



# بازیافت مواد

جلسه هشتم

بازیابی منابع از کاتالیزت های مستعمل

46  
**Pd**  
Palladium  
106.42

78  
**Pt**  
Platinum  
195.084

45  
**Rh**  
Rhodium  
102.90550

# کاتالیست های صنعت پتروشیمی

• ترکیب معمول یک کاتالیست مستعمل پتروشیمی عبارت است از:

درصد	ماده
۱۵-۲۵	آلومینیوم
۳-۱۰	مولیبدنیوم
۰/۲-۳	نیکل
۴-۸	وانادیوم
<۳	کبالت
۱-۵	سیلیسیم
۵-۱۰	گوگرد
۱۰-۲۰	مواد نفتی

# کاتالیست های صنعت پتروشیمی

- **گوگرد زدایی** از نفت خام توسط کاتالیست های ویژه ای انجام می شود.
- در این کاتالیست ها از **مولیبدنیوم تری اکسید** همراه با اکسیدهای **نیکل** و **کبالت** بر روی پایه ای از **آلومینا** استفاده می شود.
- در طی این فرایند، فلزات نیکل و کبالت همراه با هیدروکربن های نفتی، کربن و گوگرد بر روی کاتالیست رسوب می کنند.
- سه مورد آخر، با حرارت دهی سوخته و کاتالیست دوباره مورد استفاده قرار می گیرد.
- پس از **چندبار استفاده**، کاتالیست مستعمل باید با کاتالیست جدید جایگزین شود.

# بازیابی نیکل و سایر فلزات از کاتالیست

## ❖ فرایند هیدرومتالورژیکی و استخراج با حلال

- کاتالیست مستعمل ابتدا با استفاده از **سولفوریک اسید** لیچ می شود.
- **مولیبدنیوم** و **وانادیوم** توسط حلال آلی LIX یا Cyanex در  $\text{pH}=2$  از محلول بازیابی می شوند.
- **مولیبدنیوم** از طریق شستشو (استریپینگ) با آمونیاک ۵٪ استخراج شده و تشکیل مولیدات آمونیوم و مولیدنیوم اکسید می دهد.
- **وانادیوم** از اسکراب حلال آلی بدست آمده و **نیکل** و **کبالت** نیز در نهایت در  $\text{pH}=3-4$  از حلال آلی شسته می شوند.

# بازیابی نیکل و سایر فلزات از کاتالیست

## ❖ فرایند هیدرومتالورژیکی و ترسیب

- فرایند بازیابی فلز از کاتالیست، از طریق لیچینگ دو مرحله ای است.
- **مرحله اول**، انحلال مولیبدن و وانادیوم و **مرحله دوم**، انحلال آلومینیوم
- **محصولات نهایی** عبارتند از کنسانتره های مولیبدنیوم تری سولفید، وانادیوم پنتا اکسید، آلومینیوم تری هیدرات و نیکل-کبالت.
- ابتدا کاتالیست همراه محلول سدیم هیدروکسید و سدیم آلومینات در آسیای گلوله ای خرد می شود.
- سدیم هیدروکسید و سدیم آلومینات از مرحله دوم فرایند، **بازیابی** می شوند.

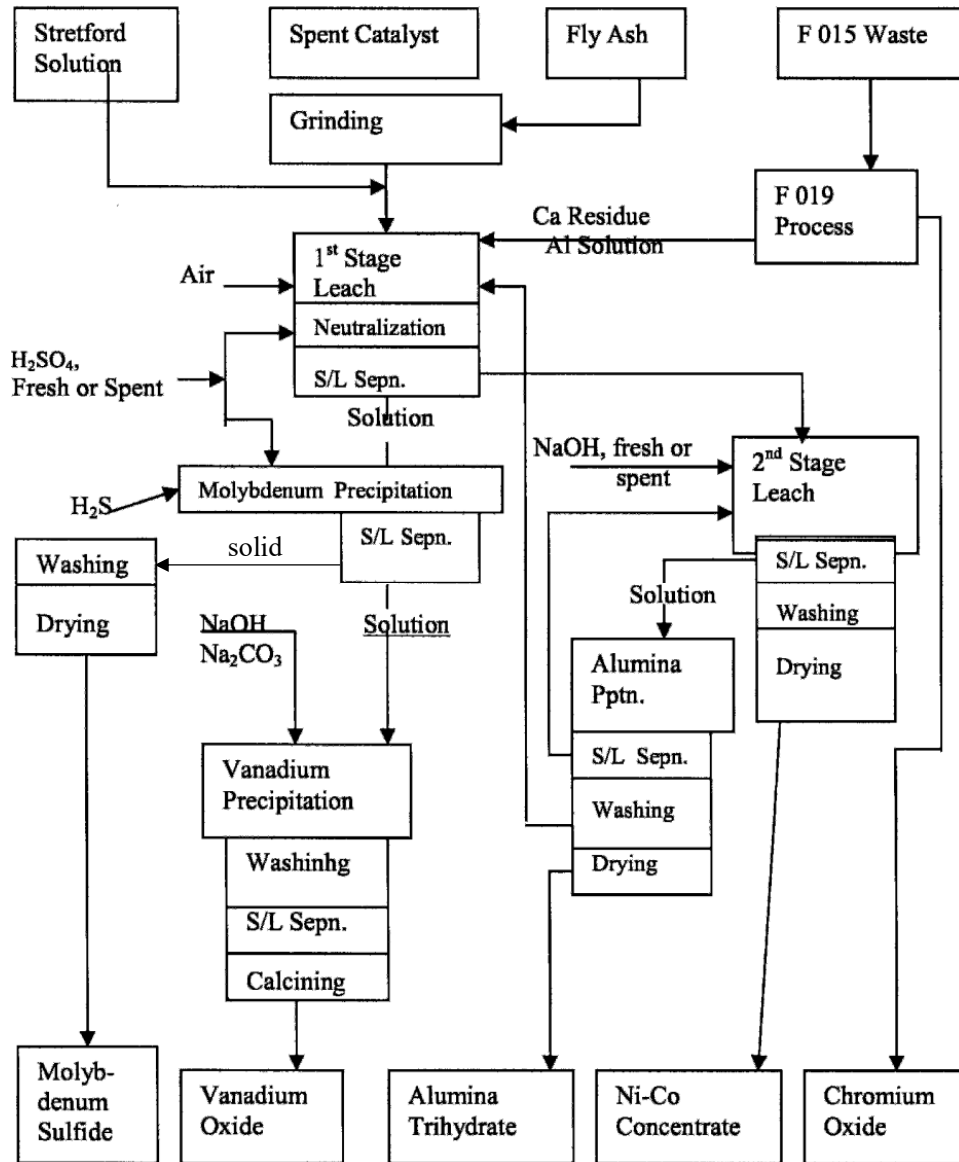
# بازیابی نیکل و سایر فلزات از کاتالیزت

- اسلاری خارج شده از آسیا به یک **اتو کلاو** پمپ شده و **تحت فشار و دمای بالا** و شرایط اکسیدی لیچ می شود.
- در نتیجه، **گوگرد به سولفات** تبدیل شده، **ترکیبات آلی** اکسید شده و **مولیبدنیوم** و **وانادیوم** به صورت انتخابی لیچ می شوند.
- با استفاده از یک مرحله فیلتراسیون، محلول حاوی مولیبدنیوم و وانادیوم برای استحصال این فلزات ارسال شده و جامد باقیمانده برای **لیچینگ آلومینا** ارسال می شود.
- **سولفید مولیبدنیوم** از محلول رسوب داده شده و سپس به اکسید یا سایر ترکیبات مولیبدنیوم تبدیل می شود.

# بازیابی نیکل و سایر فلزات از کاتالیزت

- **وانادیوم** با استفاده از **سدیم کربنات (Soda ash)** یا **سدیم هیدروکسید**، بصورت هیدروکسیدی از محلول عاری از مولیبدنیوم، **رسوب** داده می شود.
- وانادیوم بصورت **وانادیوم پنتا اکسید** جهت فروش به تولید کنندگان فرو وانادیوم **کلسینه** می شود.
- **پسماند جامد لیچینگ** در دمای بالا جهت **استحصال آلومینا** توسط **سدیم هیدروکسید** لیچ می شود.
- **سدیم آلومینات** حاصل، بصورت **آلومینای سه آبه رسوب** داده شده و **آب** بدست آمده به لیچینگ اول و دوم برگردانده می شود.

# بازیابی نیکل از کاتالیست



- سپس، جامد نهایی برای تهیه **مات کبالت-نیکل**، **ذوب** می شود و در نهایت هیچ پسماند جامدی باقی نمی ماند.

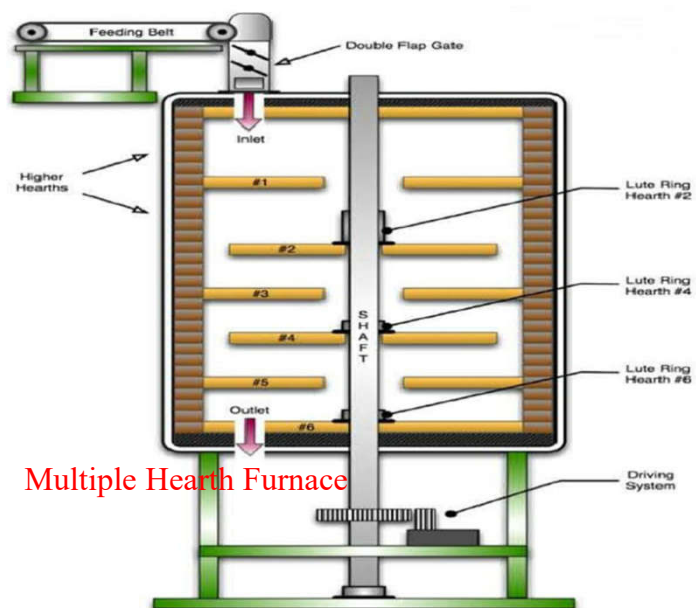


# بازیابی نیکل و سایر فلزات از کاتالیز

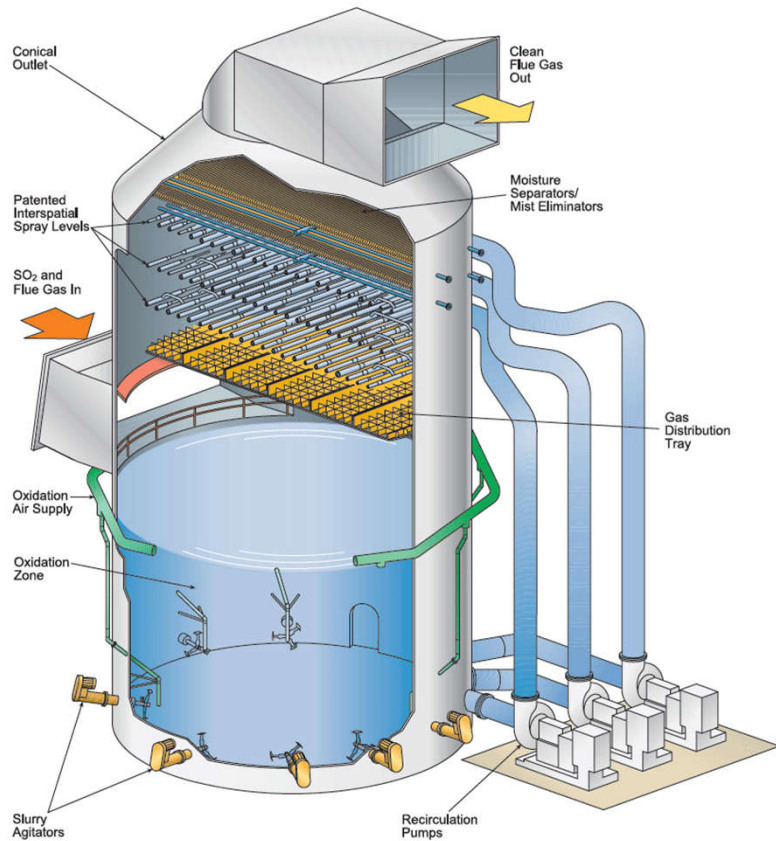
## ❖ روش پیرومتالورژیکی

• در روش پیرومتالورژیکی، از کوره آتشدان دوار (Rotary Hearth Furnace) استفاده می شود.

• کربن بعنوان عامل احیا کننده عمل می کند.



# بازیابی نیکل و سایر فلزات از کاتالیزت



- گاز خروجی کوره، وارد یک غبارگیر تر (Wet scrubber) شده و آب و لجن خروجی، برای بازیابی سرب، روی و کادمیوم استفاده می شود.

- مواد جامد احیا شده وارد یک کوره قوس الکتریکی (EAF) شده و ذوب می شود.

- سرباره در جاده سازی به جای شن استفاده می شود.

- مذاب بدست آمده، تبدیل به چدن شده و برای تولید آلیاژ به کارخانه فولاد ارسال می شود.