

PowerMILL 2016

Новые возможности программирования сложных видов фрезерной обработки от компании Delcam

Одним из основных усовершенствований САМ-системы PowerMILL 2016 является возможность создания посредством всего лишь одной команды полной зеркальной копии проекта с сохранением всех требуемых параметров обработки. При этом САМ-система автоматически пересчитывает траектории инструмента для обеспечения заданного пользователем попутного или встречного метода фрезерования.

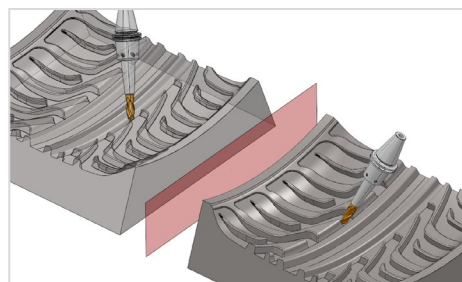


Рис. 1. В PowerMILL 2016 появилась возможность создания полной зеркальной копии проекта посредством всего лишь одной команды.

В более ранних версиях программы создание зеркальных копий было возможно только поочередно для каждой отдельно взятой операции обработки, что отнимало у пользователей гораздо больше времени. Автоматическое создание зеркальной копии проекта востребовано не только при создании левой и правой версии изделия (рис. 1), но и в процессе обработки деталей, имеющих симметрично расположенные элементы (рис. 2). Отметим, что функция создания полной зеркальной копии проекта также появилась и в САМ-системе FeatureCAM.

Чтобы пользователь смог убедиться, что зеркальная копия проекта была сгенерирована корректно, он может воспользоваться функцией компьютерной 3D-симуляции обработки сразу всего набора операций



Рис. 2. Формообразующие поверхности инструментальной оснастки часто содержат большое количество симметрично расположенных элементов.

(появившейся еще в предыдущей версии PowerMILL). Такая проверка позволяет быстро удостовериться не только в отсутствии непредвиденных столкновений и резцов на всех этапах обработки, включая подводы, отводы и переходы, но и в способности конкретного станка выполнить «симметричную» управляющую программу с учетом всех его ограничений по каждой из осей (рис. 3).

В PowerMILL 2015R2 появилась возможность 3D-симуляции кинематики рабочих органов станка в процессе выполнения

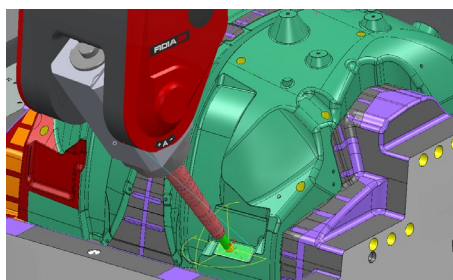
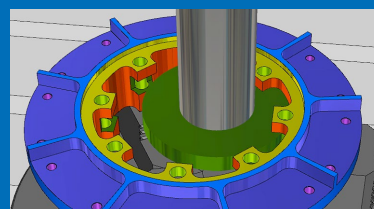


Рис. 3. 3D-симуляция позволяет быстро убедиться, сможет ли станок изготовить деталь с учетом всех ограничений по каждой из осей.

Также читайте в этом выпуске:



Стр. 4-6

САМ-система FeatureCAM 2016

Новые возможности повышения эффективности управляющих программ



Стр. 7

CAD-система PowerSHAPE Pro 2016

Новые возможности для реверсивного инжиниринга



Стр. 8-9

Применение САМ-системы PowerMILL в фирме Star Prototyper для обработки деталей, изготовленных на 3D-принтерах



Стр. 10

ArtCAM 2015 R2 — новые возможности для 3D-моделирования и производства художественных изделий

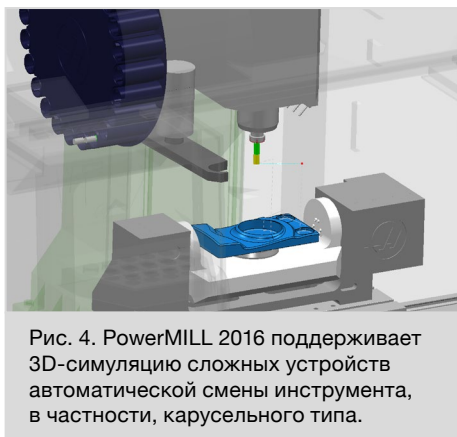


Рис. 4. PowerMILL 2016 поддерживает 3D-симуляцию сложных устройств автоматической смены инструмента, в частности, карусельного типа.

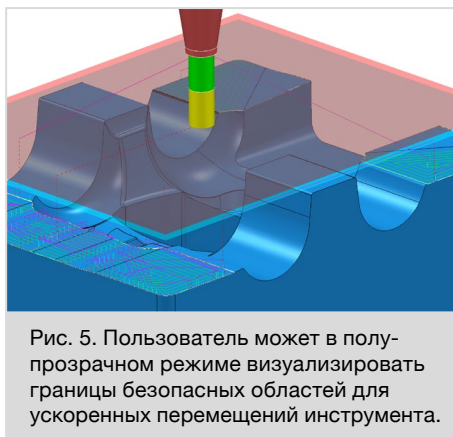


Рис. 5. Пользователь может в полупрозрачном режиме визуализировать границы безопасных областей для ускоренных перемещений инструмента.

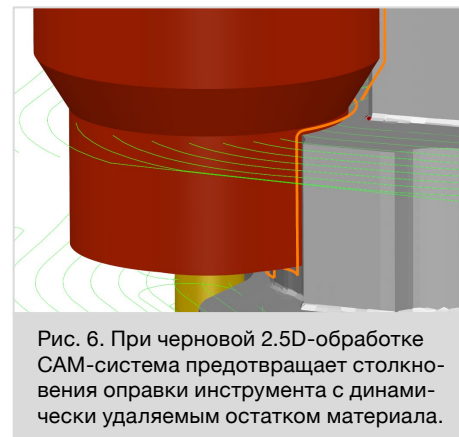


Рис. 6. При черновой 2.5D-обработке САМ-система предотвращает столкновения оправки инструмента с динамически удаляемым остатком материала.

циклов смены инструмента. Благодаря этому САМ-система позволяет удостовериться в безопасности перемещений всех элементов конкретного станка с учетом фактической формы обрабатываемой детали, инструмента и крепежного приспособления. В новой 2016-й версии PowerMILL стала возможной 3D-симуляция сложных устройств автоматической смены инструмента, в частности, карусельного типа (рис. 4). В процессе симуляции САМ-система формирует полный перечень выявленных в управляющей программе недочетов, которые могут быть устранены поэтапно. Пользователь может задать минимально допустимое безопасное расстояние (зазор) между элементами станка, инструментом, крепежным приспособлением и обрабатываемой деталью, при достижении которого САМ-система выдаст предупреждение о риске столкновения, подсвечивая опасно сближившиеся элементы желтым цветом и указывая численное значение величины зазора. Программист-технолог должен сам решить, является ли прогнозируемый зазор между деталями потенциально опасным или все же допустимым.

Еще одним улучшением PowerMILL 2016 в области 3D-симуляции стал режим автоматической полупрозрачности, позволяющий пользователю непрерывно видеть обрабатываемую зону в требуемом ракурсе. Кроме того, САМ-система способна в виде полупрозрачных поверхностей отображать границы безопасных областей для ускорен-

ных перемещений инструмента (рис. 5).

Одним из главных конкурентных преимуществ PowerMILL всегда являлось то, что на протяжении всего процесса обработки эта САМ-система оперирует полной 3D-моделью остатка материала. Благодаря этому исключается неадекватное «резание воздуха» и значительно повышается эффективность обработки на станке. Полная 3D-модель остатка материала обеспечивает высокую эффективность управляющих программ для пятиосевой позиционной («3+2») обработки, а также при доработке внутренних углов инструментом меньшего диаметра. Необходимо подчеркнуть, что именно позиционная обработка является одним из самых универсальных и проверенных методов повышения производительности труда и качества продукции.

В PowerMILL 2015R2 разработчики усовершенствовали концепцию применения 3D-модели остатка материала, — теперь в процессе черновой 2.5D-выборки САМ-система способна автоматически отслеживать и предотвращать (!) возможные столкновения крепежной оправки инструмента (патрона) с динамически удаляемым остатком материала (рис. 6). Раньше подобная ситуация могла произойти из-за того, что для повышения качества обработки программисты-технологи всегда стремились использовать жесткий инструмент минимально возможной длины.

В процессе 3D-обработки элементов с отвесными стенками коротким жестким инструментом может возникнуть ситуация, при которой произойдет столкновение оправки инструмента (патрона) с обрабатываемой деталью. В этом случае предыдущие версии PowerMILL предупреждали пользователя о столкновении и предлагали выбрать более длинный инструмент, которого могло не оказаться в наличии. В 2016-й версии САМ-системы пользователь может увеличить длину вылета инструмента из оправки вблизи проблемных отвесных участков (если это позволяет конструкция оправки и инструмента). Таким образом, 3D-обработка разбивается на два этапа: сначала деталь обрабатывается с минимальным вылетом инструмента, а затем дорабатывается тем же инструментом, но с увеличенным вылетом из оправки (рис. 7). Естественно, что при этом форма непосредственно самого инструмента должна быть такой, чтобы его хвостовик не сталкивался с деталью, иначе инструмент придется заменить на более длинный. Эта функция позволяет повысить качество

обработки и уменьшить номенклатуру применяемых инструментов.

Полная 3D-модель остатка материала (а не заготовки, как это было раньше) применяется также при задании операций сверления, что позволяет на повышенной подаче подвести инструмент непосредственно к фактически оставшемуся материалу и перейти на рабочую подачу незадолго до момента касания обрабатываемой детали сверлом. Помимо сокращения времени обработки на станке, эта функция позволяет использовать менее длинный, и следовательно, более жесткий инструмент. При необходимости отверстия большого диаметра могут быть обработаны фрезами сравнительно небольшого диаметра методом спирального расфрезерования.

Компания Delcam продолжает совершенствовать Vortex, — запатентованную стратегию для высокопроизводительной черновой выборки материала, основанную на использовании цельных твердосплавных фрез, способных выполнять фрезерование всей высотой режущей кромки (обычно до двух-трех диаметров фрезы). По сравнению с традиционными стратегиями, Vortex обеспечивает сокращение времени обработки на станке в среднем на 40-60% (в зависимости от формы детали, характеристик станка, инструмента и т.д.).

При обработке закрытых карманов стратегия Vortex использует принцип «от центра к стенкам», подразумевающий первоначальное циклическое спиральное врезание в центре кармана с последующим расфрезерованием полученного отверстия в направлении к стенкам. В PowerMILL 2015R2 разработчики добавили возможность предварительного создания методом плунжерной обработки (сверлением) вспомогательных отверстий, диаметр которых превышает диаметр цельной твердосплав-

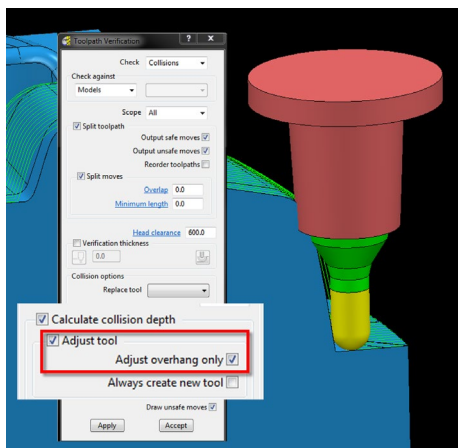


Рис. 7. С целью предотвращения столкновения инструмента с отвесными стенками в процессе 3D-обработки, можно увеличить длину его вылета.



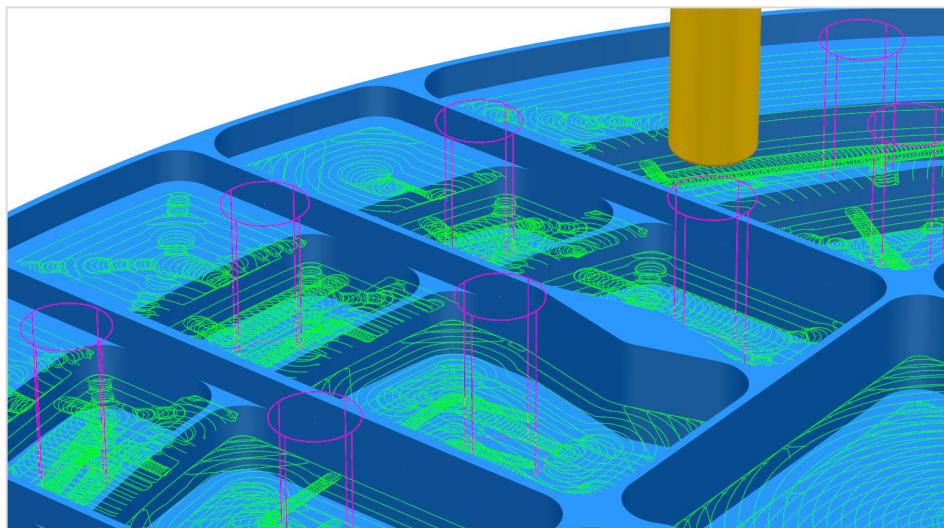


Рис. 8. Улучшенная стратегия Vortex поддерживает опцию предварительного создания вспомогательных отверстий методом плунжерного фрезерования.

ной фрезы (рис. 8). Эта опция доступна для задания подводов в черновых стратегиях *Растр*, *Смещать модель* и *Смещать всё*.

Предлагаемое компанией Delcam комплексное CAD/CAM/CAI-решение получило широкое признание у специализированных производителей сложной инструментальной оснастки. По их просьбам в PowerMILL был добавлен модуль для фрезерной обработки канавок, используемых в литейных пресс-формах для формирования на готовом изделии ребер жесткости (www.delcam.tv/rib-machining). В тех случаях, когда глубина канавки незначительно превышает ширину, её целесообразно обрабатывать фрезерованием. Это избавляет от необходимости применения дорогостоящей электроэрозионной обработки профилированным электродом, что сопряжено со значительными потерями времени. Новый модуль дает возможность пользователю вручную задавать направляющие кривые, вдоль которых будут проходить неразрывные траектории фрезы, что обеспечит рациональную последовательность обработки канавок. При этом PowerMILL в полуавтоматическом режиме распознает все поверхности, образующие канавку. Формирование поперечного сечения канавки может осуществляться либо путем

постепенного увеличения глубины проходов профилированной фрезой, сечение которой соответствует профилю канавки, либо посредством обработки стенок канавки боком цилиндрической фрезы.

В 2016-й версии PowerMILL в модуль обработки канавок добавлена стратегия чистовой обработки *Постоянная Z* (рис. 9), позволяющая быстро выполнять послойную 2,5D-обработку канавок при помощи проходов на постоянной высоте Z. В конечном итоге, ручное задание направляющих кривых для инструмента дает возможность свести к минимуму количество подводов, отводов и переходов фрезы, что не только заметно сокращает время обработки на станке с ЧПУ, но и улучшает качество поверхности. Как правило, в конструкции изделий применяются унифицированные ребра жесткости, поэтому пользователю PowerMILL достаточно взять за основу технологию обработки одной канавки, а затем скопировать параметры её обработки на аналогичные элементы. Отметим, что в более ранних версиях PowerMILL, при задании обработки взаимно пересекающихся канавок CAM-система генерировала нерациональные траектории с большим количеством переходов инструмента, так как программа автоматически распознавала все

пересекающиеся участки канавок (формирующие на готовом изделии ребра жесткости) как самостоятельные элементы.

В специальном модуле PowerMILL, предназначенном для программирования обработки моноколес, импеллеров и турбинных лопаток, появилась новая высокопроизводительная стратегия для чистовой обработки одиночных лопаток. Данная стратегия рассчитана на обработку пера лопатки концевой тороидальной фрезой (bull nose) с использованием угла опережения. По сравнению с концевыми сферическими фрезами, тороидальные фрезы позволяют осуществлять обработку с гораздо большим шагом между соседними спиральными проходами (рис. 10). Благодаря этому значительно возрастает производительность обработки, особенно при использовании специализированных пятиосевых станков.

С целью упрощения разработки и анализа управляющих программ для пятиосевых станков с ЧПУ, в 2016-ю версию PowerMILL добавлено новое диалоговое окно *“Положение инструмента”* (рис. 11), отображающее информацию о координатах и ориентации инструмента относительно выбранной пользователем системы координат. Одновременно с этими данными, в соседнем диалоговом окне можно вывести информацию о текущем положении всех осей станка. Пользователь может мышкой перетаскивать инструмент вдоль интересующего его участка траектории и отслеживать динамически меняющиеся параметры. Данный функционал будет особенно востребован при необходимости ручного редактирования траекторий.

Специальный плагин PowerMILL выводит значения положения всех линейных и поворотных осей станка в виде графиков, позволяющих пользователю быстро проанализировать пятиосевую управляющую программу на наличие нежелательных резких перемещений рабочих органов (особенно поворотного стола), приводящих к снижению качества обработки поверхности. Графики также дают возможность легко отследить нежелательное «раскачивание» поворотного стола. В большинстве случаев пользователь может предотвратить возникновение этой проблемы путем изменения ориентации обрабатываемой детали относительно осей станка при помощи крепежного приспособления. ©

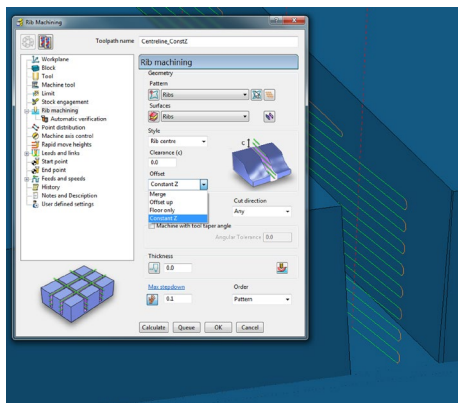


Рис. 9. Модуль Rib Machining позволяет осуществлять чистовую 2,5D-обработку канавок при помощи проходов на постоянной высоте Z.

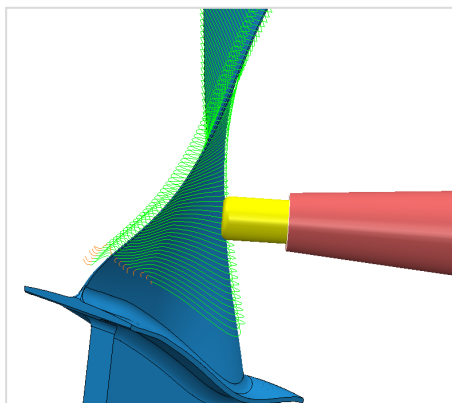


Рис. 10. Новая стратегия обработки одиночных лопаток при помощи концевых тороидальных фрез обеспечивает очень высокую производительность.

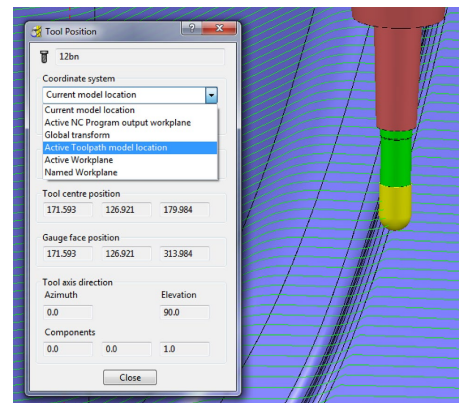


Рис. 11. Диалоговое окно *“Положение инструмента”* отображает информацию о координатах и ориентации инструмента относительно выбранной СК.

CAM-система FeatureCAM 2016

Новые возможности повышения эффективности управляющих программ для станков с ЧПУ

Компания Delcam сообщила о выходе 2016-й версии CAM-системы FeatureCAM, предназначенной для разработки управляющих программ (УП) для токарных, токарно-фрезерных, фрезерно-токарных, фрезерных и электроэрозионных станков с ЧПУ. Благодаря встроенной базе знаний, содержащей рекомендуемые режимы и методы обработки типовых конструктивно-технологических элементов, эта программа позволяет достичь исключительно высокой степени автоматизации принятия решений. При помощи FeatureCAM даже начинающий программист-технолог сможет разработать надежную УП, обеспечивающую качественное изготовление детали на многоосевом станке с ЧПУ с первого раза и без поломок.

Одним из наиболее значимых достоинств FeatureCAM является возможность автоматического распознавания типовых конструктивно-технологических элементов для фрезерной обработки (рис. 1). Программа может сама назначить рациональную последовательность и стратегию фрезерной (а также токарной) обработки распознанных типовых элементов в соответствии с заложенными в базу знаний алгоритмами и рекомендуемыми параметрами.

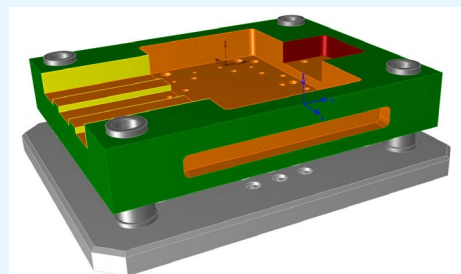


Рис. 1. Функция FeatureRECOGNITION может автоматически распознавать типовые элементы для фрезерной обработки.

тами. FeatureCAM автоматически выбирает из базы данных подходящий режущий инструмент (из имеющейся номенклатуры), разбивает припуск на проходы, рассчитывает режимы резания и генерирует управляющую программу. После этого готовая УП может быть отправлена на станок с ЧПУ в формате G-кодов. Заметим, что FeatureCAM содержит в базовой поставке обширный перечень постпроцессоров, в том числе для пятиосевых фрезерных станков.

В штаб-квартире компании Delcam расположен производственный участок, оснащенный современными станками с ЧПУ и координатно-измерительными машинами. На собственном оборудовании компания непрерывно разрабатывает новые стратегии и методы механообработки, а также совершенствует уже имеющийся функционал ПО. После тщательного тестирования наиболее прогрессивные и эффективные технологии реализуются во

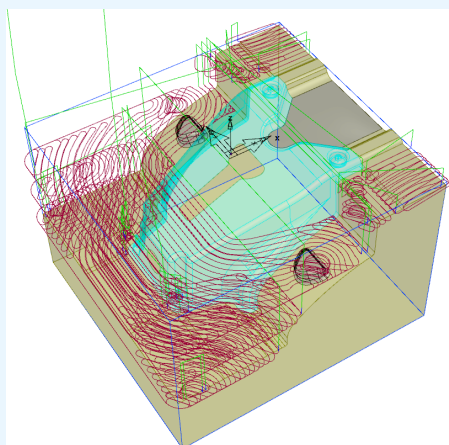


Рис. 2. Стратегия Vortex обеспечивает сокращение времени обработки на станке на 40-60% и более.

всем семействе CAM-систем. Так, например, несколько лет назад в CAM-системах FeatureCAM, PartMaker и Delcam for SolidWorks появилась позаимствованная из PowerMILL запатентованная стратегия Vortex, предназначенная для высокопроизводительной черновой выборки при помощи цельных твердосплавных фрез (обработка производится с использованием практически всей высоты боковой режущей кромки инструмента).

Стратегия Vortex (рис. 2) появилась в результате совершенствования хорошо зарекомендовавшей себя трохоидальной обработки, основанной на удалении сравнительно тонких слоев материала посредством циклических круговых перемещений инструмента на высоких скоростях и подачах. Ключевой особенностью Vortex является поддержание постоянного предельно допустимого значения угла перекрытия между инструментом и материалом обрабатываемой детали, благодаря чему создаются оптимальные условия резания, особенно при обработке внутренних углов. Стабильно большая нагрузка на инструмент на всех участках траектории обеспечивает повышенную производительность обработки, которая достигается за

счет высоких фактических подач и реализации оптимальных режимов резания, рекомендуемых производителем инструмента. Максимально сглаженные траектории с равномерно распределенными по ним точками предотвращают снижение фактической подачи, так как стойка станка с ЧПУ может понижать подачу с целью уменьшения динамических нагрузок, либо

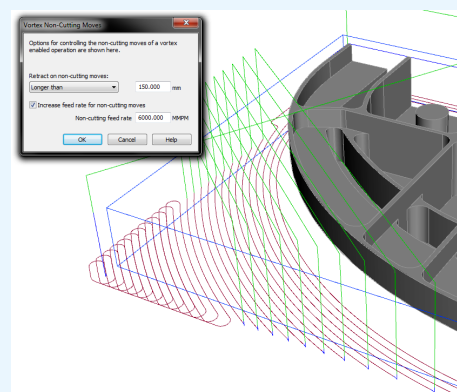


Рис. 3. Усовершенствованная стратегия Vortex может задействовать переходы инструмента на ускоренной подаче.

ей может не хватать быстродействия (возможности считывания «наперед» большого количества еще неотработанных кадров, что особенно характерно для морально устаревших станков).

По сравнению с традиционными стратегиями, применение Vortex обеспечивает сокращение времени обработки на станке приблизительно на 40-60%, — фактическая величина зависит от формы обрабатываемой детали, характеристик конкретного станка и инструмента. В некоторых случаях пользователями PowerMILL было зафиксировано сокращение времени обработки на станке на 70-80% и даже больше!

Несмотря на сравнительно высокую стоимость цельных твердосплавных фрез, многие заказчики Delcam находят их применение совместно со стратегией Vortex экономически выгодным, поскольку увеличиваются объемы производства. Кроме того, Vortex значительно продлевает срок службы инструмента. Так, например, у одного из заказчиков Delcam, обрабатывающего каждый месяц приблизительно по 2000 деталей из нержавеющей стали, потребность во фрезах снизилась с трехсот до ста единиц. В результате, общая экономия от сокращения времени обработки и повышения срока службы инструмента позволила заказчику снизить себестоимость производства почти на 50%! Еще один заказчик Delcam, применяющий стратегию Vortex на высокопроизводительных станках с ЧПУ, реализовал на практике другой малоочевидный метод

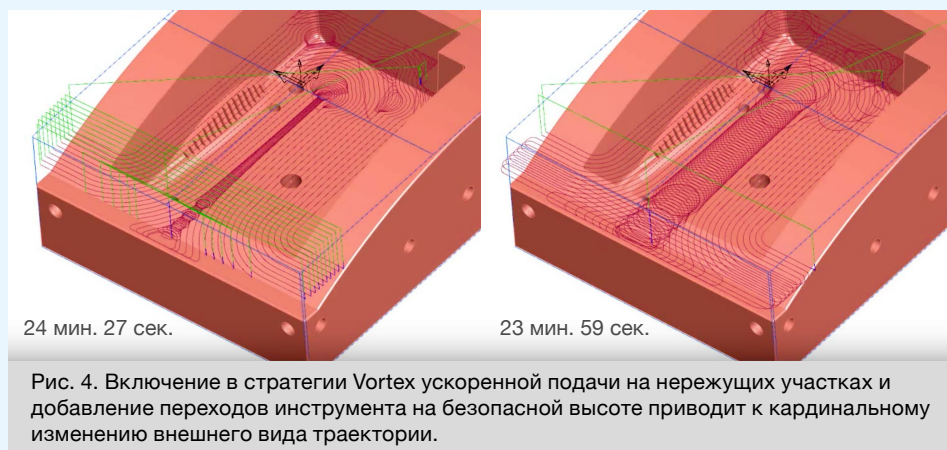


Рис. 4. Включение в стратегии Vortex ускоренной подачи на нережущих участках и добавление переходов инструмента на безопасной высоте приводит к кардинальному изменению внешнего вида траектории.

экономии, заключающийся в переходе на инструмент меньшего типоразмера, который стоит существенно дешевле. Благодаря тому, что срок службы инструмента малого и большого диаметра отличается незначительно, можно достичь ощутимого (предприятие достигло двукратного) сокращения расходов на инструмент, при этом время обработки на станке остается практически неизменным.

В 2016-й версии FeatureCAM стратегия Vortex была усовершенствована с целью еще большего повышения эффективности управляющих программ. При 2.5D-обработке пользователь получил дополнительный контроль над нережущими (от англ. non-cutting) участками траектории. По умолчанию CAM-система добавляет между соседними проходами плавные дугообразные переходы, при этом траектория на нережущем участке представляет собой кривую линию. Выяснилось, что при обработке некоторых элементов оказывается быстрее осуществить переход инструмен-

та на безопасной высоте с применением ускоренной подачи (рис. 3), чем использовать криволинейный нережущий участок траектории. В 2016-й версии FeatureCAM пользователь может вручную задать минимальную дистанцию между точками подвода и отвода, при превышении которой CAM-система начнет выполнять ускоренные переходы инструмента на безопасной высоте. Кроме того, разработчики добавили возможность задания повышенной подачи на нережущих участках траектории. Для каждой операции CAM-система автоматически рассчитывает предполагаемое время обработки на станке. Таким образом, пользователь может вручную подобрать оптимальное расстояние между точками подвода и отвода, обеспечивающее наибольшую эффективность управляющей программы. Отметим, что включение в стратегии Vortex ускоренной подачи на нережущих участках и добавление переходов инструмента на безопасной высоте приводит к кардинальному преобразова-

нию внешнего облика траектории (рис. 4), при этом время обработки, как правило, изменяется незначительно, что косвенно свидетельствует о высокой эффективности стратегии Vortex.

При генерации управляющих программ CAM-система FeatureCAM оперирует полным трёхмерным остатком материала. По причине того, что программисты-технологи всегда стремятся использовать жесткий инструмент минимально допустимой длины, в более ранних версиях FeatureCAM в процессе обработки отвесных стенок по Z-уровням возникала вероятность столкновения оправки инструмента с необработанной частью заготовки. Для предотвращения таких столкновений в FeatureCAM 2015 учитывалась 3D-форма оправки инструмента и геометрия исходной математической модели детали. При необходимости CAM-система предупреждала пользователя о том, что надо применять более длинный инструмент. В 2016-й версии 3D-модель остатка материала динамически отслеживается в процессе выполнения одной операции: CAM-система постоянно производит проверку на отсутствие столкновений хвостовика и оправки (патрона) с остатком материала. Благодаря этому за одну операцию удастся без столкновений удалить гораздо больше материала при помощи короткого жесткого инструмента (рис. 5).

В FeatureCAM 2016 добавлена возможность программирования фрезерной обработки элементов с поднутрениями — боковых пазов и канавок (рис. 6), расположенных как снаружи, так и внутри детали. Новая версия CAM-системы поддерживает специализированные стратегии для черновой и чистовой обработки боковых канавок, включая особые методы врезания, подводов/отводов и переходов,

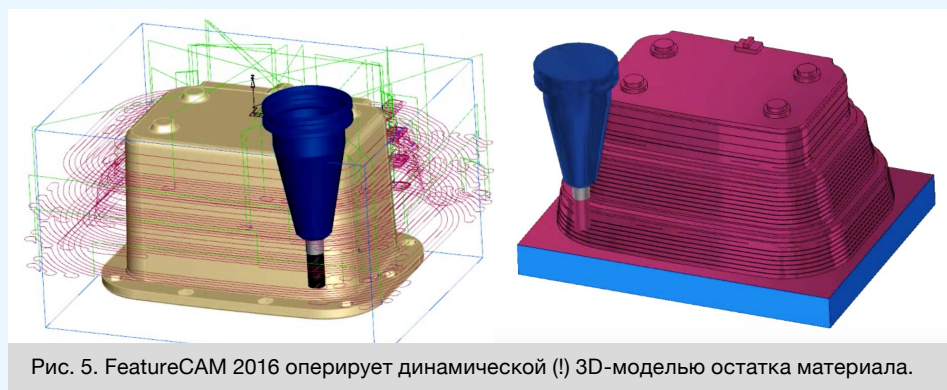


Рис. 5. FeatureCAM 2016 оперирует динамической (!) 3D-моделью остатка материала.



Рис. 6. 2016-я версия FeatureCAM поддерживает обработку фрезерованием боковых пазов и канавок.

Компания Delcam разрабатывает сразу несколько CAM-систем, ориентированных на разные сектора рынка механообработки, — все они имеют уникальный пользовательский интерфейс и нацелены на отдельные категории предприятий.

CAM-система PowerMILL, благодаря которой компания Delcam получила всемирную известность и признание, предназначена для программирования сложных видов фрезерной обработки на станках с ЧПУ. Для программирования фрезерной обработки при помощи промышленных роботов, оснащенных навесными шпиндельными головками, служит CAM-система PowerMILL Robot.

Разработку УП для токарной и токарно-фрезерной обработки можно выполнять в CAM-системах FeatureCAM и PartMaker. Высокая степень автоматизации разработки УП в FeatureCAM дает возможность минимизировать затраты времени на конструкторско-технологическую подготовку производства и быстро приступить к изготовлению продукции, что особенно важно при единичном и мелкосерийном производстве. PartMaker позволяет программировать применяемые при крупносерийном производстве станки-автоматы продольного точения (Swiss-type) и многошпиндельные обрабатывающие центры со сложной компоновкой.

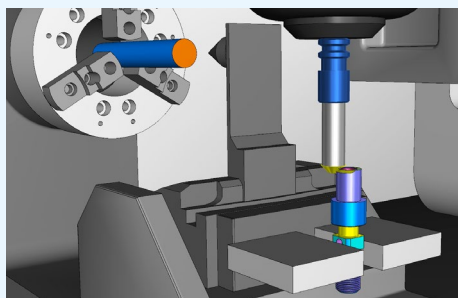


Рис. 7. Станки типа «bar-fed milling machine» позволяют заменить токарную обработку фрезерованием.

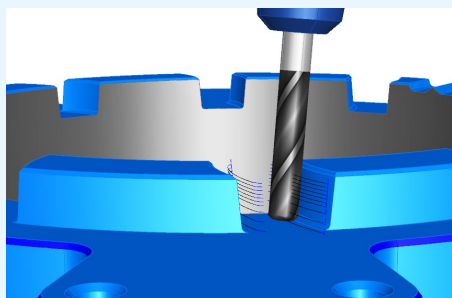


Рис. 8. Пользователь FeatureCAM 2016 может вручную задавать границы обработки по оси Z и высоту проходов.

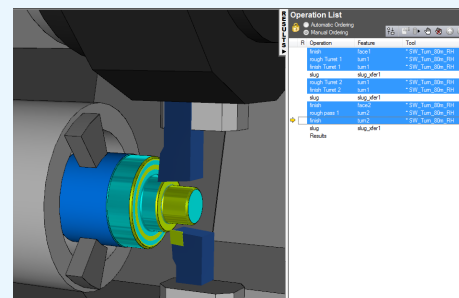


Рис. 9. В FeatureCAM 2016 реализована функция автоматической ориентации резцов при токарной обработке.

предотвращающих появление зарезов. Кроме того, пользователь может управлять начальной точкой врезания и использовать коррекцию на радиус инструмента.

В 2016-ю версию FeatureCAM добавлена поддержка многозадачных фрезерных обрабатывающих центров типа «bar-fed milling machine». Особенностью этих станков с подачей прутка (например, таких как Mazak Integrex i150 или Willem-Macodel 408T) является наличие подвижной поворотной B-оси и наклоняемое устройство для перехвата детали. У них также отсутствует противощиндель (рис. 7), что делает их сравнительно компактными. Подвижная поворотная B-ось и наклоняемое устройство для перехвата детали позволяют успешно заменить традиционное точение операциями фрезерования, которые включают, в том числе, обрезку прутка и обработку тыльной стороны детали.

Многие современные токарно-фрезерные обрабатывающие центры позволяют осуществлять подачу СОЖ сразу по нескольким независимым каналам. Для программирования момента включения и выключения подачи СОЖ в FeatureCAM 2016 разработан соответствующий модуль, добавляющий необходимые строки G-кодов непосредственно в готовую управляющую программу.

Программирование непрерывной пятиосевой обработки боком фрезы (swarf machining) стало в FeatureCAM 2016 более гибким благодаря возможности ручного задания верхней и нижней границ обработки по оси Z (рис. 8), а также произвольного изменения высоты проходов. Этот функционал будет востребован в случае поэтапной обработки высоких стенок несколькими фрезами разной длины, начиная с коротких и заканчивая более длинными.

Для упрощения программирования

токарной обработки, в новой версии FeatureCAM реализована функция автоматической ориентации резцов (рис. 9), — программа сама поворачивает инструмент в правильном направлении в зависимости от внешнего или внутреннего точения в шпинделе или противощпинделе. Это не только сокращает время на программирование обработки, но и позволяет уменьшить номенклатуру применяемых на станке резцов.

Традиционные стратегии черновой токарной обработки предполагают прямолинейное врезание, приводящее к резкому возникновению силы резания. Чтобы снизить нагрузку в процессе врезания, в FeatureCAM 2016 добавлены специальные

нововведения, — максимально достоверная 3D-симуляция обработки, позволяющая исключить вероятность столкновения рабочих органов станка с универсальной крепежной оснасткой.

Пользователям CAM-системы FeatureCAM, использующим её совместно с установленной на этом же (!) компьютере CAD-системой PowerSHAPE (также разработка Delcam), стал доступен функционал автоматической рациональной раскладки требуемого набора различных деталей на листовой заготовке (так называемый нестинг). Для этого FeatureCAM передает набор деталей и параметры заготовки в PowerSHAPE, которая автоматически выполняет раскладку деталей с заданным зазором и минимизирует расход заготовки. При необходимости, программист-технолог может вручную откорректировать положение детали относительно друг друга. Важно отметить, что в процессе генерации управляющей программы FeatureCAM воспринимает все элементы на заготовке как единую обрабатываемую деталь, благодаря чему исключается нерациональная смена инструмента и повышается эффективность управляющей программы.

Как мы уже упоминали ранее, FeatureCAM способна автоматически распознавать типовые элементы для фрезерной обработки. В 1995 году, когда эта CAM-система только вышла на рынок, автоматизированное распознавание и задание обработки типовых элементов были её основным преимуществом перед конкурентами. Тем не менее, при программировании обработки деталей сложной формы, требующих применения нескольких технологических установов, целесообразно выполнять распознавание элементов в полуавтоматическом режиме. Для повышения производительности труда, в 2016-й

LEARNING ZONE

Дополнительная информация
о FeatureCAM 2016 на сайте:
www.delcam.tv/fc2016/lz

типы подводов, основанные на применении дополнительного угла врезания. В результате, стружка в момент касания резца с заготовкой формируется с меньшей силой резания. Новый тип подводов может применяться как с компенсацией на радиус инструмента, так и без нее.

В FeatureCAM 2016 реализована поддержка широкой номенклатуры 3D-моделей универсальных крепежных приспособлений, таких как тиски и патроны. Пользователь может задавать ориентацию и точное положение заготовки в приспособлении. Виртуальное выравнивание детали в приспособлении осуществляется при помощи проставок. Основная цель этого

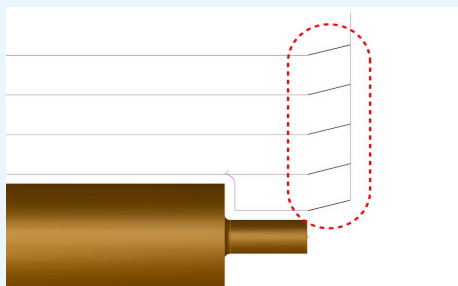


Рис. 10. В FeatureCAM 2016 предусмотрены специальные типы подводов при черновой токарной обработке.

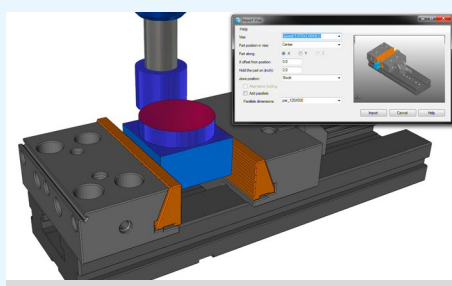


Рис. 11. FeatureCAM 2016 поддерживает широкую номенклатуру универсальных крепежных приспособлений, таких как тиски и патроны.

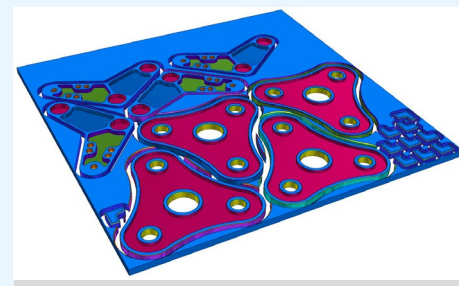


Рис. 12. Функция автоматического нестинга в FeatureCAM 2016 позволяет минимизировать расход листовых заготовок.

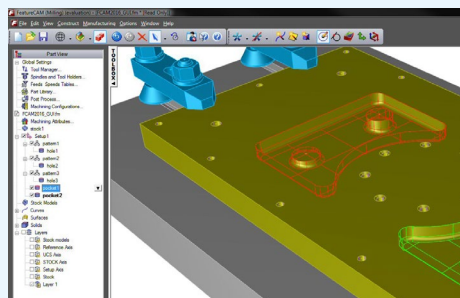


Рис. 13. FeatureCAM 2016 дает возможность использовать дерево проекта для выделения сопряженных элементов 3D-модели.

версии пользователь может создавать новые установки непосредственно в процессе распознавания типовых элементов в окне функции FeatureRECOGNITION, что избавляет от утомительных действий по «ручному» созданию установок и экономит много времени. К усовершенствованию пользовательского интерфейса относится также возможность выделения элементов 3D-модели посредством дерева проекта (рис. 13). Кроме того, теперь можно вручную менять цвет обрабатываемой поверхности (и инструмента) непосредственно в процессе 3D-симуляции обработки.

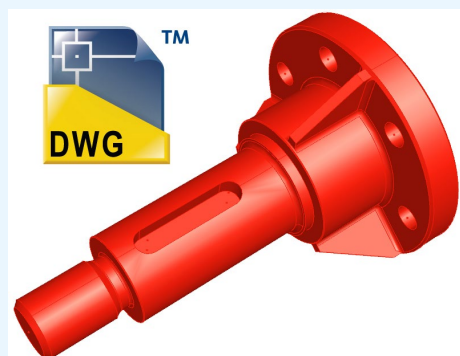


Рис. 14. Новая версия поддерживает импорт твердотельных моделей в формате RealDWG (Autodesk)

В 2016-ю версию FeatureCAM добавлена поддержка импорта твердотельных CAD-моделей из нативного формата данных RealDWG компании Autodesk (рис. 14). В предыдущих версиях FeatureCAM этот формат также поддерживался, но твердые тела импортировались в CAM-систему в виде поверхностной 3D-модели, что затрудняло последующее использование функции автоматического распознавания элементов. Напомним, что в FeatureCAM применяется геометрическое ядро Parasolid. Модуль для конвертации форматов данных Delcam Exchange позволяет легко импортировать в FeatureCAM 3D-модели из большинства представленных на рынке САПР. Специальные средства для диагностики и «лечения» твердотельных CAD-моделей, основанные на математических функциях ядра Parasolid, дают возможность быстро выявить и исправить все недочеты 3D-модели и сделать её полностью пригодной для разработки управляющих программ. ©

2016-я версия PowerSHAPE Pro

Новые возможности для реверсивного инжиниринга

Прежде всего, в PowerSHAPE Pro 2016 реализована возможность копирования группы произвольно выбранных элементов с одного твердого тела на другое за одну операцию. Например, в процессе конструирования пресс-формы пользователь может выбрать все отверстия на плите и при помощи одной команды скопировать их на другую плиту. Особо отметим, что одновременно могут быть скопированы элементы разных типов.

Еще одна функция, разработанная по просьбе производителей инструментальной оснастки, позволяет одновременно изменять направление нормалей для любого количества выбранных поверхностей или твердых тел. Её использование совместно с реализованными в PowerSHAPE Pro средствами прямого редактирования значительно ускоряет процесс создания формообразующих поверхностей оснастки на основе 3D-модели готового изделия. Кроме того, с помощью этой функции можно сделать одинаковым направление нормалей для всего выделенного набора элементов, — этот функционал наиболее востребован в процессе реверсивного инжиниринга.

Одной из ключевых особенностей PowerSHAPE Pro является то, что эта гибридная CAD-система поддерживает не только традиционные поверхностные и твердотельные методы моделирования, но и способна в едином пространстве 3D-модели визуализировать и обрабатывать облака сканированных точек. Многие заказчики Delcam активно используют PowerSHAPE Pro для реверсивного инжиниринга (обратного проектирования). Эта программа напрямую поддерживает большое количество 3D-сканеров различных типов и производителей, благодаря чему сканированное облако точек в динамическом режиме отображается непосредственно в окне PowerSHAPE Pro.

В последние годы на рынке координатно-измерительного оборудования получили широкое распространение комбинированные портативные измерительные манипуляторы (типа «рука»), оснащенные лазерным 3D-сканером и прецизионным контактным измерительным датчиком. В процессе выполнения замеров с использованием таких комбинированных КИМ пользователи 2016-й версии PowerSHAPE Pro могут легко переключаться между режимом

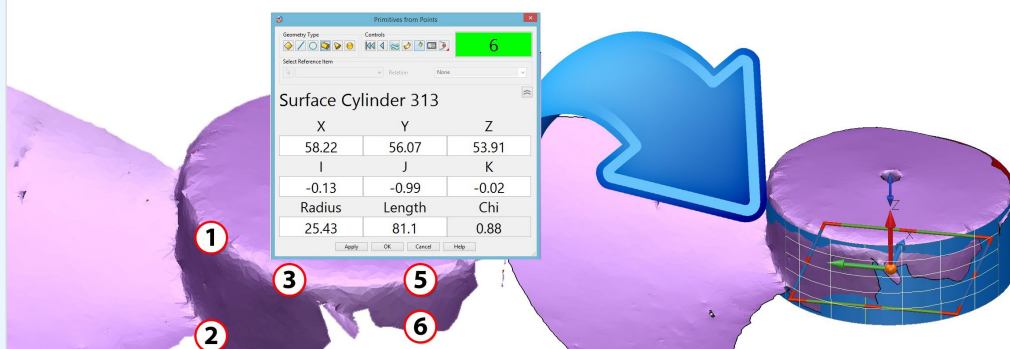
ввода данных с лазерного 3D-сканера на замеры при помощи контактного щупа и обратно. При этом в CAD-системе изменяется режим обработки и представления 3D-данных.

Традиционный метод реверсивного инжиниринга предполагает использование данных фактических измерений в качестве основы для построения базовых примитивов, таких как плоскости, оси и 2D-эскизы. Затем на их основе вручную строятся призматические элементы и сложные 3D-поверхности. Новая версия PowerSHAPE Pro способна автоматически распознавать в облаке сканированных точек призматические элементы, состоящие из плоскостей и простейших поверхностей (таких как цилиндры и конусы). Зачастую автоматический метод распознавания призматических элементов оказывается более точным, чем их ручное построение, которое более трудоемко.



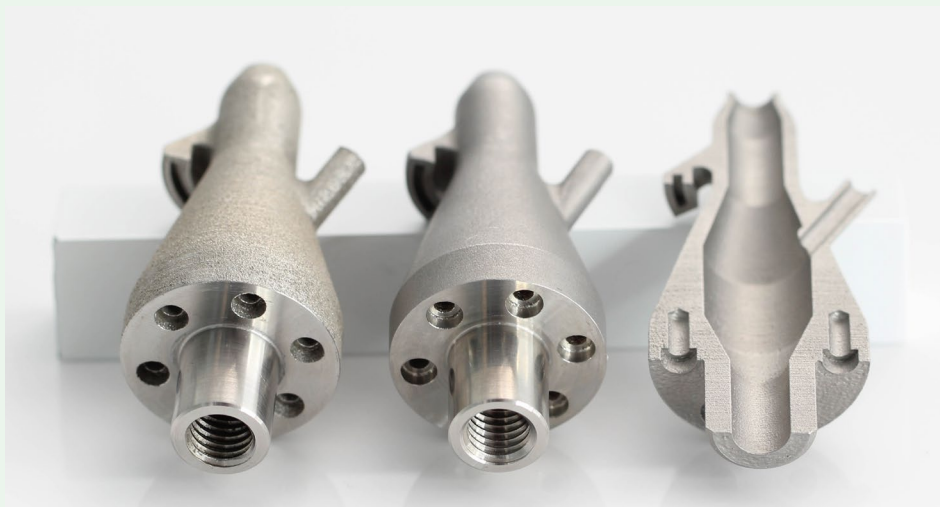
В PowerSHAPE Pro 2014R2 появилась возможность подробно аппроксимировать сложные триангулированные поверхности посредством всего лишь одной математически заданной поверхности высокого порядка. В 2016-й версии CAD-системы эта функция была улучшена, — пользователь может интерактивно поворачивать аппроксимирующую поверхность относительно сканированной 3D-основы с целью генерации рациональной сетевой топологии.

В новой версии PowerSHAPE разработчики значительно улучшили быстродействие программы, особенно при работе с большими сложными сборками. Благодаря более эффективному распараллеливанию вычислений, прирост быстродействия на компьютерах с многоядерными процессорами может составлять более 40%, что становится хорошо заметным при работе со сложными 3D-моделями. ©



Компания Star Prototype выбрала CAM-систему PowerMILL для механообработки металлических деталей, изготовленных на установках для аддитивного производства

В последние годы многие предприятия начали уделять всё больше внимания перспективным технологиям аддитивного производства (основанным на добавлении материала), которые подразумевают, как правило, послойное “выращивание” деталей на специализированных установках (3D-принтерах). Современное промышленное оборудование для аддитивного производства позволяет изготавливать изделия как из пластика, так и из различных металлических сплавов.



Механообработка металлических деталей, изготовленных при помощи 3D-принтеров, позволяет добиться требуемой точности и качества контактных поверхностей.

Достоинством 3D-принтеров является сравнительно низкая себестоимость “выращивания” небольших деталей сложной формы, а также возможность изготовления изделий с глубокими поднутрениями и пустотами. Созданные при помощи аддитивной технологии изделия могут иметь пористую внутреннюю структуру, которую практически невозможно изготовить посредством традиционной фрезерной обработки. Такие изделия, специально спроектированные с учетом возможностей 3D-печати, могут обладать уникальными прочностными, дизайнерскими и эксплуатационными характеристиками, что делает аддитивную технологию высоко востребованной в самых разных отраслях промышленности. Заметим, что традиционные субтрактивные технологии, принцип которых основан на удалении излишка материала с заготовки, предполагают применение совершенно иных типов оборудования и инструмента.

По сравнению с 3D-печатью, меха-

нообработка на станках с ЧПУ обычно позволяет достичь более высокой точности изготовления. Кроме того, конструкторско-технологическая подготовка для аддитивного и субтрактивного методов производства сильно отличается. Поэтому предприятия, которые уже освоили обработку на станках с ЧПУ, нередко откладывают внедрение аддитивной технологии на неопределенный срок. В результате, аддитивную технологию чаще выбирают молодые компании, у которых просто нет дорогостоящих станков с ЧПУ и опыта работы с ними. Таким образом, если заказчику потребуется с высокой точностью изготовить деталь со сложной внутренней структурой, то он будет вынужден сначала обратиться к компании владеющей 3D-принтером, дожидаться выполнения заказа, а затем передать “выращенные” изделия на заключительную механообработку другому производителю. Очевидно, что большинство заказчиков предпочло бы размещать заказы у одной фирмы,

самостоятельно выполняющей весь спектр услуг по аддитивной и субтрактивной обработке, и несущей ответственность за качество продукции и сроки поставки.

Крупная фирма Star Prototype (www.star-prototype.com) стала одним из первых в Китае предприятий, предлагающих заказчикам комплексные услуги по производству изделий на 3D-принтерах с последующей высокоточной обработкой на станках с ЧПУ. Расположенное в провинции Гуандун производство было основано в 2005 году британским инженером Гордоном Стайлсом (Gordon Styles), который и по сей день является президентом и единственным собственником фирмы. До этого г-н Стайлс владел в Великобритании инженеринговой фирмой Styles RPD, приобретенной у него американской корпорацией ARRK.

Первоначально Star Prototype изготавливала продукцию для американских и британских заказчиков по лицензиям китайских производителей, а с 2009 года фирма начала выпускать изделия под собственной торговой маркой.



Президент фирмы Star Prototype Гордон Стайлс остановил свой выбор на CAM-системе PowerMILL.

В настоящее время многие крупные зарубежные производители обуви рассматривают аддитивную технологию производства металлических пресс-форм для литья подошв серийной обуви в качестве альтернативы традиционной обработке на станках с ЧПУ. Вполне возможно, что уже в недалеком будущем производители обуви перестанут размещать внешние заказы на производство обуви (в 2014 году суммарный объем мирового рынка превысил 20 млрд. пар обуви), обувная промышленность может стать главной движущей силой развития аддитивных технологий.

Для послойного “выращивания” сложных изделий из металлических сплавов с высокой плотностью фирма Star Prototype применяет установки для аддитивного производства методом лазерной плавки спекаемого порошка (3D-принтеры) Renishaw AM250. Эти 3D-принтеры дают возможность изготавливать детали размером до 250x250x300 мм. Наличие в рабочей камере установок защитной аргоновой атмосферы позволяет “выращивать” изделия из нержавеющей стали марки 316L (аналог отечественной коррозионностойкой 03X17H14M3), инструментальной стали H13 (аналог 4X5MФ1C), алюминиевого сплава AlSi12 (аналог АК12), чистого титана и его сплавов, инконеля, а также некоторых других материалов, перечень которых постоянно пополняется. Толщина одного слоя спеченного металла составляет 20-100 мкм, при этом производительность построения достигает 5-20 см³/ч.

“Большинство металлических деталей, изготавливаемых нами на 3D-принтерах, используются заказчиками не в качестве прототипов будущих изделий, а являются составной частью сложных компактных сборок. Поэтому многие из этих деталей имеют посадочные поверхности, требующие высокоточной обработки. К сожалению, надлежащего качества поверхностей практически невозможно достичь при помощи 3D-принтеров”, — говорит президент фирмы Star Prototype Гордон Стайлс.

Изготовленные на 3D-принтерах детали фирма Star Prototype дорабатывает на пятиосевых станках Haas UMC-750, оснащенных прецизионными контактными измерительными системами. Разработка управляющих программ для фрезерной обработки на этих станках выполняется при помощи CAM-системы PowerMILL (www.powermill.com). Программисты-технологи фирмы Star Prototype уверены, что эта CAM-система позволяет реализовать все возможности их оборудования и наилучшим образом подходит для программирования высокоточной обработки различных элементов, в том числе, посадочных поверхностей и отверстий. В большинстве случаев детали “выращиваются” на подложке в такой ориентации, чтобы их можно было прямо на ней установить на фрезерный станок и обработать сразу с пяти сторон за один технологический установ.

Г-н Стайлс начал сотрудничать с компанией Delcam, являющейся разработчиком CAM-системы PowerMILL, еще будучи владельцем фирмы Styles RPD. Основав в Китае новое предприятие Star Prototype, он вновь остановил свой выбор на CAM-системе PowerMILL, которая используется для программирования всех видов фрезерной обработки, причем не только на станках Haas, но и на Hurco, и даже на станках малоизвестных китайских марок. Дело в том, что подразделение аддитивного производства Star Prototype составляет лишь часть её бизнеса, — фирма также изготавливает пресс-формы для литья пластмасс и металлических сплавов под давлением.

“Фирма Star Prototype приобрела всемирную известность благодаря нашим возможностям по механообработке на станках с ЧПУ, а также дальновидному подходу к освоению новых перспективных

технологий, что позволило нам качественно расширить спектр предлагаемых услуг”, — добавил г-н Стайлс, — “Мы уверены, что успешное сочетание аддитивной и субтрактивной технологии способно

принести огромную пользу большому кругу заказчиков во всем мире, и особенно производителям изделий для аэрокосмической, оборонной и медицинской отраслей, а также для мотоспорта и стоматологии”. ©



Установки для аддитивного производства дают возможность изготавливать из титана медицинские имплантаты, обладающие повышенной степенью вживляемости.

На этапе конструкторско-технологической подготовки CAD-модели изделия, предназначенной для послойного “выращивания” на 3D-принтере, возникают задачи рациональной ориентации детали относительно подложки (платформы) и создания системы удаляемых вспомогательных подпорок и перемычек. Для автоматизации утомительных рутинных процедур, требуемых в процессе создания технологической 3D-модели, предназначенной для 3D-печати на конкретном типе оборудования, компания Delcam разрабатывает программный продукт PartBuilder. В зависимости от ориентации каждой отдельно взятой поверхности детали относительно платформы, программа автоматически добавляет на подложку сложную систему подпорок и перемычек, обеспечивающих стабильность формы изделия в процессе его “выращивания”. При необходимости, пользователь может добавить вспомогательные (впоследствии удаляемые) технологические крепления и опорные элементы, используемые для фиксации детали в процессе её последующей механообработки на станках с ЧПУ. Для более эффективной загрузки 3D-принтера, PartBuilder позволяет разместить в рабочем объеме устройства сразу несколько изделий.

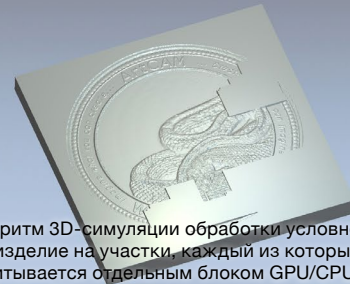
PartBuilder поддерживает большое количество установок для аддитивного производства различных производителей. На заключительном этапе готовая технологическая CAD-модель экспортируется в формате данных конкретного 3D-принтера.



Аддитивные технологии позволяют послойно “выращивать” детали с очень сложной внутренней структурой.

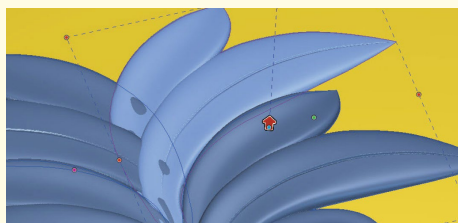
CAD/CAM-система ArtCAM 2015 R2

Новые возможности для 3D-моделирования и производства художественных изделий



Новый алгоритм 3D-симуляции обработки условно разбивает изделие на участки, каждый из которых рассчитывается отдельным блоком GPU/CPU.

Семейство программ ArtCAM включает в себя четыре разновидности этой CAD/CAM-системы, различающиеся по функциональным возможностям и цене. Версии начального уровня (ArtCAM Express и ArtCAM Insignia) подходят для быстрого создания 3D-рельефов на основе плоских векторных эскизов. Изделия с такими рельефами могут быть изготовлены при помощи фрезерных станков с ЧПУ с использованием 2D- и 3D-стратегий обработки.



Пользователь может совмещать разные 3D-рельефы из клипарта в одно изображение путем подгонки их отдельных элементов по высоте (ось Z).

В новых версиях ArtCAM для более аккуратной обработки внутренних углов добавлена опция задания скруглений между пересекающимися векторами эскиза. Кроме того, для резки листовых деталей на раскройных машинах, на острых внешних углах можно добавлять петли (плавный поворот ножа на 270°).

Для того чтобы на этапе эскизного проекта пользователю было легче представить дизайн будущего изделия, в новых версиях добавлена возможность изменения толщины векторов в 2D- и 3D-видах. Также улучшен алгоритм отображения типа привязки к характерным точкам векторов (в виде всплывающих подсказок). Чтобы упростить восприятие истинных размеров элементов и их позиционирование в пространстве, в 3D-вид добавлена опция отображения масштаб-



ArtCAM позволяет экспортировать 3D-рельефы в нейтральный формат данных STL или файл .tar.gz для 3D-принтеров марки Ember (Autodesk).

ных линеек.

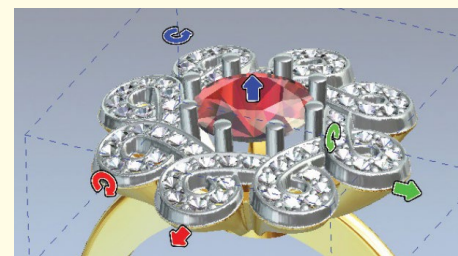
Пользователь может создавать новые 3D-рельефы путем наложения ранее созданных фигур и стандартных элементов, хранящихся в библиотеке 3D-клипартов. Для лучшего совмещения независимых элементов в одном 3D-изображении можно динамически подгонять их высоту.

Многим дизайнерам приходится наследовать отдельные элементы изображения из других программ. Для упрощения процедуры импорта данных, многоцветные векторные эскизы в формате DXF могут быть импортированы как на один векторный слой, так и на несколько. Кроме того, стало возможно экспортировать одновременно сразу несколько слоев. Разные слои 3D-изображения в дереве проекта можно совмещать в один слой и выборочно отключать их видимость.

Специальные 3D-принтеры для ювелирной промышленности позволяют «выращивать» изделия сложной формы непосредственно из золота, минуя тради-

Полная информация о функциональных возможностях CAD/CAM-систем семейства ArtCAM и ознакомительная версия программы доступны на сайте: www.artcam.com

ционный процесс литья по выплавляемым моделям. Поэтому главным усовершенствованием в более функциональных версиях ArtCAM Pro и ArtCAM JewelSmith стала возможность автоматического и ручного создания системы поддерживающих подпорок, необходимых для изготовления изделия при помощи 3D-принтера. Кроме того, пользователь может разместить на одной подложке сразу несколько изделий. В процессе конструирования ювелир-



Дизайнер может легко изменять пространственное положение типовых элементов ювелирного украшения при помощи мышки.

ных украшений из типовых элементов у дизайнера появилась возможность легко изменять их пространственное положение при помощи мышки, при этом любые действия могут быть отменены.

В новых версиях ArtCAM была усовершенствована стратегия обработки с 3D-отступом. Теперь CAD/CAM-система способна выполнять спиральную обработку, причем, как от центра к краю, так и от края внутрь. Эта стратегия снижает износ инструмента и обеспечивает высокое качество обработанной поверхности.

С целью сокращения времени обработки на станке с ЧПУ опытный программист-технолог может использовать переходы инструмента непосредственно по обрабатываемой поверхности. ©



Complete CAD/CAM Solutions

www.delcam.com/ru

Новостной выпуск News.Delcam написан и произведен компанией Delcam.
© Copyright Delcam Ltd 2015. All trademarks are the property of their respective owners.

Делкам-Москва
Тел.: +7-495-380-0514
moscow@delcam.com

Делкам-Урал (Екатеринбург)
Тел.: +7-343-214-4670
ural@delcam.com

Делкам-Новосибирск
Тел.: +7-383-346-0455
novosibirsk@delcam.com

Делкам-С.Петербург
Тел.: +7-812-305-9008
st-petersburg@delcam.com

Делкам-Самара
Тел.: +7-846-954-0292
samara@delcam.com

Делкам-Иркутск
Тел.: +7-395-250-4563
irkutsk@delcam.com

Адекватные системы (Минск)
Тел.: +375-17-331-1544
belarus@delcam.com

Центр САПР (Львов)
Тел.: +38-032-242-8640
ukraine@delcam.com

Делкам
Тел.: +7-499-685-0069
marketing@delcam.ru

Small Heath Business Park, Birmingham B10 0HJ, UK.
Tel: +44(0)121-766-5544 | Fax: +44(0)121-766-5511
Email: marketing@delcam.com | Web: www.delcam.com