



# بازیافت مواد

جلسه پنجم  
بازیابی آب

46  
**Pd**  
Palladium  
106.42

78  
**Pt**  
Platinum  
195.084

45  
**Rh**  
Rhodium  
102.90550

# حذف مواد آلی

- مواد آلی موجود در آب مصرفی در کارخانه کانه آرایی از منابع مختلف وارد می شوند.
- از جمله این مواد آلی، **عوامل شیمیایی** مورد استفاده در عملیات فلوتاسیون و همچنین **حلال های آلی** باقیمانده در محلول غلیظ اسیدی خروجی از SX به سمت الکترووینینگ می باشند.
- یکی از راهکارهای حذف مواد آلی، جذب این مواد با استفاده از **کربن فعال** است.
- راهکار دیگر، **تجزیه** آنها با استفاده از فرایندهای **زیستی** هوازی یا بیهوازی است.
- تجزیه با استفاده از **اوزوناسیون و کلریناسیون** به گاز  $CO_2$  و مولکول های ساده تر.
- یکی از راهکارهای دیگر، استفاده از **فلوتاسیون** و شناورسازی مواد آلی آبران می باشد.

# بازیافت عوامل شیمیایی

- فرایندهای فلوتاسیون و هیدرومتالورژیکی، انواع مختلفی از **مواد شیمیایی** را مصرف می کنند.
- برای مثال در فرایند استخراج حلالی (SX)، **حلال آلی** با استفاده از استریپینگ، عاری از فلز شده و برای استفاده دوباره بازیابی می شود.
- یا در فرایند استخراج فلزات با استفاده از **رزین تبادل یونی**، رزین با استفاده از فرایند استریپینگ دوباره آماده استفاده می شود.
- بازیافت عوامل شیمیایی وقتی اهمیت بیشتری پیدا می کند که خاصیت **سمی** داشته باشند و یا **قیمت** آنها بالا باشد.

# بازیافت عوامل شیمیایی

## ❖ بازیابی سیانید

• پس از بازیابی طلا بصورت کمپلکس سیانید طلا از محلول لیچینگ توسط کربن فعال و یا سمنتاسیون توسط پودر روی، محلول عاری از طلا حاوی مقدار زیادی از سیانید آزاد و سایر فلزات محلول باقی می ماند.

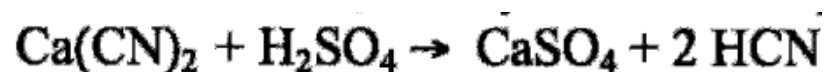
## • فرایند AVR در بازیابی سیانید:

- ✓ نام این فرایند مخفف Acidify, Volatilize, Reneutralize می باشد.
- ✓ هدف از این فرایند، بازیافت سیانید از محلول بی بار است.
- ✓ این روش از سه مرحله تشکیل شده است.

# بازیافت عوامل شیمیایی

## ❖ بازیابی سیانید

۱. اسیدی کردن محلول سیانید تا  $\text{pH}=2-3/5$  با استفاده از سولفوریک اسید.
  ۲. دمیدن هوا به محلول اسیدی به منظور زدودن هیدروسیانیک اسید (HCN) که در مرحله قبل ایجاد شد.
  ۳. خنثی سازی محلول هوادهی شده جهت ترسیب سولفات اضافی و بقیه فلزات
- ✓ سیانید آزاد و کلسیم سیانید تشکیل شده در اثر اضافه کردن آهک در سیانیداسیون طلا، در مرحله اسیدی کردن، تبدیل به HCN می شود.



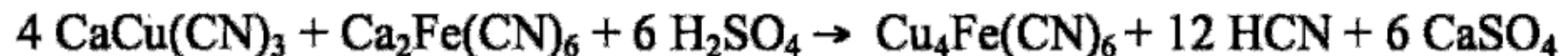
# بازیافت عوامل شیمیایی

## ❖ بازیابی سیانید

✓ کمپلکس های متالوسیانید مانند  $\text{CaCu}(\text{CN})_3$  و  $\text{CaZn}(\text{CN})_4$  و  $\text{CaNi}(\text{CN})_4$  تجزیه شده و بصورت نمک سیانیدی رسوب کرده و  $\text{HCN}$  آزاد می کنند.



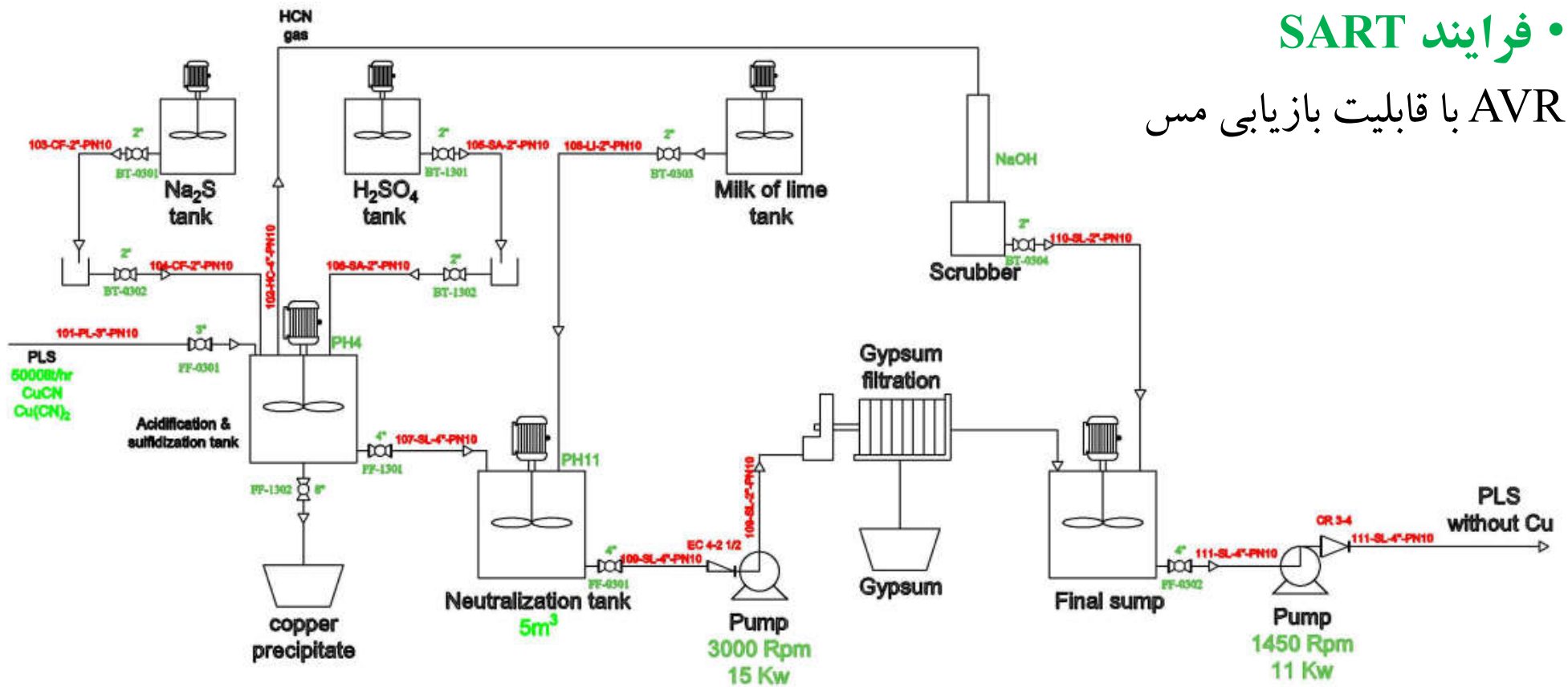
✓ رسوب کوپریک تیوسیانات و رسوب دو فلزی آهن و مس هم ممکن است ایجاد شوند.



# بازیافت عوامل شیمیایی

• فرایند SART

AVR با قابلیت بازیابی مس



# بازیافت عوامل شیمیایی

## ❖ بازیابی سیانید

✓ هوای حاوی هیدروسیانیک اسید به محلول سدیم هیدروکسید دمیده شده و سیانید پس از ترکیب با سدیم، تبدیل به رسوب سدیم سیانید می شود.

## ✓ نکات اصلی فرایند AVR:

۱. بازیابی تمام سیانید آزاد و نیمی از سیانید کمپلکس شده
۲. عدم تشکیل ترکیبات سمی مانند آمونیاک
۳. بازیابی مس از محلول بی بار (طلا) بصورت رسوب که ممکن است بتواند هزینه فرایند AVR را جبران نماید.



# بازیافت عوامل شیمیایی

## ❖ بازیابی سیانید

✓ تنها نگرانی بابت فرایند AVR **نشت گاز HCN** به بیرون است که در صورت کنترل فرایند می توان از وقوع آن جلوگیری نمود.

✓ حلالیت این گاز در آب بالاست.

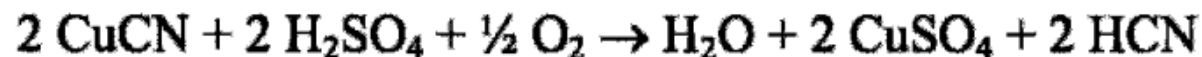
✓ به راحتی در فشار پایین و دمای زیر ۲۶ درجه سانتیگراد در آب حل می شود.

✓ بخشی از آب خروجی از کارخانه وارد فرایند AVR شده و بخش دیگر، به کارخانه برگشت داده می شود.

# بازیافت عوامل شیمیایی

## ❖ بازیابی سیانید

- راهکار دیگر برای بازیافت سیانید، استفاده از رزین های تبادل یونی است.
- رزین ها قادرند که سیانید آزاد و کمپلکس سیانید فلزات را جذب و از آب حذف نمایند.
- مرحله بعدی، اکسیداسیون سیانید جذب شده توسط رزین است.
- در مرحله اکسیداسیون در محیط اسیدی، مس و سایر فلزات پایه از رزین جدا می شود.



# بازیافت عوامل شیمیایی

## ❖ بازیابی سیانید

- برخی فلزات بدون نیاز به اکسیداسیون از رزین حل می شوند و برخی دیگر، مانند طلا، نقره و آهن نیاز به محیط اکسیدی شدید تری نسبت به کوپروس سیانید برای حل شدن دارند.
- استفاده از هیدروژن پراکسید ۵۰٪ برای اکسیداسیون سیانید به سیانات و همچنین سایر فلزات لازم است.

# بازیافت عوامل شیمیایی

## ❖ بازیابی سیانید

- ✓ جذب سیانید از جریان روبه پایین آب از میان بستر رزین تبادل یونی انجام می شود.
- ✓ رزین توسط آب فرایندی، یک مرحله **شستشو** داده می شود تا محلول باقیمانده خارج شود.
- ✓ **فلزات پایه** با استفاده از سولفوریک اسید  $50 \text{ g/L}$  حل می شوند.
- ✓ برای انحلال مس، هیدروژن پراکسید  $5 \text{ g/L}$  هم لازم است.
- ✓ پس از ۶ چرخه بازیابی مس، نوبت به بازیابی **فلزات با ارزش**، مثل طلا و نقره می رسد.

# بازیافت عوامل شیمیایی

## ❖ بازیابی سیانید

✓ پس از بازیابی فلزات، سیانید بصورت گاز هیدروژن سیانید در می آید که در ستون حذف سیانید، با استفاده از جریان هوا بازیابی می شود.

✓ هوای حاوی گاز هیدروژن سیانید وارد محلول سدیم هیدروکسید ۲۰٪ شده و بصورت سدیم سیانید رسوب می کند.

✓ غلظت سیانید در محلول خروجی به ۲/۵ ppm می رسد.

✓ محلول خروجی به سد باطله می رود تا سیانید باقیمانده بطور طبیعی تجزیه شود.

# بازیافت عوامل شیمیایی

❖ بازیابی سیانید

