

М.А. МАКСИМОВА, к.т.н., *НТУ «ХПИ», Украина,*

А.В. ЧИГРИН, инж., **А.В. БЕЛОГУБ**, к.т.н., *ОАО «АВТРАМАТ», Украина*

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ КАК ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ПРИМЕРАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА ПОРШНЕЙ

Розглядаються питання візуалізації при проектуванні поршнів і вузлів ДВС, основні тенденції візуалізації поршнів і процесів, що відбуваються при роботі ДВС, основні програмні засоби здобуття статичних і динамічних зображень, подальше вживання отриманого візуального матеріалу. Проведений аналіз різних підходів до процесів візуалізації різних технічних рішень на різних етапах проектування і виробництва поршнів і вузлів ДВС, описані деякі технічні і програмні рішення, що дозволяють істотно скоротити як час здобуття візуального матеріалу, так і час проектування виробу.

The questions of visualization at constructing of pistons and knots of combustion engines are examined, basic tendencies of visualization of pistons and processes, what be going on during work of combustion engines, fixed programmatic assets of receipt of static and dynamic images, further application of the got visual material. The analysis of the different going is conducted near the processes of visualization of different technical decisions on the different stages of planning and production of pistons and knots of combustion engines, some technical and programmatic decisions, allowing substantially to shorten both time of receipt of visual material and time of planning of good, are described

Ключевые слова визуализация, поршень, проектирование, конструктивные особенности, внешний вид, визуальный анализ, контент.

Постановка проблемы. В современных условиях при проектировании новых изделий, доработке существующих конструкций и дальнейшем продвижении продукта на рынок ставятся не только сугубо конструкторские или ценовые задачи, но также и задачи наглядной демонстрации полученных при проектировании результатов.

Основными задачами визуализации (поршней и различных процессов, происходящих в ДВС), являются: отображение внешнего вида и конструкции (поршня); отображение процесса работы (двигателя); визуализация особенностей работы (поля температур, статическое и динамическое нагружение).

Основными областями использования визуализации являются: визуальный анализ напряженно-деформированного или теплового состояния (поршня или узла) с целью нахождения экстремумов в анализируемых полях данных или сужение области их поиска; использование в презентации товара; использование в качестве контента сайта компании; использование в качестве иллюстративного материала в публикациях и научной деятельности.

Анализ современных исследований. Практически все современные САД-пакеты в той или иной степени обладают возможностью художественного вывода модели/сборки, а также возможностью захвата видеофрагментов, демонстрации последовательности сборки и визуализации работы механизмов. Однако эти функции не являются профильными для САД-приложений, поэтому их реализация, как правило, ограничены определенным набором методов рендеринга, видов, материалов, источников освещения и их типов (Рис.1).

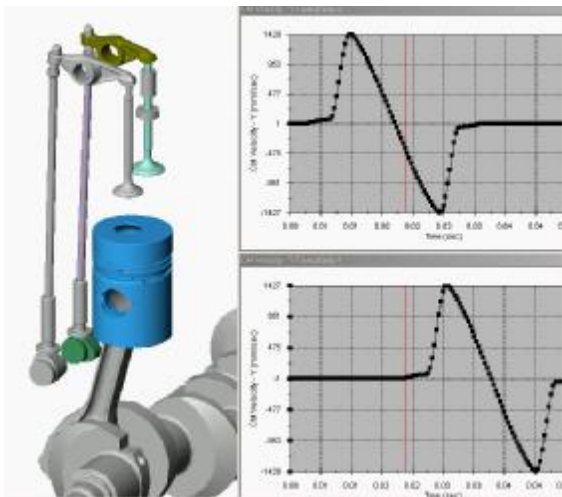


Рис.1. Анимация процесса работы ДВС в приложении к SolidWorks



Рис.2 Анимация процесса сборки узла в 3D Studio Max

К тому же задачи демонстрации последовательности сборки и визуализации работы напр. ДВС требуют существенных вычислительных ресурсов, т.к., по сути, каждый кадр предполагает полное или частичное перестроение сборки с наложением текстур и расчетом освещения.

Основная часть. Значительно большую свободу действий предоставляют такие средства работы с 3D-графикой, как Autodesk 3D Studio Max или Maya (рис.2). Используя совершенно другие принципы рендеринга изображения, обладая возможностью подключения плагинов и утилит от сторонних производителей, широкими возможностями по наложению текстур и постановке освещения сцены такие пакеты позволяют получить фотореалистичную анимацию при значительно меньших затратах времени.

Импорт деталей из CAD-приложений может быть осуществлен с использованием стандартных форматов (IGES, ParaSolid и др.) или с помощью плагинов к программам 3D-моделирования. Проблемой в данном случае является необходимость повторно выполнять привязки элементов сборки и синхронизацию их движения, что не принципиально при небольшом количестве элементов, однако требует значительных затрат времени при значительном количестве анимируемых элементов или сложности траекторий перемещения.

Немаловажным моментом является также стоимость пакетов 3D-моделирования, а также необходимость найма соответствующего специалиста, знакомого со спецификой работы в данных пакетах.

Таким образом, решение об использовании сторонних пакетов 3D-моделирования для визуализации конструкции детали или узла; визуализации работы или последовательности сборки требуется принимать исходя из необходимости получения высокой степени реалистичности, например, для последующего использования в телевизионной рекламе товара, имеющихся вычислительных ресурсов и сложности собственно детали, узла и процесса сборки.

Для публикации в Web возможно применение как утилит от производителей ПО 3D-моделирования, так и использование анимированных gif-изображений и flash-роликов. Применение утилит из состава пакетов 3D-моделирования имеет как преимущества (возможность управления просмотром объектов: изменение положения, масштаба и др.), так и недостатки (привязка к определенному формату контента, необходимость установки на клиентском компьютере ПО для просмотра данного

формата).

Помимо сугубо программных средств визуализации результатов разработки также существует задача презентации готовых изделий. Например, специалистами ОАО «АВТРАМАТ» данная задача была решена с использованием простых подручных технических средств (рис. 3). Поршень закреплялся на вращающемся подвесе (нить), цифровая фото-видеокамера была устанавливалась на вращающемся колесе так, что оптическая ось объектива и аси вращения колеса и поршня пересекались в его геометрическом центре. Такой подход позволил создать анимационный рекламный ролик, демонстрирующий все особенности нового изделия без применения сложных программных пакетов обработки и ресурсоемких процедур рендеринга готового материала.

Особое место занимает визуализация изменений полей температур, нагрузений и других видов динамической информации. Это значительно более сложная и ресурсоемкая задача, требующая совершенно других пакетов программного обеспечения.

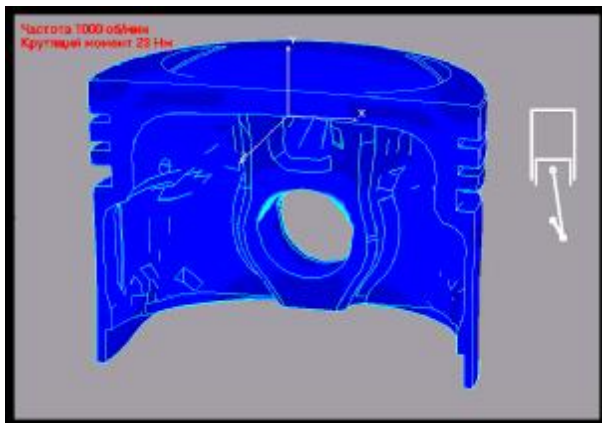
Расчеты массивов динамической информации выполняются специализированными программными пакетами, например, Ansys, Nastran, Cosmos и др., которые не поддерживают или поддерживают с существенными ограничениями создание визуализаций подобного рода.

Основным средством автоматизации расчета и вывода информации при расчете динамических процессов является использование управляющих файлов и скриптов.

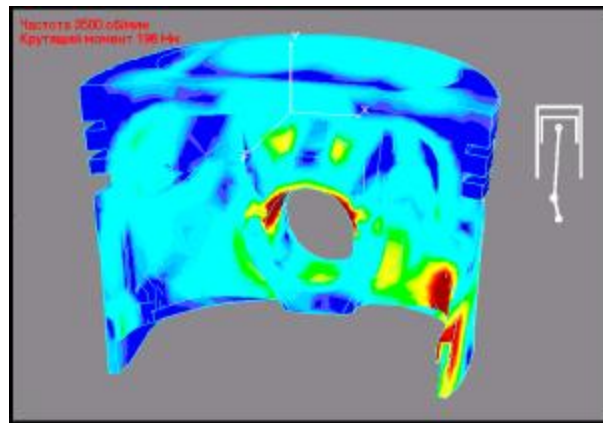


Рис.3 Модель процесса видеосъемки поршня и фрагмент полученного видеоматериала

При этом, как правило, результирующий графический результат расчета может быть получен в виде набора изображений, полученных в зависимости от изменения одного или нескольких влияющих факторов с определенным шагом (рис.4).



а) фрагмент ролика – режим «холостой ход», поршень вблизи нижней мертвой точки.



б) фрагмент ролика – режим «максимальный момент», поршень вблизи верхней мертвой точки.

Рис.4. Визуализация динамического нагружения поршня

Полученные изображения могут быть преобразованы в анимационный ролик посредством любой программы для обработки и монтажа видео. Однако для получения изображения достаточного качества без применения дополнительной интерполяции необходимо произвести расчеты видеопотока со скоростью 15-25 кадров с секунду, что ведет к значительному увеличению времени просчета анимационного ролика. Так, например, для создания ролика avi-формата размером 10Гб о деформации поршня на протяжении рабочего цикла понадобилось около 150 часов счетного времени (2003г.) для расчета необходимого количества фреймов.

Для сокращения времени расчета могут быть использованы только «ключевые» кадры, несущие существенные изменения рассчитываемого поля (моменты появления или исчезновения зон, окрашенных определенным цветом, моменты пиковых значений параметров, а также моменты времени, между которыми изменения могут быть в первом приближении признаны линейными). Полученные таким образом изображения могут быть подвергнуты интерполяции между ключевыми кадрами посредством вышеупомянутых программ для обработки и монтажа видео, или, для получения большей точности и достоверности изображения, векторизованы (к примеру, посредством утилит пакета Corel Draw) и обработаны посредством Corel Rave или Adobe Flash с возможностью задания траекторий изменения границ областей. Применение данных пакетов и способов обработки позволяет также получить контент, пригодный для публикации в web (анимированные gif-изображения или Flash-ролики и др.).

Стоит отметить, что в связи с увеличивающимся распространением широкополосного Internet-доступа становится возможной непосредственная публикация полученных видеоматериалов высокого разрешения на web-сайте, что упрощает задачу создания контента и делает возможным использование единожды полученного видеоматериала как для offline, так и для online применения без дополнительного преобразования.

В ОАО «АВТРАМАТ» с помощью визуальных рядов определены режимные области воздействия на поршень внешних условий, проведен анализ деформаций и температур поршня, приняты решения не только по оптимизации конкретных конструкций, но и обобщения, связанные с созданием системы сквозного проектирования изделия, оснастки и технологий, существенным элементом которой

является понимание всеми участниками процесса существа поставленных задач.

Выводы. Решение задач визуализации результатов проектирования, моделирования и расчета постоянно стоящих перед конструктором, технологом в процессе проектирования позволяет не только получить качественный презентационный материал для улучшения наглядности примененных конструкторских решений, но и в значительной мере сократить время поиска и принятия собственно конструкторского или технологического решения.

Список литературы: 1. Гордиенко Е.К., Стрибуль А.С., Белогуб А.В. Определение параметров закрепления поршня ДВС в станочном приспособлении для его последующей механической обработки // Двигатель внутреннего сгорания. – 2007. - №2. – С.51 – 55.

Поступила в редколлегию 09.11.2008

УДК 621.7.073-52

Е.П. ВТОРОВ, С.В. СОТНИК, БОЙКО Е.А.

ВЫБОР МАТЕРИАЛА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЛИТЬЕВОЙ ФОРМЫ

Рассмотрены вопросы, связанные с конструированием литевых форм; выбор материала для изготовления ЛФ с учетом особенностей изготавливаемого изделия и т.п.; современные методы технологии обработки металлов для ЛФ, новые материалы и сплавы, способные обеспечить необходимые точность, шероховатость оформляющей поверхности и прочность деталей в литевой форме. Это обеспечило возможность дать рекомендации по использованию марок сталей, выпускаемых в настоящее время.

Возрастающая потребность в изделиях из пластических масс обуславливает ускоренный рост их производства. Отношение конструкций машин и приборов также требует нового технологического оборудования, а значит, и новых литевых форм (ЛФ). Конструирование ЛФ основывается на новейших достижениях науки и техники в областях переработки термопластов в изделия, сопротивления материалов, гидравлики, теплопередачи, технологии обработки металлов в сочетании с анализом работы наиболее удачных конструкций ЛФ, но приходится признать, что подавляющую часть используемой литевой технологической оснастки составляют импортные формы. Украина не играет заметной роли на рынке форм для литья пластмасс. Главными регионами поставок ЛФ литевых форм на отечественный рынок являются: Юго-Восточная Азия, Восточная Европа, Западная Европа.

Современная конструкция ЛФ является сложным комплексом систем и узлов, обеспечивающих работу машин в автоматическом цикле, а проблема выбора материала при проектировании ЛФ – одна из основных, так как она влияет на долговечность, прочность, износостойкость и т.п., что сказывается на экономическом аспекте подготовки производства. Решить проблему максимального увеличения срока службы формы, тем самым обеспечить надежное производство и снижение стоимости единицы готовой продукции можно автоматизировав проектирование ЛФ.

В ЛФ происходит формование изделия, образование структуры материала во время заполнения оформляющей полости, уплотнение материала отливки и ее охлаждение, а конструкция влияет не только на качество изделия, но и на производительность процесса в целом. На рис.1. представлена стандартная форма для литья изделий из пластмасс.