

ПРОБЛЕМЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВЫСОКОТОЧНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Изготовление высокоточных деталей гидроаппаратуры авиационной техники требует применения современных технологий механической обработки, обеспечивающих существенное снижение силовой и тепловой напряженности процесса резания. Установлено, что для эффективного применения процесса шлифования на финишных операциях необходимо обеспечить существенное повышение режущей способности круга. Это достигается совершенствованием его структуры, материалов связки, зерен и т.д. с целью снижения интенсивности трения в зоне резания и соответственно энергоемкости обработки. Однако решить данную проблему в каждом конкретном случае достаточно сложно. Поэтому в настоящее время наблюдается тенденция применения взамен шлифования на финишных операциях лезвийной обработки, которая менее энергоемка и позволяет снизить силовую и тепловую напряженность процесса резания, повысить точность и качество обработки.

Эффективность механической обработки также зависит от уровня применяемого металлорежущего оборудования. Так, использование современных высокооборотных станков с ЧПУ позволяет прецизионную обработку сложных деталей гидроаппаратуры авиационной техники (изготовленных из высокопрочных сплавов и сталей) производить фактически с одного установка в автоматическом режиме. Это обеспечивает более точное позиционирование обрабатываемой детали, резко снижает трудоемкость ее изготовления и повышает точность и качество обработки. Например, сложная в изготовлении деталь ”водило” ранее обрабатывалась на универсальном оборудовании с большим количеством токарных, фрезерных и сверлильных операций. В настоящее время эти операции объединены в одну операцию, которая выполняется на современном обрабатывающем центре “Pisomax 60”. Если ранее для обработки данной детали использовалось 47 различных видов режущих инструментов, то по новой технологии – всего 23 инструмента. Таким образом, достигнута экономия по расходу режущих инструментов. При этом стабильно обеспечивается шероховатость поверхности на уровне $R_a=0,63$ мкм, погрешность обработки отверстий – 0,01 мм, межцентровые расстояния выполняются с допусками на размеры $\pm 0,01$ мм. Производительность труда повысилась в 2,5 раза, что позволило сократить число работающих с 8 до 2-х человек.

Ранее измерения параметров обрабатываемых поверхностей производились индивидуальными мерительными инструментами (пробками, калибрами, с помощью микроскопа и т.д.), а в настоящее время – с помощью современной контрольно-измерительной машины ”Wenzel”. Это позволяет гарантированно обеспечивать требуемые размеры взаимного положения обрабатываемых от-

верстий и фрезерованных поверхностей. При этом удалось уйти от применения координатного растачивания и шлифования.

При изготовлении ступенчатых отверстий деталей гидроаппаратуры эффективно предварительную обработку выполнять специально изготовленными ступенчатыми зенкерами. Так, установлено, что применение ступенчатых зенкеров диаметрами 6,5 и 10 мм, изготовленных из быстрорежущей стали P18, на современном станке "Hermle" (подача – 10 мм/мин, скорость резания – 1000 об/мин) обеспечивает 6-й класс точности обработки. Последующие операции растачивания и развертывания позволяют повысить точность обработки до 9-го класса.

Проведенные экспериментальные исследования процесса фрезерования твердосплавными концевыми фрезами отверстий в деталях из закаленных сталей твердостью HRC 51...56 на станке с ЧПУ модели "Picomax 60" показали на возможность повышения точности, качества и производительности обработки за счет перехода в область высокоскоростного фрезерования. Это, по сути, является новым направлением механообработки и позволяет с высокой эффективностью заменить традиционно применяемую технологию обработки глухих отверстий в агрегате "блок цилиндров", включающую растачивание с последующим хонингованием и не обеспечивающую стабильно отклонение от цилиндричности в пределах 0,01 мм.

Экспериментально установлено, что при высокоскоростном фрезеровании данных отверстий ($n=8000$ об/мин) стабильно обеспечивается отклонение от цилиндричности 0,01 мм и шероховатость поверхности на уровне $R_a=0,63$ мкм. При этом до 2,5 раз увеличивается производительность обработки и до 4 раз стойкость твердосплавных концевых фрез, исключаются прижоги и другие температурные дефекты. Установлено также, что с увеличением частоты вращения фрезы в пределах 1000...8000 об/мин микротвердость H_{100} обработанного отверстия уменьшается от 2300 до 1900 МПа. Это незначительно отличается от исходной микротвердости 2450 МПа, что свидетельствует о преобладании в механизме формирования параметров качества обработки силового фактора и незначительной роли теплового фактора. На основе полученных результатов разработана эффективная технология высокоскоростного фрезерования глухих отверстий и дуговых пазов шириной 2,5...5,0 мм в деталях из закаленных сталей твердостью HRC 51...56, применение которой позволило решить сложные задачи по повышению качества и производительности обработки.

Таким образом, в работе обоснованы научные концепции повышения качества и точности обработки с учетом температурного и силового факторов при резании лезвийными и абразивными инструментами. Приведены конкретные примеры обработки высокоточных деталей гидроаппаратуры с применением современного металлорежущего оборудования и прогрессивных кинематических схем резания. Полученные результаты исследований могут быть использованы при механической обработке различных деталей, к которым предъявляются повышенные требования по качеству и точности изготовления.