

Журналист Фенна Блейл пишет на различные научные темы, а также занимается вопросами обмена информацией внутри Siemens и готовит материалы для корпоративных изданий концерна. Статья “Building Turbines in the Virtual World” опубликована в журнале “Pictures of the Future Magazine”. Оригинал на английском языке можно найти по ссылке: www.siemens.com/innovation/en/home/pictures-of-the-future/industry-and-automation/the-future-of-manufacturing-from-digital-twins-to-manufacturing.html

Создание турбин в виртуальном мире

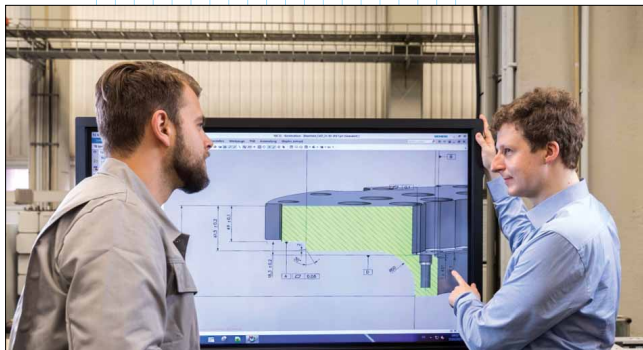
Фенна Блейл (Fenna Bleyl)

Новые цифровые процессы позволили заводу Siemens повысить коэффициент использования станочного парка на 10% и сократить сроки изготовления элементов горелки газовой турбины на три недели. В будущем такие процессы будут применяться также при выпуске электроприводов, ветряных турбин и электродвигателей.

Целью завода, чтобы он ни производил – электронику, автомобили или газовые турбины – является постепенное сокращение сроков изготовления и повышение эффективности технологических процессов при одновременном росте качества. Технологические процессы, основанные на представлении информации в цифровом виде, открывают новые возможности, поскольку создают огромные объемы данных, пригодных для анализа и последующей оптимизации производства. Это верно как для мелкосерийного, так и для массового выпуска: в обоих случаях оптимизация сокращает сроки выхода изделий на рынок и повышает качество продукции.

От цифровых двойников – к цифровому производству

Организация единой цепочки 3D-моделей – важнейший фактор внедрения технологических процессов, основанных на цифровой информации. Так считает Питер Робл (**Peter Robl**), специалист по цифровому производству в *Corporate Technology* – центральном исследовательском подразделении компании Siemens.



Себастьян Ньюберт (справа) рассказывает о том, как в ходе разработки вся необходимая информация об изделии (например, допуски на просверливаемые отверстия) сохраняется в 3D CAD-модели детали турбины



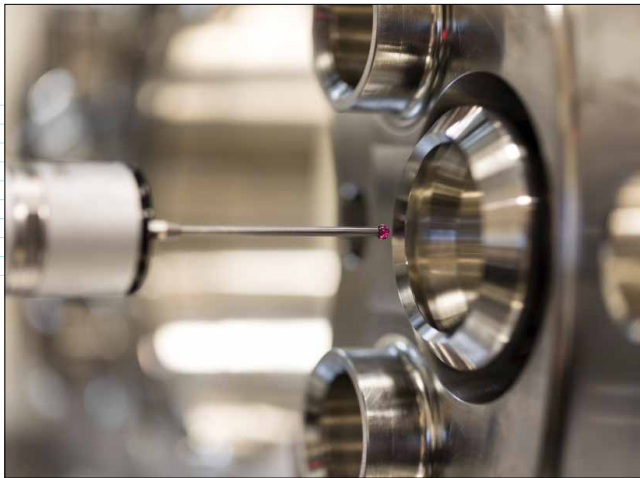
Перед первым изготовлением изделия программисты на заводе Siemens по производству газовых турбин выполняют моделирование всех технологических операций, что гарантирует отсутствие ошибок в процессе производства – например, столкновений заготовки с соседними станками

“Подобные модели содержат всю необходимую информацию об узле: размеры и допуски, ноу-хау конструктора, характеристики материала и механические свойства деталей, получаемых от поставщиков”, – поясняет он. По словам г-на Робла, такие 3D-модели могут содержать и информацию о технологических процессах.

Более того, модели продолжают собирать данные о детали или изделии на протяжении всего жизненного цикла объекта. К таким данным относятся, к примеру, сведения о динамике изменения качества поверхности, выявленные при контроле отклонений, информация об износе, поступающая от техников ремонтной службы. Такой массив данных позволяет актуализировать “цифрового двойника” на протяжении всего срока службы изделия и анализировать собираемую информацию с целью совершенствования новых вариантов конструкции.

Полная интеграция моделей

Хотя технологии численного моделирования (симуляции) становятся всё более совершенными, создание “цифрового двойника” изделия,



Управляющая программа для обмера этой детали турбины разрабатывалась на основе 3D CAD-модели, созданной в конструкторском отделе. Операция контроля является последней в процессе производства

позволяющего в полной мере раскрыть все преимущества цифрового производства, всё еще остается трудоемким делом. Питер Робл подчеркивает, что, например, соответствующие программные продукты компании *Siemens* – от CAD- до CAM-систем и моделей технологической зрелости (*Capability Maturity Models, CMM*) – требуют интеграции стандартными методами администрирования. Сегодня применяемые 3D-модели в ряде случаев всё еще нужно преобразовывать в 2D-чертежи, а станки нередко приходится программировать вручную.

“Создать действительно полноценную трехмерную модель данных для “виртуального двойника” возможно, только если все участники процесса производства – люди, оборудование и программное обеспечение – получают доступ ко всей информации, а изменения будут проводиться синхронно во всех пакетах данных”, – считает г-н Робл. Поэтому он и его коллеги разработали систематический подход к моделированию и управлению данными. Создаваемая платформа должна объединить все 2D- и 3D-модели, а также информацию о станках и сведения, поступающие от поставщиков и ремонтного персонала.

Изделие “в цифре”

На практике полная реализация этой концепции устранил необходимость преобразования 3D-моделей в двумерные чертежи. Технологи-программисты смогут программировать обработку деталей удаленно, а также проверять качество управляющих программ при помощи соответствующих средств симуляции обработки на экране компьютера. Они будут работать в офисе, не мешая эксплуатации станков в цехе. Это повысит коэффициент использования станочного парка и

сократит число ошибок. Специалисты ремонтной службы смогут получить доступ ко всем данным об изделии, представленным в структурированном виде, и сравнить наблюдаемый износ с исходным состоянием детали, чтобы точнее прогнозировать срок её службы.

Цифровое производство газовых турбин

Себастьян Ньюберт (*Sebastian Neubert*), руководитель проекта на берлинском заводе подразделения *Siemens Power and Gas (PG)*, работает вместе с конструкторами и специалистами подразделения *Corporate Technology* над внедрением интегрированной цепочки 3D CAD-моделей, применяемой во всех технологических процессах изготовления газовых турбин, и созданием соответствующих массивов данных. Вот как он описывает преимущества такого подхода: “Для деталей горелки нового поколения наших газовых турбин мы сейчас впервые разработали 3D-модели, содержащие технологическую информацию. Они позволили сократить срок изготовления каждой детали с восьми до пяти недель и повысить коэффициент использования станочного оборудования на 10%”.

Бернхард Вегнер (*Bernhard Wegner*), руководитель берлинского конструкторского отдела, добавляет: “Новые методы создания 3D CAD-моделей и средства их администрирования заметно сокращают сроки разработки. Значительно ускорился переход от этапа проектирования к этапу изготовления – теперь это занимает всего три месяца. Более того, с самого начала процесса проектирования мы можем применять наше ноу-хау в области технологии, что повышает качество и снижает себестоимость продукции”.

Имеется и еще одно достижение. Глубокий анализ корреляций в ранее не использовавшихся массивах данных позволил специалистам подразделения *Siemens Corporate Technology* улучшить оценку характеристик потока газа в горелке газовой турбины. В результате удалось отказаться от трудоемкого процесса измерений, что сократило сроки анализа на 20%.

В качестве следующего этапа моделирования всех технологических процессов изготовления газовых турбин, специалисты компании *Siemens* собираются разработать модель турбинной лопатки с настолько большим информационным наполнением, что управляющая программа для обработки такой лопатки на станке с ЧПУ будет создаваться непосредственно по модели. Конечная цель – постепенно перевести изготовление всех важнейших деталей и узлов турбины на новые цифровые технологии. Помимо этого, специалисты подразделения *Corporate Technology* хотят распространить цифровые технологии и на другие сферы: изготовление приводов, ветряных турбин, электродвигателей, процессы аддитивного производства. 🤖