

Создание нового станка

Марк В.Барри (Mark W. Barry) вице-президент отдела продаж и маркетинга компании Prima Power Laserdyne, Чамплин, Миннесота, США



Постоянные изменения в области дизайна и тенденциях производства не позволяют производителю в полной мере подготовиться к производству нового продукта. Изменения в тенденциях протекают, как правило, медленно, но, несмотря на это, они имеют серьезные последствия. Недавно подобные изменения коснулись области обработки материалов при помощи лазера.

росли, благодаря взаимосвязи между разработкой деталей для аэрокосмической промышленности и возможностями лазерных систем для производства данных деталей.

Одной из областей применения лазерных систем и процесса лазерной обработки является изготовление отверстий в турбинах для охлаждения. Для подачи охлаждения используются небольшие отверстия (обычно 0,5–0,75 мм в диаметре), выполненные под острым углом (менее 10°) относительно поверхности элемента двигателя, отверстия. Процесс изготовления отверстий для подачи охлаждения продолжает проверять возможности ультрасовременных систем лазерной обработки. Кроме того, процесс изготовления элементов двигателей требует также повышения уровня точности.



Экологичность продукции является одним из ведущих требований при разработке двигателей, используемых в области авиационного строения. Для изготовления двигателей такого типа применяется лазерная обработка. Эффективность двигателей, изготавливаемых сегодня для использования в области авиакосмического строения, значительно выше, чем у двигателей, которые были изготовлены всего лишь несколько лет назад. Новые проекты двигателей, которые по своим характеристикам намного эффективнее используемых сейчас, войдут в эксплуатацию уже в ближайшее десятилетие.

Программирование лазерных систем и разработка производственного процесса

В настоящее время для получения высокой производительности при использовании лазерной обработки в области аэрокосмического строения для подготовки инженеров и программистов все чаще используется обработка реальных или смоделированных заготовок. Программы обработки заготовок, а также сам процесс лазерной обработки разрабатывается в сотрудничестве между пользователем и производителем лазерных систем, что обеспечивает полное понимание и использование всех возможностей станка. Возможности новых систем лазерной обработки постоянно растут, так как принцип их работы основывается на базе лазерных систем предыдущего поколения.

За последние 40 лет для производства деталей, используемых в аэрокосмической промышленности, потребовалось увеличение производительной способности систем лазерной обработки. Эта потребность была изначально обусловлена тем, что для изготовления некоторых деталей лазерная обработка была эффективнее, чем процесс обработки металлов давлением или резкой. Например, в середине 1980-х годов были случаи, когда производители воздушных судов и двигателей для них предоставляли документальные подтверждения того, что лазерная резка цельных металлических заготовок имеет ряд преимуществ по сравнению с обработкой или ручной резкой.

К середине 1990-х годов знания о возможностях лазерной обработки стали намного шире (резка, сверление, сварка), что позволило производителям разработать оптимальную конструкцию станков и применить уникальные возможности лазерной резки для удовлетворения постоянно возрастающих требований металлообработки. В результате за последние 20 лет возможности лазерных систем значительно вы-



Конструкция отверстий для подачи охлаждения и процесс их изготовления имеют большое значение для эффективной работы двигателей, используемых в аэрокосмической промышленности. Новое поколение двигателей требует изготовления более сложных отверстий для подачи охлаждения, которые должны быть расположены как можно ближе друг к другу. Отверстия для подачи охлаждения имеют малый диаметр (0,5–0,75 мм) и располагаются под острым углом относительно поверхности детали. Только лазерные системы нового поколения могут точно и эффективно изготовить такие отверстия

Исследования в области лазерных систем

В начале использования, области применения лазерных систем в аэрокосмическом строении были очень разнообразны. Часто производители вкладывали деньги в лазерные системы, основывая такое решение на возможности расширения их преимуществ, достигнутых в результате пробной обработки более сложных деталей. Благодаря этому лазерные системы стали более гибкими в применении, другими словами, данные системы имеют возможность обрабатывать заготовки разных размеров, форм, изготовленные из разных материалов и поставляемые разными партиями. Для удовлетворения всех потребностей обработки был разработан модельный ряд систем лазерной обработки, такие как LASERDYNE 795XL. Данные системы лазерной обработки могут выполнять трехмерную обработку заготовок, при этом заготовка остается неподвижной. Системы оснащены функцией регистрации данных программ обработки, что позволяет сократить время перенастройки системы для выполнения мелкосерийного производства.



Возможности многоосевой системы лазерной обработки Laserdyne 795XL позволяют выполнять обработку заготовок больших размеров для производства компонентов турбин благодаря функции регистрации данных программы обработки.

Экологичность как ведущий принцип в разработке систем лазерной обработки и двигателей для аэрокосмической промышленности

В настоящее время системы лазерной резки являются основными системами, которые используются для изготовления деталей турбинных двигателей нового поколения. Принцип экологичности производства является основным на протяжении долгой истории аэрокосмической промышленности; в его основе лежит увеличение эффективности использования топлива и сокращение уровня шума и загрязнения воздуха.

Данный принцип остается основополагающим как в выступлениях различных представителей промышленных предприятий, так и в презентациях новых устройств. По данным Международной ассоциации воздушного транспорта «современные воздушные суда на 70% эффективнее судов, выпускаемых 40 лет назад, и на 20% эффективнее тех, что производились 10 лет назад. Главной целью производства воздушных судов нового поколения является повышение их эффективности на 25% к 2020 году.»¹

«Авиоперевозчики поставили перед собой цель повысить эффективность расхода топлива. К эффективности относится снижение уровня потребления топлива и снижение выброса CO₂ (тонн/километр) как минимум на 25% к 2020 году относительно данных на 2005 год. Уровень выбросов турбинных двигателей напрямую связан с расходом топлива. При расходе, сниженном на 1 килограмм, уровень выброса углекислого газа в атмосферу уменьшается на 3,16 кг. Таким образом, главной возможностью для снижения уровня загрязнения атмосферы является более эффективное использование топлива. (По данным ИАТА в 2006 и в 2007 году уровень эффективности использования топлива увеличился на 3,1%.»¹)

Представитель компании Боинг (Boeing) Скотт Лефебер (Scott Lefeber) заявил: «Проект нового самолета был разработан в соответствии с запросами клиента». Господин Лефебер утверждает, что самолет Boeing 777X должен потреблять на 20% меньше топлива, а его эксплуатационные расходы снизятся на 15% по отношению к самолету Boeing 777, при этом новый Boeing 777X будет иметь больше преимуществ по сравнению с самолетом Airbus A350-1000.²

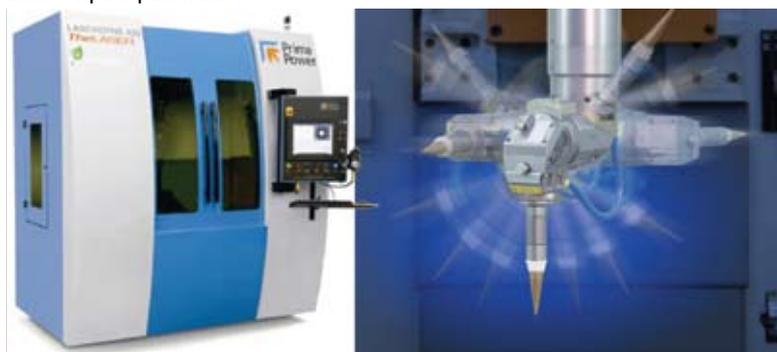
Производство небольших деталей аэрокосмической промышленности требует наличия компактных систем лазерной обработки

Процесс лазерной обработки играет ключевую роль в повышении эффективности потребления топлива и снижении уровня выбросов. Чтобы системы лазерной резки были конкурентоспособны при крупносерийном производстве новых двигателей, они должны быть способны производить обработку деталей небольшого размера, которые являются важными компонентами двигателей нового поколения.

Учитывая большее количество отверстий для подачи охлаждения, новый дизайн двигателей и большие объемы производства новых двигателей, а также запасные детали, которые необходимы для выполнения регулярного технического обслуживания, использование больших систем лазерной обработки, которые долгое время имели лидирующую позицию в данной области, больше не являются столь эффективными.

Главным фактором для более эффективного использования топлива в авиационных двигателях является подача достаточного количества воздуха для охлаждения двигателя, остальной воздух должен использоваться для сжигания и тяги. Таким образом, для надлежащего охлаждения двигателя качество отверстий для подачи воздуха должно быть очень высоким, для чего необходима высокая точность позиционирования рабочих органов системы лазерной резки и соблюдение необходимых условий обработки. Конструкция систем лазерной резки удовлетворяет всем данным требованиям: от объемной точности перемещения по осям до наличия обратной связи, которая обеспечивает динамическую точность и плавность перемещения.

Компания Prima Power Laserdyne представляет новую систему лазерной обработки LASERDYNE 430 BeamDirector[®], которая соответствует всем вышеперечисленным требованиям. Данная система объединяет в себе преимущества уникальной наклонно-поворотной лазерной головки BeamDirector[®], которая используется для выполнения отверстий для подачи охлаждения под малым углом и на небольшой поверхности, при этом сама система остается компактной и не занимает много пространства.



Высокая точность, скорость и качество обработки являются отличительным знаком систем лазерной обработки нового поколения Laserdyne 430 BeamDirector system. Данная система включает в себя уникальную наклонно-поворотную лазерную головку BeamDirector[®], которая отвечает за автоматическое выполнение отверстий для подачи охлаждения.

Современная система трехмерной лазерной обработки должна иметь более эффективную систему управления, работу намного быстрее (высокая пропускная способность), интеллектуальнее, а также имеющую функцию быстрой и эффективной обработки отверстий и других элементов. Прочная конструкция обеспечивает превосходную жесткость, что позволяет обеспечить точность при обработке сложных контуров при разгоне/торможении по осям и работе на высоких скоростях подачи.

Высокая точность обработки системы 430 BeamDirector обеспечивается благодаря функции контроля обработки, которая включает в себя датчики управления обработкой. Контроль точности обработки очень важен, так как процесс лазерной обработки является одним из видов обработки, при котором качество готовой детали во многом зависит от оператора. Контроль обеспечивается благодаря следующим функциям контроля процесса лазерной обработки в системе LASERDYNE S94P:

- 1) Система автофокусировки (AFC) включает в себя быстрые и сверхчувствительные датчики, которые обеспечивают точность фокусировки лазерной головки при позиционировании относительно поверхности обрабатываемой заготовки.
- 2) Оптический контроль фокусировки (OFC) – замкнутая система управления точностью фокусировки, которая обеспечивает постоянный диаметр и геометрию отверстия.
- 3) Определение окончания прокола (BTD) – автоматическая

система регулировки числа импульсов, которая используется для изготовления точных отверстий равного диаметра.

4) Функция Feature Finding™ (Определение параметров) определяет взаимное расположение инструмента и заготовки.

Так как программа обработки (в общем смысле программа ЧПУ), которая контролирует систему лазерной обработки, играет важную роль в точности обработки, для системы LASERDYNE были разработаны специальные функции программирования. Данные функции включают в себя управление лазерной головкой при выполнении перемещения и оптимизируют работу конкретной системы лазерной резки. К данным функциям относится функция ShapeSoft™, которая отвечает за выполнение отверстий определенного диаметра, а также функцию CylPerf™, которая отвечает за автоматическое программирование размера отверстий, которые необходимо выполнить на заготовке цилиндрической формы путем кольцевого, вибрационного сверления и сверления на лету.

Для выполнения обработки пользователь системы должен ввести данные о конкретной обрабатываемой заготовке, так как эти данные требуются для оптимизации работы системы лазерной резки. Как было сказано выше, главным преимуществом системы 430 BeamDirector является выполнение точной обработки, независимо от уровня знаний и навыков конкретного оператора.

Контроль обработки и проверка качества являются важными требованиями к современным системам лазерной обработки. Функция SPC - Data Acquisition™ обеспечивает контроль и регистрацию ключевых данных программы обработки для каждой детали. Программа обработки включает в себя специальные коды, помечающие данные, которые должны быть сохранены функцией SPC Data Acquisition. Она производит проверку важных системных функций (время, дата, температура, положение, фактическая и указанная мощность лазерной системы, и т.д.) и сохраняет данные в ПЗУ в виде текстового документа. Данные из текстовых документов могут быть легко восстановлены для проведения дальнейшего анализа и записи.

Для соответствия вышеуказанным требованиям система лазерной обработки 430 BeamDirector имеет следующие технические характеристики:

Величина хода	Ось X	585 мм (23,0 дюйма)
	Ось Y	408 мм (16,0 дюйма)
	Ось Z	508 мм (20,0 дюймов)
Скорость позиционирования	Прямой привод BeamDirector 3	непрерывное перемещение по оси C на 90° непрерывное перемещение по оси D на 300°
	оси X, Y, Z	15 мм/мин
Точность	Прямой привод BeamDirector 3	0–90 мин ⁻¹
	оси X, Y, Z	12,5 мкм (0,0005 дюйма) двусторонняя
Повторяемость	Прямой привод BeamDirector 3	0,003° (12 угловых секунд)
	оси X, Y, Z	12,5 мкм (0,00005 дюйма)
Дискретность	Прямой привод BeamDirector 3	0,0016° (6 угловых секунд)
	оси X, Y, Z	2,5 мкм (0,0001 дюйма)
	Прямой привод Beam Director 3	0,0005°

Как говорилось выше, следует постоянно контролировать процесс обработки для получения высокой производительности и уровня качества. В связи с запуском производства новых деталей для аэрокосмической промышленности к системам лазерной обработки предъявляются новые требования по перемещению, позиционированию и особенностям обработки. Разработки процесса лазерной обработки и программы обработки в большинстве случаев выполняются благодаря системе, созданной производителем. Данная тенденция подтверждает значимость системы. Отчасти, это связано с новыми типами лазеров, которые используются для обработки. Несмотря на то, что системы нового поколения имеют

преимущества в стоимости и процессе управления, пользователь может быть не знаком с особенностями процесса обработки, который используется в системах нового поколения. Поэтому, производитель должен оснастить системы нового поколения различными функциями и программным обеспечением, которое будет понятным для оператора и поможет получить максимальной уровень производительности при использовании. Такой двойной подход – объединение инновационных лазерных технологий и полной разработки процесса обработки – гарантирует надежность и максимальную производительность системы при эксплуатации.

За последние 10 лет в развитии технологий лазерной обработки появилось новое обстоятельство – повсеместное производство компонентов турбинных двигателей. В течение некоторого времени центры по производству турбинных двигателей были сосредоточены в Северной Америке и Западной Европе. Сегодня детали аэрокосмической промышленности производятся по всему миру, а затем поставляются на место сборки. Также появилось множество компаний, которые занимаются производством двигателей. Возможность проведения технического обслуживания, ремонта и капитального ремонта означает, что системы лазерной резки нового поколения должны распространяться и обслуживаться на местном уровне. В результате этого, конструкция систем и их техническое обслуживание также обуславливаются местными факторами. Запасные детали и расходные материалы, которые часто производятся за пределами Северной Америки, являются важными компонентами производства на заводах стран мира.

Эргономичность систем нового поколения также говорит о влиянии данных факторов. OEM-компании будут приобретать многофункциональные системы для выполнения обработки и производства деталей в любой стране мира при помощи универсальных систем и программ обработки.

В будущем область применения систем лазерной обработки будет расширяться. Более старые и крупные системы лазерной обработки предыдущего поколения, которые используются для мелкосерийного производства деталей среднего и большого размера, также будут применяться производителями. Системы нового поколения, такие как LASERDYNE 430 BeamDirector, будут использоваться в будущем для отладки производственного процесса. Усовершенствование конструкции оборудования для повышения эффективности и достижения компактности систем является естественным процессом развития систем лазерной обработки. Данный принцип является залогом качества и надежности.

ИСТОЧНИКИ:

1. <http://www.iata.org/whatwedo/ops-infra/fuel/Pages/fuel-conservation.aspx> Aviationtoday.com, 7 Августа 2013 г.
2. http://www.aviationtoday.com/the-checklist/Boeing-to-Launch-777X-by-End-of-the-Year_79891.html#UgUuVG1Ga-0

Для получения более подробной информации о многоосевой системе лазерной обработки и ее функциях необходимо звонить по телефону: 763-433-3700.

Электронная почта: LDS.SALES@primapower.com

Сайт: www.primapower.com

Факс: 763-433-3701

PRIMA POWER LASERDYNE, 8600 109th Avenue North, #400, Champlin, Minnesota, США 55316



ООО "Прима Пауэр"

115419, Москва ул. Орджоникидзе, 11, стр. 1а,

тел. (495) 730 36 88, факс (495) 730 36 78

ru.sales@primapower.com

www.primapower.com