

*Новиков Ф.В., ХНЭУ, Харьков,
Рябенков И.А., ГП ХМЗ "ФЭД", Харьков Украина*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ВЫСОКОТОЧНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Изготовление деталей гидро- и топливорегулирующей аппаратуры авиационного назначения требует обеспечения высоких показателей точности и качества обрабатываемых поверхностей при одновременном обеспечении высокой производительности обработки. Однако, выполнить стабильно эти требования весьма сложно в силу повышенных физико-механических свойств обрабатываемых материалов и значительных силы и температуры резания, возникающих при механической (лезвийной и абразивной) обработке. Поэтому поиск путей снижения силовой и тепловой напряженностей процесса резания является актуальной задачей, требующей применения новых прогрессивных износостойких и производительных режущих инструментов и современных высокооборотных станков с ЧПУ.

Необходимо отметить, что за последние годы накоплен определенный практический опыт решения данных задач. Разработаны эффективные технологические процессы механической обработки высокоточных деталей авиационного назначения, которые позволяют существенно повысить качество и производительность обработки. Эффект достигается за счет применения новых конструкций инструментов, обладающих высокой режущей способностью и износостойкостью в условиях высокоскоростного резания. Это относится в первую очередь к обработке высокоточных отверстий, трудоемкость изготовления которых в общем технологическом цикле изготовления данного класса деталей составляет более 50 %. Например, благодаря применению прогрессивного метода высокоскоростного расфрезерования отверстий удалось многократно повысить производительность при обеспечении высокой точности и качества обрабатываемых поверхностей, исключить традиционно применявшиеся менее эффективные операции растачивания и последующей абразивной обработки и тем самым снизить трудоемкость. Этот метод обработки подобен внутреннему шлифованию, т.к. диаметр фрезы меньше диаметра обрабатываемого отверстия. Однако, в отличие от внутреннего шлифования выделяющееся при резании тепло в основном уходит в образующиеся стружки, в обрабатываемую деталь поступает небольшое количество тепла, что обеспечивает высокое качество обработки. Эффект обеспечивается как при обработке отверстий в деталях из высокопрочных сталей, так и в деталях из высокотвердых магнитных сплавов АНКО-3А и ЮНКД-18, характеризующихся высокой хрупкостью и образованием значительных сколов при традиционной лезвийной обработке. Так, установлено, что при использовании высокоскоростной твердосплавной борфрезы образующиеся в процессе обработки микросколы (на входе и выходе из отверстия) становятся значительно меньше, чем при растачивании твердосплавным резцом, а это позволяет обеспечить требования по качеству обработки, чего ранее не достигалось на операции растачивания. Необходимо отметить, что при-

менение внутреннего шлифования, позволяющего уменьшить величину микросколов до требуемого уровня, в этом случае не эффективно, поскольку приходится удалять значительные припуски – 0,8 мм на сторону, а это ведет к резкому снижению производительности обработки.

Применение новых конструкций сверл и метчиков (изготовленных из новых марок твердых сплавов, в том числе зарубежного производства, характеризующихся повышенными значениями твердости, прочности и износостойкости) позволило успешно решить сложные проблемы глубокого сверления отверстий небольшого диаметра (4 мм и менее) и нарезания в них качественной резьбы. При этом достигнуто увеличение в 2 – 3 раза скорости резания и более чем в 10 раз стойкости инструментов. Так, применение сверла диаметром 4 мм, изготовленного из нового твердого сплава взамен традиционного твердосплавного сверла, при глубоком сверлении сплава ВКМ (твердостью HRC₃ 39 – 42) позволило обработку производить с частотой вращения шпинделя станка 1100 – 1200 об/мин, тогда как по действующей технологии – 500 – 600 об/мин. При этом одним сверлом можно обработать 50 – 60 отверстий, тогда как по действующей технологии – не более 10 отверстий.

Применение метчика М6, изготовленного из твердого сплава с новыми характеристиками, позволило увеличить с 40 – 50 до 500 – 600 количество обработанных деталей (из нержавеющей стали 14Х17Н2 твердостью HRC₃ 26 – 34) с качественно нарезанной внутренней резьбой. Применявшиеся ранее на этой операции метчики из быстрорежущей стали Р18 преждевременно выходили из строя в результате поломок. При этом обеспечено увеличение частоты вращения шпинделя станка с 53 до 111 об/мин.

Значительный эффект обработки достигнут от применения высокооборотного круглошлифовального станка “Studer” взамен обычного круглошлифовального станка. При использовании абразивного круга 54А120Н15VPM904W размером 500х50х203 с более пористой структурой, удалось стабильно обеспечить 11 класс чистоты на операции круглого наружного шлифования шестерни, изготовленной из стали 16ХЗНВФМБ-III твердостью HRC₃ ≥ 59. По действующей технологии шлифования абразивным кругом 14А 600х800х305 25С достигалась шероховатость поверхности лишь на уровне 8 – 9 классов чистоты. При этом существенно увеличена производительность обработки в результате снижения упругих перемещений, возникающих в технологической системе.

Установлено, что значительными резервами повышения эффективности изготовления высокоточных деталей располагает электроэрозионная обработка. Так, по действующей технологии фрезерование пазов и лысок с их последующим шлифованием на плоскошлифовальном станке не обеспечивались стабильно требования по точности обработки. Применение современного электроэрозионного станка модели АQ327L позволило все указанные операции фрезерования и шлифования выполнить в одну операцию за 4 прохода с обеспечением требований по точности обработки. Таким образом, лишь кардинально решая проблему обработки высокоточных деталей, можно в ряде случаев обеспечить выполнение высоких требований на обработку.