

Передовой опыт 5-координатной обработки на станках с ЧПУ и освоение современной технологии Динамической обработки Mastercam – залог успеха многих производственных компаний Северной Америки. Об одной из них – Five Axis Industries из Сиэтла – рассказывает Steve Kidd, президент CIMtech, Inc. (www.multiaxis.com) из Алгона, штат Вашингтон. Эту компанию он основал в 1986 году для технического консалтинга и распространения САМ/САD-системы Mastercam от CNC Software на Тихоокеанском Северо-Западе (Pacific Northwest – район США, в который входят штаты Орегон и Вашингтон).

Оригинал статьи на английском языке можно найти по ссылке www.ctemag.com/news-videos/articles/constant-chip-load-machining.

Обработка с постоянным объемом снимаемой стружки

Успешное применение технологии Динамической обработки Mastercam

Steve Kidd, президент компании CIMtech, Inc.

У большинства людей стекленеют глаза при одном только упоминании об уменьшении радиальной толщины стружки (*Radial Chip Thinning, RCT*), хотя этот подход и является важным. По большому счету, при фрезеровании с шагом 50% от диаметра инструмента и меньше всё то, что изучали о параметрах обработки на оборудовании с ЧПУ многие из нас (те, кому за 30), можно отбросить.

Уменьшение шага между проходами (боковой сдвиг) может стать эффективным решением, поскольку это:

- снижает нагрузку на инструмент, деталь и станок;

- позволяет увеличить длину режущей части концевой фрезы, которая используется для обработки на всю глубину;

- требует резания с более высокой скоростью удаления металла для эффективного удаления стружки (а, следовательно, и для отвода тепла);

- существенно уменьшает износ инструмента (а в результате и затраты на обработку).

Для эффективного применения *RCT* вам потребуются хороший станок с ЧПУ, хорошая САМ-система, подходящий твердосплавный режущий инструмент и базовые знания о соответствующих настройках, которые необходимы для имеющейся комбинации станка,

обрабатываемого материала и режущего инструмента. Вы можете по своему усмотрению варьировать значения подач и скоростей обработки, а также использовать различные инструменты – при условии, что соблюдаются рекомендации изготовителя инструмента в отношении снимаемой стружки. Преимущества обработки с поддержанием постоянного объема стружки намного превосходят сумму отдельных составляющих уменьшения затрат.

Компания *Five Axis Industries* из Сиэтла специализируется на сложной, многоосевой обработке деталей из титана, самых твердых нержавеющей сталей и инконеля (семейство аустенитных никель-хромовых жаропрочных сплавов, зарегистрированная торговая марка компаний *Special Metals Corp.* – Прим. ред.). Начиналась компания с хобби владельца, нуждавшегося в усовершенствованных гребных винтах

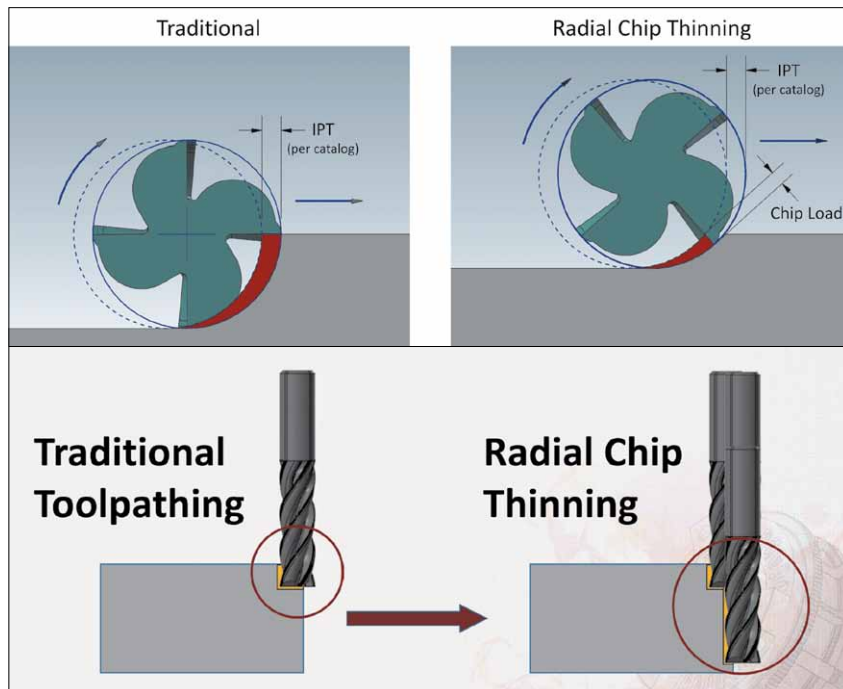


Иллюстрация метода уменьшения радиальной толщины стружки (RCT)

для его гоночного катера, но вскоре их стали покупать энтузиасты лодочных гонок со всего мира. Накопленный опыт применения технологий 5-осевой обработки для изготовления гребных винтов предоставил дополнительные возможности для того, чтобы научиться обрабатывать геометрически сложные детали для аэрокосмической и других отраслей.

В 2013 году компания пригласила Джейсона Когера (*Jason Koger*) на должность консультанта по программированию обработки на станках с ЧПУ. Его задачей было использовать свой богатый опыт применения *CAM*-системы *Mastercam* от компании *CNC Software* (Толланд, шт. Коннектикут) для разработки эффективных управляющих программ, которые снизят затраты и повысят конкурентоспособность.

Одним из первых его проектов стала сложная деталь, обработка которой до этого занимала 8 часов станочного времени и оставляла за собой кучу поломанного инструмента. Джейсон Когер оказался хорошо знаком с технологией *Mastercam* под названием **Динамическая обработка (*Dynamic Motion*)**, которая является одним из вариантов обработки с поддержанием постоянного объема снимаемой стружки, и сразу применил эту технологию в своей работе.

“Целью было изготовить эти детали как можно быстрее, причем без поломки режущего инструмента”, – рассказывает **Erik Ellstrom**, президент *Five Axis Industries*. – “В результате станочный цикл был уменьшен более чем на три часа, и удалось обойтись без сломанных фрез”.

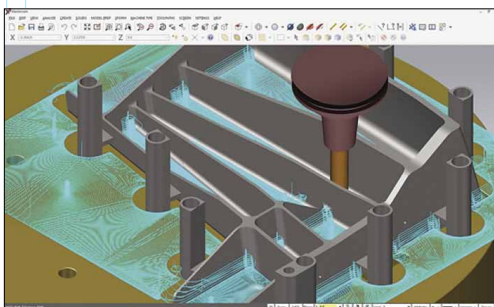
Сегодня в компании *Five Axis Industries* эта стратегия черновой обработки применяется при любой возможности.

“Пару лет тому назад наша компания тратила на режущие инструменты более чем 150 тыс. долларов ежемесячно”, – продолжает г-н *Ellstrom*. – “Используя функционал Динамической обработки (*Mastercam Dynamic Motion*), мы перестроили траектории обработки, и к июню 2015 года сократили свои затраты до

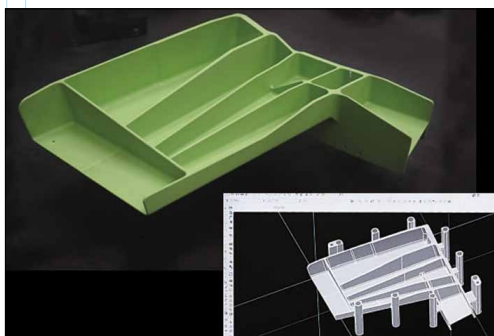
35 тыс. Несмотря на то, что теперь мы делаем значительно больший объем работы, за последние 12 месяцев мы смогли сократить общие затраты на режущие инструменты более чем на 75 процентов”.

Пару лет тому назад наша компания тратила на режущие инструменты более чем 150 тыс. долларов ежемесячно. Используя функционал Динамической обработки *Mastercam*, мы перестроили траектории обработки, и к июню 2015 года сократили свои затраты до 35 тыс. долларов.

Erik Ellstrom,
президент *Five Axis Industries*



Высокоскоростное фрезерование с помощью технологии Динамической обработки Mastercam в комбинации с жесткими пальцами, которые обеспечивают быстрый переход для обработки с верхней/нижней стороны. Использование этой технологии позволило компании Five Axis Industries ускорить удаление металла более чем на 70%



Производительность удаления материала в компании Five Axis Industries увеличилась на 60÷70% на деталь за счет использования предлагаемой в системе Mastercam технологии Динамической обработки, которая обеспечивает возможность высокоскоростного резания всей рабочей частью инструмента с постоянным объемом стружки (иллюстрация любезно предоставлена компанией Five Axis Industries)

Часть экономии затрат на режущий инструмент была получена за счет уменьшения износа инструмента. Для черновой обработки в этой компании обычно применяют концевые фрезы с минимальным шагом, а глубина резания (*Depth Of Cut – DOC*) может достигать полной длины рабочей части инструмента. Поскольку нагрузка теперь распределяется на большую площадь, срок службы инструмента увеличился более чем в четыре раза.

Так как технология Динамической обработки уменьшает боковую нагрузку на инструмент, появилась возможность уменьшить диаметр применяемых инструментов.

“Твердосплавная концевая фреза диаметром полдюйма может стоить \$60, а если вы перепрыгните на 3/4 дюйма, то затраты покажут экспоненциальный скачок до \$140”, – говорит г-н *Ellstrom*. – “Таким образом, используя высокоскоростную траекторию Динамической обработки, мы можем брать режущий инструмент меньшего диаметра, который прослужит столько же, но обойдется примерно на 60% дешевле”.

Для чистовой обработки сложных поверхностей, как правило, применяются инструменты меньшего диаметра, чем при черновой. Компания *Five Axis Industries*

старается извлечь преимущество из того, что при любой возможности делает черновую и чистовую обработку одним инструментом. По словам г-на *Ellstrom*, раньше для обычной работы требовалось подготовить комплект из более чем 30-ти инструментов, а теперь – порядка 20-ти. Это уменьшает продолжительность наладки примерно на 1 час. Отпала необходимость в более чем 20-ти сменах инструмента в одной УП, что тоже экономит время – примерно 15 секунд на каждой смене.

Хотя основной задачей было сокращение затрат на режущий инструмент, в компании скоро заметили, что траектории, сгенерированные с помощью предлагаемого системой *Mastercam* функционала Динамической обработки, повышают удельную производительность удаления материала (*Material Removal Rate – MRR*). Согласно подсчетам, использование технологии Динамической обработки для черновой обработки и применение того же инструмента для чистовой обработки уменьшает время резания на 60÷70 процентов.

“По спецификациям обрабатываемого материала и применяемого режущего инструмента мы знаем максимальную величину стружки. Поэтому мы будем обрабатывать деталь

настолько быстро, насколько это позволительно для данного твердосплавного инструмента, варьируя длину используемой рабочей части, чтобы поддерживать постоянный объем стружки”, – говорит г-н *Ellstrom*. – “По титану мы идем со скоростью 425sfm (*surface feet per minute*) с толщиной стружки 0.0067” (0.17 мм), используя пятипёрую концевую фрезу. При таком подходе двухчасовая работа легко сокращается до 40-минутной”.

Чтобы максимизировать загрузку оборудования, в компании *Five Axis Industries*, когда это возможно, запускают станки без присмотра персонала в вечерние часы – в том же режиме, что и в дневное время. Траектории, сгенерированные с помощью функционала Динамической обработки системы *Mastercam* настолько надежны, что поломка инструмента маловероятна.

“Если инструмент ломается, то виновата не *CAM*-система, а мы сами”, – считает г-н *Ellstrom*.

Опыт эффективной работы сотрудников компании *Five Axis Industries* с системой *Mastercam* заслуживает пристального изучения, а технология Динамической обработки *Mastercam* – массового применения. 📺

◆ Выставки ◆ Конференции ◆ Семинары ◆

КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР ЭКСПОФОРУМ

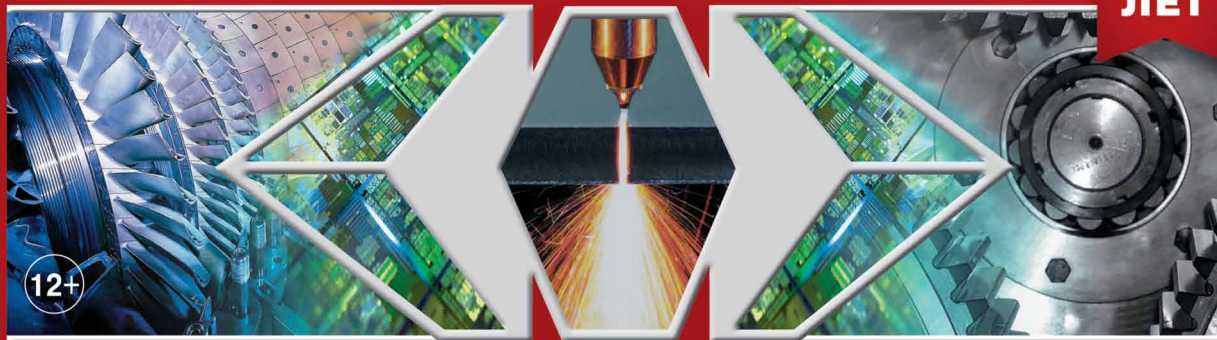
СРЕДА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

21 – 23 СЕНТЯБРЯ
Санкт-Петербург



XX МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

20
ЛЕТ



РОССИЙСКИЙ ПРОМЫШЛЕННИК

ВЫСТАВКИ: ■ ИННОВАЦИИ ■ КЛАСТЕРЫ ■ СТАНКОСТРОЕНИЕ. МЕТАЛЛООБРАБОТКА ■ ЛАЗЕРЫ ■ СВОТТЕХНИКА
ИНСТРУМЕНТ ■ РОБОТОТЕХНИКА ■ ДЕРЕВООБРАБОТКА ■ КОНГРЕССНАЯ ПРОГРАММА ■ ЦЕНТР ДЕЛОВЫХ КОНТАКТОВ

ОРГАНИЗАТОР

EXPOFORUM

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
МЕДИАПАРТНЕР



+7 812 240 4040 | Д.ОБ. 150, 158
www.promexpo.expoforum.ru

