

**ҚАЗАҚCТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ**

**БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**

**РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**«Қарағанды мемлекеттік индустриялық университеті»**

**республикалық мемлекеттік кәсіпорны**

**Республиканское государственное предприятие**

**«Карагандинский государственный индустриальный университет»**

****

**6М070900 - МЕТАЛЛУРГИЯ**

**мамандығы бойынша типтік оқу бағдарламалары**

**МАГИСТРАТУРА**

**Типовые учебные программы по специальности**

**6М070900 МЕТАЛЛУРГИЯ**

**Теміртау 2016**

**АЛҒЫ СӨЗ**

**1 5В070900 Металлургия** мамандығы бойынша «Қарағанды мемлекеттік индустриалды университеті» республикалық мемелекеттік кәсіпорын **ӘЗІРЛЕГЕН ЖӘНЕ ҰСЫНҒАН**

2 Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің **2016 жылғы 30 маусым**  бұйрығымен **БЕКІТІЛДІ ЖӘНЕ ІСКЕ ҚОСЫЛДЫ**

3 **АЛҒАШҚЫ РЕТ ЕНГІЗІЛДІ**

4 Типтік оқу бағдарламасы **5В070900 Металлургия** мамандығы бойынша мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандартына сәйкес әзірленген хаттама №1 22.10.2014.

5 Бағдарламаны баспаға ұсынған оқу әдістемелік секциясы хаттама №5 07.07.2016 г.

Осы типтік бағадарламаны Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің рұқсатынсыз көбейтуге және таратуға болмайды

**ITPSRChCM 5301– ҚАРА ЖӘНЕ ТҮСТІ МЕТАЛЛУРГИЯНЫҢ ШИКІЗАТ ҚОРЫН ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯМЕН ӨҢДЕУ**

**1,5 жыл - 3 кредит**

**2 жыл - 2 кредит**

**Авторлары:**

т.ғ.д., профессор Нурумгалиев А.Х., т.ғ.к., профессор Торговец А.К.,

т.ғ.к., профессор Шишкин Ю.И.

**Рецензенттер:**

Артыкбаев О.А.

Қарағанды мемлекеттік индустрильды университетінің «Металлургия және материалтану» кафедрасының профессоры, т.ғ.к.

Ким В.А.

Ж. Әбішев атындағы Химиялық-металлургиялық институтының «Шойын металлургиясы және отын» зертханасының меңгерушісі т.ғ.д.

**Түсініктеме жазба**

«Қара және түсті металлургияның шикізат қорын заманауи және перспективті технологиямен өңдеу» пәні профилдік пәндерде міндетті компоненті болып келеді.

**Пән мақсаты** – магистрантқа қара және түсті металлургияның шикізат қорын қалдықсыз технологияға негізделгензаманауи және перспективті технологиясымен өңдеу бойынша терең және жүйелі білім беру болып табылады.

**Пәннің міндеті:** магистрантта техногенді және кеңді шикізатты кешенді өңдеу бойынша заманауи түсінік қалыптастыру,оны экологиялық және энергоүнемділік мәселелерді шешуге, қалдықсыз технологияға бағыттай дайындау.

Осы пәнді оқу нәтижесінде магистрант білуі тиіс:

**1) білу керек:**

- Қазақстан Республикасының шикізат қорлары туралы,

- шикізатты тиімді өңдеу жолдары туралы,

- өңдіріс қалдықтарының сипаты мен класссификациясы туралы,

- елде және шет елде өңдіріс қалдықтарын, техногенді және кондициялы емес шикізатты өңдеу туралы ;

**2) істей алуы тиіс:**

**-** минералды шикізатты кешенді түрде қайта өңдеудің тиімді шешу жолдарын табу,

- әртүрлі шикізатты өңдеу технологиясын талдай және негіздей алуы тиіс,

-әртүрлі шикізатты қолдану бойынша металлургиялық және экономикалық баға беруі тиіс,

- кесектеудің, байытудың, металлизациялаудың негізгі параметрлерін анықтай алуы тиіс;

**3)** өңдіріс қалдықтарын және кондиционды емес кеңдерді өңдеу үшін шикіқұрамды құру бойынша тәжірбиелік біліктілікке ие болу керек;

**4)** өңдіріс қалдықтарын жоюдың заманауи әдістерін және металлургиялық кеңді кешенді өңдеу бойынша білікті болуы тиіс.

**Пәннің мазмұны**

**Кіріспе**

Курс бағдарламасы кенді және қара және түсті металлургия шикізатын кешенді өңдеуге қатысты сұрақтарды талдауды қарастырады. Сонымен қатар, экологиялық мәселелерді шешуге және энергоүнемдеуші технология және аппаратты қолдана отырып, шикізатты кешенді қолдануды қамтамасыз етуді және зиянды қалдықтарды болдырмауды қарастырады. Бұл Қазақстан Республикасының ғылыми-техникалық саясатында басымды бағыт болып табылады.

«Қара және түсті металлургияның шикізат қорын заманауи және перспективті технологиямен өңдеу» пәнінің мазмұны және міндеті, пәні. Пәннің басқа пәндермен байланысы.

**1 Қapa және түсті металлургия шикізатының сипаттамасы**

Минералдар, кендер, кен орындары. Teмip, марганец, хромды кендер. Кенорындары, олардың минералогиялық және химиялық құрамы.

Кендерді қазып алудың тәсілдері. Тау-кен жұмыстарына жұмсалынатын шығындарды бағалау және жер қойнауынан қазылып алынатын бағалы заттардың құрылымы.

Tүcтi және қара металлургияның флюстері. Металлургиялық отын, металлургиялық кәсіпорындар қолданатын энергияның басқа түрлері

Ұдайы және ұдайы өндірілмейтін шикізат, материалдар туралы түсініктер.

**2 Металлургиялық өңдеу ұстанымдары және шикізатты кешенді пайдалану**

Кендерді ұсату және майдалау. Кендерді байыту тәсілдері. Байыту дәрежесі. Металдарды байытпаға және басқа өнімдерге шығарып алу. Металдардың байытпаға шығарып алынуының төмендеу себебін сараптау. Байытпаларды пирометаллургиялық және гидрометаллургиялық, өңдеудщің негізгі технологиялық сорабы. Қазақстанның темір кендерін (магнетитті, қоңыр теміртасты) кешенді өңдеу. Қазақстанның марганец кендерін кешенді өңдеу. Байыту қалдықтарын қайта пайдалану және ашынды жыныстарды пайдалану.

Шикізаттарды өңдеу технологиясына қоятын басты талаптар. Металлургиялық өңдеудің басты өнімдерінің сипаттамасы. Кендерді металлургиялық, өңдеудің керсеткіштері: металды шығарып (бөліп) алу, пайдаланудың кешенділігі, экзотермиялық реакциялардың жылуын пайдалану және басқалар. Металлургиялық өңдеудің өнімдері бойынша құнды заттардың таралуын бағалау. Пайдаланған шикізаттардың кешендігін жоғарылату ұстанымдары.

**3 Полиметалдық және мысты-мырышты шикізатты кешенді өңдеу үдерістерінің негіздері**

Полиметалды шикізатты күйдіру. Күйдірудің мақсаты. Күйдірудің термодинамикасы. Жүйелердің термодинамикалық сарапталуы: металл-күкірт-оттек.

Күйдіру үдерісінің жылдамдығы. Сульфидті шикізатты күйдіру үдерісінің мысалы. Басты және серік металдардың күкіртің, мышьяктың және т.б. күйдіру өнімдерінде таралуы. Экзотермиялық реакциялардың жылуын пайдалану. Ұшпаларды, шаңдарды және газдарды қайта өңдеу.

Балқъпу агрегаттарының типі. Автогендік балқытулар. Металдардың балқыту негіздегі тәртібі. Балқу үдерісін сараптау мысалы. Шлактардың сипаттамасы. Тотығу - сульфидтендіру жүйелерінің қасиеттері, басты және серік металдардың өнімдер арасында таралуы. Басты металдың шлакпен бipгe ластануына әсер бepeтiн дәйектер. Араласпалардың балқыту кезіндегі тәpтiбi. Әр түрлі пештердің балқыту механизмінің ерекшеліктері.

Балқытудың жылулық, баланстары. Оттегін автогенді үдерістерінде пайдалану. Реакциялық, газдағы күкіртті газды пайдаға асыру. Сирек, шашыранды және асыл металдардың балқъпу кезіндегі тәртібі. Мышьяктың және сүрменің балқыма өнімдерінің арасында таралуы. Автогенді үдерістердің дамуы.

Бағалы ілеспелі элементтерді жоғары дәрежеде бөліп алуды қамтамасыз ететін шарттар. Кендік шикізатты өңдегенде хлорлауды қолдану.

**4 Қapa және түсті металлургиясының қождарын аздыру және пайдалану**

Металлургиялық қождардың пайда болуы. Оларды сұрыптау. Құрамы және физикалық - химиялык, қасиеттері. Балқыған оксидті жүйелердің құрылыс теориясы. Металдың қожбен бipгe жоғалымының түрлері.

Қождарды өңдеу. Хлорлау. Таптау. Металлургиялық қождарды өңдеудің технологиялық ерекшеліктері. Домна қождарын түйіршіктеу. Қазіргі кездегі тәсілдері. Түйіршіктелінген қожды пайдалану. Домна қожымен минералдық мақта, шлактық, пемза, құйма бұйымдар алу. «АрселорМиттал Темиртау» АҚ-ғы шлактарды өңдеудің тәжірибесі.

Болат балқыту ферроқорытпасының қождарын өңдеу және өңделген өнімдерді пайдалану.

Қождарды аздырудың теориялық негіздері. Энергетикалық әсерлердің балкъпу өнімдерінің бөліну үдерісіндегі рөлі. Қождарды цементтеумен, қалқытумен (флотациямен), сульфидтермен жуу арқылы кедейлендіру. Автогенді балқыманың жағдайында металдың қожбен штейннің арасында таралу ерекшеліктері.

Темірді бөліп алудың мүмкіндік жолдары және балқыманың силикатты бөлігін пайдалану. Автогенді үдерістерді қождарды өңдеуге пайдалану.

**5 Қиын байытылатын қорғасынды-мырышты кендер мен байытудың аралық өнімдерін өңдеу**

Полиметалды кендердің сипаттамасы. Сульфидті, тотыкқан және карбонатты минералдар. Байыту. Мырыш пен қорғасынды байытпаға шығарып алу.

Минералдарды ашу. Ұсату, майдалау. Алдын-ала активтендіріп сульфидтеу. Төмен температуралы гидрометаллургиялық сульфидтеудің теориялық негізгі және технологиялық көрсеткіштері. Автоклавтарда сульфидтеу. Белсенділендіріп сульфидтендіріп күйдіру. Хлорландырып күйдіру.

**6 Баланстан тыс кендерді және кондициялы емес аралық өнімдерін өңдеу**

Баланстан тыс кендердің сипаттамасы. Минералдарды баланстан тыс кендерден шайып шығаруды термодинамикалық негіздеу (дәлелдеу). Алмастырып және тотықтырып шаймалау. Үдерістерді ұйымдастыру. Үдерістің механизмі және кинетикасы. Бактериялық шаймалау. Минералдың шаймалағандағы тәртібі. Металдарды ерітіндіден бөліп алу. Цементтеумен, гидролизбен, сорбциямен экстрациялау. Мыстың гидрометаллургиясы. Үймелік шаймалаудың теориясы және тәжірибесі «Экстракция-Электртоғымен шөктіру» технологиясы.

**7 Тау-кен-металлургиялық кешенінің қалдықтарын өңдеу**

Металлургиялық өндірісінің қоқырлары мен шаңдарының пайда болуы және сұрыптамасы. Қара ж әне түсті металлургияның қоқырлары мен шаңдарын өңдеудегі және пайдаланудағы ерекшеліктері. Қайта пайдалануға даярлау операциялары.

Металлургиялық өндірістің қоқырларын және басқа дисперсиялық материалдардын өңдеудің пирометаллургиялық тәсілдері. Металлургиялық қоқырларды және басқа дисперсиялы материалдарды қайта пайдаланудың пирометаллургиялық тәсілдері.

Темірлі қалдықтардың сұйық ваннада балқуы және тотықсыздануы. Металлургиялық шандар мен қоқырларды төмен температуралы плазманы қолдану арқылы өңдеу тәсілдері.

Коксохимия өндірісінің өнімдері мен қалдықтарын қайта өңдеу. Қолданыстағы технологиялар.Металлургиялық шикізатты кешенді өңдеудеуге байланысты мәселелерді сараптау.

Шаймалаудан түскен кекті пайдалану. Мышьякты возгоннан бөліп алу.

**8 Айналма сумен қамтамасыз етудің және газдарды санитарлық тазалаудың негіздері**

Ағынды судың құрамы. Басты зияндылар. Ағынды суды бейтараптап, сульфидтеп, сорбциялап тазартудың теориялық негіздері. Металлургиялық кәсіпорындарды айналма сумен қамтамасыз етуді ұйымдастыру. Байыту кезіндегі айналма суды тазарту және пайдалану.

Металлургиялық кәсіпорындардағы газдардың құрамы. Атмосфераға шығарып жіберілетін газдарға қойылатын талаптар. Газдарды тазарту және қайта пайдалану, құрамында күкірт және құрамында көміртек оксидері бар газдарды, көмірсутектерді басқа қосылыстарды тазартудың түрлі тәсілдерін практикалық - ic жүзінде пайдалану. Экологиялық қayinciз қалдықсыз технология жасау –металлургтардың басты мәселесі.

**9 Металлургиялық кәсіорындардың энергия тұтынуы**

Басты энергия тұтынушылар. Экзотермиялық реакциялардың жылуын пайдалану. Екіншілік газдарды отын ретінде пайдалану. Арзан энергия иеленушшерді қолдану. Үрлемені қыздыру. Әр түрлі үдерістердің жылулық баланстарынан мысалдар беру.

**Машықтану сабактары тақырыптарының үлгілік тізімдері**

1. Шикізатты қара және түсті металлургияның әртүрлі кәсіпорындарындағы кешенді пайдалануы.
2. Қазақстанның темір, марганец, хром кен орындарының картасын құрастыру. Ұсатудың, елеудің, ортақтандырудың және тeмipi бар материалдарды байытқандағы көрсеткштерді анықтау.
3. Қазақстанның глиноземі тeмipi бар шикізатын кокссыз кешенді өңдеу.
4. Көмірді байыту қалдықтарын өңдеу.

5. Жылу электр станциясының қатты қалдықтары.

6. Ферросиликоалюминий көмір жыныснан өңдіру.

7. Қождарды азайту және пайдалану.

8. Түсті металлургия кәсіпорындарында темірді кеннен шығарып алу және таратып беру.

9. Шоғырлы және астауда шаймалау.

10. Металлургиялық кәсіпорындарының энергия жұмсауы. Экзотермиялық реакциялардың жылуын пайдалану. Жылуды қайта пайда лану.

11. Tүcтi металлургия кәсіпорындарында күкіртті пайдаға асыру және бөліп алу.

12. Домна және болат балқытатын өндірістердегі қождың шығымын анықтау.

13. Шаңдардың және қоқырлардың шығымын анықтау, құрамында тeмipi бар өнеркәсіптік дисперсия қалдықтарының негізінде металдандырылған өнім алуға арналған шихтаны есептеп шығару.

14. Кокс-химия өндірісінің қалдықтарының және шығымын анықтау.

15. Қазipri кезде ТМД елдерінің кәсіпорындағы құрамында кондициялы тeмipi жоқ шикізаттан сұйық металл алу тәжірибесі.

**Ұсынылатын әдебиеттер**

***Негізгі:***

1. Черепанов И.Ю. Утилизация вторичных материальных ресурсов черной металлургии. - Москва: Металлургия, 1998. - 345 с.

2. Ишмухамедов Н.К. Черная металлургия Казахстана. - Алматы: Гылым, 2002. - 136 с.

3. Мечев В.В., Быстров В. П., Тарасов А.В., Гречко А.В., Мазурчук Э.Н. Автогенные процессы в цветной металлургий. М.: Металлургия.- 1991.- 414 с.

4. Лисин В.С., Юсфин Ю.С. Ресурсно-экологические проблемы XXI века и металлургия. М.: Высшая школа, 1998. - 447 с.

***Қосымша:***

1. Купряков ДП. Производство тяжелых цветных металлов из лома и отходов. Харьков; “Основа».- 1992.

2. Айзатулов Р.С., Харлашин П.С., Протопопов Е.В. и др. Теоретические основы сталеплавильных процессов. Учебник для вузов. – М.: МИСиС, 2002.

3. Черепанов К.А., Черныш Г.И., Димельт В.М., Сухарев Ю.И. Утилизация вторичных материальных ресурсов в металлургии. Учебное пособие для вузов. М.: Металлургия, 1994. - 224 с.

4. Процессы и аппараты цветной металлургии: Учебник для вузов/ Набойченко С.С., Агеев Н.Г., Дорошкевич А.П. и др. Екатеринбург: УГТУ, 2005. - 699 с.

5. Автоклавная гидрометаллургия цветных металлов: Набойченко С.С., Ни Л.П., Шниерсон Я.М., Чугаев Л.В., Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ- УПИ, 2002.- 940 с.

6. Купряков Ю.П. Производство тяжелых цветных металлов из лома и отходов. Харьков: Основа, 1992. - 399 с.

7. Данилов Н.И., Щелоков Я.М. Энергосбережение - основа устойчивого развития. Учебное пособие для вузов. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2000. - 215 с.

**ПРЕДИСЛОВИЕ**

**1. РАЗРАБОТАНЫ И ВНЕСЕНЫ** РГП«Карагандинский государственный индустриальный университет»

**2. УТВЕРЖДЕНЫ** и **ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ** протокольным решением заседания Республиканского Учебно-методического совета высшего и послевузовского образования от 30.06.2016 г.

**3. ВВЕДЕНЫ ВЗАМЕН** типовых учебных программ, утвержденных и введенных в действие на заседании Республиканского Учебно-методического совета, протокол №1 от 22.10.2014.

**4.** Программа рекомендована к изданию учебно-методической секцией «Металлургия», Протокол №5 от 07.07.2016 г.

Настоящая программа не может быть тиражирована и распространена без разрешения Министерства образования и науки Республики Казахстан.

**ITPSRChCM 5301– ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ ЧЕРНОЙ И ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ**

**1,5 года - 3 кредита**

**2 года - 2 кредита**

**Авторы:**

д.т.н., профессор Нурумгалиев А.Х., к.т.н., проф. Торговец А.К.,

к.т.н., профессор Шишкин Ю.И.,

**Рецензенты:**

к.т.н., профессор Артыкбаев О.А.

Карагандинский государственный индустриальный университет

д.т.н., профессор Ким В.А.

зав. лабораторией «Металлургия чугуна и топлива» Химико-металлургического института им. Ж. Абишева

**Пояснительная записка**

Дисциплина «Современные и перспективные технологии переработки сырьевых ресурсов черной и цветной металлургии» является обязательным компонентом профильных дисциплин.

**Цель дисциплины** - дать магистранту глубокие и систематизированные знания по вопросам комплексной переработки сырьевых ресурсов черной и цветной металлургии, ориентированной на решение проблемных вопросов и получение продукции по безотходной технологии.

**Задачи дисциплины:** подготовка магистра, владеющего современными представлениями о комплексной переработке рудного и техногенного сырья, ориентированной на безотходные технологии, направленные на решение проблем экологии, материало- и энергосбережения.

В результате изучения данной дисциплины магистранты должны:

**1) знать:**

- о сырьевых ресурсах Республики Казахстан

- о возможных путях рациональной переработки сырья

- о характеристиках и классификации отходов производства

- о технологиях переработки некондиционного и техногенного сырья, отходов производства в стране и за рубежом

**2) уметь:**

**-** находить оптимальные пути решения проблемы в разрезе комплексной переработки минерального сырья

- анализировать и обосновывать выбор предлагаемой технологии переработки различных видов сырья

- давать металлургическую и экономическую оценку по использованию различных видов сырья

- определять основные параметры процесса обогащения, окускования, металлизации

**3)** **иметь практические навыки** по составлению шихты для переработки некондиционных руд и отходов производства

**4) быть компетентными** в области комплексной переработки металлургического сырья, современных способах утилизации отходов производства.

**Содержание дисциплины**

**Введение**

Программа курса предусматривает изучение вопросов, касающихся комплексной переработки рудного и техногенного сырья черной и цветной металлургии, ориентированных на максимальное извлечение из них металлов и редких элементов, с решением проблем экологии и использованием энергосберегающих технологий и аппаратов, позволяющих обеспечить комплексность использования сырья и исключить образование вредных выбросов и отходов, что является одним из приоритетных направлений научно-технической политики Республики Казахстан.

Предмет, задачи и содержание дисциплины «Современные перспективные технологии переработки сырьевых ресурсов черной и цветной металлургии». Связь дисциплины с другими дисциплинами.

**1 Характеристика сырья черной и цветной металлургии**

Минералы, руды, месторождения. Железные, марганцевые, хромитовые руды и др. Месторождения, их минералогический и химический состав.

Способы добычи руд. Оценка затрат на горные работы и структура добываемых из недр ценностей.

Флюсы цветной и черной металлургии. Металлургическое топливо и другие виды энергии, потребляемые металлургическими предприятиями.

Понятие о воспроизводимом и невоспроизводимом сырье, материалах.

**2 Принципы металлургической переработки и комплексного использования сырья**

Дробление и измельчение руд. Способы обогащения руд. Степень обогащения. Извлечение металлов в концентраты и другие продукты обогащения. Анализ причин снижения извлечения металлов в концентраты.

Принципиальная технологическая схема переработки концентратов пирометаллургическим и гидрометаллургическим способами. Комплексная переработка железных (магнетитовых, бурожелезняковых) руд Казахстана. Комплексная переработка марганцевых руд Казахстана. Комплексное использование хромовых руд. Комплексное использование титан-циркониевых руд. Комплексная переработка титанованадийсодержащих железных руд. Утилизация хвостов обогащения, использование вскрышных пород.

Основные требования к технологиям переработки сырья. Характеристика основных продуктов металлургической переработки. Показатели металлургической переработки руд: извлечение металлов, комплексность использования, использование тепла экзотермических реакций и др. Оценка распределения ценностей по продуктам металлургической переработки. Принципы повышения комплексности использования сырья.

**3 Основы процессов комплексной переработки полиметаллического и медно-цинкового сырья**

Обжиг полиметаллического сырья. Цели обжига. Термодинамика обжига. Термодинамический анализ систем: металл-сера-кислород.

Скорость процесса обжига. Примеры процессов обжига сульфидного сырья. Распределение по продуктам обжига основных и сопутствующих металлов, серы, мышьяка и т.д. Использование тепла экзотермических реакций. Переработка возгонов, пылей и газов.

Типы плавильных агрегатов. Автогенные плавки. Поведение металлов при плавках. Примеры анализа процессов плавки. Характеристика шлаков. Окислительно-сульфидирующие свойства систем, распределение основных и сопутствующих металлов между продуктами. Факторы, влияющие на потери основных металлов со шлаком. Поведение примесей при плавке. Особенности технологии плавки в различных печах.

Тепловые балансы плавок. Использование кислорода при автогенных процессах. Утилизация сернистого газа из реакционных газов. Поведение редких, рассеянных и благородных металлов при плавках. Распределение мышьяка и сурьмы между продуктами плавки. Развитие автогенных процессов.

Условия, обеспечивающие высокое извлечение ценных сопутствующих элементов. Применение хлорирования при переработке рудного сырья.

**4 Обеднение и использование шлаков черной и цветной металлургии**

Образование металлургических шлаков. Их классификация. Состав и физико-химические свойства. Теории строения расплавленных оксидных систем. Формы потерь металлов со шлаком.

Переработка шлаков. Хлорирование. Вельцевание.

Технологические особенности переработки металлургических шлаков. Грануляция доменных шлаков. Существующие способы. Использование гранулированного шлака. Получение минеральной ваты, шлаковой пемзы, литых изделий из доменных шлаков. Опыт переработки шлаков на АО «Миттал Стил Темиртау».

Переработка сталеплавильных и ферросплавных шлаков и использование продуктов переработки.

Теоретические основы обеднения шлаков. Роль энергетических воздействий на процесс разделения продуктов плавки. Обеднение шлаков цементацией, флотацией, промывкой сульфидами и т.д. Особенности распределения металлов между шлаком и штейном в условиях автогенных плавок.

**5 Переработка труднообогатимых свинцово-цинковых руд и промышленных продуктов обогащения**

Характеристика полиметаллических руд. Сульфидные, окисленные и карбонатные минералы. Обогащение. Извлечение цинка и свинца в концентраты.

Вскрытие минералов. Дробление, измельчение. Предварительное активирующее сульфидирование. Теоретические основы и технологические показатели низкотемпературного гидрометаллургического сульфидирования. Сульфидирование в автоклавах. Активирующий сульфидирующий обжиг. Хлорирующий обжиг.

**6 Переработка забалансовых руд и некондиционных промышленных продуктов**

Характеристика забалансовых руд. Термодинамическое обоснование выщелачивания минералов из забалансовых руд. Обменное и окислительное выщелачивание. Организация процессов. Механизм и кинетика процесса. Бактериальное выщелачивание. Поведение минералов при выщелачивании. Извлечение металлов из растворов. Экстракция цементацией, гидролизом, сорбцией. Гидрометаллургия меди. Теория и практика кучного выщелачивания. Технология «экстракции — электроосаждение».

**7 Переработка отходов горно-металлургического комплекса**

Образование и классификация шламов и пылей металлургического производства. Особенности подготовки, переработки и использования шламов и пылей черной и цветной металлургии.

Пирометаллургические способы переработки шламов металлургического производства и других дисперсных материалов. Гидрометаллургические способы утилизации металлургических шламов и других дисперсных материалов.

Плавление и восстановление железосодержащих отходов в жидкой ванне.

Способы переработки металлургических пылей и шламов с применением низкотемпературной плазмы.

Переработка продуктов и отходов коксохимического производства. Существующие технологии. Анализ проблем, связанных с комплексной переработкой металлургического сырья.

Использование кеков от выщелачивания. Извлечение мышьяка из возгонов.

**8 Основы оборотного водоснабжения и санитарной очистки газов**

Состав сточных вод. Основные вредности. Теоретические основы очистки сточных вод нейтрализацией, сульфидированием, сорбцией, Организация оборотного водоснабжения на металлургических предприятиях. Очистка и использование оборотных вод при обогащении.

Состав газов металлургических предприятий. Требования к газам, выбрасываемых в атмосферу. Очистка и утилизация газов, практическое использование различных способов очистки газов, содержащих оксиды серы и углерода, углеводороды и другие соединения. Создание безотходных экологически безопасных технологий - главная задача металлургов.

**9 Энергопотребление металлургических предприятий**

Основные энергопотребители. Использование тепла экзотермических реакций. Использование вторичных газов в качестве топлива. Утилизация тепла отходящих газов. Применение более дешевых энергоносителей. Подогрев дутья. Примеры тепловых балансов различных процессов.

**Примерные темы практических и семинарских занятий**

1. Комплексность использования сырья на различных предприятиях черной и цветной металлургии.

2. Составление карты основных месторождений железных, марганцевых, хромитовых руд Казахстана. Определение показателей дробления, грохочения, усреднения, и обогащения железосодержащих материалов .

3. Бескоксовая комплексная переработка глиноземсодержащего, железорудного сырья Казахстана.

4. Переработка отходов углеобогащения.

5. Твердые отходы тепловых электростанций.

6. Производство ферросиликоалюминия из углистых пород.

7. Обеднение и использование шлаков.

8. Распределение и извлечение железа из руд на предприятиях цветной металлургии.

9. Кучное и чановое выщелачивание. Применение, перспективы.

10. Энергопотребление металлургических предприятий. Использование тепла экзотермических реакций. Утилизация тепла.

11. Извлечение и утилизация серы на предприятиях цветной металлургии.

12. Определение выхода шлака в доменном и сталеплавильном производстве.

13. Определение выхода пылей и шламов, расчет шихты для получения металлизованного продукта на основе железосодержащих дисперсных промышленных отходов.

14. Определение выхода отходов в коксохимическом производстве.

15. Опыт получения жидкого металла на основе железосодержащего некондиционного сырья на предприятиях стран СНГ в настоящее время.

**Рекомендуемая литература**

***Основная:***

1. Черепанов И.Ю. Утилизация вторичных материальных ресурсов черной металлургии. - Москва: Металлургия, 1998. - 345 с.

2. Ишмухамедов Н.К. Черная металлургия Казахстана. - Алматы: Гылым, 2002. - 136 с.

3. Мечев В.В., Быстров В. П., Тарасов А.В., Гречко А.В., Мазурчук Э.Н. Автогенные процессы в цветной металлургий. М.: Металлургия.- 1991.- 414 с.

4. Лисин В.С., Юсфин Ю.С. Ресурсно-экологические проблемы XXI века и металлургия. М.: Высшая школа, 1998. - 447 с.

***Дополнительная:***

1. Купряков ДП. Производство тяжелых цветных металлов из лома и отходов. Харьков; “Основа».- 1992.

2. Айзатулов Р.С., Харлашин П.С., Протопопов Е.В. и др. Теоретические основы сталеплавильных процессов. Учебник для вузов. – М.: МИСиС, 2002.

3. Черепанов К.А., Черныш Г.И., Димельт В.М., Сухарев Ю.И. Утилизация вторичных материальных ресурсов в металлургии. Учебное пособие для вузов. М.: Металлургия, 1994. - 224 с.

4. Процессы и аппараты цветной металлургии: Учебник для вузов/ Набойченко С.С., Агеев Н.Г., Дорошкевич А.П. и др. Екатеринбург: УГТУ, 2005. - 699 с.

5. Автоклавная гидрометаллургия цветных металлов: Набойченко С.С., Ни Л.П., Шниерсон Я.М., Чугаев Л.В., Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ- УПИ, 2002.- 940 с.

6. Купряков Ю.П. Производство тяжелых цветных металлов из лома и отходов. Харьков: Основа, 1992. - 399 с.

7. Данилов Н.И., Щелоков Я.М. Энергосбережение - основа устойчивого развития. Учебное пособие для вузов. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2000. - 215 с.