

АДДИТИВНЫЕ ЦЕННОСТИ

Аддитивные технологии – сегодня один из наиболее многообещающих трендов в сфере промышленного производства, где они используются не только для целей прототипирования и моделирования, но и все больше становятся технологической и экономической альтернативой традиционным методам изготовления сложных изделий.

На заре своего становления в конце 1980-х годов 3D-печать позволяла изготавливать детали только из пластика. Однако с появлением технологий лазерного спекания металлического порошка правила игры существенно изменились – стало возможным печатать и металлические детали. Сегодня с помощью аддитивного производства можно распечатать практически любую такую деталь, укладывая последовательно слои металлического порошка, которые затем проходят процесс отверждения с помощью концентрированной энергии от точно сфокусированного лазерного луча.

При проектировании деталей для 3D-печати используют технологии цифрового моделирования. При этом процесс их проектирования отличается от процесса проектирования деталей, которые изготавливаются субтрактивными методами на обрабатывающих центрах, поскольку в аддитивном производстве отсутствует механическая обработка, и при изготовлении требуется минимальная финишная обработка. Более того, поскольку при проектировании таких деталей не приходится учитывать ограничения, накладываемые технологиями механической обработки, становится возможным создавать компоненты принципиально новой формы.

Эта технология позволяет идеально точно воспроизводить цифровую 3D-модель в металле. С по-



Рис. 1

мощью аддитивного производства можно изготавливать все элементы по мере необходимости, в том числе с внутренними полостями и пространственными решетками – так называемыми бионическими структурами, позволяющими снизить вес и добиться максимальной прочности без ухудшения механических характеристик. Методика дает возможность без сборки создавать сложные механические части, например целые редукторы в корпусе. Использование интегрированного программного обеспечения для проектирования и анализа на базе унифицированной платформы позволяет создавать так называемые “опорные точки” (hard points). Это в свою очередь означает, что точки сопряжения, габаритные размеры и функциональные и структурные требования могут использоваться для автоматического определения форм в рамках процесса, получившего название генеративного дизайна. Использование инструментов для анализа конечных элементов в процессе проектирования в режиме реального времени позволяет разрабатывать продукты с точными структурными характеристиками, которые полностью соответствуют возложенным на них

функциям. Подобный подход к проектированию не только экономит время, но и решает проблему с нехваткой высококвалифицированных инженеров-проектировщиков, поскольку часть процесса осуществляется в автоматическом режиме.

В качестве примера можно привести проектирование кронштейна, с помощью которого двигатель самолета крепится к фюзеляжу (рис. 1). В данном случае конструктор только задает основные требования к критически важным элементам геометрии и требования по прочности, а потом программное обеспечение автоматически генерирует дизайн детали, которую предполагается изготавливать аддитивным методом с учетом введенных ограничений, и проводит моделирование нагрузок. Разница между традиционной деталью, которая весит 0,737 кг, и спроектированной компьютером – 0,295 кг (40% от традиционной) очевидна. При этом соотношение веса отходов и веса детали в первом случае 15:1, а во втором – полтора к одному. Становится очевидной существенная экономия времени и ресурсов, а также ускорение самого производственного процесса. Внедрение аддитивного производства в более широких



Рис. 2

масштабах может полностью трансформировать производство сложных инженерных изделий.

Примеры внедрения

Аддитивное производство активно используются OEM-производителями в аэрокосмической отрасли. Airbus Group после двухлетнего периода тщательных испытаний и оценок расширяет сферу применения платформы Dassault Systèmes 3DEXPERIENCE и начинает использовать эти приложения в своих программах аддитивного производства для интеграции проектирования, моделирования и непосредственно производства.

В частности, компания готовится внедрить приложения для совместного проектирования и моделирования процессов в рамках решения Co-Design to Target для аддитивного производства инструментов, прототипирования и изготовления деталей для осуществления тестовых полетов, а также для использования в производстве коммерческих самолетов. Внедрив это решение, Airbus Group сможет добиться цифровой целостности при оптимизации своих концептуальных проектов за счет виртуальной проверки и их оценки на каждом этапе процесса аддитивного производства. Используя такой подход, Airbus Group сможет изучить возможности проектирования и производства для

удовлетворения инженерных и производственных требований к изготовлению оснастки и деталей с помощью аддитивного производства.

Роберт Нардини (Robert Nardini), старший вице-президент по разработке летательных аппаратов в Airbus, так охарактеризовал преимущества использования AM-технологий (Additive Manufacturing) в производственной деятельности компании: "В многочисленных проектах, реализуемых в Airbus, сегодня все чаще используются технологии аддитивного производства, в том числе для изготовления прототипов, а также для массового производства компонентов, которые в результате оказываются проще и менее дорогими и при этом удовлетворяют технологическим требованиям, требованиям к эксплуатационным характеристикам, безопасности и ценовым стандартам. Airbus уже долгое время использует приложения для 3D-моделирования процессов, которые помогают ускорить осуществление структурного анализа и виртуального тестирования летательного аппарата, а теперь в нашем распоряжении появляется новый способ проектирования деталей с помощью технологий моделирования, что позволяет нам лучше реагировать на требования рынка в авиационной отрасли".

Аддитивные технологии создают новые возможности в самых различ-

ных областях, например для дистанционного изготовления деталей, технической поддержки и обслуживания, при решении задач быстрого прототипирования для лучшего представления новых концептов и идей и, что, вероятно, важнее всего, – при разработке продуктов, которые ранее невозможно было изготовить в принципе. Airbus Group может воспользоваться преимуществами платформы 3DEXPERIENCE, в частности автоматизированной помощью при проектировании деталей, вне зависимости от того, будут

ли они изготавливаться методами 3D-печати или нет, что в конечном итоге позволит ускорить новую волну трансформации в аэрокосмической отрасли. Используя эту платформу, Airbus получит комплексное, всеобъемлющее решение, которое будет охватывать все инженерные характеристики, необходимые для аддитивного изготовления деталей, включая различные аспекты материаловедения, функциональные спецификации, генеративное проектирование, оптимизацию 3D-печати, вопросы производства и сертификации.

В рамках партнерских отношений с еще одной крупной компанией – Safran Group, ведущей международной технологической группой, работающей в аэрокосмической отрасли, оборонной промышленности и в сфере безопасности, будут разработаны виртуальные инструменты для оценки аддитивных технологических процессов. Это сотрудничество позволит объединить платформу 3DEXPERIENCE и экспертные знания Safran в области инновационных технологий для разработки комплексного цифрового решения мирового уровня для аддитивного производства. Решение позволит прорабатывать как материальное исполнение детали, так и производственные процессы и процессы испытаний. Таким образом, решение обеспечит цифровую преемственность всех инженерных

параметров, необходимых для аддитивного производства деталей двигателей, во всех областях (материаловедение, функциональные спецификации, генеративный дизайн, оптимизация 3D-печати, роботизированное производство и сертификация).

Что не менее важно, данные технологии способны повлиять не только на масштабное производство, но и могут существенно оптимизировать работу небольших компаний, ведущих свою деятельность в тяжелых отраслях промышленности. Аддитивное производство дает возможность инновационным стартапам конкурировать с международными гигантами на мировом рынке. Например, с использованием AM-технологий французская компания Elixir Aircraft спроектировала двухместный самолет с укороченной длиной разбега и пробега (рис. 2).

Сокращая BOMs

Процесс аддитивного производства обеспечивает предсказуемость получаемых форм, производительности и эксплуатационных характеристик изделия, поскольку цифровые конструкции в точности воспроизводятся в виде материальных объектов. При этом цифровая модель обладает всеми характеристиками своей физической копии. Таким образом, перед тем как отправить проект на производство с помощью 3D-модели инженер может вычислить остаточное напряжение, осуществить термическую оценку или оценить скорость охлаждения детали. Еще одно преимущество аддитивных технологий заключается в том, что при их использовании отсутствуют отходы производства, как это случается при субтрактивном методе, когда значительную часть заготовки из ценных металлов, например из титана, приходится вырезать из цельного блока. Внедрение AM-методов означает, что больше не придется тратить время на настройку инструментов, что позволяет в итоге сократить цикл подготовки производства. Кроме того, аддитивные процессы потребляют

на 90% меньше энергии, чем традиционные инструменты для механической обработки.

Во многих случаях аддитивные технологии позволяют сократить перечень используемых в продукте материалов и комплектующих (Bills of Materials, BOMs), поскольку этот процесс позволяет заменить сборную конструкцию из нескольких частей одним конструктивным элементом. При этом уменьшается и расход материалов, поскольку для изготовления детали требуется точное количество материала. Все это позволяет снизить вес в некоторых случаях на 50%. Такие результаты имеют исключительно важное значение в аэрокосмической отрасли, где снижение веса

увидеть, каким образом эти детали будут работать после изготовления. Таким образом, 3D-моделирование также может включать в себя четвертое измерение – время, что позволяет оценить, как будет вести себя изделие на различных этапах своего жизненного цикла.

Среди прочих преимуществ аддитивных технологий можно отметить возможность создания деталей с внутренними полостями и решетчатой структурой (рис. 3), что позволяет снизить вес не в ущерб механическим характеристикам. Без использования аддитивного производства сложные механически элементы, например редукторы в цельном корпусе, было бы невозможно изготовить в принципе.

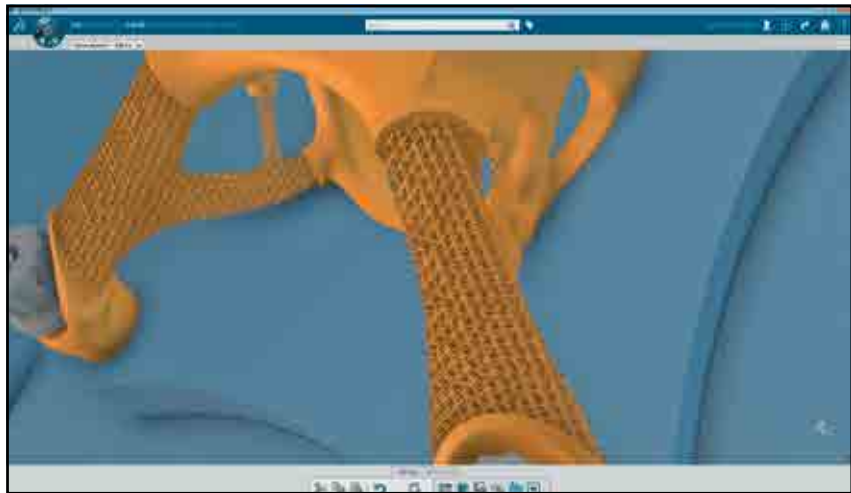


Рис. 3

является значительным преимуществом, позволяющим существенно сократить расход топлива, увеличить дальность полета, снизить выброс углекислых газов и открывает дополнительные возможности для внедрения инноваций при проектировании.

Преимущества использования AM

Применение технологий аддитивного производства в условиях аэрокосмической отрасли позволяет объединить в рамках унифицированной платформы фрагменты специализированных знаний, которые в противном случае оставались бы разрозненными. Созданные с помощью цифровых технологий модели деталей можно поместить в контекст реальной эксплуатации, чтобы

Аддитивное производство открывает новые возможности не только для аэрокосмической отрасли, но и для других секторов производства. Когда подобные технологии запускаются на базе комплексной унифицированной платформы, позволяющей объединять разрозненный практический опыт, то выгоды и преимущества этой технологии еще более возрастают. Динамичная эволюция AM привлекает внимание компаний и приводит в отрасль яркие умы, так как аддитивное производство является одной из наиболее передовых технологий, позволяющей сделать сложное простым.

Алексей Рыжов,
генеральный директор
Dassault Systèmes
по России и СНГ