

Исследование поведения элементов приспособления под действием нагрузок средствами Autodesk Inventor

Автор: Володько А.М.

Научные руководители: доц. Махаринский Ю.Е., асс. Окунев Р.В.

На сегодняшний день программы, которые способны симулировать нагрузки при работе различных систем, устройств, приспособлений, развиты на достаточно высоком уровне, чтобы погрешность исследований была минимальной. Так как отливать и собирать приспособления, опираясь только на теоретические расчеты слишком затратно и нецелесообразно, более логично и выгодно будет провести виртуальное исследование в программе, сведя затраты к минимуму.

Для этого следует использовать Autodesk Inventor. А именно – анализ напряжений, который является его частью и включает большой набор инструментов анализа, предназначенных для проектировщиков и инженеров, чтобы помочь им в принятии решений на ранних стадиях проектирования. Инструменты анализа напряжений позволяют автоматизировать конечно-элементное моделирование и решать сложные задачи, что повысит производительность.

Это экономит время, так как Autodesk Inventor позволяет симулировать соединения в исследовании вплоть до тончайшей настройки различных посадок с последующим расчётом реакции моделей при определенной посадке.

В работе выполнен анализ напряжений приспособления для захвата прутков, применяемого при фрезеровании торцов заготовки (фрезерование производится сразу с обоих торцов).

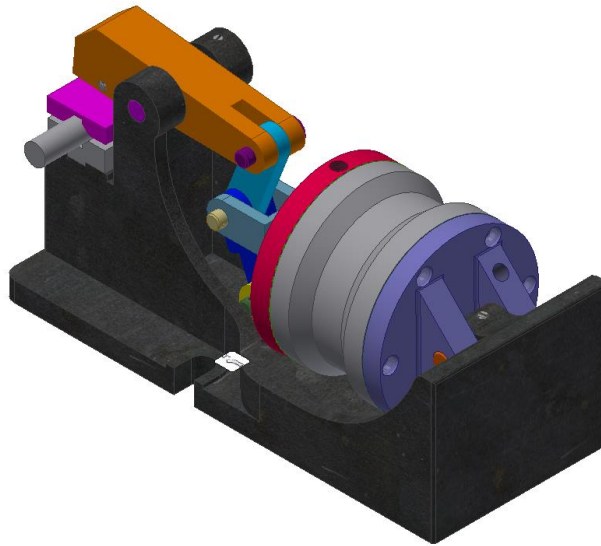


Рисунок 1 – Приспособление для захвата прутков

Для выполнения моделирования элементов приспособления необходимо было выполнить следующие действия:

1. После окончательного соединения всех деталей сборки и присвоения им зависимостей, переходим в раздел «Среды» - «Анализ напряжений» и создаем новое исследование.

2. Поставим галочку «Обнаружить моды жесткого тела» - рекомендуется установить эту галочку для стабилизации деталей в процессе анализа контактов при наличии в сборке контактов разделение или скольжение. Этот параметр необходим для того, чтобы, к примеру, разрезная втулка не вращалась вокруг своей оси, т.к. зависимость, задаваемая для предотвращения такого поворота будет препятствовать смещению, вызываемому посадкой с натягом.

3. В дереве исследования рекомендуется исключить элементы, не участвующие в анализе (болты, винты, прокладки, манжеты, шплинты, шайбы и т.д.) для облегчения назначения контактов в дальнейшем и упрощения алгоритмов анализа (рисунок 2). Исключение элементов зависит от того, что именно требуется проверить при анализе. А именно какую часть приспособления.

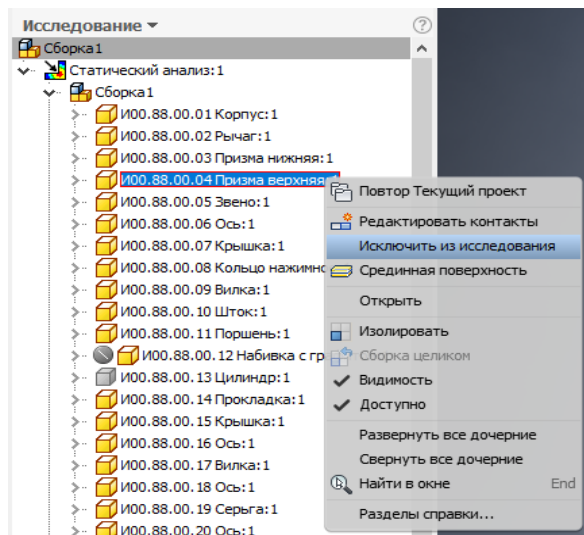


Рисунок 2 – Дерево исследования

4. Открыть раздел «Назначить материалы», если материалы не были назначены ранее при построении моделей деталей сборки.

5. Зафиксировать основной элемент сборки (в этом случае – корпус) с помощью раздела «Зависимость фиксации»

6. Сформировать автоматические контакты для сборки, заранее установив тип контактов по умолчанию. Т.к. в этом случае превалирует контакт Скольжение / Без разделения, это значительно ускорит процесс подготовки сборки к анализу. Это можно сделать в окне «Редактировать свойства исследования» – «Тип». Выбор контактов также зависит от целей анализа. В конкретно этом случае, если следует проверить только деформации при зажиме прутка, то соединение Штока с Поршнем можно принять как «Связано» (что и было сделано). Но если требуется проверить поведение всей установки целиком, следует учитывать, что Поршень со Штоком соединяется переходной посадкой и закрепляется Гайкой. В таком случае, указываются допуски на этапе построения моделей и применяется контакт «Горячая посадка / Скольжение».

7. Далее в дереве исследования в разделе «Контакты» - «Скольжение / Без разделения» меняем тип контакта на «Связано» для всех контактов, где не осуществляется никакого движения, либо трения друг о друга. К примеру, места соединения нижней призмы с корпусом, т.к. ранее

были исключены все винты. (рисунок 3). Но оставляем контакты прутка с призмами как «Скольжение / Без разделения», т.к. призмы должны скользить при зажатии.

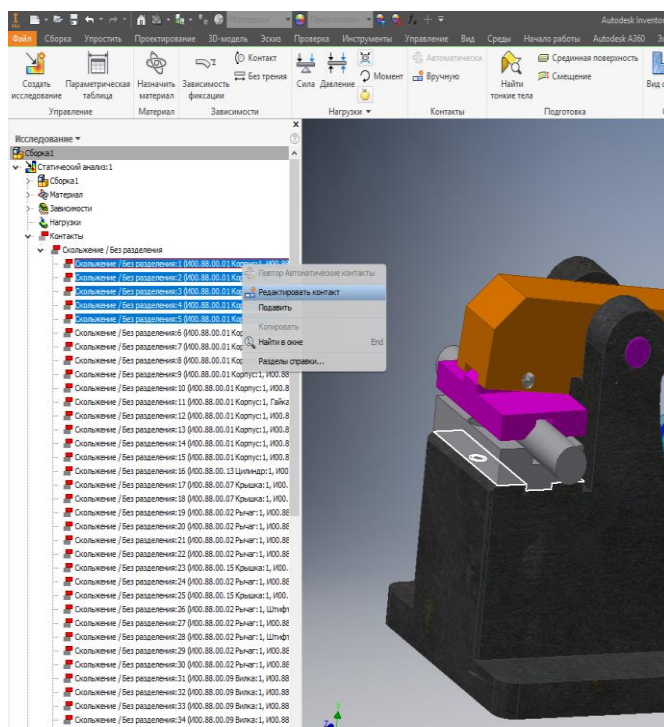


Рисунок 3 – Редактирование автоматически определенного контакта

8. Приложить нагрузку к поршню пневмоцилиндра в 0,4 МПа, используя команду «Давление» в разделе «Нагрузки». Прикладываем нагрузку, как показано на рисунке 4.

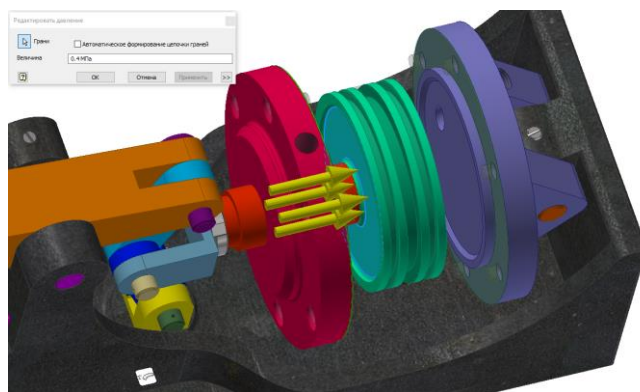


Рисунок 4 – Приложение нагрузки к поршню

9. При необходимости можно настроить сетку в разделе «Сеть» - «Настройки сети». Либо применить локальную сетку при помощи команды «Элементы управления локальной сетки». Применяем локальную сеть для зажимаемого прутка для уточнения деформации при зажатии. Также можно

нажать «Вид сетки» для расчета сетки заранее, но в этом нет необходимости, т.к. после нажатия «Моделировать», программа автоматически сначала рассчитывает сетку.

10. Нажать «Моделировать». Если нет никаких ошибок и отображается надпись: «Готово к запуску исследования» - «Выполнить».

11. Для отображения работы устройства и проверки корректного назначения контактов рекомендуется воспользоваться командой «Анимация» в разделе «Результат»

12. Для более наглядного отображение деформаций сборки под нагрузкой рекомендуется изменить значение отображения максимальной нагрузки в «Панели настройки цвета» в разделе «Отображение». В этом случае на 10 МПа. Т.к. до изменения сложно определить, где происходят деформации материала, пусть и незначительные. До изменения (рисунок 5,а) после (рисунок 5,б).

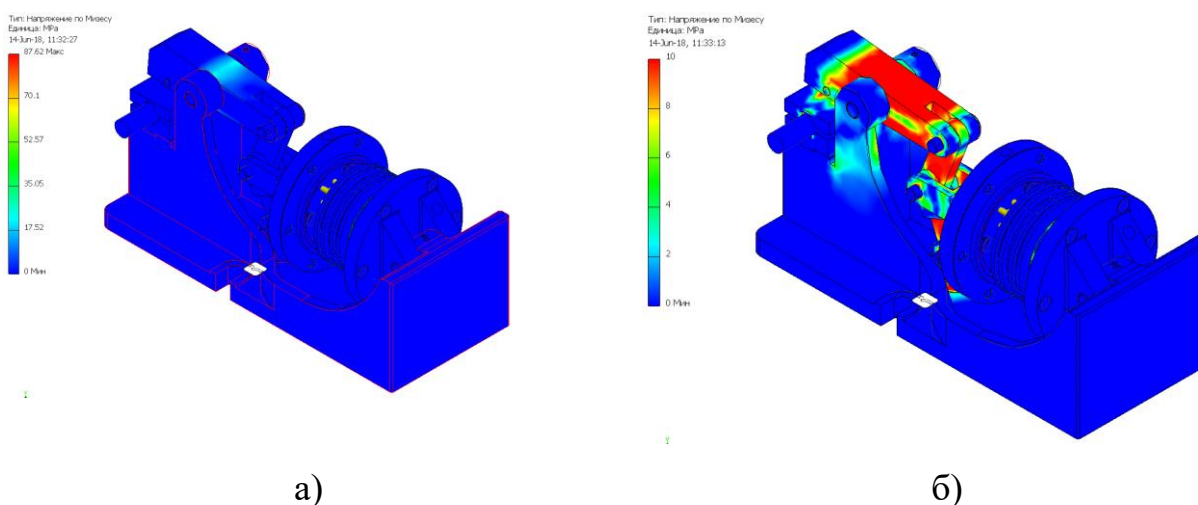


Рисунок 5 – Цветовое отображение результата деформаций «до» и «после» «изменения значения цвета максимальной нагрузки»

13. Для лучшего отображения изменения сборки под действием нагрузки рекомендуется применить «Корректировку» 0,5x в разделе отображение. (рисунок б).

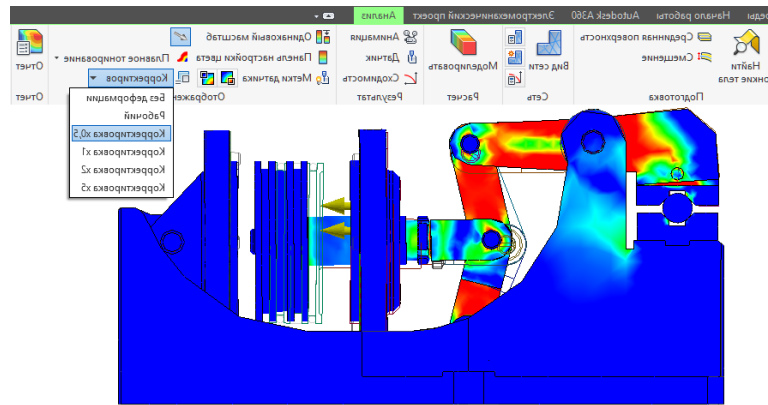


Рисунок 6 – Изменение корректировки результатов анализа

14. В дереве исследования в разделе «Результаты» нам доступны 5 типов результатов:

а) Напряжение по Мизесу – возможно прямое сравнение с пределом текучести материала для прогнозирования дефекта пластичных материалов.

б) 1-ое основное напряжение – растягивающее напряжение;

в) 3-е основное напряжение – сжимающее напряжение (обычно отрицательное значение);

г) Смещение – величина смещения в системе координат элементов сборки, либо величина деформации отдельной детали. Также можно посмотреть величину смещения по любой из трех осей;

д) Коэффициент запаса прочности – величина, показывающая способность конструкции выдерживать прилагаемые к ней нагрузки выше расчётных. Наличие запаса прочности обеспечивает дополнительную надёжность конструкции, чтобы избежать катастрофы в случае возможных ошибок проектирования, изготовления или эксплуатации.

Таким образом, в работе выполнен анализ напряжений приспособления для захвата прутков и разработано руководство пользователя средой «Анализ напряжений». Получены результаты, позволяющие показать возможные погрешности, вносимые зажимным устройством при использовании приспособления.