

УДК 631.3.02.004.67:621.922

Ю.А.Кузнецов, Н.В.Митюрева

ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет»

ВЛИЯНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ШЛИФОВАЛЬНЫХ КРУГОВ НА ПАРАМЕТРЫ ШЛИФОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ, УПРОЧНЕННЫХ МИКРОДУГОВЫМ ОКСИДИРОВАНИЕМ

В статье показана актуальность обеспечения точности размеров и форм, шероховатости поверхности, полученных при окончательной обработке упрочненных поверхностей. Приведены результаты исследований характеристик шлифовальных кругов на качество обработанных поверхностей и производительность процесса шлифования деталей из алюминиевых сплавов, упрочненных микродуговым оксидированием.

Одним из перспективных способов, позволяющих в значительной степени повысить долговечность деталей из алюминиевых сплавов, является микродуговое оксидирование (МДО) [1]. Особенностью структуры МДО-покрытий является то, что формируемое покрытие состоит из нескольких слоев: верхнего – рыхлого, пористого и внутреннего – плотного, бездефектного. Внешний слой покрытия необходимо удалять, так как при работе он будет осыпаться и служить дополнительным абразивом. После этого, внутренний слой необходимо подвергать окончательной механической обработке для обеспечения требуемой шероховатости, точности размеров и взаимного положения поверхностей деталей.

Предварительная обработка изношенных и окончательная обработка восстановленных деталей из алюминиевых сплавов имеют свои особенности, которые значительно затрудняют механическую обработку по сравнению с обработкой при изготовлении новых деталей [2]. К ним относятся:

1. Плохая обрабатываемость резанием, так как восстановленные и упрочненные слои обладают высокой твердостью и износостойкостью.
2. В ряде случаев наблюдается неравномерность толщины покрытия.
3. Возникают трудности с выбором технологических баз, так как часто после эксплуатации для них характерны износы и повреждения.

В качестве способа окончательной механической обработки деталей из алюминиевых сплавов, упрочненных микродуговым оксидированием, можно использовать абразивное шлифование. Обилие действующих и взаимодействующих при шлифовании факторов (физико-механические свойства, размер и геометрия абразивных зерен, характеристики инструмента, свойства обрабатываемого материала, технологические условия и др.) затрудняют выработку универсального критерия для назначения характеристик кругов и режимов шлифования в каждом конкретном случае обработки. Возникает необходимость исследования вопросов влияния характеристик шлифовального круга на основные показатели шлифования МДО-покрытий.

Упрочняющие покрытия, полученные МДО, по своим механическим свойствам можно отнести как к группе материалов, которые шлифуются инструментами из электрокорунда, так и к материалам, для обработки которых применяются абразивные инструменты из карбида кремния. В связи с этим для исследований были выбраны два вида абразивного материала – электрокорунд белый марки 25А и карбид кремния зеленый марки 63С.

Зернистость шлифовальных кругов является одним из важнейших технологических факторов, определяющих все показатели процесса шлифования. Для операций предварительного и окончательного шлифования применяются в основном круги зернистостью 16, 25 и 40, поэтому для исследований были взяты эти значения зернистости.

Влияние твердости круга на его изнашивание и затупление носит сложный характер. При обработке МДО-покрытий слишком твердым кругом шлифование сопровождается интенсивным налипанием металла на площадки износа абразивных зерен, так как с повышением твердости кругов абразивные зерна удерживаются связкой прочнее, самозатачивание таких кругов затруднительно и период стойкости их будет мал. При использовании слишком мягкого круга шлифование протекает с преобладающим самозатачиванием (осыпанием) и сопровождается повышенным расходом абразива, что также нежелательно. С учетом этого можно предположить, что твердость кругов близкая к оптимальной при шлифовании МДО-покрытий будет

соответствовать среднемягким значениям твердости (СМ1, СМ2). Эксперименты проводились кругами М2, М1, СМ1 и СМ2.

Структура круга характеризует количественное соотношение абразивных зерен, связки и пор в единице объема круга, т.е. структура определяет его строение. Уменьшение структуры приводит к увеличению количества режущих кромок на поверхности круга, но при этом уменьшается расстояние между режущими кромками и свободное пространство для размещения стружки. При шлифовании микропористых покрытий, характеризующихся пониженной тепло- и теплопроводностью высокая концентрация абразивных зерен приведет к нежелательному увеличению контактной температуры шлифования. С другой стороны, уменьшение структуры характеризуется уменьшением связки, а значит абразивные зерна на рабочей поверхности круга удерживаются слабее, что будет благоприятствовать работе инструмента в режиме самозатачивания. Следовательно, при обработке микропористых покрытий ни увеличение структуры кругов, ни ее уменьшение не приведут к явному повышению их стойкости. Поэтому можно предположить, что оптимальный номер структуры абразивного инструмента при шлифовании МДО-покрытий соответствует средним номерам гостированного ряда структуры (5, 6, 7).

Связка всех исследуемых кругов – керамическая.

Перед началом опыта круги подвергались правке. При шлифовании каждым кругом измерялись следующие параметры процесса:

1. Стойкость круга до его затупления.
2. Износ круга.
3. Производительность обработки.
4. Шероховатость обработанной поверхности.
5. Микротвердость поверхностного слоя обрабатываемого покрытия.

При шлифовании МДО-покрытий большую стойкость показали круги из карбида кремния зеленого. Зерна этого материала имеют форму неправильного многогранника с острыми выступающими гранями, которые более легко разрушаются, образуя новые режущие кромки. Поэтому круги из карбида кремния зеленого обладают большой самозатачиваемостью. С другой стороны зерна электрокорунда имеют округлую форму с большим радиусом сопряжения граней. С увеличением размера этих зерен условия резания ими ухудшаются и усилия резания возрастают. Однако и прочность крупных зерен электрокорунда выше, поэтому они не скалываются, а изнашиваются более интенсивно из-за худших условий резания. Таким образом при шлифовании МДО-покрытий круги из карбида кремния зеленого марки 63С обладают большей стойкостью между правками, чем круги из электрокорунда белого 25 А.

Как уже отмечалось выше, круги твердостью М2 и М1 оказались слишком мягкими для принятых условий шлифования, так как наблюдалось их усиленное изнашивание вследствие слабого удерживания зерен связкой (рис.1).

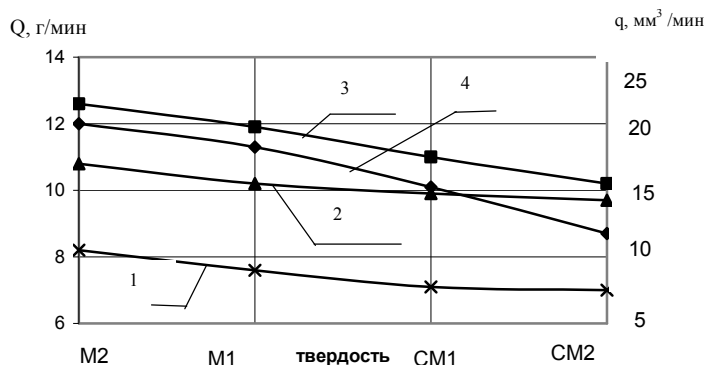


Рис.1. Влияние твердости кругов на производительность Q шлифования (1, 2) и на изнашивание q кругов (3, 4). 1, 3 – материал круга 25А; 2, 4 – материал круга 63С.

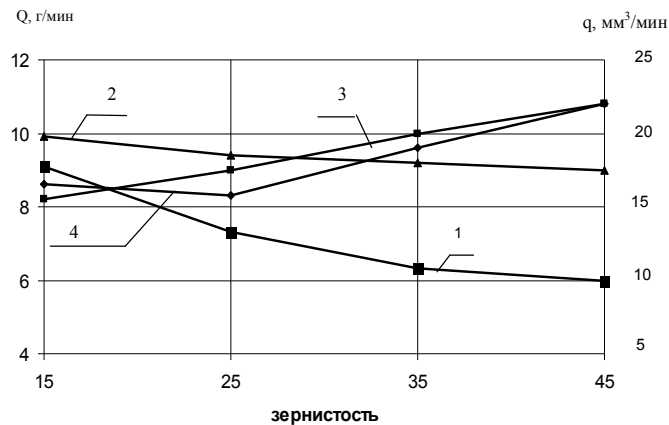


Рис.2. Влияние зернистости на производительность Q шлифования (1, 2) и на изнашивание q кругов (3, 4).

1, 3 – материал круга 25А; 2, 4 – материал круга 63С.

Твердость кругов – СМ2.

Производительность шлифования была выше при обработке инструментами из карбида кремния, что объясняется их лучшей режущей способностью. С ростом зернистости производительность снижалась, причем в большей степени для кругов из электрокорунда (рис. 2). При обработке кругами зернистости 16, количество снимаемого в минуту материала карборундовым кругом составила 9,9 г, а электрокорундовым – 9,2 г. При зернистости 40 производительность составила 9,1 г/мин и 6,1 г/мин соответственно.

На микротвердость МДО-покрытий существенное влияние оказывает как характеристика абразивных кругов, так и изменение их режущих свойств во времени (затупление). С увеличением зернистости кругов микротвердость обрабатываемого покрытия снижается. Так при шлифовании даже острыми кругами зернистостью 40 из обоих абразивных материалов микротвердость покрытия снижалась и по мере затупления инструмента происходило дальнейшее снижение микротвердости. Круг зернистостью 25 из карбида кремния зеленого начал воздействовать на качество покрытия после 30-35 минут работы. При шлифовании таким же кругом из электрокорунда микротвердость покрытия уменьшалась после первых минут работы. Наименьшее влияние на качество МДО-покрытия оказывали инструменты с зернистостью 16. Круг этой зернистости из электрокорунда зеленого не влиял на покрытие на протяжении всего периода стойкости (53 мин), а из электрокорунда белого на протяжении 32 минут своей работы.

Таким образом, для шлифования упрочненных микродуговым оксидированием поверхностей деталей из алюминиевых сплавов были рекомендованы круги на основе карбида кремния зеленого, зернистостью 16, с твердостью СМ2, керамической связкой, открытой структурой. Были проведены исследования с использованием шлифовального круга марки 63С16СМ29К3Б. При этом обработанные поверхности характеризуются достаточно высокими значениями шероховатости ($Ra = 0,40 \dots 0,63$ мкм), и не происходит снижения микротвердости упрочненного слоя.

1. Kuznetsov J., Kossenko A., Lugovskoy A. Study of Wear Resistance of Plasma Electrolytic Oxidized Coatings on Aluminum Alloys // The Sixth International Conference on Mathematical Modeling and Computer Simulation of Material Technologies MMT-2010. – Ariel University Center of Samaria, Ariel, Israel, August 23-27, 2010., 1-1 – 1-10.
2. Кузнецов Ю.А., Митюрева Н.В. Особенности механической обработки деталей из алюминиевых сплавов, упрочненных микродуговым оксидированием// Упрочняющие технологии и покрытия № 9. 2006. – с. 29...31.