

РАСЧЁТ НА ПРОЧНОСТЬ ДЕТАЛИ В AUTODESK INVENTOR

Миронов И. А.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: Омелькович Е.В. – магистр пед. наук, старший преподаватель кафедры ИКТ

Аннотация. В данной работе описан полный алгоритм действий, необходимых для расчета на прочности любой детали и проверки её способности сопротивляться внешним нагрузкам. Получено наглядное визуальное изображение деформации детали и ее внутренних напряжений под действием внешней силы.

Ключевые слова: расчёт, моделирование, прочность, предел, деформация, деталь

Введение. Расчет на прочность детали является крайне важным действием, без которого невозможно гарантировать надежность, долговечность изделия, а также безопасность его использования для человека.

Прочность – это свойство детали, характеризующее её способность сопротивляться деформации или разрушению под действием внешних нагрузок и окружающей среды. Эта характеристика зависит от многих факторов: материала тела, характера его напряженного состояния, типа внешнего воздействия, условий эксплуатации и так далее [1].

Так как воздействия на тело могут быть самыми разными, были введены различные характеристики прочности: сопротивление статическому разрушению (пределы прочности при сжатии или растяжении), пластическим деформациям (пределы текучести), усталостному разрушению (пределы выносливости), длительному статическому разрушению, мгновенному разрушению (пределы текучести и прочности при скоростном деформировании) [2].

Перед изготовлением деталь проверяют сначала при помощи компьютеров, рассчитывающих деформацию тела, а затем изготовленное изделие проверяют разрушающими или неразрушающими методами. Проверка детали компьютером является очень эффективной и дешёвой.

При помощи компьютера можно симулировать различные деформации тела: скручивание, сжатие, растягивание и так далее. Кроме того, можно провести расчет на усталостную прочность детали, то есть узнать сколько циклов или какую длительность нагрузки оно выдержит [3].

Рассмотрим пример проведения расчета на прочность изделия в программе Autodesk Inventor.

Основная часть. На первом этапе работы создаётся трёхмерная модель детали. В данной статье в качестве исходной детали рассматривается длинная цилиндрическая деталь с закрепленными концами.

Для созданной детали из библиотеки программы выбирается подходящий материал детали. В всех САД программах, в том числе и в Autodesk Inventor, есть в наличии много различных видов резины, пластика, стекла и металлов. От материала будет зависеть сопротивляемость изделия внешнему воздействию. В данном случае была выбрана сталь.

Далее при помощи кнопки «Зависимость фиксации» выбираем торцевые грани нашей детали, чтобы закрепить их на месте.

Потом при помощи кнопки «Сила» создадим внешнюю силу, которая будет воздействовать на наше изделие. В появившемся меню выбираем «Использовать векторные компоненты» и введем значение силы по разным осям. В нашем случае было введено

значение «-1000Н» по оси Y, чтобы сила была приложена к центру детали и направлена вертикально вниз.

После этого необходимо разделить модель на конечные элементы. Для этого надо нажать на кнопку «Вид сетки». Происходит разделение нашего изделия на конечное число маленьких фигур – тетраэдров. Можно получить более точные результаты, настроив размеры тетраэдров в меню «Настройка сетки». Можно ввести средний и минимальный размер фигур, из которых состоит сетка. Чем мельче полученные тетраэдры, тем более точен будет расчет на прочность, но тем больше будет нагрузка на компьютер (рисунок 1).

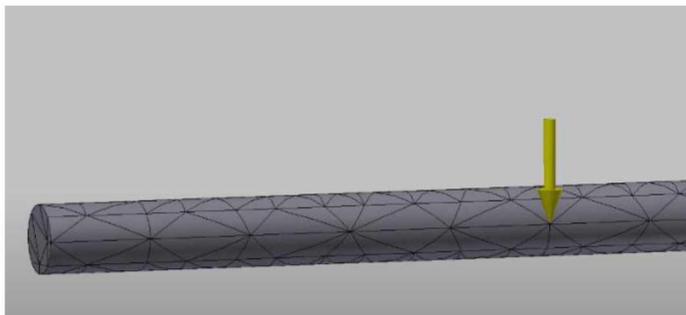


Рисунок 1 – Деление модели на конечные элементы

Теперь можно запустить симуляцию и посмотреть, как будет деформироваться деталь. Для этого нажмем кнопку «Моделировать», а затем кнопку «Выполнить».

После запуска моделирования изделие изогнулось и окрасилось в разные цвета. Каждому оттенку соответствует своё напряжение по Мизесу. Синий цвет означает минимальное напряжение, красный цвет – максимальное напряжение (рисунок 2).

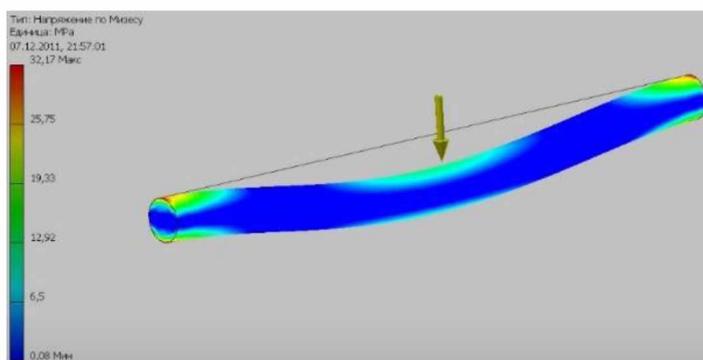


Рисунок 2 – Расчет на прочность детали

Важно помнить, что визуальное отображение изгиба детали значительно преувеличено, чтобы деформация выглядела более наглядно. В реальности это изделие под нагрузкой изогнётся на сотые доли миллиметра. В меню «Корректировка» можно поменять множитель деформации, чтобы сделать изгиб детали более наглядным или более реалистичным.

Также в боковом меню можно посмотреть другие результаты. Среди них есть первое основное напряжение, третье основное напряжение, величина смещения и коэффициент запаса прочности, а также напряжение, смещение и деформацию детали по любой из осей координат (рисунок 3). На шкале слева можно увидеть какой цвет соответствует какому значению выбранной величины.

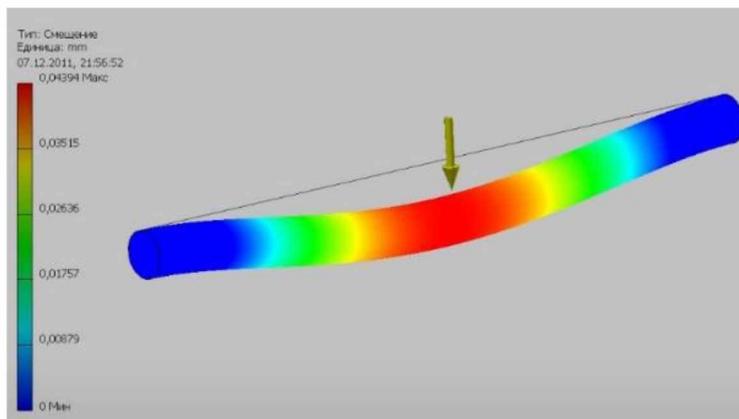


Рисунок 3 – Смещение детали под воздействием внешней силы

Для получения более точных результатов можно уменьшить величину сетки в отдельных участках детали. Для этого включим отображение сетки кнопкой «Вид сетки», а затем, нажав кнопку «Элемент управления локальной сеткой», выделим торцы изделия и введем меньший размер элементов сетки. После повторного запуска моделирования мы можем увидеть, что сетка на торцах детали стала меньше, а результаты расчетов немного изменились и стали точнее (рисунок 4).

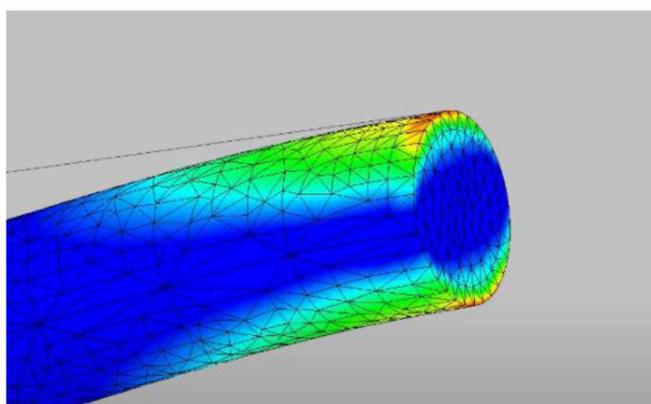


Рисунок 4 – Уменьшение величины сетки на торцах детали

Нажав кнопку «Анимация», можно посмотреть, как изгибалась деталь с течением времени.

Также можно нажать кнопки «Минимальное значение» и «Максимальное значение» для отображения точек с максимальным и минимальным напряжением.

Если необходимо поделиться результатами расчета на прочность, можно создать отчет. Для этого нужно нажать кнопку «Создать отчет», затем выбрать название, размеры листа и путь для сохранения отчёта. Отчёт будет сохранён в html-файле по указанному пути. В нём будут сохранены все данные расчёта: нагрузки и зависимости, материал, подробные результаты расчёта на прочность детали [4].

Заключение. Прочность является очень важным свойством промышленных деталей, поэтому необходимо проводить расчет на прочность изделий. В статье описан полный алгоритм действий, необходимых для проверки прочности стальной детали под действующей на неё внешней силы в программе Autodesk Inventor.

Список литературы

1. Методы определения прочности: разрушающий метод и неразрушающие методы контроля: [Электронный ресурс].– URL: <https://sopromats.ru/prochnost>
2. Расчет на прочность. Основные понятия и характеристики.: [Электронный ресурс].– URL: <https://vektormex.ru/poleznye-stati/raschet-na-prochnost/>
3. Расчет на усталостную прочность с помощью Autodesk Nastran In-CAD: [Электронный ресурс].– URL: https://youtu.be/jd_xFTtsBpU?feature=shared
4. Расчет деталей на прочность в Autodesk Inventor (Анализ напряжений): [Электронный ресурс].– URL: https://youtu.be/BpdjNnD_Nas?feature=shared

UDC 004.42:621.8

CALCULATING THE STRENGTH OF A PART IN AUTODESK INVENTOR

Mironov I.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Omelkovich E.V. - Master of Sci., Senior Lecturer at the Department of ECG

Annotation. This article describes a complete algorithm of actions necessary to calculate the strength of any part and check its ability to withstand external loads. A visual representation of the deformation of the part and its internal stresses under the action of an external force is obtained.

Keywords. calculation, modeling, strength, limit, deformation, detailing