

Программные технологии MSC Software для моделирования и расчета изделий из композиционных материалов

В современном машиностроении активно развивается тенденция использования для изготовления изделий и конструкций композиционных материалов. Вслед за авиацией и космонавтикой, первыми освоившими композиционные материалы, появились опытные и серийные изделия из композитов в области кораблестроения, автомобилестроения, энергетического машиностроения. Машиностроительные изделия на основе композиционных материалов обладают уникальными эксплуатационными характеристиками прочности, долговечности, надежности, а также имеют более низкую стоимость изготовления, совокупную стоимость обслуживания, расхода топлива и т.д. Расширение спроса на такую продукцию обуславливает востребованность программных продуктов для их проектирования. Данный материал представляет программные технологии компании MSC Software, предназначенные для моделирования конструкций из композиционных материалов, расчет напряженно-деформированного состояния которых сопряжен с существенными сложностями.

При проектировании композиционных конструкций важным этапом является моделирование процессов прогрессирующего разрушения композитов, их расслоения и других аномальных процессов, ведущих к нарушению нормальной работы изделия из композиционных материалов.

Возможности программного комплекса MSC Nastran и Marc для моделирования композитных конструкций основаны на ис-

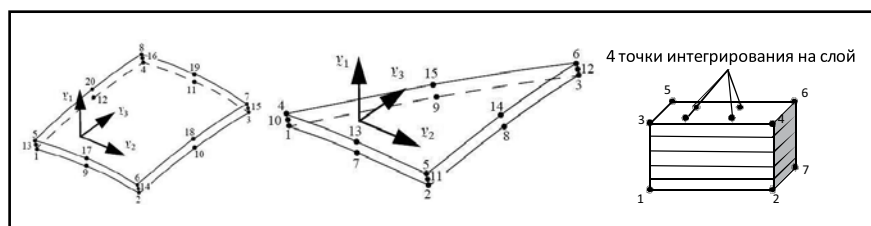


Рис. 1. Конечные элементы для моделирования композитных конструкций

пользовании богатой библиотеки конечных элементов, благодаря которым можно создать конечно-элементную модель практически любой композитной конструкции. В первую очередь это, конечно, оболочечные и объемные слоистые конечные элементы, а также балочные элементы и элементы формулировки solid-shell (рис. 1).

Конечные элементы для моделирования композитов позволяют создавать модель реального изделия и виртуально реализовать все особенности поведения конструкции, изготовленной из композиционных материалов. При этом учитываются ортотропные свойства слоистых композиционных материалов, композитных пакетов и различная математическая формулировка конечных элементов – для отражения всех особенностей поведения композитных конструкций.

Для создания конечно-элементных моделей компания MSC Software предлагает

два современных препроцессора – Patran и MSC SimXpert (рис. 2).

Используя эти программные продукты, инженер-расчетчик может создать конечно-элементную модель проектируемого изделия, задать свойства композиционных материалов, приложить нагрузки и граничные условия и провести расчеты для разных сочетаний нагру-

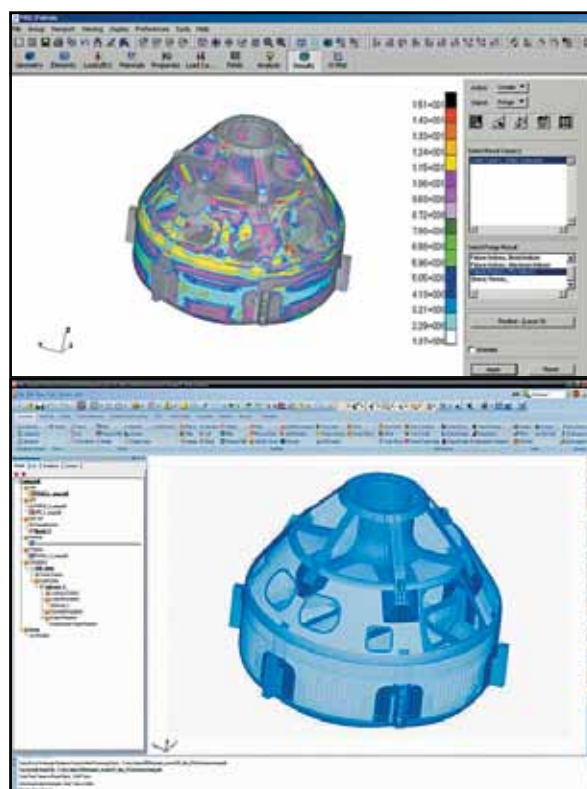


Рис. 2. Препроцессоры Patran (вверху), MSC SimXpert (внизу)

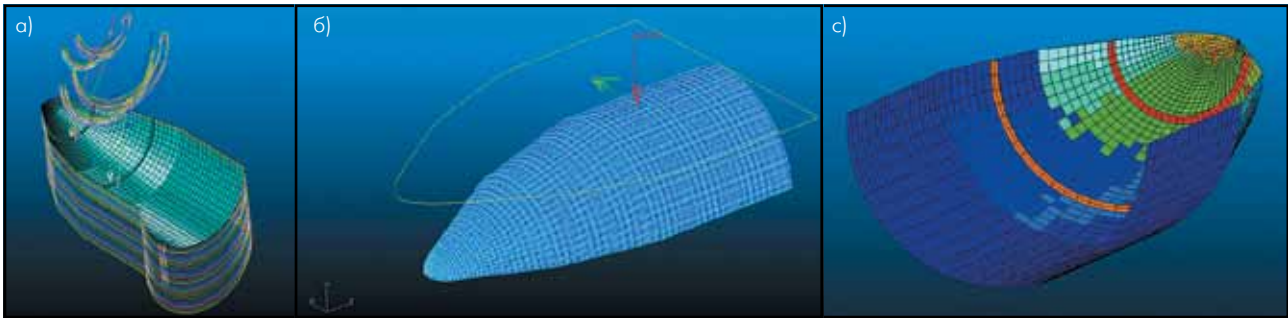


Рис. 3. Подготовка модели композитного обтекателя ракеты-носителя в Patran Laminator
 а) подготовка выкладки из слоев композитного материала;
 б) создание выкройки для каждого композитного слоя;
 в) формирование зон в модели с разными композитными пакетами

зок. После проведения расчетов можно обработать результаты расчета напряжений, деформаций и сделать это поэлементно или послойно. Дополнительно можно вычислить коэффициенты разрушения и запаса по каждому слою композитного пакета. В состав препроцессора Patran входит специализированный модуль для построения слоистых композитных моделей Patran Laminator. Основное назначение этого модуля – создать расчетную модель, обеспечивающую учет деформации слоев, из которых собирается композитный пакет, и сформировать зоны конструкции с разными выкладками композитных пакетов (рис. 3).

Patran Laminator имеет удобный интерфейс пользователя и развитый инструмент для создания композитных пакетов любой сложности на любых поверхностях, в том числе и двойной кривизны. Этот программный модуль имеет средства для передачи созданных выкроек в программы для технологической подготовки производства с целью создания программ для автоматизированных станков, формирующих выкладки слоев на оснастке.



Рис. 4. Алгоритм работы модуля Advanced PFA решателя MSC Nastran

Для моделирования прогрессирующего разрушения в MSC Nastran предусмотрен специальный модуль MSC Nastran Advanced PFA (Progressive Failure Analysis – анализ прогрессирующего разрушения), позволяющий моделировать эффекты расслоения, растрескивания и разрушения в квазистатической и динамической постановке. Общий алгоритм работы модуля MSC Nastran PFA представлен на рис. 4.

Для модуля Advanced PFA в MSC Nastran разработаны новые модели композитных материалов, с

помощью которых возможно адекватно прогнозировать разрушение композитной конструкции в процессе ее работы.

Дополнительные возможности для моделирования расслоения и развития трещин реализуются путем использования технологии VCCT (Virtual Crack Closure Technic – техника виртуального закрытия трещины) и когезивных непрерывных и дискретных элементов (рис. 5), которые также присутствуют в библиотеке элементов в MSC Nastran и Marc.

В судостроении композиционные материалы используются при

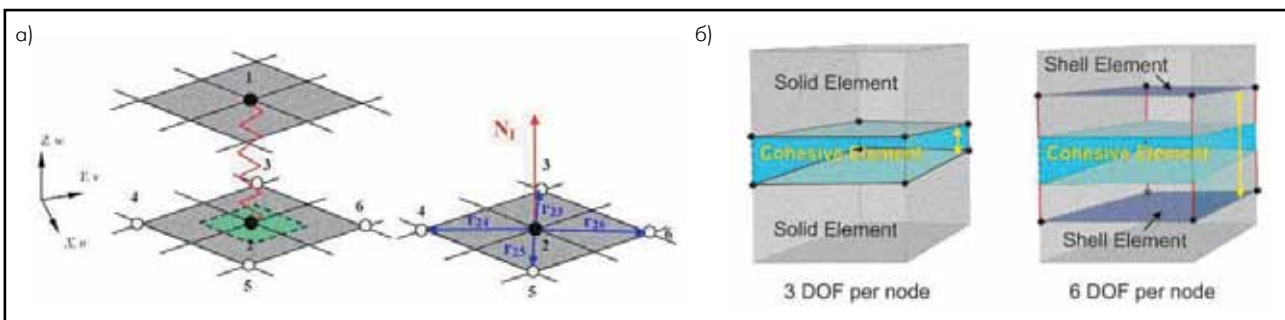


Рис. 5. Когезивные элементы: а) дискретные; б) непрерывные



Рис. 6. Корпус корабля, выполненный из композиционного материала

изготовлении спортивных яхт и военных кораблей, созданных с применением технологий снижения заметности (рис. 6).

Программные продукты MSC Software, такие как MSC Nastran, стали уже де-факто стандартом в авиационной и космической отраслях. Эти программные продукты

предоставляют очень широкие возможности для виртуального моделирования машиностроительных конструкций, и сфера их применения постоянно расширяется.

Для информирования пользователей о возможностях новых версий программных комплексов MSC Software, повышения эффек-

тивности их использования и обмена опытом применения компания MSC Software проводит международные конференции пользователей своих программ. Юбилейная XV Российская конференция пользователей систем MSC Software состоится 16-17 октября 2012 года в Москве. Зарегистрироваться для участия в конференции можно, обратившись в московский офис компании по телефону (495) 363-0683 или направив сообщение на адрес sergey.sergievskiy@mscsoftware.com.

Андрей Макаров,
технический эксперт,
ООО "Эм-Эс-Си Софтвар Рус"



MSC Software Corporation – крупнейший мировой разработчик и поставщик интегрированных систем инженерного анализа и виртуального моделирования, внедрение которых обеспечивает:

- создание изделий с заданными потребительскими качествами, безопасностью, надёжностью, экономичностью;
- сокращение стоимости и временных затрат на выполнение цикла "проектирование – доводка – запуск в производство" наукоёмких изделий различных отраслей промышленности.








MSC Software Corporation предлагает:

- Компьютерные системы MSC Nastran, Patran, Adams, Marc, MSC SimDesigner, MSC SimXpert, Dytran, Sofy, Easy5, Fatigue, Mvision и др. для комплексного виртуального моделирования, инженерного анализа и оптимизации сложных наукоёмких машиностроительных конструкций (расчёты параметров прочности, динамики, безопасности, акустических характеристик, технологичности изделия, оптимизация и др.);
- Программную систему MSC SimManager для создания интегрированной системы моделирования, анализа и оптимизации продукции, а также накопления и систематизации знаний и опыта работ в рамках предприятия;
- Широкий набор вариантов лицензирования своих программных продуктов, в том числе "жетонную" систему лицензирования MasterKey Plus, использование которой предоставляет предприятиям самого разного масштаба (крупным, средним, малым) доступ к широкому набору компьютерных систем инженерного анализа по оптимальной цене;
- Поддержку и сопровождение пользователей своих программных продуктов;
- Обучение специалистов;
- Ежегодные конференции пользователей систем MSC Software;
- Специализированные научно-технические семинары в России и за рубежом;
- Другие продукты и сервис, позволяющие предприятиям-пользователям успешно решать задачи укрепления своих рыночных позиций.

MSC Software Corporation. Московский офис.
123056, г. Москва, ул. Зоологическая, д. 26, строение 2
Тел.: (495) 363-06-83 Факс: (495) 787-76-06
www.mscsoftware.com, www.mscsoftware.ru

НОВОСТИ



FFT

An MSC Software Company

Новости от MSC Software

Компания Free Field Technologies (Бельгия) – один из ведущих разработчиков систем анализа акустики – вошла в состав компании MSC Software.

Основной продукт компании Free Field Technologies – программный комплекс Actran – предназначен для моделирования возникновения, распространения и поглощения шума в замкнутых полостях и в открытом пространстве, возникновения шума при механических колебаниях конструкций, при взаимодействии изделий с окружающей средой, а также в турбулентном потоке газа.

Наряду с поставкой программного обеспечения компания Free Field Technologies предлагает свои услуги в области анализа акустики транспортных систем (автомобилей, кораблей, самолетов и др.) и их компонентов.

По вопросам поставки лицензий, технической поддержки эксплуатации и обучения пользователей работе с программным комплексом Actran можно обращаться в московский офис компании MSC Software (www.mscsoftware.ru).