КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СВАРКЕ И СВАРОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Горшенин Никита Петрович

 Научный руководитель: Хухлаева Светлана Николаевна преподаватель

ГАПОУ ПО “Пензенский колледж информационных и промышленных технологий (ИТ-колледж)”, г. Пенза

 **Аннотация:** Применение компьютерных технологий в сварочном производстве на современном этапе развития технологического прогресса носит глубокий характер. Рассмотрим лишь основные направления проникновения средств вычислительной техники в современное сварочное производство и учебный процесс.

 Расчет и оптимизация режимов сварки производятся при помощи специализированных математических пакетов либо языков высокого уровня – Delphi, Visual C, VB.

**Ключевые слова:** сварка, технические средства обучения, сварочное производство, профессиональная подготовка, программы обучения, компьютерные технологии, виртуальные системы

  Построение чертежей свариваемых конструкций в современном конструкторском бюро и в учебном процессе нашего колледжа производится с применением персональных компьютеров и широкоформатных печатающих устройств. Для построения чертежей применяются специальные графические пакеты, наиболее популярными из которых являются «Компас», разработанный фирмой Аскон и «AutoCAD» фирмы Autodesk, позволяющий разрабатывать проекты, визуализировать их и составлять проектную документацию. Система КОМПАС-3D позволяет реализовать классический процесс трехмерного параметрического проектирования. Основные компоненты КОМПАС-3D— собственно система трехмерного твердотельного моделирования, чертежно-графический редактор КОМПАС-График и модуль проектирования спецификаций. Все они имеют русскоязычные интерфейс справочную систему.

 Моделирование при помощи компьютера многообразно и может быть условно разделено на моделирование процессов, моделирование объектов и прочие варианты построения моделей.

 Моделирование процессов включает в себя моделирование тепловых, электрических, механических, магнитных, электромеханических и других процессов. Наиболее актуальными задачами здесь являются распространение тепловых полей и деформаций, связанных с нагревом и охлаждением твердых тел при сварке плавлением, моделирование МАГ-МИГ сварки, моделирование контактной сварки.

 Моделирование объектов включает в себя моделирование систем программного управления сваркой, системы автоматизации сварочных процессов, источников питания на базе инверторных преобразователей

 При моделировании систем программного управления процессом сварки решается задача синтеза программных управлений. Путем искусственной периодизации, задающее воздействие представляется в виде суммы гармоник ряда Фурье, и задача сводится к решению системы алгебраических уравнений, относительно гармоник задающего воздействия, решая которую может быть построено множество программных управлений, ограниченное сверху и снизу значениями среднеквадратичного функционала, ранжируемого по необходимым вычислительным ресурсам, т.е. числу гармоник, учитываемых в синтезе, а в качестве условия решаемости задачи выступает условие допустимого значения управления.

   При моделировании в области сварки, объектом может стать источник питания дуги, выполненный на базе инверторного преобразователя напряжения. Здесь существуют области, которые подлежат моделированию, а также в которых может ставиться и решаться задача синтеза форм напряжения заданного качества.

   Под оформлением документов понимается составление грамотной пояснительной записки к работе (в учебном процессе – курсовая, дипломная) включая текстовую, табличную, графическую и чертежную, а также технологических маршрутных карт всего процесса сварки.

   При тестировании знаний оправдана следующая схема реализации с помощью компьютера. Создается база данных вопросов тематических тестов и вариантов ответов к ним. Формат базы данных может быть любым, СУБД которой отвечает общепринятому стандарту SQL (Structured Query Language – структурированный язык запросов). Для создания оболочки могут применяться как широко распространенные приложения и реализованные в них языки программирования, так и пользовательские модули.

  Повышение эффективности сварочного оборудования возможно посредством реализации модульного способа построения источников питания для сварочных аппаратов. Модуль – это функционально и конструктивно законченный узел источника питания сварочного аппарата, который обеспечивает выполнение заданного алгоритма сварочных процессов на требуемом уровне мощности. Алгоритм работы модуля определяет система управления сварочным аппаратом по специально заданным программам.  С целью повышения качества сварочного процесса и создания универсальных сварочных аппаратов применяется программирование выходных характеристик модульного источника питания.

    Статическая и динамическая выходные характеристики задаются графическим способом на ПК специальной программой или применяются готовые из базы данных. Информация о выходных характеристиках записывается в систему управления сварочным аппаратом. Система управления в соответствии с алгоритмом сварки задает требуемую в данный момент времени выходную характеристику.

 В настоящее время совершенно очевидно, что только использование технических возможностей современной компьютерной техники для комплексного анализа технологических вариантов сварки путем моделирования совокупности протекающих в металле процессов, позволит получать оптимальные технологические решения при значительном снижении ресурсоемкости самого процесса разработки.

 Следует отметить, что в последние десятилетия развитие программных средств моделирования сварочных процессов привело к становлению новой области знаний, посвященной компьютерным технологиям в сварке. Актуальность развития данного направления подтверждается большим числом регулярных специализированных международных научных конференций, посвященных этой проблеме: «Математические методы в сварке» (Киев, ИЭС им.Е.О.Патона), «Компьютерные технологии в соединении материалов» (Тула, ТулГУ), «Numerical Analysis of Weldability» (Graz, TUG), «Computer Technology in Welding» (TWI) и др.

 Анализ известных из литературы отечественных и зарубежных программных продуктов показывает, что к настоящему времени на рынке программного обеспечения в области сварки сложились вполне определенные тенденции.

 Большой сегмент рынка занимают коммерческие программные продукты, ориентированные на массового потребителя (инженера, специалисты по сварке) и позволяющие решать частные прикладные задачи – расчет параметров сварочного термического цикла (СТЦ), определение расхода сварочных материалов, прогноз ожидаемых механических свойств металла шва и зоны термического влияния (ЗТВ), прогноз размеров сварного шва и т.п. Как правило, такие продукты имеют простой интерфейс, не требуют больших аппаратных ресурсов, т.к. основаны на простых аналитических зависимостях и эмпирических моделях, и имеют невысокую (до 1000 USD) стоимость. Ко второй группе можно отнести программные продукты, ориентированные на высококвалифицированных пользователей (научные сотрудники) и позволяющие выполнять численное моделирование процессов тепло- и массопереноса, протекание металлургических реакций, анализ электрических полей, деформацию конструкции и развитие в ней напряжений под воздействием нагрузок и т.п. Как правило, анализ производится на базе фундаментальных физических законов путем решения системы дифференциальных уравнений с использованием конечноэлементной модели объекта. Типичными представителями таких продуктов можно назвать MAGSIM (анализ формирования стыкового и углового шва при сварке плавящимся электродом в среде активных газов), SPOTSIM (анализ формирования шва при контактной точечной сварке), WIGSIM (анализ формирования стыкового шва при сварке неплавящимся электродом в среде аргона), BUTSIM (анализ формирования шва при стыковой контактной сварке сопротивлением), LASIM (лазерная сварка), ELSIM (электронно-лучевая сварка) и многие другие. Стоимость программных продуктов этой группы в зависимости от комплектации (заложенных возможностей) находится в пределах 1…10 тыс. USD.

 Особо следует отметить входящее в указанную ценовую категорию универсальное программное обеспечение, основанное на МКЭ (ANSYS, MARC и некоторые другие). Такие универсальные системы часто используются исследователями для моделирования сварочных процессов, однако именно в силу своей универсальности требуют дополнительных усилий и квалификации пользователя для учета специфики сварочных задач (одновременное протекание нескольких взаимосвязанных процессов). Работа с таким программным продуктом требует тщательной подготовки большого количества исходных данных, умения правильно выбрать схему дискретизации объекта и организовать процедуру анализа; в некоторых случаях требуется разработка собственных программных модулей и их включение в систему для реализации особых схем анализа (например, организация совместного решения связных задач).

Наконец, к третьей группе следует отнести уникальные специализированные системы моделирования, позволяющие проводить комплексный анализ процессов, протекающих в изделии при сварке. Трудоемкость создания таких систем исчисляется сотнями человеко-лет, что определяет их весьма высокую стоимость (десятки тыс. USD) и, соответственно, значительно менее широкое (корпоративное) распространение.  Такие системы как SYSWELD, Weld3D, СВАРКА позволяют решать уникальные по сложности прикладные задачи. Разработку, поддержку, сопровождение и развитие таких продуктов производят большие научные коллективы.

**Список использованных источников:**

1.Ф. Н. Рыжков, В. А. Крюков, А.А. Котельников/ Компьютерные технологии в сварочном производстве: Учебно-методическое пособие / Курск, гос. техн. ун-т. Курск, 2000. 196 с.

 2.Овчинников, В.В. Современные наукоёмкие технологии в сварочном производстве // Наукоемкие технологии в машиностроении. 2011. N 5. С. 35-45.

 3.Компьютерные технологии в сварочном производстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://svarka-24.info/kompyuternye-texnologii-v-svarke-i-svarochnom-proizvodstve/