

ДВУСТЕНЧАТАЯ БАЛКА КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОДУКТ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

*Ширманов В.С., докт. техн. наук., профессор, зав. каф. математики и информатики,
Левахова И.В., инженер
НОУ ВПО Нижегородский институт менеджмента и бизнеса
ki_nimb@mail.ru*

*Терешин И.Г., доцент,
Нижегородский военный институт инженерных войск*

Конечным результатом инновационной деятельности может быть новый или усовершенствованный продукт, используемый в практической деятельности. Такая инновационная деятельность называется продуктовой инновацией. Она включает в себя получение новых материалов, новых полуфабрикатов, комплектующих, а также получение принципиально новых продуктов. В строительстве этим продуктом может быть новая конструктивная балочная форма. Последняя создаётся в процессе строительного проектирования. Ранее считалось, что конструктивная форма создаётся лишь в процессе проектирования. Однако это было справедливо лишь в период применения неиндустриальных методов изготовления и монтажа, когда технологи и монтажники только выполняли замысел проектировщика. В настоящее время индустриальные процессы изготовления и монтажа предъявляют свои требования к конструктивной форме и влияют на её выбор. Общеизвестно, что конструктивная форма создаётся с учётом объединённых требований со стороны проектирования, изготовления и монтажа. При проектировании появляется самое главное – замысел, идея конструктивной формы. Она создаётся на основе синтеза конструктивных, технологических и организационных принципов. Однако этот синтез выполняется в процессе проектирования, во время его первичного этапа и составляет сущность проектирования в этот период. На последующих этапах проектирования этот замысел углубляется и развивается. Причём, в этом процессе требования изготовления и монтажа весьма существенны. В свою очередь изготовление и монтаж непосредственно влияют на конструктивную форму. Так заводские и технологические габариты завода определяют размеры отдельных элементов конструкции, а также приёмы их соединений.

В строительстве повсеместно используют балочные конструкции в виде прокатных и сварных двутавров открытого профиля. Подобные балки называются одностенчатыми. Последние имеют слабую изгибно-крутильную жёсткость, особенно для балок, используемых в качестве подкрановых балок. В связи с этим предлагается новая конструктивная форма балочной конструкции в виде двустенчатой балки замкнутого сечения. В работах В.С Ширманова [1...7] для подобных балок разработана методика их расчета.

В местах приложения локальных нагрузок в стенке балки возникает сложное напряженное состояние, которое существенно может повлиять на несущую способность тонкостенного стержня. При этом значительную часть суммарного поля напряжений составляют местные напряжения. При этом в балках, рассчитанных в соответствии с действующим СНиП в предположении упругой работы, в действительности в верхней зоне стенки могут образовываться пластические области.

Анализ экспериментальных результатов показал, что все приближенные методики расчета двутавровых балок на прочность дают, по сравнению с экспериментом, завышение несущей способности, которое тем больше, чем короче балка. При этом за предельное условие принималось состояние образования шарнира пластичности в стенке, без учета при этом напряженного состояния поясов. Из экспериментальных исследований видно, что при исчерпании несущей способности стальных балок

пластические деформации возникают на верхней кромке стенки и в сжатом поясе. Поэтому в предельном состоянии необходимо учитывать работу сжатого пояса, в котором образуются шарниры пластичности. Определение несущей способности стальных балок, основанное на методике предельных состояний, учитывающей пластические деформации, позволит получить для них значительную экономию стали.

Подкрановые двустенчатые балки замкнутого сечения имеют существенные отличия в характере распределения напряжений и деформаций по сравнению с одностенчатыми балками открытого профиля. Балки с замкнутым сечением обладают более высокой несущей способностью при изгибе в двух плоскостях и при кручении. Это связано с увеличением моментов инерции на кручение и изгиб из плоскости балки. Кроме этого балки с замкнутым поперечным сечением более устойчивы при монтаже. Преимущество двустенчатых балок перед одностенчатыми балками рассмотрим на примере, взятом из книги [8]. Для балки сечением: стенка – 1560x14 мм, верхний пояс – 600x20 мм, нижний пояс – 480x20 мм была определена критическая нагрузка, которая составила – 1592,74 кН. Для оценки влияния вида поперечного сечения балки на величину критической нагрузки была рассмотрена балка замкнутого сечения с площадью равновеликой площади рассмотренной двутавровой балки. Балка замкнутого сечения имела: две стенки – 1100x8 мм, пояса толщиной – 40 мм, расстояние между вертикальными стенками – 272 мм. Критическая нагрузка для двустенчатой балки [4] составила – 11750,13 кН, что в 6,71 раза превысило критическую нагрузку для одностенчатой балки.

1. *Гуцин В.П., Ковлягин А.М., Лампси Б.Б., Макарьев А.А., Ширманов В.С.* Учёт кручения в стальных балках составного сечения при воздействии локальных нагрузок [Текст] // Аннот. докл. VIII – го Всероссийского съезда по теоретической и прикладной механике. – Пермь, 2001. – С. 222.
2. *Гуцин В.П., Ширманов В.С., Юдников С.Г.* Предельная локальная нагрузка для бистальных двустенчатых балок [Текст] // Аннот. докл. IX – го Всероссийского съезда по теоретической и прикладной механике. Т.3 – Н. Новгород, 2006. – С. 79-80.
3. *Ширманов В.С., Маковкин Г.А., Борисова И.Л.* Основные направления исследования прочности стальных балок при сложном напряжённом состоянии [Текст] // Вестн. Волжск. регион. отд. РААСН. Вып. 6. Н. Новгород, 2003. – С. 147-149.
4. *Ширманов В.С., Гуцин В.П., Лампси Б.Б., Борисова И.Л.* Общая устойчивость стальных балок открытого и замкнутого профилей [Текст] // Вестн. Волжск. регион. отд. РААСН. Вып. 6. Н. Новгород, 2003. – С. 156-159.
5. *Ширманов В.С., Гуцин В.П., Кожобаев Д.М., Егорова О.П.* Компоновка размеров поясов стальных подкрановых двустенчатых балок из условия жёсткости [Текст] // II Международная науч.- техн. конф. «Эффективные строительные конструкции: Теория и Практика». – Пенза, 2003. – С. 153-156.
6. *Ширманов В.С., Гуцин В.П., Кожобаев Д.М.* К вопросу определения предельной локальной нагрузки на верхний пояс бистальной двустенчатой балки [Текст] // VIII Всероссийская науч. – практ. конф. «Современные технологии в машиностроении». – Пенза, 2004. – С. 230-232.
7. *Ширманов В.С., Юдников С.Г., Кожобаев Д.М.* Предельная локальная нагрузка на верхний пояс бистальной двустенчатой балки [Текст] // Тез. докл. науч. техн. конф. проф.- препод. состава, доктор., аспирант. и студ. «Архитектура и строительство – 2003». Ч.3: Экспериментальные и теоретические исследования строительных конструкций. – Н. Новгород, ННГАСУ, 2004. – С. 114-116.
8. *Муханов К.К.* Металлические конструкции. [Текст]– М.:Стройиздат, 1978.–575 с.