

Оригинал статьи “Diamonds In The Roughing” (© 2017 MoldMaking Technology) на английском языке можно найти по адресу: www.moldmakingtechnology.com/articles/diamonds-in-the-roughing

Оригинал текста “Emory Custom Tooling Rocks” на английском языке можно найти в блоге Mastercam по адресу: www.mastercam.com/en-us/Communities/Blog/PostId/1128/emory-custom-tooling-rocks

Оригинал текста “Dynamic Best Case Programming” на английском языке можно найти в блоге Mastercam по адресу: www.mastercam.com/en-us/Communities/Blog/PostId/1113/dynamic-best-case-programming

Mastercam как инструмент для обеспечения гибкости небольших инструментальных компаний

(Продолжение. Начало в #1/2017)

Группа компаний ЦОЛЛА

www.mastercam.ru

Ценные находки компании Accede Mold & Tool для черновой обработки

Эти изготовители пресс-форм открыли возможность значительно сэкономить время и снизить себестоимость за счет использования того функционала имеющейся у них САМ-системы, который прежде выпадал из фокуса их внимания.

В результате, за шесть месяцев в компании Accede Mold & Tool сумели сократить продолжительность циклов черновой обработки более чем на 50%, одновременно уменьшив затраты на инструмент. Чтобы этого достичь, им понадобилось всего лишь грамотно применять те возможности, которыми располагает система Mastercam.

Всё это было невозможно, пока технологи-программисты компании, в числе которых был и Robert Fackelman, не освоили функционал формирования так называемых Динамических траекторий, особенностью которых является то, что они позволяют вести обработку с высокой скоростью, выдерживая при этом заданный параметр

толщины снимаемой стружки в соответствии с условиями резания. Фактически, он должен был вспомнить то, что ему когда-то уже демонстрировали на практике в мастерской в Рочестере, штат Нью-Йорк, во время его первых опытов с системой.

Однако в дальнейшем он и его коллеги были слишком заняты текущей работой, чтобы досконально изучить все возможности Mastercam.

Надо сказать, что они даже не подозревали, что теряли. Теперь команда рассказывает, что, помимо экономии времени и затрат, Динамическая обработка дает и другие бонусы: уменьшается износ оборудования, минимизируются тепловыделение, причем даже при изготовлении деталей из труднообрабатываемых материалов, не говоря уже о том, что подготовка УП идет быстрее и проще.

Что же открыло им глаза?

Поскольку быстрорастущей компании в любом случае необходимо было набирать дополнительных технологов-программистов и оснащать

их САМ-местами, выбор пал на широко распространенный Mastercam, популярный у опытных пользователей. Ирония заключается в том, что первым в компании Accede, кто начал использовать это программное обеспечение, стал Robert Fackelman, хотя у него предварительного опыта работы с Mastercam как раз и не было. Тем не менее, он быстро освоился и вскоре начал программировать стандартные черновые траектории, которые оказались не менее эффективными, чем те, которые формировались с помощью другого софта, который имелся в цехе. До этого Robert Fackelman восемь лет работал оператором



Благодаря 50%-му ускорению черновой обработки при использовании Динамических траекторий Mastercam, детали пресс-форм теперь гораздо быстрее достигают завершающей стадии производства (Иллюстрации любезно предоставлены компаниями CNC Software и Accede Mold & Tool)



Динамические траектории Mastercam столь надежны, что оборудование можно оставлять без присмотра. В компании Accede Mold & Tool они работают круглосуточно все 7 дней в неделю на таких станках, как этот высокоскоростной F5 VMC от Makino

станков в этой же компании, и на позицию программиста на полную ставку перешел совсем недавно, что не помешало ему достичь успеха.

Компания *Accede* специализируется на проектировании, изготовлении и поставке многоместных пресс-форм, многократно применяемого инструмента, форм закрытого типа и другой сложной, высокоточной оснастки для литья под давлением. Чтобы оставаться конкурентоспособными, надо идти в ногу с современными технологиями. В компании *Accede* об этом думают не только те, кто принимает решения о покупках, но и сотрудники. Они регулярно посещают технологические демонстрации – как у себя на площадке, так и у вендора. Полученный опыт обычно с лихвой перекрывает потери из-за того, что они какое-то время отсутствуют на производстве, считает *Tom Flaherty*, менеджер по оборудованию с ЧПУ.

Одним из наиболее значительных примеров этого стала демонстрация, которую недавно проводила компания *OptiPro*, реселлер *Mastercam*. Мероприятие продолжалось полдня, и сотрудники *Accede* воочию убедились, насколько эффективны Динамические траектории при обработке карманов в стальных деталях – скорость съема материала была вдвое выше, чем они считали возможным. После этого *Tom Flaherty* и еще несколько человек сразу же вернулись в цех, чтобы собственноручно испытать этот функционал, который они прежде не освоили в полной мере.

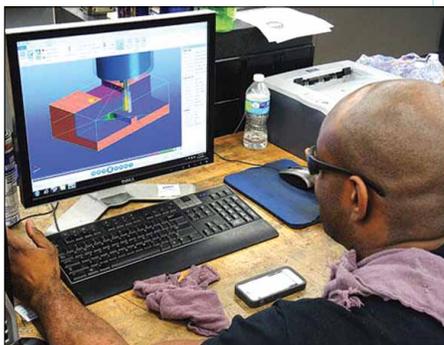
“Скорость черновой обработки нас действительно зацепила”, – вспоминает *Tom Flaherty*. – “Это было очень впечатляюще – вести такую сложную обработку с такой большой глубиной резания без какого-то ущерба. У нас просто глаза открылись, когда мы сравнили увиденное с тем, что делали до сих пор, удаляя сталь насадной торцово-цилиндрической фрезой”.

Высвобожденный потенциал

Сегодня в компании *Accede* технология Динамической обработки является выбором по умолчанию практически для каждой черновой операции. Эта технология опирается на интеллектуальный потенциал, заложенный в программном



Реселлер Vince Cannarozzo (справа) из компании OptiPro расширяет представление о потенциале системы Mastercam у одного из штатных технологов-программистов компании Accede Mold & Tool – Abdur Stephens (слева)



Помимо прочего, Динамические траектории Mastercam упрощают и ускоряют работу технолога-программиста. На фотографии: Abdur Stephens просто указывает параметры подачи, скорости и толщины снимаемой стружки, а система автоматически применяет выбранную им траекторию к обрабатываемой области детали

обеспечении, что позволяет системе обрабатывать большой массив данных для принятия “решения” – выбора самых эффективных движений резания для конкретной детали. По словам разработчика, алгоритмы *Mastercam* принимают в расчет не только непосредственно область обработки, но и физические условия, которые изменяются в процессе обработки. Для компании *Accede* это означает вышеупомянутое 50-процентное сокращение черновых циклов. Это, в свою очередь, приводит к тому, что детали быстрее передаются с механообработки на термообработку – по словам г-на *Fackelman*, процесс ускорился на 25%.

Однако выгода заключается не только в экономии времени. В числе прочих преимуществ технологии Динамической обработки *Mastercam* можно назвать следующее:

✓ **Уменьшение затрат на режущий инструмент**

При подготовке УП *Robert Fackelman* ориентировался на то, что инструмент надо будет менять шесть раз, как это было в случае с насадной торцово-цилиндрической фрезой. Однако в реальности, когда программа закончила работу, четыре инструмента оставались неиспользованными.

✓ **Плавность обработки**

Динамические траектории улучшают условия эксплуатации, что важно для станков компании *Accede*, многие из которых представляют собой весьма дорогие модели – ультразвуковые, с керамическими подшипниками.

“Здесь нет возникающих вибраций и ударов, как в случае с торцевой фрезой, которая то входит в материал, то выходит”, – говорит *Tom Flaherty*. – “Инструмент всё время находится в материале, а когда он поднимается и выводится, это происходит таким образом, что не вызывает вибрацию шпинделя. Нагрузка на шпиндель остается низкой”.

✓ **Повышение производительности при подготовке УП**

По словам г-на *Fackelman*, когда используешь Динамические траектории, формирование управляющих программ идет легко. Пользователь

выбирает параметры подачи, скорости вращения и толщины снимаемой стружки, а система автоматически применяет выбранную им траекторию к обрабатываемой области детали. В результате его персональная производительность (если считать по количеству сгенерированных УП) увеличилась примерно на 25%. Это порождает цепную реакцию: к примеру, закончив работать с черновыми операциями, он может помочь коллегам запрограммировать чистовые.

✓ Уменьшение нагрева при обработке труднообрабатываемых материалов

Сотрудники компании *Accede* берут легкодоступные параметры обработки и применяют их в УП, что позволяет им обрабатывать материалы твердостью до 60 единиц по Роквеллу.

В качестве примера *Robert Fackelman* рассказывает про один запомнившийся ему заказ: “Нам не удавалась обработка материала из-за окалины при перегреве, когда мы использовали торцевые фрезы. Они ломались быстрее, чем мы успевали их менять. Режущая кромка быстро затуплялась, что приводило к нагреву тела инструмента, а затем к его поломке. Тогда мы подготовили Динамические траектории, чтобы опробовать, как это будет работать, и что будет с инструментом. Деталь и инструмент перестали нагреваться. Всё тепло отводилось вместе со стружкой”.

✓ Надежность управляющих программ

При работе с единичными деталями и мелкими сериями, когда в цех постоянно поступают новые УП, операторы зачастую испытывают волнение и уделяют им излишне много внимания, из опасения, что обработку придется останавливать. В погоне за сроками времени на то, чтобы нянчиться с процедурами обработки, обычно отводится мало. Но Динамические траектории *Mastercam* оказываются настолько надежными (чему способствуют и предлагаемые системой возможности компьютерной симуляции обработки), что можно нажать кнопку начала цикла и спокойно уходить – рассказывает *Tom Flaherty*.

✓ Использование одного инструмента

“Мне нравится, что я могу применять одну и ту же концевую фрезу и для черновой, а затем и для полустойковой обработки, чтобы деталь лучше выглядела перед термообработкой”, – рассказывает *Robert Fackelman*. – “Это мелочь, но из мелочей всё складывается”.

✓ Не понадобились дополнительные инвестиции

Чтобы получить все эти преимущества, компании *Accede Mold & Tool* пришлось лишь докупить лицензии *Mastercam*. Всё, что потребовалось от

сотрудников – это драйв, желание улучшать свою работу и готовность серьезно изучать доступные в системе *Mastercam* технологии.

Гитары из мастерской *Emory Custom Tooling*

Марк Эмори (*Mark Emory*) построил свое бережливое производство с автоматизированным оборудованием и высококвалифицированной командой из четырех сотрудников, способное справляться с экономическими взлетами и падениями. Когда писались эти строки, у мастерской было 10 заказов, которые, по словам Марка, выполнялись в очень комфортном темпе. Тем не менее, с *CAD/CAM*-системой *Mastercam* опытная четверка сотрудников может резко нарастить темп в критические моменты и сильнее загрузить оборудование с ЧПУ.



Сын Марка – Дрю – воспользовался гибкими возможностями производства для того, чтобы начать дополнительный бизнес. Дрю работает в *Emory Custom Tooling* восемь лет. В течение рабочего дня он тратит много времени на подготовку в среде *Mastercam* управляющих программ

для проволочных электроэрозионных станков и на их обслуживание. А по вечерам он иногда играет в рок-группе. Он и его партнер Майк Уилксон (*Myke Wilkerson*) спроектировали внушительный модельный ряд электрогитар с корпусом, вырезанным из цельной алюминиевой заготовки.

Многочисленные формы корпусов были разработаны с помощью системы *SOLIDWORKS*, а управляющие программы для их изготовления на станках с ЧПУ были подготовлены в среде *Mastercam*. Динамические траектории *Mastercam* отлично подходят для вырезания хорошо сбалансированного корпуса весом порядка 3.5 кг из алюминиевой 18-килограммовой заготовки. Обработка занимает всего 20 минут с каждой стороны.

После множества производственных этапов, требующих кропотливых усилий, на выходе получается готовый продукт: хорошо выглядящая гитара, играбельная, со сладким, мягким звуком, сравнимым со звуком деревянной гитары стоимостью 6000÷8000 долларов. Рекомендованная производителем розничная цена алюминиевой гитары серии 660 составляет 3400 долларов.

Модели серии 660 были официально представлены на шоу Национальной ассоциации поставщиков музыкального оборудования (*National Association of Music Merchants – NAMM*) в Анахайме (шт. Калифорния) в январе 2016 года. Многие музыканты были впечатлены звуком, эстетикой и качеством этих инструментов. Мастерская

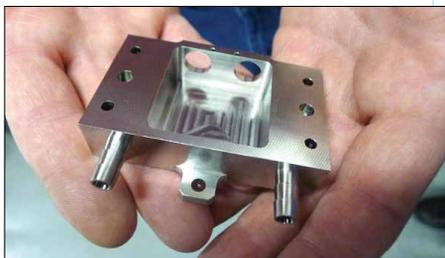
Emory Custom Tooling из города *Gilmer* (шт. Техас) готова, хочет и в состоянии справиться с всплеском заказов на скульптурные корпуса и другие детали этих впечатляющих музыкальных инструментов практически штучной работы.

Kluba Machine полагается на Динамические траектории

Ветеран механообработки *Joe Kluba* основал свою небольшую компанию *Kluba Machine LLC* (Вашингтон, шт. Миссури). Оснащенная станками с ЧПУ мастерская, в которой работают всего четыре человека (но с суммарным стажем свыше 65-ти лет), обрабатывает сталь разных видов, включая инструментальную и холоднокатаную, бронзу и древесину. Обслуживаемые отрасли – автомобилестроение и авиастроение, а также производство упаковки.

Станочный парк компании включает два вертикальных обрабатывающих центра *Hardinge*, токарный центр *Okuma* с подачей прутка, измерительную машину *Brown & Sharpe CMM* и другое оборудование. Для подготовки управляющих программ они используют *CAD/CAM*-систему *Mastercam* от *CNC Software*, поставку которой осуществила компания *QTE Manufacturing Solutions*, которая оказывает и текущую техническую поддержку.

Почти все производственные процессы компании *Kluba Machine*, которые технологи-программисты разрабатывают для выполнения заказов своих клиентов, широко используют технологию Динамической обработки *Mastercam*, которая основана на том, что движения инструмента автоматически изменяются в зависимости от предстоящих условий обработки с целью выдержать заданную толщину снимаемой стружки. Как рассказал *Joe Kluba*, прежде программисты всегда рассматривали самый тяжелый сценарий и задавали такие значения скорости вращения шпинделя и подачи, чтобы не поломать инструмент даже в самом проблемном месте детали. Теперь же эти значения увеличились, поскольку



Joe Kluba, Doug Thompson, Luke Kleinheider u Luke Kluba на фоне Hardinge VMC

траектории соответствуют условиям в зоне обработки.

Технология Динамической обработки помогает уменьшить износ инструмента, повысить точность обработки, уменьшить затраты на инструмент. Её применение ускоряет и упрощает работу технолога-программиста – при этом продолжительность машинных циклов сокращается. К примеру, деталь, которая раньше обрабатывалась 15 минут, теперь обрабатывается всего за шесть. Все измененные параметры сохраняются в образцовом файле (*template*), который затем используется для всех деталей данного семейства – из него импортируются готовые настроенные операции.

Сотрудники *Kluba Machine* отмечают, что введение новых и улучшение существующих Динамических траекторий ведет к тому, что они становятся всё более гладкими. По их мнению, эти улучшения являются результатом усилий разработчиков *Mastercam* по непрерывному совершенствованию системы в соответствии с пожеланиями заказчиков и следствием инновационного подхода *CNC Software* к НИР и ОКР (*R&D*).

В компании *Kluba Machine* привыкли генерировать новые идеи, которые могут улучшить их производственный бизнес. *Jeff Kleinheider*, специалист по внедрению ПО из компании *QTE Manufacturing Solutions*, отмечает: “Наши клиенты часто запрашивают у нас предложения по улучшению своих процессов. Я знаю, что идеи улучшений идут также от разработчиков *Mastercam*, от поставщиков режущего инструмента, из статей в технических журналах, из видеороликов на *YouTube*. Мы приходим к ним и обсуждаем всё, что, по нашему мнению, может оказаться им полезным. Затем команда *Kluba* выбирает, что из наших рекомендаций им подходит. После этого, операторы и программисты работают совместно, чтобы улучшить шаблоны. Такой подход позволяет компании *Kluba Machine* быстро справляться с таким большим количеством мелких заказов и, при этом, обеспечивать выдающуюся загрузку станков”.