

Н.М. Шевцова

(г. Казань, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ)

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ В СИСТЕМЕ SOLIDWORKS**

ANALYSIS WELD CONNECTION'S STREIGHT IN SOLIDWORKS

*В данной статье моделируются нагрузки на сварное соединение стальной детали по следующим критериям: на кручение, при воздействии давления, распределённая масса. Расчёт прочности производится с помощью метода конечных элементов.*

*This article simulates the load on a welded joint of a steel part according to the following criteria: torsion, under pressure, distributed mass. Strength is calculated using the finite element method.*

*Ключевые слова: моделирование нагрузки, сварное соединение, метод конечных элементов.*

*Keyboards: simulates the load, weld connection, finite element method.*

Необходимость в создании прочных сварных соединений чрезвычайно высока, так как они используются во многих конструкциях и применяются для разного вида работ. В наше время, с помощью технологий и вспомогательных средств, точность расчетных данных для сваривания крепких и долговечных сварных швов увеличивается. Без швов создание большинства привычных и нужных для человека конструкций было бы невозможно.

Большинство предприятий стремятся создавать проекты в трехмерном пространстве. Наряду с быстротой, такие системы позволяют повысить точность проектирования: облегчается отслеживание спорных моментов в конструкции.

Существуют различные виды сварных соединений, в данном исследовании представлен расчёт прочности стыкового соединения без скоса кромок с двусторонним швом. Обладает высокой прочностью при любом характере нагрузок и отличается высокой экономичностью. Исходная модель сварного соединения представлена на рис. 1.

Наиболее эффективным приближённым методом расчёта прочности является метод конечных элементов (МКЭ) [1-3]. Аппроксимация производится тетраэдральными изопараметрическими элементами с линейным полем перемещений (деформации постоянные, грани плоские) и с параболическим полем перемещений (деформации линейные, грани – полиномы второго порядка).

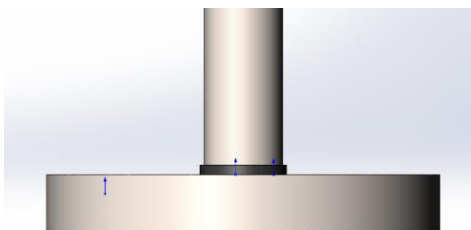


Рис. 1. Исходная модель сварного соединения

В табл. 1 представлены нагрузки, применённые к исходной модели сварного соединения.

Таблица 1. Описание нагрузок

Наименование	Внешние нагрузки	Параметры нагрузки
Статический 1	Вращающий момент	Величина: 1000 Н/м
Статический 2	Распределённая масса	Величина: 100 кг

На рис. 2 представлены эквивалентные деформации статистического расчёта №1.

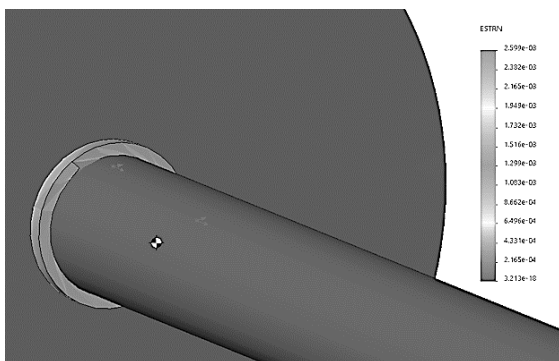


Рис.2. Эквивалентные деформации нагрузки №1

Оценка жёсткости конструкции при нагрузке №1 осуществлялась при расчёте на вращающий момент.

На рис. 3 представлены эквивалентные деформации статистического расчёта №2. Оценка жёсткости конструкции при нагрузке №2 осуществлялась при расчёте на распределение массы и силу тяжести.

Все нагрузки, использованные при расчете, наглядно показали, что данное сварное соединение устойчиво к распределённой силе, распределённой массе и вращающему моменту, следовательно, сварной шов достаточно прочный. В табл. 2 представлены результаты прочностного анализа для нагрузки №1. В табл. 3 представлены результаты прочностного анализа для нагрузки №2.

Таким образом, выбранный метод МКЭ и инструмент для моделирования позволяют решить задачу анализа прочности сварного соединения при различных типах нагрузки. Аналогично, МКЭ позволяет эффективно решать и

задачи связанные с электромагнитными полями, например электромагнитной совместимости [4, 5].

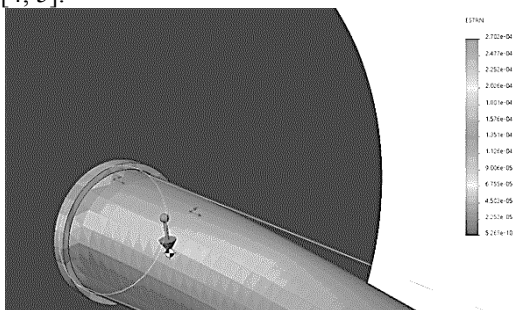


Рис.3. Эквивалентные деформации нагрузки №2

Таблица 2. Результаты прочностного анализа для нагрузки №1

Значения	Допустимые	Полученные	Вывод
Предел прочности, Мпа	470	440,03	Удовлетворяет допустимому значению
Коэффициент запаса	1	2	Удовлетворяет допустимому значению
Коэффициент жёсткости, Н/мм	80 000	≈2	Удовлетворяет допустимому значению

Таблица 3. Результаты прочностного анализа для нагрузки №2

Значения	Допустимые	Полученные	Вывод
Предел прочности, Мпа	470	7,212	Удовлетворяет допустимому значению
Коэффициент запаса	1	2,5	Удовлетворяет допустимому значению
Коэффициент жёсткости, Н/мм	80 000	≈3	Удовлетворяет допустимому значению

### Список литературы

1. Галлагер, Р. Метод конечных элементов. Основы/ Р. Галлагер. – М.: Мир, 1984. – 428 с.
2. Мухин, А. Метод конечных элементов для инженеров, конструкторов и технологов/ А.Мухин // САПР и графика. – 2003. – №7.
3. Самарский, А.А. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры/ А.А Самарский, А.П. Михайлов. – М.: Физматлит, 2001. – 320 с.
4. Гизатуллин, З.М. Простая методика исследования электромагнитного излучения от электронных средств / З.М. Гизатуллин, М.Г. Нуриев, М.С. Шкиндеров, Ф.Р. Назметдинов // Журнал радиоэлектроники. – 2016. – №9. – С. 7.
5. Гизатуллин, З.М. Целостность информации в USB флэш-накопителе при воздействии импульсного магнитного поля / З.М. Гизатуллин, Ф.М. Фазулянов, Л.Н. Шувалов, Р.М. Гизатуллин // Журнал радиоэлектроники. – 2015. – №8. – С. 8.

Материал поступил в редколлегию 06.10.20.