

Dynamic Motion Technology – технология Динамической обработки

По материалам из блогов пользователей *Mastercam*

(Окончание. Начало в #2/2016)

Александр Бортс, Юрий Суханов (ГК ЦОЛЛА)

www.mastercam.ru

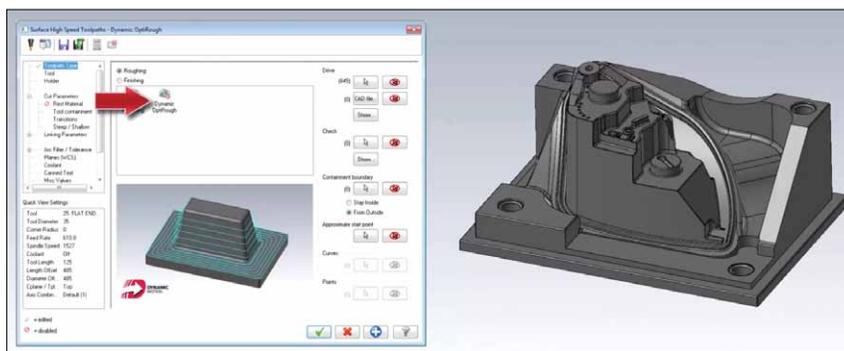
Весьма привлекательная для производств, оснащенных станками с ЧПУ, технология Динамической обработки *Mastercam* в ряде своих аспектов обладает просто революционными свойствами. Можно сказать, что она разрушает сложившиеся за десятилетия у операторов и технологов-программистов подходы к обработке и выбору режимов резания, обеспечивающих высокую производительность при требуемом качестве поверхностей.

Технология Динамической обработки была рождена в тесном взаимодействии разработчиков *Mastercam* с производителями режущего инструмента и станков с ЧПУ, устремленных в будущее. Разумеется, максимальная отдача от Динамической обработки будет тогда, когда имеется не только актуальная версия системы *Mastercam* на технической поддержке, но высокоскоростной станок и отменный инструмент. Однако, даже в том случае, если ваши станки не столь шустрые, а вместо покупки хорошего инструмента на заводе предпочитают отдых в куршавелях, нужно экспериментировать со стратегиями и режимами – бороться за минуты, из которых складываются часы, штуки и рубли.

В прошлом номере *Observer*'а мы начали знакомить читателей с опытом и достижениями пользователей *Mastercam* из США, детально освоивших технологию *Dynamic Motion* и делящихся друг с другом своими впечатлениями и оценками в блогах. Продолжим наш обзор.

Бонус #6: применение инструмента меньшего диаметра

Поскольку алгоритм расчета Динамической обработки *Mastercam* отслеживает и управляет усилием на режущем инструменте, то можно смело использовать даже очень маленькую фрезу, не опасаясь поломки. Увеличения объема снимаемого материала можно добиться за счет больших оборотов шпинделя. А применение фрезы меньшего диаметра не только приведет к



снижению затрат (как известно, чем меньше диаметр фрезы, тем ниже её цена), но и положительно скажется при чистовой обработке – меньшим инструментом можно снять больше!

Мнение пользователя

“Технология Динамической обработки позволяет нам использовать всю длину режущей части инструмента и, изменяя подачи, обороты и шаг, обеспечивать постоянную нагрузку на инструмент. И неважно, какую зону детали мы обрабатываем. В результате, если прежде инструмент просто сгорал уже на третьей детали, то сейчас можно обработать 6, а иногда и до 15-ти деталей! Уже начиная с версии *Mastercam X7*, с Динамическими стратегиями на программирование стало уходить на порядок меньше времени, чем при программировании обычной обработки. При этом станки работают на 25% эффективнее, а качество несколько не снизилось!” – говорит *Dan Doiron*, ведущий программист компании *Micron Products* (Fitchburg, шт. Массачусетс).



Dan Doiron в качестве первой операции всегда сразу использует одну из Динамических стратегий

Бонус #7: уменьшение количества чистовых операций

Поскольку стратегии Динамической обработки *Mastercam* поддерживают большой съём материала при работе более мелким инструментом, оказывается, что такому инструменту становится доступным большее число зон обработки, закрытых для фрез большего диаметра. Фактически имеет место совмещение черновой обработки и дообработки в одной операции. Это значит, что таких зон детали, для которых требуется дополнительная обработка, становится меньше, или они исчезают вовсе. Вполне может оказаться, что для некоторых деталей чистовая обработка не потребуется, поскольку качество поверхности уже будет удовлетворительным. Таким образом, от набора режущих инструментов мы приходим к использованию одного – маленького.

Мнение пользователя

“Первый вопрос, который мне задают мои клиенты, – какую САМ-систему я использую? И когда слышат, что *Mastercam*, то говорят: “О, замечательно!” И на этом дискуссии о системе прекращаются, поскольку они, как правило, тоже используют *Mastercam*. Они знают, что могут прислать мне файлы в любом САД-формате, и я сразу могу начинать программировать обработку. Это большое преимущество! При использовании стратегий Динамической обработки съём металла за тот же промежуток времени увеличивается на 25%



и более, а срок службы инструмента увеличивается в 2+3 раза! Что еще хочется отметить: программировать Динамические траектории очень просто. В САМ-программе, которую мы использовали ранее, требовалось вводить очень много информации – что, где и как ты хочешь обработать. С системой *Mastercam* всё просто – она уже знает, что я хочу, и сделает всё наилучшим образом!” – говорит *Alan Granatowski*, совладелец компании *Absolute Machine Company* (*Bloomfield*, шт. Коннектикут)

Бонус #8: можно задействовать маломощные станки

Динамическая обработка *Mastercam* делает акцент не на грубую силу, а на знания и “хитрость”. Как следствие, некоторые станки с ЧПУ, которые из-за своей электромеханической “слабости” прежде не рассматривались в качестве оборудования для работы с твердыми материалами, сейчас могут оказаться актуальными и востребованными. При обработке на всю глубину режущей части инструмента и при небольшом шаге в сторону, больших усилий от станка не требуется. Таким образом, можно сэкономить за счет лучшего использования имеющегося оборудования вместо аренды или покупки мощных станков.

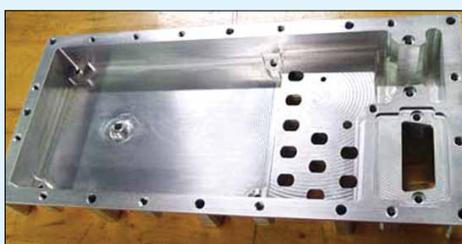
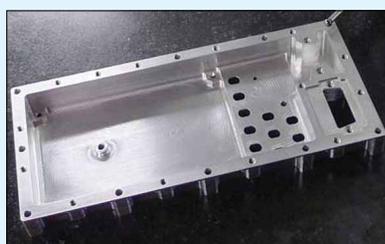
Мнение пользователей

“По моему мнению, нужно стараться использовать Динамические стратегии *Mastercam* для эффективного съёма металла везде, где только возможно! Эти стратегии автоматически изменяют подачи, обороты, вход в материал для удержания постоянной величины стружки, что, в свою очередь, позволяет станку работать в оптимальных режимах – без необходимости



Absolute Machine Company, маленькая производственная фирма в штате Коннектикут, изготавливает детали для аэрокосмической индустрии. В своей работе компания

использует все возможности и преимущества *Mastercam* для внедрения новых станков с ЧПУ, увеличения их загрузки и производительности, без привлечения новой рабочей силы



Paddy Gavin считает, что его компанию от похожих по размеру конкурентов отличает способность уложиться в наикратчайшие сроки: “Мы способны выполнить заказ на неделю раньше срока, предлагаемого конкурентами. И в этом нам помогает *Mastercam* и его Динамические стратегии: уменьшается и время программирования обработки, и время цикла, а срок службы режущих инструментов увеличивается”

приостанавливаться в зонах, где инструмент всверливается в материал. Таких зон просто нет! Мы отмечаем, что инструмент работает дольше, да и производительность увеличилась на 25÷50%. Использование полной длины режущей части дает равномерный износ инструмента, что тоже хорошо. По сравнению с показателями пару лет назад, когда на программирование обработки детали требовался примерно час времени, сейчас мы вышли на показатель в 15 минут, в среднем!” – говорит *Paddy Gavin*, владелец компании *GQ Machine* (Норвуд, шт. Массачусетс).

Бонус #9: Гасите свет и не беспокойтесь!

Благодаря применению продвинутых и проверенных на практике алгоритмов эффективного удаления материала, можно с уверенностью заявить, что траектории, рассчитанные с применением технологии Динамической обработки – это, наверное, самые надежные траектории, которые когда-либо предлагал *Mastercam*. Даже если вы еще только начали изучать и применять Динамическую обработку, вы не можете не отметить для себя, насколько правильно рассчитываются траектории инструмента. Можно даже не следить за выполнением управляющей программы на станке – результат гарантированно будет положительным, без сбоев и поломок. А если посчитать, сколько времени станок будет работать в автономном режиме, и правильно отладить промышленный робот для автоматизации операций загрузки-разгрузки... Можно спокойно заниматься другими делами и даже свет выключить для экономии!

Мнение пользователя

“Наш станок *Hurco* работает практически круглосуточно, с минимальными остановками на смену заготовок. Такой режим возможен по одной простой причине: алгоритм, применяемый в Динамических траекториях *Mastercam*, позволяющий подстраивать подачи, обороты и следить за плавным входом в материал, позволяет также не переживать о том, что что-то пойдет не так и инструмент сломается из-за перегрузки в неудобной для обработки зоне. Именно благодаря этому я могу спокойно запустить программу сразу на четыре детали и заниматься своими делами. Я даже свет в цехе выключаю, так как полностью уверен, что, придя утром к станку, найду результат хорошо выполненной работы!” – говорит *Mark Emly*, владелец компании *Tymar Toolworks* (Crothersville, шт. Индиана).

Бонус #10: “Тонкостенные детали теперь не проблема!”

Производители из практически всех связанных с обработкой металла секторов промышленности, стараются снизить вес своих изделий (естественно, не в ущерб прочности), но особенно ярко это

выражено в аэрокосмической и автомобильной отраслях. На практике это выливается в стремление производить сложные тонкостенные детали. В этом смысле Динамические траектории *Mastercam* – идеальное средство для решения таких задач, поскольку их алгоритмы эффективного удаления материала способны “просматривать вперед” условия резания для заданной геометрии и изменять траекторию таким образом, чтобы минимизировать нагрузки, которые могли бы деформировать тонкие стенки – причем, это возможно даже при большом съеме материала на больших подачах.

Мнение пользователей

“Наш производственный центр сотрудничает с тремя командами гоночной серии *NASCAR*, у каждой из них по 15 машин. В нашей компании есть три группы конструкторов, разрабатывающих детали для гоночных автомобилей. Чтобы справиться с огромным потоком работы, от которого, наверное, традиционные производители сошли бы с ума, мы стали срочно внедрять на производстве технологию Динамической обработки и другие передовые средства программирования из арсенала *Mastercam*. Компания должна применять все новаторские средства программирования, ведь работа должна быть сделана в кратчайшие сроки, и результат (особенно тонкостенный!) не должен уходить со станка с огромным количеством внутренних напряжений, оставшихся после агрессивной обработки. Детали у нас сложные, и очень радует, что можно оставлять станок без постоянного присмотра, сохраняя уверенность в конечном результате!” – говорит *Brad Harris*, цеховой мастер в компании *Stewart Haas Racing* (Каннаполис, шт. Северная Каролина).



Brad Harris, цеховой мастер из Stewart Haas Racing, использует Динамические траектории и другие передовые средства Mastercam для повышения личной и командной производительности.

Где-то в этих машинах стоят детали, изготовленные при помощи Динамических траекторий Mastercam!

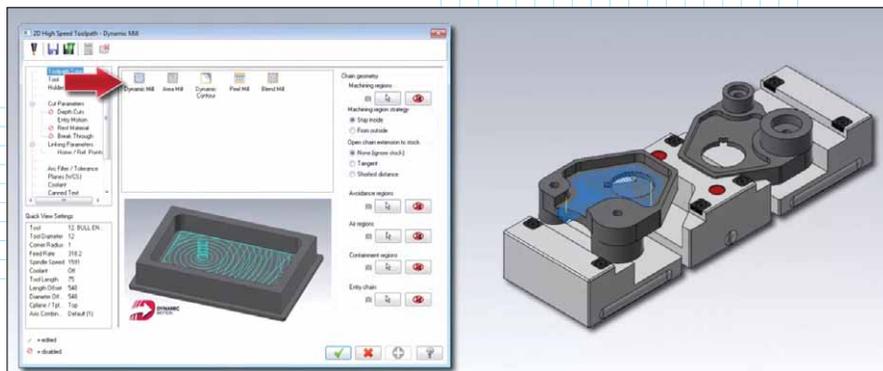
Бонус #11: минимизация износа станка

Силы, действующие при агрессивной фрезеровке, когда инструмент резко входит в материал или съём материала слишком большой, и возникающие при этом вибрации плохо сказываются не только на фрезе, но и на станке, вызывая совершенно неоправданный износ. Применение технологии Динамической обработки снижает их величину до не критичного уровня, что позволяет продлить срок службы дорогостоящего оборудования и реже производить калибровочные и сервисные работы (как правило, тоже недешевые).

Мнение пользователя

“Что мне особенно нравится в Динамических траекториях *Mastercam*, так это поддержка постоянной глубины прохода. Радиальные нагрузки на инструмент минимальны, вследствие чего минимизируются и затраты на инструмент, а значит становятся ниже и затраты на производственный цикл. Вот пример для деталей из титана: средний цикл обработки изделий из этого материала у нас составляет порядка 8 часов, затраты на инструмент – от 250 до 300 долларов. Если за это же время мы делаем больше деталей с использованием меньшего количества инструментов, то прибыль на единицу изделия значительно увеличивается!

Кроме того, существенно уменьшается время программирования обработки деталей в



Mastercam. Сейчас дело обстоит довольно просто: выбрал деталь, указал запретные зоны, ввел шаг и глубину реза на нужной подаче и оборотах – и всё. Пять минут – и черновая обработка готова! Пять лет назад мы тратили на подготовку УП значительно больше времени”, – отмечает *Jerry Soots*, президент компании *Gray Manufacturing Technologies* (Денвер, шт. Северная Каролина).

Заключение

Стратегии Динамической обработки являются сравнительно новыми для нас, хотя эти возможности начали появляться в арсенале *Mastercam* уже 10 лет назад. Тогда их применение сдерживалось отсутствием подходящего инструмента и высокоскоростных станков. Сейчас ситуация изменилась, и развившийся функционал Динамической обработки завоевал заслуженную популярность.

Завершая подборку конкретных кейсов применения Динамических траекторий, будет полезным еще раз акцентировать внимание на их основных потребительских свойствах.

Во-первых, Динамические траектории обеспечивают максимально плавное и эффективное перемещение инструмента во время резания.

Во-вторых, Динамическая обработка намного быстрее обычной.

В-третьих, Динамические траектории продлевают жизнь режущего инструмента и станка.

В-четвертых, Динамические траектории облегчают обработку твердых материалов. В результате время обработки деталей может быть уменьшено на 25÷75%.

Накопленный пользователями западных стран позитивный опыт применения технологии Динамической обработки *Mastercam* позволяет утверждать, что эта технология стала зримым воплощением нового подхода к созданию существенно более эффективных траекторий инструмента. И этот опыт надо не мешкая заимствовать, настойчиво изучать, активно пропагандировать – и при этом смело экспериментировать, нарабатывая свой собственный опыт, который, как говорил поэт, сын ошибок трудных. 🗨️

Компания Gray Manufacturing Technologies постоянно стремится совершенствовать процессы производства авиационных деталей, сокращать цикл обработки без ущерба для качества. Стратегии Динамической обработки Mastercam они применяют для создания УП, способных драматически ускорить съём материала и уменьшить износ инструмента, обеспечивая при этом заданное качество обрабатываемых поверхностей.



На фото: Jerry Soots, президент Gray Manufacturing, и James Wakeford, реселлер Mastercam из компании Barefoot CNC,

обсуждают, как оптимизировать процесс обработки изделий с лопатками и лопастями, задействовав для этого специализированное решение Blade Expert из состава продуктов Mastercam