

تاریخ:     /     /  
پیوست: .....  
شماره: .....

## فرایند آبکاری نیکل

### سلکترا ۱۰۱

مقدمه:

آبکاری نیکل فرایندی پایدار و مطمئن برای آبکاری به روشهای ثابت و گردان است که به طور خلاصه ویژگیهای این فرایند را میتوان به صورت زیر بر شمرد:

- ۱-۱- نشست نیکل بسیار براق.
- ۱-۲- چسبندگی و نرمی پوشش حتی در ضخامتهای پوشش بالا.
- ۱-۳- دارای قابلیت پوشش کروم.
- ۱-۴- توانایی آبکاری روی قطعات آهنی، مس و برنج.
- ۱-۵- هدایت الکتریکی بسیار خوب در دمای بالای الکترولیت.
- ۱-۶- قابل استفاده جهت وانهای ثابت و گردان.
- 1-7- امکان کنترل آسان الکترولیت

## 2. ترکیب الکترولیت و افزودنیها:

| مقدار بهینه برای وان ثابت | مقدار بهینه برای وان گردان | اجزای الکترولیت  |
|---------------------------|----------------------------|------------------|
| g/l 300                   | g/l 200                    | نیکل سولفات      |
| g/l 60-50                 | g/l 70-60                  | نیکل کلراید      |
| g/l 60-50                 | g/l 60-50                  | بوریک اسید       |
| ml/l 0.3-0.2              | ml/l 0.3-0.2               | براقی سلکترا 101 |
| ml/l 8                    | ml/l 8                     | نرم کن 313-Ni    |
| ml/l 4                    | ml/l 4                     | کفی هوایی        |
| ml/l 4                    | —                          | کفی گیر بکسی     |

تاریخ:     /     /  
پیوست: .....  
شماره: .....

### 3 شرایط عملیاتی:

| پارامتر                         | دامنه قابل قبول       | مقدار بهینه         |
|---------------------------------|-----------------------|---------------------|
| دما                             | °C 65-50              | °C 60               |
| برای قطعات آهنی و pH<br>برنجی   | 6/4-0/4               | 4/4                 |
| دانسیته جریان کاتدی در وان ثابت | A/dm <sup>2</sup> 6-1 | A/dm <sup>2</sup> 4 |
| نسبت سطح آند به کاتد            | 1:2-1:1               | 1:1                 |

۱. دستورالعمل جهت مصرف روزانه برآقی سلکتر ۱۰۱ به شرح زیر میباشد:

۱- ۱ لیتر برآقی سلکتر ۱۰۱ به ازاء ۱۰ کیلو امپر ساعت

۲- ۲ لیتر نرم کن ۳۱۱ به ازاء ۱۰ کیلو امپر ساعت

۳- ۱ لیتر کفی ۲۷۲ به ازاء ۱۰ کیلو امپر ساعت

توضیح:

3-1- استفاده از پمپ هوا در وانهای ثابت یا حرکت رفت و برگشتی کاتد (جهت جابجایی محلول مجاور کاتد)، یک ضرورت انکار ناپذیر است و کیفیت پوشش را بهبود قابل ملاحظه‌ای خواهد داد.

3-2- فیلتراسیون مداوم الکترولیت کیفیت پوشش بهبود قابل ملاحظه‌ای خواهد داد.

3-3- کنترل و تنظیم مستمر PH الکترولیت ضروری است و بر کیفیت پوشش تاثیر قابل ملاحظه‌ای دارد

### 4. آلاینده ها:

فلزاتی نظیر آهن، کروم، کادمیم و مس در الکترولیت محلول بوده و لذا استفاده دورهای از محلول تصفیه جهت حذف این ناخالصیها توصیه میشود. با این وجود پیشگیری از ورود آنها به وان بهتر است. در هر حال این ناخالصیها را میتوان در صورت عدم امکان حذف با استفاده از محلول تصفیه، به طور ثمر بخشی به روش صفحه‌گذاری به شرح ذیل از محلول خارج نمود:

تاریخ:     /     /  
پیوست: .....  
شماره: .....

ورقه‌های آهنی تاخورد و موجدار در قسمت کاتد قرار گرفته و شدت جریانی معادل 0/3 آمپر بر دسیمتر مربع اعمال میگردد و سطح آن را به کمترین حد ممکن کاهش میدهم. همزدن پایین به انجام ثمربخش این روش کمک بسیاری خواهد کرد. آلودگی ناشی از کروم pH محلول و فقط از روشهای خاص قابل برطرف شدن میباشد که با مراجعه به آزمایشگاه شرکت آذین فلز پوشش میتوان مشاوره لازم را گرفت.

آلودگی ناشی از آهن و آلودگیهای آلی ناشی از واکسهای پرداختکاری، دترجنتهای موجود در شویندهها و افزودنیهای غیر استاندارد را نیز میتوان به روش زیر برطرف نمود:

ابتدا pH وان را با استفاده از اسید سولفوریک رقیق تا 3/8 کاهش داده سپس 1-2 گرم بر لیتر پرمنگنات پتاسیم یا 2-3 میلی لیتر در لیتر آب اکسیژنه به محلول اضافه میگردد و محلول حداقل به مدت یک ساعت هم زده میشود سپس pH محلول را با استفاده از محلول رقیق پتاسیم هیدروکسید تا 5/2 بالا میبریم و مقدار 2-3 گرم در لیتر

کربن اکتیو به محلول اضافه میکنیم و حداقل به مدت 2 ساعت محلول را به خوبی هم میزنیم. پس از این به مدت 12 ساعت به محلول استراحت داده میشود تا ذرات نامحلول رسوب نماید. سپس تا آنجایی که محلول هم نخورد به وان دیگری منتقل و باقی مانده را با فیلتر صاف میکنیم.

## 5. تجهیزات مورد نیاز:

1-5- وان آبکاری: برای ساخت وان آبکاری میتوان از استیل کم کربن استفاده نمود، اما به منظور پیشگیری از بروز خوردگی در محیط اسیدی الکترولیت، باید وان و اتصالات آنرا با یک پوشش مناسب عایق نمود.

2-5- آند نیکل: جنس آند را میتوان از تختههای نیکل با خلوص 99/99 درصد استفاده نمود.

3-5- تسمه آندی: این تسمهها بهتر است از مس باشند و بخشهای غیر عملیاتی آنها با پوشش پلاستیکی پوشانیده شده تا از ورود مس به وان جلوگیری گردد.

4-5- همزدن: استفاده از پمپ هوا در وانهای ثابت یا حرکت رفت و برگشتی کاتد (جهت جابجایی محلول مجاور کاتد)، ضروری است.

5-5- فیلتراسیون: توصیه میشود با استفاده از فیلترهای 5-15 میکرون پلیپروپیلین، محلول الکتروولیت به طور مستمر یا حداقل در مقاطع نه چندان با فاصله زیاد فیلتر گردد، به طوری که الکتروولیت همواره شفاف دیده شود.

6-5- یکسو کننده جریان: معمولاً یکسو کننده های با توان ایجاد حداقل 12 ولت برای این منظور مناسب میباشد. البته باید توجه داشت که افزایش مقاومت محلول یا حجم قطعات موجود در کاتد نیاز به ولتاژهای بالاتر را الزامی مینماید.

7-5- اتصالات فلزی: باید تحمل جریانهای بالا را داشته باشد و در اثر جریان بالا داغ و در نتیجه اکسید نشوند.

8-5- سیستم تنظیم دما: پیشنهاد میشود و آنها مجهز به سیستمهای لولهکشی جریان گرم کننده از جنس تیتانیوم باشند تا بتوان دمای وان را در محدوده مجاز کنترل نمود.

9-5- سیستم تهویه: به دلیل آزاد شدن گاز هیدروژن در کاتد، توصیه میشود سیستم تهویه در بالای وان (ترجیحاً بالای کاتد) پیشبینی و اجرا شود. این سیستم علاوه بر کمک به وضعیت تنفسی کارگران، احتمال جمع شدن گاز هیدروژن و متعاقباً انفجار مرتفع مینماید.

## 6. مراحل کار:

1-6- زنگزدایی با استفاده از فروکلین

2-6- شستشو با آب

3-6- شستشو با آب

4-6- چربیگیری و غبارزدایی از قطعات مورد آبکاری با استفاده از چربیگیر گرم

5-6- شستشو با آب

6-6- چربیگیری آندی قطعات جهت اطمینان از برداشته شدن براده های فلزی یا زنگ از روی آنها با استفاده از چربیگیری الکتریکی شرکت آذین فلز پوشش

7-6- شستشو با آب

تاریخ:     /     /  
پیوست: .....  
شماره: .....

8-6- حساس کردن قطعه با فرو کردن آن در محلول 10% سولفوریک اسید به مدت 3 ثانیه

9-6- شستشو با آب

10-6- آبکاری

11-6- شستشو با آب

12-6- شستشو با آب

13-6- خشک کردن

حال قطعه برای پوششهای تکمیلی نظیر کروم، طلا، نیکل مشکی، نقره و ... آماده میباشد.

## 7. نحوه راه اندازی وان آبکاری:

1-7- نیمی از وان آبکاری تمیز با آب مقطر پر شده و دمای آب به حدود 60 °C رسانیده میشود.

2-7- مقدار مورد نیاز از نمکهای نیکل سولفات و نیکل کلراید و سپس بوریک اسید به ترتیب به آب اضافه شده و در هر مرحله به خوبی هم زده میشود تا کاملاً حل گردند.

3-7- مقدار آب باقیمانده به وان اضافه شده و هم زده میشود تا کاملاً حل گردد.

4-7- با استفاده از محلول رقیق پتاسیم هیدروکسید، pH در محدوده مجاز تنظیم میگردد.

5-7- وان در حالت گرم به مدت 12 ساعت استراحت داده میشود و سپس با استفاده از فیلتر مناسب صاف میشود.

6-7- به محلول اخیر میزان مورد نیاز از براقی سلکترا 101 ، نرم کن 313-Ni و سپس کفی هوایی یا کفی گیربکسی اضافه شده و در هر مرحله به خوبی هم زده میشود تا کاملاً حل گردند.

7-7- الکترولیت از نظر میزان اجزای تشکیل دهنده آنالیز شده و تست هول سل به عمل میآید. در صورت عدم وجود مشکل میتوان با آسودگی آبکاری قطعات را آغاز نمود.

توجه: جهت راهاندازی وانهای نیکل استفاده از دستکش، عینک، پیش بند و چکمههای لاستیکی مناسب الزامی است.

تاریخ:     /     /  
پیوست: .....  
شماره: .....

## 8. آنالیز الکتروولیت:

8-1- اندازه گیری نیکل کلراید:

مقدار 2/5 میلی لیتر از نمونه را برداشته و به ترتیب به آن 50 میلیلیتر آب مقطر و 1-2 میلیلیتر محلول سدیم کرومات 10٪ اضافه کرده و در هر مرحله به طور کامل حل مینماییم و سپس توسط محلول (AgNO<sub>3</sub> 1/0 3M) تیتیر میکنیم. نقطه پایان تیتراسیون تبدیل رسوب زرد رنگ به رسوب آجری کمرنگ میباشد.

میزان روی از رابطه زیر محاسبه میگردد:

$$(NiCl_2 \cdot 6H_2O) A (g/l) = 4.75 * V_{AgNO_3}$$

8-2- اندازه گیری نیکل سولفات:

مقدار 0/5 میلیلیتر از نمونه را برداشته و به ترتیب به آن 50 میلی لیتر آب مقطر، 10 میلیلیتر تامپون (pH=10) و در نهایت کمی معرف موراکساید اضافه میکنیم و در هر مرحله به طور کامل حل مینماییم و سپس توسط محلول EDTA 0.05M تیتیر میکنیم که نقطه پایان تیتراسیون تغییر رنگ محلول از قهوه‌ای کمرنگ به بنفش میباشد.

میزان سولفات نیکل (B) از رابطه زیر محاسبه میگردد:

$$(NiSO_4 \cdot 6H_2O) B (g/l) = 26.3 * V_{EDTA} - 1.1 * A$$

8-3- اندازه گیری بوریک اسید:

یک میلیلیتر نمونه را برداشته و به ترتیب به آن 50 cc آب مقطر، 4 قطره معرف برموکروزول و سپس یک قاشق قند مانیتول اضافه کرده و در هر مرحله به طور کامل حل مینماییم و سپس توسط محلول 0/1 M سود تیتیر میکنیم. نقطه پایان تیتراسیون تغییر رنگ محلول از زرد به بنفش میباشد.

میزان اسید بوریک از رابطه زیر محاسبه میگردد:

$$(H_3BO_3) C(g/l) = 6.18 * V_{NaOH}$$

## 9. ملاحظات کار با افزودنیها:

افزودنیهای این فرایند نیز نظیر افزودنیهای بقیه فرایندها حاوی ترکیبات شیمیایی بوده که بعضا برای سلامتی مضر هستند و ممکن است بسته به شرایط سوزش پوست، چشم یا مجاری تنفسی گردند. لذا اشخاصی که با این مواد سر و کار دارند باید همواره از پوشش مناسب برخوردار بوده و از لوازم و وسایل ایمنی نظیر عینک، کفش، دستکش و نظایر آن که مانع از تماس مواد با اندامهای بدن میشوند استفاده نمایند.

در صورت تماس محلولها با چشم، آنها را حداقل 15 دقیقه با آب سرد دوش چشمی شستشو داده و به پزشک مراجعه گردد. در صورت تماس با پوست حدود 5-15 دقیقه با آب سرد شستشو داده و در صورت نیاز به پزشک مراجعه گردد. در صورت بلعیده شدن مواد سریعا به پزشک مراجعه گردد.

مطالعه سند MSDS مواد پیش از کار میتواند از بروز بسیاری از سوانح و خسارات جلوگیری نماید.

## 10. تست هول سل:

تست هول سل یکی از ابزارهای مهم در تشخیص سلامت و عملکرد وانهای آبکاری است. لذا با شبیهسازی شرایط آبکاری صنعتی در قالب تست هول سل میتوان ضمن تشخیص وضعیت وان در کنار آنالیز شیمیایی و آگاهی از پیشینه وان، راهکار بهبود آنرا تعیین نمود.

برای تست هول سل تجهیزات زیر مورد نیاز است:

- هول سل
- صفحه نیکل به ابعاد 5x7 سانتی متر به عنوان آند
- صفحه برنجی گیلانس شده به ابعاد 7x10 سانتیمتر به عنوان کاتد
- یکسو کننده
- مدت آبکاری: 10 دقیقه
- دما: 55-65 oC
- هم زدن: با استفاده از پمپ هوا محلول مجاور کاتد توصیه میشود

تاریخ:     /     /  
پیوست: .....  
شماره: .....



Azin Felez Pooshesh

**شرکت آذین فلز پوشش**

مشاوره و فروش مواد شیمیایی آبکاری  
Consulting and Supplier  
of Electroplating Chemicals

روش تست هول سل: 250 میللیتر از محلول مورد تست به درون هول سل ریخته میشود (بدین ترتیب 5 cm از آند و کاتد درون محلول قرار میگیرند). آند و کاتد کاملاً چربیزدایی و جرمزدایی شده را درون آن میگذاریم. پس از اتصال آند به قطب مثبت و کاتد به قطب منفی یکسو کننده، دانسیته جریان مطابق شرایط فرایند صنعتی اعمال میگردد و به مدت 10 دقیقه آبکاری انجام میشود. پس از پایان آبکاری، کاتد با آب شستشو داده شده و کاملاً خشک میگردد.

حال ظاهر پوشش در سرتاسر کاتد که قاعدتاً باید براق و بدون عیب باشد مورد بررسی قرار میگیرد. در صورتی که ظاهر پوشش خوب باشد میتوان گفت کیفیت وان خوب بوده و میتواند به کار خود ادامه دهد وگرنه باید مورد رفع اشکال قرار داده شود.

تاریخ:        /        /  
 پیوست: .....  
 شماره: .....



Azin Felez Pooshesh

**شرکت آذین فلز پوشش**  
 مشاوره و فروش مواد شیمیایی آبکاری  
 Consulting and Supplier  
 of Electroplating Chemicals

| نوع عیب                  | علت بروز اشکال                                                                                                                                                                                                                                              | رفع اشکال                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1- پوشش پوسته‌ای شود     | الف- مصرف بیش از حد برآقی<br>ب- فشار هوا زیاد است<br>ج- ناخالصیهای فلزی                                                                                                                                                                                     | الف- حذف ناخالصیها با استفاده از ورقه آهنی موج دار یا رقیق کردن الکترولیت<br>ب- کنترل فشار هوا<br>ج- استفاده از ورقه آهنی موج دار یا روش اکسیداسیون به وسیله $H_2O_2$ (آب اکسیژنه)                                                                                                                                    |
| 2- پوشش زیر است          | الف- ذرات معلق در محلول<br>ب- مقدار اسیدبوریك زیاد است                                                                                                                                                                                                      | الف- فیلتراسیون محلول و کنترل کیسهای آند<br>ب- تنظیم اسیدبوریك محلول                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3- پوشش خشک و شکننده است | الف- چربیگیر ضعیف است<br>ب- PH یا پایین است یا بالا<br>ج- اسیدبوریك و نیکل پایین است<br>د- مصرف بیش از حد برآقی یا کم بودن نرم کن                                                                                                                           | الف- پروسه چربی گیری کنترل شود.<br>ب- درجه PH تنظیم گردد.<br>ج- مقدار اسیدبوریك و نیکل در محلول تنظیم گردد.<br>د- با استفاده از ورقه آهنی موجدار، مقدار برآقی کاهش یابد یا نرم کن اضافه شود.                                                                                                                          |
| 4- سوختگی پوشش           | الف- پایین بودن میزان اسیدبوریك و فلز نیکل<br>ب- پایین بودن دما<br>ج- تراکم جریان بالا<br>د- بالا بودن PH<br>هـ- پایین بودن میزان برآقی<br>و- آلودگی ناشی از آهن                                                                                            | الف- مقدار اسیدبوریك و فلز نیکل در محلول تنظیم گردد<br>ب- درجه حرارت تنظیم شود<br>ج- کاهش تراکم جریان<br>د- تنظیم PH<br>هـ- افزودن برآقی<br>و- روش اکسیداسیون                                                                                                                                                         |
| 5- سطح پوشش متخلخل است   | الف- پایین بودن مقدار کفی<br>ب- پایین بودن میزان اسیدبوریك و فلز نیکل<br>ج- پایین بودن دما<br>د- تراکم جریان هوا<br>هـ- چربی گیری ضعیف<br>و- بالا بودن یا پایین بودن PH<br>ز- برآقی بیش از حد<br>ح- همزدن نامناسب<br>ط- آلودگی آلی<br>ی- آلودگی ناشی از آهن | الف- مقدار مناسب از کفی افزوده شود<br>ب- مقدار اسیدبوریك و فلز نیکل در محلول تنظیم گردد<br>ج- دما تنظیم شود<br>د- کاهش تراکم جریان<br>هـ- فرایند چربی گیری کنترل شود<br>و- PH تنظیم شود<br>ز- ورقه آهنی موجدار در کاتد قرار داده شود<br>ح- روش همزدن کنترل گردد<br>ط- روش اکسیداسیون + کربن فعال<br>ی- روش اکسیداسیون |

کارخانه: تهران، شهرک صنعتی نصیرآباد، کوچه سرو ۹، پلاک ۲  
 Factory: No.2, 9th Sarve Alley Nasir abad, Industrial City, Tehran-iran.

دفتر فروش: تهران، میدان توحید، کوچه ویران، پلاک ۱۱۱، طبقه ۴  
 Sales office: 4th floor, No.111, 1st Kausar St, Tohid Square, Tehran.

۰۲۱ ۵۶۳۹ ۲۷۱۳-۱۶

+98 21 56392713-16

+98 21 669 23 430

۰۲۱ ۶۶۹ ۲۳ ۴۳۰

✉ Azinfelezpooshesh@gmail.com

🌐 www.Azinfelezpooshesh.com

📱 Azinfelezpooshesh

تاریخ :     /     /  
 پیوست : .....  
 شماره : .....



Azin Felez Pooshesh

**شرکت آذین فلز پوشش**  
 مشاوره و فروش مواد شیمیایی آبکاری  
 Consulting and Supplier  
 of Electroplating Chemicals

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <p>الف- تنظیم PH<br/>                     ب- کنترل دما<br/>                     ج- انجام تست Hull cell و افزودن مقدار مناسب افزودنیها<br/>                     د- افزایش مقدار فلز نیکل از طریق <math>NiCl_2</math><br/>                     هـ- روش اکسیداسیون<br/>                     و- روش اکسیداسیون</p> | <p>الف- PH پایین<br/>                     ب- دمای پایین<br/>                     ج- مناسب نبودن مقدار برآقی و نرمکن<br/>                     د- پایین بودن فلز نیکل<br/>                     هـ- آلودگی آلی<br/>                     و- آلودگی ناشی از آهن</p> | <p>6- ضعیف بودن قدرت پرتاب</p>                          |
| <p>الف- افزایش مقدار نیکل<br/>                     ب- تنظیم PH<br/>                     ج- تنظیم دما<br/>                     د- افزودن برآقی</p>                                                                                                                                                              | <p>الف- کمبود فلز نیکل<br/>                     ب- PH پایین<br/>                     ج- دمای پایین<br/>                     د- کمبود میزان برآقی</p>                                                                                                           | <p>7- ماتی و کدری در نواحی با شدت جریان بالا</p>        |
| <p>الف- افزایش یون کلراید<br/>                     ب- افزایش آند<br/>                     ج- روش اکسیداسیون<br/>                     د- کنترل</p>                                                                                                                                                              | <p>الف- پایین بودن کلراید<br/>                     ب- پایین بودن سطح آند<br/>                     ج- آلودگی آلی<br/>                     د- عدم اتصال مناسب قطعه به کاتد</p>                                                                                   | <p>8- مه و دودی شدن پوشش در نواحی با شدت جریان بالا</p> |
| <p>الف- کنترل رکتیفایر<br/>                     ب- کنترل رکتیفایر<br/>                     ج- با ارسال نمونه به آزمایشگاه شرکت آذین فلز پوشش مشاوره لازم دریافت گردد</p>                                                                                                                                       | <p>الف- معیوب بودن رکتیفایر<br/>                     ب- معکوس شدن جریان<br/>                     ج- آلودگی ناشی از کروم و یون نیترات</p>                                                                                                                       | <p>9- عدم آبگیری قطعات</p>                              |