорированные балки используются в основном при значительных пролетах и малых нагрузках [3]. Фермы так же используются при больших пролетах и могут воспринимать большие нагрузки, чем балки, но обладают недостатками в технологии возведения, с которыми не сталкиваются при монтаже рассматриваемого вида балок.

Так, если сравнивать монтаж балок с перфорированной стенкой с фермами, то трудоемкость монтажа снижается благодаря сокращению количества монтажных элементов, которые составляют ферму. При монтаже балок применяют автоматическую и полуавтоматическую сварку, что также сокращает трудозатраты за счёт потери необходимости в использовании соединительных изделий, таких, как болты. Эти преимущества делают балки с перфорированной стенкой дешевле ферм.

Как было выяснено ранее, в современном строительстве применяются балки с перфорированной стенкой в качестве несущих конструкций покрытий и перекрытий. Их применение во многом обусловлено удешевлением процесса изготовления и монтажа конструкций, позволяющее конкурировать с широко распространенными фермами.

Так, примером успешного сокращения использования металла за счет балок с перфорированной стенкой может быть проект московской компании, которая использовала балки в качестве перекрытий складских зданий с пролетом в 12 м. Для изготовления балки использовали прокатный двутавр 60Б2, который развили до высоты 800 мм [4]. Такое решение позволило сократить объемы используемого металла на 10 %, применение же ферм не позволило бы достичь такого результата.

Таким образом, рассмотрев известные особенности изготовления, применения и монтажа балок с перфорированной стенкой, мы выделили ряд преимуществ и недостатков, отличающих их от других металлоконструкций в аспекте экономии металла и удешевления процесса изготовления и монтажа конструкций.

Литература

1. Пикин Д.Ю. Экономическое обоснование применения металлической балки составного сечения с перфорированной стенкой в каркасе жилого дома / Д.Ю. Пикин, Е.И. Курочкина // Инновации в строительстве – 2017. Материалы международной научно-практической конференции. – Брянск, 2017. – Т. 1. – С. 261–263.
2. Святошенко А.Е. Балки с перфорированной стенкой в большепролетных покрытиях зданий // Вестник НИЦ «Строительство». – 2021. – № 1(28). – С. 85–91.
3. Кузнецов И.Л. Перфорированная балка с поясами из стальных профилей / И.Л. Кузнецов, С.А. Пеньковцев, Л.Р. Гимранов // Известия КГАСУ. – 2018. – № 1(43). – С. 129–135.
4. Применение перфорированной балки в реальных проектах. Статья на официальном сайте компании ГК «Ферро-Строй» от 16.12.2021. – URL : <https://ferrostroy.ru/inzhiniringovyyj-centr/dajjdzhest/primenenie-perforirovannojj-balki-v-realnykh-proektakh>

References

1. Pikin D.YU. Economic justification for the use of a metal beam of a composite section with a perforated wall in the frame of a residential building / D.Yu. Pikin, E.I. Kurochkina // Innovation in construction – 2017. Materials of the international scientific and practical conference. – Bryansk, 2017. – Vol. 1. – P. 261–263.
2. Svyatoshenko A.E. Beams with a perforated wall in long-span roofs of buildings / A.E. Svyatoshenko // Bulletin of the Scientific Research Center «Construction». – 2021. – № 1(28). – P. 85–91.
3. Kuznecov I.L. Perforated beam with belts made of steel profiles / I.L. Kuznecov, S.A. Pen'kovcev, L.R. Gimranov // News of KGASU, 2018, № 1 (43), p. 129-135.
4. Application of perforated beams in real projects. Article on the official website of the company GC «Ferro-Stroy» dated 12/16/2021. – URL : <https://ferrostroy.ru/inzhiniringovyyj-centr/dajjdzhest/primenenie-perforirovannojj-balki-v-realnykh-proektakh> (date of the application 12/20/2023).