

УДК 544.723.2.023.2

ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОРШНЕЙ ИЗ СПЛАВОВ АЛЮМИНИЯ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

Скрябин В. А., Репин А.С., Суменков С.В., Иванов А.Г.

Пензенский Государственный Университет

В статье рассмотрен процесс химического никелирования деталей машин и оборудования как эффективный и экономически выгодный способ получения стойких покрытий. Предлагается внедрить этот процесс в технологию восстановления деталей автотракторной техники из алюминиевых сплавов.

Химическое никелирование – эффективный способ получения покрытий, стойких против абразивного износа и коррозии в различных средах. Покрытия формируются в результате автокаталитической реакции восстановления никеля из его солей, что дает возможность внедрить в слой никеля, образующийся на поверхности детали, фосфор или бор.

Процесс нанесения покрытий происходит в ванне при температуре 90 °С; он не является гальваническим процессом и поэтому лишен технических трудностей, свойственных электролизу, не требует использования дорогостоящих никелевых анодов, а также источников питания. Никель осаждается во всем объеме ванны, поэтому толщина осажденного слоя одинакова на всей поверхности детали, включая внутренние полости. Эта особенность процесса позволяет наносить покрытия на изделия самой сложной формы, а также на внутренние поверхности труб малого диаметра.

Данные покрытия обладают следующими техническими характеристиками:

- толщина наносимого слоя покрытия 5...100 мкм;
- безукоризненная равномерность толщины слоя покрытия – отклонение по толщине не более $\pm 0,2$ мкм;
- в ряде случаев не требуется финишная механическая обработка упрочняемых изделий;
- обеспечивается абсолютно полное повторение формы изделия, вплоть до мельчайших микрорельефов;
- покрытие имеет базовый полублестящий стальной цвет.

Покрытия, полученные химическим никелированием, обладают следующими эксплуатационными характеристиками:

- имеют высокую адгезию по сравнению с гальваническими и газотермическими покрытиями. В большинстве случаев значения адгезии соответствуют значениям временного сопротивления материала детали (например на стальных деталях по литературным и производственным данным адгезия составляет 500...900 МПа; на

алюминиевых и медных сплавах – 400...600 МПа);

- обеспечивают высокую износостойкость в условиях сухого трения, благодаря, так называемому эффекту самосмазывания, из-за содержания в покрытии фосфора (10...12% по массе) или бора (5...8% по массе);
- имеют высокую твердость – от 50 до 72 HRC₂ (или 500...1250 HV). При содержании бора в покрытии после дополнительной термообработки (низкого отпуска) обеспечивается микротвердость покрытия более 1300 МПа.
- обеспечивают высокие антифрикционные свойства вследствие хорошей прирабатываемости покрытий практически к любым материалам сопрягаемых деталей. Значение максимальных нагрузок выдерживаемых никель-фосфорными покрытиями, доходит до 420 МПа.
- обеспечивают максимальное сопротивление абразивному износу благодаря низкому коэффициенту трения и высокой твердости;
- обладают высокой твердостью против коррозии – испытание на сопротивление коррозии в солевом тумане в течение 10000 ч покрытия с содержанием никеля 88...90% (масс.) показало, полное отсутствие в нем растрескивания и микропор [3].

Кроме того, в процессе никелирования, по описываемой технологии используют жидкие химические материалы, не обладающие токсичными и канцерогенными свойствами, при этом, отсутствуют сбросы в канализацию.

Процесс не нуждается в специальной очистке воздушной среды благодаря применению водяных затворов и систем конденсации выделяющихся паров и газов. Отработавшие электролиты перерабатываются системой утилизации, проходя циклы нейтрализации, химического и электрохимического осаждения и адсорбирования, при этом образующийся в результате такой переработки твердый остаток регенерируется для возврата в производство. Адсорбированная жидкость в виде брикетов может утилизироваться обычным способом без каких-либо ограничений.

Поэтому, благодаря осуществлению всего процесса по замкнутому циклу и в закрытой установке, экологическая чистота процесса отвечает самым современным требованиям, а сами покрытия полностью экологически безопасны и обладают совместимостью со всеми пищевыми продуктами.

Данный процесс отличается следующими технологическими характеристиками:

1. Проведение процесса химического никелирования можно осуществить без использования специального технологического оборудования и специального помещения.

2. Процесс может осуществлять оператор, не имеющий специального химического образования, прошедший краткий курс обучения.

3. В случае необходимости производительность процесса можно регулировать как в большую, так и в меньшую стороны, без существенных материальных вложений и потерь.

4. Процесс химического никелирования весьма эффективен, а часто и просто незаменим для покрытий крупногабаритных деталей, а также изделий, предварительно собранных в узлы, имеющих сложную форму и глухие отверстия.

5. Процесс химического никелирования — один из немногих способов, позволяющих наносить покрытие на внутренние поверхности труб, емкостей, резервуаров любой (в разумных пределах) длины и диаметра без применения сложного и дорогостоящего оборудования.

Преимущества процесса химического никелирования подтверждены коррозионными испытаниями, измерениями микротвердости, толщины слоя покрытия, металлографическими исследованиями и производственными испытаниями [3].

Сравнительные значения твердости никелевых покрытий, нанесенных различными способами [4], приведены ниже:

Тип покрытия	Твердость HV
Электрохимическое	150...220
Электрохимическое твердое	380...480
Химическое, фосфоросодержащее; и исходном состоянии (сразу после нанесения)	500...700
после термической обработки	850...950
Химическое, боросодержащее; и исходном состоянии (сразу после нанесения)	650...750
после термической обработки	1000...1100

На основании многочисленных испытаний в ряде отраслей промышленности покрытия, нанесенные химическим никелированием, рекомендованы для антикоррозионной защиты металлоконструкций, а также в качестве износостойких покрытий деталей энергоустановок. Благодаря высокой стабильности и эффективности применения еще в 1972 г. процесс

химического никелирования был включен в проект государственного стандарта, разработанный в то время ИФХ АН СССР. Технологию широко внедряли на ряде предприятий со значительным экономическим эффектом, обусловленным повышением производительности труда, качества и эксплуатационной надежности деталей оборудования.

Существующая технология позволяет наносить покрытия из соединений никеля (с фосфором и бором) на детали из углеродистой стали, чугуна, алюминия, меди, титана, стекла и пластмассы,

Всем известно, что поршни автомобилей и тракторов работают в условиях сильнейших динамических знакопеременных нагрузок, повышенных температур, а также коррозионного и абразивного воздействия на них среды, в результате чего они требуют восстановления размеров или замены через определенный период отработки в двигателе. Рассматриваемые детали изготавливают, как правило, из сплавов алюминия, шлифованных до рабочего размера. После износа появляется возможность восстановления их с помощью использования технологии нанесения химического никеля. При этом наносится слой никеля, затем поршни шлифуют до рабочего размера, после чего они могут быть использованы для повторного использования.

В ряде случаев нанесение никелевого покрытия позволяет заменить нанесенный ранее на деталь слой гальванического хрома. Для этого сначала стравливают остатки старого покрытия, а затем производят химическое никелирование. Проведя последующую термообработку, получают ровное блестящее износостойкое покрытие с высокой твердостью 1100...1200 HV.

Таким образом, процесс химического никелирования можно рекомендовать для широкого применения при восстановительном ремонте, а также для нанесения функциональных покрытий на различные детали машин и оборудования. Актуально также применение никелирования для замены гальванических процессов (в частности для замены покрытий из гальванического хрома) по причинам как экономического так и экологического характера.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. С.Я. Грилихес. Обезжиривание, травление и полирование металлов. Выпуск 1 приложение к журналу «Гальванотехника и обработка поверхности», Москва, 1994 – 192 с.

2. Гальванические покрытия в машиностроении: Справочник: В 2 т. Т. 1./ Под ред. М.А. Шлугера. М.: Машиностроение, 1985. 240 с.

3. Никитин Л.М. и др. Опыт промышленного использования усовершенствованного процесса химического никелирования деталей арматуры // Современные технологические процессы нанесения гальванических и химических покрытий: Тезисы докладов научно-технического семинара Минтяжмаш и ЦНИИТмаш, 1974. 41 с.

**FEATURES RESTORATION OF PISTONS OF ALUMINIUM
ALLOYS AUTOMOTIVE TECHNOLOGY**

Skryabin V. A., Repin A. S., Sumenkov S. V. Ivanov A. G.
Penza State University

In article process of chemical nickel plating of details of cars and the equipment as an effective and economic way of reception of proof coverings is considered. It is offered to introduce this process in technology of restoration of tails of autotractor technics from aluminium alloys.