

**Исследование пористости оксидно-керамических покрытий,
сформированных на поверхностях деталей восстановленных пайкой**

**А.Н. Козлов, студент 5курса факультета «Агротехники и
энергообеспечения»**

Научный руководитель: Н.С.Чернышов, к.т.н., доцент

ФГОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет»

В работе представлены результаты исследований влияния на пористость оксидно-керамических покрытий изменения режимов оксидирования. Определена оптимальная концентрация состава электролита для микродугового оксидирования (МДО), с целью получения минимальной пористости упрочненного слоя на деталях из алюминиевого сплава АК9ч восстановленных пайкой с использованием припоя АК-12

Введение. Механические свойства керамики существенно зависят от ее пористости. При пористости 5% прочность на растяжение снижается на 20 – 40% по сравнению с материалом полностью свободном от пор [1]. Кроме того, антикоррозионные свойства керамических покрытий, помимо прочих условий, зависят от количества сквозных пор в покрытии.

Механизм получения оксидно-керамических покрытий предопределяет наличие пор, как сквозных, так и замкнутых. При этом на пористость в значительной степени влияют два основных фактора: мощность микродуговых разрядов (плотность тока) и состав электролита. Пористость может также вызываться внутренними напряжениями, возникающими при кристаллизации за счет различия термического коэффициента линейного расширения основы и оксидно-керамического покрытия. При этом наиболее вероятно наличие открытой пористости, чем закрытой [2]. Поры уменьшают площадь поперечного сечения и действуют как концентраторы напряжений, которые приводят к более интенсивному изнашиванию покрытия.

Анализ фазового состава покрытий показывает, что чем выше содержание жидкого стекла в электролите, тем больший процент соединений кремния обнаруживается в упрочненном слое, особенно в его верхнем рыхлом слое. Известно, что соединения кремния имеют значительно более низкую температуру плавления и испарения, чем оксид алюминия. Это предположительно может привести к уменьшению пористости оксидно-керамических покрытий при небольших плотностях тока и мощности искровых разрядов за счет залечивания пустот между кристаллами оксида алюминия кремнеземом. В литературе имеются также сведения о том, электрохимические оксидные слои, сформированные в режиме горения микродуги на алюминиевых сплавах, имеют пористость от 2% до 14% [3].

Постановка задачи. В связи с выше изложенным представляет практический интерес провести исследования для установления зависимости

изменения пористости оксидно-керамических покрытий от состава электролита и плотности тока на восстановленных высокотемпературной пайкой деталях.

Методы испытаний. Для проведения исследований использовали цилиндрические образцы изготовленные из алюминиевого сплава АК9ч. Выбор материала основывался на том, что указанный сплав применяется для изготовления широкой номенклатуры деталей, в том числе, крышек распределительных шестерен двигателя ЗМЗ-53. В качестве припоя использовали алюминиевый припой марки АК-12 (ТУ 48-17228138/ОПП-020-2003), который применяется в большинстве случаев для пайки деталей работающих в коррозионно-жестких условиях [4]. В качестве флюса использовали флюс ФА-40 (ТУ-4817228138/ОПП-019-2003) предназначенный для высокотемпературной пайки алюминиевыми припоями. Для газопламенной пайки использовали водородно-кислородную установку «Энергия 1,5» и газопламенную горелку с наконечником №4. Толщина нанесенного слоя металла составляла 2...3 мм. Для придания поверхностям образцов правильной геометрической формы и получения необходимых параметров шероховатости под оксидно-керамическое покрытие их подвергали шлифованию.

Сквозную пористость покрытий определяли методом планиметрирования [5]. После оксидирования и удаления рыхлого слоя образцы промывали в холодной проточной воде, затем погружали на 30 с в теплый (35-40°C) раствор едкого натра (20 г/л) и 1 мин в раствор осветления (азотная и плавиковая кислоты 1:1). Приготовленные таким образом образцы помещали на 5 мин в раствор, содержащий 20 г/л сернокислой меди и 20 мл/л соляной кислоты ($\gamma = 1.19$). Промытые и просушенные образцы с участками розовых пятен контактно выделившейся меди исследовали под микроскопом (x20). Сквозную пористость оксидно-керамических покрытий оценивали в процентах от площади измеряемого участка (рис.2,3,4,5.).

Результаты эксперимента и их обсуждение. Проведенные исследования показали, что изменение содержания гидроксида калия (КОН) в электролите при постоянных остальных параметрах МДО не оказывает значительного влияния на пористость оксидно-керамических покрытий. Вероятно, это связано с тем, что химический состав напаянного сплава главным образом влияет на элементный и соответственно фазовый состав оксидно-керамического покрытия, а изменение КОН в электролите сказывается в основном на растравливании поверхности образца и формировании внутреннего упрочненного слоя. В связи с этим принимаем постоянное содержание в электролите $\text{КОН} = 3$ г/л [6].

Повышение концентрации жидкого натриевого стекла (Na_2SiO_3) в электролите заметного влияния на изменение пористости не оказывает. Следует отметить некоторое снижение пористости при 10-11 г/л Na_2SiO_3 (рис. 1.). Поэтому эту концентрацию можно рекомендовать для ведения МДО с целью получения оксидно-керамического покрытия с минимальной пористостью.

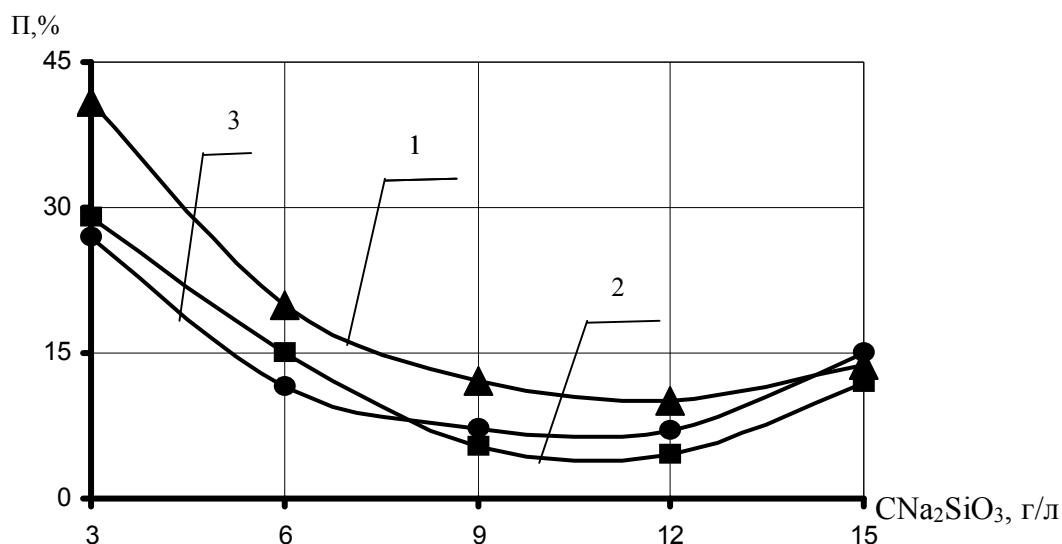


Рис. 1.- Влияние концентрации Na_2SiO_3 и плотности тока на пористость оксидно-керамического покрытия сформированного на алюминиевом сплаве АК9ч с напаянными припоем АК-12 поверхностями при $T = 2$ ч; $C_{KOH} = 3$ г/л; 1 - 10 А/дм^2 , 2 - 20 А/дм^2 , 3 - 30 А/дм^2 .

Выводы. По результатам исследований для упрочнения МДО напаянных поверхностей припоем АК-12 деталей из сплава АК9ч с целью снижения пористости оксидно-керамических покрытий и увеличения его несущей способности можно рекомендовать использовать электролит следующего состава, г/л: $KOH - 3$; $Na_2SiO_3 - 10$ и следующие режимы МДО: плотность тока 20 А/дм^2 . При вышеуказанных режимах получаемая пористость упрочненного слоя покрытия составит 5-7%. (рис. 5.).

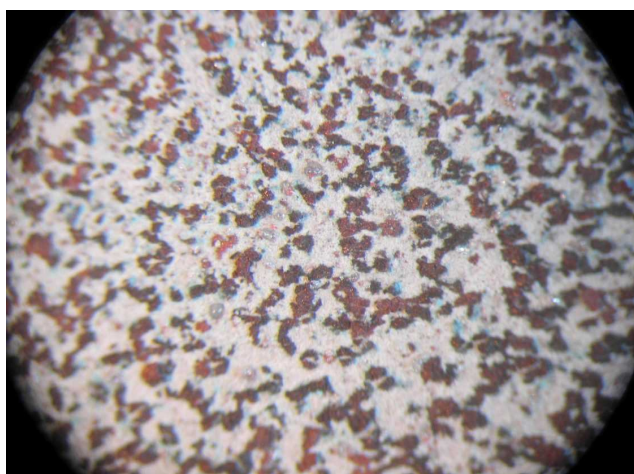


Рис. 2.- Пористость оксидно-керамического покрытия, сформированного на напаянной припоем АК-12 поверхности $20\times$
Режимы: $D_T = 10 \text{ А/дм}^2$; $C_{KOH}=3$ г/л; $C_{Na_2SiO_3}=6$ г/л;

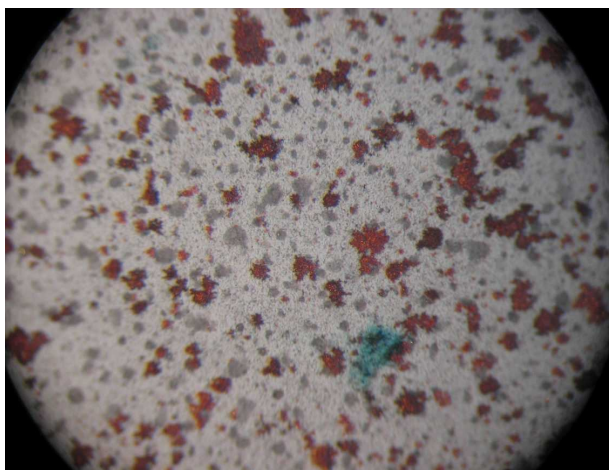


Рис.3.- Пористость оксидно-керамического покрытия, сформированного на напаянной припоем АК-12 поверхности $20\times$
Режимы: $D_t = 30 \text{ А/дм}^2$; $C_{\text{KOH}}=3 \text{ г/л}$; $C_{\text{Na}_2\text{SiO}_3}=6 \text{ г/л}$;

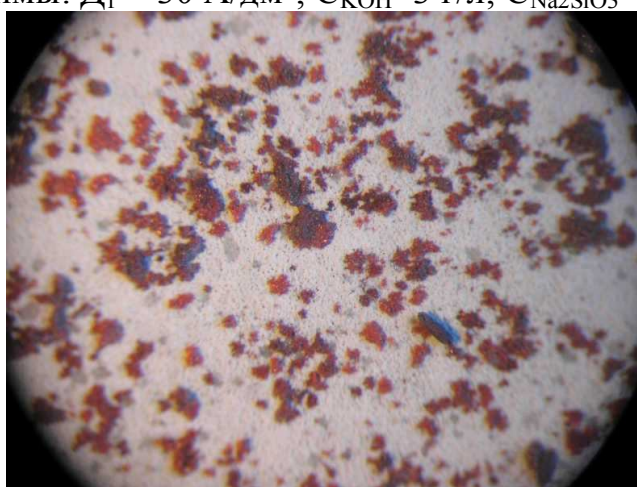


Рис.4.- Пористость оксидно-керамического покрытия, сформированного на напаянной припоем АК-12 поверхности $20\times$
Режимы: $D_t = 20 \text{ А/дм}^2$; $C_{\text{KOH}}=3 \text{ г/л}$; $C_{\text{Na}_2\text{SiO}_3}=6 \text{ г/л}$;

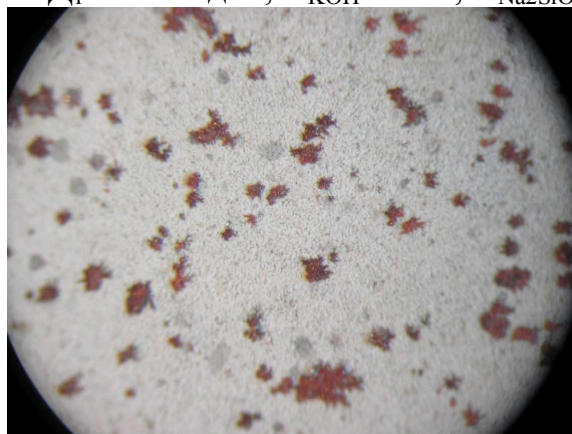


Рис. 5. - Пористость оксидно-керамического покрытия, сформированного на напаянной припоем АК-12 поверхности $20\times$
Режимы: $D_t = 20 \text{ А/дм}^2$; $C_{\text{KOH}}=3 \text{ г/л}$; $C_{\text{Na}_2\text{SiO}_3}=10 \text{ г/л}$;

Литературы

1. Мусин Р.А., Конюшков Г.В. Соединение металлов с керамическими материалами. - М.: Машиностроение, 1991.- 224с.
2. Каракозов Э.С., Чавдаров А.В., Барыкин Н.В. Микродуговое оксидирование - перспективный процесс получения керамических покрытий. // Сварочное производство. - 1993. - №6. - С. 4 - 7.
3. Малышев В.Н., Булычев С.И., Марков Г.А. Исследование физико-механических характеристик и износостойкости покрытий, нанесенных методом МДО. – Физика и химия обработки материалов, 1985., № 1, -с. 86-88.
4. Справочник по пайке / Под ред. И. Е. Петрунина. 3-е.изд.,перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2003. 480 с.; ил.
5. А.с N 1200591 СССР, Кл. C25D 11/02.Способ микродугового оксидирования алюминиевых сплавов. \ С. В. Скифский., П.Е.Наук.\1982.
6. Новиков А. Н., Батищев А. Н., Кузнецов Ю. А., Коломейченко А.В. Восстановление и упрочнение деталей из алюминиевых сплавов микродуговым оксидированием. Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 660300 «Агроинженерия». Орел: изд. ОГАУ, 2001. 99 с

УДК 621.787

**Анализ причин и характера износа отверстий деталей
механических передач**

**Н.С. Козырева, 5 курс, инженерный факультет
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В.Морозов
ФГОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная
академия»**

Более 550 видов мобильных и стационарных машин, в том числе сельскохозяйственных, оснащено цепными и ременными передачами, а также редукторами. Для установки деталей на валах применяются шпоночные соединения.

Шпоночные соединения обеспечивают вращение зубчатых колес, шкивов и других деталей, монтируемых на валы по переходным посадкам, в которых наряду с натягами могут быть зазоры. Размеры шпоночных соединений стандартизированы.

При работе механизма они передают значительные нагрузки, поэтому являются весьма ответственными деталями.

Механические передачи сельскохозяйственной техники эксплуатируются в тяжелых условиях, и подвергаются воздействию на них переменных нагрузок, ударов, абразивного изнашивания и коррозии, что лимитирует их ресурс.

Отказы этих соединений чаще всего происходят из-за: