

С целью наибольшей отдачи от такого подхода необходимо, чтобы выпускающие кафедры построили методику курсового проектирования, основываясь на некоторых результатных научных и практических работ и продолжении их в своих курсовых и дипломных проектах. При этом важно, чтобы решались не отвлечённые задачи, а конкретные, используемые, например, в курсовых проектах по ТММ.

Следует отметить, что эффективность предлагаемого подхода зависит от межкафедральных связей, от продуманности поэтапного использования ЭВМ, организации самообучения с использованием численных исследований. В этом плане необходима реализация методики обучения отдельным разделам общетехнических дисциплин на конкретных примерах отрасли, а для решения инженерных задач в курсовых проектах, выполняемых на выпускающих кафедрах, необходимо шире использовать и развивать механико-математические методы, освоенные на общетехнических.

УДК 004.9:621.8

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ОШИБОК, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

**Шемякин И.А., студ., Москалев Г.И., к.т.н., доц., Мачихо Т.А., к.т.н., доц.,
Буткевич В.Г., к.т.н., доц.**

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Топологическая оптимизация – это подход к оптимизации конструкции, ищущий наилучшее распределение материала в заданной области для заданных нагрузок и граничных условий. Применение топологической оптимизации на этапе проектирования помогает найти вариант дизайна конструкции с наиболее рациональным распределением материала и пустот в объёме, таким образом заметно снизить его массу. В данной работе разобраны основные ошибки, которые возникают у пользователей, впервые столкнувшихся с топологической оптимизацией.

Указание некорректной области для оптимизации. Процесс топологической оптимизации начинается с выбора области, в рамках которой инженер-конструктор проводит поиск. В идеале, конечно, можно указать в качестве этой области весь свободный объём, однако делать так обычно возможности нет. Пожалуй, одним из наиболее значимых факторов при выборе области для оптимизации является учёт взаимодействия детали в сборке.

Использование геометрической модели уже существующей детали – плохой вариант, так как она уже имеет (скорее всего) неоптимальное распределение материала. Топологический оптимизатор же «не умеет» добавлять материал, он ищет оптимальный вариант конструкции путём удаления участков геометрии из заданной области.

Определения областей для обязательного сохранения. После указания области для оптимизации (в рамках которой программа будет искать результат) важно также определить те области, которые точно нужно сохранить. Чаще всего это участки, через которые компоненты контактируют друг с другом или просто части, без которых нормальное

функционирование детали невозможно.

Низкая плотность сетки. Результаты топологической оптимизации чувствительны к конечно-элементной сетке, то есть полученная форма конструкции может отличаться при расчётах на различных сетках. В связи с этим использование недостаточно мелкой сетки может приводить к неудовлетворительным результатам. С измельчением сетки некоторые участки оптимизированной области становятся всё сложнее и начинают состоять из всё более мелких элементов. Для учёта вышеперечисленного эффекта в ANSYS Topology Optimization рекомендуется подбирать размер конечных элементов таким, чтобы как минимум три элемента умещалось по толщине наименьшей грани предполагаемой формы детали.

Неверная оценка времени оптимизации и проектирования. Пожалуй, главное заблуждение при использовании топологической оптимизации заключается в том, что по нажатию кнопки «Solve» вы получаете готовый конечный дизайн или форму детали. На самом деле всё немного не так. Результаты оптимизации лишь показывают в каких областях материал необходим, а в каких – нет с точки зрения тех ограничений и целевой функции, которые были использованы. В редких случаях результаты оптимизации можно сразу или после минимальной обработки использовать в качестве конечной формы детали. Чаще всего, однако, время обработки результатов едва ли не больше, чем время расчётов, на основании которых эти результаты получены. Для учёта конечной формы детали обычно необходимо принять во внимание все особенности изготовления.

Также немаловажно, что часть времени (иногда значительная) обязательно уйдёт на обработку дизайна в SpaceClaim. Таким образом, процесс нахождения формы детали заметно увеличивается.

УДК 546. 2

ГРАФЕН – МАТЕРИАЛ БУДУЩЕГО

Солодухин Д.А., студ., Лаппо Н.М., ст. преп.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Графен – первый двумерный материал, полученный учеными. Графен – это одиночный плоский лист, состоящий из атомов углерода, связанных между собой и образующих решётку, каждая ячейка которой напоминает пчелиную соту. Расстояние между ближайшими атомами углерода в графене составляет около 0,14 нм. Кристаллическая решётка графена представляет собой плоскость, состоящую из шестиугольных ячеек, то есть является двумерной гексагональной кристаллической решёткой. Благодаря уникальной атомарной структуре он обладает удивительными свойствами: огромной теплопроводностью, просто запредельной механической прочностью, гибкостью, высокой электропроводностью, непроницаемостью для большинства жидкостей и газов, прозрачностью.

Графен является самым прочным материалом на Земле, прочнее стали в 300 раз. При этом он является самым легким материалом, в 6 раз легче пера. Лист графена площадью