

В результате проекта сконструирован модернизированный привод с детальной проработкой конструкции рам и с их прочностным расчетом.

УДК 621.865.8

Асп. Ф.Ф. Дахиев
Рук. Л.Т. Раевская, С.Н. Исаков, А.В. Швец
УГЛТУ, Екатеринбург

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ

В настоящей статье представлен сравнительный анализ результатов численных методов расчета, проведенных в программных комплексах ANSYS [1, 2] и SolidWorks.

Для сравнительного анализа в системе SolidWorks была построена расчетная модель (твердотельная 3D-модель), представляющая собой простую раму сварной конструкции из трубы квадратного сечения. Размеры сечения трубы 80x80x5 мм. Конструкция состоит из трех квадратных труб и двух пластин (платиков), приваренных в нижней части рамы. Материал деталей – Ст 3. Масса модели – 127,016 кг (в SolidWorks).

Для каждого типа расчета использована одна модель с одинаковыми характеристиками и ограничениями. Модель жестко закреплена за пластины. Внешние действующие силы F_1 и F_2 приложены в верхней части вертикальных стоек рамы. $F_1 = 1$ кН направлена по оси x , $F_2 = 1$ кН направлена по оси y . Общий вид расчетной модели, а также схемы нагружения и закрепления представлены на рис. 1.

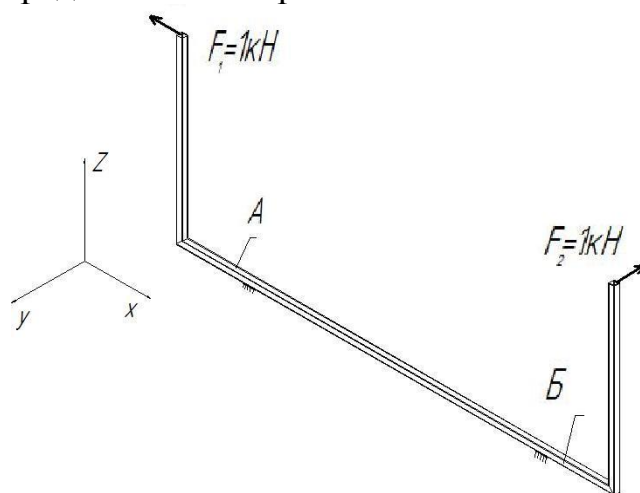


Рис. 1. Схема нагружения и закрепления модели

Для определения напряженно-деформированного состояния модели в программе ANSYS было произведено три расчета.

1. Расчет при регулярной конечно-элементной (КЭ) сетке

Модель импортировали в ANSYS и наложили регулярную конечно-элементную сетку, тем самым разбивая модель на одинаковые по размеру конечные элементы. КЭ-модель с регулярной сеткой и распределение напряжений в модели приведены на рис. 2 и 3 соответственно.

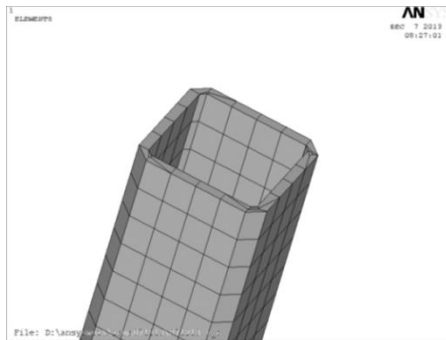


Рис. 2. КЭ-модель с регулярной сеткой

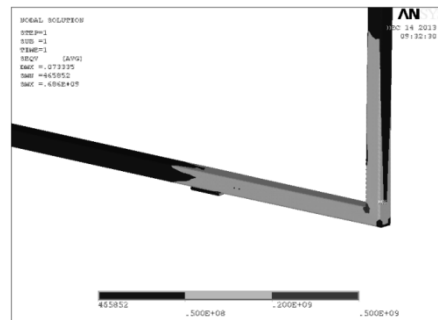


Рис. 3. Распределение напряжений в зоне кручения

Масса модели составляет 126,682 кг, количество конечных элементов 10020. Незначительное изменение массы произошло в результате сглаживания радиусов в профиле трубы при наложении КЭ-сетки.

После применения необходимых ограничений был запущен непосредственно расчет напряженно-деформированного состояния. Далее на горизонтальной части модели отметили две контрольные точки А и Б, равноудаленные от места закрепления, и определили значения характеристик напряженно-деформированного состояния на каждой из точек. Итак, для точки А эквивалентное напряжение по Мизесу при изгибе равно 59,8 МПа, для точки Б эквивалентное напряжение по Мизесу при кручении равно 113 МПа.

2. Расчет при нерегулярной КЭ-сетке

Для второго расчета на этой же модели создана нерегулярная КЭ-сетка. Закрепление модели, а также действующие нагрузки оставлены из первого расчета. КЭ-модель с нерегулярной сеткой представлена на рис. 4 и 5.

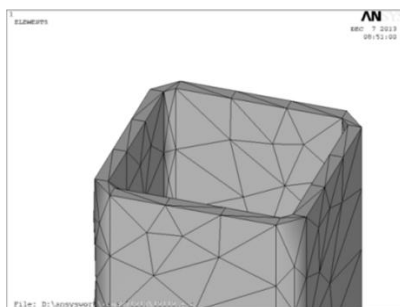


Рис. 4. КЭ-модель с нерегулярной сеткой

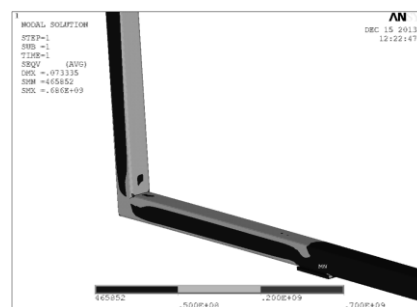


Рис. 5. Распределение напряжений в зоне изгиба

Масса модели – 127 кг. Количество элементов – 79544. Записали расчетные напряжения в контрольных точках А и Б. Они соответственно равны 67,2 и 106,4 МПа.

3. Расчет балочной модели

Для третьего расчета в программе ANSYS построена балочная модель. Задан профиль сечения в виде квадратной трубы с размерами 80x80x5 мм. Закрепление модели, а также действующие нагрузки оставлены такими же, как и в первых двух расчетах. КЭ-модель представлена на рис. 6.

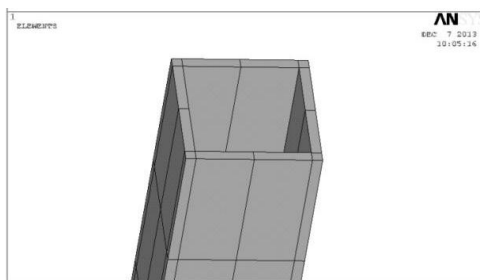


Рис. 6. Балочная модель в ANSYS

Масса модели в ANSYS составляет 129,5 кг. Количество элементов – 60. В точке Б напряжение по Мизесу при кручении 92 МПа, в точке А напряжение по Мизесу при изгибе 75 МПа.

4. Расчет в Solidworks Simulation

Для расчета используется приложение Simulation программного комплекса Solidworks. Действующие нагрузки и закрепления оставлены такими же, как в первых трех расчетах. Создание КЭ-сетки – автоматическое. Напряжения в контрольных точках: в т. А эквивалентное напряжение при изгибе равно 72 МПа, в т. Б напряжение при кручении равно 81,7 МПа.

Все результаты были занесены в таблицу.

Сравнение значений методов расчета

№	Методы расчета	Значение	Относит. отклонение, %
1	ANSYS, нерегулярная сетка КЭ	А=59,8 Б=113,0	-11,0 +6,2
2	ANSYS, регулярная сетка КЭ	А=67,2 Б=106,4	0,0 0,0
3	ANSYS, балочная модель	А=75,0 Б=92,0	+11,6 -13,5
4	SolidWorks Simulation	А=72,0 Б=81,7	+7,1 -23,0

Вывод. Результаты расчета при регулярной сетке КЭ приняты как наиболее точные. Максимальное отклонение результатов наблюдается в расчете балочной модели. Но это компенсируется быстротой расчетов и простотой модели. В SolidWorks также получены удовлетворительные результаты.

Библиографический список

1. Чигарев А.В., Кравчук А.С., Смалюк А.С. ANSYS для инженеров: справ. пособие. М.: Машиностроение, 2008.
2. Каплун А.Б., Морозов Е.М., Олферьева М.А. ANSYS в руках инженера: практич. руководство. М.: Едиториал УРСС, 2003. 272 с.

УДК 621.865.8

Асп. Ф.Ф. Дахиев
Рук. Л.Т. Раевская, А.В. Швец
УГЛТУ, Екатеринбург

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ МАНИПУЛЯТОРА ПРИ ХЛЫСТОВОЙ ЗАГОТОВКЕ*

Машины манипуляторного типа имеют несколько степеней свободы, определяемых кинематическими парами, обеспечивающими поступательное или вращательное движение звеньев. Поступательные степени свободы реализуются при телескопическом выдвигании стрелы или рукояти, вращательные – при повороте стойки, стрелы и рукояти относительно стрелы [1, 2]. В табл. 1 приведены возможные степени подвижности отдельных звеньев манипулятора.

Таблица 1

Возможные степени подвижности манипуляторов

№	Стрела	Рукоять
1	Вращается и выдвигается	Вращается и выдвигается
2		Вращается и не выдвигается
3		Не вращается и выдвигается
4		Не вращается и не выдвигается

* Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере в рамках программы «Старт-2011».