

## Лекция 4

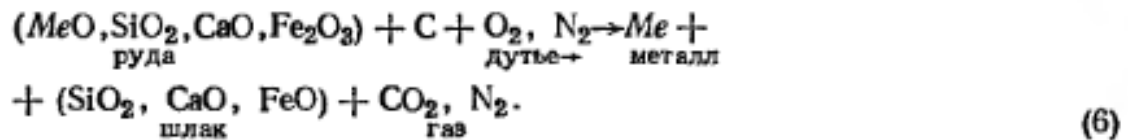
### Пиromеталлургиялық процесстер

*Балқыту* - көп жағдайда қайта өңделетін материалдың толық балқытуын қамтамасыз ететін температура кезінде жүргізілетін пиromеталлургиялық процесс. Балқыту металды қатты күйден сұйық күйге металдың балқыту температурасы кезінде жүргізіледі. Балқытудың екі түрі бар-кендік балқыту және тазарта балқыту.

Негізгі химиялық реакциялардың сипаты бойынша кенді балқыту келесі түрлерге бөлінеді:

1. *Тотықсыздай балқыту*. Ол тотыққан қосылыстарды көміртекті тотықсыздандырғыштармен тотықсыздандыру және бос тау жынысын қожға (оксидтердің қорытпасы) аудару арқылы металды алу мақсатымен жүргізеді.

Жалпы алғанда, тотықсыздай балқыту келесі сұлбамен сипатталады:

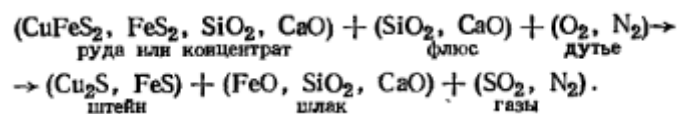


Мысалы, түсті металлургияда тотықсыздай балқыту әдісімен қорғасын мен қалайы алынады.

2. *Штейнге балқыту*. Осы балқытуды штейн деп аталатын (сульфидтер қорытпасы) жартылай өнім ретінде металды бөліп алу мақсатында қолданады. Балқытудың екінші өнімі – қож (оксидтер қорытпасы) деп аталады.

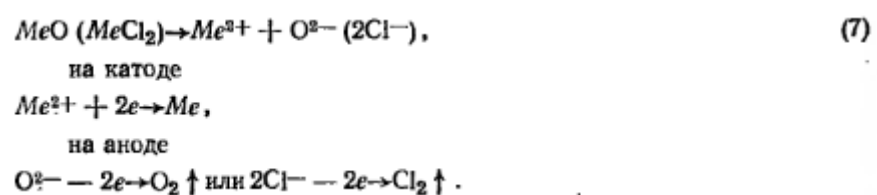
Балқытудың бұл түрі бейтарап, тотықсыздандырылған, тотыққан ортада жүргізіледі. Тотыққан ортадағы балқыту концентрациондық деп аталады, себебі құрамында бөліп алынатын металлы бар штейнді алуға болады.

Штейнге балқыту әдісін мыс пен никель өндірісі кезінде қолданылады. Мыс шикізатын штейнге дейін концентрациондық балқытудың сұлбасы:



Тотыққан балқытуға штейндерді конвертірлеу процесі жатады.

3. *Балқытылған тұздар электролизі* оксидтерден немесе хлоридтерден тұратын балқытылған ортаға тұрақты түрде ток әсер еткен кезде жүзеге асырылады. Катодтағы процесс келесі сұлбамен сипатталады:



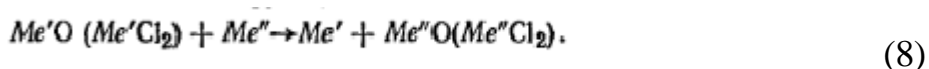
Нәтижесінде металл катодта бөлінеді (сұйық немесе қатты күйде), ал анодта – газ бөлінеді.

Балқытылған тұздардың электролизін кез-келген металды алу үшін қолдануға болады, бірақ салыстырмалы түрде қымбаттығына байланысты ол балқытудың басқа да түрлерін пайдалану мүмкін болмаған кезде ғана қолданылады.

Балқымалардың электролизі алюминий, магний және басқа да жеңіл және сирек металдар өндірісінде кеңінен қолданылады.

4. *Металлотермиялық балқыту.* Бұл әдіс сынғыштық қасиет беретін көміртекті тотықсыздандырғыштарды қолданған кезде карбидтердің ( $Me_xC$ ) түзілуіне әкелетін қиын тотықсызданатын металдарды алуға қолданады.

Осы балқыту метал қосылыстарынан металды белсенді металымен ығыстыруына негізінделген:



Металлотермиялық балқытуды бірқатар жеңіл және сирек металдарды алу үшін қолданылады.

5. *Реакциялық балқыту.* Металл оксидінің оның сульфидімен өзара әрекеттесуі арқылы металды алуға негізделген:



Реакциялық балқытудың мысалы ретінде қорғасын немесе мыс металын алу процестері қарастырылады.

*Тазарта балқыту* алынған металдарды қоспалардан тазарту мақсатында жүргізіледі. Осы әдіс негізгі металл мен металл- қоспалардың физико-химиялық қасиеттерінің айырмашылығына негізделген. *Тазарта балқытудың* келесі түрлері бар:

1. *Тотықтыра (оттық) тазарту.* Негізгі металл мен қоспаның оттегіне жақындық қасиетіне негізделген. Бұл жағдайда түзілген қоспалардың оксидтері тазартылатын металдың бетіне шоғырланып, қож түзеді. Мысалы, қара мыстың оттық тазарту әдісі жатады.

2. *Ликвациялық тазарту.* Бұл процестің негізінде екі фазаның тығыздығы (ликвация) бойынша түзілу және бөліну принципі жатыр, олардың бірі тазартылған металл болып табылады. Қоспа басқа, негізгі металл фазасында, яғни ерімейтін фазада шоғырлануы керек. Тығыздығына байланысты ол бетіне қалқып шығады немесе балқыманың түбіне батады. Екінші фазаның пайда болуы температура төмендеген кезде негізгі металдағы қоспаның ерігіштігінің төмендеуінің салдары болып табылады. Ликвация кезінде бір фаза міндетті түрде сұйық, ал екінші фаза сұйық та қатты түрде болуы мүмкін.

*Сульфидті тазарту* күкіртке жақындығы жоғары металдарды қоспалардан тазарту үшін қолданылады. Осы кезде бір-бірінен ликвациямен бөлінетін екі араласпайтын фазалар түзіледі. Мұндай процестің мысалы- қорғасынды мыстан тазарту.

4. *Хлорлы тазарту.* Металл мен қоспалардың хлорға жақындығының айырмашылығына негізделген. Пайда болған хлоридті қоспалар металдың бетіне қалқып шығады немесе ұшып кетеді.

*Дистилляция* - заттың қайнау температурасынан сәл жоғары температурада булану процесі, бұл өңделген материал компоненттерін ұшқыштық қасиетіне байланысты бөлуге мүмкіндік береді. айдау процестерін кенді шикізатын бастапқы өңдеу үшін де, металл қорытпаларын бөлу немесе металдарды тазарту кезінде жеңіл ұшатын Ұшпа қоспалардан жою үшін де қолдануға болады. Тазарту мақсатында жүргізілетін дистилляция ректификация деп аталады.

Айдау процестері мырыш металлургиясында бірқатар жеңіл және сирек металдарды алу үшін қолданылады.

### **Гидрометаллургиялық процесстер**

Гидрометаллургиялық процесстер көбінесе қатты және сұйық фазалардың бөліну шекарасында төмен температурада жүзеге асырылады. Кез-келген гидрометаллургиялық процесс үш негізгі кезеңнен тұрады: ерітінділеу, ерітінділерді қоспалардан тазарту және ерітіндіден металды тұнбаға түсіру.

*Ерітінділеу* - еріткіштің өңделетін материалға (кен, концентрат, металлургиялық өндірістің жартылай өнімдері және т. б.) әсері кезінде жиі газ реагенті-оттегі, сутегі және т. б. қатысуымен алынатын металдарды ерітіндіге (еріту) ауыстыру процесі. Ерітінділеу нәтижесінде екі өнім алынады: қоспалармен ластанған алынатын металл ерітіндісі және негізінен бос жыныстардан тұратын ерімейтін қалдық. Еріткіш ретінде су, қышқылдар сілтілер немесе тұздар ерітінділері қолданылады. Еріткіш қол жетімді, арзан болуы керек және өңделетін материалдың компоненттеріне қатысты селективті әсерге ие болуы керек, мүмкіндігінше технологиялық процесс кезінде регенерациялануы қажет.

*Ерітінділерді қоспалардан тазарту* қоспалардың алынатын металға кейіннен тұнбаға түсіру кезінде химиялық қоспа түрінде немесе бос күйінде түсуін болдырмау мақсатында жүргізеді. Ерітінділеу кейін алынған ерітінділерді қоспалардан тазарту үшін бейорганикалық немесе органикалық реагенттермен химиялық тұндыру, кристалдану немесе цементтеу әдістері қолданылады. Соңғы процесс ерітінділерден бір металды одан да көп электротерістілік (электроотрицательность) дәрежесіне ие болатын екінші металмен ығыстыру принципіне негізделген. Көміртектендіре тазартудың мысалдары ретінде күкірті қышқыл мырыш ерітінділерінен мырышпен мысты бөліп алу ( $\text{CuSO}_4 + \text{Zn} + \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$ ) немесе никель электролитінен никельмен ( $\text{CuSO}_4 + \text{Ni} + \text{NiSO}_4 + \text{Cu}$ ) мысты бөлу процестері болады.

#### *Металдарды тұндыру*

Ерітінділеуден кейні алынған ерітінділерді сулы ерітінділер электролизі, көміртектендіру немесе қысым түсіру арқылы газ тәріздес тотықсыздандырғыштармен тотықсыздандыру көмегімен тазартуға болады. Түсті металдардың гидрометаллургиясында, әсіресе сирек кездесетін және асыл

металдардың өндірісінде, сорбциялық (ион алмасу) және экстракциялық процестер қолданылады. Бұл процестерді қолдану мынадай міндеттерді шешуге бағытталған: 1) ерітінділеуден кейін алынған ерітінділерден бағалы металды кейіннен өңдеу үшін тұз құрамы бойынша неғұрлым ыңғайлы басқа ерітіндіге ауыстыру; 2) сұйылтылған ерітінділер мен қойыртпақтардан металдарды шоғырландыру; 3) металдарды селективті бөлу және ерітінділерді қоспалардан тазарту; 4) ерітінділеу, сорбциямен біріктіру. Иониттер ретінде көбінесе жоғары алмасу қабілеті (ион алмасу қабілеті), химиялық төзімділігі және механикалық беріктігі бар қатты синтетикалық жоғары молекулалық заттар қолданылады. Алмасатын иондардың зарядының белгісі бойынша катиониттер мен аниониттер ажыратылады. Сондай - ақ, амфотериялық иониттер-амфолиттер, олар катионды да, анионды да алмасады.

*Экстракция* (сұйық экстракция) – металдардың ерітілген химиялық қоспаларын сулы ерітіндіден бір-бірімен араласпайтын сұйық органикалық фазаға өткізу процесі. Реэкстракция кезінде органикалық фазадан экстракцияланатын металды сулы ерітіндіге өткізеді.

Экстрагенттер ретінде органикалық қышқылдар, олардың тұздары, аминдер мен аммонийлі негіздердің тұздары, спирттер, эфирлер, кетондар қолданылады.