



بازیافت مواد

جاسه پیست و یکم

فناوری زیستی بازیابی منابع

46
Pd
Palladium
106.42

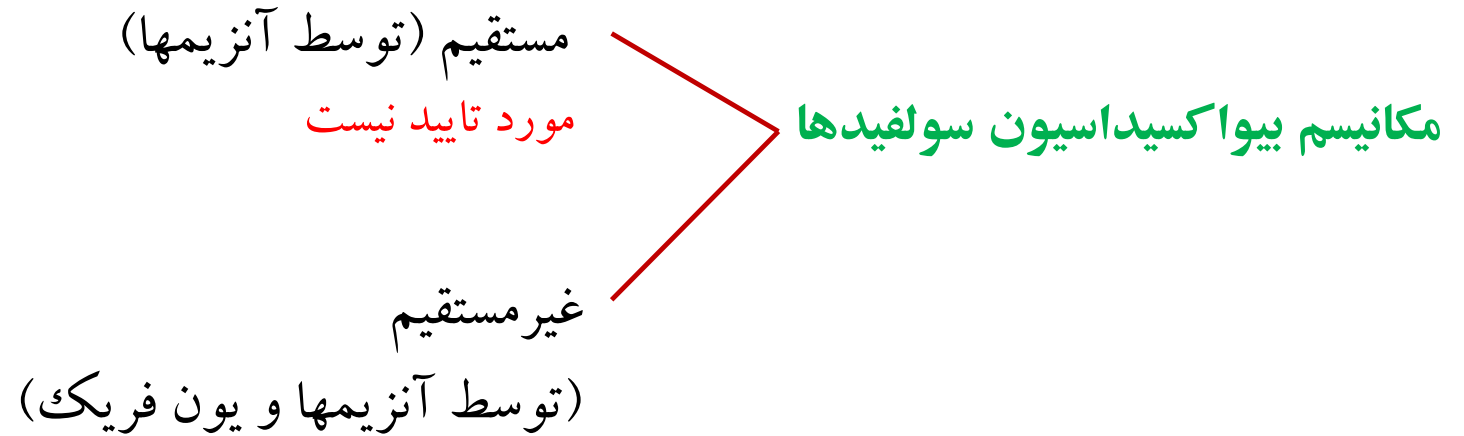
78
Pt
Platinum
195.084

45
Rh
Rhodium
102.90550

اکسیداسیون باکتریایی

- **بیو-اکسیداسیون**، بیشتر یک فرایند **شیمیایی** است که در آن، بسته به نوع کانی، یون های هیدروژن و آهن فریک مسوول واکنش های لیچینگ هستند.
- لیکن برای **تولید و بازتولید** این مواد حل کننده، نیازمند استفاده از فرایندهای زیستی می باشیم.
- جهت رشد این میکروبها، **هوا** جهت تامین اکسیژن و دی اکسید کربن، **آب** برای ایجاد واسطه رشد، **کانسنگ** جهت منبع انرژی و عناصر کمیاب و مقدار کمی **کود** شیمیایی به منظور تامین نیتروژن، فسفات و پتاسیم استفاده می شوند.

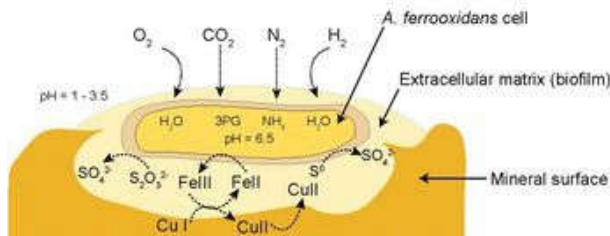
اکسیداسیون باکتریایی کانیهای سولفیدی



اکسیداسیون باکتریایی کانیهای سولفیدی

تماسی
(در اینترفیس باکتری و کانی)

مکانیسم بیواکسیداسیون سولفیدها



غیر تماسی
(در بالک محلول)

واکنش هایی که بصورت تماسی و در واسطه پلی ساکاریدهای خارج سلولی رخ می دهند، موثرترند. زیرا pH و پتانسیل اکسید/احیا، آنجا مناسب تر است.

اکسیداسیون باکتریایی کانیهای سولفیدی

❖ مسیرهای زیستی انحلال فلزات سولفیدی (Pathway)

- Thiosulfate pathway → سولفیدهای غیر قابل انحلال در اسید
- Polysulfide pathway → سولفیدهای قابل انحلال در اسید

• سولفیدهای غیر قابل انحلال: FeS_2 , MoS_2 , WS_2

• فقط با استفاده از یون فریک قابل حل هستند.

• سولفیدهای قابل انحلال: ZnS , PbS , FeAsS , CuFeS_2 , MnS_2

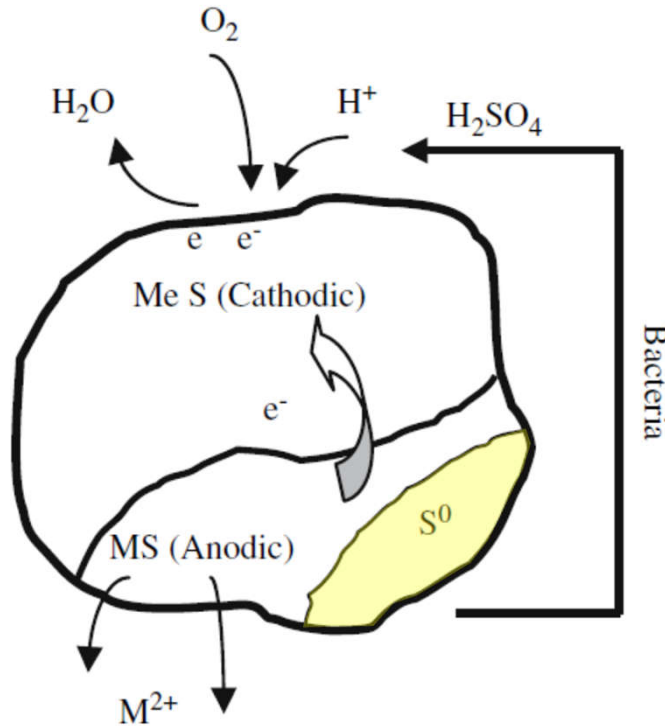
• با استفاده از یون هیدروژن و یون فریک قابل حل هستند.

✓ سولفیدهای اولیه (Hypogene): مثل کالکوپیریت

✓ سولفیدهای ثانویه (Supergene): مثل کوولیت و کالکوسیت

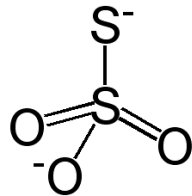
اکسیداسیون باکتریایی کانیهای سولفیدی

• انحلال زیستی کانی سولفیدی



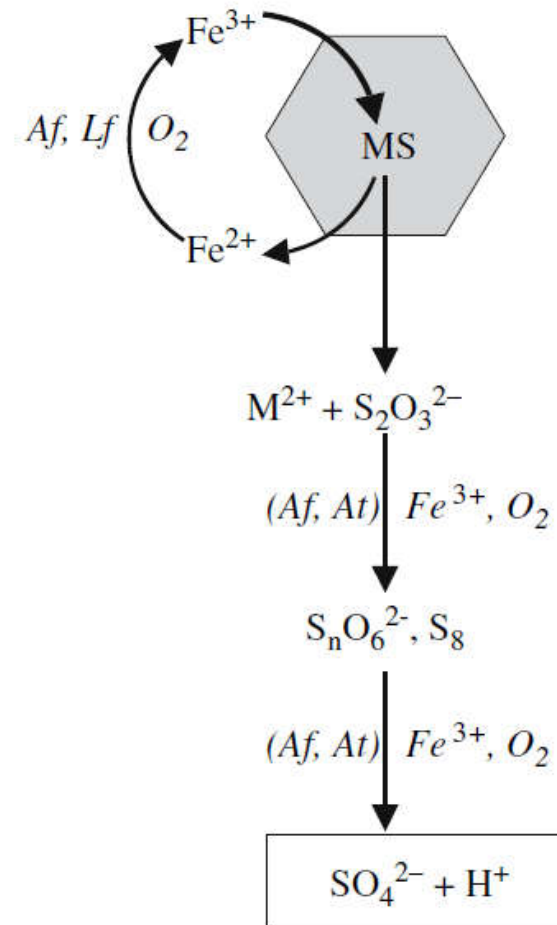
اکسیداسیون باکتریایی کانیهای سولفیدی

• Thiosulfate pathway

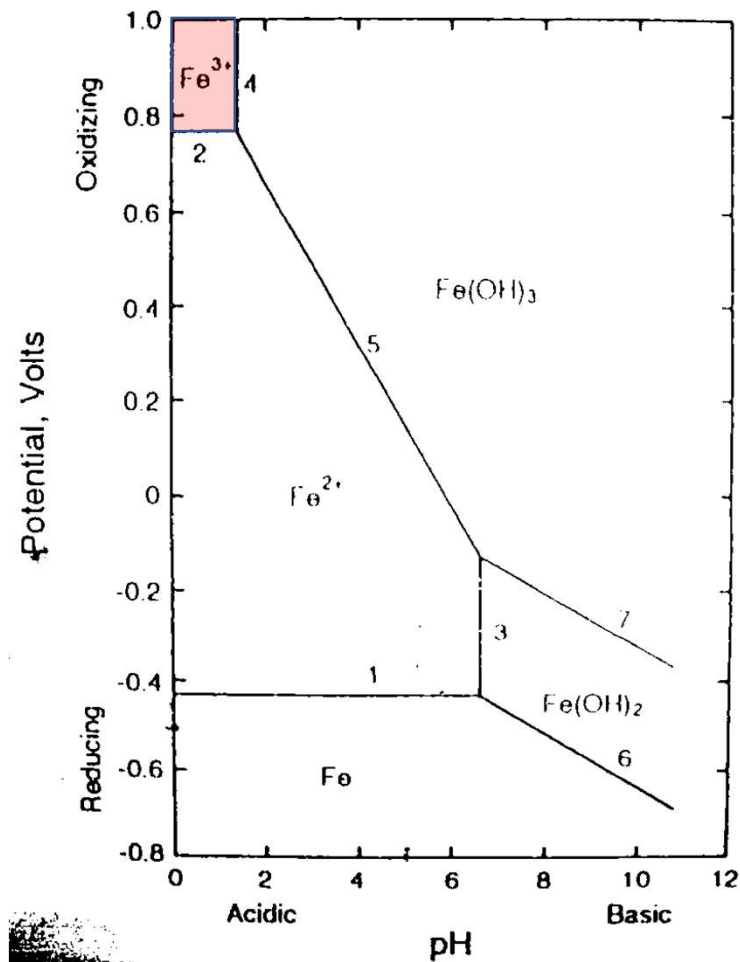


✓ حضور باکتری اکسید کننده آهن ضروری است.

✓ حضور باکتری اکسید کننده گوگرد می تواند گوگرد ایجاد شده را حل کند و محیط را اسیدی نگه دارد.



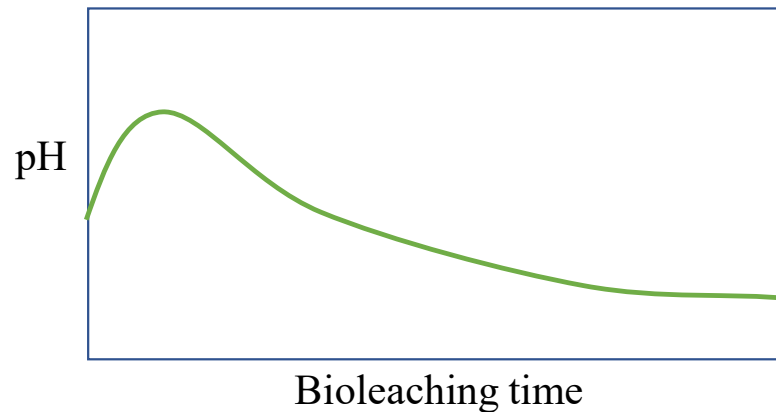
اکسیداسیون باکتریایی کانیهای سولفیدی



اکسیداسیون باکتریایی کانیهای سولفیدی

• مزایای انحلال گوگرد:

۱. تشکیل اسید سولفوریک (عامل لیچینگ) و کاهش مصرف
۲. ایجاد محیط اسیدی مناسب جهت رشد باکتریهای اسیدوفیل
۳. اسیدی نمودن محیط، جهت جلوگیری از رسوب یون فریک
۴. جلوگیری از غیرفعال شدن سطح کانی سولفیدی

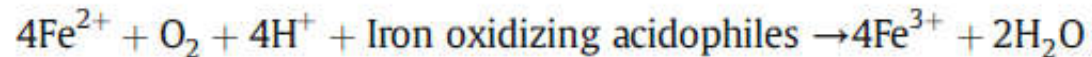
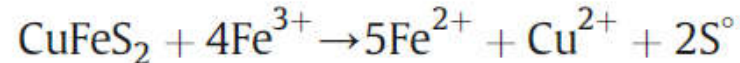


اکسیداسیون باکتریایی کانیهای سولفیدی

- **Mesophile iron oxidizing bacteria**

- ✓ *Thiobacillus ferrooxidans*

- ✓ *Leptospirillum ferrooxidans*



- **Mesophile sulfur oxidizing bacteria**

- ✓ *Thiobacillus thiooxidans*

- ✓ *Thiobacillus ferrooxidans*

تمام گونه های این باکتری، اسید دوست نیستند.

Acidithiobacillus ferrooxidans

اکسیداسیون باکتریایی کانیهای سولفیدی

- باکتری *T. ferrooxidans* در پتانسیل اکسیداسیون/احیای 800 mV بهترین رشد را دارد.
- باکتری *L. ferrooxidans* در پتانسیل اکسیداسیون/احیای 950 mV بهترین رشد را دارد.
- بنابراین، در ابتدای عملیات بیولیچینگ، رشد *T. ferrooxidans* غلبه می کند. لیکن، با گذشت زمان و افزایش غلظت یون فریک، رشد *L. ferrooxidans* بیشتر می شود.
- این باکتریها، از نوع اتوتروف هستند که CO_2 را به قند، آمینو اسید و سایر زیست مولکولها تبدیل می کنند.

اکسیداسیون باکتریایی کانیهای سولفیدی

• انواع باکتری های مورد استفاده و دماهای مناسب رشد آنها

Mineral concentrate	Temperature (°C)	Major types in populations		
Pyrite/arsenopyrite ^a	40	<i>Leptospirillum ferrooxidans</i> (48–57%)	<i>Acidithiobacillus thiooxidans</i> / <i>At. caldus</i> (26–34%)	<i>At. ferrooxidans</i> (10–17%)
Mixed sulfides ^b	45	<i>At. caldus</i> (65%)	<i>L. ferrooxidans</i> (29%)	<i>Sulfobacillus</i> sp. (6%)
Nickel concentrate ^c	49	<i>At. caldus</i> (63%)	<i>Acidimicrobium</i> sp. (32%)	<i>Sulfobacillus</i> sp. (4%)
	55	<i>Sulfobacillus</i> sp. (93%)	<i>At. caldus</i> (5%)	<i>Acidimicrobium</i> sp. (2%)
Chalcopyrite ^d	75–78	“ <i>Sulfolobus</i> ” sp. (59%)	<i>Metallosphaera</i> sp. (1) (34%)	<i>Metallosphaera</i> sp. (2) (5%)