

РАСЧЕТ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ СТЕНДА РУЧНОЙ КОНТАКТНОЙ СВАРКИ

Бословяк П.В., Дворецкий В.В.

*Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана,
г.Москва*

Ключевые слова: стенд, металлоконструкция, каретка, перемещение, сварка, проектирование, напряженно-деформированное состояние.

Аннотация. Представлен процесс создания стенда ручной контактной сварки, состоящего из металлоконструкции и каретки стенда. Выполнены расчеты на прочность и на жесткость металлоконструкции стенда и каретки передвижения. Показан результат сборки и окраски металлоконструкции стенда и каретки для передвижения аппарата контактной сварки.

CALCULATION OF THE METAL STRUCTURE OF THE MANUAL CONTACT WELDING STAND

Boslovyak P.V., Dvoretzky V.V.

Bauman Moscow State Technical University, Moscow

Keywords: skid, metal structure, carriage, movement, welding, design, stress-strain state.

Abstract. The process of creating a stand for manual resistance welding, consisting of a metal structure and a stand carriage, is presented. Calculations for the strength and rigidity of the metal structure of the stand and the carriage of movement were performed. Shown is the result of assembly and painting of the metal structure of the stand and the carriage for moving the resistance welding apparatus.

Введение. В процессе сборки панели, состоящей из двух листов нержавеющей стали, ручной контактной сваркой, возникла потребность в оптимизации процесса перемещения аппарата ручной контактной сварки (рис. 1) по заданной траектории. При этом стояла задача обеспечить мобильность стенда, чтобы производить сварочные работы не только в сварочном цеху, а в любом пригодном месте.



Рис. 1. Аппарат ручной контактной сварки [1]

Для выполнения заданных работ ручной контактной сваркой, платформа с аппаратом должна перемещаться в горизонтальной плоскости с определенным, регулируемым шагом, по оси X и оси Y (рис. 2).

На основании вышеизложенного, создание экспериментального стенда для аппарата ручной контактной сварки является актуальной задачей, позволяющей

выявить специфику работы всех механизмов стенда, провести исследования его конструкции и при необходимости осуществить его модернизацию, в том числе с заменой используемых материалов на материалы с более высокими физико-механическими показателями.

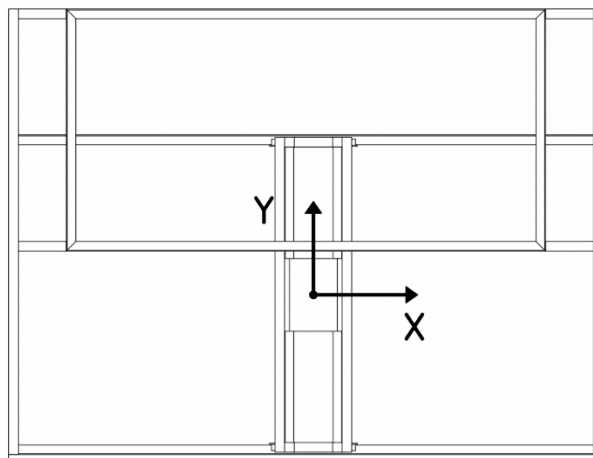


Рис. 2. Направление движения рабочего органа ручной контактной сварки

Расчетная модель. Экспериментальный стенд ручной контактной сварки представляет собой металлоконструкцию, по направляющим которой перемещается каретка. При разработке конструкции данного стенда целесообразно за аналог принять металлоконструкции ленточных конвейеров [2-4] и роликовых конвейеров [5-7], применяемых в складских помещениях. В процессе проектирования также необходимо учесть разработки по проведению оптимального проектирования [8-13] существующих конструкций других машин применительно к металлоконструкции данного стенда.

Экспериментальный стенд будет спроектирован под ручной аппарат контактной сварки фирмы TECNA [1].

Создание 3D-модели с последующим расчетом на прочность и жесткость в программном комплексе SolidWorks. Применение металлических конструкций в сложном исполнении требует предварительного проведения экспериментальных исследований и опытного проектирования [15, 16].

Первоначально была спроектирована в программном комплексе SolidWorks [14] 3D-модель стенда для ручной контактной сварки (рис. 3), состоящая из самой металлоконструкции стенда и перемещающейся по ней каретки.

Рассмотрим и проанализируем в отдельности каретку и металлоконструкцию.

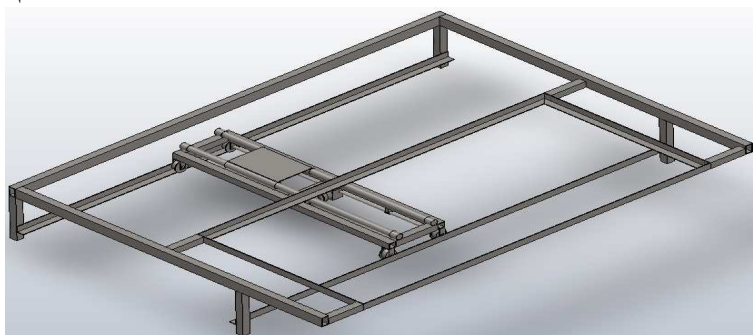


Рис. 3. 3D-модель стенда для ручной контактной сварки

Построенная исходная модель каретки (рис. 4) в дальнейшем была преобразована в конечно-элементную модель, на основании которой сформирована ее расчетная схема (рис. 5).

Металлоконструкция каретки испытывает нагрузку 108Н от аппарата контактной сварки, действующего на пластину, к которой крепится аппарат сварки.

На следующем этапе осуществлялся расчет напряженно-деформированного состояния каретки, результаты которого представлены на рисунке 6 [17].

Далее исходную модель металлоконструкции (рис. 7) преобразовывали в конечно-элементную модель и получали расчетную схему металлоконструкции (рис. 8).



Рис. 4. 3D-модель каретки

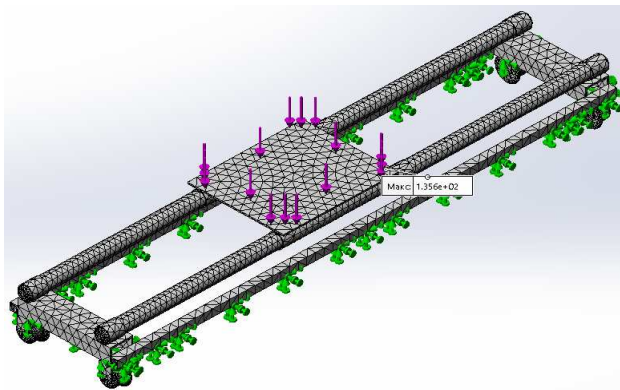
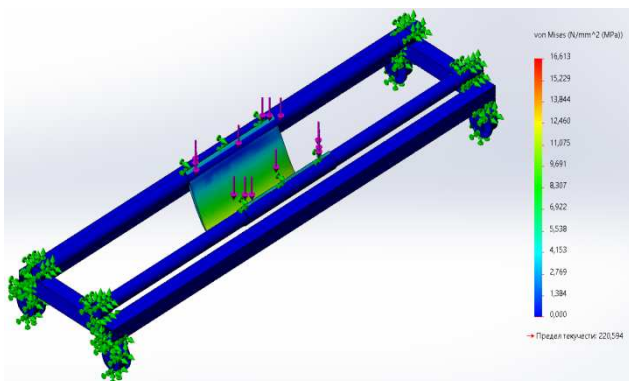
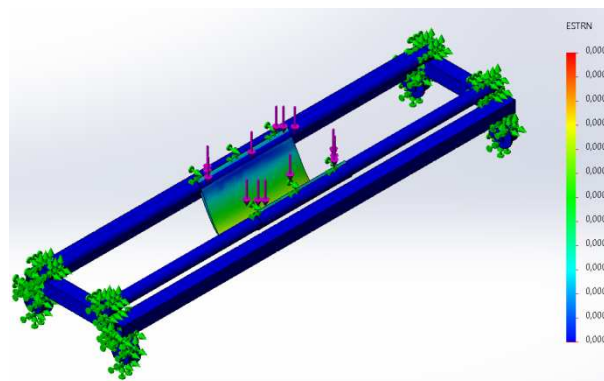


Рис. 5. Расчетная схема каретки



а



б

Рис. 6. Результат расчета каретки: а – распределение напряжений; б – распределение деформаций

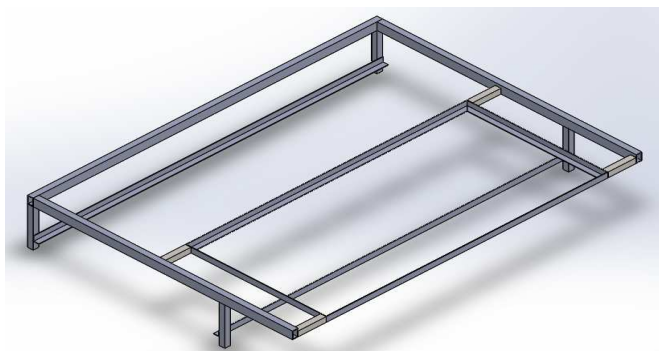
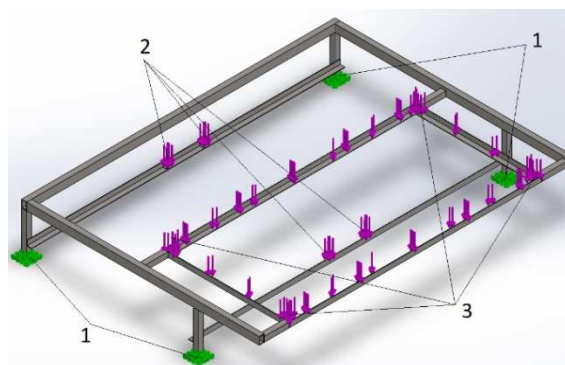


Рис. 7. 3D-модель металлоконструкции



1 – жесткие ограничения; 2 – нагрузки от каретки; 3 – нагрузки от свариваемой панели
Рис. 8. Расчетная схема металлоконструкции:

В качестве мест закрепления металлоконструкции стенда приняты жесткие ограничения (заделки), расположенные у основания стоек 1 (рис. 8).

На металлоконструкцию стенда оказывают воздействия нагрузки со следующими значениями:

- нагрузка от каретки на ходовой путь – 153 Н;
- нагрузка от свариваемой панели – 80 Н.

По аналогии с кареткой осуществлялся расчет напряженно-деформированного состояния металлоконструкции (рис. 9).

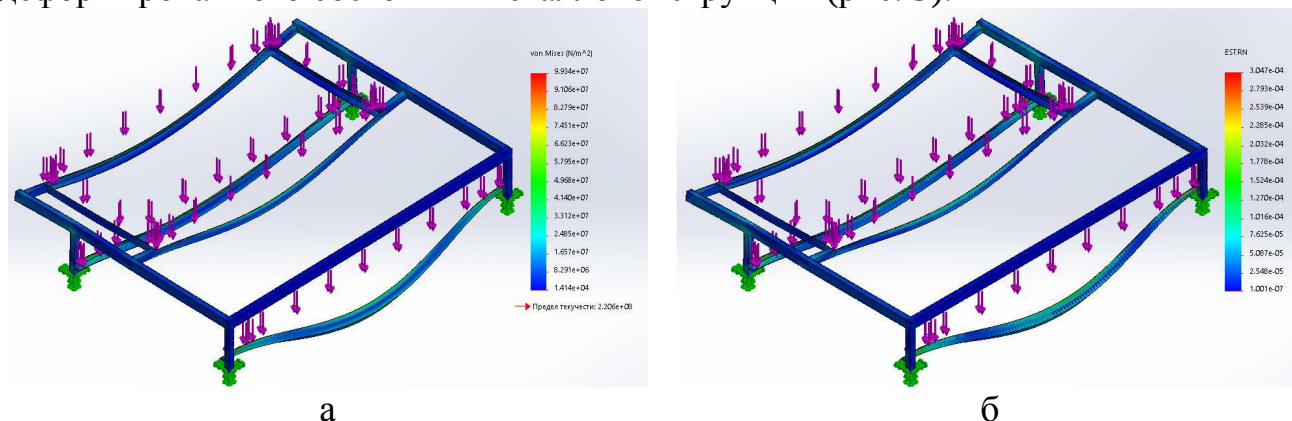


Рис. 9. Результат расчета металлоконструкции: а – распределение напряжений; б – распределение деформаций

Сборка стенда на основе полученных результатов. Изготовлена металлоконструкция стенда ручной контактной сварки с возможностью перемещения рабочего органа в горизонтальной плоскости (рис. 10). Стоит отметить, что перед закупкой металла для стенда и начала работ необходимо изучить физико-механические свойства металла [18].



Рис. 10. Стенд аппарата ручной контактной сварки

После завершения сборки стенда, необходимо выполнить антикоррозийную обработку металлических конструкций. В качестве антикоррозийного материала применяем Эмаль различных цветов (серебристый, желтый, синий) (рис. 11). Антикоррозийная обработка выполняется по определенной технологии, после тщательной подготовки поверхности, которая включает в себя зачистку сварных швов, ржавчины; обеспыливание и обезжиривание поверхности.



Рис. 11. Стенд аппарата ручной контактной сварки после антикоррозийной обработки

Результаты и обсуждение. Полученные значения напряжений и деформаций каретки и металлоконструкции стенда ручной контактной сварки, следующие:

- максимальные напряжения каретки – 16,6 МПа;
- максимальные деформации каретки – 0,1 мм;
- максимальные напряжения металлоконструкции – 99,3 МПа;
- максимальные деформации металлоконструкции – 0,3 мм.

Данные значения удовлетворяют условия прочности и жесткости.

Выводы. На основе рассчитанной и спроектированной 3D-модели был изготовлен прототип металлоконструкции стенда ручной контактной сварки. Расчеты напряженно-деформированного состояния модели выявили допустимые запасы прочности каретки и металлоконструкции.

Список литературы

1. TECNA [Электронный ресурс]. URL: www.tecna.ru
2. Kulinowski P. Simulation method of designing and selecting tensioning systems for mining belt conveyors // *Archives of Mining Sciences*. 2014. №. 59. P. 123-138.
3. Kumar D., Mandloi R.K. Analysis & Prospects of Modification in Belt Conveyors // *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)*. 2013. №3. P. 581-587.
4. Lagerev A.V., Dunaev V.P. Conveyors with suspension carrying belt - new type of continuous transport machines // *Handbook. An Engineering Journal*. 2009. №10. P. 9-14.
5. Nosko A.L., Safronov E.V., Soloviev V.A. Study of Friction and Wear Characteristics of the Friction Pair of Centrifugal Brake Rollers // *Journal of Friction and Wear*. 2018. №39. P. 145-151.
6. Nosko A.L., Safronov E.V., Kirillov D.V. Selection of Materials of Friction Lining Centrifugal Brake Rollers // *Journal of Friction and Wear*. 2019. №40. P. 218-222.
7. Safronov E.V., Nosko A.L. Method to Determine Allowable Speed for a Unit Load in a Pallet Flow Rack // *Acta Mechanica et Automatica*. 2019. №13. P.80-85.
8. Agasiev T., Karpenko A. The Program System for Automated Parameter Tuning of Optimization Algorithms // *Procedia Computer Science*. 2017. №103. P. 347-354.
9. Sakharov M., Karpenko A. A new way of decomposing search domain in a global optimization problem // *Advances in Intelligent System and Computing*. 2018. №679. P. 398-407.
10. Karpenko A., Sakharov M. New Adaptive Multi-Memetic Global Optimization Algorithm // *Вестник МГТУ им.Н.Э.Баумана. Серия "Естественные науки"*. 2019. №2. С. 17-31.
11. Boslovyak P.V., Emelyanova G.A. Optimization Mathematical Modeling of the Weight of Metal Structure of Suspended Belt Conveyor Linear Section // *IFAC-PapersOnLine*. 2018. №51. P. 616-619.

12. Boslovyak P.V., Lagerev A.V. Optimization of the conveyor transport cost // IFAC-PapersOnLine. 2019. №52. P. 397-402.
13. Boslovyak P.V., Tolkachev E.N. Metal Construction Optimization of Drive Suspension of Special Belt Conveyor // IFAC-PapersOnLine. 2019. №52. P. 198-202.
14. SolidWorks [Электронный ресурс]. URL: www.solidworks.com.ru
15. Мельников Н.П. Стальные конструкции. Справочник конструктора. 3-е изд. М.: Стройиздат, 1976. 238 с.
16. Проектирование металлических конструкций / В.В. Бирюлев, И.И. Кошин, И.И. Крылов, А.В. Сильвесторов. Л.: Стройиздат, 1990. 432 с.
17. Уроки работы в SolidWorks [Электронный ресурс]. URL: <https://autocad-lessons.ru/solidworks/>
18. Золоторевский В.С. Механические свойства металлов. 2-е изд. М.: Металлургия, 1983. 352с.

Сведения об авторах:

Бословяк Павел Валерьевич – к.т.н., доцент, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва;
Дворецкий Владимир Владимирович – магистрант, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва.