СРЕДСТВО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДИЗАЙНА С УЧЁТОМ ВОЗМОЖНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Г.Э. Аверин , А.В. Шкляр
Научный руководитель А.В. Шкляр
Томский политехнический университет
subeskada@gmail.com

Введение

В ходе эксплуатации продуктов, изготовленных промышленным способом, нередко возникают повреждения оболочки и, даже, как следствие, неисправности внутренних частей.

Повреждения могут иметь различные причины, степень разрушения и влияние на функциональные свойства изделия - от частичной деформации до нарушения целостности оболочки. Хорошо знакомыми примерами подобных нарушений целостности изделий являются порванная одежда, сколы на посуде, деформация корпуса автомобиля, согнутый алюминиевый корпус мобильного телефона, трещины на пластиковом стуле и многие другие.

Если проанализировать причины таких повреждений и проследить динамику их развития, то легко установить, что повреждения вызываются частыми или повышенными нагрузками в одном и том же месте или в местах с характеристиками, не соответствующими такого рода нагрузкам.

В случае обнаружения повреждений, являющихся результатом эксплуатации, перепроектирование конструкции является затратным и трудоемким способом устранения причин повреждений. Поэтому возникает актуальная задача поиска эффективного и результативного решения проблемы.

Простым и интуитивно понятным подходом к решению задачи можно считать укрепление проектируемой формы в точках, подверженных наиболее высокой нагрузке. Создание дополнительного каркаса внутри или снаружи оболочки позволит равномерно перераспределить нагрузку по всей поверхности. Кроме того, в зависимости от конструкции модифицируемого объекта, возможно создание дополнительных ребер жёсткости или использование материалов с более высокой степенью прочности, вязкости, растяжимостью и сжимаемостью – выбор определяется исходя из желательных параметров эксплуатации и величины воздействующих нагрузок.

На этапе проектирования, с учетом мест возможных повреждений, необходимо выбрать инструмент моделирования, оптимально отвечающий требованиям поставленной задачи:

- Способы определения возможных мест повреждений по различным данным.
- Возможность выбора наилучшего способа устранения проблемы и перераспределения нагрузок.
- Сохранения первоначальной идеи дизайна продукта.
- Возможность управления параметрами проектируемых ребер, каркаса и т.д.
- Минимальное время выполнения задачи.

Анализ

В качестве возможных программных средств, удовлетворяющих в той или иной степени сформулированным условиям, рассматривался ряд профессиональных графических решений:

- Autodesk Mechanical Desktop [1]
- SolidWorks [2]

  Скрипты для Autodesk 3ds Max:
- StraightenEdge [4]
- Smooth Edges [5]
- RappaTools 3 [6]
- ContourGenerator [7]

Однако, инструментов, полностью удовлетворяющих требованиям, поставленной задачи не было найдено. Значительные сложности оказались связаны с удовлетворением требований к времени выполнения работы или ее трудоёмкости.

В итоге, наиболее рациональным способом устранения данной проблемы было признано написание собственного скрипта на языке MaxScript, что должно позволить учесть все выдвинутые требования.

Концепция моделирования компенсаторного каркаса

1. Определение возможных места повреждений, основанное на привлеченных данных внешних исследований.

Формируется объем исходных данных для определения уязвимых структурных элементов исследуемом объекте. Источниками данных могут быть модели в Autodesk Mechanical Desktop, исследования поведении образца в SolidWorks при моделировании различных физических нагрузок в процессе эксплуатации. Кроме этого, допустимыми источниками данных являются реальные физические испытания продукта или результаты исследований в программе Autodesk 3ds Max, сообщающие о плотности полигональной сетки или визуализирующие распределение весов изучаемых нагрузок в узлах существующей полигональной сетки.

2. Построение ребер каркаса с учетом исходной формы объекта.

На выявленных уязвимых структурных элементах создаются дополнительные ребра или кривые (цепочки ребер), необходимые для дальнейшего построения каркаса. Создаваемые ребра и кривые должны повторять форму поверхности объекта для сохранения первоначальной идеи дизайна (Рис.1а).

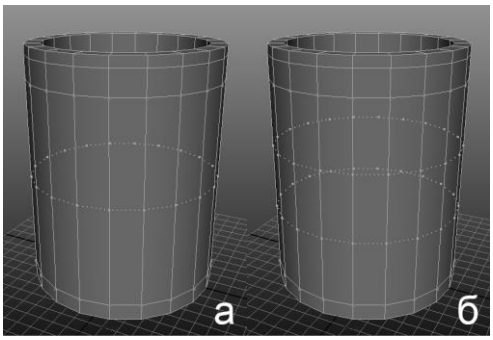

Рис.1. (а, б) Построение ребер и управление их количеством

3. Управление количеством создаваемых ребер.

Уязвимые структурные элементы могут быть значительными по площади, занимаемой на объекте. Поэтому алгоритм моделирования должен позволять делать выбор количества создаваемых ребер, а также редактирования их свойств (Рис.1б).

4. Выбор и редактирование профиля каркаса и ребер жёсткости.

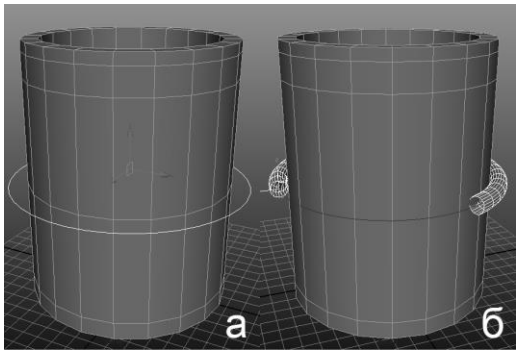

Рис.2. (а, б) Выбор профиля каркаса и расстояния от объекта.

При помощи стандартной операции *Extrude [3]* в Autodesk Maya [3] и аналогичных средств в других 3D редакторах мы получаем 3d модель каркаса, т.е. систему ребер жесткости с профилем в сечении, выбранным из простых геометрических форм или созданным по собственному усмотрению (Рис.2б).

5. Возможность регулирования ширины и высоты профиля ребер жёсткости.

Созданные ребра жесткости должны иметь возможность редактирования параметров используемого профиля. Редактирование ширины и высоты профиля необходимо при учете свойств предполагаемого материала каркаса. Это позволит уменьшить общую площадь каркаса за счёт использования более прочного материала или, наоборот, увеличить, если это соответствует идее дизайна объекта (Рис.3).

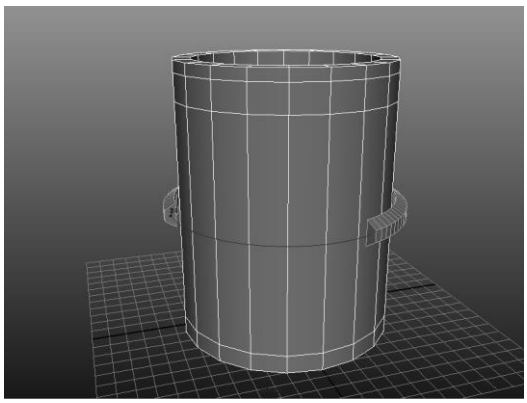

Рис.3. Регулирования ширины и высоты профиля

6. Возможность регулирования расстояния от поверхности объекта до созданных ребер.

Создавая каркас на основе кривых, необходимо сохранить возможность регулирования расстояния от созданного каркаса до поверхности объекта. Это позволит создавать каркас как часть объекта или отдельно от него, размещая его снаружи или внутри, в зависимости от предложенного дизайнерского решения (Рис.2а).

Заключение

Данное решение может использоваться не только для улучшения технических характеристик объекта, но и изменений визуального образа, а также как основа при проектирование дизайна.

.

Литература

1. Autodesk Mechanical Desktop [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.autodesk.com/products/inventor/overview , свободный.
2. SolidWorks [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.solidworks.ru/
3. Понимая Maya, Сергей Цыпцын [Art House media,Москва 2007]
4. SciprtSpot портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.scriptspot.com/3ds-max/scripts/straighten-edge
5. SciprtSpot портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.scriptspot.com/3ds-max/scripts/smooth-edges
6. SciprtSpot портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.scriptspot.com/3ds-max/news/rappatools3-3-for-3ds-max-now-availablehttp://www.scriptspot.com/3ds-max/scripts/contour-generator
7. SciprtSpot портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.scriptspot.com/3ds-max/scripts/contour-generator