

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Otsuka T., Takehara M. Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2002/96/EC on Waste Electrical and Electronic Equipment //ENVIRONMENTAL RESEARCH QUARTERLY, 2007. – Т. 144. – С. 33.
2. Андриюшенко М. Бессвинцовая пайка. Альтернативные сплавы. Электроника: Наука, техника, бизнес. 2004. –№ 5. – с.47-49.
3. Мирошниченко И.С. Закалка из жидкого состояния. Монография. – М.: Металлургия. –1982. – 168 с.

УДК 621.9.025.7

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АЛМАЗНОГО РЕЗЦА С МЕХАНИЧЕСКИМ КРЕПЛЕНИЕМ НА ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ АЛЮМИНИЕВО-МАГНИЕВО-КРЕМНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Левданский А. М., Ялковский Н. С.

Брестский государственный технический университет
Брест, Республика Беларусь

Введение. Одним из направлений использования алмазных резцов является обработка деталей внешнего оформления, изготавливаемых из цветных металлов и их сплавов, где предъявляются высокие требования к качеству поверхности. При этом получаемая поверхность должна быть зеркальной, без видимых рисок и следов инструмента. Или, к деталям, подвергающимся износу в процессе эксплуатации (трущиеся пары), предъявляются следующие требования: поверхности должны быть уплотненными (нагартованными), не должны иметь твердых включений и высота микронеровностей не должна превышать 0,0004 мм. Причем наличие следа от перемещения режущего инструмента, раковин или пор величиной 0,001—0,01 мм и других дефектов существенного влияния на работоспособность не оказывает. При этом поверхность может быть не блестящей, а матовой.

Рассмотрим некоторые факторы, влияющие на качество при обработке алюминий-магний-кремний сплавов резцом с механическим креплением вставок из поликристаллов алмаза [1].

На качество обработанной поверхности влияют следующие основные факторы: состояние режущей кромки и геометрии алмазного резца; физико-механические свойства и состояние обрабатываемого материала; состояние оборудования; методы и режимы обработки.

В данной статье рассмотрены только некоторые из перечисленных факторов, а именно влияние геометрии алмазного резца: влияние заднего и переднего углов при постоянном большом угле заострения (90°), так как исследования влияния скорости резания на качество обработанной поверхности было подробно рассмотрено в предыдущей статье [2].

Результаты исследования влияния геометрии резца на шероховатость поверхности

У алмазных резцов, работающих методом врезания, угол заострения ϵ не меньше 90° . Поэтому геометрия резца, а именно переднего γ и заднего α углов,

изменяется в небольших пределах за счет изменения соотношения этих углов без изменения угла заострения.

Исследования влияния геометрии алмазных резцов производились на образце диаметром 100 мм из алюминий-магний-кремниевых сплавов системы Al - Mg - Si марки АК9ч алмазным резцом с механическим креплением вставки из искусственного поликристалла алмаза. Особенностью этого резца является возможность сменности режущего элемента, как за счет механического способа его закрепления, так и за счет возможности регулировки положения режущей кромки. Обработка производилась на одношпиндельном румынском токарно-винторезном станке нормальной точности SN 501 без применения смазывающе-охлаждающей жидкости.

Для выявления влияния величины переднего и заднего углов на качество поверхности использовались следующие установки режущего элемента на алмазном резце со следующей геометрией: положение № 1 $\alpha = 0^\circ$, $\gamma = -10^\circ 20'$ и положение № 2 $\alpha = 3^\circ$, $\gamma = -10^\circ 30'$. С одинаковой шириной фаски по передней грани 0,5 мм и задней грани 0,2 мм и с одинаковой длиной режущей кромки, равной 5,0 мм. Обработка производилась со скоростью резания 314 м/мин и подачей 0,05 мм/об.

Режущая кромка алмазного резца устанавливалась через 0,1 мм, как выше (до—0,3 мм), так и ниже (до 1,1 мм) оси обрабатываемой детали. В зависимости от величины смещения режущей кромки относительно оси детали изменялись и значения действительного заднего и переднего углов резца.

Величина действительного значения заднего угла определялась по следующей зависимости:

$$\sin \tau = \frac{2h}{D}, \quad (1.1)$$

где τ — действительный задний угол;

h — величина смещения режущей кромки резца в мм;

D — диаметр обрабатываемой детали в мм.

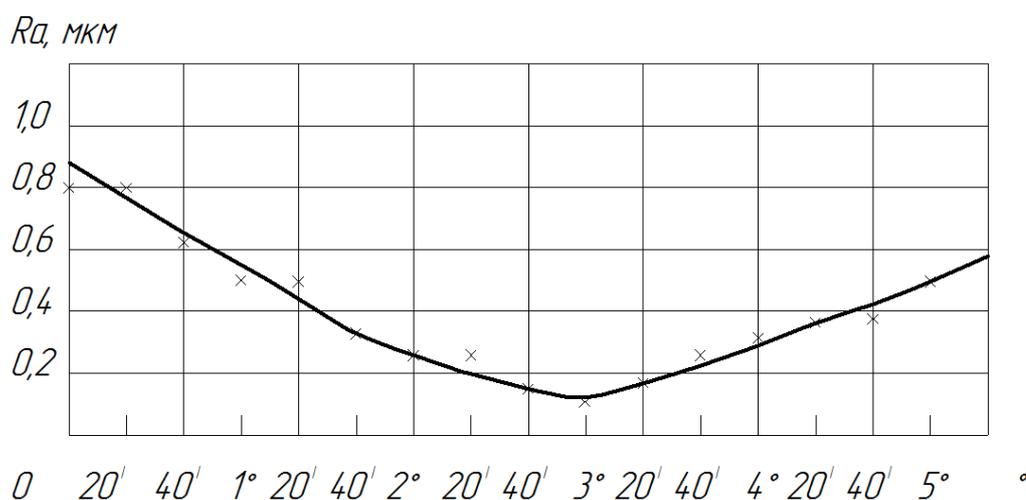


Рисунок 1.1 – Зависимость шероховатости поверхности от величины действительного заднего угла резца ($v=314$ м/мин, $s=0,05$ об/мин)

При действительном заднем угле, равном 0° и меньше, наблюдается сильная деформация обработанной поверхности вследствие трения ее о заднюю грань алмазного резца.

По мере увеличения заднего угла шероховатость обработанной поверхности улучшается, пропадают следы деформации (вследствие трения задней грани), но при этом на обработанной поверхности появляются вдавленные мельчайшие частицы стружки и поверхность приобретает рябой характер. Это явление может возникать при заднем угле $20'$, достигает максимального значения при заднем угле, равном 1° , и почти полностью пропадет при заднем угле 2° .

Оптимальное значение заднего угла находится в пределах $2^\circ 30' — 3^\circ$ для алюминиевых сплавов системы Al - Mg - Si марки АК9ч. В этом случае обработанная поверхность практически не имеет никаких дефектов, за исключением вскрытых пор и других дефектов материала, следовательно, шероховатость получается высокого качества.

При заднем угле более 4° на обработанной поверхности начинают появляться следы микровибраций, что ухудшает качество поверхности.

Утверждение, что алмазные резцы необходимо устанавливать только по оси обрабатываемой детали или несколько выше её не совсем верно, так как на качество обработанной поверхности влияет не величина смещения резца, а действительный задний угол, который должен находиться в пределах от 2° до 4° при обработке сплавов системы Al - Mg - Si методом врезания. Таким образом, для всех изготавливаемых резцов, следует придерживаться правила: действительный задний угол должен быть равен $2^\circ 30' — 3^\circ$, что соответствует установке режущей кромки резца относительно оси обрабатываемой детали на расстоянии $—0,1$ мм.

При выполнении расточных работ, особенно при обработке отверстий малого диаметра ($1,0—3,0$ мм) резцы необходимо установить несколько выше (но не более $+0,1$ мм) оси обрабатываемой детали, чтобы избежать трения обрабатываемой поверхности о заднюю грань.

Большое влияние на качество обрабатываемой поверхности оказывает угол наклона режущей кромки λ . Угол наклона режущей кромки влияет на условия схода стружки, что является существенным для получения зеркально чистых поверхностей. Кроме того, величина этого угла уменьшает действительный угол заострения самого резца, что очень важно для алмазных резцов, работающих методом врезания, так как угол заострения у них больше 90° .

Рядом исследователей выведены формулы для подсчета действительных углов резания в зависимости от геометрических параметров резцов и величины угла наклона режущей кромки. Эти формулы очень громоздки и требуют значительного времени для определения действительных углов.

При угле наклона режущей кромки, равном 3° , поверхность соответствует высокому качеству шероховатости, но поры в металле имеют вытянутый характер, что можно объяснить деформацией поверхностного слоя за счет большого угла заострения. При увеличении угла λ до 6° обрабатываемая поверхность со-

ответствует высокому качеству шероховатости, поры приобретают более округлую форму, а при $\lambda = 9^\circ$ —почти круглую. Дальнейшее увеличение угла наклона режущей кромки несколько ухудшает шероховатость обрабатываемой поверхности со стороны края резца, расположенного выше оси детали.

При угле $\lambda = 14^\circ$ всю обрабатываемую поверхность по ширине обработки условно можно разбить на три участка:

Первый участок — режущая кромка ниже оси обрабатываемой поверхности. Характерной особенностью является наличие следов микровибраций, полученных за счет увеличения заднего угла. По мере уменьшения действительного заднего угла (приближение к середине обрабатываемой поверхности) следы постепенно уменьшаются.

Второй участок — режущая кромка по оси обрабатываемой поверхности. На поверхности расположены поры почти округлой формы с постепенным вытягиванием их по мере приближения к следующему участку; при этом уменьшение заднего угла меньше оптимального значения.

Третий участок — режущая кромка выше оси обрабатываемой детали. Действительные задние углы значительно меньше допустимого значения. На поверхности появляются следы рисок; по мере приближения к краю обрабатываемой поверхности шероховатость ухудшается за счет уменьшения заднего угла. Поверхность теряет блеск и становится матовой, со следами трения детали о заднюю грань резца и вдавливанием мельчайших частиц стружки в обрабатываемую поверхность.

Выводы. Таким образом, для получения качественной поверхности при точении необходимо:

1) устанавливать алмазные резцы относительно оси обрабатываемой поверхности таким образом, чтобы обеспечить действительные задние углы в пределах $2\text{—}4^\circ$; при этом чем выше твердость материала, тем больше должен быть угол в указанных пределах;

2) где это позволяет конструкция обрабатываемых деталей и алмазных резцов, придавать резцам угол наклона режущей кромки λ такой величины, чтобы задние углы не выходили за указанные пределы ($2\text{—}4^\circ$).

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Левданский А. М., Левданский И. А. Модернизация резца с механическим креплением вставок из сверхтвердых материалов // Вестник БрГТУ. Машиностроение. – 2010. №4 (144) – С. 40.

2. Левданский А. М., Левданский С. А. Обработка резцом с механическим креплением вставки из искусственного алмаза алюминиево-магниевых сплавов // Вестник БрГТУ. Машиностроение. – 2013. №4 (82) – С. 24.