

## عنوان گزارش: تصفیه محلول سولفات روی ورودی به الکترووینینگ

### مقدمه

محلول خام (PLS) حاصل شده از مرحله انحلال، محتوی ناخالصی‌هایی مانند: مس، کبالت، نیکل، کادمیم و کلر است که برای عملیات الکترووینینگ مضر است. این عناصر در طی دو مرحله زیر از محلول خام حذف می‌گردند: مرحله اول: تصفیه گرم و مرحله دوم: تصفیه سرد. پس از فیلتراسیون پالپ لیچینگ، غلظت ناخالصی‌های محلول سولفات روی باید در حد مجاز باشد. جدول ۱ مقادیر مجاز ناخالصی‌ها در محلول ورودی به الکترووینینگ روی را نشان می‌دهد.

جدول ۱: مقادیر مجاز ناخالصی‌ها در محلول سولفات روی ورودی به الکترووینینگ روی

| نام عنصر | واحد             | مقدار مجاز       |
|----------|------------------|------------------|
| آهن      | گرم بر لیتر      | ۰/۰۲ تا ۰/۰۳     |
| کبالت    | گرم بر لیتر      | ۰/۰۰۳ تا ۰/۰۰۷   |
| نیکل     | گرم بر لیتر      | ۰/۰۰۲            |
| کادمیم   | گرم بر لیتر      | ۰/۰۰۲ تا ۰/۰۰۴   |
| مس       | گرم بر لیتر      | ۰/۰۰۰۱ تا ۰/۰۰۰۵ |
| منیزیم   | گرم بر لیتر      | ۵۰۰۰             |
| منگنز    | گرم بر لیتر      | کمتر از ۰/۷      |
| کلر      | میلی گرم بر لیتر | ۰/۲              |
| فلوئور   | میلی گرم بر لیتر | ۰/۰۲             |

### تصفیه گرم

در مرحله تصفیه گرم، کبالت و آهن ۲ ظرفیتی با استفاده از اکسیدکننده‌هایی نظیر پرمنگنات پتاسیم، دی اکسید منگنز یا آب اکسیژنه (در مقیاس آزمایشگاهی) به شکل اکسید کبالت ۴ ظرفیتی و آهن ۳ ظرفیتی رسوب داده می‌شوند. دمای بیشتر از ۵۰ درجه سلسیوس برای ترسیب ناخالصی‌ها در  $pH=4/5$  موثر است. بنابراین از پرمنگنات پتاسیم با غلظت ۰/۵ گرم بر لیتر برای ترسیب کبالت و آهن استفاده شد. جدول ۲ مشخصات محلول قبل از تصفیه گرم و جدول ۳ مشخصات محلول پس از تصفیه گرم را نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود که با افزودن پرمنگنات پتاسیم غلظت آهن از ۲۱۳۸ به ۲۲۲ ppm کاهش یافته است. غلظت کبالت در محدوده مجاز قرار دارد و نیازی به ترسیب آن نیست.

جدول ۲: مشخصات محلول سولفات روی قبل از تصفیه گرم (ppm)

| نام عنصر | مقدار |
|----------|-------|
| روی      | ۶۶۲۵۰ |
| آهن      | ۲۱۳۸  |

|       |        |
|-------|--------|
| ۰/۳   | کبالت  |
| ۲۵/۷۷ | نیکل   |
| <۰/۲  | کادمیم |
| <۰/۵  | مس     |
| ۸۷۱/۱ | منیزیم |
| <۱    | سرب    |
| ۶۰/۶۹ | منگنز  |

جدول ۳: مشخصات محلول سولفات روی پس از تصفیه گرم (ppm)

| مقدار  | نام عنصر |
|--------|----------|
| ۲۲۲    | آهن      |
| ۰/۷    | کبالت    |
| ۲۴/۷   | نیکل     |
| <۰/۲   | کادمیم   |
| ۰/۸    | مس       |
| ۶۳۶    | منیزیم   |
| <۱     | سرب      |
| ۴۷۹    | منگنز    |
| ۱۲۷۱۰۰ | روی      |

## تصفیه سرد

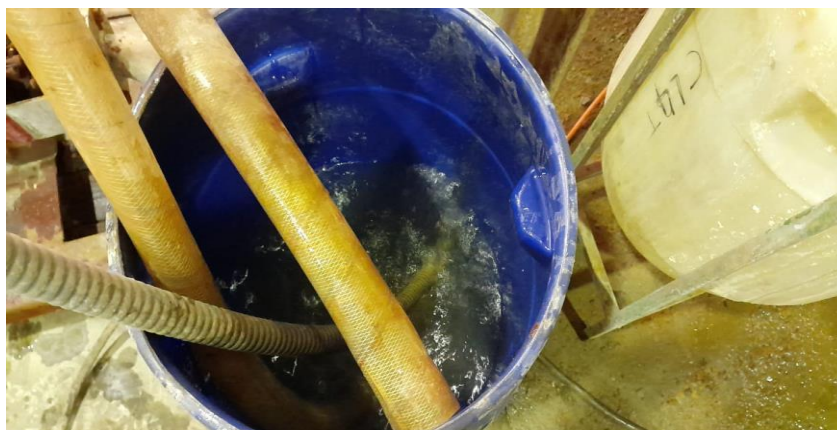
نیکل و کادمیم در مرحله اسیدشویی اکسید روی به منظور تولید الکترولیتی روی، وارد محلول سولفات روی می‌شوند و فرایند الکترولیز را با مشکلات بسیار رو به رو می‌سازند. لذا این فلزها در کارخانه‌های تولید روی، در فرایند سیمانی شدن از محلول سولفات روی جدا می‌شوند. در کارخانه فرآوری روی، یونهای نیکل و کادمیم در فرایندی به نام تصفیه سرد یا تصفیه نهایی در دمای ۵۰ الی ۷۰ درجه سانتیگراد، با افزودن مقادیر کافی پودر روی (با افزودن پودر روی با نسبت استوکیومتری ۱ به ۱ یا بیشتر) و سولفات مس نهشته می‌شوند که این رسوب، توسط فیلترهای تحت فشار، به صورت کیک فیلتر نیکل و کادمیم از محلول جدا می‌شود.  $pH=5$  برای ترسیب نیکل و کادمیم باید برقرار باشد. جدول ۴ مشخصات محلول سولفات روی پس از ۱ مرحله تصفیه گرم را نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود که غلظت ناخالصی‌هایی نظیر کادمیم و مس به زیر حد مجاز کاهش پیدا کرده است. همینطور غلظت آهن به کمتر از ۰/۵ ppm کاهش یافته است. ولی مشاهده می‌شود که غلظت نیکل بیش از ۲۲ ppm است لذا با افزودن مرحله‌ای سولفات مس به محلول و فیلتر کردن آن (ترسیب نیکل) و در

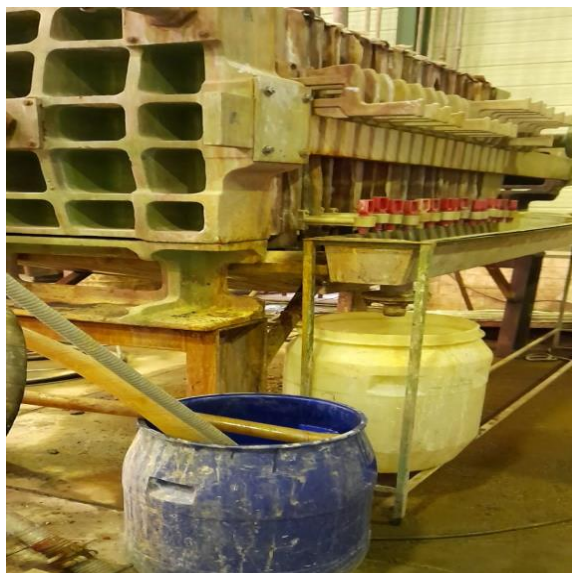
ادامه افزودن پودر روی با هدف ترسیب مس، غلظت ناخالصی‌هایی مثل مس و نیکل در محلول سولفات روی به کمتر از حد مجاز خواهد رسید. آزمایشهای بیشتر برای کاهش غلظت نیکل به حد مجاز ادامه دارد.

جدول ۴: مشخصات محلول سولفات روی پس از تصفیه گرم

| نام عنصر    | مقدار (ppm) |
|-------------|-------------|
| آهن         | <۰/۵        |
| کبالت       | ۰/۶         |
| <b>نیکل</b> | <b>۲۲/۷</b> |
| کادمیم      | ۰/۲         |
| <b>مس</b>   | <b>۰/۴</b>  |
| منیزیم      | ۵۸۸         |
| سرب         | <۱          |
| منگنز       | ۴۶۲         |
| روی         | ۱۱۶۱۰۰      |

شکل‌های آزمایشهای انجام شده برای ترسیب ناخالصی‌ها را در مقیاس پایلوت نشان می‌دهد. همچنین نتایج آزمایشهای انجام شده در دو مرحله تصفیه گرم و سرد به پیوست آمده است.





شکل ۱: تصاویری از ترسیب ناخالصی ها در محلول سولفات روی در مقیاس پایلوت

### کد گذاری برای نمونه های آنالیز شده در مرکز فرآوری:

Zn-1: خوراک اولیه

Zn-2: محلول پس از ترسیب آهن (آزمایشگاهی)

Zn-3: محلول پس از ترسیب کادمیم و نیکل (آزمایشگاهی)

Zn-4: خوراک اولیه (دلیل اختلاف غلظت عناصر، تبخیر این محلول و افزایش غلظت عناصر است)

Zn-5: محلول پس از ترسیب آهن (پایلوت)

Zn-6: محلول پس از ترسیب نیکل (پایلوت)

Zn-7: محلول پس از ترسیب نیکل (آزمایشگاهی با افزودن ۰/۵ گرم بر لیتر پرمنگنات پتاسیم در دمای ۵۵ درجه و  $pH=4/25$  و زمان ۲ ساعت)

Zn-8: محلول پس از ترسیب نیکل (آزمایشگاهی با افزودن آهک و ۰/۱۵ گرم بر لیتر پودر روی در دمای ۹۰ درجه و  $pH=4/7$  و زمان ۱ ساعت)

Zn-9: محلول پس از ترسیب نیکل (آزمایشگاهی با افزودن ۰/۱ گرم بر لیتر سولفات مس و ۰/۱۵ گرم بر لیتر پودر روی در دمای ۹۰ درجه و  $pH=5/2$  و زمان ۱ ساعت)

Zn-10: محلول پس از ترسیب نیکل (آزمایشگاهی با افزودن ۸۰ درصد حجمی آب اکسیژنه و ۰/۱۵ گرم بر لیتر پودر روی در دمای ۹۰ درجه و  $pH=5/1$  و زمان ۱ ساعت): در این تست افزودن اب اکسیژنه در کاهش غلظت آهن بسیار موثر بوده است ولی تاثیر زیادی بر ترسیب نیکل نداشته است.

## برنامه آینده برای ترسیب نیکل:

افزودن مرحله‌ای سولفات مس جهت جانشینی با نیکل و ترسیب نیکل و سپس افزودن پودر روی جهت ترسیب مس اولیه در مرحله آزمایشگاهی و سپس پایلوت. انتظار می‌رود در هر مرحله غلظت نیکل ۵۰ درصد کاهش یابد تا به زیر حد مجاز برسد.

Subject: \_\_\_\_\_

1. En, 12, 20

دکتر احمد جبار → 500 mL + 250 gr پلاس → pH = 5.10  
 Zn 7-L 50 °C

1 hr 50 °C

40 mL Zn 8-L + 10 gr CuSO<sub>4</sub> 90 °C  
 + 10 mL Zn 9-L 1 hr

40 mL Zn 9-L + 10 mL H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> → pH = 8 → 1 hr → pH = 8.12

40 mL Zn 10-L pH = 8.1