

Научная статья

УДК 624.014

EDN VTQZDA

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0600-2-47-51>

Выбор стали для изгибаемых горячекатаных двутавров

Алексей Валерьевич Ижендеев, кандидат технических наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, alex_izhendeev@mail.ru

Аннотация. Объектом исследования является стальной горячекатаный двутавр. Автором показано, что изгибаемый двутавр из стали С355Б экономичнее, чем из стали С255Б. Однако имеются диапазоны изгибающего момента, на которых сталь С255Б предпочтительнее и дает экономию около 6,5 %. Суммарная величина таких диапазонов может достигать 16,3 %.

Ключевые слова: металлическая конструкция, стальной горячекатаный двутавр, изгиб, вариантное проектирование

Для цитирования: Ижендеев А. В. Выбор стали для изгибаемых горячекатаных двутавров // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 47–51.

Original article

The choice of steel for bent hot-rolled I-beams

Alexey V. Izhendeev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
alex_izhendeev@mail.ru

Abstract. The object of the study is a hot-rolled steel I-beam. The author shows that a bendable I-beam made of C355B steel is more economical than that made of C255B steel. There are bending moment ranges where C255B steel is preferable and provides savings of about 6.5%. The total value of such ranges can reach 16.3%.

Keywords: metal construction, hot-rolled steel I-beam, bending, variant design

For citation: Izhendeev A. V. The choice of steel for bent hot-rolled I-beams. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 47–51), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Объектом исследования является стальной горячекатаный двутавр. Исследование ограничено двутавром с высотой сечения, кратной 1 см и равной 10–50 см. Сечение не ослаблено отверстиями, вырезами, надрезами и др.

Цель исследования – разработка рекомендаций по выбору класса стали горячекатаного двутавра для изгибаемого элемента конструкции.

Для определенности приняты стали С355Б и С255Б с соотношением стоимостей 1,07 [1], но результаты, аналогичные приведенным далее, можно получить и при других соотношениях.

Вариантное проектирование и оптимизация стальных конструкций позволяют уменьшать стоимость проектных решений [2].

Принимаем, что при прочих равных условиях предпочтительным является двутавр с меньшей приведенной массой [1]:

$$m_{\text{пр}} = m \frac{C}{C_{\text{С255Б}}} \quad (1)$$

где m – масса 1 м двутавра;

C и $C_{\text{С255Б}}$ – стоимости 1 т стали соответственно принятого класса (С255Б или С355Б) и класса С255Б.

Экономический смысл приведенной массы представляет массу стали С255Б, стоимость которой равна стоимости одного метра двутавра из стали принятого класса.

Приведенная масса двутавра из стали С255Б равна массе одного метра такого двутавра ($m_{\text{пр}} = m$), из стали С355Б – массе одного метра двутавра, умноженной на соотношение стоимостей сталей разных классов (в нашем случае: $m_{\text{пр}} = 1,07m$).

Воспринимаемый двутавром, согласно своду правил «Стальные конструкции», предельный изгибающий момент составит:

$$M_u = W_{n, \min} R_y \gamma_c \quad (2)$$

где $W_{n, \min}$ – наименьший момент сопротивления сечения нетто;

R_y – расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести;

γ_c – коэффициент условий работы (для определенности принимаем равным единице).

В таблице 1 показана зависимость между изгибающим моментом, который может быть воспринят двутавром, и приведенной массой одного метра двутавра. Таким образом, нельзя однозначно рекомендовать сталь определенного класса без учета величины действующего изгибающего момента.

Таблица 1 – Зависимость между изгибающим моментом, который может быть воспринят двутавром, и приведенной массой одного метра двутавра

Изгибающий момент, который может быть воспринят двутавром, кН·м	Двутавр из стали С255Б		Двутавр из стали С355Б		Сталь, при которой приведенная масса одного метра двутавра минимальна
	номер профиля	приведенная масса одного метра двутавра, кг	номер профиля	приведенная масса одного метра двутавра, кг	
0–8,6	10Б1	8,10	10Б1	8,67	С255Б
8,6–11,8	12Б2	10,40	10Б1	8,67	С355Б
11,8–13,3	12Б2	10,40	12Б2	11,13	С255Б
13,3–18,3	14Б2	12,90	12Б2	11,13	С355Б
18,3–19,3	14Б2	12,90	14Б2	13,80	С255Б
19,3–26,7	16Б2	15,80	14Б2	13,80	С355Б
26,7–27,2	16Б2	15,80	16Б2	16,91	С255Б
27,2–36,6	18Б2	18,80	16Б2	16,91	С355Б
36,6–37,5	20Б1	21,30	16Б2	16,91	С355Б
37,5–46,1	20Б1	21,30	18Б2	20,12	С355Б
46,1–50,5	25Б2	29,60	18Б2	20,12	С355Б
50,5–63,6	25Б2	29,60	20Б1	22,79	С355Б
63,6–81,0	25Б2	29,60	25Б2	31,67	С255Б
81,0–111,8	30Б2	36,70	25Б2	31,67	С355Б
111,8–120,2	30Б2	36,70	30Б2	39,27	С255Б
120,2–165,8	35Б2	49,60	30Б2	39,27	С355Б
165,8–186,0	35Б2	49,60	35Б2	53,07	С255Б
186,0–267,3	40Б2	66,00	35Б2	53,07	С355Б
267,3–284,5	40Б2	66,00	40Б2	70,62	С255Б
284,5–356,8	45Б2	76,00	40Б2	70,62	С355Б
356,8–408,9	50Б3	89,70	40Б2	70,62	С355Б
408,9–459,3	50Б3	89,70	45Б2	81,32	С355Б

Обычно сталь С355Б дает более экономичное решение, но имеются диапазоны изгибающего момента, на которых двутавр из стали С255Б предпочтительнее (кН·м): 0–8,6; 11,8–13,3; 18,3–19,3; 26,7–27,2; 63,6–81,0; 111,8–120,2; 165,8–186,0; 267,3–284,5.

Для наглядности на рисунке 1 области под графиком на этих диапазонах заштрихованы и пронумерованы латинскими числами I–VIII.

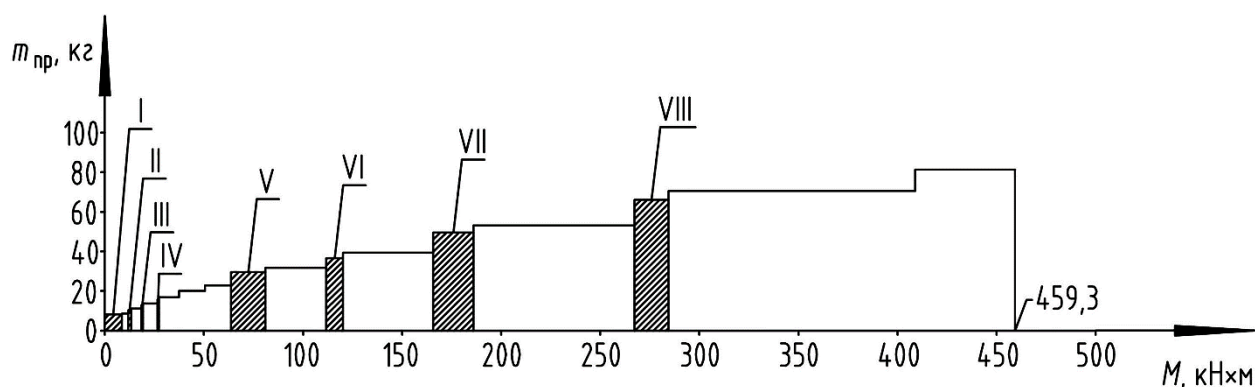


Рисунок 1 – Зависимость между изгибающим моментом, который может быть воспринят двутавром, и наименьшим значением приведенной массы одного метра двутавра

Суммарно эти диапазоны составляют 16,3 % от диапазона изгибающего момента 0–459,3 кН·м. На указанных диапазонах использование менее прочной стали дает уменьшение приведенной массы примерно на 6,5 %.

Список источников

1. Ижендеев А. В. Целевая функция при оптимальном проектировании конструкции из сталей разной стоимости // Строительство и природообустройство: наука, образование и практика : материалы всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. С. 19–24.
2. Лихтарников Я. М. Вариантное проектирование и оптимизация стальных конструкций. М. : Стройиздат, 1979. 319 с.

References

1. Izhendeev A. V. Objective function for optimal design of a structure made of steels of different cost. Proceedings from Construction and environmental management: science, education and practice: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem*. (PP. 19–24), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2023. (in Russ.).

2. Likhtarnikov Ya. M. *Variant design and optimization of steel structures*, Moskva, Stroiizdat, 1979, 319 p. (in Russ.).

© Ижендеев А. В., 2025

Статья поступила в редакцию 11.03.2025; одобрена после рецензирования 03.05.2025; принята к публикации 03.06.2025.

The article was submitted 11.03.2025; approved after reviewing 03.05.2025; accepted for publication 03.06.2025.