# К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ФРЕЗЕРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ТРЕХКООРДИНАТНЫХ СТАНКАХ С ЧПУ

*Зав. Кафедры «Технология машиностроения» Мирзаев Н.Н.*
*Докторант Негманов Г.Ф.*

В сфере производства товаров одной из основных задач, стоящих перед ведущими их поставщиками, является снижение издержек, повышение эффективности, сокращение цикла выпуска и сроков запуска изделий. Особенно это актуально для машиностроительных отраслей промышленности, связанных с производством изделий, имеющих сложные формы. Только самая тщательная технологическая проработка и создание многообразной станочной оснастки позволяют достичь необходимого результата и получить продукцию высокого качества.

Особой трудоемкостью отличается изготовление деталей со сложными поверхностями таких, как детали летательных аппаратов и автомобилей, скульптурные объекты, пресс-формы для получения деталей давлением, оснастка для литейного производства, объекты художественного содержания (например, иконостасы и изделия ювелирной продукции).

Для изготовления таких деталей в настоящее время в условиях серийного производства широко применяются фрезерные станки с числовым программным управлением (ЧПУ) при одновременном использовании систем автоматизированного проектирования технологических процессов. К числу достоинств фрезерных станков с ЧПУ относится: 1) сокращение цикла изготовления деталей; 2) снижение требований к квалификации рабочих; 3) гарантия повторяемости технологического процесса; 4) уменьшение объемов слесарно-доводочных работ. С помощью современных графических систем автоматизированного проектирования и производства изделий (CAD/CAM) существенно упрощена подготовка управляющих программ для фрезерных станков с ЧПУ. Наибольшее распространение на предприятиях машиностроения получили трехкоординатные фрезерные станки с ЧПУ. До настоящего времени применение пятикоординатных и семикоординатных станков с ЧПУ сдерживается их дороговизной, сложностями, возникающими в процессе освоения, эксплуатации и при подготовке производства изделий. При изготовлении деталей сложной формы на фрезерных станках с ЧПУ самым длительным технологическим процессом является чистовая операция. Как известно, при чистовой обработке деталей движение используемых инструментов включает в себя движение резания и холостое движение.

При этом суть движения резания заключается в точечном касании инструмента и детали в процессе обработки. Время, затрачиваемое на это движение инструмента, занимает значительную часть в оперативном времени обработки деталей и его принято считать основным.

Холостое движение станка представляет собой сумму холостых

перемещений станка при смене фрез и при смене обрабатываемых областей. Время, затрачиваемое на холостое движение инструмента, является вспомогательным. При чистовой обработке деталей, имеющих сложную форму и при значительном числе обрабатываемых зон, на которые, как правило, разбивают сложную поверхность, используется большое количество фрез. Это приводит к увеличению вспомогательного времени, затрачиваемого на холостые перемещения станка. Сокращение вспомогательного времени при обработке деталей значительно повышает эффективность использования технологического оборудования, особенно дорогостоящих многоцелевых станков. Таким образом, повышение производительности обработки на трехкоординатных фрезерных станках с ЧПУ может быть достигнуто путем снижения, во-первых, времени резания и, во-вторых, времени, затрачиваемого на холостые перемещения. В работах посвященных определению параметров стратегий резания на каждом участке, рациональному разбиению сложной поверхности на отдельные конструктивно-технологические области, выбору фрез определенных типоразмеров для обработки каждого отдельного участка, изложены методы и алгоритмы, позволяющие оптимизировать процесс и добиться снижения времени резания. Таким образом, были достигнуты положительные результаты в решении проблемы минимизации времени резания. Проблеме же оптимизации вспомогательного времени, затрачиваемого на холостые перемещения при фрезеровании сложных поверхностей на трехкоординатных станках с ЧПУ, исследователи до сих пор не уделяли должного внимания. Следует отметить, что и наиболее распространенные современные CAM системы не имеют модулей, позволяющих оптимизировать последовательность выполнения переходов, обусловленную различными формами отдельных областей поверхности, и используемый для их обработки инструмент. Порядок обработки отдельных участков поверхности детали с различными формами областей, последовательность смены инструмента, как показывает практика, до сих пор определяет технолог на основе личного опыта без применения современных методов моделирования и оптимизации. Однако, зачастую количество вариантов последовательностей выполнения переходов значительно. Без применения специальных алгоритмов и программных средств перебор большого количества вариантов с полным анализом последствий выбора осуществить невозможно. В современном производстве необходим метод, который позволял бы автоматически и достаточно быстро выбирать оптимальный вариант последовательности выполнения переходов с учетом стойкости инструмента. Вышесказанное обусловливает актуальность настоящего исследования. По результатам предварительных исследований при моделировании процесса обработки деталей сложной формы на трехкоординатных фрезерных станках оптимизация последовательности переходов позволяет сократить до 50% времени на холостые перемещения, не ухудшая качество поверхностного слоя.