



بازیافت مواد

جلسه نوزدهم

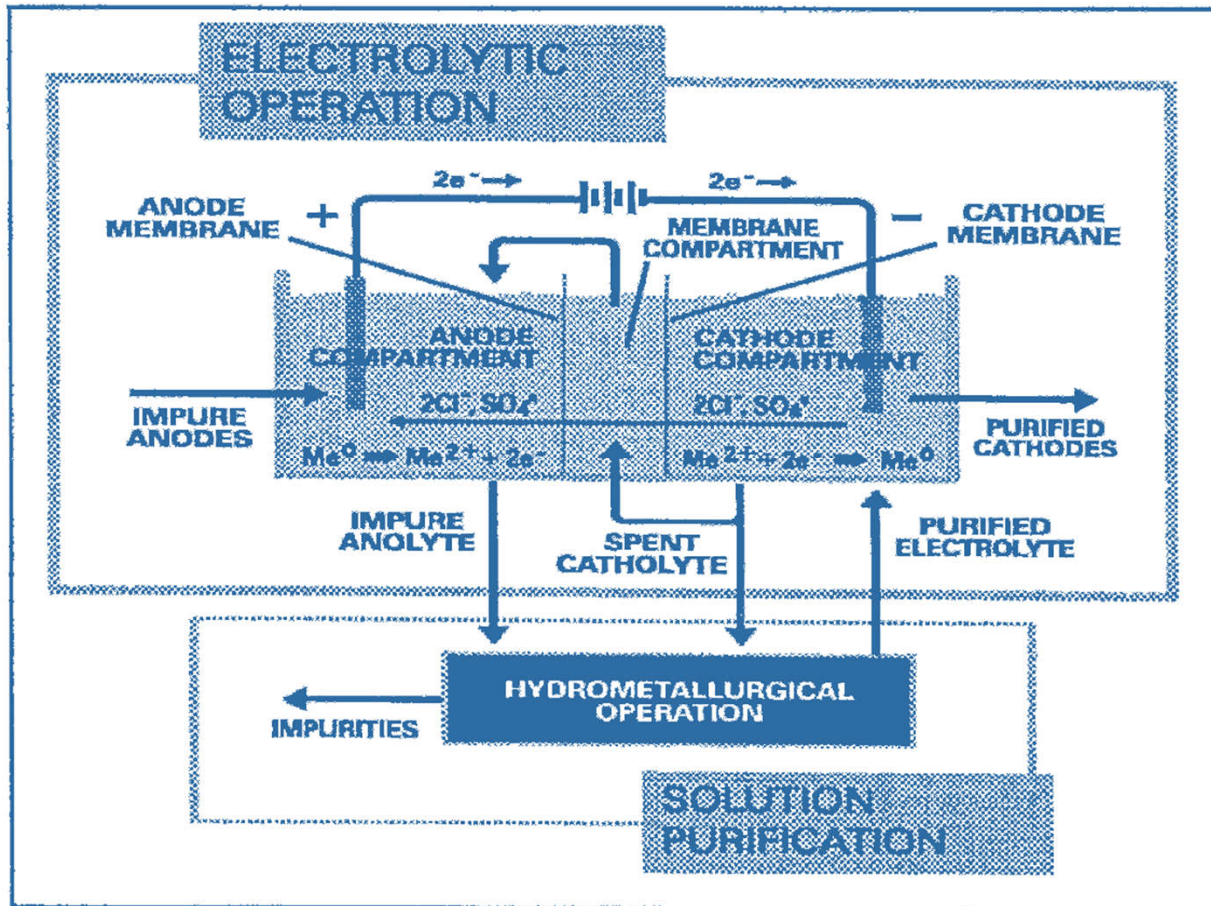
فناوری های نوین بازیابی منابع

46
Pd
Palladium
106.42

78
Pt
Platinum
195.084

45
Rh
Rhodium
102.90550

سلول الکترولیتی دو غشایی



سلول الکترولیتی دو غشایی

- مرز غشایی باعث **تصفیه الکتروشیمیایی** مواد ناخالص می شود.
- حذف ناخالصی بین آنولیت و کاتولیت، باعث تولید **کاتد خلوص** بالا می شود.
- غشاءها، **الکترولیت ناخالص** را از محلول **کاتولیت خالص** جدا می کند.
- لیکن جریان الکتریکی با **حرکت آنیونها** از کاتولیت به آنولیت حفظ می شود.
- **محلول الکترولیت (فلاش-Flush)**، از بین غشاءها عبور می کند.

سلول الکترولیتی دو غشایی

- این عمل، باعث **جارو شدن کاتیونهایی** می شود که از میان غشاءهای آندی و کاتدی عبور می کنند.
- همچنین، امکان **آلودگی آنولیت و کاتولیت** به یکدیگر را نیز حذف می کند.

سلول الکترولیتی دو غشایی

❖ کاربرد در بازیابی کبالت

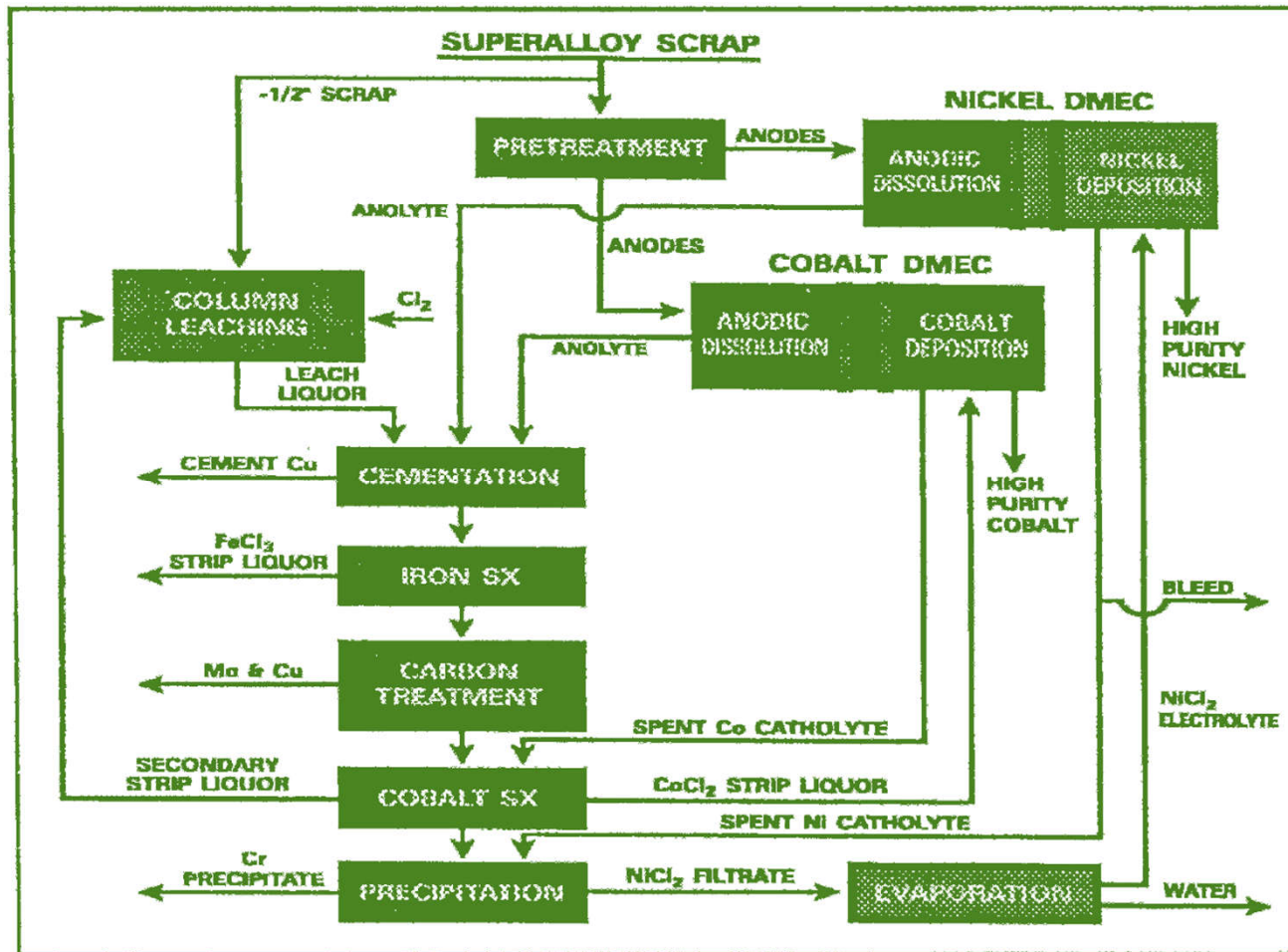
- آند از صفحات مسی جامد ساخته شده است.
- انحلال آندی مس باعث ایجاد یک محلول کوپریک سولفات غلیظ می شود.
- از سولفوریک اسید ۲۰ گرم در لیتر بعنوان محلول فلاش استفاده می شود.
- کبالت بر روی کاتد می نشیند.

سلول الکترولیتی دو غشایی

❖ کاربرد در بازیافت سوپر آلیاژ

- آند ساخته شده از سوپر آلیاژ در بخش آندی سلول دو غشایی حل می شود.
- آنولیت ایجاد شده، تحت چند مرحله خالص سازی قرار می گیرد.
- در نهایت، الکترولیت نیکل و کبالت غلیظ و خالص تشکیل می شود.
- نیکل بر روی کاتد سلول دو غشایی می نشیند و کبالت بر روی الکتروود کاتد یک سلول دو غشایی دیگر می نشیند.

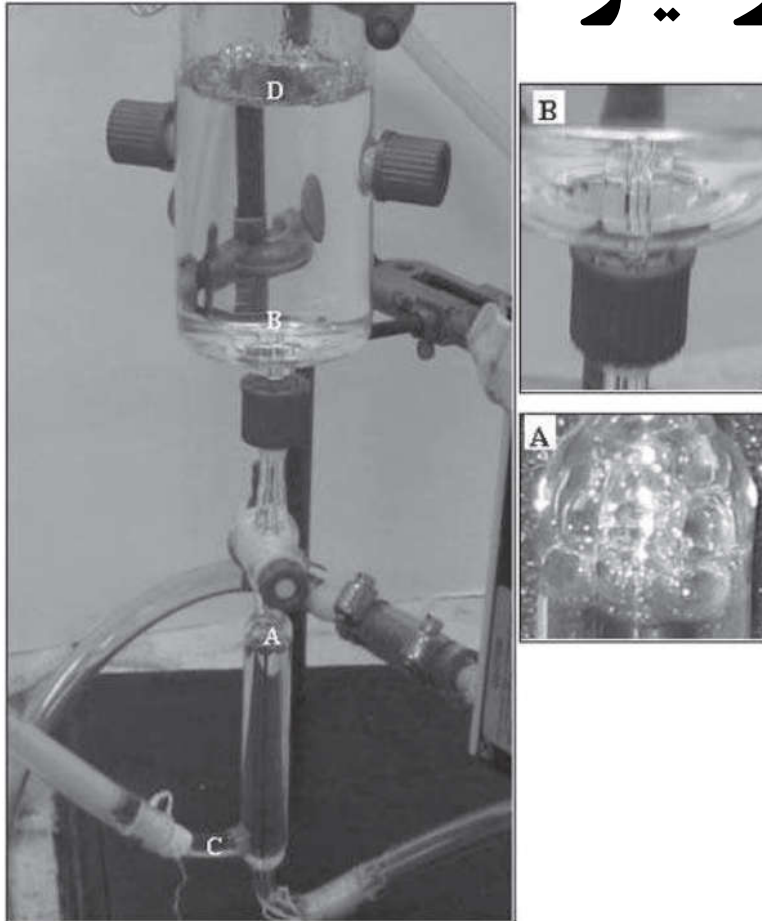
سلول الکترولیتی دو غشایی



استخراج حلال هوا یار (Air Assisted SX)

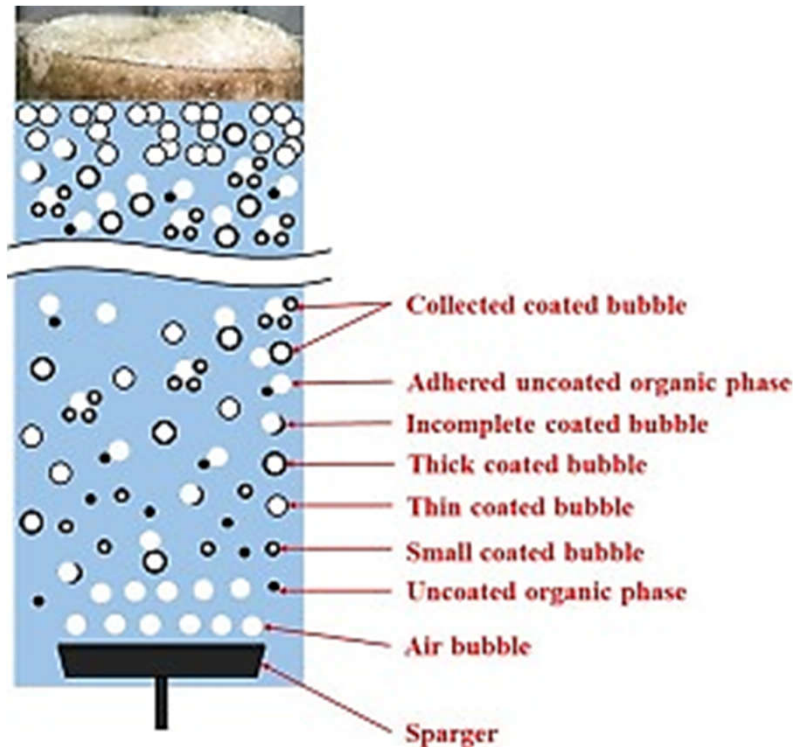
- این روش، اصول استخراج حلال و فلوتاسیون را با هم ترکیب کرده است.
- در این روش، حباب هوا توسط یک حلال آلی پوشاننده (Coat) می شود.
- وظیفه حلال آلی، استخراج یونهای فلزی از محلول آبی می باشد.
- هوا از میان حلال آلی عبور داده می شود و تولید فوم می کند.
- فوم تولیدی، از یک لوله کاپیلاری وارد محلول آبی می شود.

استخراج حلال هوا یار



- ضخامت لایه آلی، در حد **۳ میکرون** است.
- وقتی حباب ها به **سطح سلول** می رسند، می ترکند.
- حلال آلی بر روی سطح آب جمع شده و یک لایه روغنی را ایجاد می کند.
- به دلیل جدایش فازهای آبی و آلی، از هم قابل تفکیک می باشند.

استخراج حلال هوا یار



- این روش، **سطح تماس** فاز آبی و آلی را افزایش می دهد.
- بعلاوه، **جدایش یون های فلزی** هم با سرعت بیشتری انجام می شود.
- از این روش برای **استخراج مس** از محلول کم غلظت آن استفاده شده است.

استفاده از سیالات فوق بحرانی (Supercritical fluids)

- یک سیال فوق بحرانی، ماده ای است که در دما و فشار بالاتر از **نقطه بحرانی** قرار دارد.
- در این نقطه، ماده **نه گاز است و نه مایع**، اما فشار کمتر از مقداری است که ماده در آن جامد می شود.
- تغییر کوچک در **فشار** یا دما منجر به تغییر بزرگ در **چگالی** این سیالات می شود.
- سیال فوق بحرانی، **چگالی مشابه مایعات** دارد و خواص **جریان مشابه گازها** دارد.

استفاده از سیالات فوق بحرانی

❖ مقایسه خواص مایعات و گازها با سیالات فوق بحرانی

	Density (kg/m ³)	Viscosity (μPa·s)	Diffusivity (mm ² /s)
Gases	1	10	1–10
Supercritical fluids	100–1000	50–100	0.01–0.1
Liquids	1000	500–1000	0.001

استفاده از سیالات فوق بحرانی

❖ ویژگی های چند سیال فوق بحرانی

Solvent	Molecular mass	Critical temperature	Critical pressure	Critical density
	g/mol	K	MPa (atm)	g/cm ³
Carbon dioxide (CO ₂)	44.01	304.1	7.38 (72.8)	0.469
Water (H ₂ O) [†]	18.015	647.096	22.064 (217.755)	0.322
Methane (CH ₄)	16.04	190.4	4.60 (45.4)	0.162
Ethane (C ₂ H ₆)	30.07	305.3	4.87 (48.1)	0.203
Propane (C ₃ H ₈)	44.09	369.8	4.25 (41.9)	0.217
Ethylene (C ₂ H ₄)	28.05	282.4	5.04 (49.7)	0.215
Propylene (C ₃ H ₆)	42.08	364.9	4.60 (45.4)	0.232
Methanol (CH ₃ OH)	32.04	512.6	8.09 (79.8)	0.272
Ethanol (C ₂ H ₅ OH)	46.07	513.9	6.14 (60.6)	0.276
Acetone (C ₃ H ₆ O)	58.08	508.1	4.70 (46.4)	0.278
Nitrous oxide (N ₂ O)	44.013	306.57	7.35 (72.5)	0.452

استفاده از سیالات فوق بحرانی

• عوامل کمپلکس کننده (استخراج کننده) مورد استفاده در استخراج حلالی را می توان در این سیالات برای کمپلکس کردن فلزات بکار برد.

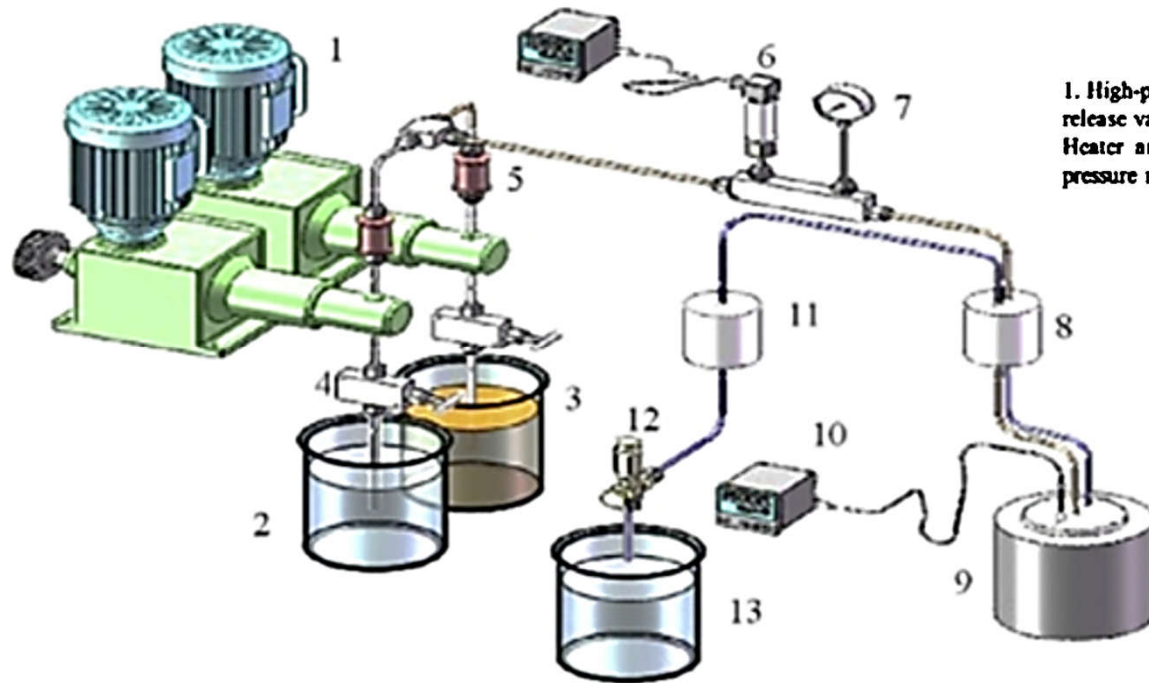
• مثال:

✓ استخراج عناصر رادیواکتیو توسط TBP در کربن دی اکسید فوق بحرانی

✓ حذف فلزات سنگین از خاکستر زباله سوزها توسط آب اکسیژنه در آب فوق بحرانی

استفاده از سیالات فوق بحرانی

❖ استفاده از سیالات فوق بحرانی (SCF)



1. High-pressure plunger pump; 2. Hydrogen peroxide tank; 3. Waste water tank 4. Gas release valve; 5. Check valve; 6. Thermometer; 7. Pressure gage; 8. Heat exchanger; 9. Heater and reactor; 10. Temperature recording controller; 11. Condenser; 12. Back pressure regulator; 13. Effluent tank.