

Финишная обработка глубоких отверстий малого диаметра

Хомич Н.С., Гавриленко В.В.

Белорусский национальный технический университет

Аннотация:

Доклад описывает применимость, достоинства и недостатки методов получения и финишной обработки глубоких отверстий малого диаметра, а также результаты финишной обработки внутренних отверстий тонкостенных трубок методом магнитно-абразивной обработки.

Текст доклада:

За последние годы значительно выросли требования к качеству поверхностей машино- и приборостроения. Особые трудности возникают при обработке глубоких отверстий малого диаметром до 3 мм, и отношением длины к диаметру более 4. В частности, такая задача стоит при финишной обработке внутренних отверстий изделий медицинского назначения типа трубчатого волновода системы акустической для эндоваскулярной абляции по ТУ ВУ 100232486.049-2017.

На сегодняшний день существует ряд методов, с помощью которых можно получить глубокие отверстия малого диаметра, однако применение некоторых из них сдерживается недостаточной изученностью технологических возможностей этих процессов обработок. Ниже рассмотрена применимость некоторых методов, а также их достоинства и недостатки.

Глубинное сверление является самым изученным и распространенным методом получения отверстий [1]. Главные преимущества заключаются в высокой скорости обработки заготовок и низкой стоимости использования данного метода. Основными же недостатками при сверлении глубоких отверстий малого диаметра являются сложность охлаждения инструмента в процессе обработки, вывод стружки из места обработки и вероятность поломки сверла внутри отверстия, что приводит к дополнительным затратам на извлечение инструмента и браку деталей.

Группа методов электроэрозионной, электрохимической обработок на сегодняшний день являются одним из наиболее используемых методов получения отверстий малого диаметра в материалах с высокой твердостью. При использовании электроэрозионной и электрохимической прошивок отсутствует брак детали, вследствие физического разрушения инструмента, а скорость обработки зависит от теплофизических свойств заготовки.

Глубокие отверстия малого диаметра также можно получать при помощи лазерных технологий. Преимущества использования лазера для получения таких отверстий заключается в высокой скорости обработки, а также возможность получения отверстий диаметром до нескольких десятков микрометров. Главными недостатками лазерной обработки являются изменение свойств заготовки, в следствии теплового воздействия, а также появления грата на кромках отверстий.

Для финишной обработки отверстий используют абразивно-экструзионную обработку и притирку. Они обычно проходят в несколько этапов с использованием абразивных паст уменьшающейся зернистости. С помощью данных обработок можно получить 3-4 квалитет с параметрами шероховатости поверхности до 0,02 мкм. Однако данные методы являются сложными и трудоемкими, что увеличивает время обработки заготовок. Также внутренняя поверхность отверстий подвергается шаржированию, что уменьшает срок службы деталей.

Одним из малоизученных методов обработки глубоких отверстий малого диаметра на сегодняшний день является дорнование [2]. Из-за пластической деформации заготовки обеспечивается повышенная прочность поверхностного слоя, снижается шероховатость и увеличивается точность отверстий. Недостатком дорнования является сложность его применения для обработки заготовок, у которых отношение диаметра наружной поверхности к диаметру отверстия больше 3, так как это может привести к деформации всей заготовки.

Магнитно-абразивная обработка (МАО) также используется для финишной обработки глубоких отверстий малого диаметра. Она позволяет достичь высокой точности и чистоты поверхности, однако неприменима к магнитным материалам.

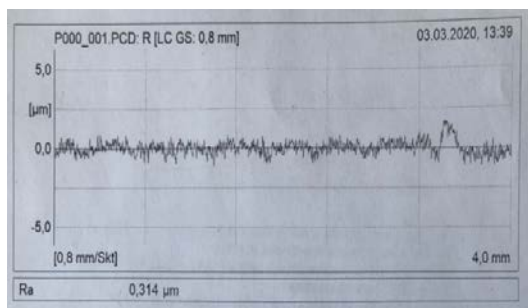


Рисунок 1 - Профилорама поверхности отверстия до обработки

Авторами был поставлен эксперимент по изучению эффективности обработки отверстия диаметром 4 мм при использовании MAO тонкостенных трубок из нержавеющей стали AISI 316L. Шероховатость поверхности отверстия до обработки составляла $Ra = 0,3$ мкм и показана на профилограмме на рисунке 1.

Длительность MAO внутренней поверхности трубки составляла 10 минут. Для обработки был использован ферроабразивный порошок с диаметром зерен 50 мкм. После обработки снова была измерена шероховатость внутренней поверхности и построена профилограмма. Данная профилограмма показана на рисунке 2. Исходя из полученных профилограмм видно снижение шероховатости поверхности после обработки более чем на 0,1 мкм.

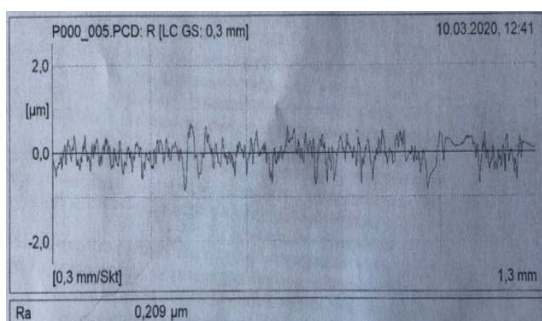


Рисунок 2 - Профилограмма поверхности отверстия после обработки

Исходя из полученных профилограмм доказано снижение шероховатости почти на 50% за 10 минут обработки, что позволяет сделать вывод о перспективности использования MAO для финиширования отверстий малого диаметра трубчатых волноводов из немагнитных материалов типа нержавеющей сталей, титана и нитинола.

MAO предоставляет также дополнительные технологические возможности по финишной обработке длинномерных трубчатых волноводов, имеющих переменный внутренний диаметр.

Литература

1. Михеев И.И., Ярмоленко Е.Н. Обработка отверстий малого диаметра / СТИН. 2014. № 2. С. 28 - 29.
2. Монченко В.П. Эффективная технология производства полых цилиндров. – М.: Машиностроение, 1980. -248 с.