

Выбор, контроль и корректировка электролита цинкования восстанавливаемых поверхностей деталей автомобилей

Ю.А. Захаров, Г.А. Мусатов

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Аннотация: Выбор электролита для осаждения гальванических покрытий является одним из основополагающих моментов в обеспечении высокого качества и надежности восстановления поверхностей деталей машин. Цинковые гальванические покрытия в настоящее время находят свое применение в автомобилестроении и авторемонтном производстве в основном в качестве защитных покрытий. Однако, кроме защитных свойств, цинковые гальванические покрытия обладают достаточной твердостью и износостойкостью, а также виброгасящими свойствами. От состава и типа электролита зависит качество получаемого осадка, его сплошность, физико-механические свойства, адгезия с подложкой, а также производительность процесса осаждения, срок службы электролита и частота его обслуживания, механизм протекания электролиза, виды и скорость протекания электрохимических процессов. В статье рассматриваются критерии выбора электролита, приводится состав выбранного электролита цинкования, описывается методика его контроля и корректировки.

Ключевые слова: электролит, цинкование, восстановление, плотность тока, концентрация, гальваническое покрытие, электролиз.

Выбор электролита для осаждения гальванических покрытий является одним из основополагающих моментов в обеспечении высокого качества и надежности восстановления поверхностей деталей машин. Цинковые гальванические покрытия в настоящее время находят свое применение в автомобилестроении и авторемонтном производстве в основном в качестве защитных покрытий. Однако, кроме защитных свойств, цинковые гальванические покрытия обладают достаточной твердостью и износостойкостью, а также виброгасящими свойствами. В связи с чем, возможно применение цинковых гальванопокрытий для восстановления изношенных поверхностей деталей машин.

От состава и типа электролита зависит качество получаемого осадка, его сплошность, физико-механические свойства, адгезия с подложкой, а также производительность процесса осаждения, срок службы электролита и частота его обслуживания (фильтрации, корректирования и так далее),

механизм протекания электролиза, виды и скорость протекания электрохимических процессов.

При нанесении гальванопокрытий из цинка применяются, в основном, следующие виды электролитов: слабокислые (чаще всего хлоридные или хлорамонийные); кислые (сульфатные), фтороборатные, хлоридные, сульфаматные; щелочные (аминокомплексные, пирофосфатные, глициновые цианидные, цинкатные), а также комбинированные электролиты [1-3].

В процессе использования на практике наибольшее применение нашли кислые (сульфатные), слабокислые (хлоридные и хлорамонийные) и щелочные (цианидные и цинкатные) [1-3].

Выбор оптимального электролита цинкования неоднозначен, так как процесс электролиза зависит от большого количества факторов и характеризуется более двадцати различными показателями.

Анализ показал, что основными критериями выбора являются:

1. качество гальванического осадка – устойчивость к коррозии, адгезия к подложке, распределение осадка по толщине, хроматируемость, пластичность, приспособленность к пайке и декоративные свойства;
2. технологические показатели осаждения – диапазон катодной и анодной плотности тока, производительность осаждения, температура электролита, скорость протока электролита и т.д.;
3. безопасность для человека и окружающей среды;
4. экономия ресурсов и затрат;
5. стабильность электролита и простота его обслуживания.

Наиболее существенными показателями, при восстановлении поверхностей деталей автомобилей, являются: устойчивость к коррозии, адгезия к обрабатываемой поверхности (подложке), безопасность для человека и окружающей среды, распределение осадка по толщине, стабильность и простота обслуживания.

Рассмотрев информацию по составу и особенностям применяемых в производстве электролитов цинкования, пришли к заключению о том, что по таким показателям как производительность осаждения, диапазон рабочего тока и температуры электролита, степень наводораживания обрабатываемой поверхности и осадка, а также, экологическая безопасность – оптимальными являются кислые (сульфатные) растворы. Учитывая простоту формы восстанавливаемых поверхностей деталей машин и невысокие требования по декоративным свойствам, для реализации высокопроизводительного осаждения цинковых гальванопокрытий следует отдать предпочтение сульфатным растворам.

Среди сульфатных электролитов различают четыре основных типа: сильнокислые ($\text{pH}=1$), кислые ($\text{pH}=3,5-4,5$), слабокислые ($\text{pH} = 4,5-6,3$) и борфтористоводородные ($\text{pH} = 3-4$). Основным компонентом является сульфат цинка, концентрация которого может колебаться в пределах 20...800 г/л. Электролиты с высокой концентрацией сульфата цинка (от 300 г/л и более), в основном, применяют на поточных высокопроизводительных линиях и конвейерах.

Для улучшения качества осадков путем регулирования кислотности раствора у восстанавливаемой поверхности в сульфатные электролиты цинкования добавляют соли алюминия, магния, аммония и уксуснокислый натрий. Известно, что с увеличением кислотности электролита можно увеличивать предельную плотность тока, однако излишняя кислотность ведет к снижению выхода цинка по току и росту скорости растворения цинковых анодов. Особенно это заметно, если в электролите присутствуют металлы, более электроположительные, чем цинк.

Поэтому сильнокислые электролиты цинкования применяют совместно с нерастворимыми анодами, что ведет к необходимости осуществления корректирования электролита по количеству сульфата цинка.

Улучшить рассеивающую способность кислого электролита поможет добавление в раствор таких органических веществ, как желатин, меласса, декстрин, лакрица, глюкоза, β -нафтол, технический или сульфированный крезол, фенолы, бисульфит натрия, антрагидрохинон или глицерин [1]. Однако, при осаждении цинковых гальванических покрытий, происходящего при высоких плотностях электрического тока подобные добавки не вводят в состав электролита [1, 4-6].

К вредным примесям в сульфатных электролитах цинкования относят соли металлов более электроположительных, чем цинк. Например, соли сурьмы, свинца, меди, мышьяка, соли азотной кислоты и др. При наличии таких металлов в кислом растворе на катодной поверхности формируются «губчатые» осадки [1, 4, 6-8].

Олово не влияет на внешний вид цинкового гальванопокрытия при невысокой концентрации ($< 0,3$ г/л). С увеличением концентрации (до 1 г/л) и высокой плотности тока (около 100 A/m^2) осаждаемый слой темнеет, становится рыхлыми [1, 8-11].

Исходя из проведенного анализа, наиболее рациональным, на наш взгляд, является применение сернокислого электролита цинкования высокой концентрации. Состав такого раствора следующий: сернокислый цинк ZnSO_4 , г/л400-700; сернокислый алюминий или алюмокалиевые квасцы, г/л30-50; сернокислый натрий, г/л.....50-100.

Количество ZnSO_4 выявляли объемным методом, применяя «трилон Б» в фильтрате, проведя сначала отделение железа и алюминия. Титровали «трилоном Б» до изменения цвета окраски на синий, после чего определяли количество цинка в растворе и переводили в ZnSO_4 , умножая, полученное значение, на коэффициент 4,39 [1, 5-6, 12-14].

Алюминий и железо определяли также применяя «трилон Б». Из оставшегося после определения цинка осадка гидроокиси железа и

алюминия, готовили раствор. Затем, переведя железо в трёхвалентное, вновь проводили титрование «трилоном Б» вплоть до устранения лиловой окраски сульфалицилата железа. После титрованием избытком «трилона Б» 0,1 н. раствора хлорного железа до появления характерной кирпичной окраски выявляли алюминий в растворе. Затем по известным зависимостям определяли количество железа и алюминия в растворе [1, 8].

Количество (Na_2SO_4) определяли по разности после определения в электролите общего содержания SO_4 , связанного с Al, Zn и Na [1-3, 7-10].

От электроположительных металлов избавлялись проработкой подкисленного электролита на постоянном токе при плотности тока 0,5-2 А/дм². Вредные органические примеси удаляли проработкой постоянным током с применением нерастворимых свинцовых анодов, обработкой активированным углем или перекисью марганца и т.д.

Соль железа удаляли в состоянии гидроокиси, проведя нейтрализацию раствора бикарбонатом натрия с добавлением перекиси водорода и нагревая раствор до 70-100 С°. Отстоявшийся осадок гидроокиси железа фильтровали.

Кислотность раствора контролировали рН-метром рН – 340. Постоянную кислотность можно поддерживать добавлением в раствор подкисленной дистиллированной воды [1,13-14].

Выбранный высококонцентрированный серноокислый электролит цинкования вполне способен обеспечить надлежащее качество восстановления деталей машин, с высокой производительностью процесса осаждения, при своевременном контроле и корректировке его состава.

Литература

1. Захаров Ю.А. Совершенствование технологии восстановления посадочных отверстий корпусных деталей проточным электролитическим
-



цинкованием: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03: защищена 20.12.01: утв. 26.04.02 / Захаров Юрий Альбертович. Пенза, 2001. 170 с.

2. Захаров Ю.А., Ремзин Е.В., Мусатов Г.А. Основные дефекты корпусных деталей автомобилей и способы их устранения, применяемые в авторемонтном производстве // Инженерный вестник Дона, 2014, №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N4y2014/2584.

3. Захаров Ю.А., Спицын И.А., Ремзин Е.В., Мусатов Г.А. Устройство для гальваномеханического осаждения покрытий на внутренние цилиндрические поверхности деталей автомобилей // Инженерный вестник Дона, 2014, №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N4y2014/2676.

4. Schwarz Guenter, K. // Oberflaeche Surface. 1984. 25. №6. P.165.

5. D'Angelo, M.P. // Plat and Surface Finish. 1986. 73. №9. P.20.

6. Захаров Ю. А., Рылякин Е. Г., Семов И. Н. Восстановление посадочных поверхностей корпусных деталей машин проточным гальваническим цинкованием // Молодой ученый. 2014. №17. С. 58-62.

7. Захаров Ю. А., Рылякин Е. Г., Семов И. Н. Восстановление корпусных деталей гальваническим цинкованием // Актуальные вопросы современной науки. Научный журнал. № 4 (4). 2014. С. 11-16.

8. Захаров Ю.А., Ремизов Е.В., Мусатов Г.А. Анализ способов восстановления корпусных деталей транспортно-технологических машин и комплексов // Молодой ученый. 2014. №19. С. 202-204.

9. Захаров Ю.А., Ремизов Е.В., Мусатов Г.А. Преимущества гальваномеханического осаждения металлов при восстановлении деталей мобильных машин // Молодой ученый. 2015. №1. С. 66-68.

10. Захаров Ю.А., Спицын И.А., Ремзин Е.В., Мусатов Г.А. К вопросу о совершенствовании гальванических способов восстановления деталей мобильных машин // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2014. №4(12). С. 99-104.

11. Захаров Ю.А., Спицын И.А., Ремзин Е.В., Мусатов Г.А. Совершенствование технологического процесса гальванического цинкования деталей транспортно-технологических машин и комплексов // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2014. №4(12). С. 105-111.

12. Захаров Ю.А., Мусатов Г.А. Оценка качества гальванического покрытия деталей автомобилей // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 2 URL: web.snauka.ru/issues/2015/02/46872.

13. Захаров Ю.А., Мусатов Г.А. Предварительная подготовка поверхности деталей машин к гальваническому осаждению покрытий // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 2 URL: web.snauka.ru/issues/2015/02/46539.

14. Пат. 2155827 РФ, МПК: 7С 25D 5/06 А. Устройство для электролитического нанесения покрытий / И.А. Спицын, Ю.А. Захаров; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО "Пензенская государственная сельскохозяйственная академия" (RU). № 99115796/02, заявл. 16.07.1999; опубл. 10.09.2000, Бюл. № 25. – 8 с.

References

1. Zakharov Yu.A. Sovershenstvovanie tekhnologii vosstanovleniya posadochnykh otverstiy korpusnykh detaley protochnym elektroliticheskim tsinkovaniem [Improvement of technology of restoration of landing openings of case details flowing electrolytic galvanizing]: dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.20.03: zashchishchena 20.12.01: utv. 26.04.02 / Zakharov Yuriy Al'bertovich. Penza, 2001. 170 p.

2. Zaharov Yu.A., Remzin E.V., Musatov G.A. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2014, №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N4y2014/2584.



3. Zaharov Yu.A., Spicyn I.A., Remzin E.V., Musatov G.A. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2014, №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N4y2014/2676.
4. Schwarz Guenter, K. Oberflaeche Surface. 1984. 25. №6. pp.165.
5. D'Angelo, M.P. Plat and Surface Finish. 1986. 73. №9. pp.20.
6. Zakharov Yu. A., Rylyakin E. G., Semov I. N. Molodoy uchenyy. 2014. №17. pp. 58-62.
7. Zakharov Yu.A., Rylyakin E.G., Semov I.N. Aktual'nye voprosy sovremennoy nauki. Nauchnyy zhurnal. № 4 (4). 2014. pp. 11-16.
8. Zaharov Yu.A., Remizov E.V., Musatov G.A. Molodoy uchenyj. 2014. №19. pp. 202-204.
9. Zaharov Yu.A., Remizov E.V., Musatov G.A. Molodoy uchenyj. 2015. №1. pp. 66-68.
10. Zaharov Yu.A., Spicyn I.A., Remzin E.V., Musatov G.A. Modeli, sistemy, seti v ehkonomie, tekhnike, prirode i obshchestve. 2014. №4(12). pp. 99-104.
11. Zaharov Yu.A., Spicyn I.A., Remzin E.V., Musatov G.A. Modeli, sistemy, seti v ehkonomie, tekhnike, prirode i obshchestve. 2014. №4(12). pp. 105-111.
12. Zaharov Yu.A., Musatov G.A. Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovacii. 2015. № 2 URL: web.snauka.ru/issues/2015/02/46872.
13. Zaharov Yu.A., Musatov G.A. Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovacii. 2015. № 2 URL: web.snauka.ru/issues/2015/02/46539.
14. Pat. 2155827 RF, MPK: 7C 25D 5/06 A. Ustroystvo dlya elektroliticheskogo naneseniya pokrytij [The device for electrolytic drawing coverings] I.A. Spitsyn, Yu.A. Zakharov; zayavitel' i patentoobladatel' FGOU VPO "Penzenskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaystvennaya akademiya" (RU). № 99115796/02, zayavl. 16.07.1999; opubl. 10.09.2000, Byul. № 25. 8 p.