

Магистрант МТФ Белаш Е.В.
Научный руководитель – Снарский А.С.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Целью настоящей работы является

- Рассмотреть в первую очередь сварные конструкции и объекты, при разработке которых были использованы современные программы, такие как SolidWorks, CosmosExpress, FloWorks.

- Продемонстрировать принятые и потенциально возможные технические решения и собственные разработки на примере некоторых объектов теплоэнергетики.

Современные тенденции развития сварки в машиностроении и строительстве предъявляют новые, повышенные требования не только к сварочным материалам и технологиям, но и к методологии проектирования и качеству проработки элементов сварных конструкций. Поэтому сегодня невозможно обойтись без современных технологий автоматизированного проектирования: использование САПР позволяет еще на этапе рабочего проектирования оценить те или иные конструктивные решения с точки зрения наиболее важных потребительских качеств будущего изделия. В этой статье мы расскажем о том, какие технологии проектирования сварных соединений предлагает SolidWorks и каким образом следует использовать этот функционал, чтобы выполнять работу с минимальными трудозатратами и максимальным качеством. Ниже рассмотрим возможные области применения компьютерного моделирования объектов, включающих в себя различные сварные конструкции.

1. Исследование свойств конструкций и технологических сред.

На этапе разработки нестандартного оборудования, металлических, опорных, сварных конструкций возникает необходимость расчета их на безопасность и работоспособность. Так как инженер несет ответственность за принятые решения, важен анализ конструкции. При помощи современных средств, таких как COSMOS Works, можно рассчитать конструкцию учитывая ряд параметров (свойства материалов, температура, нагрузка, допустимая деформация). По окончании расчета инженеру предоставляется полный отчет с изображениями нагрузок и деформаций на всех участках конструкции, сразу показывается коэффициент прочности и параметры конструкции, которые можно откорректировать (материал, толщина и т.д.). Конструкцию можно проверять и выбирать оптимальный вариант раз за разом, внося коррективы.

При проектировании трубопроводов, резервуаров, сосудов и т.п. следует учитывать особенности процессов происходящих в определенных средах (газах, жидкостях) при определенных условиях (давлении, объема, температуры).

В местах, представляющих сомнения (сложные изгибы, агрессивные среды и т.д.) при помощи анализирующих программ можно без лабораторных исследований смоделировать поведение сред.

2. Подбор, расстановка и совмещение оборудования, конструкций, зданий.

Для проектирования различных технологических систем, металлических конструкций вне зависимости от размеров и назначения, применяются новые методы проектирования для визуализации и проработки всевозможных вариантов и технических решений.

При проектировании больших объектов есть возможность упрощенно изображать в кратчайшие сроки взаимосвязанные элементы, не являющиеся объектом работы данного исполнителя.

Так же в упрощенной форме (без технологических систем, труб, арматуры и т.п.), объект может быть представлен в фотографическом качестве для выработки общих концепций или для наглядного представления.

Оборудование и конструкции могут быть расположены с соблюдением всех размеров и габаритов с учетом норм, ГОСТов и правил. В процессе расстановки видны все ошибки проектирования, которые сразу же исправляются.

Весь комплекс мероприятий может быть проведен с учетом всех условий, таких как соблюдение технологии, существующие металлические конструкции, условия поставщика оборудования, заказчика и т.д.

3. Проектирование рамных и ферменных сварных конструкций.

Рамные и ферменные сварные конструкции находят широкое применение в среднем и тяжелом машиностроении, аэрокосмической промышленности, автомобилестроении, а также в промышленном и гражданском строительстве. Сварные фермы используются в силовых конструкциях подъемно-транспортной техники, башен и мачт, в перекрытиях цехов и ангаров и т.п. Фермы применяют при самых разнообразных нагрузках и, в зависимости от назначения, придают различную конструктивную форму — от легких прутковых конструкций до тяжелых, стержни которых могут компоноваться из нескольких элементов крупных профилей или листов. К примеру, в строительстве наибольшее распространение имеют разрезные балочные фермы как самые простые в изготовлении и монтаже.

Создание сварной конструкции проводится по любому набору плоских или трехмерных эскизов в файле детали. Такой подход позволяет использовать для детального проектирования компоновочные эскизы без сложной прорисовки конструктивно-силовой схемы. Любой профиль определяется параметрами Стандарт (ГОСТ, ISO или ANSI), Тип и Размер. После завершения проектирования самой конструкции у пользователя есть возможность снять все массовые, инерционные, объемные, плоскостные характеристики, получить детальную спецификацию.

4. Проектирование массивов сложных конструкций и технологических систем.

Проектирование обвязки оборудования – сложный и ответственный процесс. Часто возникают сложности при проектировании систем технологических трубопроводов в двух мерном пространстве. Это обусловлено тем, что инженер не видит большое количество трубопроводов во всех ракурсах и, при малейших исправлениях, приходится вносить изменения на всех видах и разрезах не имея автоматизированной взаимосвязи.

При наличии расставленного оборудования можно добавлять трубопроводы, арматуру, опоры в соответствии с правилами, нормами и назначением. В программе имеется функция проверки сборок на неразрешимость, т.е. видны участки, на которых неправильно пересекаются тела оборудования, строений, трубопроводов.

Высокая наглядность и динамичность делает процесс проектирования технологических трубопроводов проще и, что самое главное, приводит к однозначным результатам.

При выполнении больших объемов работ есть возможность проектирования одновременно несколькими исполнителями, разбив большой узел на участки. После изображения исполнителем своей части, он может скомпоновать все элементы от остальных в единый завершенный объект. Поэтому руководитель в зависимости от объема работы, навыков, квалификации исполнителя может индивидуально давать задание на определенную часть проекта.

Завершенная модель объекта, в дополнение к проектной документации, поможет в устранении ошибок и недоработок при проектировании, принятию новых инженерных решений, возможности наглядно продемонстрировать объемы и конечный результат.

Таким образом, рассмотренные выше примеры показывают эффективность использования в практике проектирования сложных технических систем, в том числе включающих различные сварные конструкции, программного обеспечения трехмерного моделирования.

УДК 693.22.007.18

Стереологические особенности конденсируемого потока при магнетронном распылении

Студент группы 104616 Лукша А.Н.

Научный руководитель – Ковалевский В.Н.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Цель работы: оценка стереологических особенностей конденсируемого потока при магнетронном распылении ионизированных катодов кремний-графит при условиях раздельного синтеза карбида кремния.

Принцип раздельного синтеза керамических материалов предусматривает получение базового материала в аморфном состоянии с последующим взаимодействием с реакционным газом (твердым элементом). Условием для получения материалов в аморфном состоянии является ускоренное рассеивание тепла. Нагрев подложек связан с наличием электронных потоков, их взаимодействием с распыленным материалом. Использование экранирующих устройств позволяет устранить электронный поток, обеспечивая зарядную нейтральность конденсируемого потока.

Для оценки возможности управления процессом распыления определяли пространственные координаты градиентов энергетической неоднородности распыляемого потока. Для распыления использовали графит, рабочий газ - азот. Внешний диаметр мишени и диаметр дорожки интенсивной эрозии 115 и 80 мм. Подложка – листы папиросной бумаги прозрачные для электронных потоков. На рисунке 1 показана схема напыления подложек на расстояниях от распыляемого катода 50...250 мм. Режим распыления: напряжение $U = 850$ В, ток разряда $I = 1$ А, давление азота 0,5...0,7 Па. Продолжительность распыления 600 – 2400 с.

Распыляемый поток атомарного углерода в зависимости от траектории движения обладает различной кинетической активностью. (рисунок 1). Область эрозии распространяется в пространство по трем векторам: скрещивающиеся под большими (зона I), малыми и нормальными углами (зона II) и расходящиеся (зона III) потоки. Исходя из расположения конденсируемого потока, определено расстояние между катодом и анодом – перемешивающие устройством (а – входное окно барабана, б – зона перемешивания порошков) (рисунок 2).