

## Металлургиялық үрдістердің жіктелуі

- ✓ Гидрометаллургиялық үрдістердің жіктелуі;



## Пирометаллургиялық үрдістер

**Гидрометаллургиялық үрдістер** – салыстырмалы түрде төменгі температураларда (300 °С аспайтын) сұйық ортада жүргізілетін үрдіс

→ Ерітіндіге өткізу

→ Ерітіндіні қоспалардан тазарту

→ Металды ерітіндіден тұндыру

Гидрометаллургиялық үрдістер келесі металдарды алу өндірістерінде қолданылуы мүмкін:

- ✓ Түсті металдар (Al, Cu, Ni, Co, Zn және басқалары)
- ✓ Сирек металдар (Be, Ti, Zr, Hf, Nb, Mo, W және басқалары)
- ✓ Радиоактивті (табиғи – U, Th, жасанды – Np, Pu және басқалары)
- ✓ Асыл металдар (Au, Ag, платиноидтар).



## Ерітінділеу

**Ерітінділеу** – бөлініп алынатын компонентті еріткіштің көмегімен ерітіндіге өткізу үрдісі.

Ерітінділеу нәтижесінде екі өнім алынады:

- ❖ Бөлініп алынатын металдың қоспалармен ластанған ерітіндісі;
- ❖ Ерімейтін қалдық – кек. Кек құрамында негізінен бос тау жынысының компоненттері және қиын еритін қосылыстар болады.

Еріткіш ретінде су, қышқылдар ерітіндісі, сілтілер немесе тұздар ерітіндісі қолданылады.

Еріткішке қойылатын талаптар:

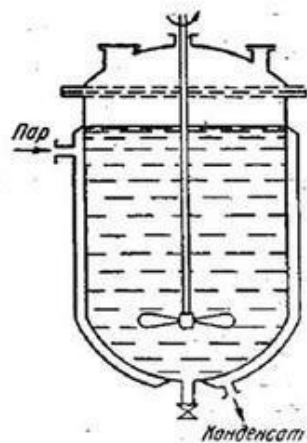
- ✓ қол жетімді;
- ✓ арзан;
- ✓ өңделетін материалдың компоненттерін таңдамалы түрде ерітуі қажет;
- ✓ технологиялық үрдіс барысында мүмкіндігінше регенерациялануы.

## Ерітінділеу

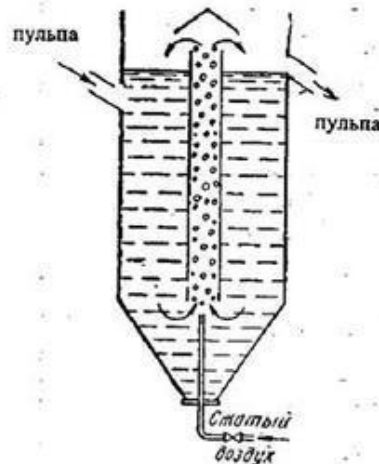
Ерітінділеу үрдісінің түрлері:

- ✓ **Агитациялық ерітінділеу** – майда ұнтақталған кен және еріткіш қоспасын бірге араластыру (агитациялау) арқылы жүргізілетін ерітіндіделу түрі.
- ✓ **Перколяциялық ерітінділеу** – ерітіндіні қатты кеуекті материал қабаты арқылы өткізу арқылы ерітінділеу үрдісі, оның екі түрі болады:
  - **үймелік ерітінділеу** – аздап көлбеу орналасқан негізге орналасқан материалды сұйық реагентпен өңдеу арқылы жүргізіледі;
  - **жер асты ерітінділеу** – ерітіндіні жер астына кен орналасқан аймаққа тікелей беріледі және түзэлген ерітіндіні шығарып алу.
- ✓ **Автоклавты ерітінділеу** – жоғары температура мен қысымда автоклав деп аталатын қондырғыда өткізілетін ерітінділеу үрдісі.

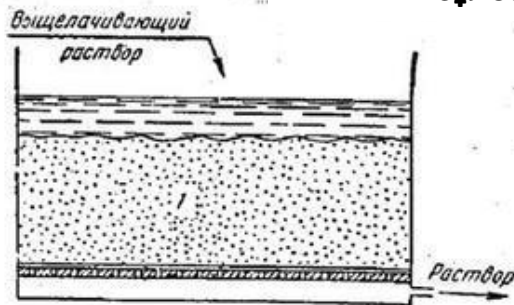
## Ерітінділеу



**Механикалық  
араластыруы бар реактор  
сұлбасы**

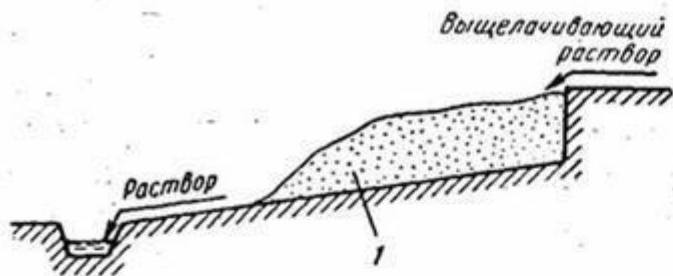


**Сығылған ауамен  
араластыратын аппарат  
сұлбасы**

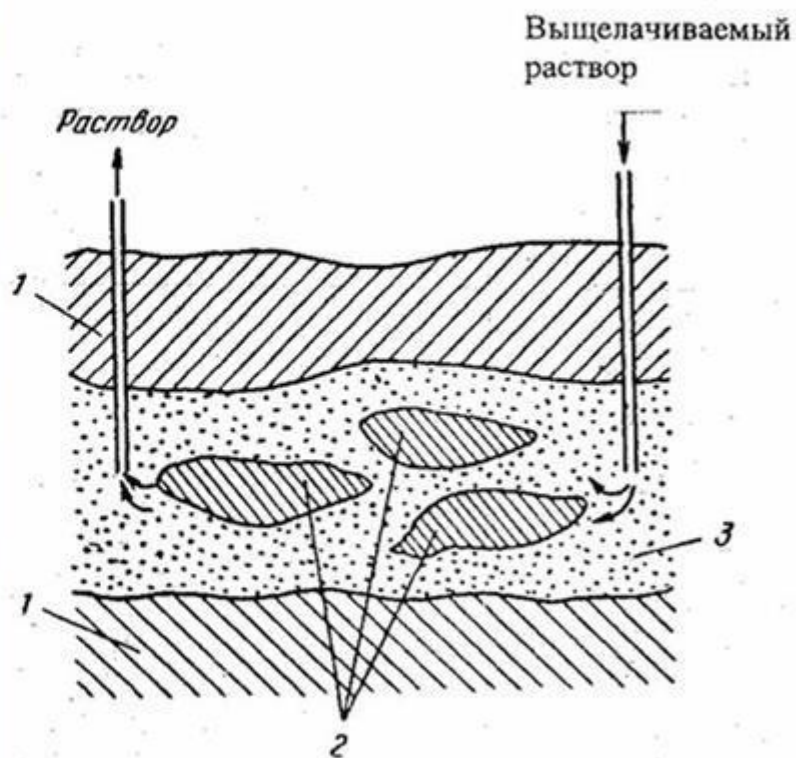


**Перколяцияға арналған  
аппарат сұлбасы**

## Ерітінділеу



Үймелік ерітінділеу  
сұлбасы



Жер асты ерітінділеу сұлбасы

## Үймелік ерітінділеу





## Ерітінділерді қоспалардан тазарту

**Ерітіндіні қоспалардан тазарту. Мақсаты** – ерітінділеуден кейін алынған ерітіндіні қоспалардан тазарту, яғни бөлініп алынатын металды ары қарайғы ерітіндіден тұндыру кезінде қоспалардың кедергі келтірмей, зиянды әсерін тигізбеуі үшін жүргізіледі.

Ерітінділерді қоспалардан тазарту үшін оларды химиялық қосылыстар түрінде бейорганикалық немесе органикалық реагенттер көмегімен әртүрлі тәсілдердің көмегімен тұндырады.

**Кристалдау** – қоспалар ерітінді аса қаныққан кезде тұнбаға түседі. Кристалдау үрдісін буландыру, суыту немесе органикалық қоспалар қосу арқылы жүргізеді.

**Цементация** – ерітіндідегі бір металды белсенділігі жоғары басқа металмен ығыстыру принципі қолданылады. Мысалы, күкірт қышқылды ерітінділерден мысты мырыш немесе никельмен ығыстырады:







## Металдарды ерітініден бос күйінде тұндыру

**Экстракциялық үрдіс.** Металдардың еріген химиялық қосылыстарын сулы ерітіндіден сумен араласпайтын сұйық органикалық фазаға өткізу үрдісі. Экстракцияға кері үрдіс **реэкстракция** деп аталады да, ол кезде экстракцияланған металды органикалық фазадан басқа сулы ерітіндіге өткізеді.

**Экстрагент** – экстракция кезінде қолданылатын органикалық фаза, ол органикалық қышқылдар және олардың тұздары, спирттер, эфирлер, кетондар бола алады.

**Экстракт** – экстракциядан кейін алынатын қажетті металы бар органикалық фаза.

**Рафинат** – экстракциядан кейін қалатын сулы фаза.



## Металдарды ерітініден бос күйінде тұндыру

**Сорбциялық үрдіс.** Үрдіс ионит деп аталатын қатты заттардың ерітініден әрекеттесуі нәтижесінде ерітіндідегі иондарды сондай зарядталған ионит құрамына кіретін иондармен алмасу қабілетіне негізделген.

**Иониттер** – ерітіндімен әсерлесу кезінде құрамында иондық немесе комплекс түзетін топтары бар жоғары молекулалық заттар (шайырлар). Алмастыратын иондардың зарядтарының белгісіне байланысты олар **катиониттер** және **аниониттер** болып бөлінеді. Сонымен қатар амфотерлі иониттер де болады, олар **амфолиттер** деп аталады да, бір уақытта катиондарды да, аниондарды да алмастырады.

Үрдіс сұлбасы:



Мұндағы R – қажетті иондары бар радикал

K – катион

A – анион