

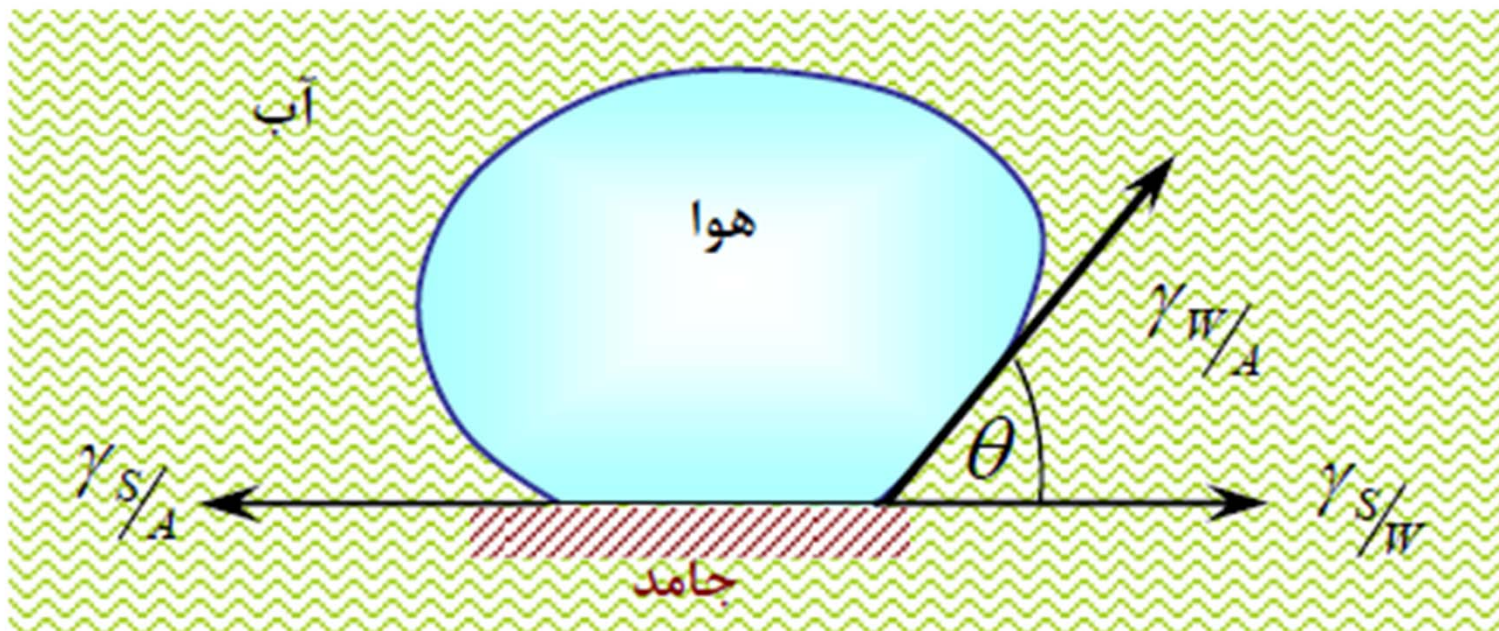


زغالشویی (فرآوری زغالسنگ)

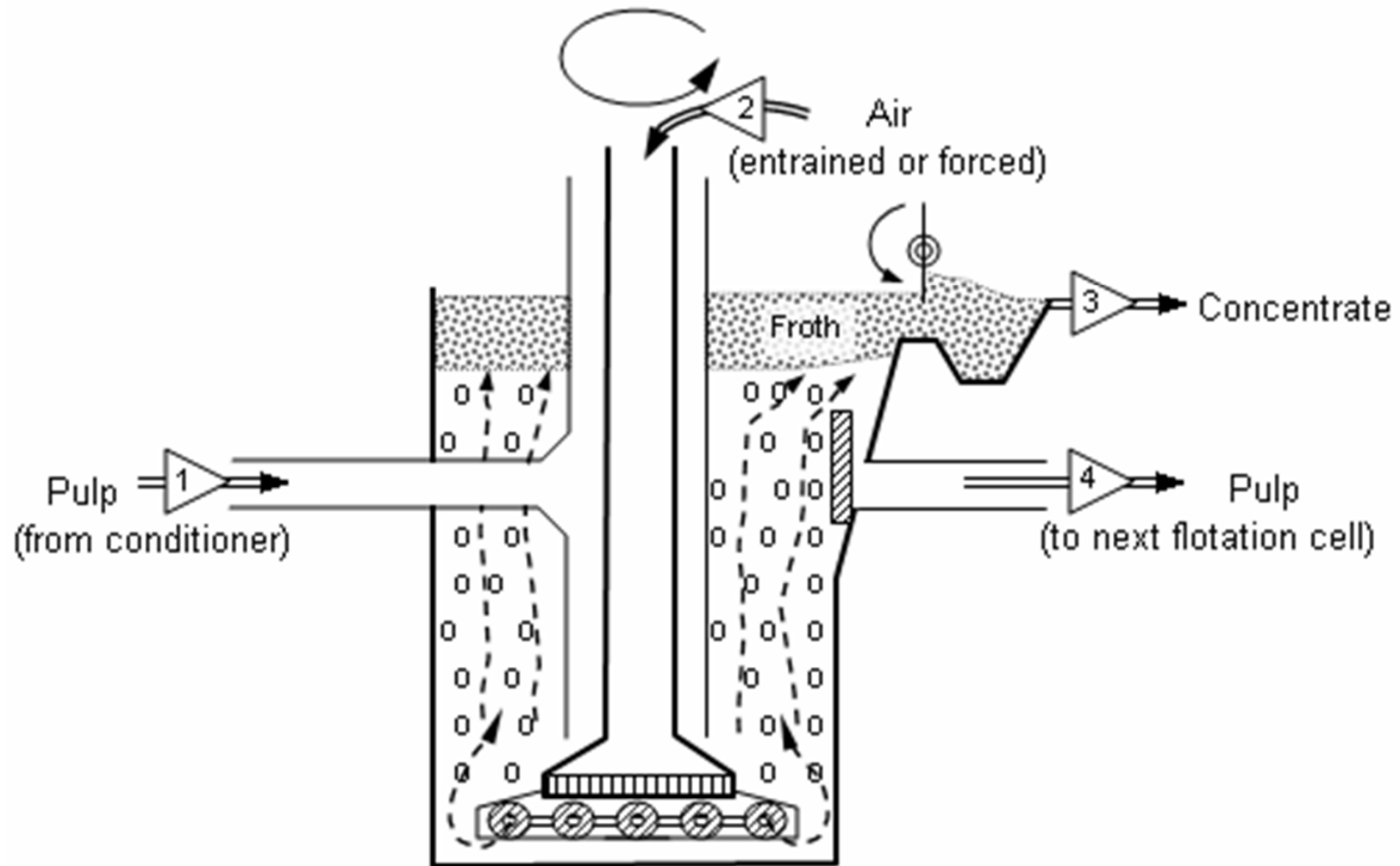
فلوتاسیون و آگلومراسیون

فلوتاسیون (Flotation)

- فلوتاسیون عبارتست از شناور کردن انتخابی کانی های آبگریز (Hydrophobic) و جدایش آنها از کانیهای آبدوست (Hydrophilic).
- قابلیت آبرانی به زاویه تماس حباب و کانی بستگی دارد.



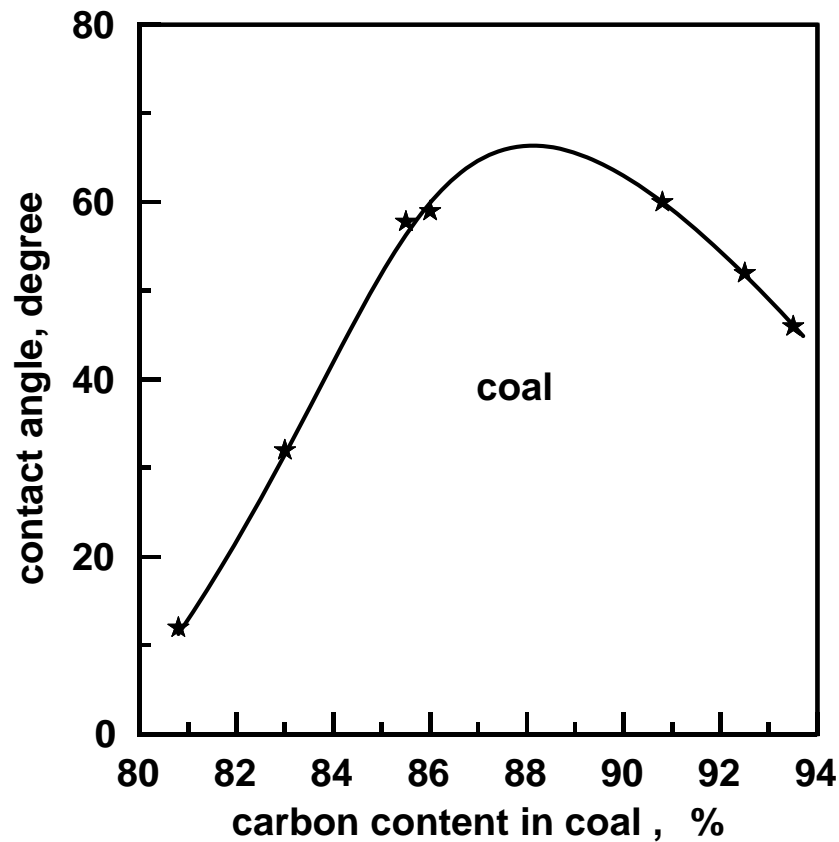
فلوتاسيون (Flotation)



فلوتاسیون (Flotation)

- تفاوت فلوتاسیون زغالسنگ و سایر کانیها در عدم نیاز به خردایش زغالسنگ پیش از فلوتاسیون است.
- فلوتاسیون زغال به منظور جدایش **خاکستر** و **ترکیبات سولفوری** انجام می شود.
- فلوتاسیون قابلیت حذف گوگرد آلی را ندارد و فقط **گوگرد معدنی** (پیریت) با این روش قابل حذف است.

فلوتاسیون (Flotation)



- ذرات زغالسنگ بطور طبیعی آبران هستند.
- تمام کانیهای همراه زغال (خاکستر) آبدوست هستند.
- افزایش خاکستر باعث کاهش خاصیت آبرانی زغال می شود.

فلوتاسیون (Flotation)

- فلوتاسیون مستقیم و معکوس
- فلوتاسیون مستقیم: در این روش، ذرات زغالسنگ شناور شده و ذرات پیریت ته نشین (بازداشت) می شوند.
✓ معمولا در پرعیار کنی اولیه (رافر) استفاده می شود.
- فلوتاسیون معکوس: در این روش، ذرات پیریت شناور شده و ذرات زغالسنگ ته نشین (بازداشت) می شوند.
✓ معمولا در شستشوی کنسانتره (کلینر) استفاده می شود.

فلوتاسیون (Flotation)

• مواد شیمیایی مورد استفاده در فلوتاسیون

✓ کلکتورها (Collectors)

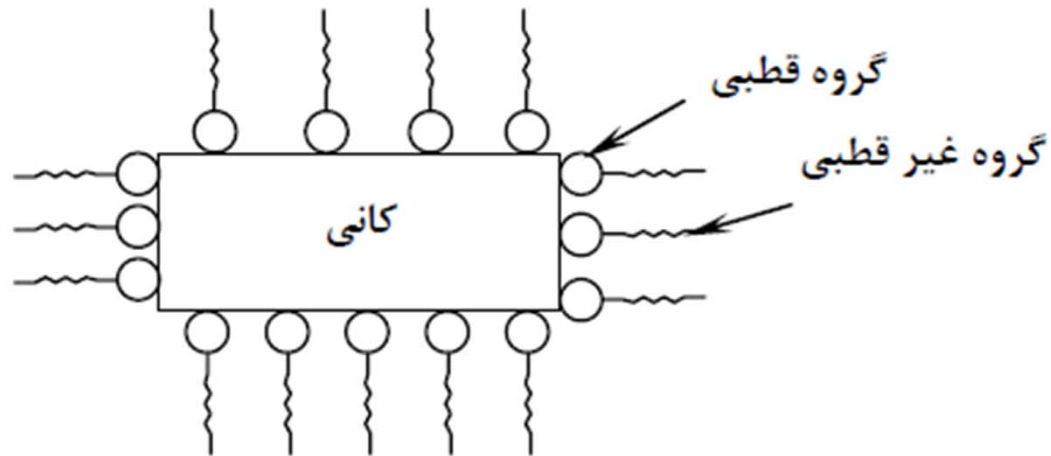
✓ کفسازها (Frothers)

✓ تنظیم کننده ها (Regulators)

فلوتاسیون (Flotation)

• کلکتورها (Collectors)

✓ به منظور افزایش خاصیت آبرانی ذرات زغالسنگ و افزایش شناوری آنها استفاده می شوند.



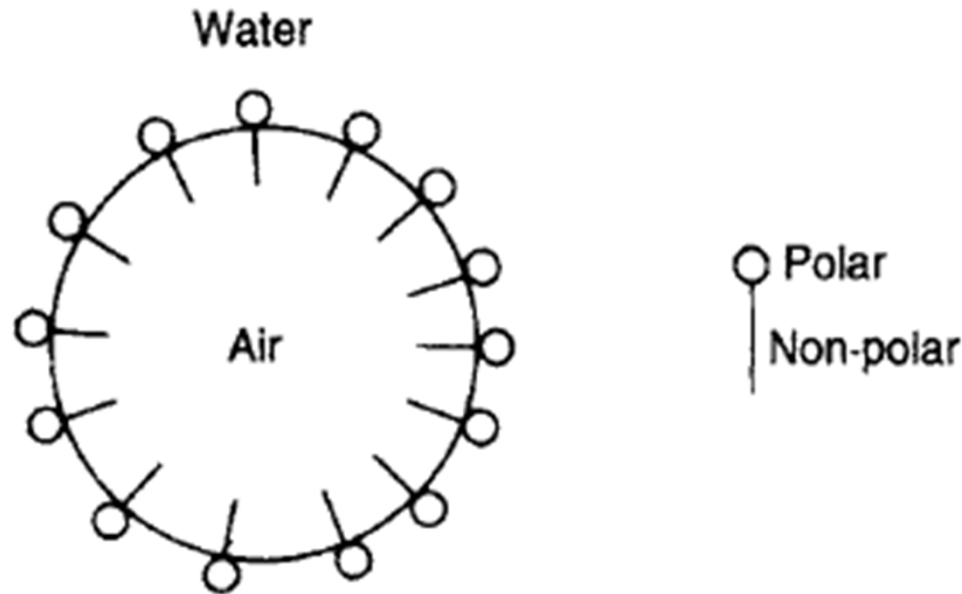
فلوتاسیون (Flotation)

- خاصیت آبرانی زغالسنگ می تواند به علت حضور ذرات پیریت، هوازدگی سطح زغال یا درجه کم زغالشدگی، کاهش یابد.
- زغالهای **بیتومینه** برای شناور شدن نیاز به کلکتور ندارند. در حالیکه **لیگنیت** حتی در صورت استفاده از کلکتور هم به خوبی شناور نمی شود.
- کلکتورهای مورد استفاده در فلوتاسیون زغالسنگ، بیشتر **نفت** و **کروزین (Kerosene)** می باشند.

فلوتاسیون (Flotation)

• کف‌سازها (Frothers)

✓ به منظور ایجاد پایداری کف در فلوتاسیون و جلوگیری از به هم پیوستن حبابهای ریز و تشکیل حبابهای درشت افزوده می شود.



فلوتاسیون (Flotation)

✓ **MIBC**: یک کفساز مصنوعی است که خاصیت کلکتوری ندارد.

✓ **روغن کاج (Pine oil)**: این کفساز تا حدودی خاصیت کلکتور را داشته و جذب سطح زغالسنگ می شود.

✓ **اسید کریزیلیک (Cresylic acid)**: علاوه بر خاصیت کفسازی، خاصیت کلکتوری بالایی دارد. در فرآیند کک سازی شکل می گیرد.

فلوتاسیون (Flotation)

• تنظیم کننده ها (Regulators)

✓ بازداشت کننده ها (Depressants)

✓ متفرق کننده ها (Dispersants)

✓ فعال کننده ها (Activators)

✓ تنظیم کننده های pH

فلوتاسیون (Flotation)

• بازداشت کننده ها (Depressants)

✓ از بازداشت کننده های زغالسنگ در فلوتاسیون معکوس استفاده می شود.

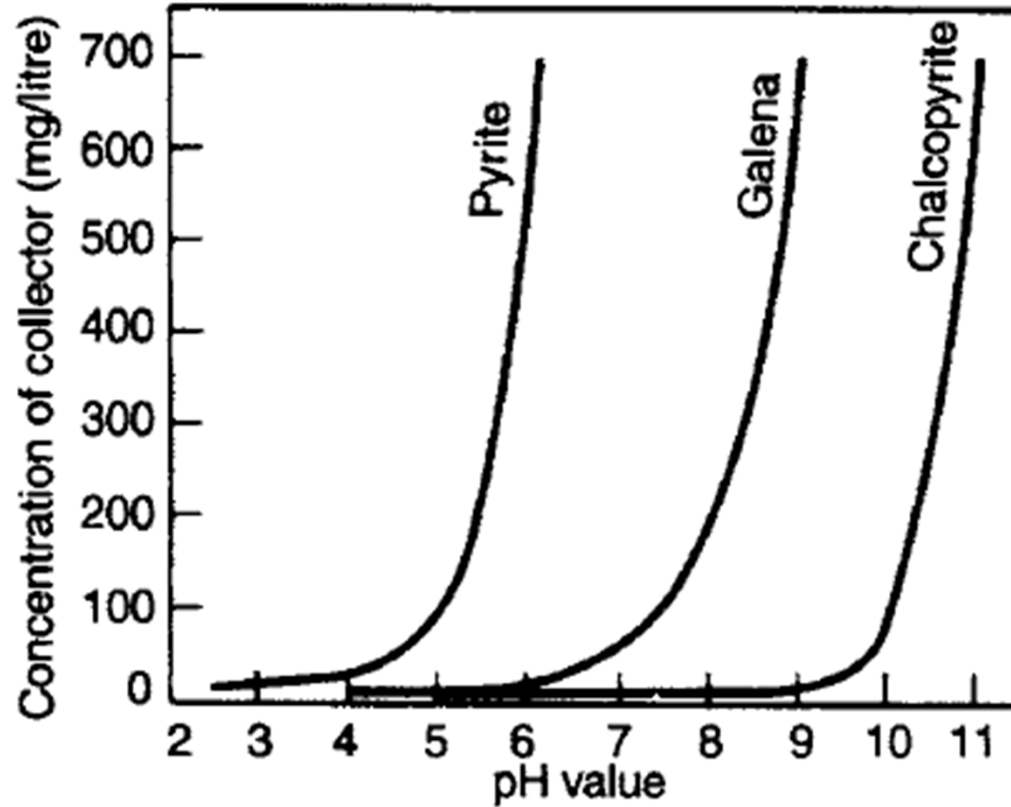
✓ **بازداشت کننده زغالسنگ:** نشاسته (Starch)، دکسترین (Dextrin)، کلرواستانوس اسید ($\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)، اسید هیپوفسفروس (H_3PO_4) و پرمنگنات پتاسیم (KMnO_4)

✓ **بازداشت کننده ناخالصی های سیلیکاته:** سیلیکات سدیم ($\text{Na}_2(\text{SiO}_2)_n\text{O}$)

✓ **بازداشت کننده پیریت:** آهک (CaO)، سیانید سدیم (NaCN)، سولفات فریک ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$) و فروس (FeSO_4)، کلرید پتاسیم (KCl)، کرومات پتاسیم (K_2CrO_4) و سولفید سدیم (Na_2S)

فلوتاسیون (Flotation)

- رابطه شناورسازی پیریت با pH و غلظت کلکتور



فلوتاسیون (Flotation)

• متفرق کننده ها (Dispersants)

✓ از متفرق کننده ها جهت پراکندن ذرات رس و سیلیکاتها برای جلوگیری از چسبیدن به سطح ذرات زغال استفاده می شود.

✓ بار سطحی ذرات زغال و نرمه در حضور متفرق کننده هردو منفی شده و یکدیگر را دفع می کنند.

✓ سیلیکات سدیم ، فسفات ها، سولفونات ها ($R-SO_2O^-$)، لیگنین (Lignin)، کبراکو (Quebracho)، تانن (tannin)

فلوتاسیون (Flotation)

• فعال کننده ها (Activators)

✓ از فعال کننده ها جهت افزایش قابلیت سطح کانی (از طریق جانشینی یونها) جهت اتصال به کلکتورها استفاده می شود.

✓ **فعال کننده ناخالصی ها در فلوتاسیون معکوس:** سولفات مس، سولفید سدیم، هیدروژن سولفید سدیم

فلوتاسیون (Flotation)

- تنظیم کننده های pH

✓ برای تنظیم pH در فلوتاسیون زغالسنگ از آهک، کربنات سدیم، هیدروکسید سدیم و اسید سولفوریک استفاده می شود.

فلوتاسیون (Flotation)

• عوامل موثر در فلوتاسیون زغالسنگ

✓ ابعاد ذرات زغالسنگ

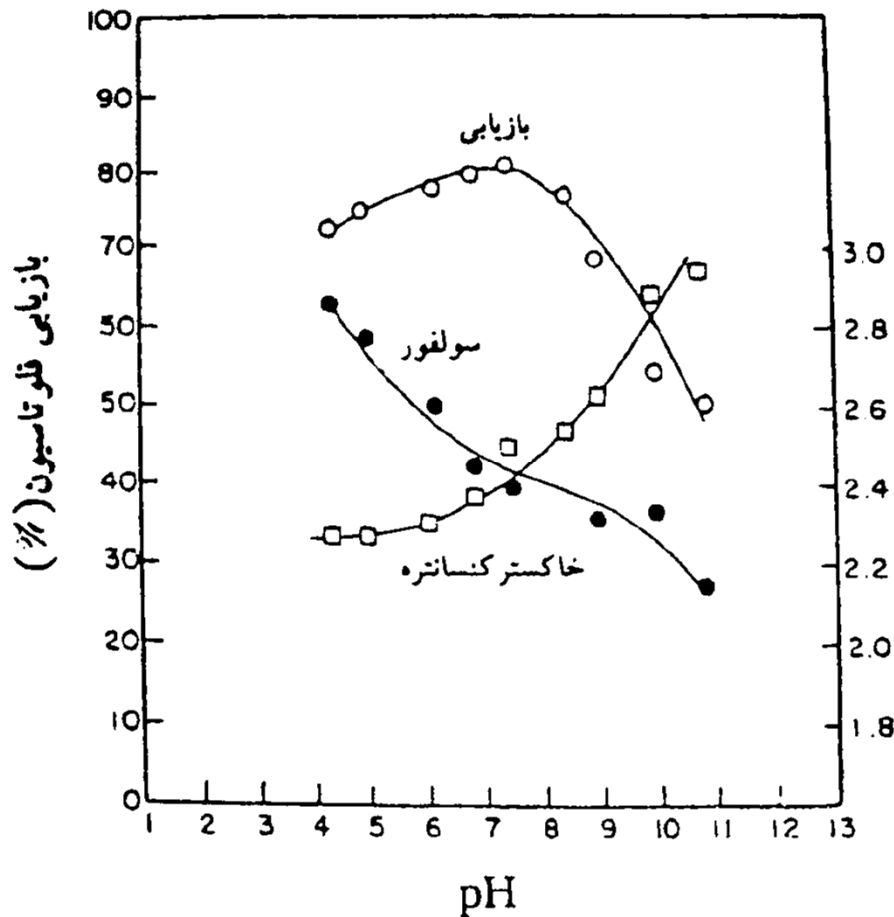
✓ هوازدگی و درجه زغالشدگی

✓ pH

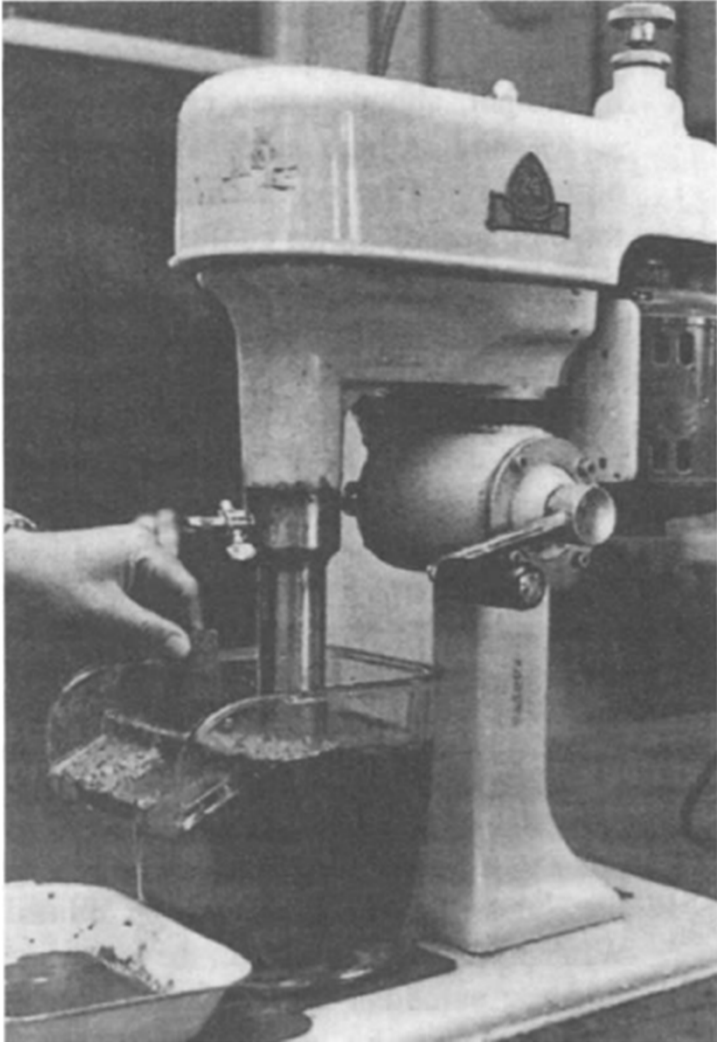
✓ غلظت پالپ

✓ مواد شیمیایی

✓ ماسرال های زغالسنگ



فلوتاسیون (Flotation)



• ماشینهای فلوتاسیون زغالسنگ

✓ ماشین تست آزمایشگاهی

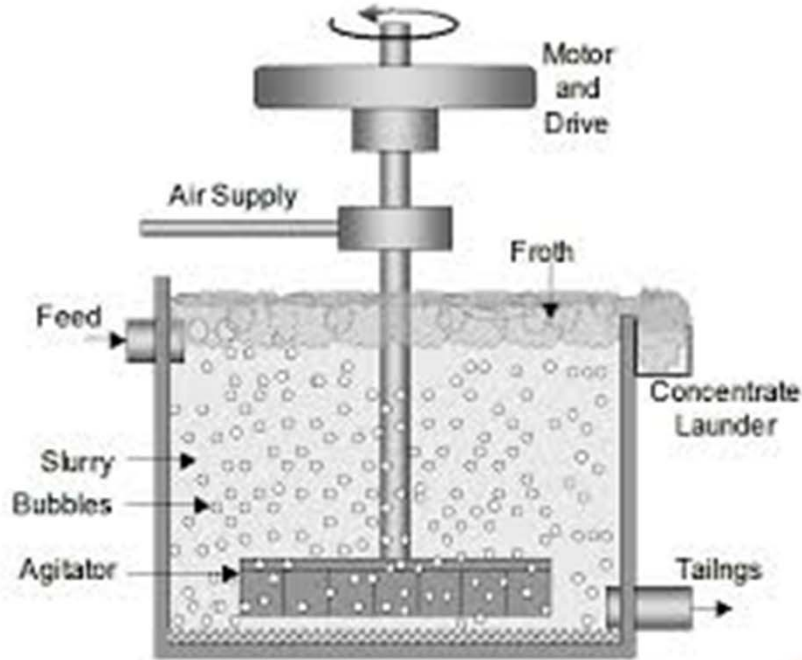
✓ سلول فلوتاسیون مکانیکی

✓ سلول فلوتاسیون جیمسون

✓ سلول فلوتاسیون ستونی

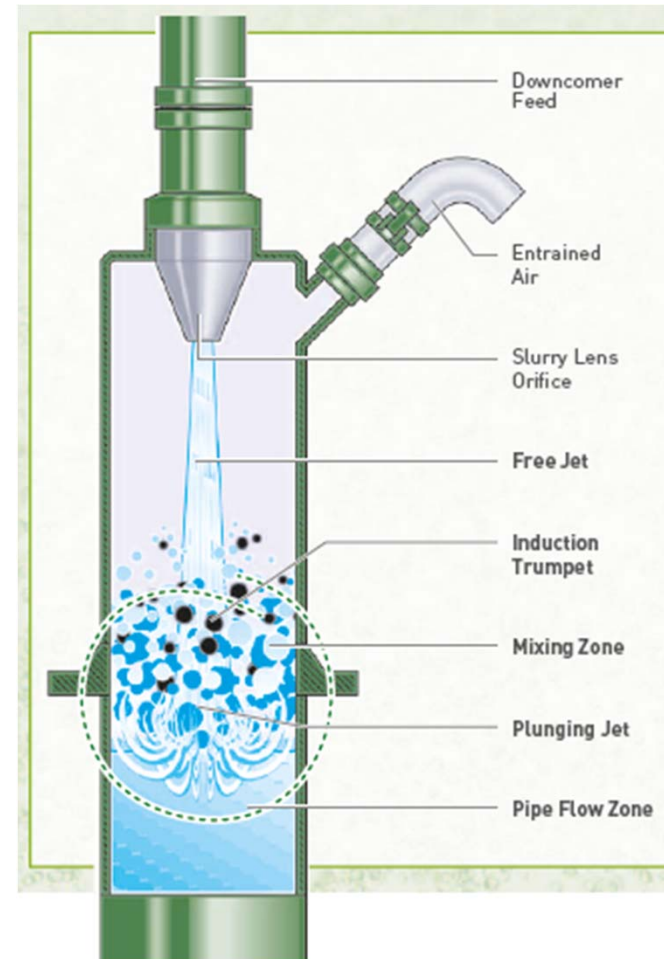
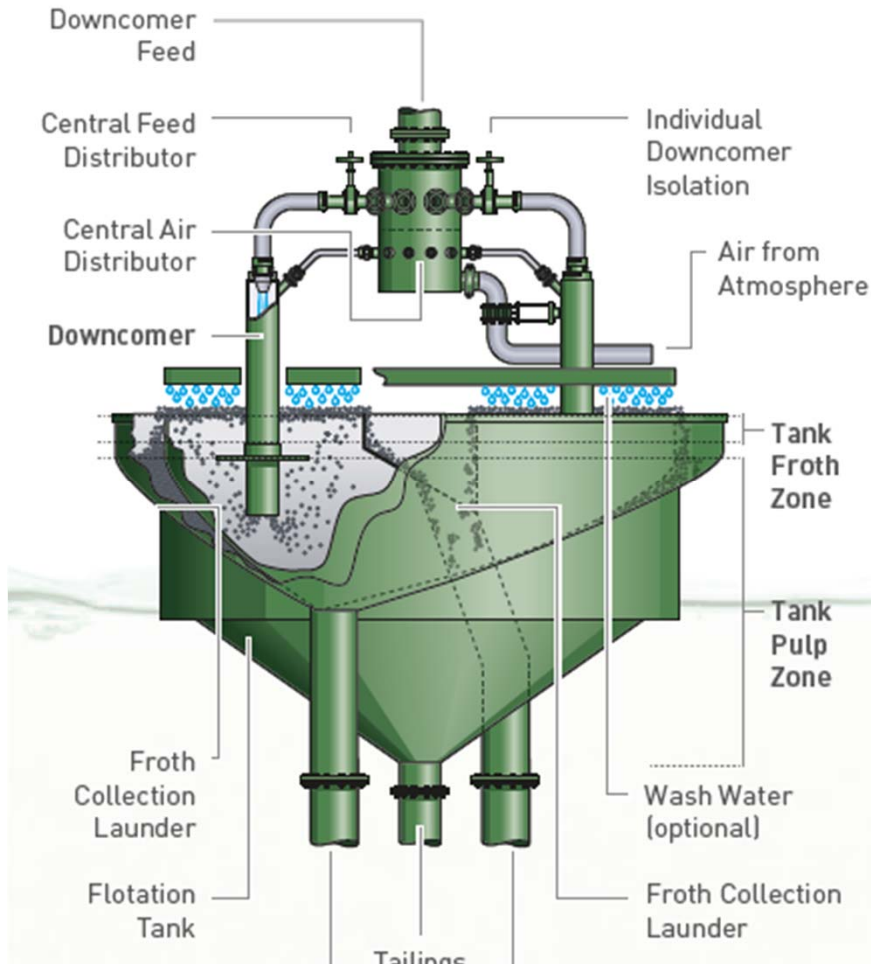
فلوتاسیون (Flotation)

• سلول فلوتاسیون مکانیکی (Mechanical cell)



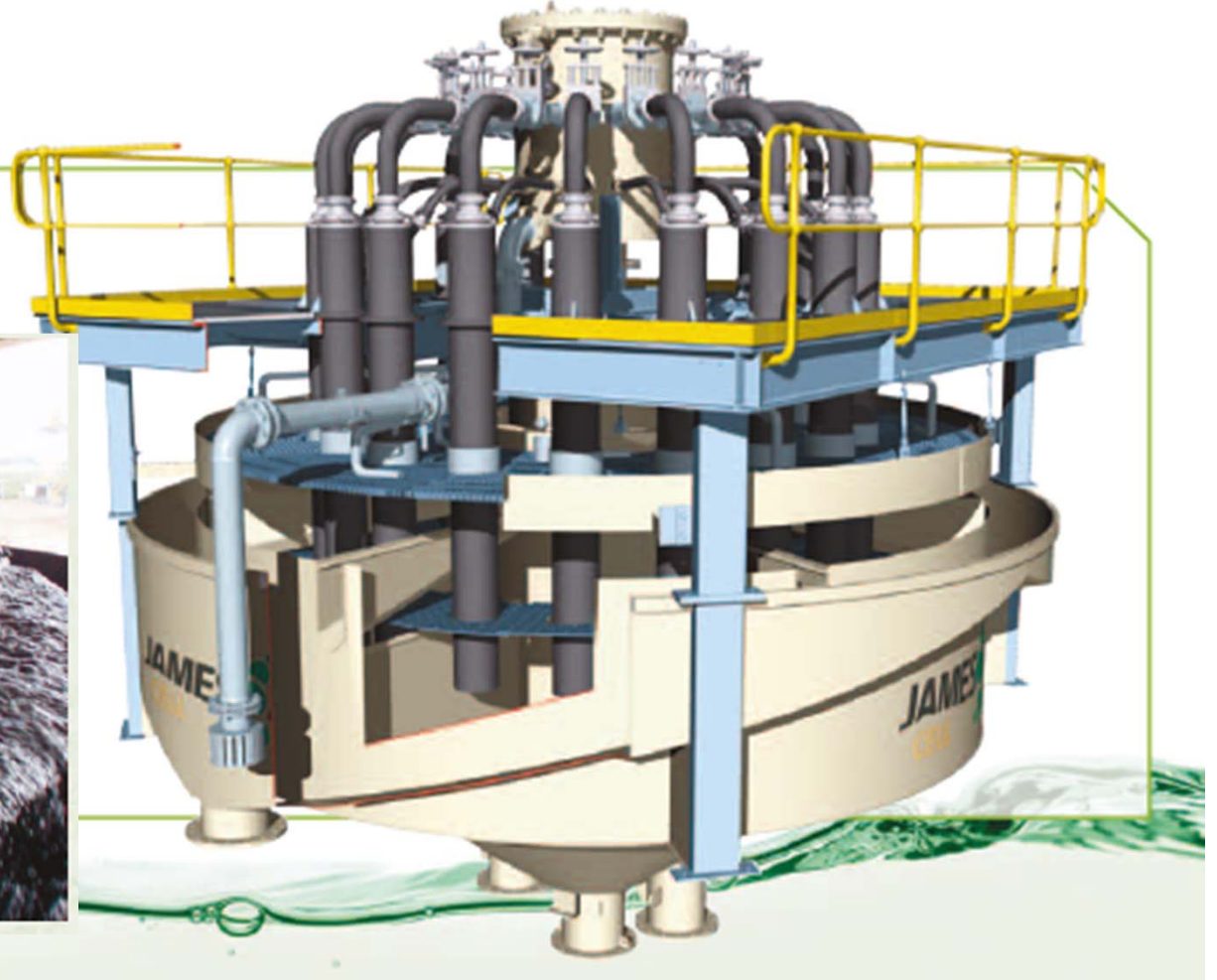
فلوتاسيون (Flotation)

• سلول فلوتاسيون جيمسون (Jameson cell)



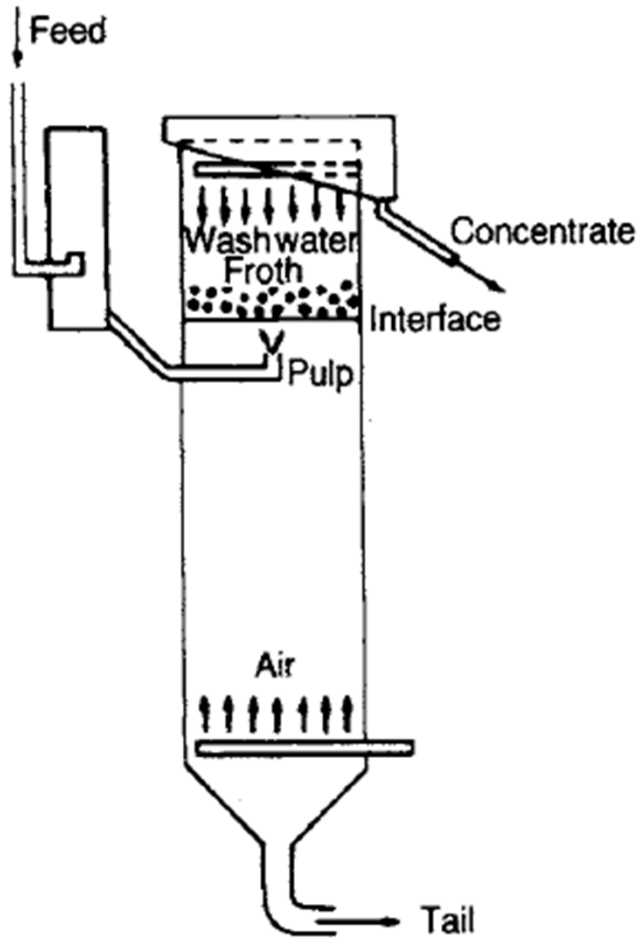
فلوتاسيون (Flotation)

- سلول فلوتاسيون جيمسون (Jameson cell)



فلوتاسيون (Flotation)

• سلول فلوتاسيون ستونی (Column cell)



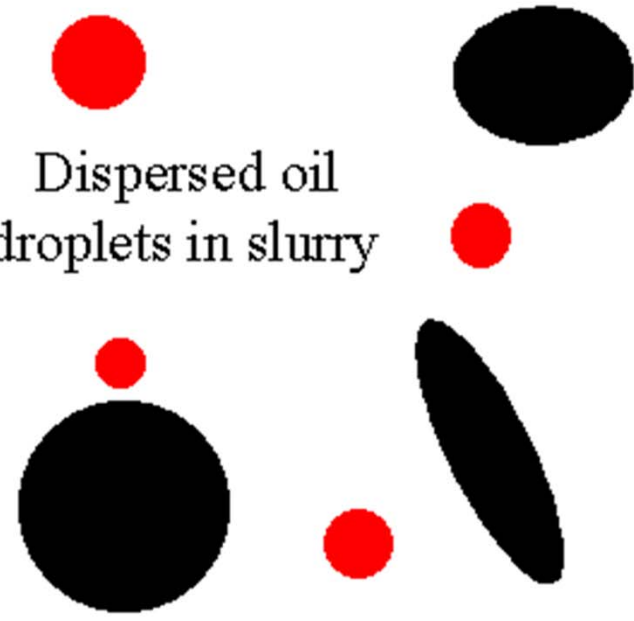
آگلومراسیون (Agglomeration)

- آگلومراسیون بعنوان روشی برتر در زمینه شستشوی ذرات بسیار ریز زغالسنگ و بازیابی نرمه های زغال مورد استفاده قرار می گیرد.
- در این فرایند، ذرات ریز زغالسنگ با استفاده از روغن (نفت) میکرو آگلومره می شوند.
- سپس، به راحتی می توان توده های آگلومره زغال را از دیگر ناخالصی ها مثل پیریت جدا نمود.

آگلومراسیون (Agglomeration)


- مکانیسم آگلومراسیون
 - ابتدا ذرات زغالسنگ در حضور مایع روغنی آلی و تحت شرایط همزنی شدید پالپ، توسط روغن پوشش دهی می شوند.
 - اندازه ذرات: زیر ۶۰۰ میکرون / درصد جامد پالپ: ۲۰٪
 - ذرات دارای پوشش روغنی در اثر تماس با یکدیگر بهم چسبیده و در کنار هم تجمع می کنند.

آگلومراسیون (Agglomeration)



Dispersed oil droplets in slurry

The diagram shows several black particles of various shapes (circles and ovals) and four red circles of different sizes scattered around them, representing dispersed oil droplets in a slurry.



Toner particles tethered by bridging oil forming aggregates

The diagram shows three black oval particles connected by red bridges, representing toner particles tethered by bridging oil forming aggregates.

آگلومراسیون (Agglomeration)

- پس از مرحله همزنی، پالپ بدست آمده به مخازن ته نشینی منتقل می شود.
- در این مرحله، ذرات **آگلومره** شده زغالسنگ، شناور شده و مواد معدنی (خاکستر) در کف مخزن ته نشین می شوند.
- زغال آگلومره پس از آبیگری، دوباره با مایعات روغنی سنگین تر واکنش داده شده و **گندله** هایی درشت تر از ۶ mm تولید میشود.

آگلومراسیون (Agglomeration)

- عوامل موثر بر فرایند آگلومراسیون

1. نوع آگلومرانت

2. شدت همزدن

3. اندازه ذرات



- ذرات آگلومره ریز برای سوخت نیروگاه و آگلومره درشت برای کک سازی استفاده می شوند.

آگلومراسیون (Agglomeration)

- در آگلومراسیون زغالسنگ،

ابتدا از **آگلومرانت سبک** (قدرت انتخابی و ترکندگی بالا)
برای **میکرو آگلومراسیون**

و سپس **آگلومرانت سنگین** (گرانروی بالا و عدم توزیع مناسب)
برای ایجاد **گندله** استفاده می شود.

آگلومراسیون (Agglomeration)

• نکات مهم در مورد آگلومراسیون:

✓ جهت آگلومره کردن ذرات با درجه زغالشدگی کم، می توان از **فعال کننده ها** استفاده نمود.

✓ جهت حذف پیریت می توان از **بازداشت کننده** پیریت استفاده نمود.

✓ آگلومراسیون چندان به درصد جامد پالپ حساس نیست و می توان درصد جامد را تا ۴۵٪ هم افزایش داد.

آگلومراسیون (Agglomeration)

- **رطوبت** ذرات آگلومره تولید شده بسیار پایین است.
- **اکسیژن دهی** به پالپ باعث ایجاد ذرات آگلومره کروی می شود.
- چنانچه کارخانه آگلومراسیون نزدیک به کارخانه کک سازی باشد، می توان با استفاده از روغن تولید شده در فرآیند کک سازی، هزینه های عملیاتی را کاهش داد.

آگلومراسیون (Agglomeration)

- مقایسه آگلومراسیون و فلو تاسیون:
 - برای شستشوی ذرات بسیار ریز، آگلومراسیون از فلو تاسیون بهتر است.
 - در آگلومراسیون، درصد جامد بیشتری نسبت به فلو تاسیون قابل استفاده است.
 - محصول آگلومراسیون به آسانی قابل آبگیری و حمل است.
 - حذف پیریت در آگلومراسیون مشکل تر است.
 - هزینه انبارداری در آگلومراسیون کمتر است.