

Открыть свою САМ-систему заново

Исследование возможностей, недоиспользуемых производителями пресс-форм

Сергей Шрейбер (COLLA Ltd.)

sergey@colla.lv

Данный материал представляет собой попытку исследования малоиспользуемых возможностей САМ, которые могут улучшить производительность и снизить эксплуатационные расходы производителей пресс-форм. Их жизнь достаточно нелегка: они находятся под непрерывным давлением рынка и должны постоянно уменьшать затраты на труд и материалы, подерживая и улучшая свои и без того уже высокие стандарты.

Разработчики САМ-систем тоже находятся под большим давлением. Они служат сразу трем хозяевам:

- своим клиентам (пожелания которых являются, конечно, главным приоритетом);
- производителям инструмента (которые постоянно расширяют предложение и улучшают качество, желая при этом, чтобы САМ-стратегии это учитывали);
- производителям станков с ЧПУ.

Таким образом, в мире САМ-технологий много чего происходит. Некоторые из этих быстро появляющихся улучшений могут иметь потенциал, способный решительным образом влиять на доходность производства пресс-форм.

Все инновации можно разделить на две общие категории:

1) новые САМ-функции, которые уменьшают затраты труда технологов-программистов при создании управляющих программ (УП);

2) новые технологии, которые улучшают производительность и качество работы оборудования с ЧПУ.

Поговорим об этом подробнее.

Улучшение труда технологов-программистов

Как известно, САМ-системы позволяют нам создавать такие УП, благодаря которым затраты на дальнейшую ручную доводку формообразующих поверхностей пресс-форм сведены до минимума. Но сегодня этого уже недостаточно. Современные САМ-системы устраняют дублирование инженерного труда (уже затраченного один раз в процессе проектирования в среде САД-системы), еще больше автоматизируя процессы САМ-программирования.

Вот некоторые аспекты использования САМ-систем, которые могут дать производителю пресс-форм дополнительные конкурентные преимущества.

Новые версии

Применение новейших версий вашей САМ-системы может обеспечить вам дополнительный арсенал функциональных возможностей и сокращение трудозатрат, хотя и потребует дополнительного времени на освоение. С такой ситуацией столкнулся в прошлом году Tom Prebelich, руководитель инструментального отдела компании *Dynamic Plastics (Chesterfield Township,*

Мичиган), когда он получил от своих поставщиков последнюю версию САМ-пакета. От предыдущей версии, которую использовали 12 его программистов ЧПУ, она радикально отличалась интерфейсом и количеством стратегий поверхностной и высокоскоростной обработки.

Возможности программного обеспечения в деле повышения производительности не стоит игнорировать. Г-н *Prebelich* считает, что они должны быть освоены как можно быстрее. С другой стороны, необходимо избегать больших перерывов в рабочем процессе, которые могут стать следствием одномоментного перехода на применение новых технологий. Поэтому г-н *Prebelich* применил стратегию “постепенного погружения ног в воду”. Своих сотрудников он попросил использовать новую версию по часу в день в течение первой недели, по два часа – на второй неделе, и т.д.

К концу первой недели половина сотрудников уже делала всю свою работу в новой версии САМ-системы. К концу второй недели её использовали все. К концу года производительность подготовки УП в компании повысилась на 15÷20 процентов. По словам г-на *Prebelich*, это эквивалентно принятию на работу дополнительно еще двух работников.

Прямой прием данных из любых САД-систем

Лучшие САМ-системы сегодня исповедуют идею открытости. Простыми словами это означает, что ядро или рабочая часть программы легко импортирует файлы, созданные в самых разных САД-системах, и уверенно работает с ними. Открытость – действительно крайне полезное качество, если работа приходит к вам в виде САД-файлов разнообразных форматов: *CATIA, Pro/E, NX, Solid Edge, DXF, IGES* и пр. (В данном контексте более корректно употреблять термин интероперабельность. – *Прим. ред.*)

Производители аэрокосмической, автомобильной и медицинской техники – все они, естественно, имеют свои предпочтения относительно САД-систем. Даже если вы можете позволить себе держать в своем хозяйстве несколько САД-систем, этого может оказаться недостаточно для подготовки модели в таком виде, чтобы по ней можно было создать УП. Ближе к середине проекта изменения могут начать приходить из еще более разнообразных источников: файлы из систем обратного инжиниринга, облака точек, а также другие типы САД-данных: модели каркасные, твердотельные, поверхностные и даже смешанные...

Дни, когда вы могли позволить себе редактировать данные из разнообразных источников вручную, уже прошли. Не забывайте об открытости хорошей САМ-системы, которая может оттранслировать файлы различных типов, обеспечит возможность их редактирования и перенесет в одну общую САМ-среду для подготовки УП. Понимание и использование этого свойства вашей САМ-системы может сократить

время работы и устранить основные узкие места в самых критических фазах ваших проектов.

Ассоциативность

С тех пор, как компьютеры появились на производственной сцене, их параметры – тактовая частота процессора, объем оперативной памяти, емкость запоминающего устройства – росли в геометрической прогрессии. Что это означает практически? То, что сегодня у САМ-систем есть потенциал делать намного больше, чем они могли даже два года назад. Один из способов, которым разработчики САМ-систем могут использовать эту вычислительную мощь в интересах клиентов, – это встроить в свои продукты поддержку ассоциативности.

Ассоциативность означает, что САМ-система понимает и динамически поддерживает взаимосвязь заданных параметров и опций в САМ-файле. Когда один или несколько аспектов САМ-файла изменяются, программа автоматически просматривает все меню, чтобы найти каждую установку, которая может нуждаться в корректировке.

Предположим, что вас посетил ваш поставщик режущего инструмента и предложил вам отличную возможность сократить пятичасовую обработку поверхности пресс-формы на 30 минут, применив новый инструмент. Однако вы не можете просто пойти в цех, установить этот инструмент и запустить старую УП, поскольку это затрагивает слишком много параметров обработки. В САМ-системе без поддержки ассоциативности вы не смогли бы оперативно использовать эту возможность, так как поиск и изменение всех параметров настройки отнял бы много времени. Благодаря же ассоциативности, вы можете идентифицировать и затем автоматически изменить все связанные установки буквально за минуты. Распространив этот подход на все тонкие и не очень тонкие изменения, вы сможете оптимизировать ваши производственные процессы, и ассоциативность превратится в деньги на вашем счете.

Идентификация изменений геометрии

Это свойство подобно ассоциативности, но относится к выявлению и обработке изменений в САД-файлах, внешних по отношению к САМ-системе (рис. 1).

Предположим, что важный заказчик говорит вам, что вашу компанию выбрали для того, чтобы изготовить ряд пресс-форм для нового изделия. Крайний срок, конечно же, невозможно близок, но вы уже бывали в такой ситуации прежде.

Вы получаете САД-файлы, которые почти готовы для того, чтобы пойти в работу. Благодаря этому вы можете оценить работу и обсудить вопросы с заказчиком. Поскольку у вас долговременные отношения с этим клиентом, вы сразу начинаете подготовку УП для этих пресс-форм. Таким образом вы сможете быстрее начать производство, когда придет время.

Несколько недель спустя клиент предоставляет окончательные САД-модели, уверяя вас, что в них были сделаны лишь минимальные изменения. Но какие это изменения и как они затрагивают УП, которые вы уже подготовили? Есть и еще одна небольшая проблема. Несколько вставок были переделаны хоть и незначительно, но с помощью совсем других САД-систем, и форматы

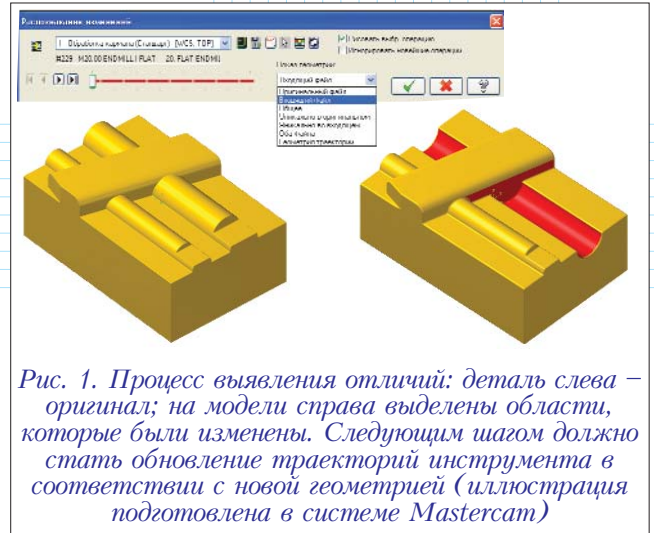


Рис. 1. Процесс выявления отличий: деталь слева – оригинал; на модели справа выделены области, которые были изменены. Следующим шагом должно стать обновление траекторий инструмента в соответствии с новой геометрией (иллюстрация подготовлена в системе Mastercam)

файлов теперь отличаются от того, что вам дали первоначально (очевидно, ваш клиент в последнюю минуту привлек для выполнения этой работы третьих лиц).

Действительно, заказчик вполне может не знать, что вы уже затратили значительные усилия на подготовку УП по его проекту. Это не его проблема. Даже имея чертежи с пометками об изменениях, вы потратите десятки часов на то, чтобы вручную идентифицировать все коррекции и внести исправления в САМ-файлы. Если ваша САМ-система не умеет распознавать изменения автоматически, это обстоятельство может вычеркнуть несколько дней или неделю из вашего графика.

Если же она это умеет, то эта замечательная функция быстро прочитает новые САД-файлы и сравнит их с текущими САМ-файлами. В хорошем САМ-пакете отличия идентифицируются на основе любого вида САД-геометрии без ограничений типа файла. (Модель может включать любую комбинацию каркасной, твердотельной и поверхностной геометрии.)

Некоторые САМ-пакеты даже отметят все траектории инструментов, затронутые изменением САД-файла. Таким образом, пользователь может быстро выбрать новую геометрию и регенерировать траекторию инструмента, затратив лишь небольшие усилия. Как только вы обновили затронутую изменениями траекторию, вы можете автоматически обновить и любые дополнительные траектории, опирающиеся на эту же геометрию.

Реальная мощь функции обнаружения отличий наиболее очевидно проявляется в случае, когда производство получает большой файл, требующий множества операций. Отследить вручную даже столь тривиальную модификацию геометрии, как несколько дополнительных отверстий в матрице пресс-формы, может оказаться достаточно сложным делом. Теперь, сделав всего несколько движений мышкой, пользователь может почти мгновенно выявить и перепрограммировать изменения, сэкономив массу ценного времени.

Функция выявления изменений может быть настроена так, чтобы всегда работать в фоновом режиме. Когда вы открываете САМ-файл для какой-то детали, система обращается в указанный ей каталог, чтобы проверить,

есть ли какие-нибудь новые CAD-файлы, ассоциированные с этой деталью, и если есть – выявляет различия между исходным файлом, использованным для создания УП, и его новой CAD-версией.

Улучшение производительности и качества работы станков с ЧПУ

Не все САМ-стратегии одинаковы. Правильный выбор стратегии обеспечивает более высокое качество обработки, сокращение времени обработки и уменьшение расходов на инструмент. Рассмотрим несколько примеров.

Высокоскоростная обработка

Очевидно, что главное усовершенствование САМ-пакетов сегодня заключается во введении в свой арсенал широкого набора траекторий, поддерживающих высокоскоростные стратегии механической обработки. Высокоскоростная обработка (ВСО) дает производителям пресс-форм реальную выгоду, потому что позволяет заменить фрезерованием многие дорогостоящие электроэрозионные процессы, получать поверхности высокого качества прямо на станке (финишная обработка), использовать предварительно закаленную сталь (что дает возможность не отпирать детали для последующей закалки).

Стратегии ВСО в САМ-системах не только экономят время и деньги, но и предлагают ранее недоступные качество и возможности. Механическая обработка ультратонких стенок – только один пример. Библиотека стратегий ВСО сейчас быстро пополняется.

Стратегии ВСО для обычных станков с ЧПУ

Одним из наиболее слабо исследованных аспектов ВСО с позиций САМ состоит в том, что новый набор стратегий обработки хорошо подходит и для

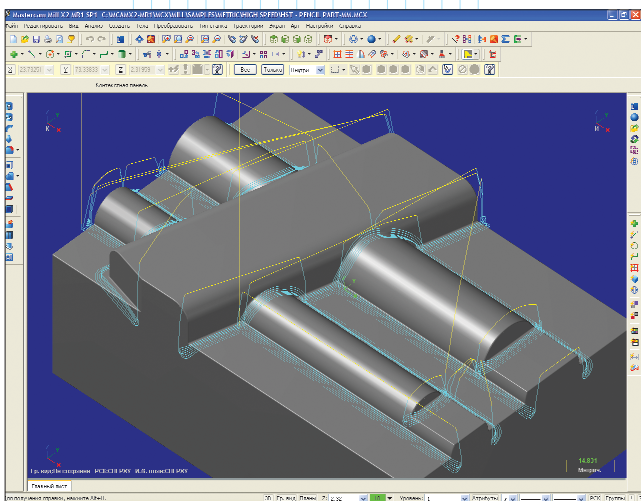


Рис. 2. Высокоскоростная финишная обработка радиусов на стыках поверхностей (карандашная обработка). Благодаря закругленности и плавности движения инструмента, эти траектории будут полезны и для обычных станков, поскольку обеспечат превосходную финишную обработку при меньшем износе станка и инструмента (иллюстрация подготовлена в системе Mastercam)

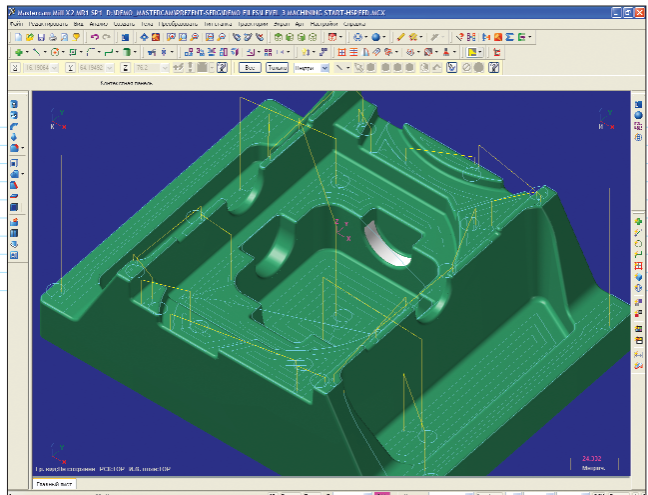


Рис. 3. Другая специализированная стратегия ВСО, которая может быть выгодна и на обычном станке с ЧПУ – “умная” стратегия для обработки плоских зон (иллюстрация подготовлена в системе Mastercam)

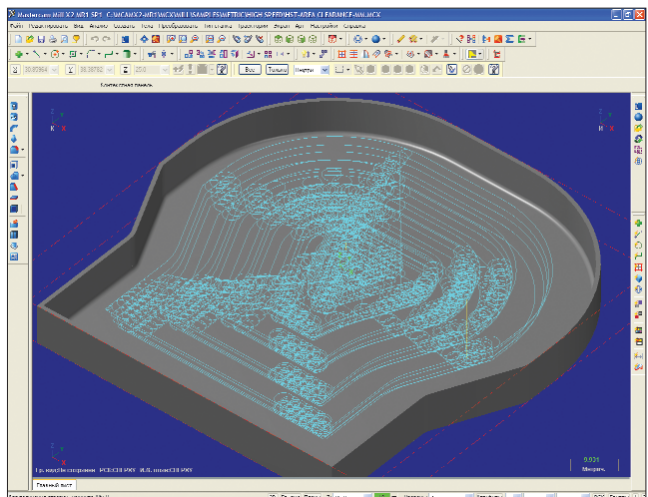


Рис. 4. Применение стратегии ВСО, обеспечивающей трохоидальное движение инструмента, позволяет уменьшить его износ (иллюстрация подготовлена в системе Mastercam)

обычного оборудования с ЧПУ (рис. 2÷4). Например, у вас есть несколько станков Bridgeports выпуска 1970-х или 1980-х годов. Даже на этом оборудовании те же самые стратегии обработки, которые вы будете использовать для новых высокоскоростных обрабатывающих центров, обеспечат более высокую производительность, большую продолжительность жизни инструмента, лучшее качество при финишной обработке, а также меньший износ станка. Кто сказал, что вы не можете обучить старого пса новым трюкам?!

Высокоскоростные траектории для черновой и чистовой обработки отличаются очень сложными движениями. Среди последних разработок – адаптивные траектории, которые интеллектуально подбирают действия, исходя из топологии поверхности.

Новая стратегия черновой обработки круговыми движениями с малой боковой подачей (*peel strategy*) позволяет снимать материал боковой поверхностью на всю длину инструмента с небольшой скоростью боковой подачи, с но высокой производительностью. Это только один из примеров.

Если недавно САМ-пакеты содержали, с точки зрения улучшения доходности производства пресс-форм, “неисследованную руду”, то стратегии ВСО – это целая отдельная порода. Для вас будет очень полезно разобраться, что же это такое, и использовать все эти преимущества везде, где только можно.

Оптимизация скорости подачи

Что, если почти все ваши станки с ЧПУ, а не только новые высокоскоростные, могли бы работать быстрее на 10÷20, а то и на 30 и даже более процентов, причем, без уменьшения долговечности оборудования и сокращения срока службы инструмента, да еще и обеспечивая улучшенное качество финишной поверхности? Оптимизация скорости подачи – это та, на удивление недооцененная САМ-стратегия, которая позволяет вам сделать это.

Автоматическая оптимизация подачи – программный инструмент, доступный сегодня во многих САМ-пакетах. Система анализирует траекторию инструмента и делит её на маленькие участки. Основываясь на объеме удаляемого материала на каждом участке, она вычисляет оптимальную для обработки скорость подачи, а затем формирует новую УП (рис. 5, 6).

Скорость подачи увеличивается там, где необходимо поддержать нагрузку на инструмент, и уменьшается при изменениях направления движения инструмента для обеспечения точной отработки геометрии, учитывая реакцию приводов станка. Аналогично ускоряются перемещения во время холостых проходов, когда инструмент не контактирует с заготовкой, что уменьшает время движения инструмента “по воздуху”. В результате мы получаем машинные процедуры обработки, которые могут значительно сократить время цикла.

Вы не только получите готовую деталь быстрее, но она, к тому же, будет более точной и более законченной благодаря точным траекториям инструментов, оптимальным с точки зрения специфики движения, условий или функций. Для производителя пресс-форм одно только потенциальное улучшение качества деталей может служить мотивацией необходимости иметь возможность оптимизации подачи в своей САМ-системе, поскольку это позволит сократить большие затраты ручного труда на полировку.

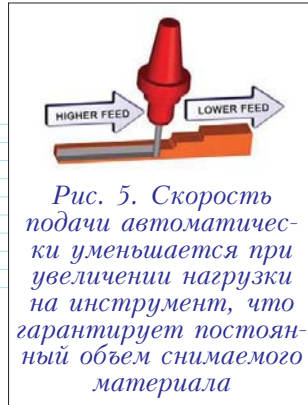


Рис. 5. Скорость подачи автоматически уменьшается при увеличении нагрузки на инструмент, что гарантирует постоянный объем снимаемого материала



Рис. 6. Другой пример оптимизации подачи: система автоматически снижает скорость подачи, когда инструмент входит в угол, а затем снова увеличивает её

Оптимизация скорости подачи осуществляется в безопасных пределах, зависящих от индивидуальных характеристик оборудования. Эти безопасные пределы могут быть расширены для каждого станка отдельно после проведения простого теста, для проведения которого требуется, чтобы этот станок всего лишь на несколько часов был исключен из рабочего процесса.

Абсолютный контроль над движением инструмента


Есть такое понятие, как “сверхавтоматизация”, и оно может быть применимо и для оценки некоторых САМ-подходов. Сверхавтоматизация имеет место тогда, когда система автоматически принимает все решения о том, что и как должно быть сделано, не предлагая пользователю никакого выбора. Функционал такого типа иногда характеризуют емким эпитетом – “для чайников”.

Производители пресс-форм с полным на то правом требуют возможности иметь абсолютный контроль над каждой точкой траектории режущего инструмента, особенно в процедурах финишной обработки. Конечно, в

большинстве ситуаций легче (и лучше) согласиться с тем, что предлагает ваша САМ-система. Однако есть случаи, когда пользователь должен вмешаться. Наиболее часто это происходит тогда, когда под угрозой оказываются критичные для работоспособности пресс-формы элементы. Если автоматизированные процедуры лишают вас абсолютного контроля над движением режущего инструмента – хорошо подумайте, прежде чем выбирать такую САМ-систему. Это может быть очень невыгодной сделкой.

Выводы

Как видим, САМ-технологии, за которые многие компании уже заплатили, способны значительно увеличить производительность подготовки УП, эффективность и прибыльность производства. Автор не предлагает обязательно купить что-нибудь новое, чтобы получить конкурентоспособные преимущества для вашего производства. В первую очередь следует внимательно изучить то, что ваш САМ-пакет уже умеет, и использовать это в максимальной степени.

Если вы находите этот материал слишком отвлекающим, сделайте только одну вещь – примените функцию выявления изменений или оптимизацию скорости подачи при подготовке УП на вашем производстве. Вы будете столь приятно удивлены результатами, что будете готовы обратиться и к другим полезным свойствам САМ-систем, о которых мы планируем рассказать в следующих статьях. 

Рекламу *Mastercam* и список реселлеров смотрите на первой странице ►