УДК 621.92

***М.Е. БОРОВИКОВА,*** НТУ «ХПИ», Харьков, Украина
***Д.А. БОРОВИКОВ,*** НТУ «ХПИ», Харьков, Украина
***С.С. ДОБРОТВОРСКИЙ***, д-р техн. наук, проф., НТУ «ХПИ», Харьков, Украина
***Л.Г. ДОБРОВОЛЬСКАЯ,*** доц. НТУ «ХПИ», Харьков, Украина

# Технология высокоскоростной обработки корпусных деталей и пресс-форм на оборудовании с ЧПУ

За последние несколько лет были внедрены новые стратегии высокоскоростного фрезерования, которые обеспечивают значительное увеличение съема металла и более короткий цикл обработки. Эти стратегии нацелены на то, чтобы максимизировать производительность цельного твердосплавного инструмента, конструкция которого позволяет использовать полную рабочую длину режущей поверхности при обработке с большой глубиной резания. Очевидно, что способность глубокого резания может сократить время, необходимое для фрезерования, особенно при увеличении скорости подачи. Дополнительным бонусом является то, что значительно увеличивается жизнь фрезы, так как инструмент избегает резкого изменения направления движения резания, что может привести к перегрузке инструмента.

Фундаментальные проблемы со стандартной стратегией обработки заключаются в том, что оптимальные режимы резания применяют только при прямолинейном резании. Любые внутренние углы в модели значительно увеличивают угол контакта с фрезой. Для защиты инструмента, это увеличение должно быть сбалансированным, с помощью низкой скорости подачи. Затем пользователь может применить низкую скорость для всей траектории инструмента, что увеличивает время обработки, или постоянно варьировать подачу и скорость, при движении фрезы вокруг модели, что повышает износ как фрезы так и станка.

Часто эти новые стратегии используют трохоидальные движения, чтобы получить доступ к внутренним углам, выполняя более сложные траектории. Однако, в то время как большинство методов высокоскоростного фрезерования стремятся к поддержанию постоянной, теоретической интенсивности съема металла, альтернативный подход производит перемещения инструмента с управляемым углом контакта.

Эта стратегия обеспечивает оптимальные режимы резания для всей траектории инструмента, которые, как правило, возможны только для прямолинейного движения. Время обработки уменьшается, поскольку происходит более последовательный съем металла и постоянная скорость подачи, которые также защищают станок.

Постоянная скорость подачи достигается с помощью нового подхода, который имеет принципиальное отличие от других технологий

высокоскоростного фрезерования. Трудно предсказать точно, как металлорежущие станки и инструменты будут реагировать на постоянно меняющиеся скорости подачи. Были проведены испытания, чтобы продемонстрировать надежность новой технологии.

Испытания показали, что траектория перемещения, контролируемая контактным углом, позволяет избежать перегрузки фрезы и достичь максимального срока службы инструмента. Ударные нагрузки, вызванные внезапными изменениями угла контакта, также сведены к минимуму. Это предотвращает скалывание инструмента. Кроме того, стабильность условий резания обеспечивает квазистабильную температуру кромок, что продлевает жизнь покрытия инструмента и избегает теплового разрушения поверхности детали. Вследствие малой ширины контакта возможно применение инструмента с большим количеством режущих кромок, позволяющего увеличить подачу без риска уменьшения стойкости.

В новом высокоскоростном фрезеровании при расчете траектории движения инструмента применяется параметр - минимальный радиус. Это гарантирует, что станок обеспечит контроль скорости рабочей подачи в углах и для любой непрямолинейной части траектории инструмента. Это также повышает предсказуемость процесса резания, так как машина все время работает с запрограммированной скоростью подачи.

Ориентация на управление контролируемого угла также увеличивает прогнозируемость рабочих характеристик инструмента. Увеличение предсказуемости дает возможность гибкого регулирования скорости подачи и числа оборотов, поэтому можно предсказать количество и качество деталей, которые может обрабатывать инструмент до замены. Смена инструмента может быть добавлена в программу.

Помимо увиденных сложных форм в дизайне инструмента, пользователь может услышать отличия во время процесса обработки. Традиционное фрезерование издает звук различной тональности, которая указывает на то, что не используются оптимальные условия резания. Это также может быть признаком перегрузки инструмента или вибрации. А при эксплуатации инструмента с постоянными условиями, звук будет постоянной тональности. Постоянный размер и толщина стружки являются еще одним доказательством стабильности обработки.

Количество сэкономленного времени в новой стратегии обработки зависит от материала и обрабатываемой формы детали, станка и режущего инструмента. Испытаний показали, что достигается экономия времени не менее 40 процентов. Точное влияние на срок службы инструмента с управляемым углом при расчете траектории движения инструмента также варьируется. Новые стратегии обработки могут обеспечивать значительную экономию как времени обработки так и затраты на инструмент, и любая стратегия, которая может делать это заслуживает внимание производств, выпускающих корпусные детали и пресс-формы.