

УДК 621.787
АНАЛИЗ ДЕФЕКТОВ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ОБРАБОТКЕ ОТВЕРСТИЙ
В ИЗДЕЛИЯХ ИЗ ДИСПЕРСНО-УПРОЧНЕННОЙ МЕДИ

А. И. ХАБИБУЛЛИН, Ф. Г. ЛОВШЕНКО, А. Э. ЛИПСКИЙ
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Установлено, что характерными дефектами глубокого сверления отверстий в дисперсно-упрочненных материалах являются большие значения увода и отклонения от прямолинейности оси отверстия. Согласно проведенным исследованиям, наибольшее влияние на эти дефекты оказывает биение поверхности обработанного отверстия, причинами которого являются несоосность центрального отверстия и поверхности базирования заготовки, деформация заготовки при закреплении на станке, поперечная разнообрабатываемость материала и др.

Следующей важной причиной увода являются поперечные колебания инструмента. Вынужденные колебания возбуждаются внешними воздействиями, связанными с вращением заготовки. К ним относятся: изменение сил резания за один оборот вследствие возможной разнотвердости материала заготовки; биение поверхности обработанного отверстия, на которую базируется инструмент своими направляющими элементами.

Увод вызывается также и погрешностями заточки инструмента, и неравномерностью износа главных режущих лезвий, что приводит к неравенству сил резания. При сверлении отверстий диаметром 0,9 мм на глубину 26 мм в заготовках из дисперсно-упрочненного материала в 40...50 % случаев происходил увод сверла на величину 0,3...2,0 мм, что недопустимо при изготовлении токоподводящих наконечников.

Наиболее важной причиной увода является эпизодически возникающая адгезия на рабочих поверхностях инструмента. Высокая твердость дисперсно-упрочненных материалов вызывает необходимость увеличения осевого усилия, что приводит к возрастанию температуры и вероятности разрыва пленки СОЖ. С другой стороны, наличие наноразмерной абразивной дисперсной фазы Al_2O_3 в условиях сухого и полусухого трения вызывает интенсивный износ задних поверхностей инструмента, интенсифицирует нагрев в зоне контакта и активизирует адгезию на стертых фасках. В связи с тем, что процесс адгезии на режущих кромках отличается нестабильностью, это приводит к «рысканию» сверла и уводу его от оси вращения. В процессе исследований наблюдалась связь между ростом осевого усилия и вероятностью и величиной увода. В результате исследований было отмечено, что даже при устранении других причин,

величина уводов колеблется в широких пределах и их направление имеет случайный характер.

Это дает основание предполагать, что уводы зависят от каких-то случайных причин либо не всегда проявляющихся, либо не постоянно существующих (адгезия, разнотвердость). Под воздействием факторов вызывающих поперечные автоколебания происходит появление и крутильных автоколебаний. Кроме того, крутильные колебания инициируются разрывом пленки СОЖ и возникновением адгезии. Это особенно характерно для обработки заготовок, обладающих высокой твердостью и абразивностью. При возникновении крутильных автоколебаний инструмента увеличиваются динамические нагрузки на режущую часть инструмента. Это интенсифицирует процесс изнашивания режущих кромок, повышает шероховатость поверхности и приводит к поломке инструмента. При сверлении отверстий малого диаметра в дисперсно-упрочненной меди, в связи с тем, что инструмент обладает пониженной жесткостью на кручение, а материал отличается высокой твердостью и абразивностью, значительно повышается интенсивность крутильных колебаний инструмента. Амплитуда крутильных автоколебаний сверла является главным параметром, определяющим устойчивость процесса обработки. Так как измерить амплитуду колебаний сложно, авторами измерялась величина и амплитуда колебаний суммарной осевой силы P_0 и суммарного крутящего момента M_k . По изменению этих параметров косвенно оценивались крутильные и продольные колебания инструмента. Если величина амплитуды колебаний крутящего момента A_m не превышала величины суммарного крутящего момента M_k , то процесс сверления считали устойчивым.

Значения P_0 и M_k , а также амплитуды колебаний крутящего момента A_m возрастают при увеличении подачи. Причем, переход от устойчивого процесса к неустойчивому происходит скачкообразно, и зависит от технологических условий. Для снижения вероятности поломки инструмента величина амплитуды колебаний крутящего момента A_m не должна значительно превышать величины суммарного крутящего момента M_k .

Результаты исследований показали, что при сверлении отверстий спиральными сверлами из быстрорежущей стали диаметром 0,9 мм в заготовках из дисперсно-упрочненной меди при подачах S_0 , превышающих 0,020 мм/об или достижении величины износа на задних поверхностях инструмента 0,025 мм амплитуда A_m становится больше M_k , что указывает на возникновение неустойчивого процесса, приводящего к поломке инструмента.