

Аддитивное и гибридное производство с применением 3D-печати

Ян Ларссен (Jan Larsson), старший директор по маркетингу систем проектирования изделий в регионе EMEA (Siemens PLM Software)

Введение

Быстрое развитие технологии 3D-печати в последние годы не только сделало её доступной, но и позволило создать новые типы аддитивного и гибридного производства.

По данным аналитической фирмы **IDC**, 3D-печать находится на пороге массового внедрения: бизнес начал осознавать технические и финансовые преимущества этой технологии. По прогнозу **IDC**, поставки 3D-принтеров во всём мире в период с 2012 по 2017 гг. возрастут десятикратно. Основной спрос создают частные потребители и малый бизнес, однако новые технологии оказывают заметное влияние и на промышленность.

В частности, внедрение 3D-печати преобразует способы проектирования, изготовления и поставок изделий. Развитие технологий открыло путь к созданию более экологичных, легких и безопасных изделий, а также к снижению себестоимости и сокращению сроков подготовки производства.

Главные вызовы

Хотя 3D-печать потенциально способна значительно ускорить и оптимизировать отдельные технологические процессы, но её широкому внедрению препятствует ряд трудностей.

На первом месте стоят вызовы, связанные с нынешним состоянием этой технологии, находящейся на стадии непрерывного развития, а также с доступным опытом её применения и с вопросами экономической обоснованности.

Например, в современных постоянно меняющихся условиях достаточно сложно рассчитать, как выгоднее изготовить деталь сетчатой формы: внедрить процесс 3D-печати или создать специальную технологическую оснастку? Производители, которые хотят применять эту технологию не только в опытно и серийном производстве – классические первопроходцы. Им непросто обосновать возникающие расходы и принимать решения о внедрении. По этим причинам успешный перевод даже одной технологической операции на 3D-печать может занять месяцы, а то и годы.



На одном и том же станке с ЧПУ выполняется и добавление, и снятие материала. Благодаря этому детали сложной формы изготавливаются с максимально возможной точностью

Кроме того, для аддитивного производства требуется преобразование созданной в CAD-системе геометрии в файлы формата STL. Неизбежно возникающие при этом неточности на несколько порядков превышают допуски при традиционной обработке резанием.

Существует и множество других задач, решение которых требует проведения дополнительных исследований, направленных на выпуск продукции стабильно высокого качества. Так, в настоящее время невозможен текущий контроль процесса аддитивного производства, являющийся стандартной функцией при обычной механической обработке.

Понадобятся не просто новые станки, а переход от традиционных субтрактивных процессов (резание, пластическое деформирование и применение технологической оснастки) к аддитивным, а в конечном итоге – к гибридным. Это требует нового мышления, новых инструментов и процессов. В то же время возникают новые возможности в плане проведения расчетов и использования различных материалов.

Изготовление изделий на заказ

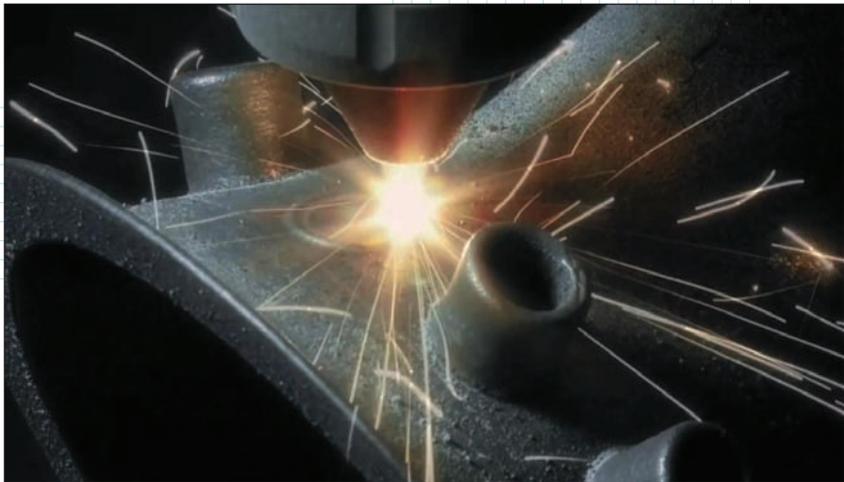
Два основных преимущества 3D-печати – возможность изготовления уникальных изделий, а также нестандартных деталей сложной формы без применения операций сборки. Это экономит время и ресурсы, снижает себестоимость продукции.

Рассмотрим простой пример со стойкой шасси. Вместо того, чтобы производить тяжелую сплошную деталь, требующую обработки на прессе, процесс 3D-печати позволяет получить пустотелую стойку со сложной структурой внутренних усиливающих элементов. В процессе печати деталь сразу приобретает нужную форму. Изготовление идет быстрее, а готовая деталь оказывается прочнее и легче, менее материалоемкой.

Кроме того, вместо отдельного изготовления и последующей сборки множества деталей можно сразу напечатать весь узел целиком. При использовании традиционных технологических процессов для получения даже относительно простой сборки необходимо изготовить большое число отдельных деталей, что увеличивает себестоимость и ограничивает допустимые конструктивные решения. Аддитивное производство создает объект целиком за одну операцию. Детали получаются более легкими и долговечными.

Аддитивные технологии позволяют свободно менять форму изготавливаемых деталей. Это дает возможность не только быстро получать опытные образцы, но и вносить изменения в базовую конструкцию в соответствии с пожеланиями конкретного заказчика. Например, в медицине можно изготавливать искусственные коленные и тазобедренные суставы под конкретного пациента.

3D-принтеры – это не только новые конструкции, но и новые материалы. Речь идет не просто о переходе от пластика к металлам и сплавам, но и об абсолютно новых категориях



С помощью порошкового напыления на многокоординатном станке можно изготавливать детали быстрее, добавляя материал по практически любой координате

материалов, которые даже не рассматриваются в традиционном машиностроении. К ним относятся легкодеформируемые и биологические материалы, применяемые в медицинской и пищевой промышленности. С другой стороны, при работе с традиционными металлами появилась возможность создания градиентов плотности или формирования деталей из различных материалов. Этого нельзя добиться обычными процессамиковки и литья.

Новая экосистема проектирования

Перед нами открывается дорога в будущее машиностроения, но внедрение технологических инноваций потребует создания абсолютно новой экосистемы конструкторско-технологического проектирования.

Для конструирования нам понадобятся новые CAD-системы, пригодные для разработки облегченных деталей и построения

Развитие аддитивного производства

Технология 3D-печати применяется в промышленности уже несколько десятилетий, но крайне ограничено. Изначально она служила для изготовления опытных образцов методом стереолитографии. Такие опытные образцы, конечно, помогали в разработке изделий, но в целом они получались слишком хрупкими и неточными, поэтому были пригодны лишь в качестве средства визуализации замысла конструктора.

Подавляющее большинство изделий всё это время по-прежнему массово изготавливалось традиционными методами. Несмотря на высокую стоимость технологической оснастки, себестоимость отдельной детали в массовом производстве получается весьма низкой. Важно и то, что традиционные технологии

обеспечивают более высокое качество поверхности.

Развитие аддитивного производства началось со стереолитографии – изготовления деталей из жидкого полимера. Кроме того, разработаны процессы с использованием пластикового либо металлического порошка: лазерное спекание, плавка электронным лучом, 3D-печать расплавленным пластиком и наплавка материала. У каждого из этих вариантов есть свои преимущества и недостатки в аспектах прочности, точности, количества отходов и удобства применения.

Сегодня уже очевидно, что аддитивное производство позволяет создавать такие изделия, изготовить которые традиционными методами просто невозможно.

поверхностей сложной формы, а также учитывающие требования аддитивных технологий и поддерживающие проектирование мультикомпонитных деталей.

Аддитивное производство позволяет создавать более сложные конструкции. В первую очередь это относится к невидимой внутренней структуре детали. Возникает задача разработки методик прочностных расчетов таких структур с целью определения запаса прочности и оценки поведения конструкции под различными нагрузками. Кроме того, повышение сложности детали вызывает новые проблемы контроля качества. Традиционный контроль на координатно-измерительных машинах не способен дать полную картину уровня качества.

Потребуется и развитие численного моделирования. В новых CAE-системах должны появиться средства топологической оптимизации, расчета деформированного состояния и выбора режимов лазерного напыления.

На производстве новые CAM-системы будут поддерживать программирование многокоординатных аддитивных, а также гибридных станков с ЧПУ.

В таких условиях вся экосистема технологической подготовки производства требует переосмысления. Возможность изготовления деталей на заказ позволяет свести складские запасы к нулю, что, в свою очередь, приведет к реструктуризации цепочек поставок.

Наконец, потребуются новые навыки сотрудников и их совместная работа на всех этапах конструкторско-технологической подготовки производства.

Гибридный подход

Несмотря на многочисленные преимущества аддитивного производства, у него имеются и недостатки. Прежде всего, это малая точность размеров и высокая шероховатость поверхностей.

Решением будет применение гибридного подхода, когда на одном и том же станке выполняется и 3D-печать, и обработка резанием. Объект создается по аддитивной технологии, а затем мелкие элементы формируются резанием. Подобный подход также решает проблему допусков и точности, позволяя выполнять шлифование и последующие контрольные измерения готовой детали.

Функции добавления и удаления материала с малым шагом обеспечивают возможность внесения изменений в конструкцию “на лету”, без пересоздания её с нуля. За счет этого



Компания Siemens является лидером CAD/CAM-отрасли и предлагает важнейшие программные решения для управления принципиально новыми гибридными станками

этапы расчетов и испытаний будут проходить гораздо быстрее и с заметно более высокой точностью.

Помимо прочего, такой подход упрощает задачи технического обслуживания и ремонта: достаточно добавить материал к сломанной детали – и она снова будет как новенькая.

Заключение

В обозримом будущем для массового выпуска сравнительно простых изделий по-прежнему будут применяться традиционные производственные технологии. Аддитивное и гибридное производство открывает совершенно новые возможности в плане конструирования и изготовления определенных изделий.

Применение аддитивных технологий в ряде случаев совершенно оправданно, однако наработка производственного опыта потребует колоссальных затрат времени и ресурсов.

Чтобы вывести 3D-печать за рамки нишевого решения для единичного производства, требуется поддержка со стороны всей промышленности в целом, а также разработка систем технологического проектирования для аддитивных и гибридных станков. В частности, компания Siemens PLM работает над тем, чтобы управлять подобными станками непосредственно из системы NX. Это позволит избежать потерь данных или снижения точности, вызванных переводом в промежуточные форматы.

Аддитивные и гибридные производственные технологии постоянно развиваются. Это – инновационная дорога в будущее. Потенциал этих технологий способен создать новые отрасли промышленности, а также преобразовать способы решения огромного количества технологических задач, возникающих при производстве практически любого изделия. 🧐