

УДК 67

## ОЦЕНКА ЗАПАСА ПРОЧНОСТИ БОЛТОВОГО СОЕДИНЕНИЯ

**Солодов Николай Владимирович**

канд. тех. наук

**Тамеш Салех Хуссейн**

магистрант

Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, Белгород

*author@apriori-journal.ru*

**Аннотация.** В данной статье рассматривается прочность болтового соединения и из его недостатков можно отметить большую металлоемкость по сравнению со сварным соединением т.к. в большинстве случаев нужны накладки. Кроме того отверстие для болта ослабляет сечение.

**Ключевые слова:** болтовое соединение; прочность.

---

## ASSESSMENT OF SAFETY BOLTING

**Solodov Nikolay Vladimirovich**

candidate of technical sciences

**Tamesh Saleh Hussain**

undergraduate

Belgorod state technological university of V.G. Shukhov, Belgorod

**Abstract.** In this article durability of bolted connection is considered and from its shortcomings it is possible to note big metal consumption in comparison with welded connection since slips are in most cases necessary. Besides the opening for a bolt weakens section.

**Key words:** bolted connection; durability.

Стальные конструкции на строительной площадке часто соединяются при помощи болтового соединения и у него есть ряд преимуществ перед другими способами соединения и прежде всего сварным соединением – это простота монтажа и контроля качества соединения. Из недостатков можно отметить большую металлоемкость по сравнению со сварным соединением т.к. в большинстве случаев нужны накладки. Кроме того отверстие для болта ослабляет сечение.

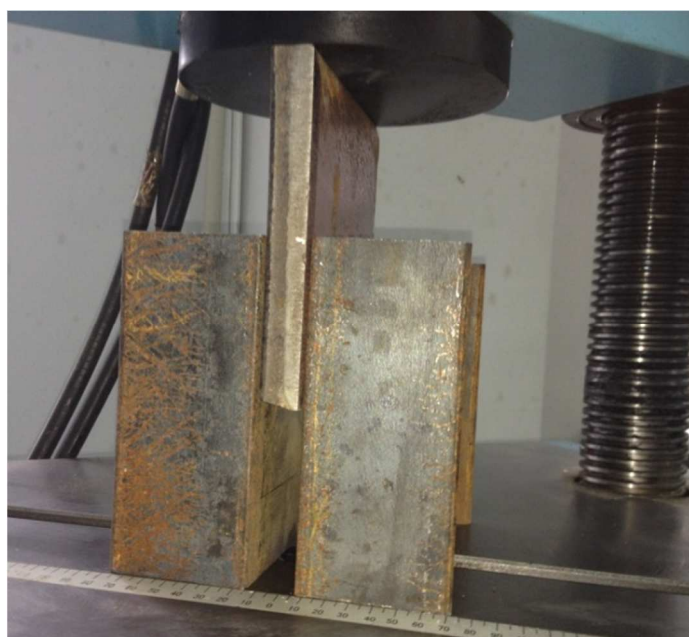
Болтовые соединения производят на болтах обычной прочности и высокопрочных.

В настоящей работе приведены результаты оценки запаса прочности болтового соединения.

Испытано 2 образца, конструкции которых приведены на рисунке 1.

В качестве болтов использовались болты обычной прочности класса 5.8. Диаметр болтов равен 16 мм. Наружные элементы соединения, выполненные из швеллера 16 П, имеют высоту 150 мм. Средняя пластина имеет размеры 155\*142 мм и толщину 20 мм.

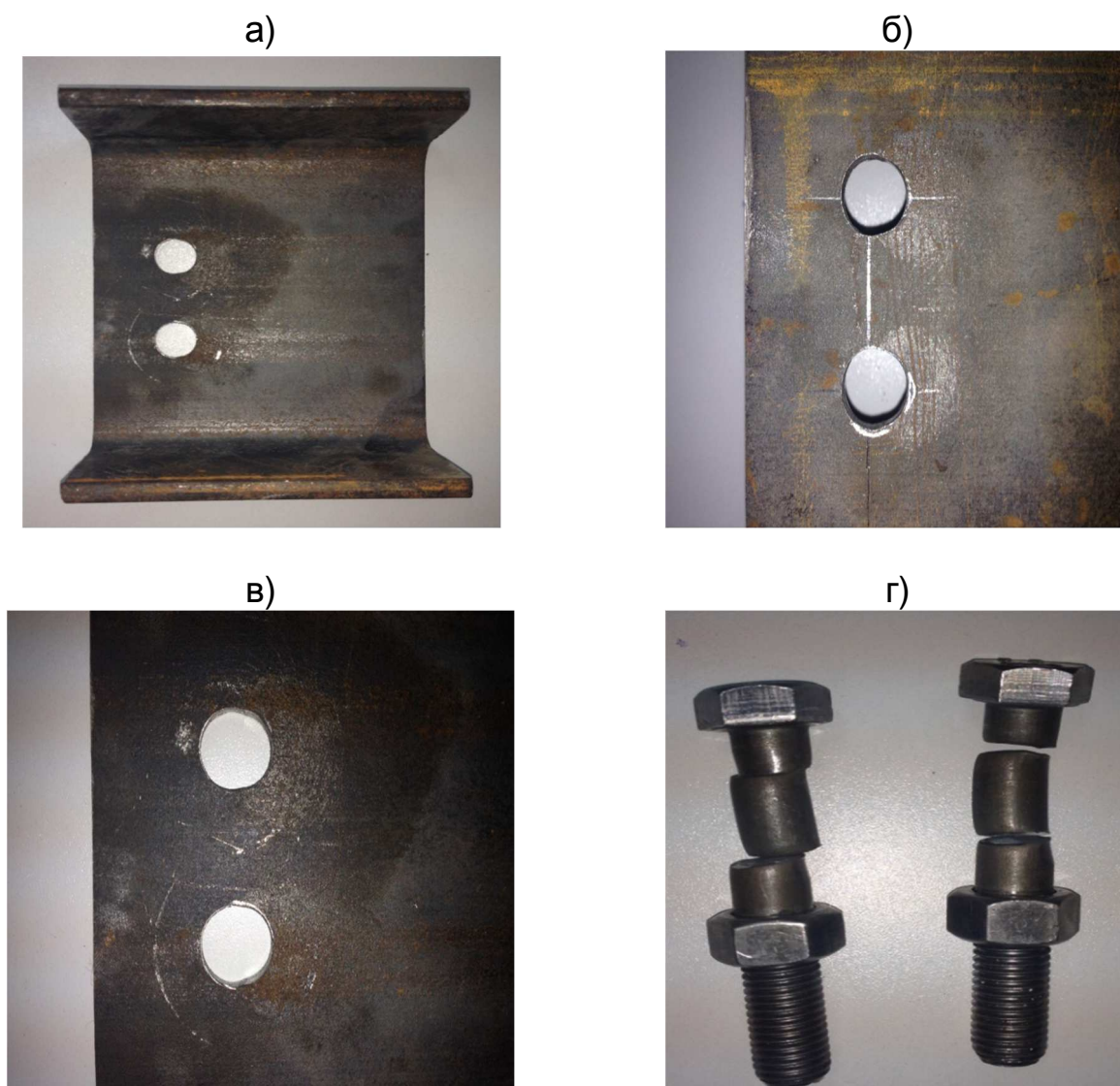
Образец испытывали в гидравлическом прессе грузоподъемностью 60 т. Общий вид образца при испытании показан на рисунке 2.



**Рис. 2. Образец во время испытания**

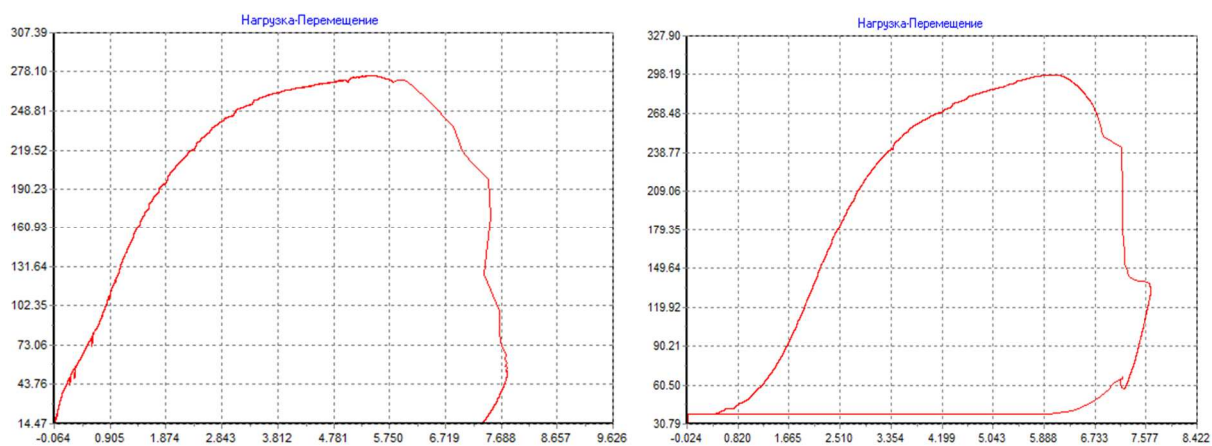
Нагружение производили ступенчато с выдержкой в течение 5 мин на каждой ступени. Величина фактической несущей способности первого образца (разрушающая нагрузка) по результатам испытаний составила 27,5 т, второй образец разрушился при нагрузке в 29,7 т.

На рисунке 3 представлено фото образцов после испытаний.



**Рис. 3. а) наружный элемент слева; б) средняя пластина; в) наружный элемент справа; г) болты**

На рисунке 4 представлены диаграммы нагружения образцов в координатных осях: нагрузка, кН (вертикальная ось) – ход подвижной траверсы, мм (горизонтальная ось).



а) первый образец

б) второй образец

**Рис. 4. Диаграммы нагружения образцов**

При испытаниях полосы на растяжение, вырезанной из стенки швеллера, была установлена наиболее вероятная марка стали наружных элементов соединения. Усилие разрушения составило 46,7 кН, что соответствует  $\sigma_{вр} = 52,5 \text{ кН/см}^2$ , при этом значение предела текучести равно  $\sigma_T = 36,6 \text{ кН/см}^2$ . Сопоставление полученных  $\sigma_T$  и  $\sigma_{вр}$  со значениями  $R_{yn}$  и  $R_{un}$  в СНиП II-23-81\* при значении среднего  $\sigma_T = 36,6 \text{ кН/см}^2$  располагается вблизи значений  $R_{yn}$  345 и 275 МПа, которые соответствуют сталям С 345 и С 285 при толщине проката 2-10 мм.

Оба образца разрушились от среза болтов, однако овальность отверстий от смятия кромок также была значительной. Можно, поэтому, считать, что в испытаниях реализовались оба предельных состояния.

В соответствии со СНиП II-23-81\* при расчете болтового соединения на срез предельная расчетная нагрузка равна 86,83 кН. При расчете на смятие болта, при условии что крайние элементы выполнены из стали С 285, предельная расчетная нагрузка составляет 59,9 кН. Коэффициент запаса прочности равен 2,38.

Если при расчете на смятие болта принять, что крайние элементы выполнены из стали С 345, то в этом случае предельная расчетная нагрузка равна 76,03 кН, а коэффициент запаса прочности составляет 1,88.

Расчет при фактическом значении  $R_y = 35,71 \text{ кН/см}^2$  дает величину предельной расчетной нагрузки при условии смятия 89,86 кН, при условии среза 86,83 кН. В этом случае коэффициент запаса равен 1,65.

### **Список использованных источников**

1. Кудишин Ю.И., Беленя Е.И. Металлические конструкции / под ред. Ю.И. Кудишина. М.: Академия, 2007. 682 с.
2. Справочник проектировщика в 3 т. Т. 1. Общая часть / под общ. ред. В.В. Кузнецова. М.: АСВ, 1998. 576 с.
3. СНиП II-23-81\* Стальные конструкции / Госстрой СССР. М.: Стройиздат, 1991. 96 с.