

источника $V = 11,7$ мм/с и силе тока $I = 26$ А шероховатость поверхности $Ra = 0,2$ мкм после механической обработки образцов сохраняется такой же и после обработки плазменной дугой. В этом случае поверхностную плазменную закалку можно применять как финишную операцию.

Практическое применение полученных результатов. Серия экспериментов на контрольных образцах из стали 45 и анализ полученных результатов позволили оценить работу модернизированной экспериментальной установки для поверхностного плазменного упрочнения на базе станка Advercut K6090T.

По результатам экспериментальных исследований установлено, что при закалке поверхности в твердой фазе в качестве защитного газа целесообразно применять аргон, который в меньшей степени, чем азот, обжимает дугу. В результате снижается плотность потока, которую поглощает поверхность, и температура поверхностного слоя металла получается ниже температуры его плавления.

О РОЛИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ СТУДЕНТОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОФИЛЯ

Бочарова¹ Н. В., Веремейчик² А. И., Никитина³ А. А.

¹ *Магистр технических наук, старший преподаватель кафедры теоретической и прикладной механики УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь, nati444bonta@gmail.com*

² *Канд. физ.-мат. наук, доцент, заведующий кафедрой теоретической и прикладной механики УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь, vai_mrtm@bstu.by*

³ *Студент 3-го курса, УО «Брестский государственный технический университет» Брест, Беларусь, saschka5002@gmail.com*

Современным машиностроительным предприятиям необходимы квалифицированные инженеры, владеющие компьютерными программами для создания как чертежей деталей, так и их цифровых двойников, позволяющих моделировать работу машин и механизмов с учетом нагрузок и свойств материала. Поэтому важными целями и задачами при подготовке специалиста машиностроительной отрасли является освоение теоретических основ и прикладных методов расчета напряженно-деформированного состояния (НДС) сооружений и конструкций, формирование у обучаемых знаний и умений выполнять расчеты деталей и узлов на прочность, жесткость, устойчивость и выносливость, в том числе с применением компьютерных средств. Одно из направлений развития системы автоматического проектирования (САПР) – автоматизация проектирования новых изделий в машиностроении. Проектирование технологических процессов сборки изделий и обработки компонентов изделий является важнейшей задачей

технологической подготовки машиностроительного производства, решить которую позволяет использование компьютерного моделирования.

В настоящее время с учетом развития компьютерной техники и технологий параллельно с получением базовых знаний по основным техническим дисциплинам студенты имеют возможность решать инженерные задачи применением программных комплексов. При создании сложных объемных деталей часто сталкиваемся с проблемой ее математического расчета из-за геометрически сложных форм. В таком случае для компьютерного моделирования и статического исследования можно использовать современные САПР: SolidWorks, Autodesk Inventor, ANSYS, 3D-Max, T-FLEX и др., при помощи которых значительно упрощается процесс проектирования и исследования прочностных характеристик заданной детали или механизма вне зависимости от конфигурации.

Применение средств автоматизации конструкторской деятельности стало необходимой предпосылкой успешной работы любого предприятия в современных экономических условиях. Поэтому роль и место систем автоматизированного проектирования в последнее время многократно возросло. Конкурентноспособный специалист в области машиностроения должен уметь осуществлять компьютерное моделирование деталей и узлов, применять способы рационального использования ресурсов, выполнять оптимизацию расчетов по нескольким критериям (металлоемкость, несущая способность и др.), решать комплекс задач – от проектирования изделий и механизмов до выпуска готовой продукции. Также инженер может диагностировать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования, осваивать новые технологические процессы и др.

К основным преимуществам использования компьютерного моделирования в производстве относятся: более быстрое выполнение чертежей, повышение точности выполнения и качества выполнения чертежей, возможность многократного использования чертежа, ускорение расчетов при проектировании. К основным этапам компьютерного моделирования относятся: постановка задачи; определение объекта моделирования; разработка концептуальной модели; выявление основных элементов системы и элементарных актов взаимодействия; формализация, т. е. переход к математической модели; создание алгоритма и написание программы; планирование и проведение компьютерных экспериментов; анализ и интерпретация результатов.

При подготовке инженеров в машиностроительной сфере широко используется аналитическое и имитационное моделирование. Аналитическими называются модели реального объекта, использующие алгебраические, дифференциальные и другие уравнения, а также предусматривающие осуществление однозначной вычислительной процедуры, приводящей к их точному решению.

Имитационными называются математические модели, воспроизводящие алгоритм функционирования исследуемой системы путем последовательного выполнения большого количества элементарных операций. Работа с имитационной моделью заключается в проведении имитационного эксперимента. Процесс, протекающий в модели в ходе эксперимента, подобен

процессу в реальном объекте. Поэтому исследование объекта на его имитационной модели сводится к изучению характеристик процесса, протекающего в ходе эксперимента. Ценным качеством имитации является возможность управлять масштабом времени. Динамический процесс в имитационной модели протекает в так называемом системном времени, которое имитирует реальное время.

В настоящее время производство сложных и уникальных изделий в машиностроении, как правило, сопровождается компьютерным трехмерным имитационным моделированием. На сегодняшний день существует большое количество программного обеспечения для создания имитационных моделей, их расчета и анализа. К примеру, система автоматизированного проектирования SolidWorks содержит широкий набор функций трехмерного твердотельного моделирования, что особенно важно при работе над электронными моделями узлов и деталей в процессе проектирования изделий. SolidWorks позволяет в кратчайшие сроки проводить конструкторскую подготовку производства, включая промышленный дизайн и анализ технологичности на этапе проектирования; технологическую подготовку производства от проектирования оснастки до разработки управляющих программ изготовления изделий; управление данными и процессами. При работе с единой электронной моделью изделия обеспечивается электронный оборот технической документации, поддерживаются технологии коллективной разработки.

Сегодня в производственных процессах математическое и имитационное моделирование играет большую роль. Оно позволяет поднять уровень и конкурентоспособность производства, сократить сроки выпуска новой продукции, проанализировать и оптимизировать ее. Развитию моделирования вместе с тем способствует совершенствование аппаратных и программных средств. САПР в машиностроении используется для проведения конструкторских, технологических работ, работ по технологической подготовке производства.

Инженер, владеющий САПР, может уменьшать технологическое время, затрачиваемое на создание нового изделия, удешевлять производство любой конструкции. Использование компьютерного моделирования, которое применяется для решения сложных задач, прогнозирования поведения системы, оптимизации деталей и узлов, для проверки работоспособности системы, является удобным и необходимым инструментом инженера, работающего в машиностроительной отрасли. Применение компьютерного моделирования в образовательном процессе позволяет студентам моделировать и рассчитывать различные инженерные конструкции, способствует повышению эффективности усвоения студентами сложного теоретического материала по инженерным дисциплинам.