

Средства HSM в Mastercam'e

(Продолжение. Начало в #1/2004)



Иво Липсте (ivo@colla.lv)

Тешу себя надеждой, что читатели, у которых есть намерение существенно сократить расходы, связанные с механообработкой, не потеряли желание и дальше разбираться с высокоскоростной обработкой (ВСО, или HSM) и с теми возможностями программирования ВСО, которые предлагают лидеры САМ-рынка. Сейчас мы продолжим рассматривать тонкости и нюансы использования методов ВСО для повышения эффективности обработки на конкретных примерах.

Принципы дообработки

Классики методологии “высоких скоростей” утверждают, что обязательной частью ВСО должны быть методы дообработки инструментом меньшего диаметра тех мест, которые были недообработаны предыдущим инструментом. Однако следует учесть, что технолог-программист, работающий с САМ-системой, – всего лишь человек. Далеко не всегда он может точно оценить, правильно ли он подобрал набор инструментов для дообработки, и будут ли удалены все остатки материала...

Наибольшую остроту эта проблема приобретает в тех случаях, когда предметом обработки является не классическая деталь мехобработки, а более сложная по форме – например, пресс-форма. Следовательно, серьезная САМ-система должна предлагать не просто инструментарий дообработки, а такие средства, которые позволяют обнаруживать и обрабатывать места с излишком материала, а также дают возможность оценки качества обработки путем сравнения результатов с исходной моделью.

Надо отметить, что подобные средства дообработки должны быть доступны при программировании как черновой, так и чистовой обработки.

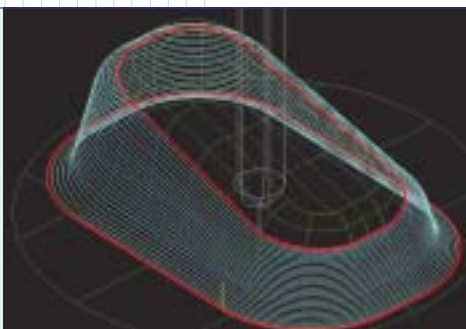
Как правило, задача съема основного материала в целом сводится к тому, чтобы обеспечить максимально равномерный припуск по всей детали для последующей чистовой обработки. А задачи алгоритмов дообработки при чистовой обработке сводятся к обнаружению по всей детали недостаточно подчищенных зон и формированию затыливых движений инструмента для доведения их до кондиции.

Фильтры для оптимизации УП

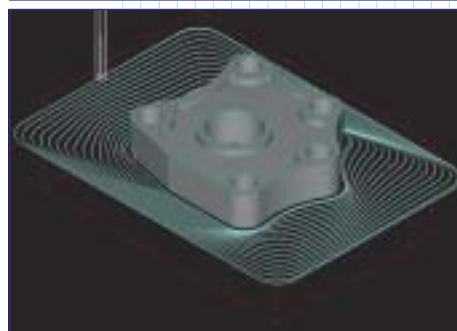
Любая САМ-система при расчете движения инструмента вдоль сложных поверхностей изначально создает траектории, состоящие из линейных движений, количество которых зависит от требуемой точности расчета. Такую траекторию принято считать неоптимальной. Так оно и есть – как минимум по двум причинам.

Первая заключается в том, что УП, как правило, получается огромного размера. Для передачи её

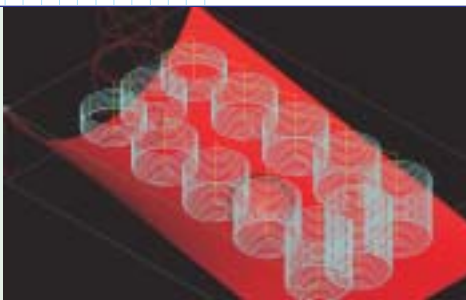
Пример хитроумного способа обработки – инструмент от верхнего контура по спирали вдоль поверхности переходит к нижнему (надо отметить, что оба контура могут иметь произвольную 3D-форму) ▶▶



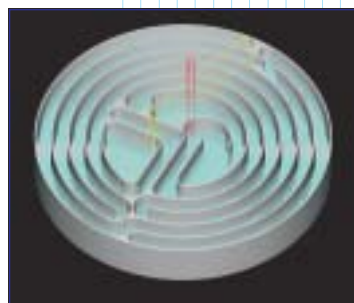
◀◀ Схема снятия материала по Морф-спирали. Довольно изощренный метод фрезерования, когда инструмент спиралеобразными движениями переходит от наружного контура к внутреннему



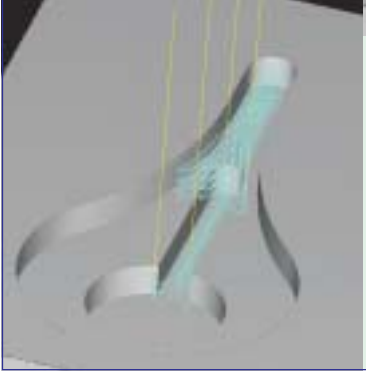
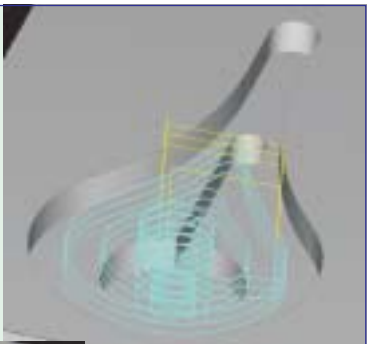
При наличии фрез, предназначенных для ВСО, даже черновую обдирку поверхности можно вести с использованием спиралеобразной траектории врезания ▶▶



◀◀ Для обработки тонкостенных деталей (их стенки деформируются даже при небольшом давлении инструмента) предпочтительный режим – вести фрезу вдоль стенок. Во время чистовых проходов крайне важно последовательное увеличение точности обработки при изменении параметров резания и направления обработки, а также многократное повторение одного и того же прохода

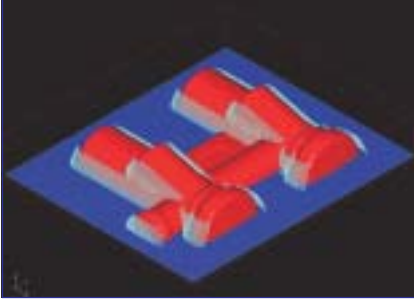
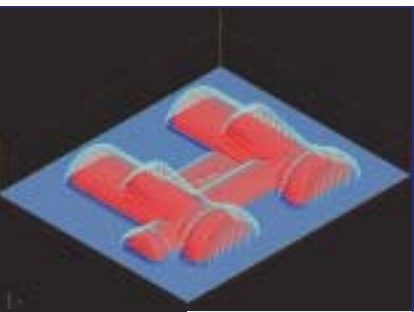


При черновой обработке инструментом большого диаметра в узких пазах остается материал ▶▶

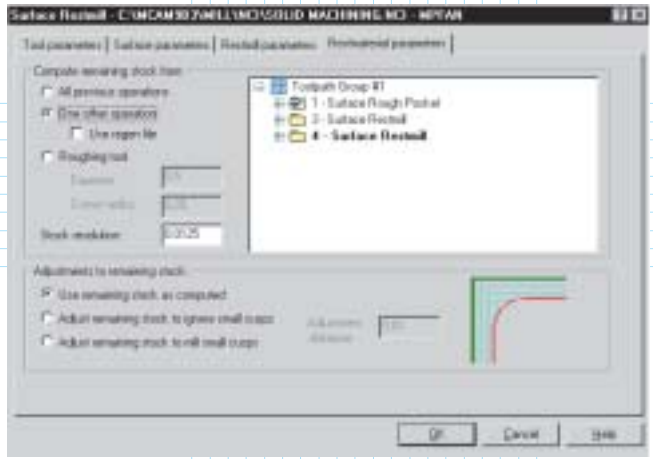


◀◀ Средства дообработки автоматически определяют необработанные во время предыдущей операции зоны и создают необходимые траектории

Пример "построчного" снятия материала – явно просматриваются зоны, которые будут недообработаны ▶▶

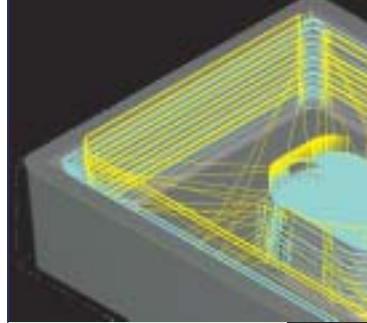
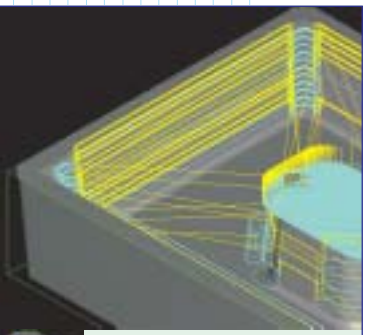


◀◀ Дообработка упомянутых зон с подбором направления обработки



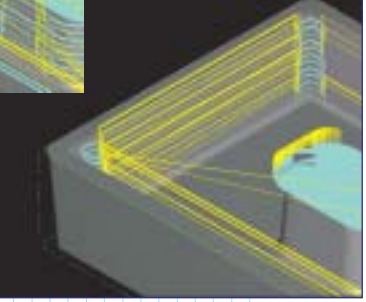
Меню управления параметрами дообработки. Возможен выбор одного из трех значений: учитывать все предыдущие операции, только указанные или форму фрезы. В этом же окне устанавливается параметр, являющийся критерием при дообработке мелких деталей

При этом варианте дообработки остаток материала менее заданного значения игнорируется. Отчетливо видны отдельные проходы вдоль наклонных поверхностей, на которых после предыдущей обработки остались излишки ▶▶

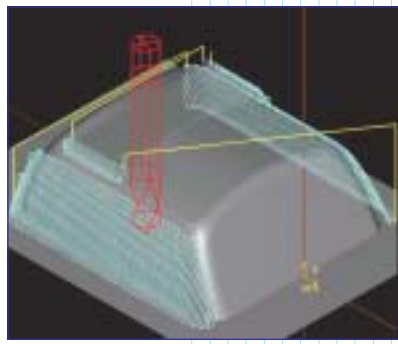


◀◀ Включен режим увеличенной чувствительности к мелким деталям

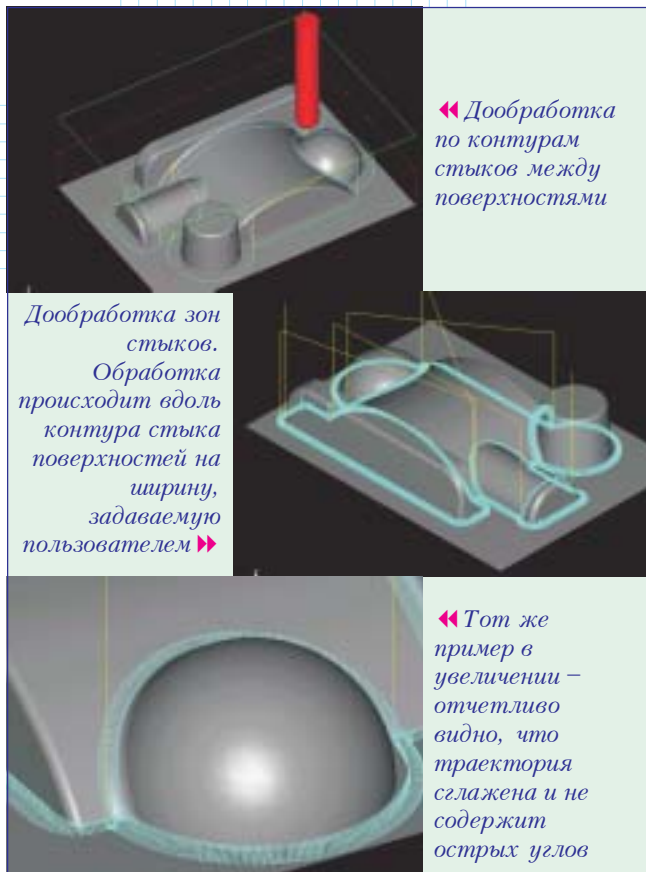
Включен режим игнорирования мелких деталей ▶▶



Меню дообработки зон, близких к вертикали



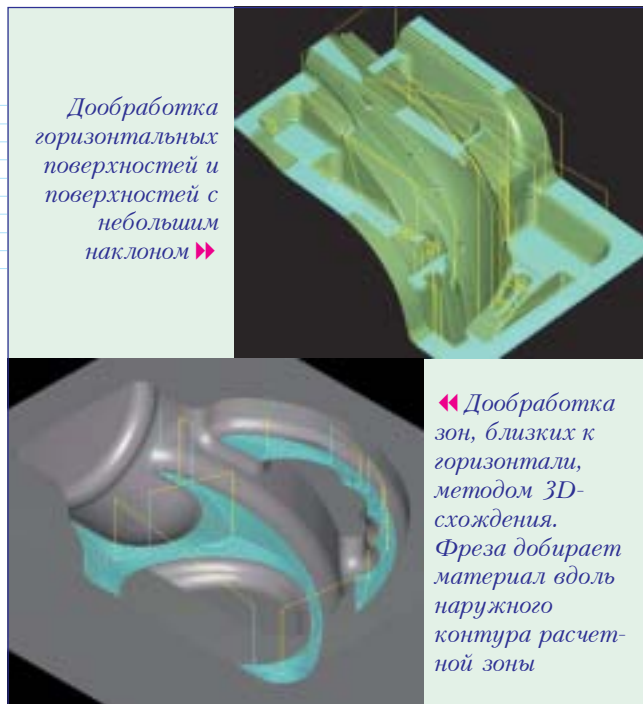
◀◀ При этом варианте дообработки система автоматически выявляет поверхности, ориентированные в заданном направлении и имеющие угол наклона, находящийся в определенном интервале (от 50 до 90 градусов)



« Дообработка по контурам стыков между поверхностями »

Дообработка зон стыков. Обработка происходит вдоль контура стыка поверхностей на ширину, задаваемую пользователем »

« Тот же пример в увеличении – отчетливо видно, что траектория сглажена и не содержит острых углов »



Дообработка горизонтальных поверхностей и поверхностей с небольшим наклоном »

« Дообработка зон, близких к горизонтали, методом 3D-схождения. Фреза добирает материал вдоль наружного контура расчетной зоны »

в стойку ЧПУ требуется мощная система прямого управления станком (*DNC*), а многие предприятия, как известно, часто пренебрегают необходимостью иметь такие системы, недооценивая необходимость *DNC* и всячески пытаюсь обойтись без этого.

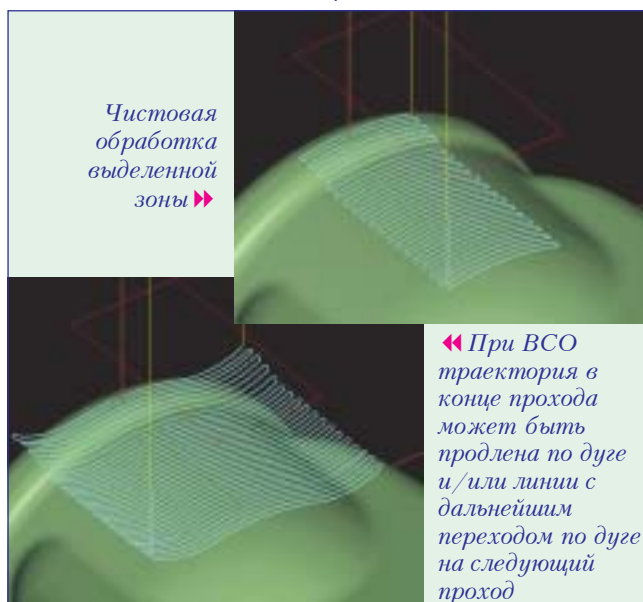
Вторая причина состоит в том, что станки старого поколения, как правило, имеют очень скверный внутренний алгоритм торможения и набора скорости приводов. Это вызывает значительное торможение движения инструмента, ибо упомянутый алгоритм зачастую снижает установленную в УП скорость подачи в несколько раз. Основная масса станков с ВСО более нового поколения такой болезнью не страдает.

Чтобы иметь возможность, умно выражаясь, оптимизировать УП, современные САМ-системы оснащаются различными хитроумными фильтрами. С их помощью производится анализ траектории и её оптимизация путем замены нескольких перемещений одним линейным движением, движением по дуге или их комбинацией в пределах допустимой погрешности.

Система *Mastercam* обладает интересными средствами такого рода для оптимизации УП. Меню фильтра оптимизации предлагает широкий набор параметров. При этом опытный программист для каждой конкретной операции может установить необходимые значения параметров по умолчанию.



Меню управления дообработкой зон, близких к горизонтали



Чистовая обработка выделенной зоны »

« При ВСО траектория в конце прохода может быть продлена по дуге и/или линии с дальнейшим переходом по дуге на следующий проход »

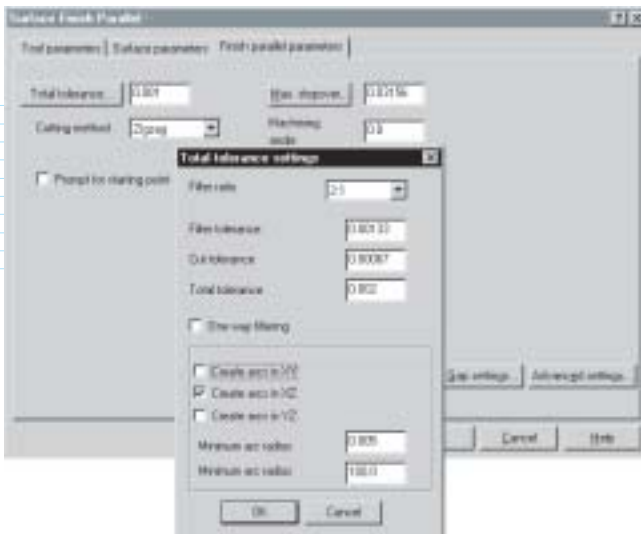
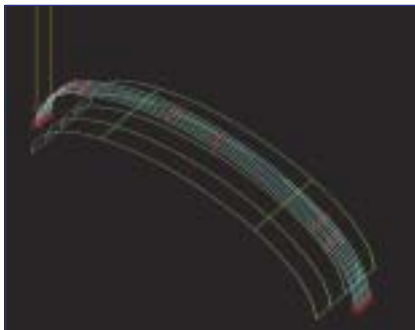


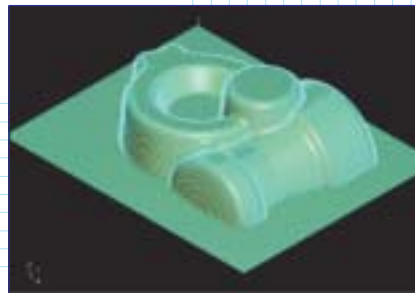
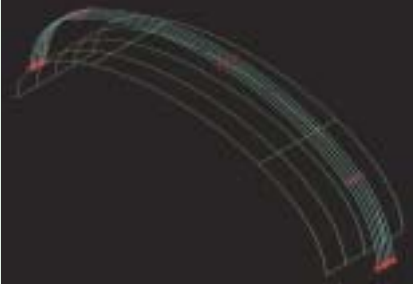
Иллюстрация настройки фильтра в Mastercam



« Принцип фильтрации применен в двух направлениях. Можно заметить некоторое смещение точек смены кадра в соседних проходах. При чистой обработке

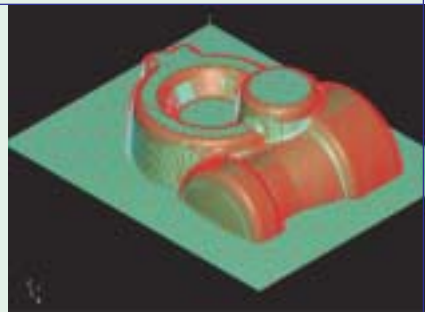
(особенно блестящих материалов) данный нюанс вызывает эффект неравномерной матовости поверхности, что мешает визуальной оценке качества

При использовании фильтра в одном направлении соседние точки располагаются рядом, так что поверхность выглядит более гладкой ▶▶



« Практически все САМ-системы изначально формируют траекторию обработки на основе линейных движений инструмента вдоль поверхностей, что приводит к наличию огромного количества мелких линейных движений

Включив систему настраиваемых фильтров, можно значительно оптимизировать траекторию и заменить часть линейных движений, применяя круговую интерполяцию ▶▶



Для настройки фильтра предусмотрены следующие параметры:

- создавать дуги или нет;
- если создавать дуги, то можно определить соотношение точностей;
- использовать фильтрацию в одном направлении или нет;
- в каких плоскостях допускается создание дуг;
- допустимые значения минимального и максимального радиуса (реальные пределы этих значений определяются характеристиками станка).

Разумеется, описанные функции не исчерпывают все возможности повышения эффективности УП, имеющиеся в *Mastercam*. Мы продолжим рассматривать их в следующих номерах журнала. Однако и по уже приведенным примерам видно, что система обладает развитыми возможностями оптимизации программирования обработки, пригодными для использования как со станками, имеющими возможности ВСО, так и с обычными. 