

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО РАСТВОРЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОГО ПОКРЫТИЯ ПС12НВК В ВОДНОМ РАСТВОРЕ NaNO_3

Роман Маратович Кадырбаев, аспирант
Василий Васильевич Янпольский, канд. техн. наук, доцент,
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск

Введение

Повышение эксплуатационных свойств деталей машин и инструментов достигается использованием различных технологических методов: поверхностным термоупрочнением [1, 2, 3], комбинированными методами с использованием высокоскоростного нагрева и последующего шлифования [4], либо высокоинтенсивного пластического деформирования [5, 6], а также нанесением различного рода износостойких покрытий [7].

В последнее время наиболее перспективными для нанесения являются покрытия из порошковых материалов, обладающие высокими физико-механическими характеристиками. Одним из таких материалов является смесь ПС12НВК, которую наносят лазерной, индукционной или плазменной наплавкой [8]. Наплавленный износостойкий слой характеризуется высоким сопротивлением абразивному изнашиванию, ударным нагрузкам, коррозии и окислению при нормальных и повышенных температурах до 650°C . Покрытие применяется для упрочнения поршней насосов, прокатных валков, восстановления валов, направляющих роликов, деталей запорной арматуры, штампового инструмента. Стоит отметить, что технология нанесения порошкового материала ПС12НВК не вызывает трудностей, однако при финишной обработке таких порошков возникают сложности, связанные с тем, что твердость абразивного материала сопоставима с твердостью покрытия [8]. В связи с этим, на поверхности обрабатываемой детали могут возникнуть прижоги и микротрещины, что существенно снижает качество изделия. Для обработки покрытий на основе порошковых материалов используют электроалмазное шлифование (ЭАШ) [9, 10, 11, 12, 13]. ЭАШ сочетает электрохимическое растворение металла в зоне контакта алмазного круга и обрабатываемой поверхности и механическое удаление растворенных частиц.

Электроалмазное шлифование нашло применение в обработке различного рода покрытий [14, 15, 16]. Целью настоящей работы является выявление механизмов электроалмазного шлифования покрытия ПС12НВК в 10% растворе NaNO_3 .

Результаты и обсуждения

Исследование особенностей электрохимического растворения металлов и сплавов в электролитах различного состава возможно при изучении анодных поляризационных характеристик.

Исследования проводились на потенциостате IPC Pro. Потенциал анода изменялся от 0 до 6 В. В качестве электрода сравнения использовали платиновый электрод. Перед погружением в ячейку образцы зачищали на наждачной бумаге и промывали дистиллированной водой. В качестве электролита был использован раствор нейтральной соли NaNO_3 в воде. Электролит готовили из солей марки «ч.д.а.» и «х.ч.». При проведении поляризационных исследований использовались образцы с покрытием на основе порошкового материала ПС12НВК, а также образцы модельных материалов - кобальта (Co), вольфрама (W) и никеля (Ni).

В результате проведенных экспериментальных исследований были получены поляризационные кривые электрохимического растворения покрытия ПС12НВК в водном растворе NaNO_3 (рис. 1). Из рисунка видно, что растворение покрытия на основе порошка ПС12НВК происходит в активном состоянии во всем исследуемом диапазоне потенциалов, о чем свидетельствует непрерывное увеличение плотности тока с повышением потенциала анода.

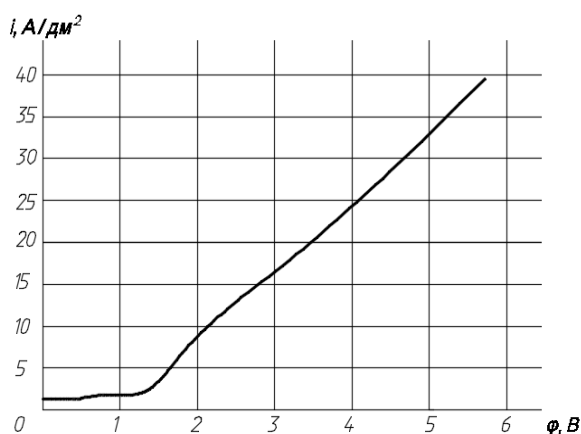


Рис. 1. Поляризационная кривая анодного растворения покрытия на основе порошка ПС12НВК в водном растворе 10% NaNO_3

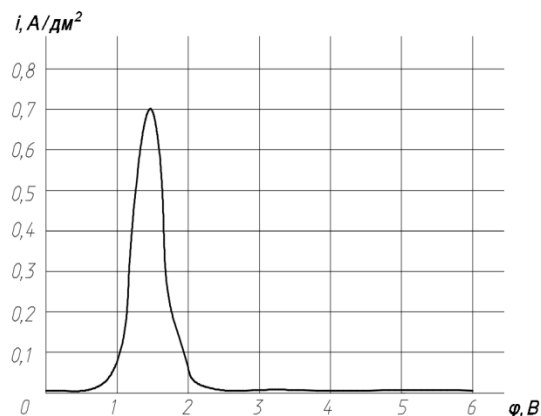


Рис. 2. Поляризационная кривая анодного растворения вольфрама (W) в водном растворе 10% NaNO_3

Особенностью электрохимического поведения вольфрама в водном растворе 10% NaNO_3 является то, что растворение в активном состоянии наблюдается только до потенциала 1,5 В (Рис. 2). Последующее увеличение потенциала анода сопровождается снижением плотности тока практически до нуля. Вероятно, это связано с тем, что в диапазоне потенциалов от 1,5 до 6 В на поверхности анода в результате окисления металла образуется окисный слой, появление которого замедляет анодное растворение и

приводит к так называемой пассивации поверхности. Несмотря на то, что величина пассивирующих пленок составляет от 10 до 40Å, они обладают высокой удельной емкостью, что приводит к снижению плотности тока [17].

Таким образом, такое поведение вольфрама не определяет характер электрохимического растворения покрытия ПС12НВК.

Вероятно, основное влияние на анодное растворение материала покрытия в водном растворе NaNO_3 оказывает кобальтовая и никелевая составляющие. Данное предположение и подтверждается характером поляризационных кривых электрохимического растворения кобальта и никеля (рис. 3, 4), свидетельствующим, что растворение кобальта и никеля происходит в активном состоянии во всем диапазоне потенциалов.

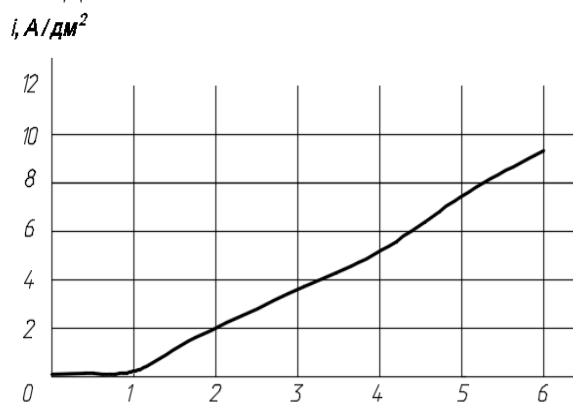


Рис. 3. Поляризационная кривая анодного растворения кобальта (Co) в водном растворе 10% NaNO_3

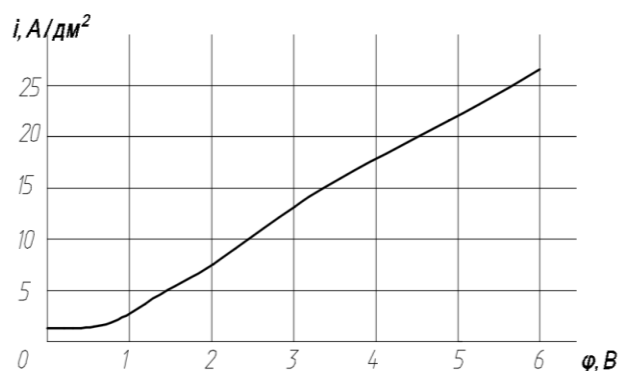


Рис. 4. Поляризационная кривая анодного растворения никеля (Ni) в водном растворе 10% NaNO_3

Анализ полученных результатов позволяет предположить, что электрохимическое растворение покрытия на основе порошкового материала ПС12НВК в водном растворе NaNO_3 происходит за счет кобальтовой и никелевой составляющих, с одновременным выкрашиванием частиц карбидов вольфрама.

Список литературы

1. Исхакова Г.А. Исследование микроструктуры и механических свойств поверхностного слоя стали 45 после плазменного термоупрочнения / Г.А. Исхакова, Х.М. Рахимьянов // Электронная обработка материалов. – 1987. – №5. – С. 24 – 27.
2. Исхакова Г.А. Поверхностное упрочнение с использованием низкотемпературной плазмы и ультразвука / Г.А. Исхакова, Х.М. Рахимьянов // Электронная обработка материалов. – 1990. – №5 – С. 9 – 12.
3. Рахимьянов Х.М. Поверхностное упрочнение сталей 40Х, 38ХМЮА импульсным лазерным воздействием / Х.М. Рахимьянов, А.И. Журавлев, А.А. Марфелев // Инновации в машиностроении – основа технологического развития России. Материалы VI международной научно-технической конференции. – 2014. – С. 105 – 108.

4. Иванцовский В.В. Технологическое обеспечение качества поверхностного слоя деталей машин при интеграции поверхностной термической и финишной механической обработки / В.В. Иванцовский, Х.М. Рахимянов // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2005. – №6. – С. 43 – 46.
5. Рахимянов Х.М. Теоретические основы комбинирования высокоинтенсивных термических и деформационных процессов в поверхностной обработке / автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. – Тула. – 1998
6. Зайдес С.А., Блюменштейн В.Ю., Киричек А.В., Рахимянов Х.М. и др. Технологические процессы поверхностного пластического деформирования / монография под ред. С.А. Зайдеса – Иркутск. – ИрГТУ. – 2007. – 404 с.
7. Войнов Б.А. Износостойкие сплавы и покрытия. – М.:Машиностроение. – 1980. – 120 с.
8. Рахимянов Х.М. Особенности электроалмазного шлифования деталей с покрытием на основе порошкового материала ПС12НВК / Х.М. Рахимянов, Б.А. Красильников, В.В. Янпольский, Т.В. Козич // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). – 2013. – №3 (60). – С. 36 – 40.
9. Рахимянов Х.М. Определение режимов обработки быстрорежущей стали Р6М5 при глубинном электроалмазном шлифовании / Х.М. Рахимянов, Б.А. Красильников, В.В. Янпольский // Сварка в Сибири. – 2005. - №1. – С. 49 – 50.
10. Рахимянов Х.М. Точность формообразования при электроалмазной прорезке пазов в аморфных и нанокристаллических сплавах / Х.М. Рахимянов, Б.А. Красильников, К.Х. Рахимянов // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). – 2006. – №2. – С.32 – 33.
11. Рахимянов Х.М. Влияние режимов обработки на производительность электроалмазного шлифования нанокристаллических и аморфных сплавов / Х.М. Рахимянов, К.Х. Рахимянов // Научный вестник Новосибирского государственного технического университета. – 2010. – №1. – С. 99 – 110.
12. Рахимянов Х.М. Электроалмазное шлифование покрытий группы ВК / Х.М. Рахимянов, В.В. Янпольский, А.Н. Моисеенко // Проблемы повышения эффективности металлообработки в промышленности на современном этапе. Материалы 9-й Всероссийской научно-практической конференции. – 2011. – С. 80 – 82.
13. Рахимянов Х.М. Модернизация оборудования для электроалмазного шлифования изделий из аморфных и нанокристаллических сплавов / Х.М. Рахимянов, Б.А. Красильников, К.Х. Рахимянов, А.С. Еремина // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). – 2012. – №3. – С. 37 – 39.
14. Рахимянов Х.М. Электроалмазная обработка напыленных износостойких покрытий / Х.М. Рахимянов, В.В. Янпольский, А.Н. Моисеенко // Инженерия поверхностного слоя деталей машин. Труды Международной научно-практической конференции. М-во образования и науки Российской Федерации, Кузбасский гос. Технический ун-т, Белорусский нац. Технический

ун-т; [под ред. В.Ю. Блюменштейна, Ф.И. Пантелеенко]. – Кемерово. – 2009. – С. 365 – 368.

15. Рахимянов Х.М. Особенности электроалмазного шлифования износостойких покрытий на основе порошка ВК25 / Х.М. Рахимянов, В.В. Янпольский, А.Н. Моисеенко // Механики XXI века. – 2010. – №9. – С. 66 – 69.

16. Рахимянов Х.М. Размерная обработка деталей с покрытиями из наноструктурированных порошковых материалов / Х.М. Рахимянов, В.В. Янпольский, А.Н. Моисеенко // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). – 2010. – №4. – С. 22 – 26.

17. Давыдов А.Д. Закономерности электрохимического растворения сплавов при высоких плотностях тока. Тезисы докладов научно-технической конференции «Размерная электрохимическая обработка деталей машин». – Тула, 1980 – С. 95 – 99.