

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МОНТАЖНОЙ ПЕТЛИ ИЗ ЛИСТОВОГО МАТЕРИАЛА

*Матвеева Е.В., Квашинин Б.Н., Лухачёва Л.Б., Акенченко М.А.*

*Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж*

**Ключевые слова:** монтажная петля, листовый металл, прочностной анализ.

**Аннотация.** Предложена конструкция монтажной петли из листового металла для предприятий мелкосерийного производства. Определена нагрузочная схема и проведен прочностной анализ предложенной конструкции. В результате сравнения характеристик стандартной монтажной петли с петлей аналогичных размеров из листового металла сделан вывод, что петля из листового металла не только не уступает по прочности петле, изготовленной из арматуры, но и превосходит ее.

## INVESTIGATION OF STRENGTH CHARACTERISTICS OF SLINGING LOOP MADE OF SHEET STEEL

*Matveeva E.V., Kvashnin B.N., Likhacheva L.B., Akenchenko M.A.*

*Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh*

**Keywords:** slinging loop, sheet steel, strength analysis.

**Abstract.** The design of slinging loop made of sheet steel for small-scale production enterprises is proposed. Determined the load scheme and the strength analysis of the proposed solution is carried out. As a result of comparing the characteristics of a standard slinging loop with a loop of similar dimensions made of sheet steel, it is concluded that a loop made of sheet steel is not only not inferior in strength to a loop made of reinforcement, but also surpasses it.

В настоящее время стальные строповочные петли остаются основным средством осуществления захвата железобетонных и бетонных изделий в процессе их извлечения из форм, а также при проведении погрузочно-разгрузочных и монтажных операций.

Монтажные петли для железобетонных конструкций изготавливаются из гладких горячекатаных стальных прутков и представляют собой сложно изогнутую двух- или трехмерную конструкцию.

Для автоматической гибки арматуры в монтажные петли требуются специальные дорогостоящие автоматические станки для гибки арматуры, которые зачастую отсутствуют на предприятиях, специализирующихся на универсальном мелкосерийном производстве.

На большинстве таких производств уже имеется оборудование для лазерной резки и гибки листового металла, в связи с чем разработана модель монтажной петли арочной формы из листового металла.

При проектировании монтажных петель необходимо обеспечить выполнение следующих условий [1]:

- требуемую прочность их стержней в условиях действия динамических нагрузок;
- надежность анкеровки в бетоне изделия;

- возможность удобного заведения чалочного крюка грузового стропа в выступающую над бетоном часть петли (проушину);
- технологичность в изготовлении собственно петли и изделия.

При разработке модели монтажной петли за основу были взяты размеры одной из стандартных монтажных петель [2].

Был произведён расчёт петли на прочность из условия  $N \leq N_{s,ult}$ , где  $N$  – усилие, действующее на петлю,  $N_{s,ult}$  – предельное усилие, воспринимаемое металлом двухветвевой петли.

Проведён расчёт петли на выкалывание и выдёргивание из бетона, полученные результаты показали что вес поднимаемого груза и минимальная расчётная глубина заведения удовлетворяют рекомендуемым значениям согласно СП 52-101-2003 [3].

С помощью системы прочностного анализа APM FEM смоделирована нагрузка, приходящаяся на петлю (рис. 1).

Далее была спроектирована аналогичная по габаритным размерам петля из листового металла марки Ст3 и проведен ее прочностной анализ при помощи САПР Kompas 3D и системы APM FEM (рис. 2) [4].

В результате максимальные и минимальные значения коэффициента запаса прочности монтажной петли из арматуры составили 2,938 и 10,907 соответственно, а для петли из листового материала – 8,472 и 14,21 соответственно.

Таким образом, петля из листового металла не только не уступает по прочности петле, изготовленной из арматуры, но и превосходит ее. Что делает ее возможной заменой петли из арматуры в условиях изготовления на мелкосерийном производстве.

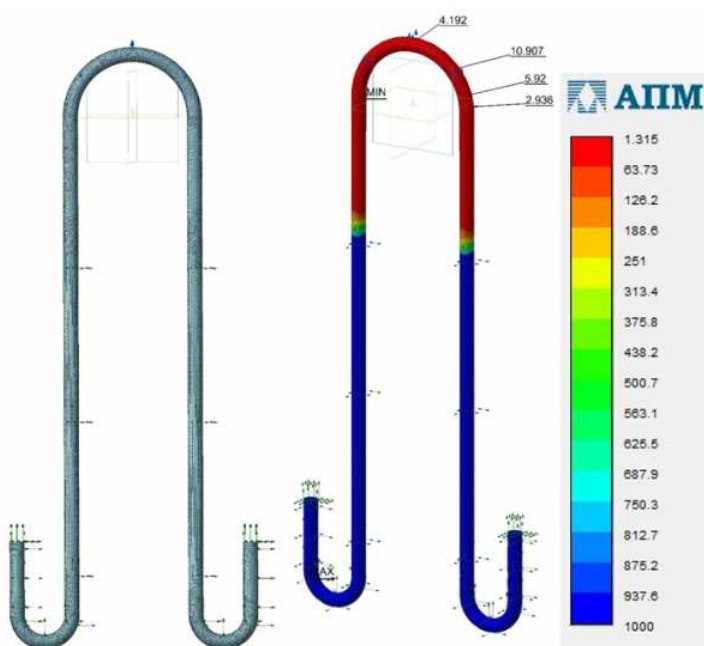


Рис. 1. Схема нормальных напряжений стандартной монтажной петли из арматуры диаметром 8 мм

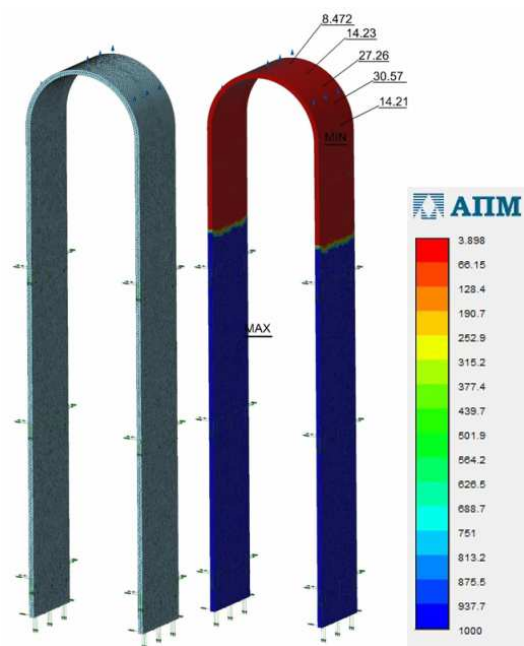


Рис. 2. Схема нормальных напряжений монтажной петли из листового металла

После проектирования монтажной петли в САПР, была разработана методика ее изготовления. Предлагается изготовление плоской болванки прямоугольной формы методом лазерной резки листового металла с последующей гибкой на листогибочном станке с модифицированной оснасткой.

#### **Список литературы**

1. ГОСТ 14098-2014 Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций.
2. ТР 94-2003 Строповочные петли сборных бетонных и железобетонных конструкций, конструирование, расчет и испытания. Технические рекомендации / ЖБК / 94 2003.
3. СП 52-101-2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры.
4. Ганин Н.Б. Проектирование и прочностной расчет в системе КОМПАС-3D V13. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 322 с.

#### Сведения об авторах:

*Матвеева Екатерина Владимировна* – к.т.н., доцент, доцент кафедры технической механики;

*Квашин Борис Николаевич* – к.т.н., доцент, доцент кафедры технической механики;

*Лихачева Людмила Борисовна* – к.т.н., доцент, доцент кафедры технической механики;

*Акенченко Михаил Алексеевич* – ассистент кафедры технической механики.