

Мы продолжаем серию публикаций о производственных компаниях, которые смогли добиться успеха и признания в разных секторах промышленности благодаря личным качествам своих владельцев/руководителей, ориентации на использование современного оборудования с ЧПУ, инновационного режущего инструмента и CAD/CAM-системы Mastercam со встроенной поддержкой технологии Динамической обработки.

На сей раз речь идет о позитивной роли Mastercam в контрактном производстве точных и ответственных деталей на площадке американской компании McAfee Tool & Die. Обращает на себя внимание тот факт, что на протяжении 30 лет в этой компании вполне успешно применяли другую CAM-систему для программирования обработки на 3- и 4-осевых станках с ЧПУ. Однако, когда сложность заказов возросла и потребовалось программировать новые 5-осевые центры, пришлое инвестировать в покупку и освоение более продвинутой системы – и выбор компании пал на Mastercam. Общеизвестно, что смена CAM-платформы всегда представляет собой достаточно затратный и хлопотный процесс. Тем не менее, дело того стоило: отдачу от инвестиций в технологии и инструменты цифровизации подготовки производства, направленные на повышение производительности труда технологов-программистов и эффективности станочной обработки, в компании оценили позитивно.

Mastercam в полной мере отвечает потребностям контрактного производства

Причины перехода компании *McAfee Tool & Die* на использование CAD/CAM-системы *Mastercam*

По материалам *CNC Software, Inc.*

Расширение услуг мехобработки за счет освоения 5-осевого фрезерования на станках ЧПУ

Идти в ногу со временем на производстве означает идти в ногу с развитием технологий. Контрактный цех, производство или компания, изготавливающая детали на заказ, – это достаточно часто встречающаяся модель малого и среднего бизнеса в сфере производства в Америке, Европе, Китае и других странах. Задача такого производства не просто в срок изготавливать качественные детали на заказ, но быть гибким, универсальным, способным удовлетворять всё более широкие потребности клиентов и при этом оставаться прибыльным. При грамотном менеджменте и достаточном опыте технического персонала 5-осевая обработка на станках с ЧПУ позволяет вносить свой весомый вклад в решение этой триединой задачи, обеспечивая универсальность, экономию времени и требуемую точность.

Преимущества 5-осевой обработки заключаются в сокращении количества перемещений и переустановов детали и дополнительных операций. Обработка за один установок устраняет необходимость в проектировании и изготовлении дополнительных приспособлений. Каждый раз, когда оператор перемещает заготовку из одного крепежного приспособления в другое, возникает риск неправильной установки, тогда как использование 5-осевого оборудования практически исключает накопление ошибок. Такой подход повышает точность обработки и уменьшает время простоя станка. Кроме того, можно применять



Компания *McAfee Tool & Die*, основанная в 1977 году, расположена в городе Green, штат Огайо. Этот утопающий в зелени городок с населением примерно 23 тысячи человек расположен на полпути из Нью-Йорка в Чикаго.

На фото: здание администрации города

более прогрессивные и агрессивные методы резания (траектории, режимы и инструмент) без увеличения риска столкновений, зарезов и появления других дефектов обработки.

В результате появляется возможность изготавливать такие детали, которые на 3- или 4-осевых станках обрабатывать было либо слишком трудно, поскольку требовалось слишком много переустановов (что не позволяло получать прибыль), либо вовсе невозможно, ввиду сложной геометрической формы.

Компании *McAfee Tool & Die (MTD)*, как

Технология Динамической обработки была рождена в тесном взаимодействии разработчиков *Mastercam* с производителями режущего инструмента и станков с ЧПУ, устремленных в будущее.



Механический участок компании McAfee Tool & Die

правило, сопутствует успех, потому что она всегда готова сделать решительный шаг в неизвестность, если вооружена новыми технологиями. Когда **Gary McAfee**, владелец компании, купил первый 5-осевой станок, он и его команда после серии безуспешных попыток запрограммировать сложную многокоординатную обработку с помощью имевшихся *CAM*-средств поняли, что пришло время их обновить на более продвинутую *CAD/CAM*-систему.

Универсальная *CAD/CAM*-система для универсального контрактного производства

С момента основания *MTD* в 1977 году *Gary McAfee* полагается на станки с ЧПУ. Его компания предоставляет услуги изготовления инструментов и штампов, обратного инжиниринга, концептуального дизайна, прототипирования, а также услуги по постоянному оснащению инструментами различных предприятий автомобильной и авиакосмической промышленности. Сертифицированная по стандарту *ISO 9001:2015*, а также по стандарту *AS 9100:2016 (Rev. D)* для аэрокосмической отрасли компания *MTD* за четыре десятилетия не только стала известной в своём штате Огайо, но и сумела расширить свою клиентскую базу за счет заказчиков из других штатов и стран.

“Во многих случаях клиенты обращаются к нам тогда, когда им больше некуда обратиться”, – говорит **John Stiles**, старший технолог-программист *MTD*. – “Например, к нам приходили клиенты с нестандартными коробками передач от старых машин или с оригинальными механизмами от их оборудования. У них нет запасных частей, нет никаких чертежей



*После покупки 5-осевого фрезерного станка *MC Machinery Systems Model LU-620* компания McAfee Tool & Die пополнила список клиентов предприятиями из авиакосмической отрасли, так как обрела способность обрабатывать детали сложной специфической формы, что было не под силу с имевшимся 3- и 4-осевым оборудованием*



Новый 5-осевой фрезерный станок, позволяющий компании McAfee Tool & Die обрабатывать детали сложной формы за один установ, увеличил производительность цеха ЧПУ-обработки примерно на 25÷30%.

В ближайшем будущем планируется купить еще один 5-осевой станок



Помимо уменьшения числа установов детали и оптимизации процесса обработки, 5-осевое фрезерование позволяет компании McAfee Tool & Die изготавливать такие детали, от которых раньше приходилось отказываться из-за сложности. Одним из примеров может служить эта особая электрическая распределительная коробка, используемая на нефтяных вышках

и данных – и мы должны обеспечить изготовление сломанных или изношенных деталей с правильной посадкой и необходимой точностью”.

MTD владеет двумя 3-осевыми фрезерными станками *Hurco*; 4-осевыми вертикальными обрабатывающими центрами *Hitachi*, *Mitsubishi*, *OKK*; пятью электроэррозионными станками *Mitsubishi*; лазерным станком *Mazak* и токарным станком *Mazak* с активным инструментом.

После покупки в 2017 году 5-осевого станка *MC Machinery Systems Model LU-620* (стойка *HEIDENHAIN*, скорость вращения шпинделя – 12 000 об/мин) у команды *MTD* появилось понимание, что им необходимо новое программное обеспечение, достаточно универсальное,

чтобы и проектировать, и программировать любую обработку на любом станке с ЧПУ.

“Нам нужна была такая CAM-система, которая была бы достаточно функциональна для всего, что мы делаем. А делаем мы много разных вещей”, – поясняет *Gary McAfee*.

В надежде найти подходящее CAD/CAM-решение он и **Joseph Lysiak**, начальник производства, отправились в Чикаго на Международную выставку производственных технологий (IMTS). Там, в процессе общения с коллегами, они получили хорошие отзывы и рекомендации в отношении CAD/CAM-системы *Mastercam*, которую и взамерились протестировать у себя на производстве.

Цены, обучение, техподдержка

Вернувшись домой из Чикаго, они поручили Джону (*John Stiles*) протестировать систему *Mastercam*. Он, в свою очередь, обратился в компанию *FASTech Inc.*, которая является сертифицированным реселлером *Mastercam* в штате Огайо, за консультацией – по функциям, продуктам и модулям, а также ценам и другим условиям. Оперативно прибывшие в офис *MTD* менеджер по продажам **Kevin Richardson** и технический эксперт **Scott Harding**, не теряя времени, запрограммировали обработку реальной детали, которую требовалось изготовить в рамках срочного заказа. При этом каждый

“Мы успешно справились со срочной работой и реально почувствовали продемонстрированный реселлером уровень квалификации и техподдержки”, – говорит **Ben Ohler**, технолог-программист компании *MTD*.

Кроме того, г-н *Harding* объяснил, какую помочь в обучении и в разрешении сложных ситуаций может ожидать *MTD* от реселлера. В компании знали, что переход на новое программное обеспечение будет дорогостоящим. Однако руководство *FasTech* пошло навстречу

Чтобы обеспечить максимально эффективное, и при этом плавное, перемещение инструмента во время резания, алгоритм *Динамических траекторий Mastercam* должен рассчитать гораздо больше, чем просто путь как таковой.

Чтобы обеспечить максимально эффективное, и при этом плавное, перемещение инструмента во время резания, алгоритм *Динамических траекторий Mastercam* должен рассчитать гораздо больше, чем просто путь как таковой.

Динамические траектории *Mastercam* могут уменьшить время обработки на 25÷75%, а в ряде случаев черновой обработки – на 100÷300%.

трансляторов, постпроцессоров и расширенной технической поддержки.

Поскольку специалисты *MTD* уже имели за плечами многолетний опыт работы на станках с ЧПУ, подготовки производства и разработки управляющих программ для многоосевого оборудования с помощью CAM-системы, освоение новейшего функционала *Mastercam* для них не составило особого труда. В течение четырех дней обучения технический эксперт

Scott Harding познакомил технологов-программистов *MTD* как с основами, так и с рядом тонкостей в программировании 5-осевого фрезерования средствами *Mastercam*. Уверенности ученикам добавляла договоренность о том, что они всегда могут позвонить г-ну *Harding*, чтобы получить совет или консультацию, если у них появится более сложный проект, чем запрограммированная во время обучения 5-осевая обработка электрической распределительной коробки для нефтяной вышки.

“Время от времени в своей каждодневной работе мы, конечно же, сталкиваемся с чем-то, что заставляет нас обращаться к реселлеру в его службу поддержки *Mastercam*”, – говорит *John Stiles*. – “Они сразу подключаются, и мы демонстрируем им экран соответствующего

компьютера, чтобы они могли дать нам совет. Однако особенно ценно иметь поддержку с их стороны в двух случаях: 1) когда у нас идет срочный и сложный (или

проблемный) проект обработки и ни в коем случае нельзя подвести заказчика; 2) когда выходит новая версия *Mastercam* с новыми возможностями, а мы еще не успели с ними разобраться”.

Уверенное программирование и эффективная обработка

Известно, что 5-осевая обработка обеспечивает существенный прирост производительности труда на тех же производственных площадях, что расширяет производственные возможности компании, но создает проблему поиска заказов для загрузки высокопроизводительного оборудования. Когда же портфель заказов сформирован, главная забота начальника производства заключается в том, чтобы успевать за увеличением их количества.

Отрадно слышать признание такого начальника контрактного производства, как г-н *Lysiak*: “За счет внедрения системы *Mastercam* нам удалось улучшить программирование обработки, что помогает нам опережать на шаг своих конкурентов и удовлетворять потребности клиентов. Когда я говорю о растущем объеме работы, наши технологи-программисты отвечают, что проблем нет – они готовы”.



Практиканты из местного колледжа осваивают в цехе McAfee Tool & Die подготовку производства и работу на станках с ЧПУ

Все члены команды **MTD** единодушны во мнении, что обновление оборудования, применение прогрессивного инструмента и поддержание программного обеспечения в актуальном состоянии требует особого внимания и заботы со стороны руководства, а также немалых финансовых вложений, но зато и открывает гораздо больше возможностей для роста и расширения бизнеса.

Пресс-папье с мячом для гольфа впечатлило мэра

С администрацией своего города полезно дружить (на худой конец – быть представленным). Поэтому, когда **Gerard Neugebauer**, мэр города Грин, вознамерился навестить компанию **McAfee Tool & Die**, старшему программисту **John Stiles** и его помощнику **Ben Ohler** было поручено произвести на него впечатление продвинутым технологическим уровнем их контрактного производства. Зная об увлечении мэра игрой в гольф, Ben предложил изготовить на 5-осевом станке с ЧПУ подарок в виде оригинального пресс-папье с мячом для гольфа, чтобы наглядно показать, насколько совершенным может быть их производственный процесс.

“Мы выбрали мяч для гольфа, так как мэр точно знает, что это такое и для чего он нужен. Кроме того, мы искали достаточно сложную задачу, чтобы продемонстрировать “городу и мэру” возможности 5-осевой обработки и заодно посмотреть, как *Mastercam* сможет с этим справиться”, – вспоминает Джон.

Изначально будущая копия мяча для гольфа представляла собой алюминиевый стержень размером 7.6 на 7.9 см.

“Мы смогли стащить из интернета файл с изображением логотипа

Динамические траектории *Mastercam* реализуют захватывающий новый подход к созданию траекторий совсем другого уровня эффективности.



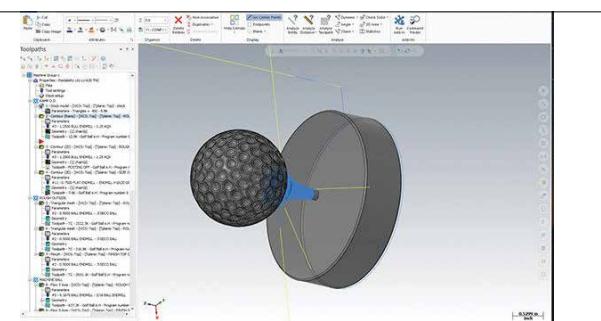
На создание реплики и программирование её обработки в среде *Mastercam* ушло два дня. Некоторая часть этого времени была потрачена на эксперименты и запуск различных функций системы, чтобы увидеть, что даст наилучший конечный результат.

“Для начала мы создали модель заготовки. Возможность создавать 3D-модели в системе есть, и она хороша тем, что можно определить, где материал детали наличествует, а где его нет. Следовательно, вы можете уменьшить резку воздуха и напрасную трату времени”, – объясняет Ben. – “Затем мы запустили функцию *Verify*, которая анализирует всю деталь и показывает вам, есть ли какие-то ошибки. Что мне нравится, так это *WYSIWYG* (*What You See Is What You Get* – что вы видите, то и получаете). А получаете вы максимально точное представление о том, что делаете – вместо того чтобы гадать”.

Проект с мячом для гольфа Ben от начала до конца осуществил на 5-осевом фрезерном станке за один установ. Исходный материал удерживался креплением типа “ласточкин хвост” и обрабатывался сверху, а затем сбоку.

“Заготовка поворачивается во время фрезерования, и за один раз мы выполняли проходы глубиной порядка четверти дюйма. Это позволило выполнить черновую обработку большей части детали, а затем мы перешли к более сложной фрезеровке, чтобы на этапе чистовой обработки получить заданную точность размеров и гладкость поверхностей”, – объяснил Ben.

В результате была создана реалистичная алюминиевая копия мячика, поверхности которой были



Технологи-программисты компании **McAfee Tool & Die** преподнесли мэру города Грин, заядлому гольфисту, этот сувенир с рукояткой в форме мяча для гольфа во время его визита на производство. Сувенир был изготовлен на 5-осевом станке **MC Machinery Systems Model LU-620**

города, преобразовать его в данные *CAD* и импортировать в *Mastercam*”, – рассказывает Ben, перед которым стояла задача разработать этот проект и запрограммировать обработку.

Scott Harding из **FASTech** предоставил Benу доступ к его экрану, чтобы вместе проанализировать задачу, выбрать стратегию 5-осевого фрезерования и наиболее эффективные траектории инструмента.

“Мяч для гольфа представлял собой комбинацию твердых тел, соединенных вместе, с некоторыми довольно трудными для обработки участками”, – говорит Джон.

На создание реплики и программирование её обработки в среде *Mastercam* ушло два дня. Некоторая часть этого времени была потрачена на эксперименты и запуск различных функций системы, чтобы увидеть, что даст наилучший конечный результат.

“Для начала мы создали модель заготовки. Возможность создавать 3D-модели в системе есть, и она хороша тем, что можно определить, где материал детали наличествует, а где его нет. Следовательно, вы можете уменьшить резку воздуха и напрасную трату времени”, – объясняет Ben. – “Затем мы запустили функцию *Verify*, которая анализирует всю деталь и показывает вам, есть ли какие-то ошибки. Что мне нравится, так это *WYSIWYG* (*What You See Is What You Get* – что вы видите, то и получаете). А получаете вы максимально точное представление о том, что делаете – вместо того чтобы гадать”.

Проект с мячом для гольфа Ben от начала до конца осуществил на 5-осевом фрезерном станке за один установ. Исходный материал удерживался креплением типа “ласточкин хвост” и обрабатывался сверху, а затем сбоку.

“Заготовка поворачивается во время фрезерования, и за один раз мы выполняли проходы глубиной порядка четверти дюйма. Это позволило выполнить черновую обработку большей части детали, а затем мы перешли к более сложной фрезеровке, чтобы на этапе чистовой обработки получить заданную точность размеров и гладкость поверхностей”, – объяснил Ben.

В результате была создана реалистичная алюминиевая копия мячика, поверхности которой были



отлично обработаны. Как рассказал Джон, мэра впечатлило не только качество работы, но и то, насколько быстро команда *McAfee* изготовила копию. Ведь так получилось, что это был первый проект 5-осевой обработки, выполненный компанией самостоятельно.

“К моменту визита мэра у нас уже было изготовлено одно изделие с его именем и выгравированным вокруг основания логотипом города Грин. Мы вручили его мэру, когда он был в цехе и смотрел, как работают станки. Хочется верить, что наш подарок – пресс-папье – нашел свое место в кабинете мэрии и служит по назначению: придавливает лежащие на столе важные документы и другие бумаги, чтобы они не рассыпались, не складывались и не разлетались”.

Г-н *Neugebauer* покинул цех, впечатленный возможностями компании *McAfee Tool & Die* и

привлекательностью рабочих мест, которые она создает и предлагает в его городе.

В заключение

Отстающие остаются позади в любом деле. В контрактном производстве высокоточных деталей – а эта сфера, кажется, развивается со скоростью света, – это особенно верно. Когда 5-осевая обработка штурмом захватила мир ЧПУ, программисты и операторы компании *McAfee Tool & Die* решились отказаться от программного обеспечения, которое они использовали в течение 30 лет, и освоить *CAD/CAM*-систему с более продвинутыми 5-осевыми возможностями. Функциональность подготовки 5-осевой обработки стала первой из ряда важных причин, которые побудили компанию *McAfee Tool & Die* перейти на *Mastercam*.

Пять причин перехода компании *MTD* на *Mastercam*

1. Мощный функционал для подготовки 5-осевой обработки

“Нам нужна была такая *CAM*-система, которая была бы достаточно функциональна для всего, что мы делаем. А делаем мы много разных вещей”, – говорит *Gary McAfee*.

2. Привлекательная поддержка со стороны реселлера

Из числа систем-конкурентов *Mastercam* выгодно выделялся привлекательным пакетом поддержки от местного реселлера – компании *FASTech*.

“Полная стоимость смены программного обеспечения обескураживает, но у *Mastercam* стоимость обслуживания, обновлений и всего остального была меньше, чем у конкурентов. Когда ребята из *FASTech* пришли и на месте запрограммировали обработку наших деталей, создали шаблоны обработки, нам стало несложно пользоваться ими, внося какие-то изменения. Мы поверили, что быстро освоим базовый функционал *Mastercam*, а полезные приемы, знание нюансов и ноу-хау появятся в процессе каждодневной работы и контактов со службой поддержки”, – говорит *John Stiles*, старший программист компании *McAfee Tool & Die*.

Контракт *MTD* позволяет им в любое время звонить экспертам *FASTech*, связываться по электронной почте или вести дискуссии в видеочате для разбора трудных ситуаций. Кроме того, в контракт включены курсы повышения квалификации по более сложным методам работы и технологиям.

3. Увеличивается срок службы инструмента

Начальник производства *Joseph Lysiak* считает наиболее ценной функцией *Mastercam* сбережение ресурса режущего инструмента: “Если раньше мы тратили по четыре часа на обработку какой-то формы, то теперь мы обычно укладываемся в половину времени и не беспокоимся о поломке фрез и резцов”.

Как поясняет технолог-программист *Ben Ohler*, главная заслуга в этом принадлежит стратегиям *Динамической обработки Mastercam*. Такие траектории являются очевидным выбором при работе с более твердыми материалами. Алгоритмы *Mastercam Dynamic*

обеспечивают равномерный съем материала, постоянно регулируя движение инструмента таким образом, что стружка всегда имеет одинаковую толщину; возникающее при работе тепло передается стружке, а не станку или режущему инструменту, и отводится вместе с ней.

4. Интуитивно понятный интерфейс

Поначалу *John Stiles* был, конечно же, серьезно озабочен необходимостью изучения совершенно новой *CAD/CAM*-системы и задачей обучения программистов, но быстро понял, что в реальности особой проблемы нет.

“Пользовательский интерфейс *Mastercam* намного логичнее и проще, чем мы видели в других системах”, – говорит он.

В верхней части экрана *Mastercam* выводится лента – как в пакете *Microsoft Office*. Эта лента объединяет похожие функции, упорядочивает их от простых к сложным и помечает легко узнаваемыми значками. Сами траектории легко свернуть или развернуть, оставляя интерфейс простым или сложным, в зависимости от того, что требуется пользователю.

5. Возможности обратного инжиниринга

“Обратный инжиниринг – это огромная проблема, которую хотела решить наша компания, потому что у нас имеется соответствующий объем работ. Многое из существующего было создано давным-давно, и сейчас для этого нет ни данных, ни чертежей, ни документации”, – говорит *John Stiles*.

В связи с этим он попросил, чтобы эксперт *Scott Harding* продемонстрировал возможности обратного инжиниринга, которыми обладает *Mastercam*, и был буквально потрясен: “За 15 минут *Scott* сделал гораздо больше того, что мы прежде успевали за несколько часов, и качество работы оказалось именно таким, как нам нужно”.

В сочетании с развитыми средствами измерения размеров, которыми обладает ПО *Verisurf Metrology*, это позволяет реконструировать детали в среде *Mastercam* с высокой точностью, что и требуются заказчикам *MTD*.

Не каждая *CAD/CAM*-система может раскрыть весь потенциал современного оборудования с ЧПУ, но *Mastercam* – может! 