

Новиков Ф.В., ХНЭУ, Харьков, Украина
Рябенков И.А., ГП ХМЗ “ФЭД”, Харьков, Украина

ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ФИНИШНОЙ АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ ВЫСОКОТОЧНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Изготовление высокоточных деталей авиационной техники характеризуется высокой трудоемкостью финишной обработки, выполняемой на доводочных операциях, как правило, вручную. Это требует совершенствования технологии их изготовления, применения более эффективной технологии абразивной обработки и главным образом за счет совершенствования шлифовальных операций, которые автоматизированы и менее трудоемки. В связи с этим, обоснованы перспективные направления решения поставленных задач.

Как известно, основными недостатками процесса шлифования с точки зрения обеспечения высоких показателей точности и шероховатости обрабатываемых поверхностей являются относительно низкая режущая способность шлифовальных кругов в связи с неблагоприятными отрицательными передними углами режущих зерен, наличие трения связки круга с обрабатываемым материалом, значительная разновысотность расположения зерен на рабочей поверхности круга. Последний фактор играет исключительно важную роль при формировании шероховатости поверхности. Поэтому с целью уменьшения высот микронеровностей на обрабатываемых поверхностях необходимо стремиться обеспечить фактически одновысотное выступание режущих зерен над уровнем связки, что достаточно просто реализуется при обработке свободным абразивом (процессы доводки и абразивного полирования). При шлифовании выполнить это условие чрезвычайно сложно, хотя известен ряд эффективных путей его осуществления. К ним следует отнести применение относительно мягких связок, обеспечивающих “утопание” в них абразивных зерен и выравнивание высот их выступания над уровнем связки. Примером тому являются органические связки, применяемые при изготовлении алмазных кругов. По сравнению с более прочными металлическими связками, эти связки допускают определенное “утопание” в них алмазных зерен, что приводит к существенному уменьшению высот микронеровностей на обрабатываемой поверхности. Эффективным решением также необходимо рассматривать создание алмазно-абразивных инструментов на основе нанесения гальваническим путем на их рабочие поверхности алмазных зерен. С целью выравнивания вершин зерен над уровнем связки производится их “укатка” с применением поликристаллического сверхтвёрдого материала. В результате обеспечивается существенное уменьшение шероховатости обрабатываемой поверхности, применяя для этого алмазные зерна небольшой зернистости – 5/3 и ниже. Данный алмазно-абразивный инструмент получил широкое применение при огранке природных алмазов в бриллианты.

Важным фактором уменьшения разновысотного расположения зерен на рабочей поверхности шлифовального круга является применение абразивных или алмазных зерен почти одинаковых размеров. Так, производственный опыт

показывает, что выполнение этого условия при изготовлении алмазных кругов на металлической связке с размером алмазного зерна 50 мкм позволило значительно повысить качество обработки изделий из стекла и хрусталя. Удалось полностью исключить образование отдельных рисок-царапин, традиционных для данного вида обработки, и тем самым исключить применение последующих трудоемких операций по устранению этих рисок-царапин.

В связи с разновысотным расположением абразивных зерен на рабочей поверхности шлифовального круга весьма сложно стабильно обеспечить выполнение 10-11 классов чистоты при шлифовании ответственных деталей гидравлических систем, изготовленных из материалов с повышенными физико-механическими свойствами и характеризующихся плохой обрабатываемостью резанием и шлифованием. Так, практикой установлено, что для обеспечения чистоты обработки на уровне 11 класса при изготовлении ответственной цилиндрической детали из материала 95X18 твердостью $HRC_3 \geq 56$ после операции шлифования абразивным кругом ПП 350x40x127 14А 16С традиционно применяется ручная доводка на притире абразивной пастой 64С М7. Этим обеспечивается требуемая шероховатость поверхности и точность размера 0,002 мм. Однако, технологический процесс характеризуется высокой трудоемкостью обработки. В связи с этим, предложено вместо трудоемкой операции притирки использовать шлифование кругом ПП 300x30x127 16С F320P7V (производство Словении) на современном высокоточном станке “Okamoto” со съемом припуска 0,01 – 0,02 мм на сторону. В итоге стабильно достигается шероховатость поверхности на уровне 11 класса чистоты, овальность и конусность находятся в пределах 0,005 мм, что вполне соответствует требованиям на обработку. Необходимо отметить, что эффект обработки достигнут за счет применения шлифовального круга, который отвечает вышеуказанным требованиям с точки зрения снижения шероховатости поверхности путем уменьшения разновысотным расположением абразивных зерен на рабочей поверхности шлифовального круга.

Аналогичные цилиндрические детали гидравлических систем традиционно обрабатывались шлифованием первоначально абразивным кругом ПП 350x40x127 14А 25С, затем кругом ПП 400x32x127 ЕК 320-85 и окончательно на операции доводки концевым притиром и абразивной пастой 64С М7. В результате достигалась шероховатость поверхности $R_a = 0,16$ мкм, что соответствует 10 классу чистоты. С целью снижения трудоемкости обработки предложено после предварительного шлифования выполнить окончательное шлифование на современном высокоточном станке “Okamoto” абразивным кругом ПП 300x30x127 16С F320P7V с частотой вращения круга 18000 об/мин. В результате обеспечивается шероховатость поверхности $R_a = 0,16$ мкм и требуемый допуск радиального биения в пределах 0,005 мм. Таким образом, применение шлифовального круга, обладающего повышенной режущей способностью и характеризующегося небольшой разновысотностью зерен, позволяет исключить трудоемкую ручную обработку на операциях доводки при обеспечении высоких показателей шероховатости и точности обрабатываемых поверхностей.