

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

в 1 м^2 и толщиной в один атом может удержать предмет массой 4 килограмма. Графен является очень гибким материалом. Его можно сгибать, сворачивать, растягивать, при этом он не порвется. Его можно использовать, например, для плетения нитей, веревок.

Графен обладает высокой электропроводностью. Подвижность зарядов графена составляет более $10^6 \text{ см}^2 / \text{В} \cdot \text{с}$. Скорость электронов в графене составляет 10^4 км/с , а в обычных проводниках она порядка 100 м/с .

Графен обладает высокой электроемкостью, гораздо большей, чем у распространенных ныне литий-ионных аккумуляторов. Теплопроводность графена в 10 раз больше, чем у меди, и составляет около $5000 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$. Графен обладает оптической прозрачностью в широком диапазоне – от ультрафиолета до инфракрасного. Он поглощает всего 2,3 % света.

Графеновая пленка пропускает молекулы воды и при этом задерживает все остальные, что позволяет использовать ее в качестве фильтра для воды. Графен впитывает даже радиоактивные отходы, он абсолютно непроницаем (за исключением воды) для жидкостей и газов, в том числе для агрессивных соединений, таких как красители, растворители и другие химические отходы предприятий промышленности. Сорбент графена можно использовать во время сбора и утилизации аварийных разливов нефти, нефтепродуктов и не смешиваемых с водой растворителей. Аэрогель на основе графена способен впитать от 15 до 23 раз больше собственного веса. Для удобства практического применения сорбент может изготавливаться в виде гранул, цилиндрических изделий или даже блоков. Гранулы представляют собой сферы или полусферы диаметром всего 6–10 миллиметров. Такая форма может быть удобна для массового применения в экологических целях.

Графен химически нейтрален, стабилен и экологичен. А при протекании соленой воды по листу графена, он способен генерировать электрическую энергию за счет преобразования кинетической энергии движения потока соленой воды в электрическую.

Необычные свойства графена вызывают интерес во многих отраслях науки. Возможно, через несколько лет, именно с помощью графена человечество увидит революционно новые приборы и технологии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алексеенко, А. Г. Графен / А. Г. Алексеенко. – Москва : Бинوم. Лаборатория знаний, 2014. – 179 с.
2. Потехин, Виктор. Графен, его производство, свойства и применение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://втораяиндустриализация.рф> > grafen 2017. – Дата доступа: 11.05.2022.