

Самоходные виброронны: а — с электромагнитным приводом (1 — выглаживающий элемент; 2 и 3 — элементы сборного корпуса; 4 — гидроискатель; 5 — плунжер; 6 — электромагнит; 7 — вкорь электромагнита); б — с магнитострикционным приводом (1 — корпус; 2 и 4 — магнитострикционные преобразователи соответственно радиальных и осевых колебаний; 3 — выглаживающий элемент; 5 — сепаратор; 6 — крепежное кольцо; 7 — пружинный элемент)

этого, меньше, чем сила, требуемая для обратного движения, так как угол обратного конуса выглаживающего элемента больше, а угол заборного конуса меньше, чем угол трения.

В конструкции виброронны по рис. б используется группа магнитострикционных преобразователей осевых и радиальных колебаний. Они вызывают поочередно не только последовательное удлинение секций виброронна (и его движение в отверстии), но и последовательное изменение диаметра выглаживающих элементов, что исключает возвратное перемещение секций и, следовательно, повышает надежность работы виброронна. При этом в любой момент выглаживающий элемент, воздействующий на обрабатываемую поверхность в осевом направлении в течение времени $t_{os} = T/n$, опирается на следующий за ним элемент, воздействующий на нее в этот момент в радиальном направлении в течение времени $t_{rad} = T(n-1)/n$; здесь T — время рабочего цикла; $n \geq 3$ — целое положительное число, которому кратно число выглаживающих элементов.

Периодическая подача импульсов и цикл работы виброронна, при котором секции взаимодействуют между собой и со стенками обрабатываемого отверстия, повторяются таким образом, что в результате последовательного перемещения секций происходит перемещение виброронна.

Благодаря постоянному базированию каждого выглаживающего элемента (воздействующего на обрабатываемую деталь в осевом направлении и осуществляющего обработку) по двум соседним элементам обеспечивается необходимая прямолинейность и точность обрабатываемого отверстия при одновременном повышении надежности работы виброронна. Кроме того, такой виброронн наряду с упрочнением поверхности и выравниванием микронеровностей позволяет одновременно наносить на эту поверхность регулярный микрорельеф, рисунок которого зависит от конструкции выглаживающих элементов, режима обработки и других факторов.

Число секций (и выглаживающих элементов) самоходного виброронна не может быть меньше трех, так как для надежного базирования секции, совершающей обработку в данный момент времени, необходимо, чтобы она взаимодействовала с двумя соседними секциями, фиксируемыми в этот момент для исключения возвратных перемещений. В результате исследований установлено, что целесообразно иметь шесть секций. При этом скорость движения виброронна прямо пропорциональна амплитуде и частоте осевых колебаний, а также зависит от массы и диаметра виброронна, катка в процессе обработки и многих других параметров.

В настоящее время в Белгородском технологическом институте строительных материалов проведены исследования процесса обработки отверстий с помощью самоходных вибророннов при различных значениях натяга, диаметра отверстия и толщины стенки заготовки, а также условиях трения. Установлены рациональные значения амплитуды и частоты осевых и радиальных колебаний, а также соотношения между указанными параметрами. Основываясь на этих значениях, можно оптимально управлять процессами калибрования, выглаживания и упрочнения поверхности отверстий в длинномерных толстостенных заготовках, избежать излишних затрат энергии и снизить энергоемкость обработки.

Обработка отверстий фасонными осевыми резцами

Л.Г.Абузов, А.Л.Абузов

Производительность обработки многоступенчатых отверстий может быть существенно повышена благодаря использованию фасонных осевых резцов, обеспечивающих одновременную обработку нескольких ступеней отверстия. Конструкция таких резцов

отличается как от конструкции традиционных осевых инструментов (зенкеров, разверток и т.п.), так и от конструкции токарных фасонных резцов; поэтому их проектирование имеет ряд особенностей.

Фасонный осевой резец состоит из режущей части

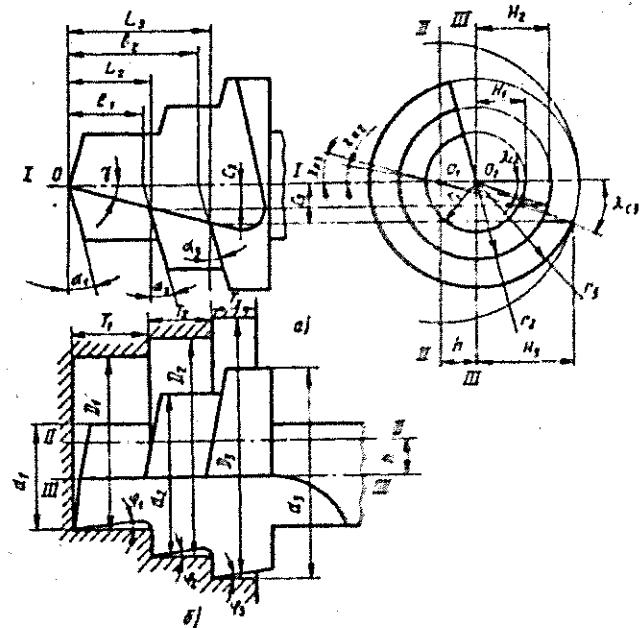


Рис. 1. Режущая часть фасонного осевого резца (а) и ее положение при обработке отверстия (б)

(рис. 1, а) и цилиндрического или конического хвостовика. Режущая часть имеет несколько ступеней (их число равно числу ступеней обрабатываемого отверстия) с выемкой. Одна из поверхностей выемки является передней поверхностью резца, а угол ее наклона к оси I — I представляет собой передний угол γ . Задняя поверхность, выполненная способом осевого затылования в виде спирали, обеспечивает постоянство заднего угла α_i i-й ступени при переточках.

Так как шаг t спирали задней поверхности постоянный, величина заднего угла определяется диаметром d_i ступени резца, т.е. $\operatorname{tg} \alpha_i = t / (\pi d_i)$. С увеличением диаметра d_i величина заднего угла уменьшается. Нормальная работа резца обеспечивается при $\alpha_i \geq 6^\circ$; это значение принимают для ступени с наибольшим диаметром и по приведенной выше формуле рассчитывают шаг спирали. По полученному значению t подбирают шаг кулачка токарно-затыловочного станка, а затем уточняют величину заднего угла для каждой ступени резца.

При пересечении передней поверхности с поверхностью ступеней резца образуются вспомогательные узлы в плане φ_1 , благодаря которым исключается трение резца об обработанную поверхность.

Расчет диаметров d_i ступеней режущей части начинают с определения диаметра наименьшей ступени [на рис. 1 это $d = (0,6+0,7) D_1$, где $D_1 = D_{\min} + \delta / 15\Delta$; D_{\min} — минимальный предельный размер наименьшей ступени обрабатываемого отверстия; Δ — допуск на обработку отверстия диаметром D_{\min}].

Настройка резца для обработки отверстия заключается в смещении его из положения II — II (рис. 1, б), соответствующего положению оси O_1 обрабатываемо-

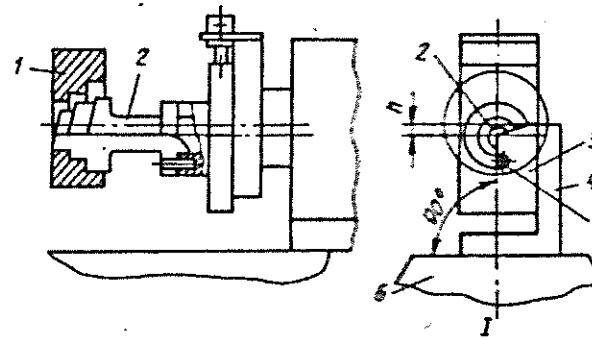


Рис. 2. Установка фасонного осевого резца на станке
много отверстия, в положение III — III на величину
 $h = 0,5(D_1 - d_1) = (0,15+0,2)D_1$.

Из всех режущих кромок резца только кромка, проходящая через точку O торца меньшей ступени находится в плоскости, проходящей через ось O_2 резца, т.е. статический угол наклона этой кромки $\lambda_{c1} = 0^\circ$. Остальные режущие кромки располагаются ниже этой оси на величину C_i и имеют углы наклона λ_{ci} , причем наибольшее значение λ_{ci} соответствует режущей кромке, наиболее удаленной от торца резца. В результате смещения резца при обработке образуются кинематические углы λ_{ki} наклона режущей кромки, значения которых меньше значений соответствующих статических углов. Для наиболее удаленной от торца режущей кромки $\lambda_{k1} = 5+10^\circ$. Тогда смещение кромки относительно оси резца $C_i = 0,5D_i \operatorname{tg} \lambda_{ki}$ и передний угол $\gamma = \operatorname{arctg}(C_i / L_i)$, где L_i — расстояние от точки O до режущей кромки изибольшей ступени резца.

Смещения режущих кромок относительно оси I — I резца $C_i = L_i \operatorname{tg} \gamma$ и их кинематические углы наклона $\lambda_{ki} = \operatorname{arctg}(2C_i / D_i)$. Зная значения C_i и λ_{ki} , определяем следующие параметры резца: расстояния от оси III — III до режущих кромок $H_i = 0,5D_i \cos \lambda_{ki} - h$; диаметры ступеней $d_i = 2 \sqrt{H_i^2 + C_i^2}$; задние углы на ступенях $\alpha_i = \operatorname{arctg} [t / (\pi d_i)]$; статические углы $\lambda_{ci} = \lambda_{ki} + \operatorname{arccos} [(r_i^2 + R_i^2 - h^2) / (2r_i R_i)]$ (здесь $r_i = d_i / 2$ и $R_i = D_i / 2$); линейные размеры профилей резца $l_i = T_i C_i \operatorname{tg} \alpha_i$, где T_i — длина i-й ступени отверстия.

Размеры обрабатываемого отверстия зависят от правильной установки резца на станке (рис. 2). Резец 2 должен быть установлен таким образом, чтобы ось державки 3 и торцовая режущая кромка резца находились в плоскости, проходящей через ось I — I отверстия в заготовке 1, так как в этом случае обеспечиваются настроочные перемещения режущих кромок, которые позволяют получать размеры, перпендикулярные к опорной поверхности продольного суппорта 6. Для этого державку устанавливают по угольнику 4, а торцовую режущую кромку — по штифту 5 (запрессованному в державку) путем поворота резца до упора его передней поверхности в указанный штифт.